

Проведённая работа на ГПО

Участники: Световец Дмитрий, Андреева Юлия, Кузнецова
Анна, Прокопьев Роман.

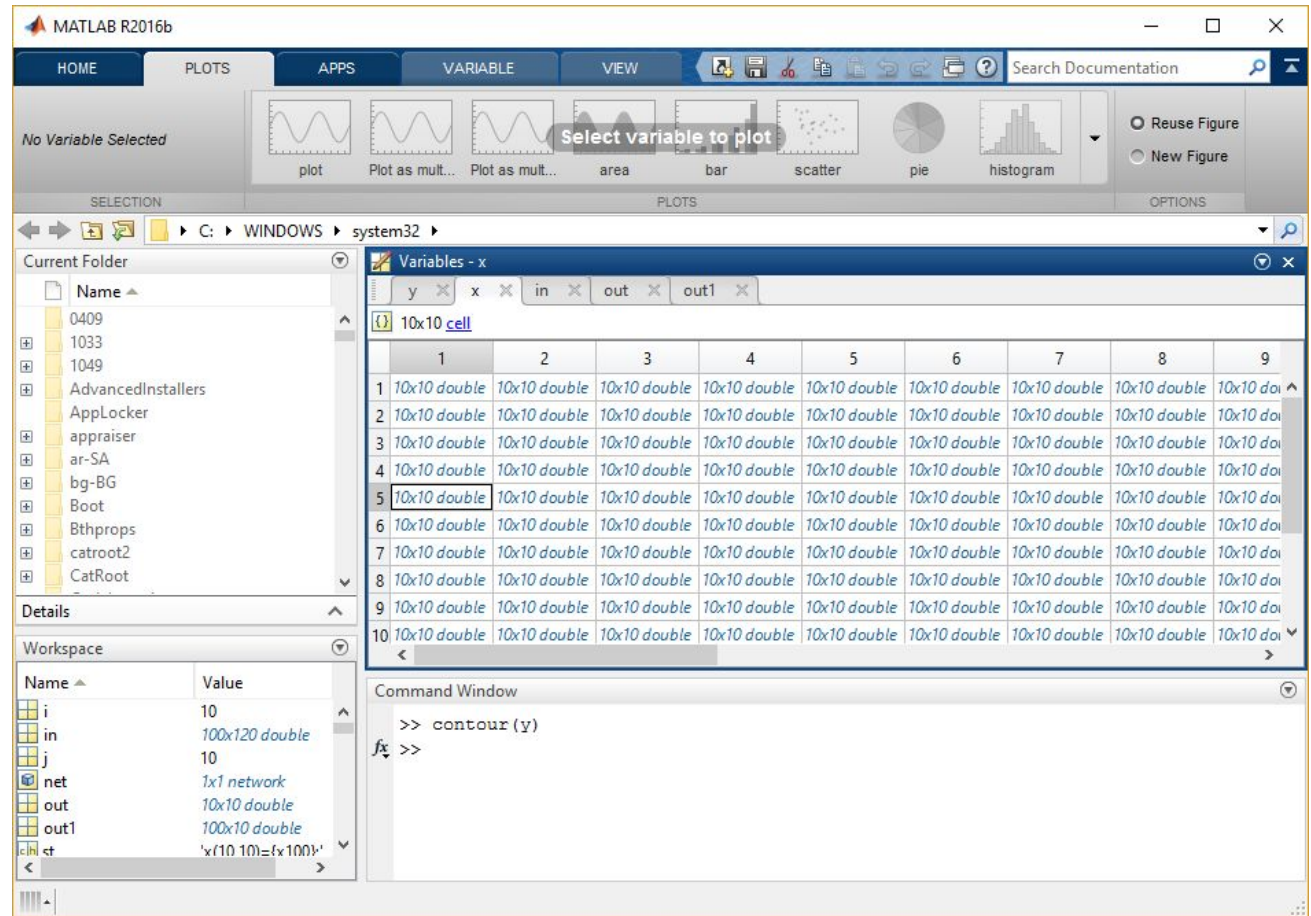
Руководитель: Костюченко Евгений Юрьевич

Введение

- Цель нашей работы на данный семестр – это познакомиться с основами использования нейронной сети и наивного байесовского классификатора, а также объединить их с помощью методов оптимизации, чтобы уменьшить ошибку классификации.

