

Connect-dots

W tym pliku znajduje się kilka przykładów użycia zaimplementowanego przez nas algorytmu. Wartość funkcji celu jest ilustrowana przy użyciu heat-mapy. W wykonanych przez nas testach współrzędne punktów zostały wylosowane z rozkładem $U(-1, 1)$.

Dla każdej funkcji wykorzystaliśmy dwa sposoby predykcji maksimum lokalnego. Pierwszy polega na liczeniu regresji liniowej, a drugi na uśrednianiu punktów środkowych.

Załączone wykresy przedstawiają błąd predykcji w każdym wymiarze osobno.

Dzięki analizie otrzymanych wyników, można zauważyć, że algorytm stosunkowo dobrze radzi sobie w sytuacjach, gdy maksimum globalne znajduje się na obszarze $[-1, 1] \times [-1, 1]$ oraz gdy w pobliżu nie znajdują się inne maksima lokalne. W przeciwnym wypadku, skuteczność predykcji drastycznie spada.

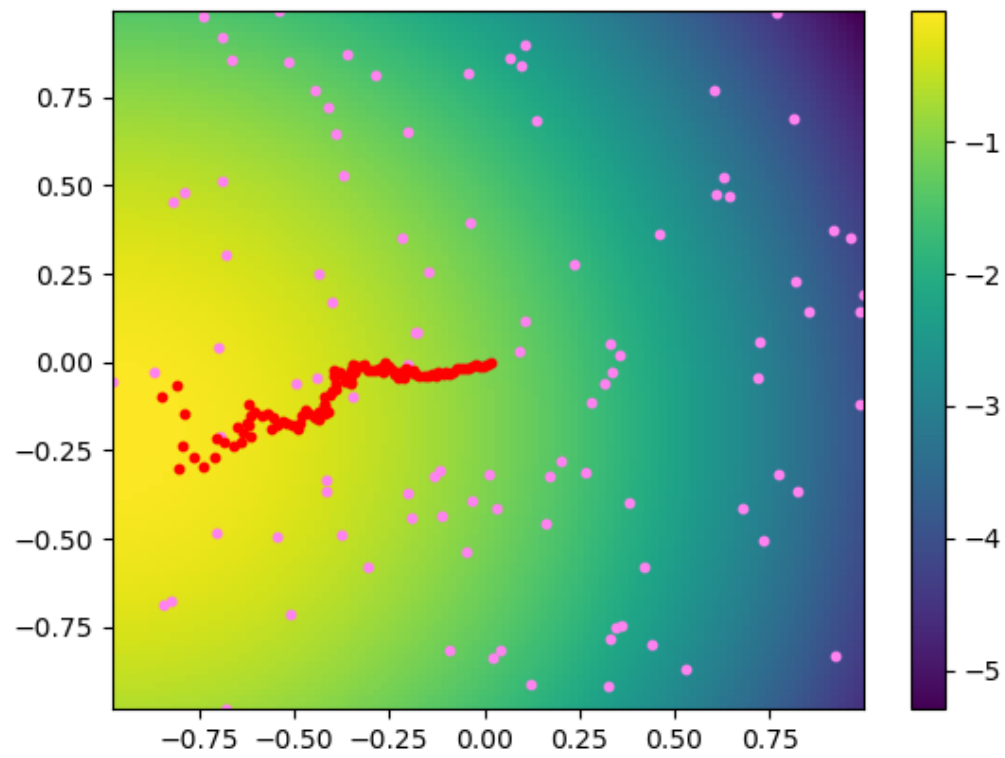
Wydaje nam się, że taki spadek skuteczności wynika z zamkniętej przestrzeni punktów. Wszystkie punkty należą do przestrzeni $[-1, 1] \times [-1, 1]$, a więc w sytuacji, gdy maksimum globalne znajduje się np. w punkcie (400, 500) małe zmiany wartości w regresji liniowej znacząco zmieniają położenie przewidywanego optimum. Obecność więcej niż jednego maksimum lokalnego powoduje, że stosowana przez nas selekcja odrzucanych punktów staje się mało efektywna, a więc żadne wygenerowane punkty środkowe nie dają solidnych podstaw do dalszych operacji.

Wydaje nam się, że zastosowanie innych algorytmów do odrzucania punktów, selekcji punktów środkowych oraz generowanie punktów próbkujących przestrzeń wykorzystujących znajomość wykorzystywanej funkcji celu powinno poprawić skuteczność naszego rozwiązania. Uważamy, że zaimplementowana przez nas metoda powinna być traktowana, jako „punkt wyjścia” do dalszych analiz.

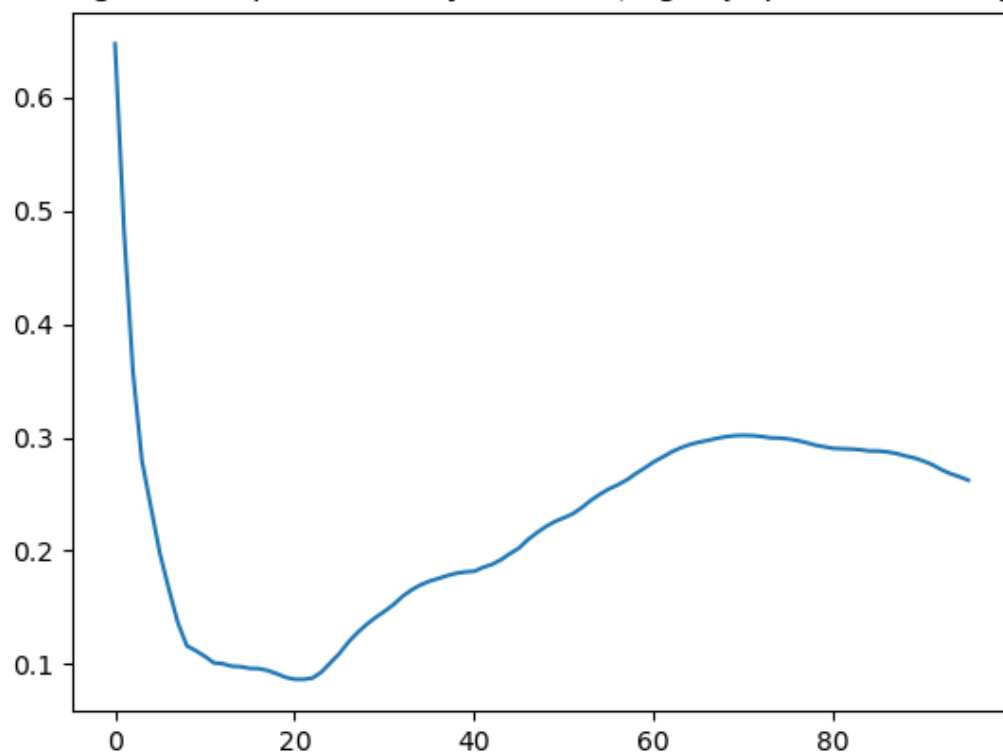
Adam Steciuk

Tomasz Trzeciak

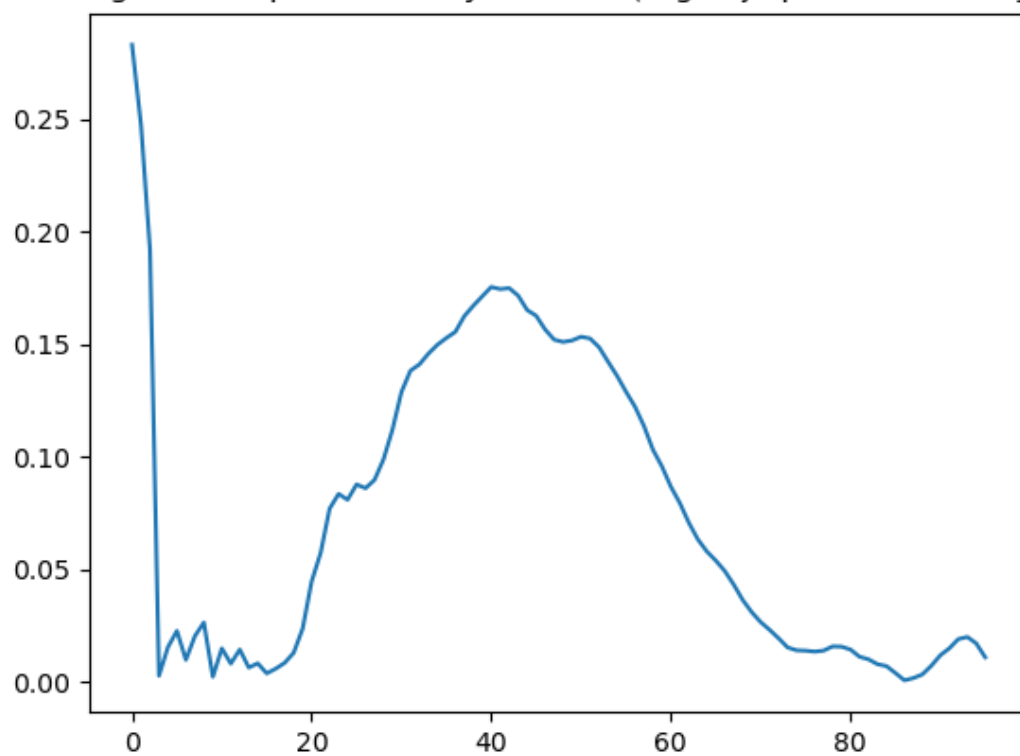
$$q = -((\text{point}[0]+1) ** 2 + (\text{point}[1]+0.2) ** 2)$$



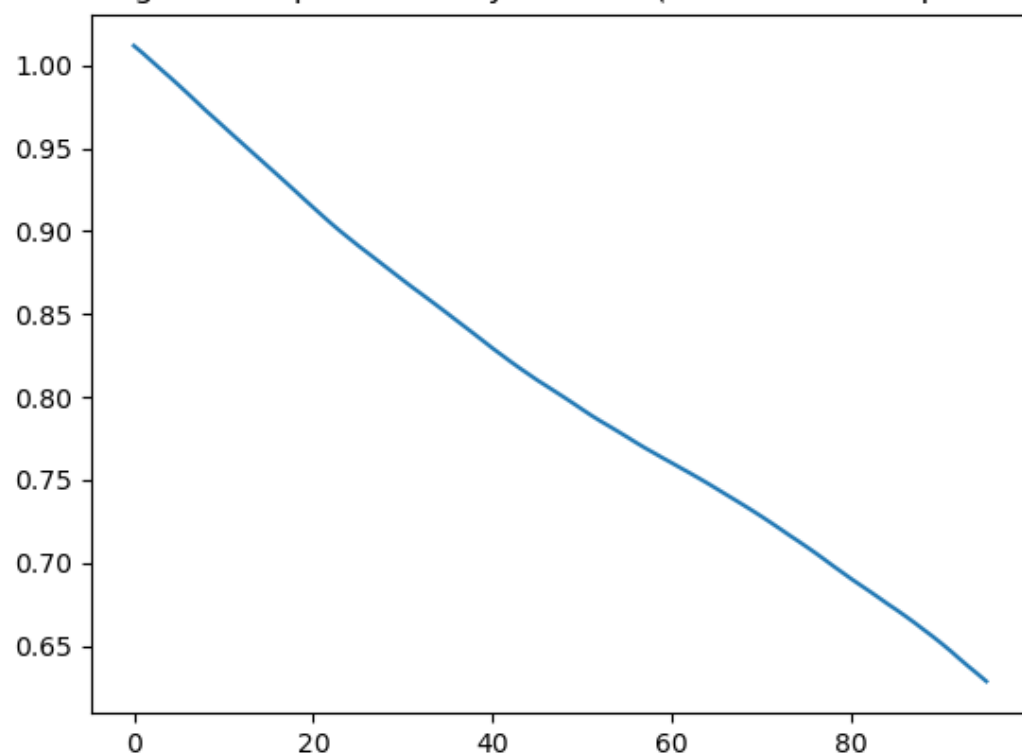
Odleglosc od optimum w wymiarze 1 (regresja po % odrzuconych)



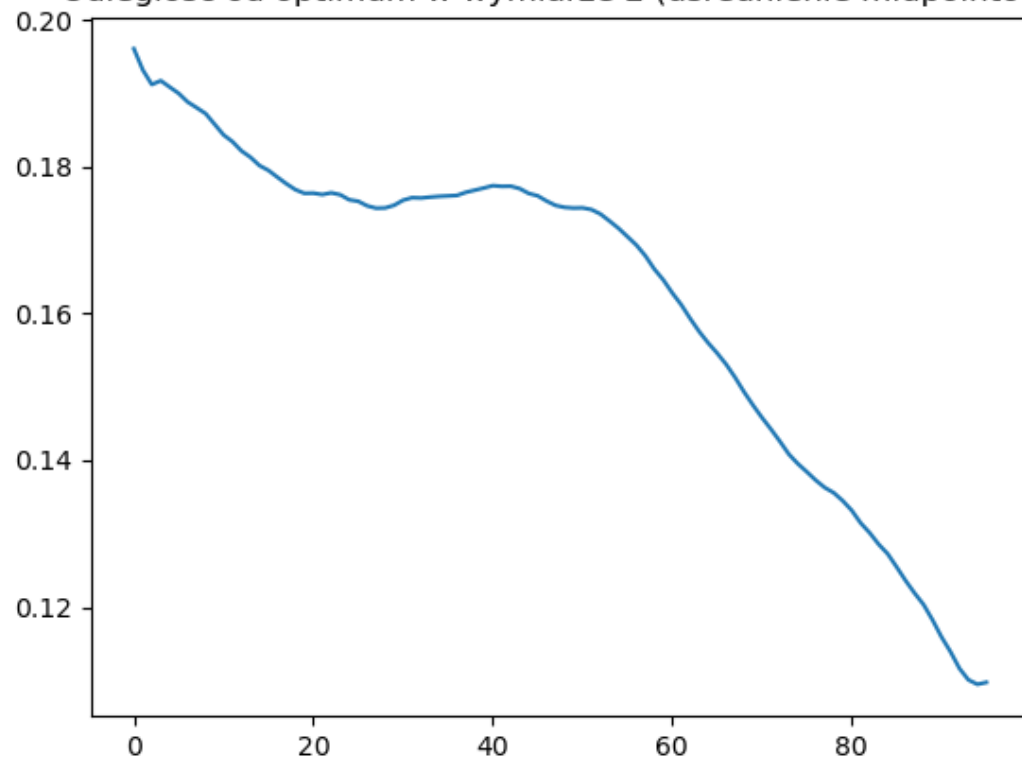
Odleglosc od optimum w wymiarze 2 (regresja po % odrzuconych)



