Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»

Факультет автоматики и вычислительной техники

Кафедра электронных вычислительных машин

Основы работы в Matlab

Отчет по лабораторной работе №3 дисциплины
«Теория принятия решений»

Выполнил студент группы ИВТ-41_____/Крючков И. С./
Проверил_____/Ростовцев В. С./

Киров 2023

1. Задание

Получить выборку в инструментальной оболочке ANIES и проверить её результаты с помощью нейронной сети в среде MatLab.

Выполнить прогнозирование выбора цветка при заданных значениях 7 параметров (входов), используя инструментальную систему ANIES и составить обучающую таблицу для работы в среде MatLab.

С помощью пакета Neural network toolbox создать несколько нейронных сетей и спрогнозировать результаты по полученной в ANIES выборке

2. Выполнение лабораторной работы

ГИПОТЕЗЫ:
Страна {Россия, США, Китай, Индия, Австралия, Норвегия, Гаити, Афганистан}

ПАРАМЕТРЫ:
Численность_населения {низкая, средняя, высокая}
Площадь {малая, средняя, большая}
Климат {тропический, умеренный, смешанный}
Инфраструктура {хорошо_развита, слабо_развита}
Море {да, нет}
Горы {да, нет}
Качество_образования {низкое, среднее, высокое}

Обучающие таблицы

Входы:

1	-0.4500	0.4500	-0.6000	-1	0.6000	-0.4500	0.4500	0.3500	-0.3500	-0.3500	-1	-1	1	-0.7500	-0.7500	0.7500	1	-1
2	-0.9500	0.9500	0.6000	-0.2500	-0.6000	-0.9500	0.9500	0.2000	-0.2000	-0.2000	-0.2500	-0.2500	0.2500	-0.1500	-0.1500	0.1500	0.2000	-0.2000
3	-0.2500	0.2500	-0.1500	-0.7500	-0.1500	-0.2500	0.2500	-1	1	-1	-0.7500	-0.7500	0.7500	0.6500	-0.6500	-0.6500	0.9000	-0.9000
4	-0.6000	0.6000	0.2000	-0.2500	-0.2000	-0.6000	0.6000	-0.6500	0.6500	-0.6500	-0.2500	-0.2500	0.2500	-0.7500	-0.7500	0.7500	0.8500	-0.8500
5	-0.5000	0.5000	-0.7000	-0.6500	-0.7000	-0.5000	0.5000	-0.4500	0.4500	-0.4500	0.6500	-0.6500	-0.6500	1	-1	-1	0.4500	-0.4500
6	-0.5500	0.5500	0.2500	-0.7500	-0.2500	-0.5500	0.5500	-0.6000	0.6000	-0.6000	0.7500	-0.7500	-0.7500	0.1000	-0.1000	-0.1000	-0.5000	0.5000
7	0.2500	-0.2500	-0.9000	-0.8000	0.9000	0.2500	-0.2500	0.4500	-0.4500	-0.4500	0.8000	-0.8000	-0.8000	0.9500	-0.9500	-0.9500	-0.1500	0.1500
8	0.2500	-0.2500	0.7000	-0.9000	-0.7000	0.2500	-0.2500	0.5000	-0.5000	-0.5000	0.9000	-0.9000	-0.9000	-0.4500	0.4500	-0.4500	-0.6000	0.6000
9	0.7500	-0.7500	-0.3000	-0.1500	0.3000	0.7500	-0.7500	0.8000	-0.8000	-0.8000	0.1500	-0.1500	-0.1500	0.1000	-0.1000	-0.1000	-0.4500	0.4500
10	-0.1500	0.1500	-0.2500	0.1500	-0.2500	-0.1500	0.1500	-0.1500	-0.1500	0.1500	-0.1500	0.1500	-0.1500	0.7000	-0.7000	-0.7000	0.5500	-0.5500
11	-0.6500	0.6500	-0.1500	-0.1000	0.1500	-0.6500	0.6500	-0.1000	0.1000	-0.1000	0.1000	-0.1000	-0.1000	-0.9000	0.9000	-0.9000	-0.7500	0.7500
12	0.6000	-0.6000	0.6000	-0.8000	-0.6000	0.6000	-0.6000	-0.6500	0.6500	0.6500	-0.8000	-0.8000	0.8000	-0.4500	0.4500	-0.4500	-0.3000	0.3000
13	-1	1	-0.1000	0.8500	-0.1000	-1	1	-0.5000	0.5000	-0.5000	-0.8500	0.8500	-0.8500	-0.5500	0.5500	-0.5500	0.6000	-0.6000
14	0.5000	-0.5000	-0.8500	-0.5500	0.8500	0.5000	-0.5000	-0.6000	0.6000	-0.6000	-0.5500	-0.5500	0.5500	-0.8000	0.8000	-0.8000	-0.5500	0.5500
15	-0.5500	0.5500	-0.2500	-0.6000	0.2500	-0.5500	0.5500	-0.3000	0.3000	-0.3000	-0.6000	-0.6000	0.6000	0.8500	-0.8500	-0.8500	0.8500	-0.8500
16	-1	1	0.8000	-0.9500	-0.8000	-1	1	-0.7500	-0.7500	0.7500	0.9500	-0.9500	-0.9500	0.6500	-0.6500	-0.6500	0.9000	-0.9000
17	0.2500	-0.2500	0.9500	-0.2000	-0.9500	0.2500	-0.2500	-0.6000	-0.6000	0.6000	-0.2000	-0.2000	0.2000	-0.5000	0.5000	-0.5000	-0.7000	0.7000
18	-1	1	0.3500	-0.7500	-0.3500	-1	1	-0.6000	0.6000	-0.6000	0.7500	-0.7500	-0.7500	0.5000	-0.5000	-0.5000	0.3000	-0.3000
19	-0.9500	0.9500	-0.9000	-0.7500	0.9000	-0.9500	0.9500	0.8500	-0.8500	-0.8500	0.7500	-0.7500	-0.7500	-1	1	-1	-0.7000	0.7000
20	-0.5500	0.5500	-0.8000	-0.9500	0.8000	-0.5500	0.5500	-1	1	-1	0.9500	-0.9500	-0.9500	-0.2500	0.2500	-0.2500	0.2500	-0.2500
21	0.6500	-0.6500	0.8500	-0.6000	-0.8500	0.6500	-0.6500	-0.1500	-0.1500	0.1500	-0.6000	-0.6000	0.6000	0.8500	-0.8500	-0.8500	-0.7000	0.7000
22	-0.3000	0.3000	-0.2000	-0.2000	-0.2000	-0.3000	0.3000	-0.8500	0.8500	-0.8500	-0.2000	-0.2000	0.2000	-0.9000	0.9000	-0.9000	-0.8500	0.8500
23	-0.8000	0.8000	-0.5000	0.1500	0.5000	-0.8000	0.8000	0.7500	-0.7500	-0.7500	-0.1500	0.1500	-0.1500	0.6000	-0.6000	-0.6000	-1	1
24	-1	1	0.2500	-0.8000	-0.2500	-1	1	1	-1	-1	0.8000	-0.8000	-0.8000	-0.6000	-0.6000	0.6000	0.8000	-0.8000
25	-0.9000	0.9000	-0.3500	-0.1500	0.3500	-0.9000	0.9000	-0.1500	-0.1500	0.1500	0.1500	-0.1500	-0.1500	0.2500	-0.2500	-0.2500	0.2500	-0.2500

Рисунок 1 – Значения входов нейронной сети

Выходы:

1	-0.3640	0.9337	-0.3660	-0.8450	-0.5457	-0.2732	-0.7274	-0.6366
2	0.0703	-0.1587	0.3626	-0.7154	-0.2380	0.1908	-0.2666	-0.2920
3	0.1755	-0.4352	-0.5732	-0.6521	-0.6429	0.0977	-0.7533	-0.7771
4	0.4969	-0.8122	-0.3964	-0.6956	-0.5142	0.4310	-0.5676	-0.6741
5	-0.3810	-0.4389	-0.7582	0.3984	-0.5553	-0.6146	-0.4229	-0.5999
6	-0.5655	0.7370	0.2808	-0.7418	-0.5896	-0.3334	-0.6635	-0.6326
7	0.4416	-0.6706	0.0088	-0.8884	-0.1961	0.1842	-0.4237	-0.3460
8	-0.5857	0.2959	0.6149	-0.8523	-0.5734	0.0163	-0.5444	-0.5325
9	0.2668	-0.7478	-0.2651	-0.5712	-0.2267	0.2231	-0.2668	-0.0845
10	-0.1751	0.3060	-0.3373	-0.0720	-0.2973	-0.3159	-0.2424	-0.2495
11	-0.4111	0.7512	-0.2291	-0.5347	-0.5003	-0.3405	-0.3120	-0.3609
12	0.4865	-0.9509	-0.8183	-0.9260	-0.7285	0.5906	-0.7811	-0.4016
13	-0.3343	0.8601	-0.5176	-0.6075	-0.6986	-0.5636	-0.7788	-0.7337
14	-0.4297	0.7955	-0.4361	-0.8511	-0.4083	-0.3893	-0.5435	-0.5234
15	-0.2429	0.7738	-0.3226	-0.6259	-0.4171	-0.2860	-0.5418	-0.4944
16	-0.6655	0.7299	0.4864	-0.9615	-0.8216	0.3373	-0.8887	-0.8401
17	-0.1559	0.5109	-0.4061	-0.9175	-0.4964	0.3140	-0.5132	-0.2427
18	-0.4814	0.7735	0.1777	-0.7644	-0.5824	-0.2071	-0.6675	-0.6481
19	0.0353	-0.7600	0.5063	-0.9441	-0.6625	0.3381	-0.6006	-0.6912
20	0.4282	-0.4930	-0.5042	-0.8936	-0.4809	0.3839	-0.7026	-0.7135
21	-0.2732	0.6506	0.0375	-0.9005	-0.4766	-0.0563	-0.6220	-0.5682
22	-0.5378	0.6630	-0.5019	-0.3922	-0.7893	-0.5782	-0.7402	-0.7292
23	0.5814	-0.7583	-0.4030	-0.6617	-0.2104	0.3731	-0.2654	-0.4271
24	-0.5005	0.5123	0.5194	-0.7216	-0.5653	-0.1561	-0.6812	-0.6233
25	0.7096	-0.9403	-0.4866	-0.6242	-0.2922	0.5499	-0.2741	-0.5419

Рисунок 2 – Значения выходов нейронной сети

Результаты обучения нейронных сетей:

Обучение с помощью Levenberg-Marquardt

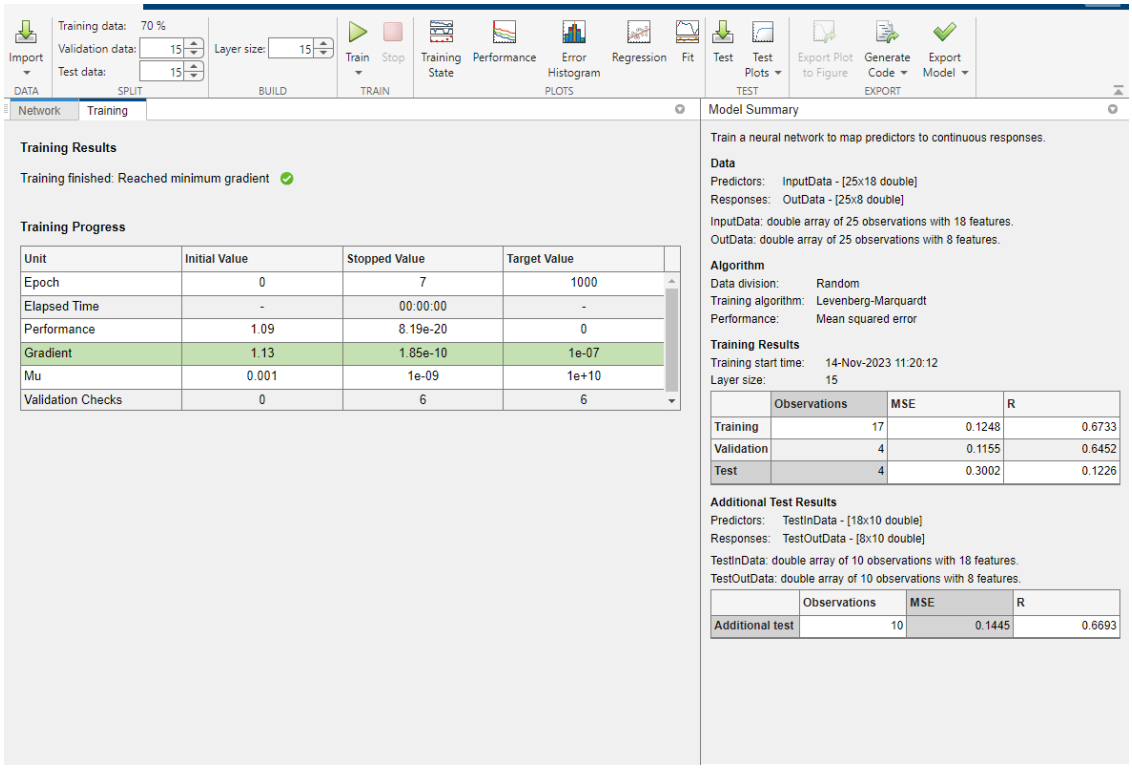

Рисунок 3 – Окно обучения сети

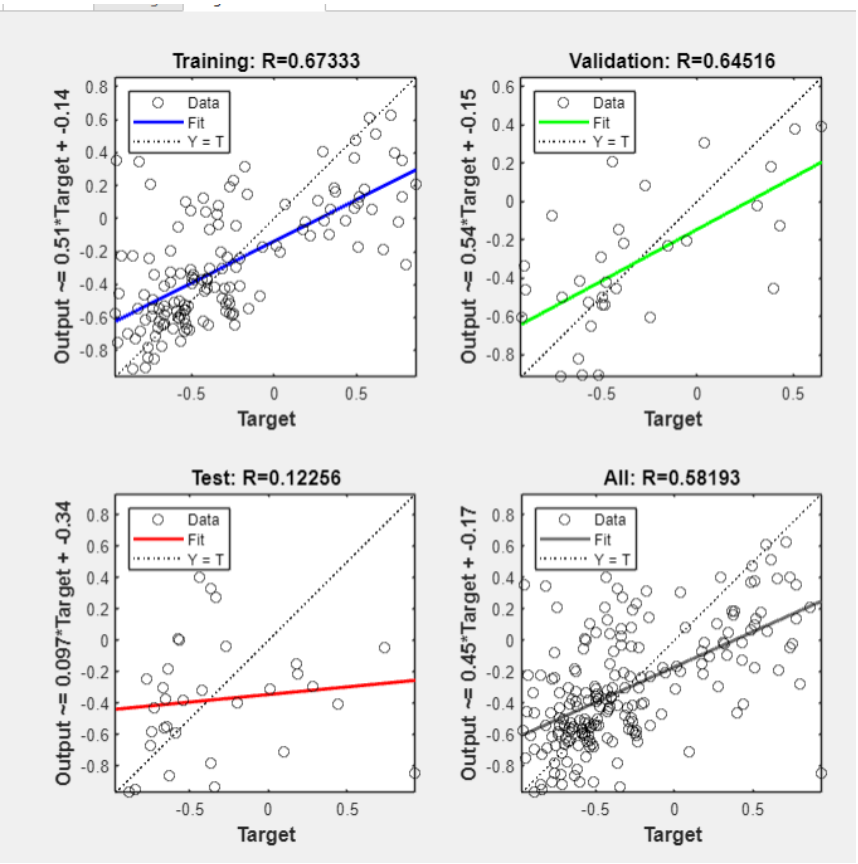

Рисунок 4 – Диаграмма Regression

Средняя погрешность сети: 0,1445

Прогноз сети

№	OUT1		OUT2		OUT3		OUT4		OUT5		OUT6		OUT7		OUT8	
	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP
1	-0.3640	-0.3646	0.9337	0.9336	-0.3660	-0.3662	-0.8450	-0.8459	-0.5457	-0.5458	-0.2732	-0.2734	-0.7274	-0.7276	-0.6366	-0.6369
2	0.4969	0.4970	-0.8122	-0.8127	-0.3964	-0.3964	-0.6956	-0.6948	-0.5142	-0.5144	0.4310	0.4310	-0.5676	-0.5678	-0.6741	-0.6739
3	-0.1751	-0.1751	0.3060	0.3058	-0.3373	-0.3373	-0.0720	-0.0719	-0.2973	-0.2973	-0.3159	-0.3157	-0.2424	-0.2424	-0.2495	-0.2495
4	0.4865	0.3503	-0.9509	-0.5759	-0.8183	-0.6870	-0.9260	-1.1058	-0.7285	-0.7222	0.5906	0.4225	-0.7811	-0.6334	-0.4016	-0.6661
5	0.5814	0.1673	-0.7583	-0.7482	-0.4030	-0.3384	-0.6617	-0.4674	-0.2104	-0.1964	0.37361	0.1782	-0.2654	-0.2560	0.4271	0.2615
d	0.1102		0.2171		0.07718		0.07518		0.00412		0.07278		0.03158		0.0861	