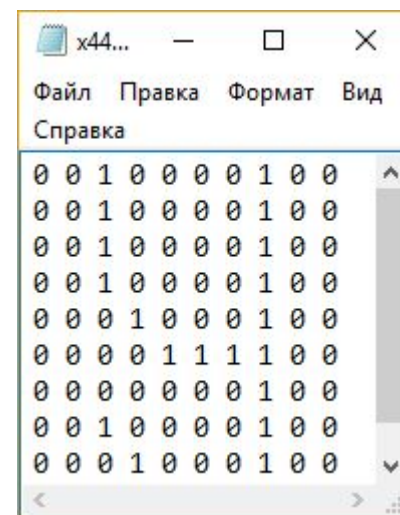
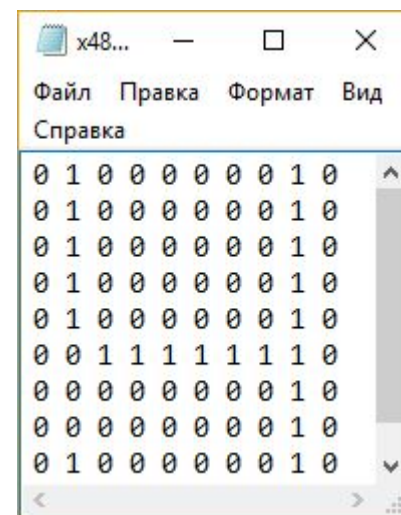
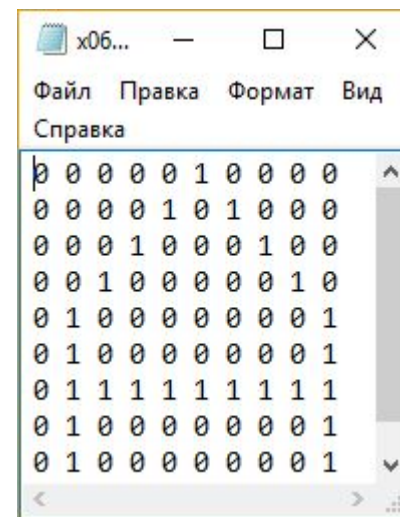
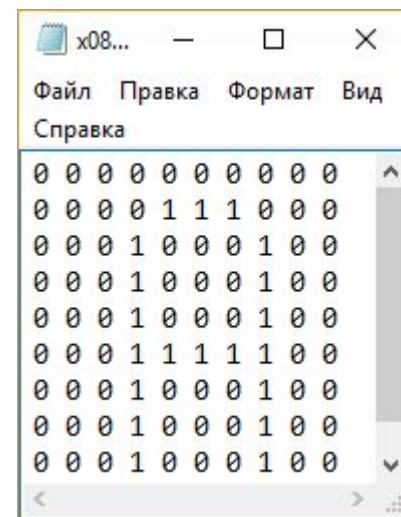
Знакомство с MATLAB

На рисунке представлен интерфейс Matlab, всю нашу работу мы будем выполнять в данной программе.



Распознавание гласных букв с помощью нейронной сети

Для обучения нейронной сети использовались текстовые файлы, примеры которых можно увидеть на рисунках. Аналогичные файлы использовались и при тестировании.