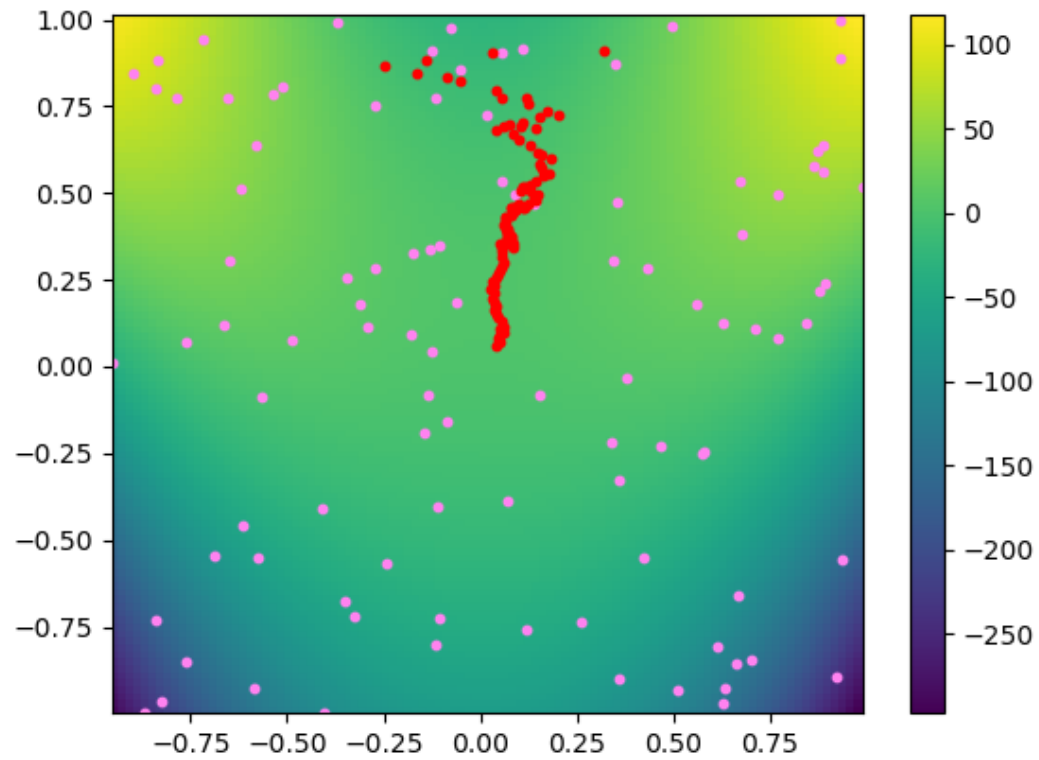
Odleglosc od optimum w wymiarze 1 (usrednienie midpointow)



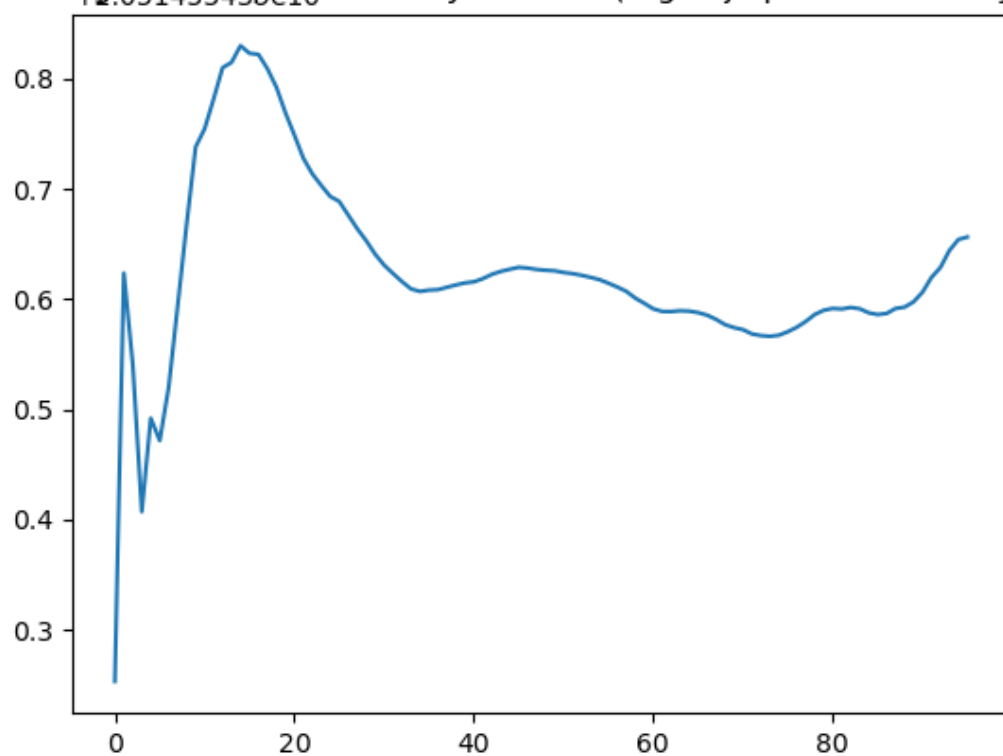
Odleglosc od optimum w wymiarze 2 (usrednienie midpointow)



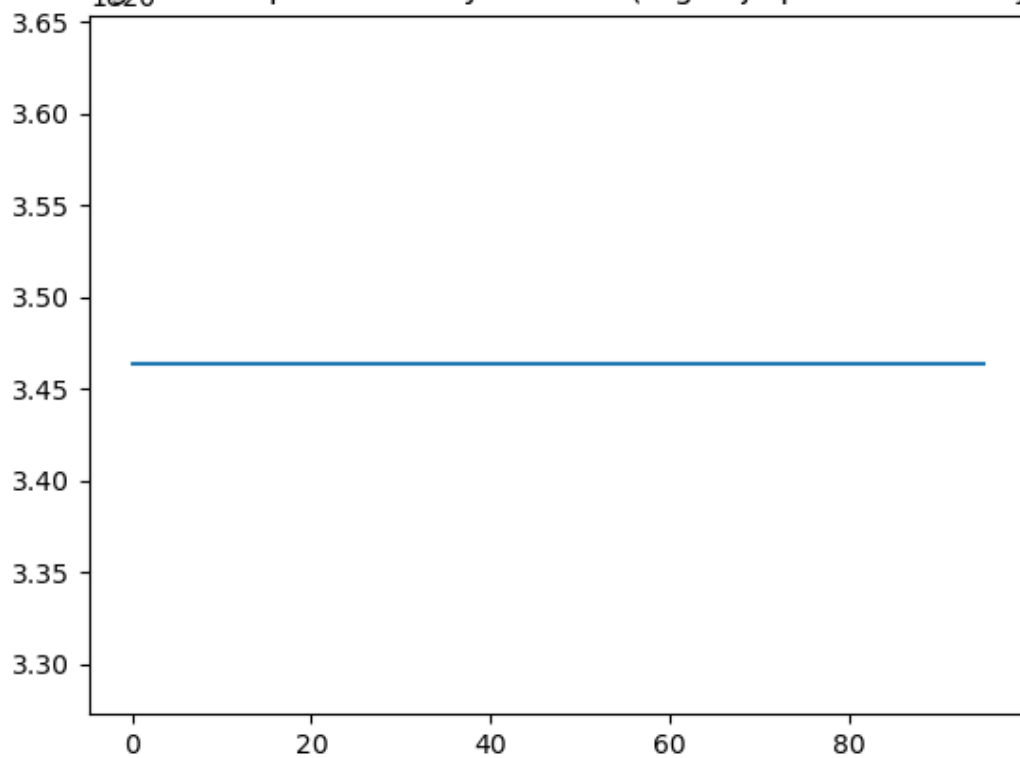
```
q = -((0.5-point[0])**2 + 100*(point[1] - point[0]**2)**2) + 50*((point[0])**2 +  
      (point[1]+0.2)**2)
```

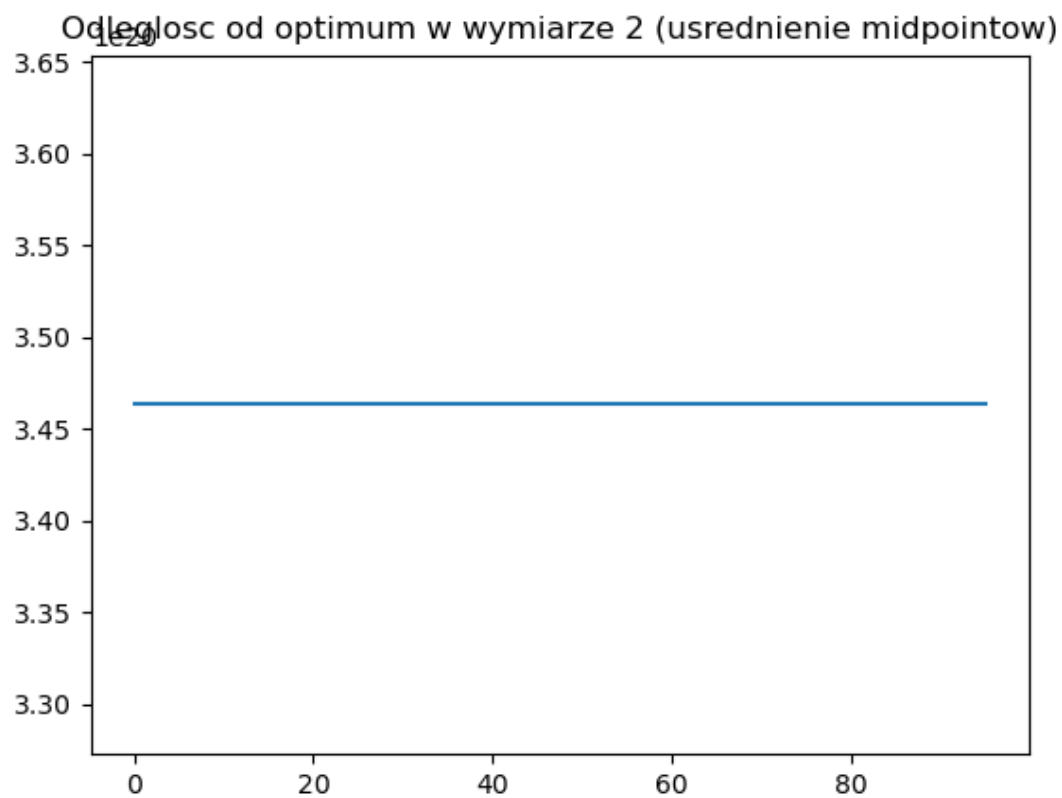
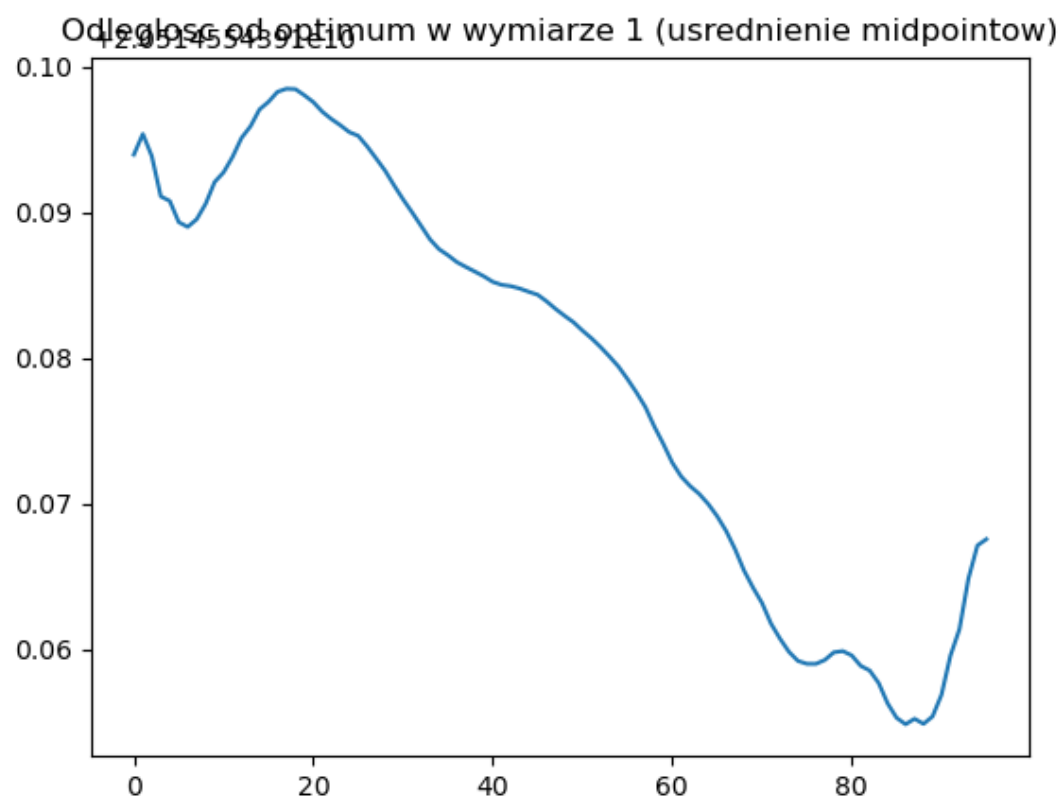


