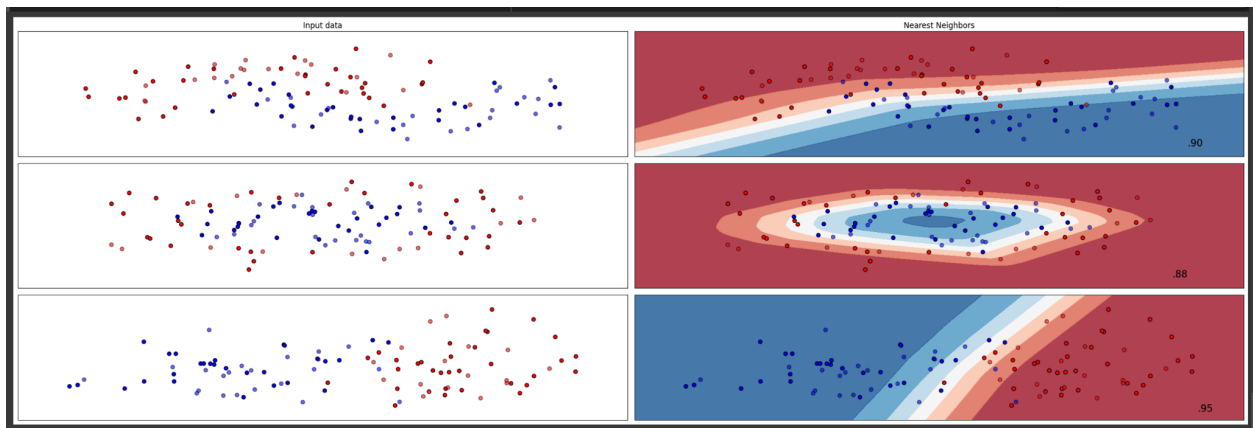


Summary of MLP Optimization Process

Initial Setup

- Focus: Multi-Layer Perceptron (MLP)
- Starting Parameters:
 - ‘alpha = 1’
 - ‘max_iter = 1000’
 - ‘random_state = 42’
- Initial Optimization Results:
 - 0.90, 0.88, 0.95



Optimization Phase 1)

- Parameters Modified:
 - ‘alpha’
 - ‘max_iter’
 - ‘random_state’
 - ‘hidden_layer_sizes’
 - ‘learning_rate’
 - ‘learning_rate_init’

- ‘power_t’
- ‘solver’
- ‘momentum’

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	result	alpha	max_iter	random_state	hidden_layer_sizes	learning_rate	learning_rate_init	power_t	solver	shuffle	tol	verbose	batch_size	warm_start	momentum
2	0.90,0.88,0.95	1	1000	42											
3	0.95,0.88,0.95	0.1	1000	42											
4	0.88,0.40,0.93	10	1000	42											
5	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	42											
6	0.95,0.95,0.95	0.55	1000	42											
7	0.93,0.88,0.95	0.6	1000	42											
8	0.95,0.88,0.95	0.555	1000	42											
9	0.95,0.88,0.95	0.53	1000	42											
10	0.95,0.95,0.95	0.54	1000	42											
11	0.95,0.95,0.95	0.545	1000	42											
12	0.95,0.95,0.95	0.5	10000	42											
13	0.95,0.95,0.95	0.5	100000	42											
14	0.95,0.95,0.95	0.5	1000000	42											
15	0.90,0.85,0.95	0.5	100	42											
16	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	22											
17	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	0											
18	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100											
19	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	1000											
20	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	10000											
21	0.88,0.40,0.93	0.5	1000	100	3										
22	0.88,0.40,0.95	0.5	1000	100	1										
23	0.93,0.88,0.95	0.5	1000	100	10										
24	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	100										
25	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300										
26	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	500										
27	0.95,0.88,0.95	0.5	1000	100	900										
28	0.95,0.88,0.95	0.5	1000	100	800										
29	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant									
30	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	invscaling									
31	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	adaptive									
32	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001								
33	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	invscaling	0.001								
34	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	adaptive	0.001								
35	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.01								
36	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.1								
37	0.88,0.40,0.90	0.5	1000	100	300	constant	1								
38	0.88,0.40,0.90	0.5	1000	100	300	adaptive	1								
39	0.88,0.40,0.90	0.5	1000	100	300	invscaling	1								
40	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001								
41	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	invscaling	0.001	0.5							
42	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	invscaling	0.001	0.05							
43	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	invscaling	0.001	0.01							
44	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	invscaling	0.001	0.99	가장합의해서 하나를 고르면						
45	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	adam							
46	0.88,0.53,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	sgd	/out						
47	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg							
48	0.90,0.74,0.95	0.5	100	100	300	constant	0.001	adam							
49	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg							
50	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg							
51	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg							
52	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg							
53	CHECK	changed	10 configuration				0.95 0.9 0.95	best case scenario as of now							
54	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	TRUE						
55	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	FALSE						
56	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	TRUE	0.0001					
57	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	FALSE	0.0001					
58	0.88,0.90,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	TRUE	0.01					
59	0.88,0.90,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	FALSE	0.01					
60	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	FALSE	0.00001					
61	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	FALSE	0.00001					
62	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	TRUE	0.00000					
63	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	TRUE	0.00000	FALSE				
64	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	TRUE	0.00000	TRUE				
65	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	TRUE	0.00000	TRUE	auto			
66	0.95,0.95,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	TRUE	0.00000	TRUE	auto	FALSE		
67	0.95,0.88,0.95	0.5	1000	100	300	constant	0.001	bfsg	TRUE	0.00000	TRUE	auto	FALSE	TRUE	