Ответственная: Андреева Юлия

Распознавание гласных букв с помощью нейронной сети

Ниже приведен фрагмент таблицы с результатами работы нейронной сети.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	-0,14137	1	1	1	0,175411	1	0,611101	1	1,314359	1	2,88E-08	-4,46E-09	0,153089	-2,23E-09	-3,05E-09
2	-0,15698	-1,43E-09	-1,72E-08	5,96E-09	-0,19606	-1,79E-08	-0,31424	6,15E-08	0,241334	-1,87E-08	1	1	1,253079	1	1
3	-0,94339	-4,15E-09	-2,06E-08	-9,40E-09	0,692478	-1,58E-08	0,226626	5,28E-08	-1,03413	-2,22E-08	-1,42E-08	-1,49E-08	0,091294	1,21E-08	8,78E-09
4	0,559705	5,13E-09	-3,71E-09	-8,23E-09	1,202774	1,04E-08	0,195334	-3,10E-08	0,202501	7,34E-09	3,84E-08	1,23E-08	0,329452	-4,22E-09	-1,30E-09
5	-0,54882	-1,63E-09	-1,37E-08	-8,02E-09	0,97168	-1,37E-08	-0,16192	-2,76E-08	1,093353	-1,04E-08	2,99E-08	8,65E-09	-0,18488	-2,45E-09	-6,62E-09
6	-0,28855	-6,47E-11	-1,69E-08	-1,42E-09	0,030321	-2,24E-08	-0,13135	6,97E-09	0,522328	-2,42E-08	5,07E-08	1,65E-08	-0,14915	-5,77E-09	-3,71E-09
7	-0,52261	2,58E-09	-1,81E-09	1,24E-09	0,060203	-1,02E-08	-0,13421	5,37E-08	-0,19805	-1,42E-08	-3,81E-08	1,44E-08	0,896307	1,76E-09	1,33E-08
8	-0,62463	-7,15E-09	-1,88E-08	-1,06E-09	-0,02863	-1,10E-08	-0,07268	2,85E-08	-0,23985	-1,48E-08	-5,03E-09	1,06E-08	-0,25013	4,89E-09	1,19E-08
9	1,791794	-1,03E-09	2,10E-08	-2,94E-09	-0,36892	1,59E-08	-0,21834	-6,97E-08	-0,36218	2,37E-08	-3,86E-09	1,11E-10	-0,0522	-8,66E-09	-9,02E-09
10	-0,70582	1,38E-10	-1,34E-08	-9,63E-09	-0,04992	-2,00E-08	-0,1902	-5,52E-08	0,352653	-1,53E-08	1,57E-08	1,47E-08	0,252462	-3,16E-09	9,94E-09

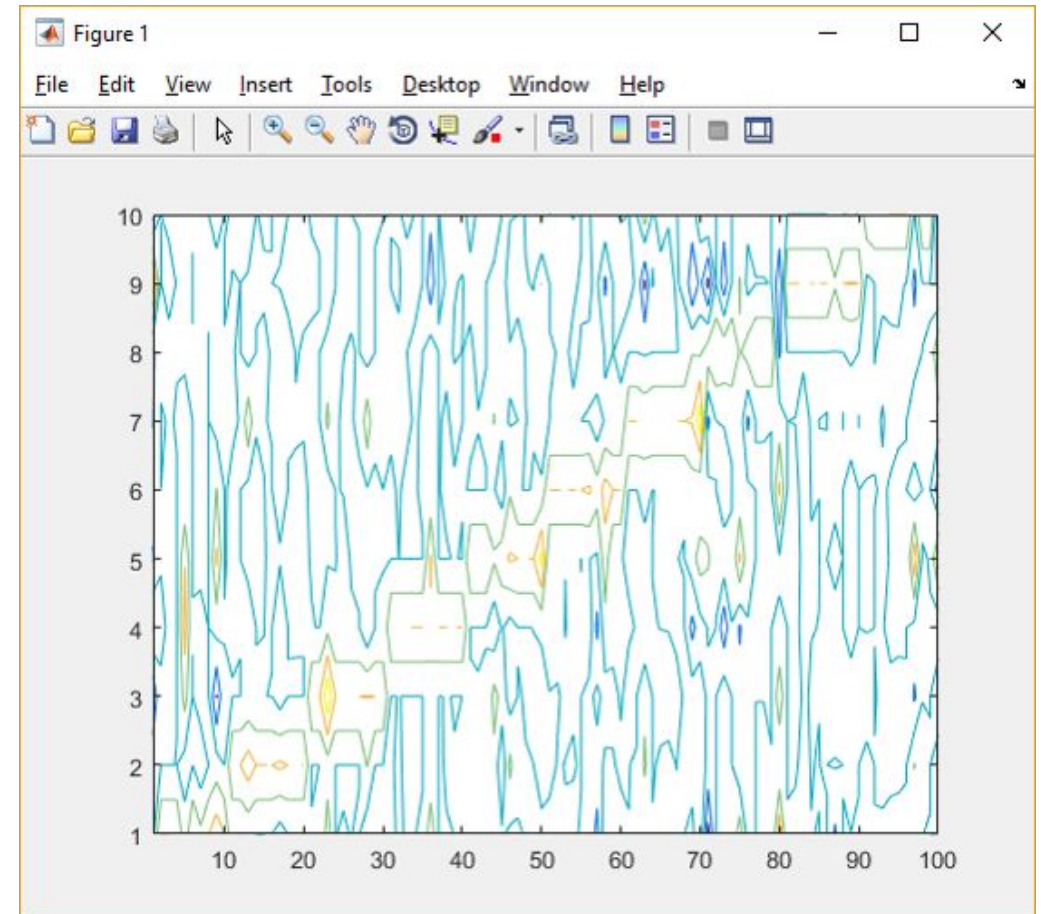
Ответственная: Андреева Юлия

Распознавание гласных букв с помощью нейронной сети

На рисунке представлен график, построенный на основе выходных данных. На нём видно, что итоги классификация в большинстве случаев, оказалась верна (интенсивность ярких цветов скапливается в квадратах на диагонали), но и имеются ошибки в классификации.