Odległość od optimum w wymiarze 1 (regresja po % odrzuconych)

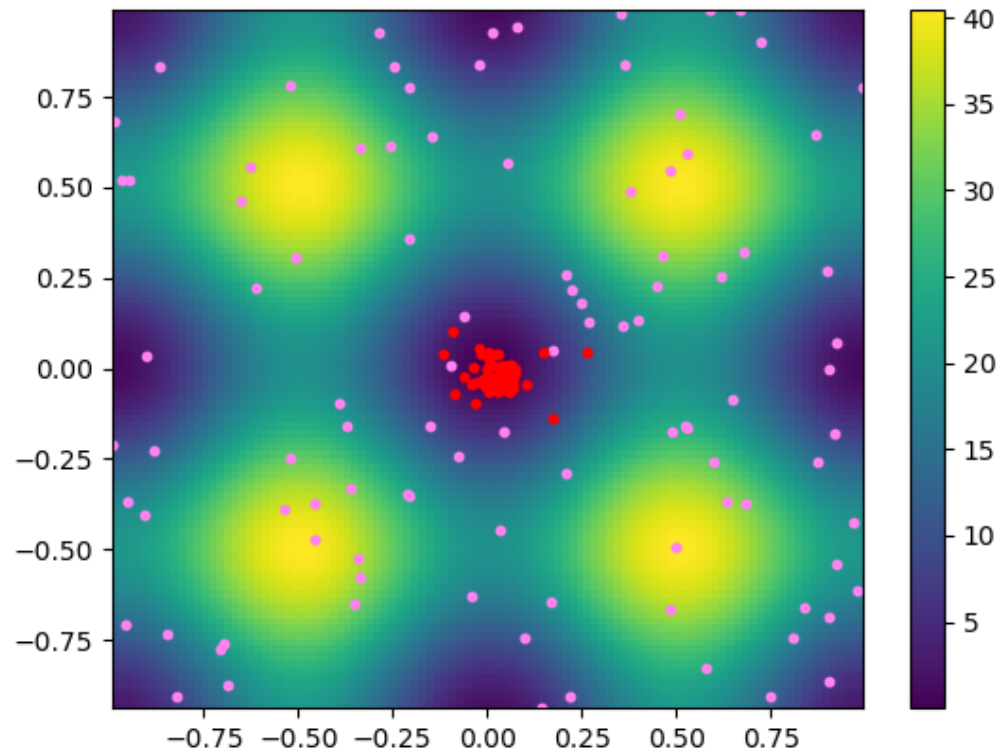


Odległość od optimum w wymiarze 2 (regresja po % odrzuconych)

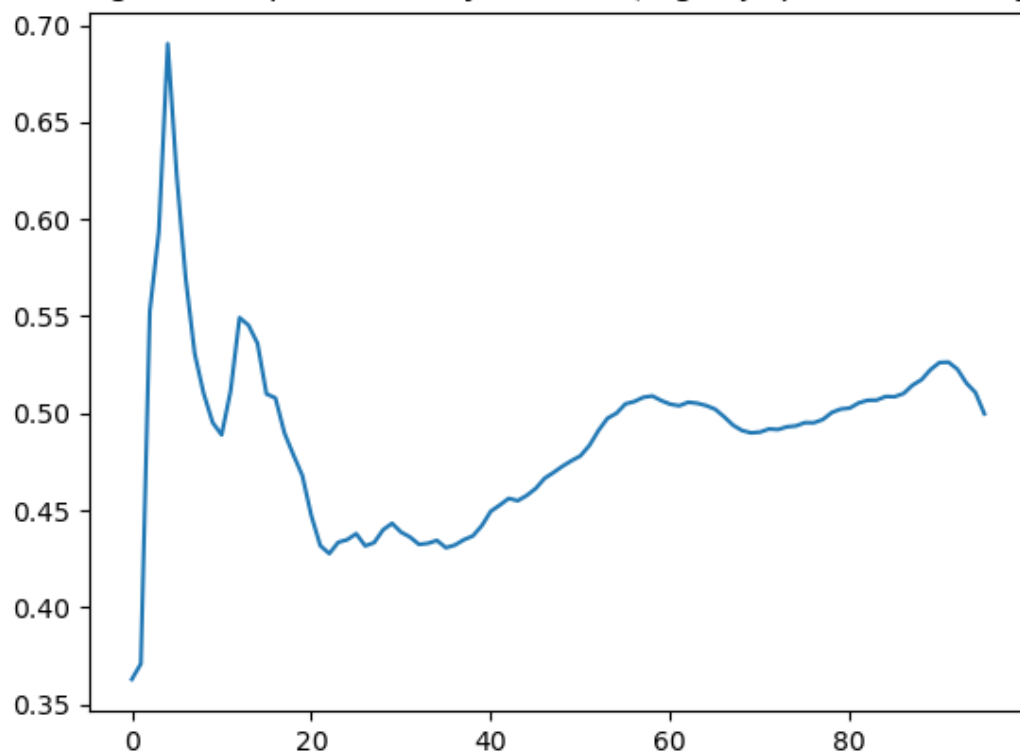




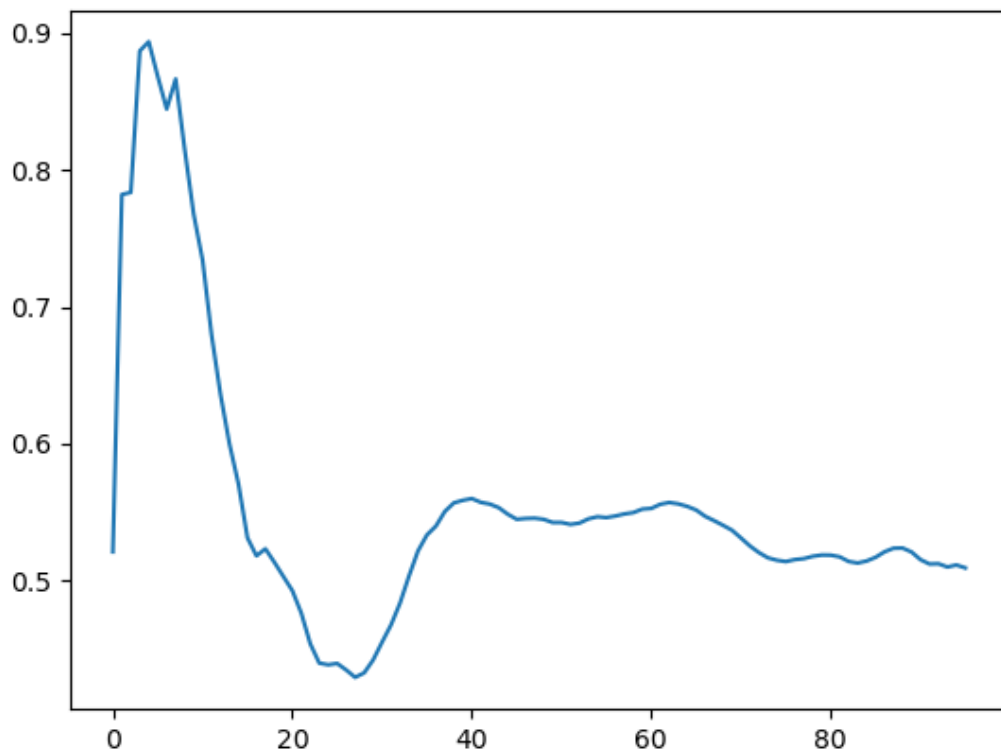
```
q = 20 + point[0]**2 - 10*np.cos(2*np.pi*point[0]) + point[1]**2 -  
      10*np.cos(2*np.pi*point[1])
```



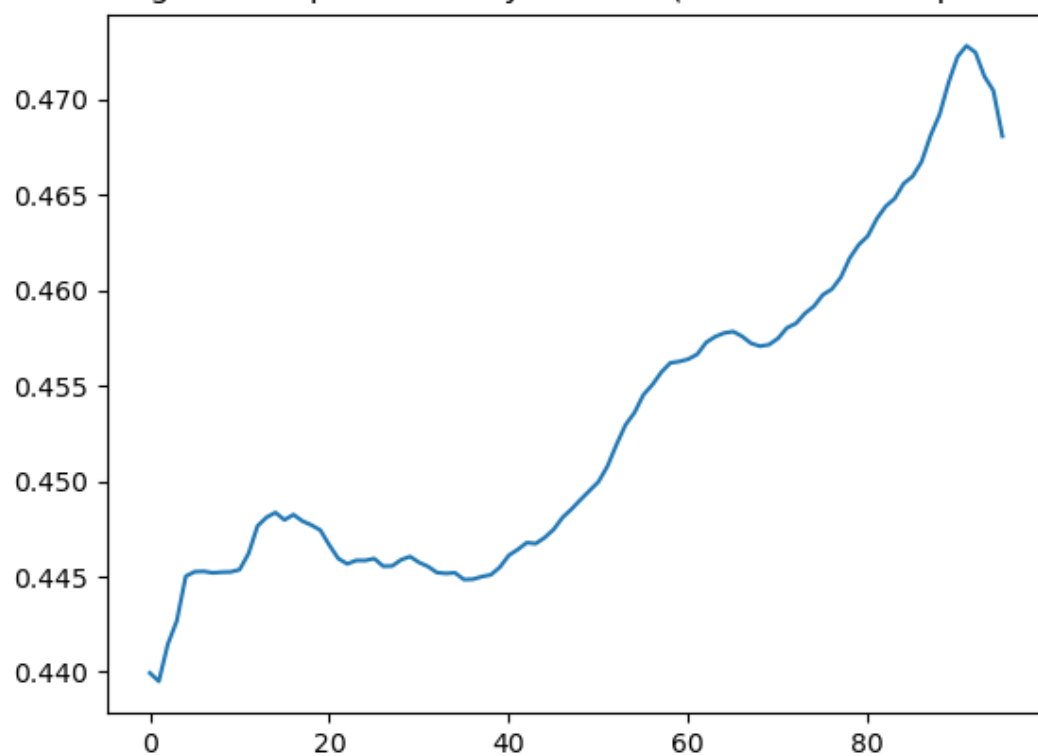
Odleglosc od optimum w wymiarze 1 (regresja po % odrzuconych)



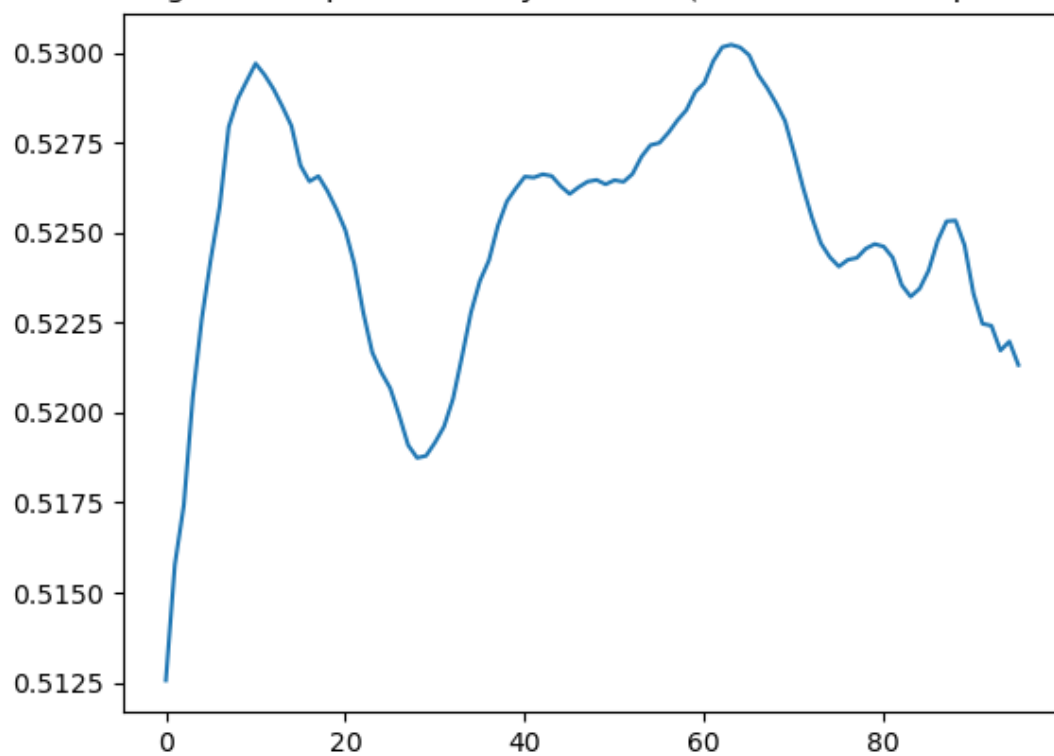
Odleglosc od optimum w wymiarze 2 (regresja po % odrzuconych)