0.9 (parameter optimization data)

● Key Observations:

- The parameters were interdependent, with each affecting the others
- Established clear definitions and relationships between parameters for more efficient tuning.

Organized the definition and relationship between variables for more efficient research

[\[MLP Parameter Review\]](#)

Optimization Phase 2)

- Method Change: Implemented grid search and recorded data in a CSV file to analyze correlations.
- Advantages: Enabled simultaneous testing of various parameters values to identify the most optimized set.
- Disadvantages: Increased processing time.

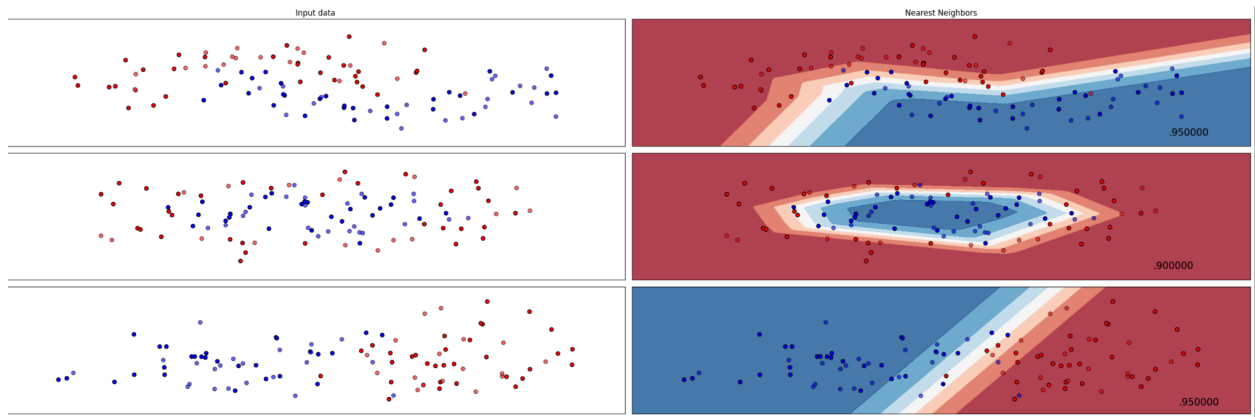
id	mean_F1_score	std_F1_score	mean_score_std	std_score_std	param_activation	param_dropout	param_dropout_hidden_layer_sizes	params	split0_test_score	split1_test_score	split2_test_score	split3_test_score	split4_test_score	mean_test_score	std_test_score	rank_test_score
1.84135541296770	0.4246522167658870	0.003039211887200	0.0039909043147860	0.001	1	(100, 200, 300)	[{"activation": "relu", "dropout": 1, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 200, 300)}]	0.8333333333333333	0.8333333333333333	0.6666666666666667	0.75	1.0	0.8333333333333333	0.8333333333333333	0.15040552840640	10
3.90863543188600	0.52937481088782	0.0050061225881133	0.0051386427325480	0.001	1	(400, 500)	[{"activation": "relu", "dropout": 1, "dropout_hidden_layer_sizes": (400, 500)}]	0.8333333333333333	0.8333333333333333	0.75	1.0	0.8333333333333333	0.8333333333333333	0.85	0.0816486585987778	7
1.06145003154810	0.332321775870555	0.00180519822802743	0.00043970274943878	0.001	1	(100, 100, 100, 100)	[{"activation": "relu", "dropout": 1, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 100, 100, 100)}]	0.9166666666666667	0.8333333333333333	0.75	1.0	0.8333333333333333	0.8666666666666667	0.88	0.0816486585987778	4
2.04918271468180	0.380115319882640	0.0016263044433544	0.991091497741540	0.001	10	(100, 200, 300)	[{"activation": "relu", "dropout": 10, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 200, 300)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	15
2.79179186849410	0.843334038367030	0.00230769347124200	6.83201943832965	0.001	10	(400, 500)	[{"activation": "relu", "dropout": 10, "dropout_hidden_layer_sizes": (400, 500)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	15
0.97761926336930	0.0880524728416087	0.00191530990556803	7.48829437148188	0.001	10	(100, 100, 100, 100)	[{"activation": "relu", "dropout": 10, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 100, 100, 100)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
1.51968305410481	0.263837236244150	0.00181990265420600	0.00134584561231231	0.001	5	(100, 200, 300)	[{"activation": "relu", "dropout": 5, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 200, 300)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
3.11560727321300	0.634748183564130	0.0023981841223400	6.6540323274141	0.001	5	(400, 500)	[{"activation": "relu", "dropout": 5, "dropout_hidden_layer_sizes": (400, 500)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
0.82604424285889	0.0164179187243823	0.00157681801245170	2.809294145025725	0.001	5	(100, 100, 100, 100)	[{"activation": "relu", "dropout": 5, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 100, 100, 100)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
1.31281909842673	0.040138141560258	0.00181385013125550	0.00102566333961788	0.001	2	(100, 200, 300)	[{"activation": "relu", "dropout": 2, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 200, 300)}]	0.8333333333333333	0.8333333333333333	0.75	1.0	0.9166666666666667	0.8666666666666667	0.0816486585987778	2	2
5.11236000457790	0.742807587454540	0.00440041403198400	0.00239501022248500	0.001	2	(400, 500)	[{"activation": "relu", "dropout": 2, "dropout_hidden_layer_sizes": (400, 500)}]	0.8333333333333333	0.8333333333333333	0.75	1.0	0.9166666666666667	0.8666666666666667	0.0816486585987778	2	2
1.04054409642630	0.257884220512330	0.00180181774656200	0.00054688223648800	0.001	0.1	(100, 100, 100, 100)	[{"activation": "relu", "dropout": 0.1, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 100, 100, 100)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
1.70088489304610	0.065681934873085	0.00184383233338400	5.27440097218515	0.001	0.1	(100, 200, 300)	[{"activation": "relu", "dropout": 0.1, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 200, 300)}]	0.9166666666666667	0.75	0.75	1.0	0.8333333333333333	0.8666666666666667	0.0816486585987778	7	7