По аналогии Кузнецова Анна провела с помощью нейронной сети классификацию чисел от 0 до 9.

Ответственная: Андреева Юлия



Распознавание сказанного числа по голосу с помощью нейронной сети

Для обучения нейронной сети подаются записи голосовых сообщений чисел от 0 до 9. MATLAB голосовую запись воспринимает как два столбца, с числом строк зависящий от длины записи.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...
15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...
15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...
15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...	15872x2 da...
25600x2 da...	23552x2 da...	23040x2 da...	23552x2 da...	23040x2 da...	22528x2 da...	22016x2 da...	20480x2 da...	18944x2 da...	20480x2 da...
11264x2 da...	10752x2 da...	13312x2 da...	11776x2 da...	11776x2 da...	12800x2 da...	10752x2 da...	10752x2 da...	11776x2 da...	10752x2 da...
17408x2 da...	18944x2 da...	19456x2 da...	19456x2 da...	20480x2 da...	16896x2 da...	18432x2 da...	18944x2 da...	19456x2 da...	19968x2 da...
23552x2 da...	24064x2 da...	20480x2 da...	20480x2 da...	20992x2 da...	21504x2 da...	19456x2 da...	17920x2 da...	21504x2 da...	19968x2 da...
25088x2 da...	20992x2 da...	23040x2 da...	24576x2 da...	19968x2 da...	23552x2 da...	22528x2 da...	23040x2 da...	22528x2 da...	20992x2 da...
17408x2 da...	18944x2 da...	17408x2 da...	19456x2 da...	18432x2 da...	17920x2 da...	19968x2 da...	21504x2 da...	19456x2 da...	17920x2 da...

Числа от 0 до 9 (каждое число по 10 раз)

	1	2
1	0.0085	0.0083
2	0.0091	0.0087
3	0.0084	0.0086
4	0.0092	0.0092
5	0.0079	0.0080
6	0.0078	0.0078
7	0.0089	0.0087
8	0.0080	0.0080
9	0.0074	0.0075
10	0.0081	0.0081
11	0.0079	0.0079
12	0.0063	0.0060
13	0.0074	0.0074
14	0.0080	0.0081
15	0.0082	0.0084

Число 0 (15872x2)

Ответственный: Световец
Дмитрий

Распознавание голосовых сообщений с помощью нейронной сети

Чтобы подать на вход нейронной сети данный их надо нормализовать, для этого для каждой записи выведем спектрограмму, разделим полученные спектрограммы на матрицу 129x4 (т.е. в каждом таком блоке просуммируем все значения),

129x7745 double										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-0.7707	-0.7273	-0.6869	-0.6501	-0.6164	-0.5849	-0.5558	-0.5285	-0.5027	-0.4782
2	-0.1910	-0.1900	-0.1891	-0.1880	-0.1869	-0.1858	-0.1846	-0.1834	-0.1821	-0.1808
3	-1.1098	-1.1115	-1.1125	-1.1127	-1.1122	-1.1110	-1.1089	-1.1061	-1.1026	-1.0984
4	-1.4795	-1.4743	-1.4722	-1.4695	-1.4661	-1.4630	-1.4592	-1.4554	-1.4517	-1.4479
5	-1.6491	-1.6449	-1.6382	-1.6333	-1.6301	-1.6277	-1.6270	-1.6274	-1.6289	-1.6317
6	-1.8908	-1.9176	-1.9626	-2.0118	-2.0642	-2.1313	-2.2015	-2.2893	-2.4074	-2.5627
7	-1.5174	-1.5194	-1.5246	-1.5326	-1.5430	-1.5573	-1.5736	-1.5939	-1.6194	-1.6513
8	-1.4713	-1.4720	-1.4694	-1.4626	-1.4523	-1.4382	-1.4230	-1.4059	-1.3870	-1.3667
9	-1.6433	-1.6263	-1.6084	-1.5941	-1.5831	-1.5747	-1.5693	-1.5667	-1.5674	-1.5718
10	-1.6108	-1.6192	-1.6356	-1.6565	-1.6812	-1.7133	-1.7478	-1.7889	-1.8381	-1.8946
11	-1.9796	-1.9630	-1.9216	-1.8702	-1.8192	-1.7682	-1.7259	-1.6882	-1.6546	-1.6258
12	-1.4347	-1.4285	-1.4253	-1.4268	-1.4327	-1.4436	-1.4577	-1.4762	-1.4995	-1.5271
13	-1.7578	-1.7724	-1.7754	-1.7631	-1.7406	-1.7097	-1.6802	-1.6508	-1.6229	-1.5981