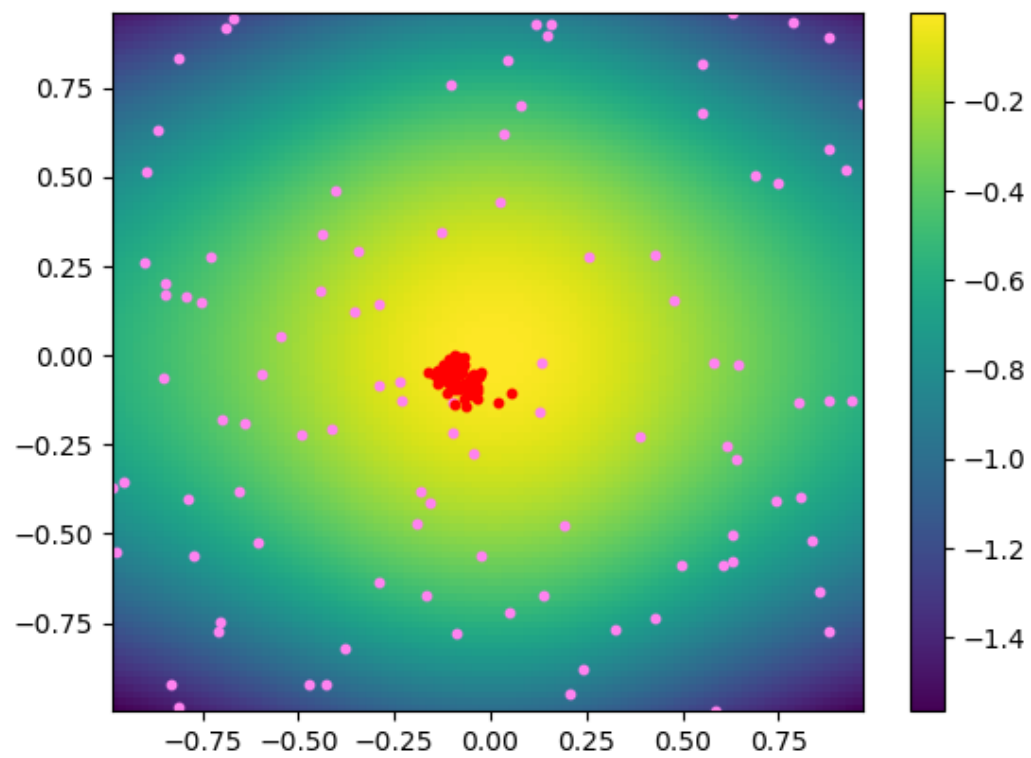
Odleglosc od optimum w wymiarze 1 (usrednienie midpointow)



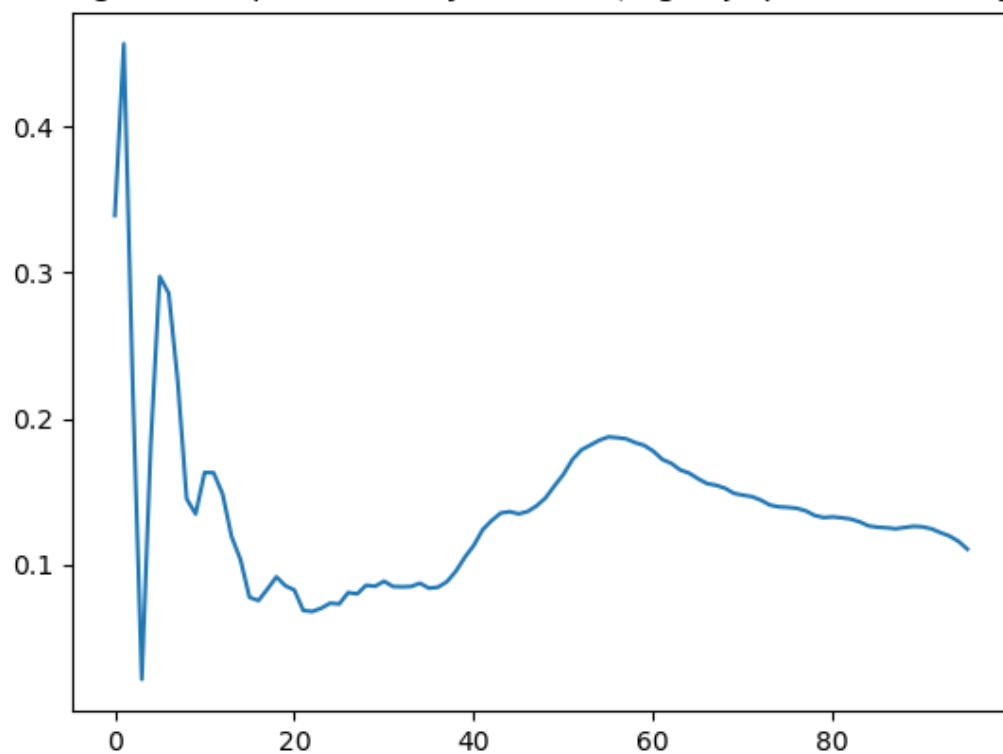
Odleglosc od optimum w wymiarze 2 (usrednienie midpointow)



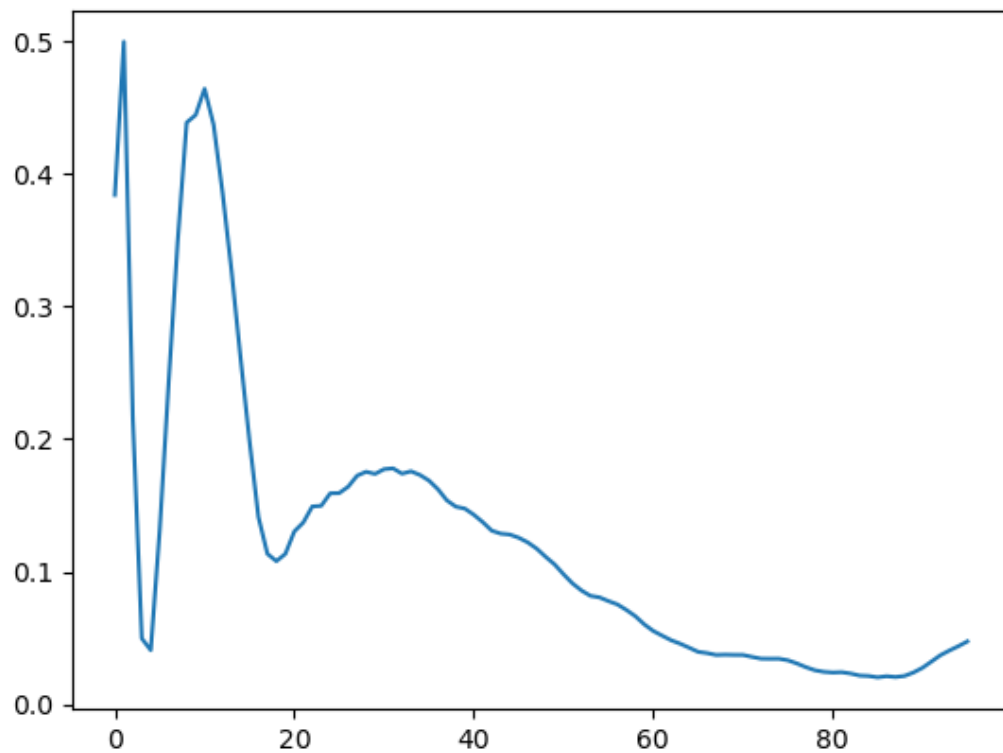
```
q = - (np.tanh(point[0]) ** 2 + point[1] ** 2)
```



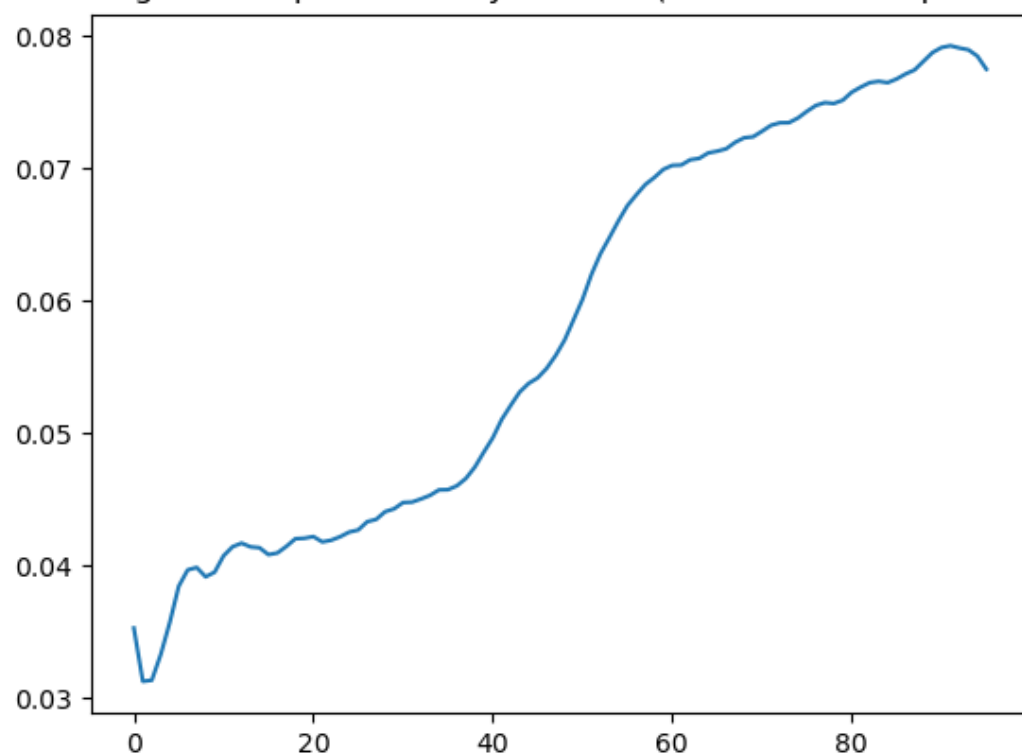
Odleglosc od optimum w wymiarze 1 (regresja po % odrzuconych)



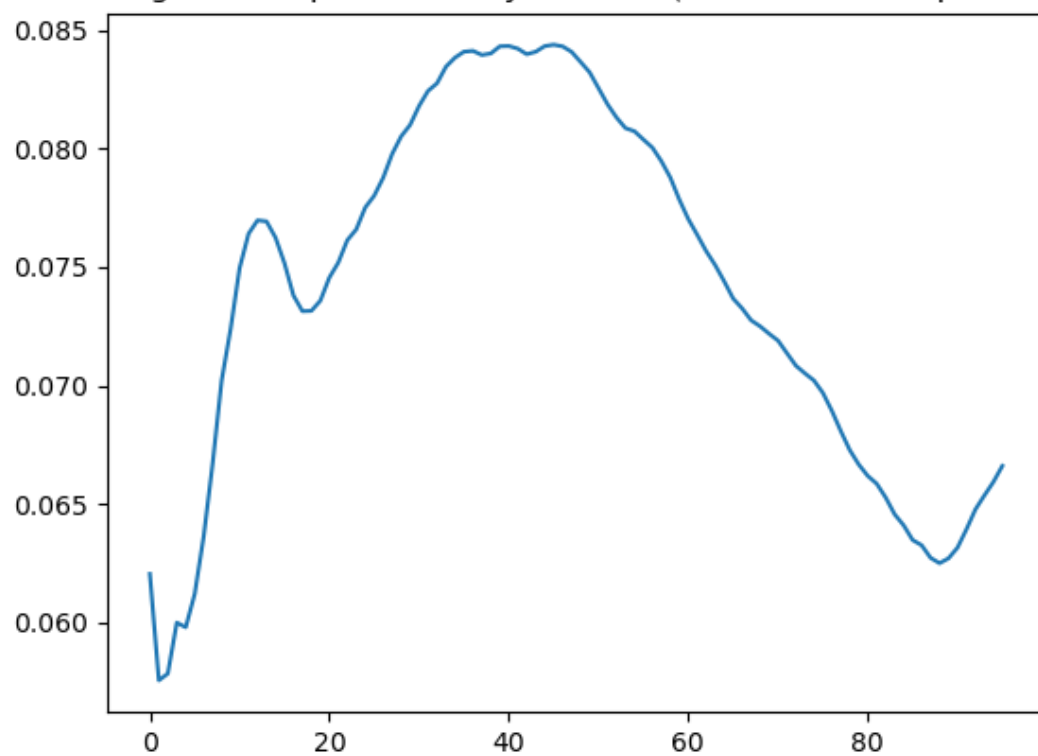
Odleglosc od optimum w wymiarze 2 (regresja po % odrzuconych)