5.69110791132039	1.271323333808040	0.002375306488160	0.00183770967003700	0.001	0.1	(400, 500)	[{"activation": "relu", "dropout": 0.1, "dropout_hidden_layer_sizes": (400, 500)}]	0.9166666666666667	0.8333333333333333	0.75	1.0	0.8333333333333333	0.8666666666666667	0.0816486585987778	7	7
1.05053901672380	0.0440283667587188	0.00164175033569330	8.90025208633925	0.001	0.1	(100, 100, 100, 100)	[{"activation": "relu", "dropout": 0.1, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 100, 100, 100)}]	0.9166666666666667	0.75	0.75	1.0	0.8333333333333333	0.8666666666666667	0.0816486585987778	7	7
1.71743488317788	0.193551875882887	0.00230131148291980	5.0001277823813093	0.001	1	(100, 200, 300)	[{"activation": "batch", "dropout": 1, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 200, 300)}]	0.5	0.75	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
2.83070913496880	0.830791100020134	0.00272050160847980	0.00081023835489134	0.001	1	(400, 500)	[{"activation": "batch", "dropout": 1, "dropout_hidden_layer_sizes": (400, 500)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
1.28443743270068	0.237023787224815	0.00188307632632773	6.88959119866105	0.001	1	(100, 100, 100, 100)	[{"activation": "batch", "dropout": 1, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 100, 100, 100)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
2.41519618203740	0.543720822754719	0.0047688497722180	0.0007741274899110	0.001	10	(100, 200, 300)	[{"activation": "batch", "dropout": 10, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 200, 300)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
3.58884470877780	0.856980520846380	0.003532151184080	0.00027537896856425	0.001	10	(400, 500)	[{"activation": "batch", "dropout": 10, "dropout_hidden_layer_sizes": (400, 500)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
1.37312130737308	0.0433819118806113	0.00184032184213807	8.728673630021725	0.001	10	(100, 100, 100, 100)	[{"activation": "batch", "dropout": 10, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 100, 100, 100)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
2.46644878191482	0.840420595524290	0.004860531086848	0.0008239605154719	0.001	5	(100, 200, 300)	[{"activation": "batch", "dropout": 5, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 200, 300)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
2.95414161882129	0.554032786454803	0.0035188907046457	0.0018250845841380	0.001	5	(400, 500)	[{"activation": "batch", "dropout": 5, "dropout_hidden_layer_sizes": (400, 500)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
1.35486891708250	0.0391948830034771	0.00177450180053710	8.9213338477185	0.001	5	(100, 100, 100, 100)	[{"activation": "batch", "dropout": 5, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 100, 100, 100)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
2.56041290283870	0.242902410808913	0.00228432502732000	0.00014285489591700	0.001	2	(100, 200, 300)	[{"activation": "batch", "dropout": 2, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 200, 300)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
2.71296868787537	0.301277882915718	0.00295430250732800	0.0001458648956116	0.001	2	(400, 500)	[{"activation": "batch", "dropout": 2, "dropout_hidden_layer_sizes": (400, 500)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
2.13333511392640	0.03020208271819500	0.00189564918962190	6.7118118977515	0.001	0.1	(100, 100, 100, 100)	[{"activation": "batch", "dropout": 0.1, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 100, 100, 100)}]	0.5	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5833333333333333	0.5666666666666667	0.0333333333333333	0.0333333333333333	16
3.89909102070190	0.7116154716477130	0.002374019083000	6.82585012671485	0.001	0.1	(100, 200, 300)	[{"activation": "batch", "dropout": 0.1, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 200, 300)}]	1.0	0.9166666666666667	0.75	0.75	0.9166666666666667	0.8333333333333333	0.0816486585987778	1	1
6.10664609674440	1.267847818847150	0.0030072235107420	0.00055060941091343	0.001	0.1	(400, 500)	[{"activation": "batch", "dropout": 0.1, "dropout_hidden_layer_sizes": (400, 500)}]	0.9166666666666667	0.75	0.75	0.9166666666666667	0.8333333333333333	0.8333333333333333	0.0816486585987778	11	11
2.68963086428780	0.4788678326650400	0.00181153247729400	7.0431991800325	0.001	0.1	(100, 100, 100, 100)	[{"activation": "batch", "dropout": 0.1, "dropout_hidden_layer_sizes": (100, 100, 100, 100)}]	1.0	0.8333333333333333	0.75	0.75	0.8666666666666667	0.8333333333333333	0.0816486585987778	4	4