Ответственный: Световец
Дмитрий

Распознавание сказанного числа по голосу с помощью нейронной сети

В итоге для каждой записи мы получим 4 столбца по 129 числовых значений, запишем все эти значения в строку и получим входные данные для нейронной сети.

100x516 double										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-414.5561	-153.4234	-684.0580	-1.3560e+03	-1.5977e+03	-2.1308e+03	-2.3756e+03	-2.8412e+03	-3.0858e+03	-3.1279e+03
2	-328.4688	32.3373	-475.7350	-1.0582e+03	-1.4282e+03	-1.9636e+03	-1.9332e+03	-2.6718e+03	-2.9944e+03	-3.1115e+03
3	6.8963	88.2502	-385.9139	-1.1562e+03	-1.5309e+03	-1.9089e+03	-2.1206e+03	-2.6829e+03	-2.7597e+03	-2.9089e+03
4	-160.0464	-4.6741	-617.6429	-1.2979e+03	-1.7226e+03	-2.0502e+03	-2.1922e+03	-2.8182e+03	-3.2460e+03	-3.2980e+03
5	-127.2007	-48.6127	-653.1915	-1.1043e+03	-1.4479e+03	-2.2701e+03	-2.5854e+03	-2.8337e+03	-2.9552e+03	-2.8895e+03
6	-151.9093	0.3766	-610.8806	-1.1755e+03	-1.6037e+03	-1.9179e+03	-2.3359e+03	-2.7946e+03	-2.8550e+03	-2.8396e+03
7	-131.2446	178.7469	-412.8469	-1.2608e+03	-1.3777e+03	-2.0561e+03	-2.3796e+03	-2.6507e+03	-2.8918e+03	-3.0404e+03
8	-5.8628	299.0759	-176.0029	-1.0469e+03	-1.1861e+03	-2.1282e+03	-2.4659e+03	-3.0096e+03	-2.9794e+03	-3.0017e+03
9	-168.3106	-9.9853	-531.1787	-1.3648e+03	-1.5749e+03	-1.9029e+03	-2.2849e+03	-2.9262e+03	-2.9582e+03	-3.0739e+03
10	-263.8708	-12.2601	-787.4115	-1.7394e+03	-1.8371e+03	-2.4471e+03	-2.5577e+03	-2.9561e+03	-3.0555e+03	-3.2279e+03
11	633.3934	933.7976	420.7132	-145.6614	-345.1159	-718.9454	-253.9478	-108.1024	-196.7265	-228.4141
12	646.6307	840.3942	317.1529	-49.1079	-279.3330	-539.7032	-257.1619	-386.6066	-69.7501	-166.2590

Ответственный: Световец
Дмитрий

Распознавание сказанного числа по голосу с помощью нейронной сети

На рисунке представлен результат работы нейронной сети.