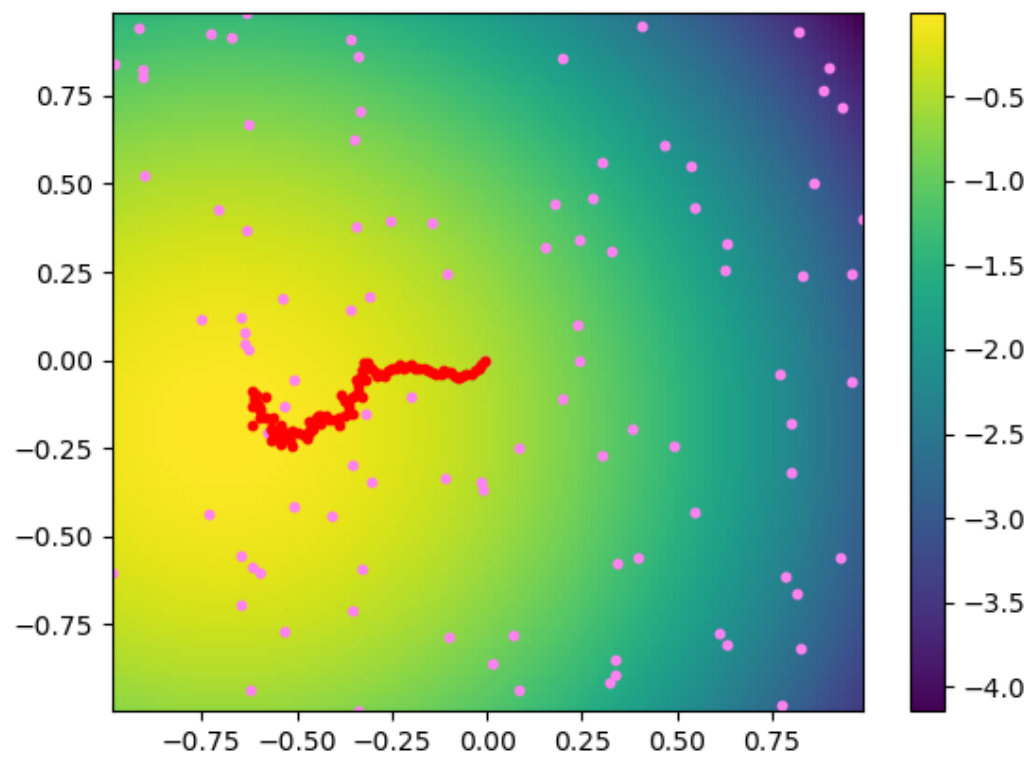
Odleglosc od optimum w wymiarze 1 (usrednienie midpointow)



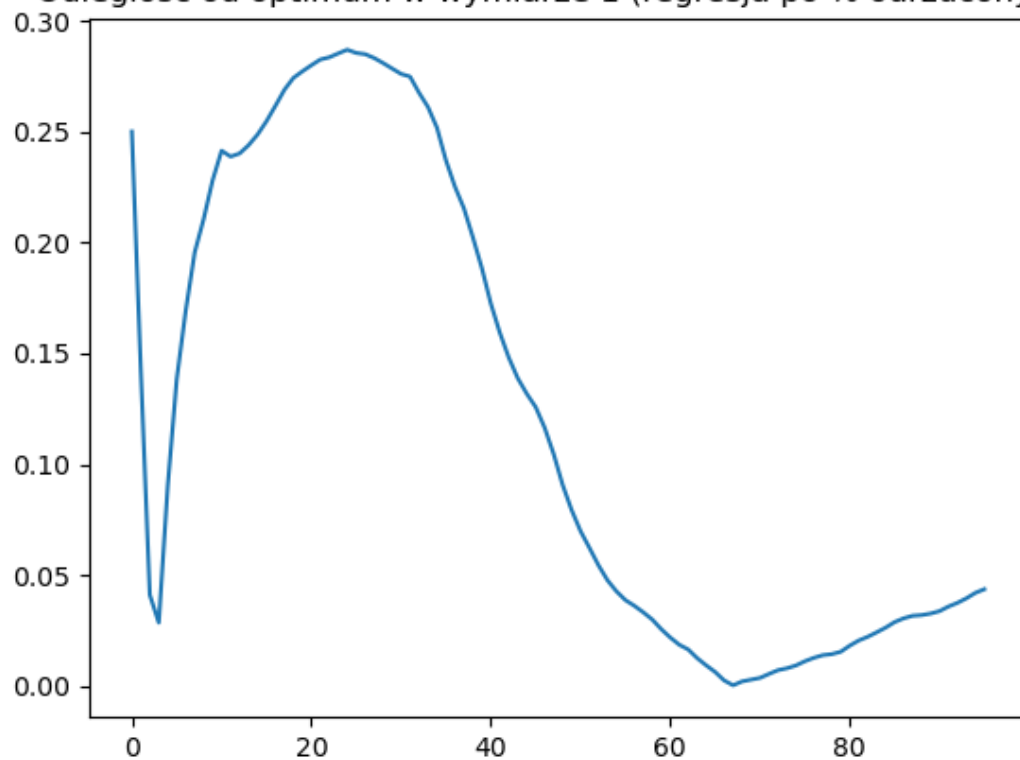
Odleglosc od optimum w wymiarze 2 (usrednienie midpointow)



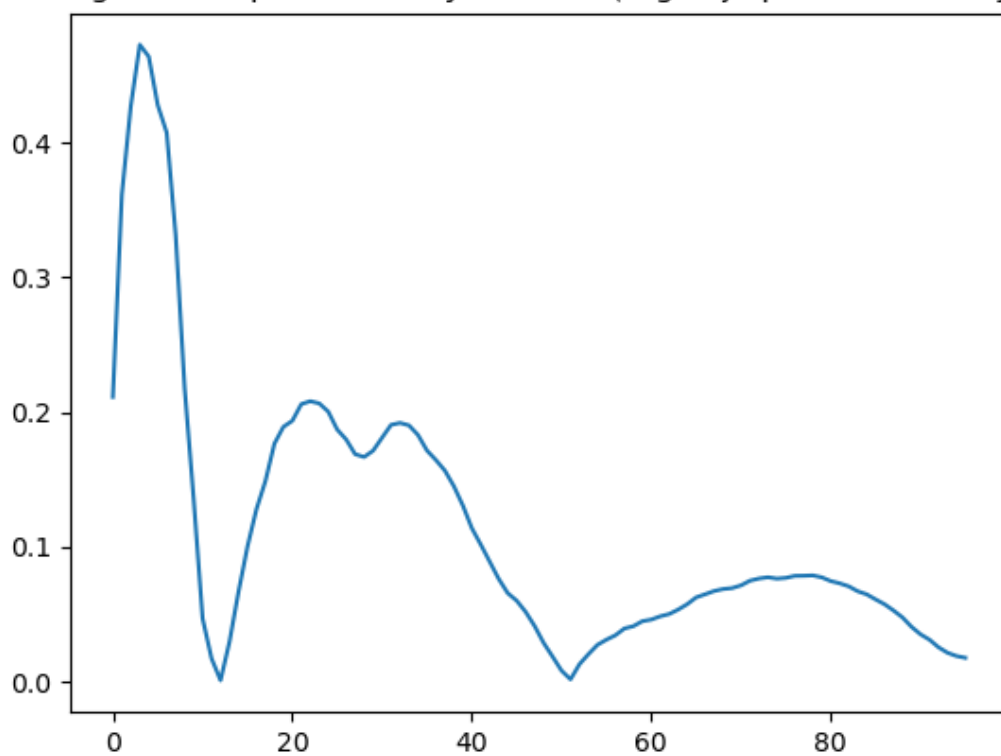
$$q = -((\text{point}[0]+0.7) ** 2 + (\text{point}[1]+0.2) ** 2)$$



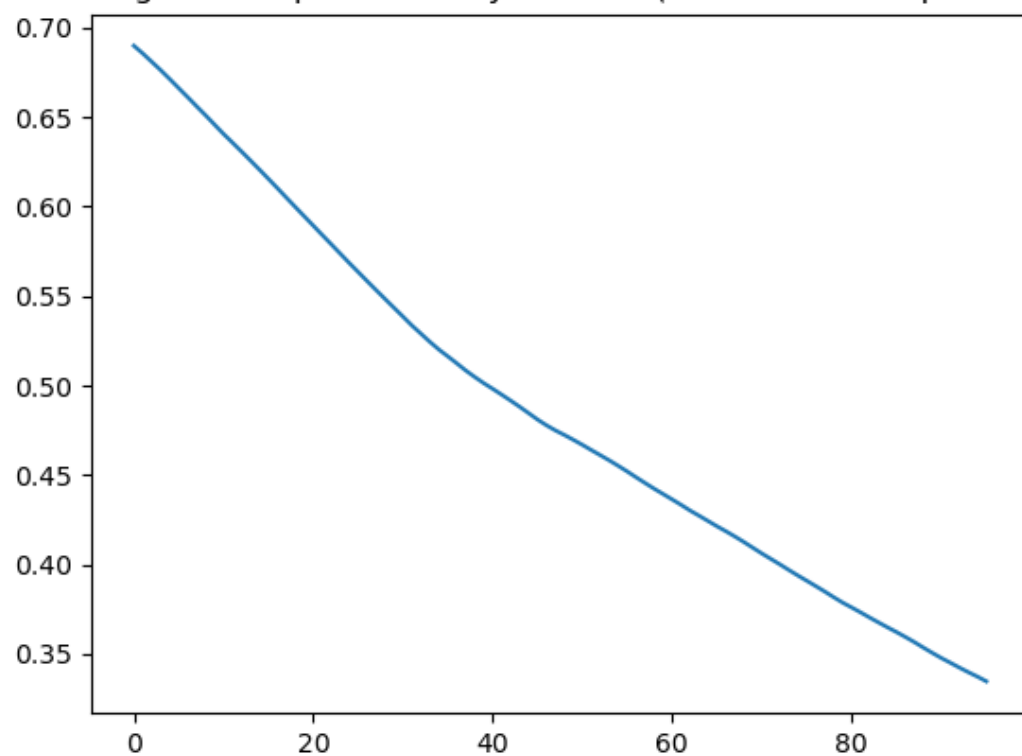
Odleglosc od optimum w wymiarze 1 (regresja po % odrzuconych)



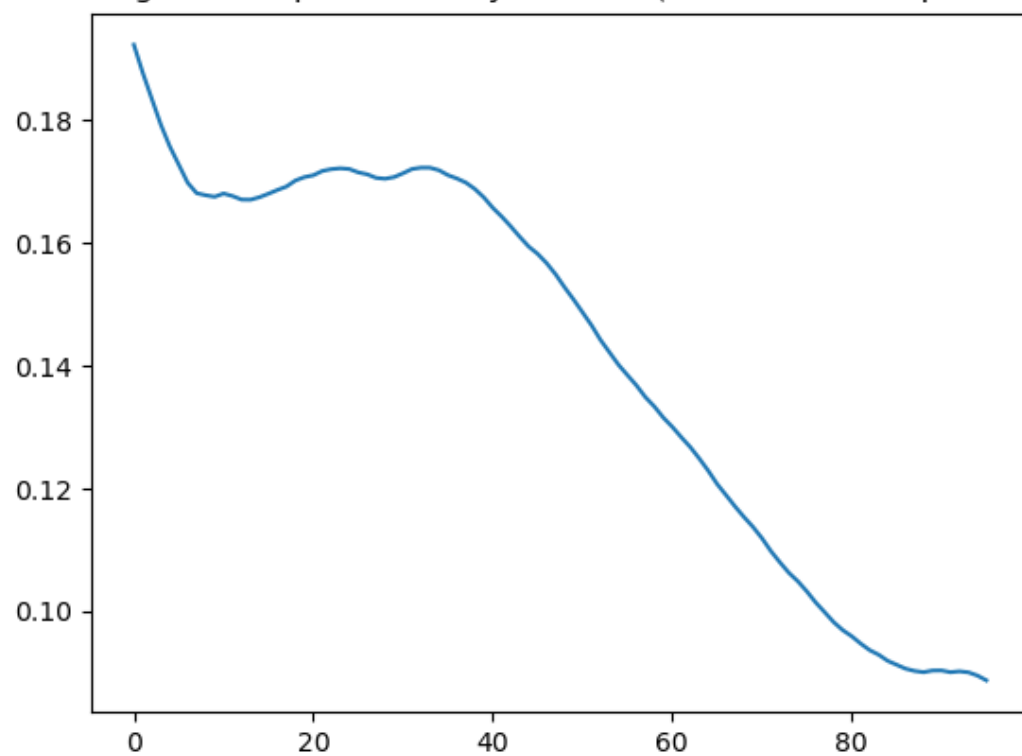
Odleglosc od optimum w wymiarze 2 (regresja po % odrzuconych)



Odleglosc od optimum w wymiarze 1 (usrednienie midpointow)