Обучение с помощью Scaled Conjugate Gradient

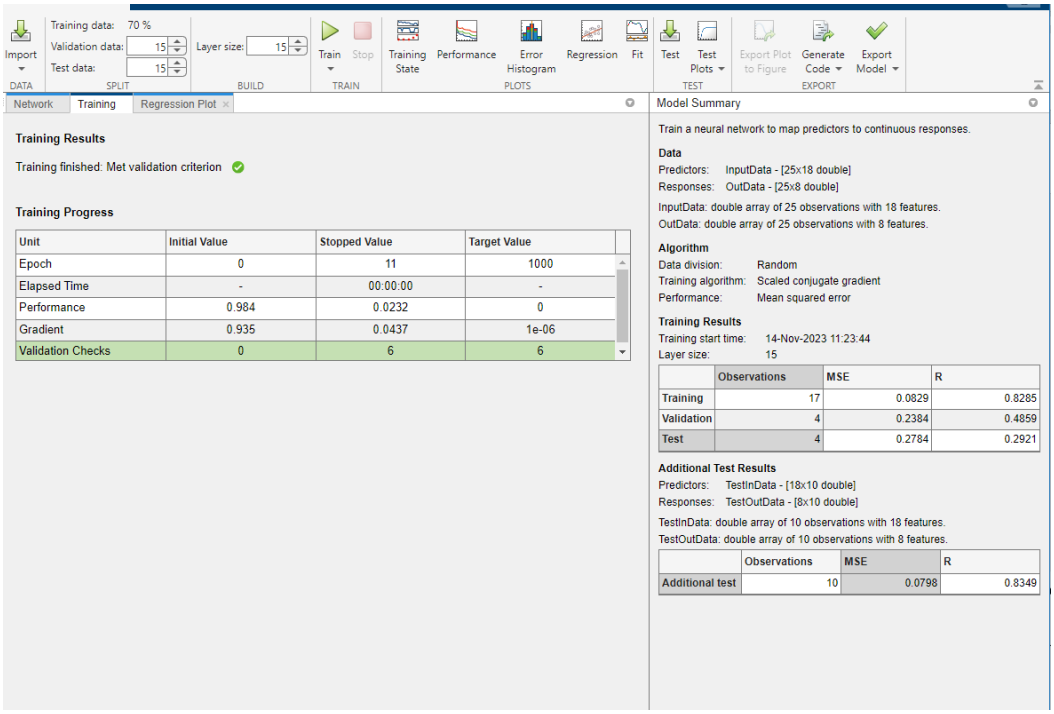

Рисунок 5 – Окно обучения сети

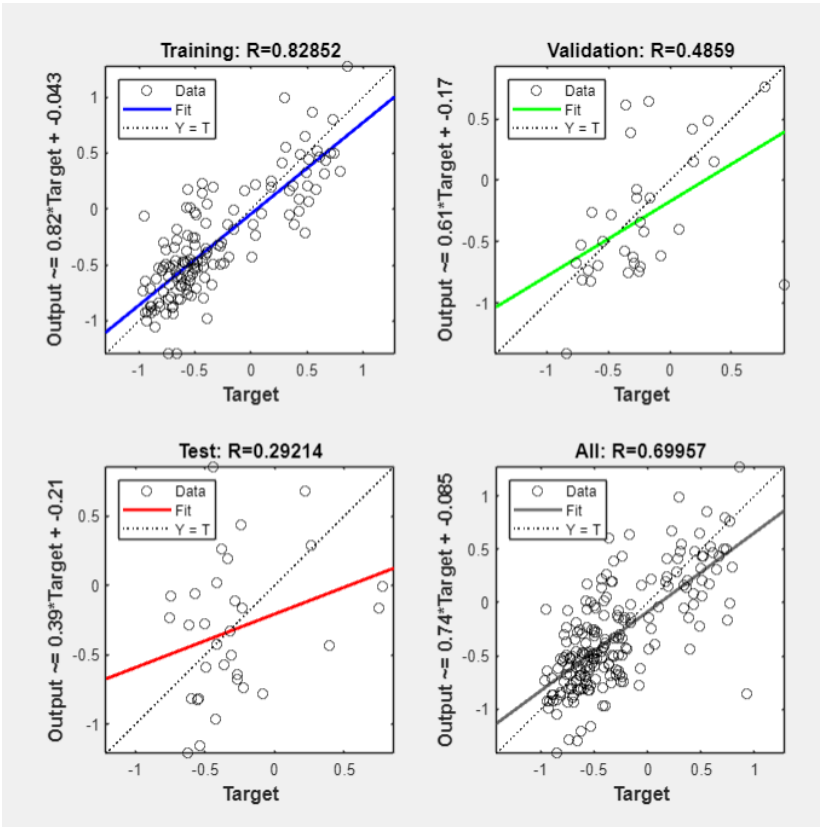

Рисунок 6 – Диаграмма Regression

Средняя погрешность сети: 0,0798

Прогноз сети

№	OUT1		OUT2		OUT3		OUT4		OUT5		OUT6		OUT7		OUT8	
	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP
1	-0.3640	-0.2107	0.9337	0.2406	-0.3660	-0.3886	-0.8450	-1.1089	-0.5457	-0.3133	-0.2732	-0.2113	-0.7274	-0.4556	-0.6366	-0.4140
2	0.4969	0.3907	-0.8122	-0.6878	-0.3964	-0.1038	-0.6956	-1.2549	-0.5142	-0.6291	0.4310	0.1777	-0.5676	-0.2029	-0.6741	-0.3415
3	-0.1751	-0.5745	0.3060	0.3138	-0.3373	-0.7613	-0.0720	-0.2606	-0.2973	-0.6133	-0.3159	-0.2524	-0.2424	-0.7039	-0.2495	-0.2046
4	0.4865	0.3626	-0.9509	-0.8454	-0.8183	-0.2234	-0.9260	-0.7810	-0.7285	-0.4472	0.5906	0.4903	-0.7811	-0.3992	-0.4016	-0.2944
5	0.5814	0.3235	-0.7583	-0.8453	-0.4030	-0.4782	-0.6617	-0.4625	-0.2104	-0.0973	0.37361	0.4387	-0.2654	-0.3583	0.4271	0.5641
d	0.20814		0.20356		0.28186		0.2712		0.21154		0.108818		0.3146		0.16886	