10x100 double

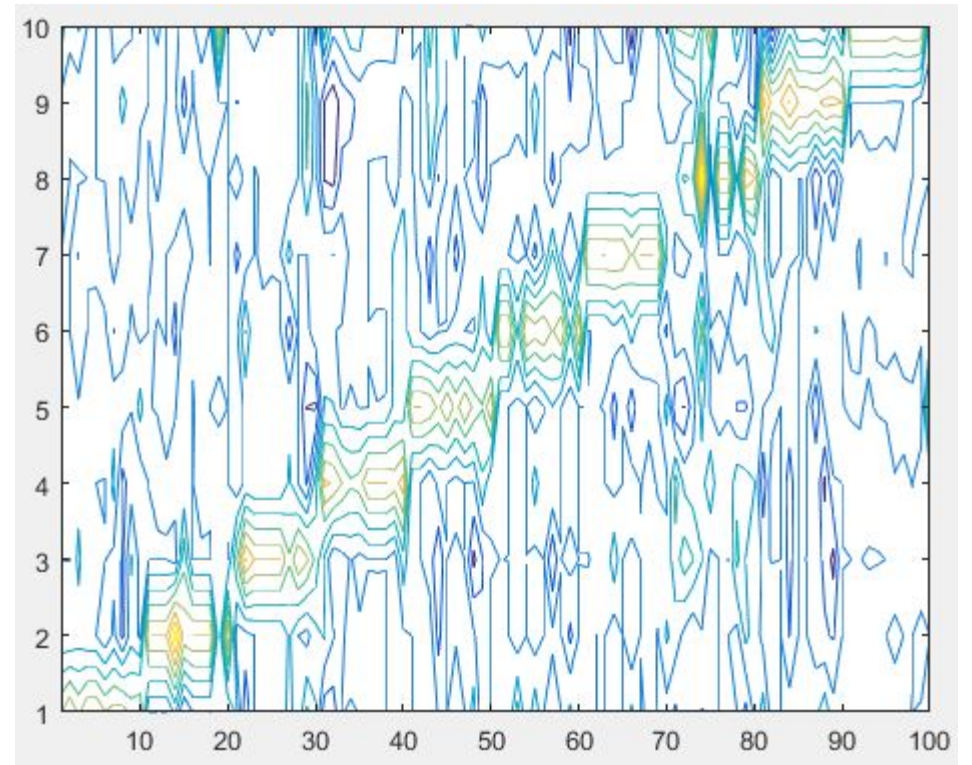
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.7749	1.0000	0.7473	1.0000	1.0000	0.8075	0.8835	0.9164	0.7025	0.8004	-1.6931e-08	1.8467e-09
2	0.0252	2.3535e-07	0.0913	1.6278e-07	5.2455e-07	-0.1617	0.0502	-0.2540	0.1175	-0.0315	1.0000	1.0000
3	-7.9475e-04	-3.0301e-09	0.2549	1.1053e-07	3.0877e-07	0.0056	-0.0572	-0.2262	0.2219	-0.0607	-2.6356e-09	-7.3364e-09
4	0.1606	1.6563e-07	0.1189	1.3378e-07	4.4883e-07	-0.0065	0.2760	-0.2793	-0.0834	-0.1353	2.2705e-10	1.1585e-08
5	0.0709	4.3340e-09	0.0076	8.5113e-08	3.8848e-07	0.0903	0.1093	0.1300	0.0061	0.2770	8.2768e-10	-1.6172e-09
6	0.1101	2.3482e-08	-0.0671	1.3785e-07	4.4103e-07	0.0476	-0.2088	-0.1387	0.0430	-0.0505	4.4116e-09	-1.6593e-09
7	0.0013	4.6087e-08	-0.2071	-1.2233e-07	-3.3442e-07	-0.1199	0.1255	-0.0767	-0.0818	-0.0777	-5.6006e-09	9.0737e-09
8	-0.1956	7.6983e-08	0.0191	-6.0123e-08	-4.2186e-07	0.0056	0.0054	-0.0027	0.1168	-0.0343	4.4826e-09	-4.1718e-09
9	-0.0465	-2.3084e-07	-0.1384	-1.9130e-07	-5.8655e-07	0.1058	0.0445	0.2801	0.0732	0.0191	-4.4067e-09	-1.8023e-08
10	0.3227	1.3158e-07	0.2280	-7.7020e-08	-2.7639e-07	0.0900	-0.0426	-0.1234	-0.0163	0.1333	-4.1237e-09	5.9878e-09

Ответственный: Световец
Дмитрий

Распознавание сказанного числа по голосу с помощью нейронной сети

На рисунке представлен график с результатами работы нейронной сети. На нём видно, что классификация с помощью нейронной сети прошла успешно.