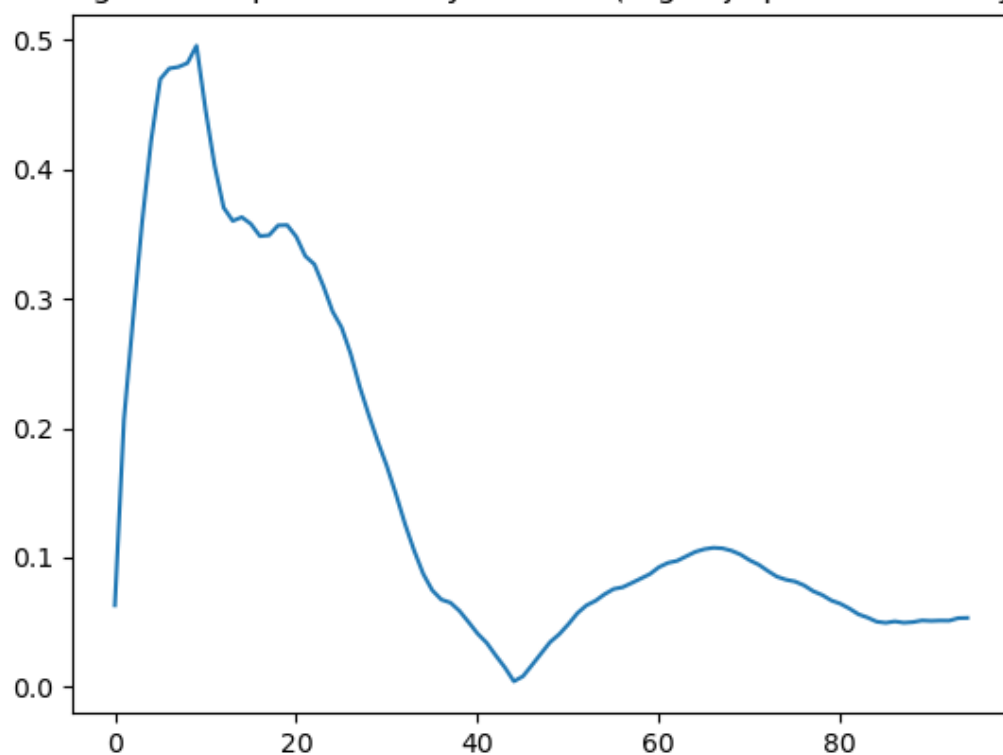


Odleglosc od optimum w wymiarze 2 (usrednienie midpointow)

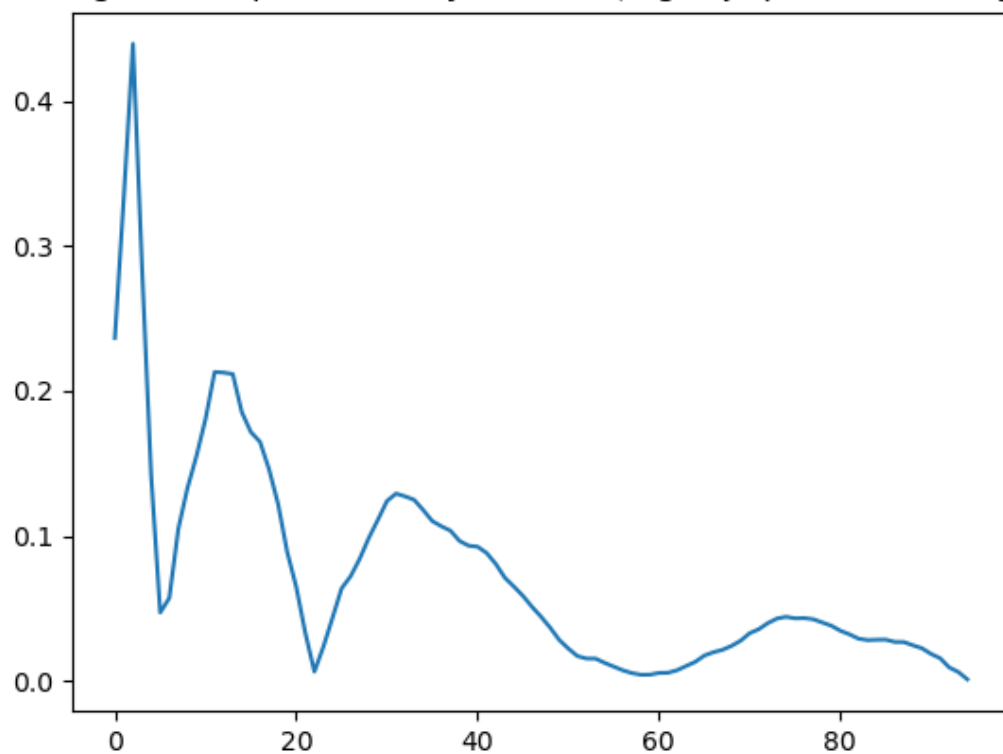


$$q = -((\text{point}[0]-0.5)**2 + (\text{point}[1]-0.25)**2 + (\text{point}[2]-0.4)**2)$$

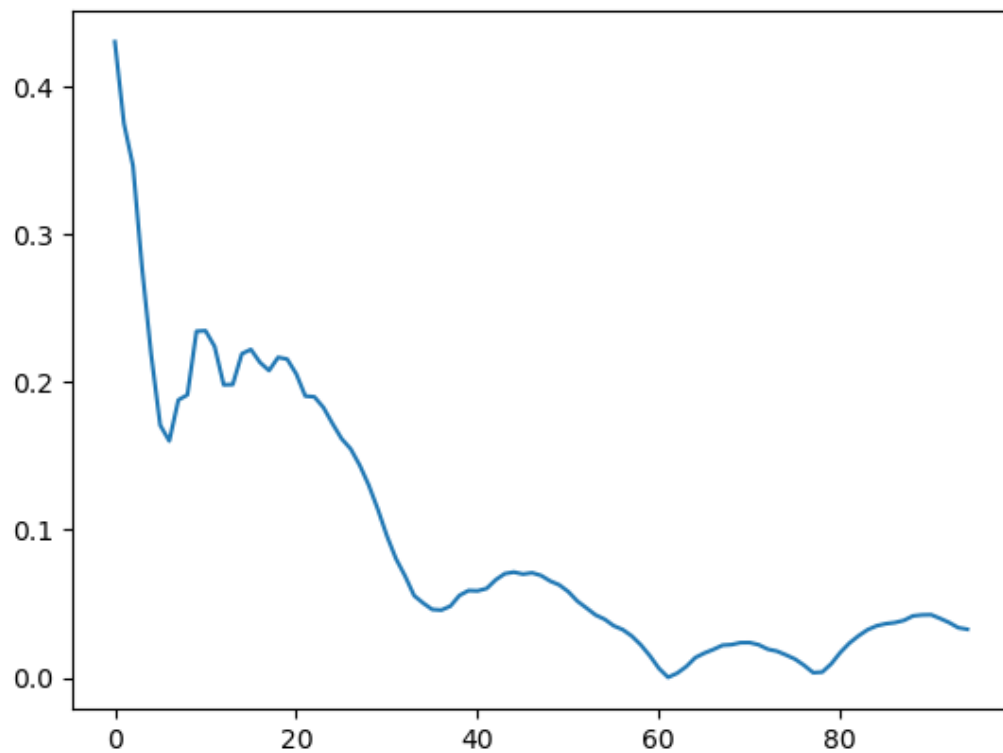
Odleglosc od optimum w wymiarze 1 (regresja po % odrzuconych)



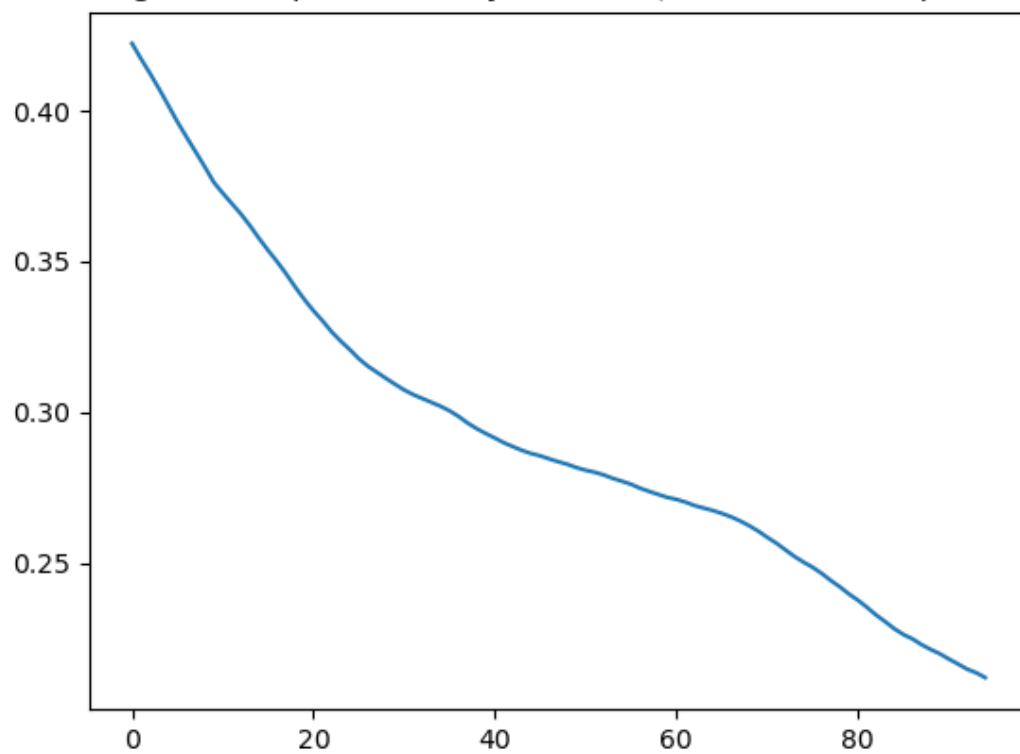
Odleglosc od optimum w wymiarze 2 (regresja po % odrzuconych)



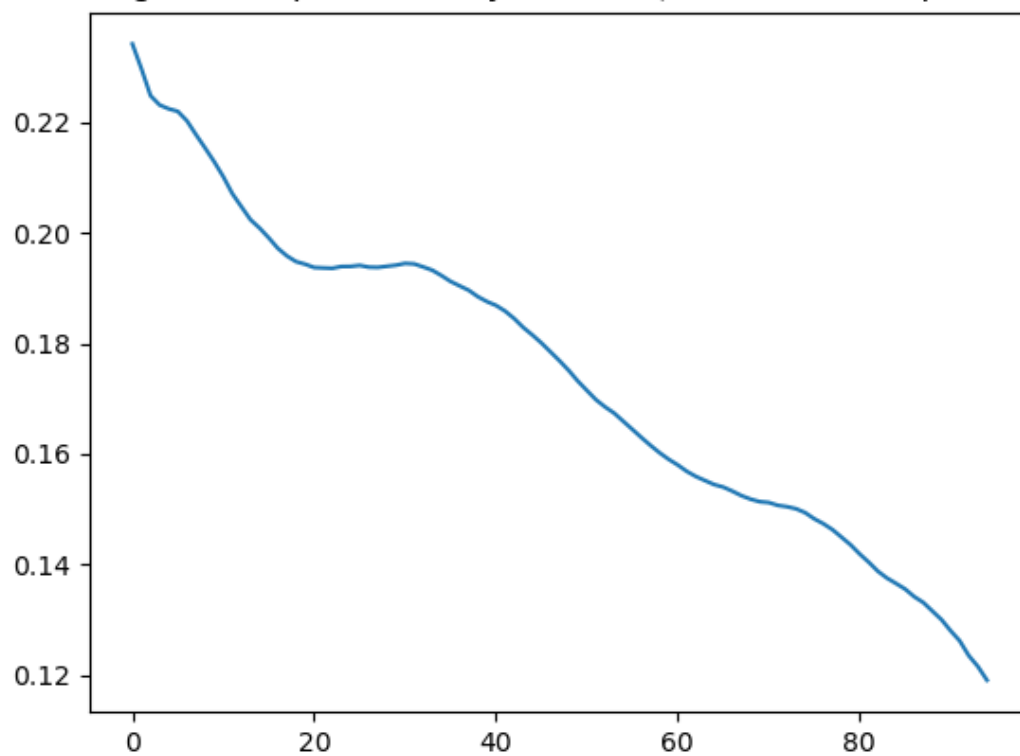
Odleglosc od optimum w wymiarze 3 (regresja po % odrzuconych)



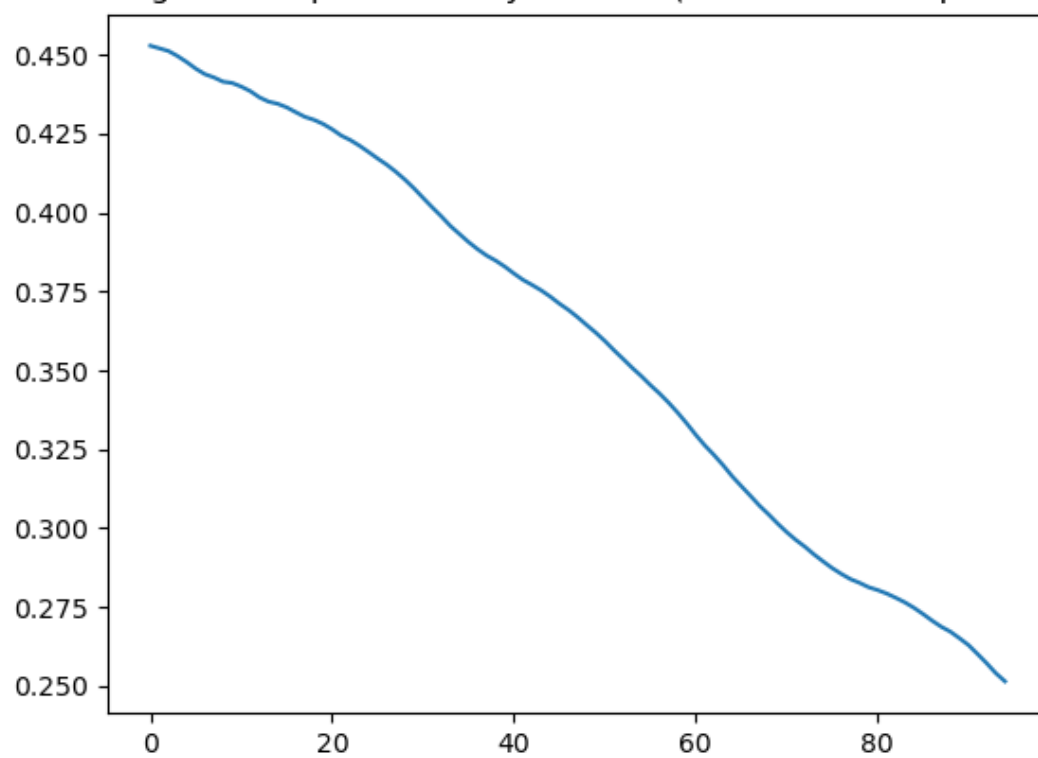
Odleglosc od optimum w wymiarze 1 (usrednienie midpointow)



