







B. D. Science

Задача 15. Модель раннего обнаружения неисправностей промышленного оборудования















Пётр Ларин

- Капитан команды
- Data Scientist
- o https://t.me/pete rlarin

Светлана Хорольская

- Data Scientist
- o <u>https://t.me/IO_v</u> _<u>Ol</u>

Игорь Шахматов

- Data Scientist
- https://t.me/lgor _Shakhmatov_DS

Марина Запорожец

- o Data Scientist
- https://t.me/maz avlia

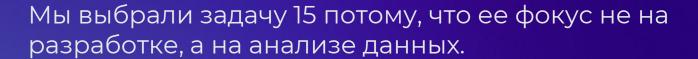
Любовь Ильина

- Data Scientist
- <u>https://t.me/Lyubov_llyina_Sterkhova</u>

Наша команда



Мы – команда начинающих дата-сайентистов. Нас объединяет то, что мы только что закончили курс по Data Science в МГТУ им. Н. Э. Баумана и решили попробовать силы не на учебных, а на реальных задачах.



Познакомившись с задачей ближе и осознав ее масштаб, мы решили сконцентрироваться на разделении подходов для предсказания наличия аварий типа М1 в выброшенных интервалах (подзадача №1) и предсказания неисправностей типа М3 в остальных интервалах (подзадача №2) и построении отдельных моделей для двух подзадач.







Наша гипотеза состоит в том, что, незадолго до наступления аварии М1, на графиках показателей соответствующей машины будут появляться характерные паттерны (сигнатуры), которые сможет распознать одномерная сверточная нейронная сеть.

Для обучения CNN мы подготовили датасет, элементами которого являются фрагменты X_train. Каждый такой фрагмент имеет 16 столбцов, соответствующих показателям одной из машин, на интервале в 10 минут (61 строка).

Один элемент датасета

	ЭКСГАУСТЕР :	ЭКСГДУСТЕР	ЭКСГАУСТЕР	ЭКСГАУСТЕР 9.	ЭКСГАУСТЕР 9.	ЭКСГАУСТЕР 9.	ЭКСГАУСТЕР 9.	ЭКСГАУСТЕР 9.	ЭКСГАУСТЕР 9.	ЭКСГАУС	
	9. TOK POTOPA 1	9. TOK POTOPA 2	9. TOK CTATOPA	ДАВЛЕНИЕ МАСЛА В СИСТЕМЕ	ТЕМПЕРАТУРА	ТЕМПЕРАТУРА ПОДШИПНИКА НА ОПОРЕ 2	ТЕМПЕРАТУРА ПОДШИПНИКА НА ОПОРЕ 3	ТЕМПЕРАТУРА ПОДШИПНИКА НА ОПОРЕ 4	ТЕМПЕРАТУРА МАСЛА В	ТЕМПЕРА1 МАСЈ МАСЛОБЛ	
DT											
2019-03- 19 14:00:10	0.902000	0.902000	0.475000	337.130000	46.240000	51.920000	40.560000	54.111499	21.174060	39.34	
2019-03- 19 14:00:20	0.738000	0.738000	0.475000	332.360000	45.430000	50.659107	39.932358	54.350000	19.470000	39.75	
2019-03- 19 14:00:30	0.902000	0.902000	0.520000	328.288000	46.240000	50.785304	39.752081	53.624738	22.720000	40.56	
2019-03- 19 14:00:40	0.683333	0.683333	0.460000	324.654000	45.998824	50.704178	40.076582	54.273755	21.900000	38.94	
2019-03- 19 14:00:50	0.820000	0.820000	0.520000	320.996000	45.430000	50.785304	39.995457	53.624739	21.336311	39.75	
2019-03- 19 14:09:30	0.820000	0.820000	0.390000	180.237500	45.430940	44.051788	37.805041	49.811786	19.470000	37.32	
2019-03- 19 14:09:40	1.025000	1.025000	0.350000	158.704000	45.430940	43.537986	38.039412	48.680000	21.090000	38.94	
2019-03- 19 14:09:50	0.820000	0.820000	0.346667	155.323333	45.512066	43.646154	38.130000	49.490000	20.768424	38.13	
2019-03- 19 14:10:00	19.515000	19.515000	0.376667	155.380000	45.268687	43.646154	37.967298	49.649531	21.092932	38.53	
2019-03- 19 14:10:10	331.414000	331.414000	0.416000	155.596667	45.349814	43.810000	37.805041	49.325025	20.687299	38.94	
61 rows ×	16 columns										
4										+	