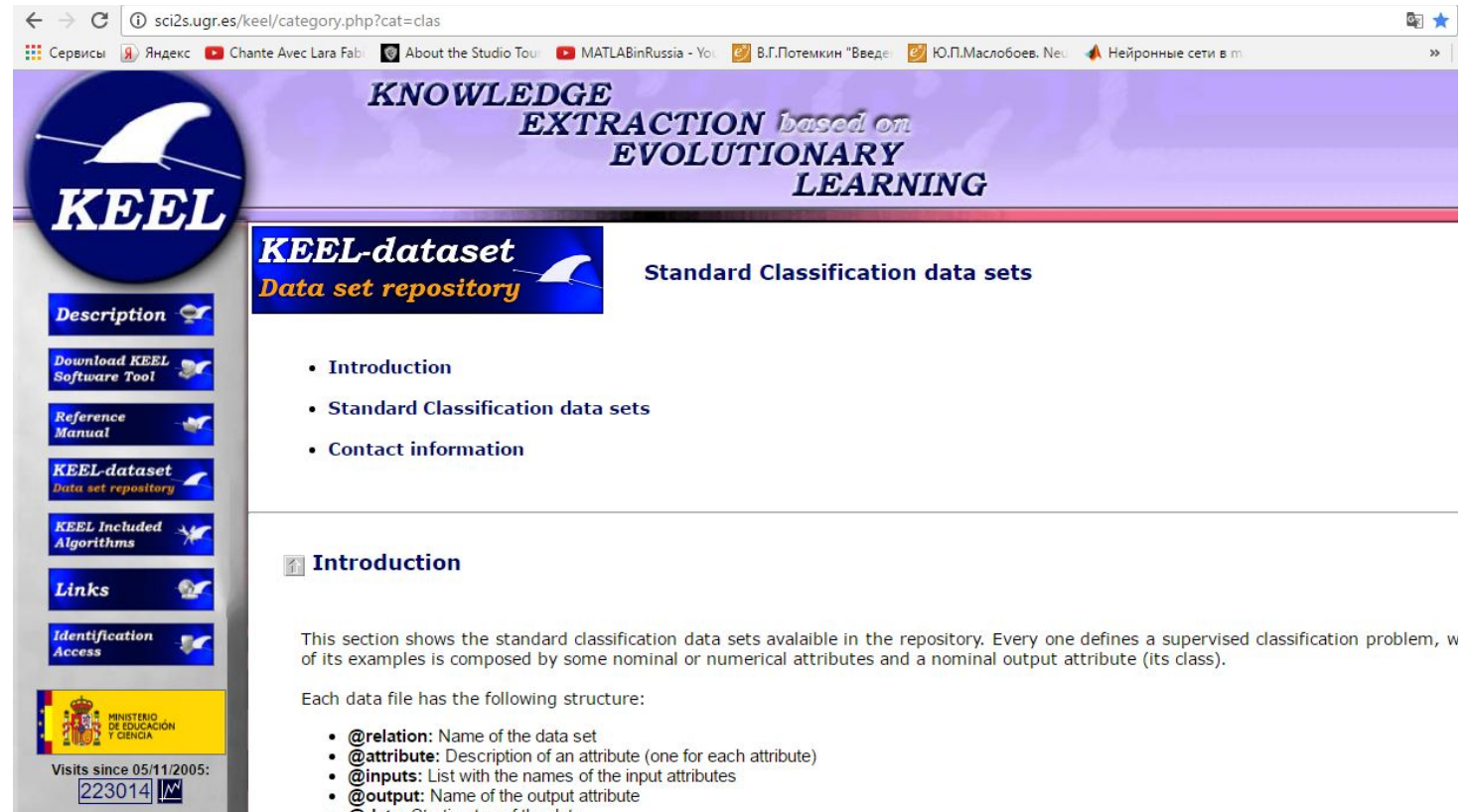
По аналогии Прокопьев Роман провел с помощью нейронной сети классификацию сказанных гласных букв по голосу.



Ответственный: Световец
Дмитрий

Использование нейронной сети

Для дальнейшей работы с нейронными сетями были использованы базы данных с репозитория KEEL.



Ответственные: Андреева Юлия, Прокопьев Роман

Использование нейронной сети

Выберем базу данных phoneme для работы с нейронной сетью. Здесь же приведем таблицу с исходными данными.

1,24	0,875	-0,205	-0,078	0,067	0	дано	phoneme
0,268	1,352	1,035	-0,332	0,217	0		
1,567	0,867	1,3	1,041	0,559	0		
0,279	0,99	2,555	-0,738	0	0		
0,307	1,272	2,656	-0,946	-0,467	0		
0,96	0,712	-0,143	0,091	-0,061	0		
2,941	0,657	1,493	-0,331	-0,123	0		
0,401	1,159	2,064	-0,69	-0,308	0		
0,229	1,748	0,634	0,259	0	0		
0,303	0,609	0,474	1,427	-0,811	1		
0,318	0,811	0,818	0,821	0,86	1		
0,655	1,054	1,372	-0,724	1,77	1		
0,105	0,576	0,342	0,83	0	1		

Разобьем исходные данные на входы и выходы, подходящие для работы с нейронной сетью.