Odleglosc od optimum w wymiarze 2 (usrednienie midpointow)



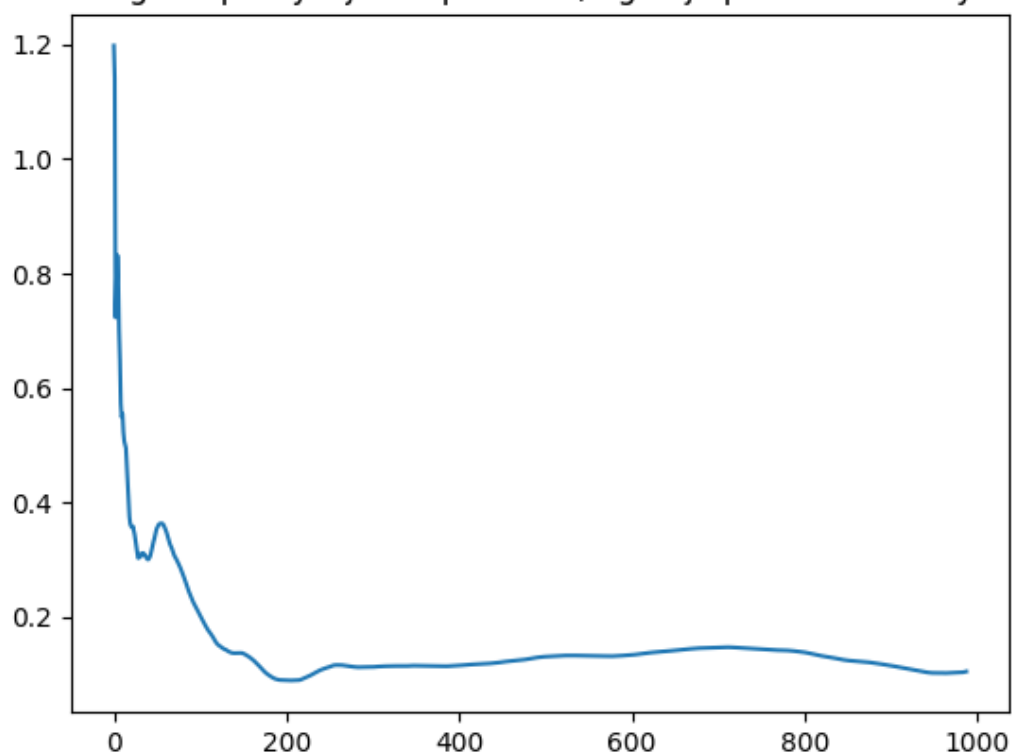
Odleglosc od optimum w wymiarze 3 (usrednienie midpointow)



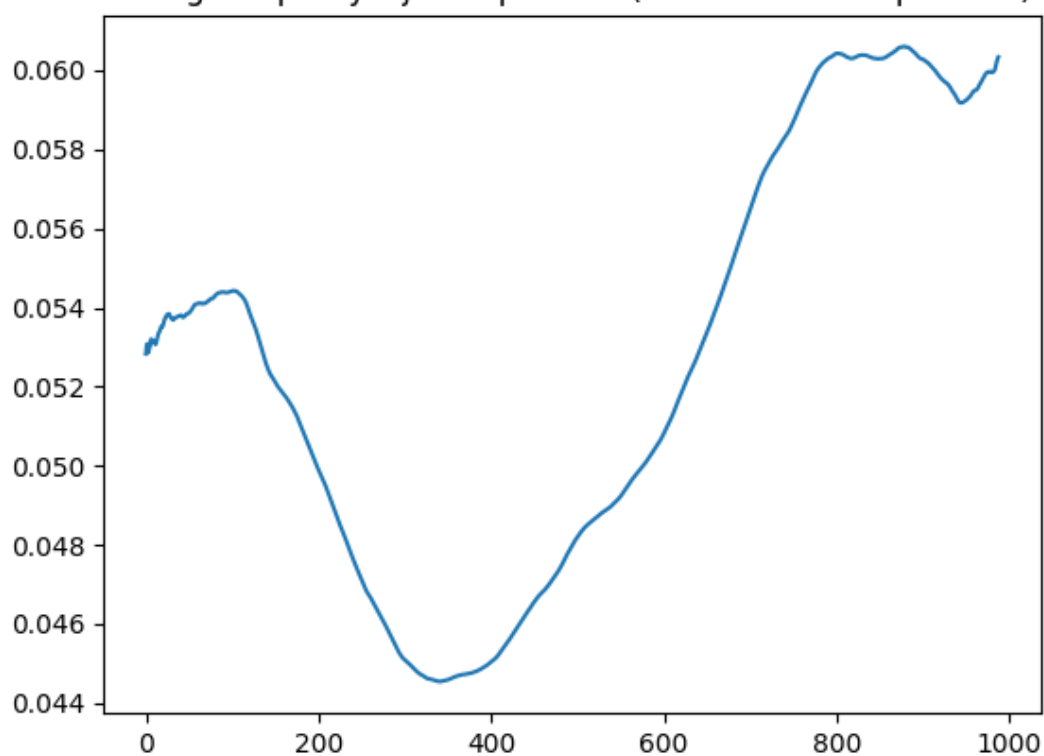
Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0

Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $[-1, 1]$
10 wymiarów

Odleglosc predykcji od optimum (regresja po % odrzuconych)



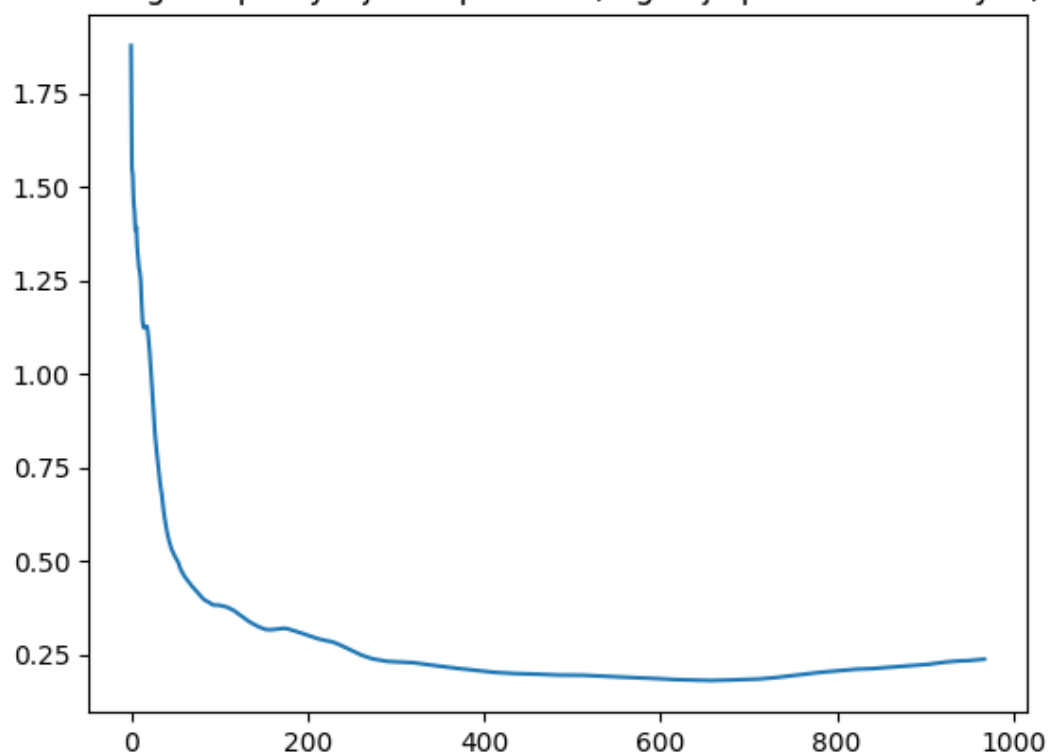
Odleglosc predykcji od optimum (usrednienie midpointow)



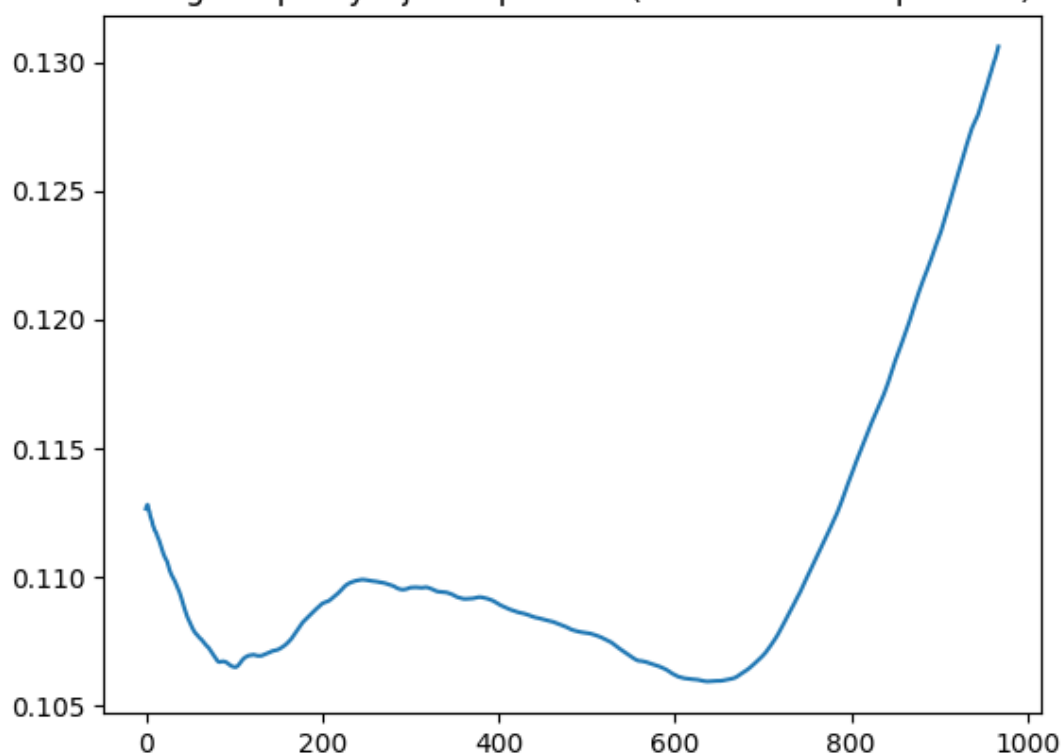
Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0

Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1, 1 \rangle$
30 wymiarów

Odleglosc predykcji od optimum (regresja po % odrzuconych)



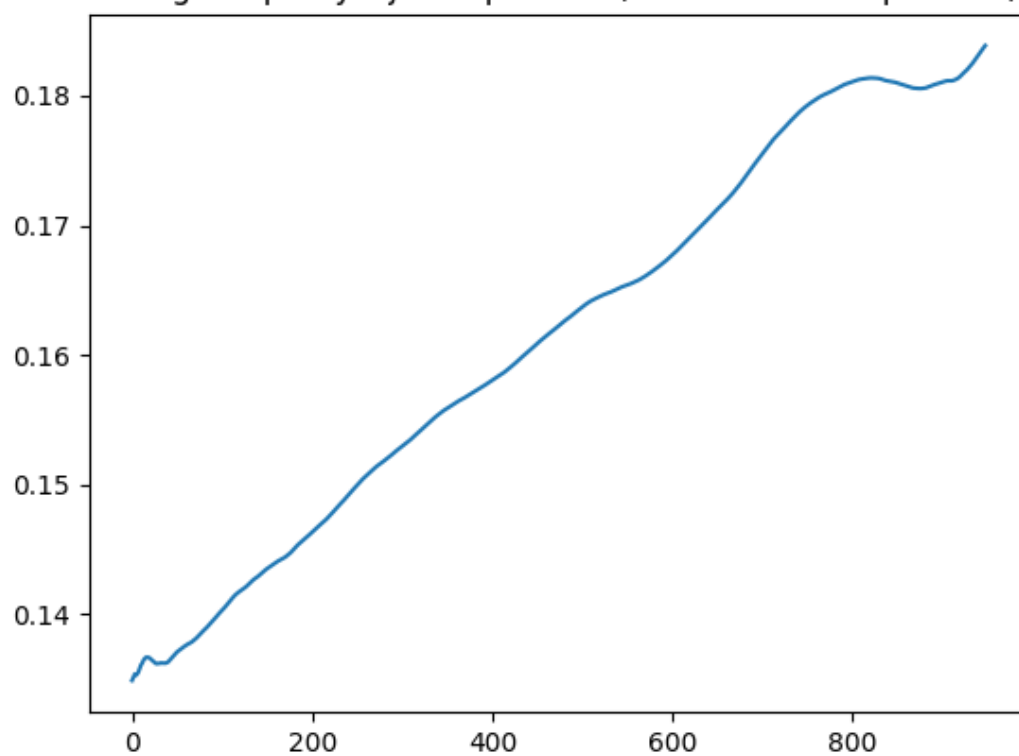
Odleglosc predykcji od optimum (usrednienie midpointow)