Обучение с помощью Bayesian Regularization

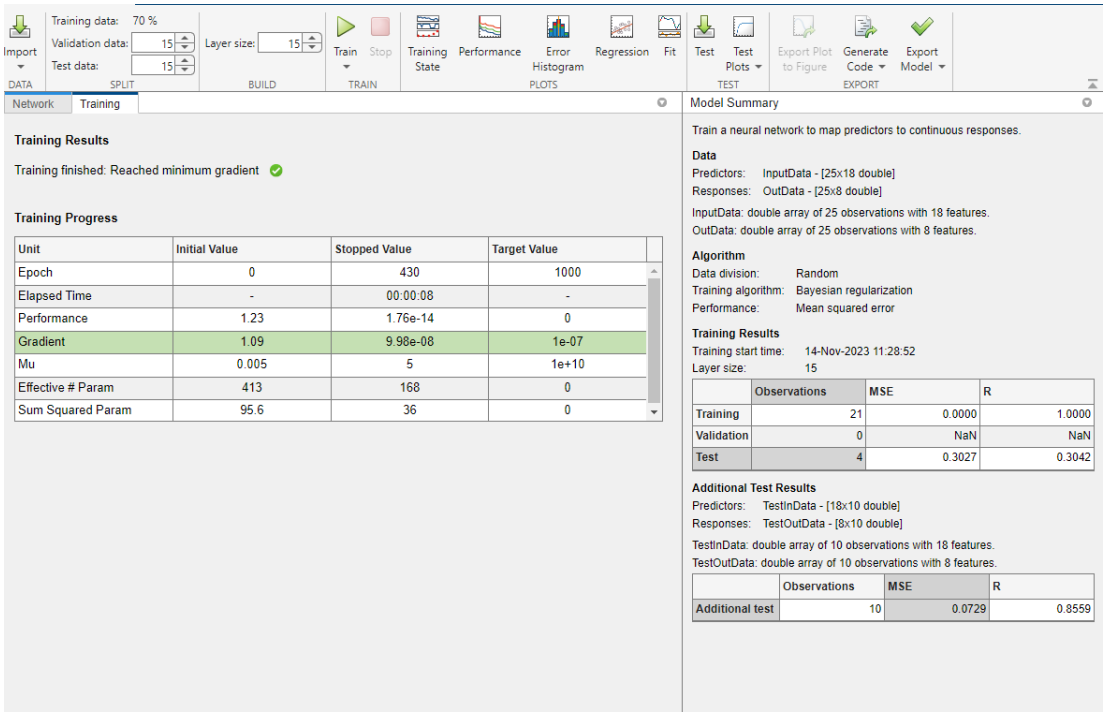

Рисунок 7 – Окно обучения сети

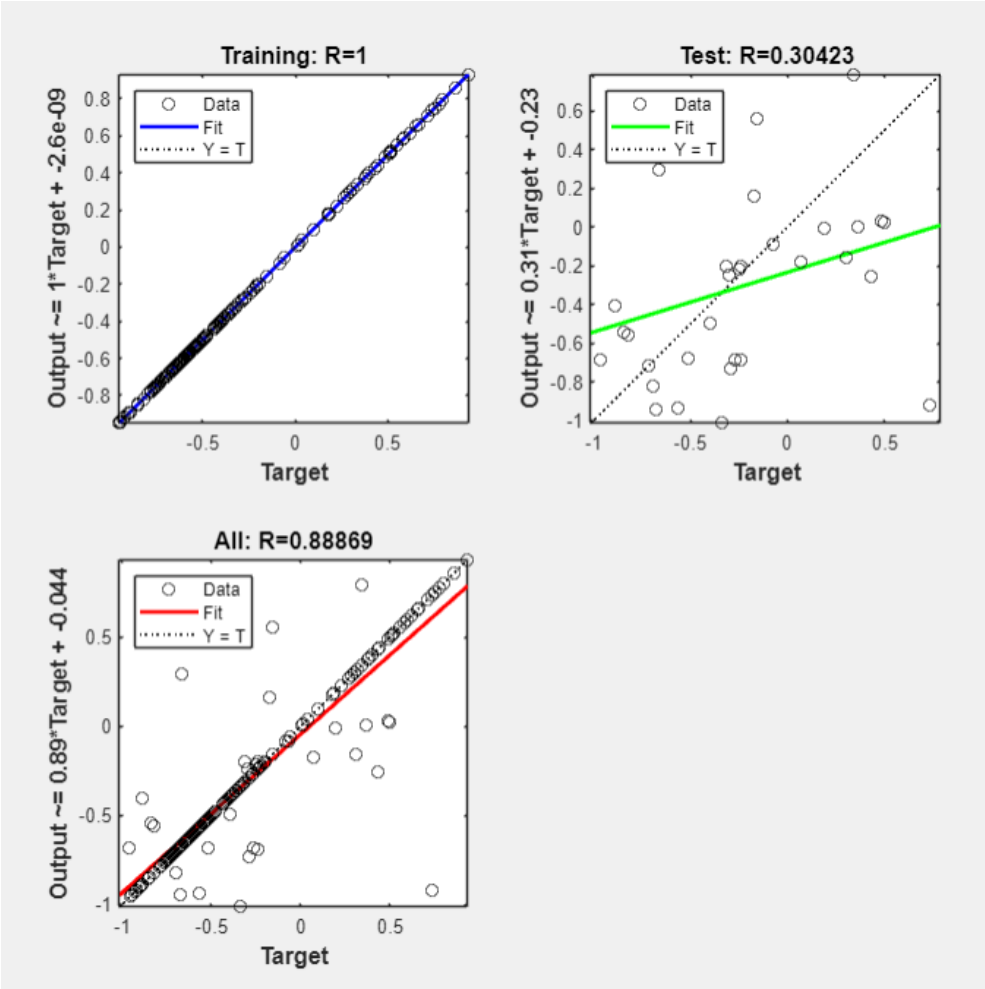

Рисунок 8 – Диаграмма Regression

Средняя погрешность сети: 0,0729

Прогноз сети

№	OUT1		OUT2		OUT3		OUT4		OUT5		OUT6		OUT7		OUT8	
	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP	Anies	NP
1	-0.3640	-0.3817	0.9337	0.9184	-0.3660	-0.3717	-0.8450	-0.8553	-0.5457	-0.5360	-0.2732	-0.2676	-0.7274	-0.6999	-0.6366	-0.6297
2	0.4969	0.5084	-0.8122	-0.8013	-0.3964	-0.3877	-0.6956	-0.6830	-0.5142	-0.5188	0.4310	0.4322	-0.5676	-0.5808	-0.6741	-0.6668
3	-0.1751	-0.2003	0.3060	0.2892	-0.3373	-0.3599	-0.0720	-0.0969	-0.2973	-0.2571	-0.3159	-0.3304	-0.2424	-0.2371	-0.2495	-0.2698
4	0.4865	0.4716	-0.9509	-0.9491	-0.8183	-0.8159	-0.9260	-0.9324	-0.7285	-0.7102	0.5906	0.5929	-0.7811	-0.7645	-0.4016	-0.4234
5	0.5814	0.5890	-0.7583	-0.7529	-0.4030	-0.3971	-0.6617	-0.6566	-0.2104	-0.2212	0.37361	0.3687	-0.2654	-0.2612	0.4271	0.4062
d	0.01538		0.01004		0.00906		0.01186		0.01672		0.005702		0.01336		0.01544	

Вывод

Самой оптимальной сетью среди протестированных является Bayesian Regularization с 15 нейронами, так как она имеет наименьшую погрешность на тестовых данных.