	Машина №4	Машина №5	Машина №6												
10 мин.		pre-M1	/		рт	3607470155 2, 107 POTORA 1	SKORANGTEF S. TOK POTOPA 2	SNORAYOTEP 9. TOU	OKOTAYOTOP AMERIKA MADIA D COC: - MP	экапаустер температура подшинина на эконо - 1	эксгачолег температуру подшиника на остоен з	о когиуютель темперитур, подшитыява на спитен з	эксплостер температура подели мка не опом- а	ONOTAYOTET TEMPERATYPA NACIA D ONOTEME	DECINAC TEMPERAT MADI VACIONAL
10 мин.		pre-M1		1	2019-03- 14.00.10 2019-03-	onrerer	0.702000	0.475700	327 30000	46210000	\$1000000	<2.566000	5 111/00	21.17-100	3134
					16:00:01 21:00:01	o necto	0.755000	0.775000	351,380000	46.240000	90 775004	30,952508	51,52,000	19-140400 27 T20000	
					14.00.00 2019-03- 19 14.00001	0 680333	Wesses	d.retold	\$21,85/100	-12.936621	50/54178	(1,078,81	512/3/95	21900000	
10 мин.	все ОК	pre-M1			21/13+03- 12 14:00:00	0.020000	0.520000	0.550000	320,000000	45422000	50.775004	70 005/57	51624739	81.385H	3075
					2019-03- 19 16-19591	0.8254.00	0.520000	0.500000	180287500	F2/1523F0	44.001768	5/305011	42.811788	19 4 10 000	963a
10 мин.	все ОК				2015-83- 14 14:08:40	101400	10300	exte o	116.00200	21247(2)	44 5.47446	26 (02/64)	2864000	>1 (2000)	20194
					2019-03- 15 14:10191 2019-03-	0.8254.00	0.520,000	0.545667	B4.525555	47.5 T 2096	12.545124	\$8,190000	/9/13/00/0	20,768424	92.15
					14:10:00 2019-03-	THIRD .	381.414.00	0.4 (S000	197 (00004) 150/00007	45.343814	44 NANT (4 44 8 10000	57,894011	21634001 (1932-02)	20 68/250	3694
10 мин.	все ОК	M1			14/10/01	16 columns	221.12	. 1223	13	12210011	12010025	2,000		2500255	22.7
					4										
10 мин.															

В датасет попадают все фрагменты, содержащие аварии М1 с меткой класса "1" и все фрагменты, предшествующие авариям М1 на протяжении 3 часов – с меткой класса "2". К ним добавляются избранные фрагменты, изолированные от аварий, с меткой "0" в количестве, необходимом для сбалансированного датасета.



На вход обученной CNN подаются фрагменты из X_test, предшествующие пропускам на интервале в 3 часа (18 интервалов). Таким образом, на каждый пропуск мы получаем 18 меток класса, из которых методом голосования определяется наличие аварии в пропуске.

Данный подход не предусматривает определения конкретного технического места.

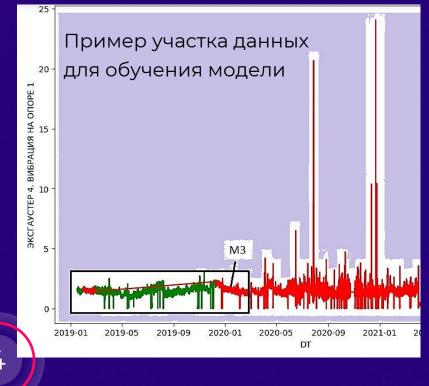
Предсказания модели содержатся в файле submission_1.xlsx.

Подготовка данных

После установления периодов с авариями типа M1, они исключаются или подбираются данные, не содержащие M1

Подготовка данных

Данные преобразуются в последовательность в виде скользящего окна



Подготовка данных

Из данных исключаются интервалы, не содержащие информации о дате устранения неисправности

Прогнозирование

Разработана модель на основе сверточных нейронных сетей и сетей LSTM

Нейронная сеть для подхода №2

Одномерный сверточный слой

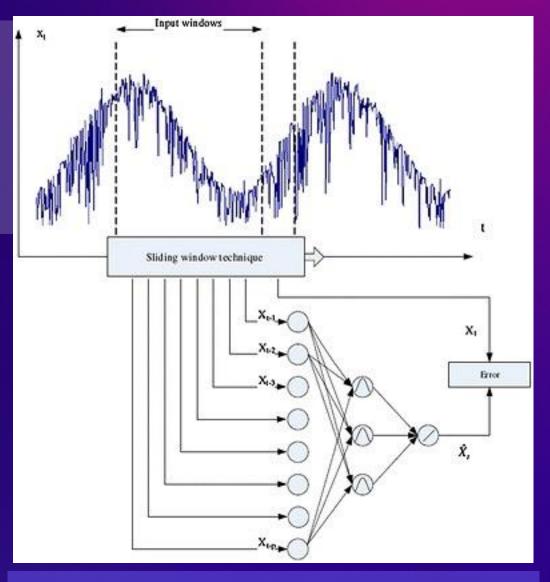
Одномерный сверточный слой

Слой одномерного пулинга

LSTM-слой

Полносвязный слой

Полносвязный слой для классификации



Реализация подхода скользящими окнами



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!