1,24	0,875	-0,205	-0,078	0,067
0,268	1,352	1,035	-0,332	0,217
1,567	0,867	1,3	1,041	0,559
0,279	0,99	2,555	-0,738	0
0,307	1,272	2,656	-0,946	-0,467
0,96	0,712	-0,143	0,091	-0,061
2,941	0,657	1,493	-0,331	-0,123
0,401	1,159	2,064	-0,69	-0,308
0,229	1,748	0,634	0,259	0
0,303	0,609	0,474	1,427	-0,811
0,318	0,811	0,818	0,821	0,86
0,655	1,054	1,372	-0,724	1,77
0,105	0,576	0,342	0,83	0

0	1
0	1
0	1
0	1
0	1
0	1
0	1
0	1
0	1
1	0
1	0
1	0
1	0

Ответственные: Андреева Юлия, Прокопьев Роман

Использование нейронной сети

Представим результаты работы нейронной сети в виде таблицы.

-0,0084	1,00839
0,20637	0,79363
0,42952	0,57048
-0,0045	1,00449
0,01802	0,98198
0,01261	0,98739
-0,0006	1,00055
0,24708	0,75292
-0,1655	1,16549
0,76126	0,23874
1,03167	-0,0317
0,83132	0,16868
0,71229	0,28771

Ответственные: Андреева Юлия, Прокопьев Роман

Использование Байесовского классификатора

Для работы с Байесовским классификатором возьмем базу данных twonorm. Исходные данные представлены в таблице.

-1,422	0,1983	-3,0514	-1,065	-0,8541	1
-2,0039	-1,3395	-1,1801	1,3244	0,0202	1
-1,146	0,9491	-2,757	-1,1497	0,0191	1
0,6034	-0,6858	-0,9101	0,0747	1,1082	1
-0,196	0,3843	0,1541	-0,2981	0,5216	1
0,7896	-0,1984	1,855	1,8184	-0,2744	0
1,3088	-0,9301	1,9651	0,468	0,2707	0
0,0812	-1,2324	0,9745	-2,1115	-0,445	1
-0,6456	-1,7109	-1,2593	-1,508	0,7579	1
0,5906	-1,015	-1,2867	-0,192	0,3759	1

Результат работы Байесовского классификатора:

1
1
1
1
0
0
0
1
1
1

Ответственные: Кузнецова Анна, Световец Дмитрий

Объединение нейронной сети и Байесовского классификатора

Объединение классификаций мы проводили с помощью методов оптимизации (искали функцию использование которой даст минимальную ошибку), полученные значения ошибки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Название базы данных	Среднее значение доли ошибок при классификации с помощью нейронной сети	Среднее значение доли ошибок при классификации с помощью наивного байесовского классификатора	Среднее значение доли ошибок при объединении полученных классификаций
Banana	0.25	0.4687	0.23
Vowel	0.3423	0.4214	0.2951
Magic	0.2533	0.5325	0.2493
Pima	0.241	0.4924	0.239
Appendicitis	0.314	0.391	0.2621

Ответственные: Кузнецова Анна, Световец Дмитрий, Прокопьев Роман, Андреева Юлия

Объединение нейронной сети и Байесовского классификатора

Затем мы приняли нулевой гипотезой, что доля ошибок при объединении полученных классификаций неотличима от доли ошибок при классификации с помощью нейронной сети, а альтернативная гипотеза заключается в том, что доля ошибок при объединении полученных классификаций меньше чем доля ошибок при классификации с помощью нейронной сети. Результат проверки статистических гипотез представлен на таблице 2.

Таблица 2

Название базы данных	Наблюдаемое значение $Z_{\text{набл}}$	Критическое значение $Z_{\text{кр}}$	Принимаемая гипотеза в результате сравнения
Banana	0.8557	0.6	Альтернативная
Vowel	1.84		Альтернативная
Magic	0.97		Альтернативная
Pima	0.0018		Нулевая
Appendicitis	0.103		Нулевая

Ответственные: Кузнецова Анна, Световец Дмитрий, Прокопьев Роман, Андреева Юлия