(CSV Data Collected)

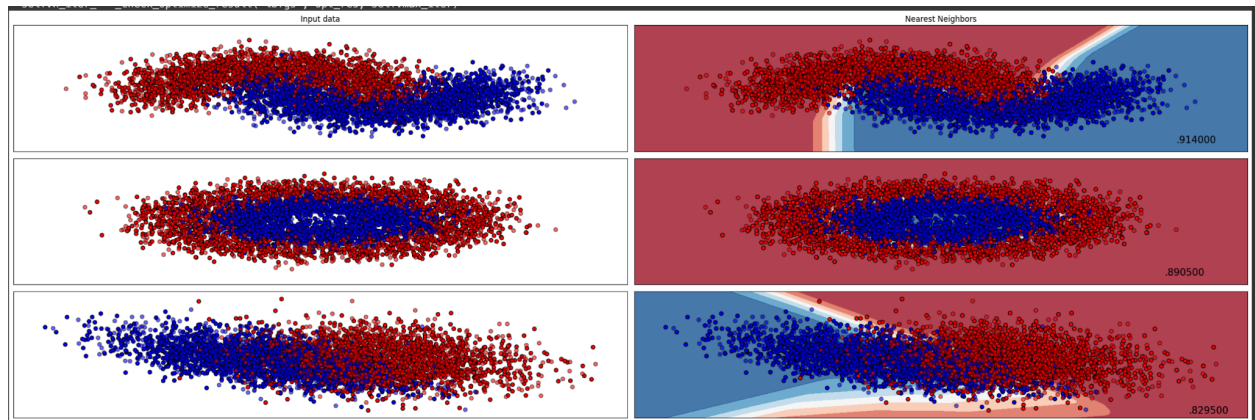
- Key Learnings and Adjustments
- Minor parameter adjustments highlighted the critical influence of:
 - ‘learning_rate_init’
 - ‘learning_rate’
 - ‘hidden_layer_sizes’
 - ‘batch_size’
- And also, even with the exact same parameters, changes in n_samples could change the optimization value.

Final Optimization Results

- Optimization Values: 0.95, 0.90, 0.95 with 'n_samples = 100'



- Final parameters:
 - random_state=42, alpha=1.59, max_iter=82889, hidden_layer_sizes=(100,100), batch_size=100000, max_fun = 1000, learning_rate_init = 0.001, learning_rate = 'constant', shuffle = True, nesterovs_momentum=False, activation = 'relu', solver = 'lbfgs'



- Additional Findings
 - When 'n_samples = 5000', optimization rates decreased due to increased data point ambiguity