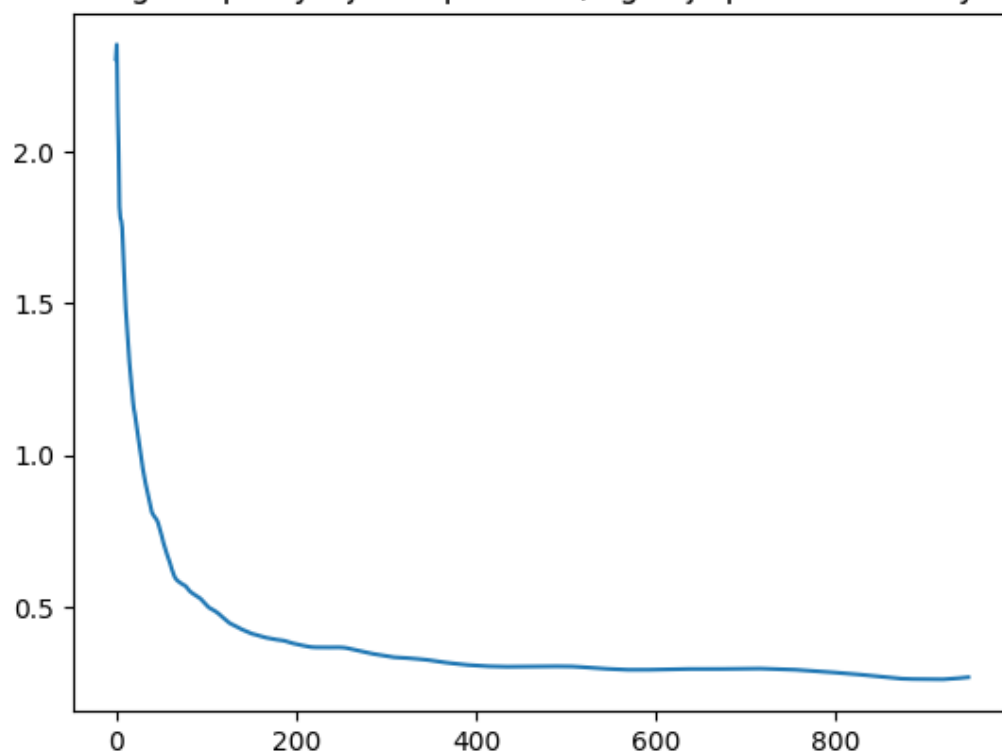
Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0

Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1, 1 \rangle$
50 wymiarów

Odleglosc predykcji od optimum (usrednienie midpointow)



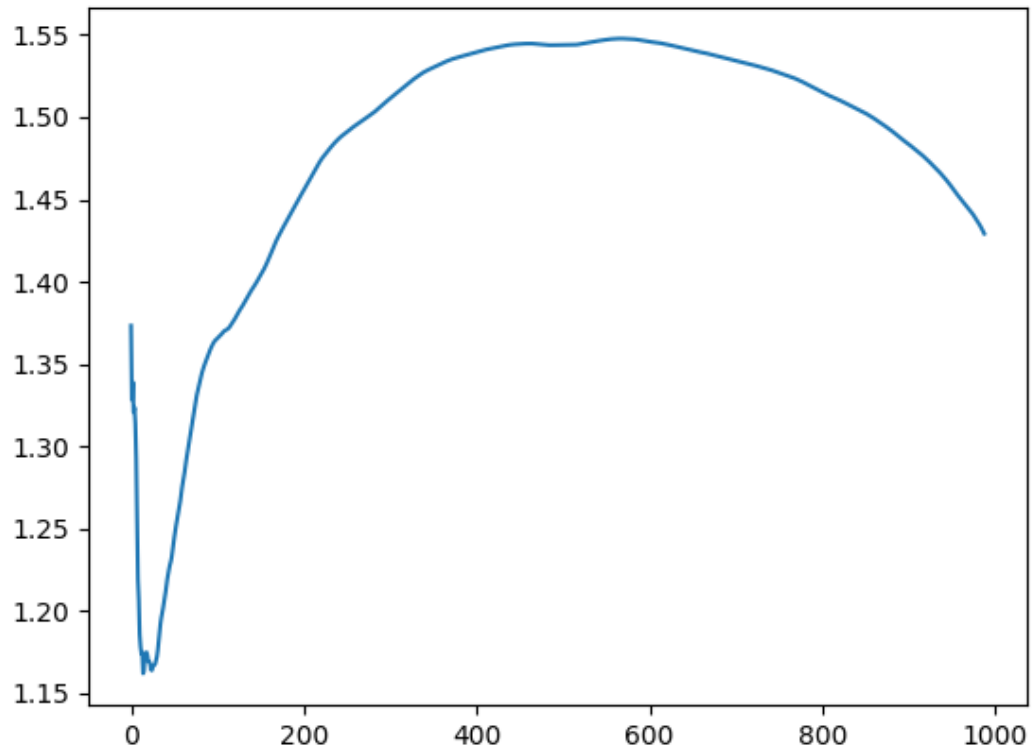
Odleglosc predykcji od optimum (regresja po % odrzuconych)



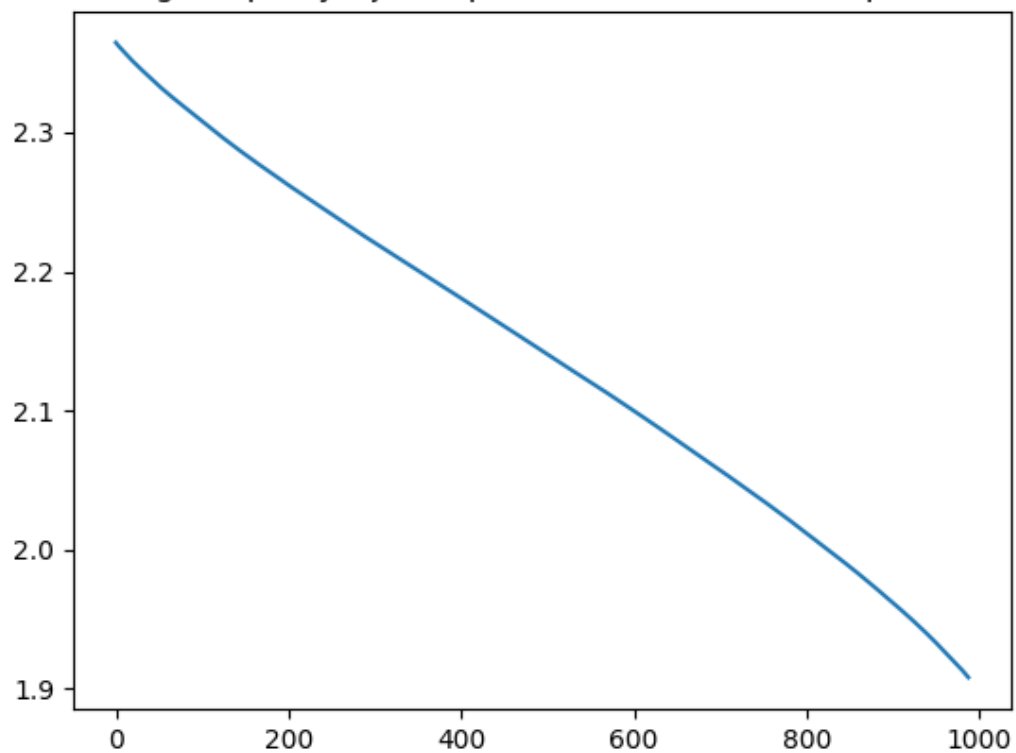
Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0

Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1.75, 0.25 \rangle$
10 wymiarów

Odleglosc predykcji od optimum (regresja po % odrzuconych)



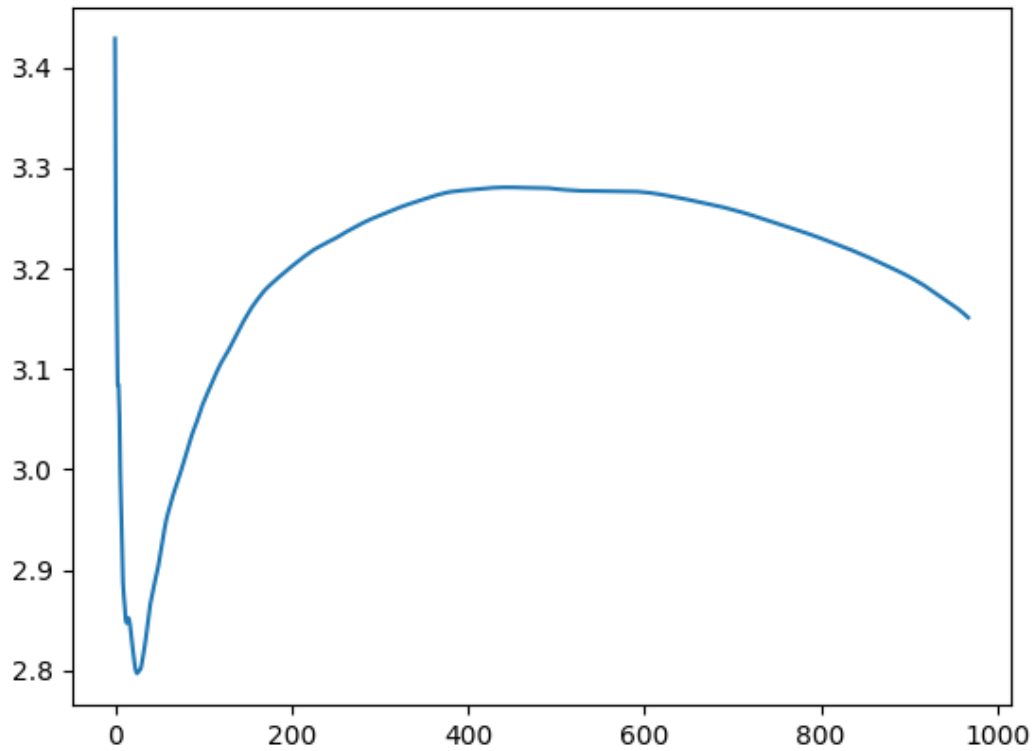
Odleglosc predykcji od optimum (usrednienie midpointow)



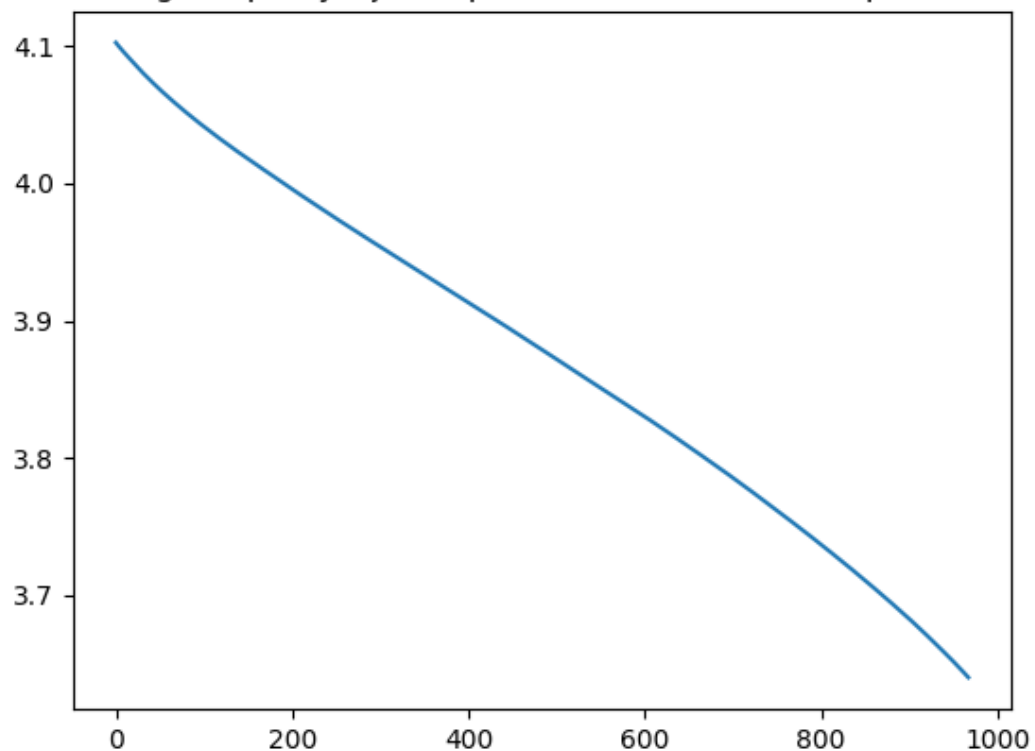
Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0

Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1.75, 0.25 \rangle$
30 wymiarów

Odleglosc predykcji od optimum (regresja po % odrzuconych)



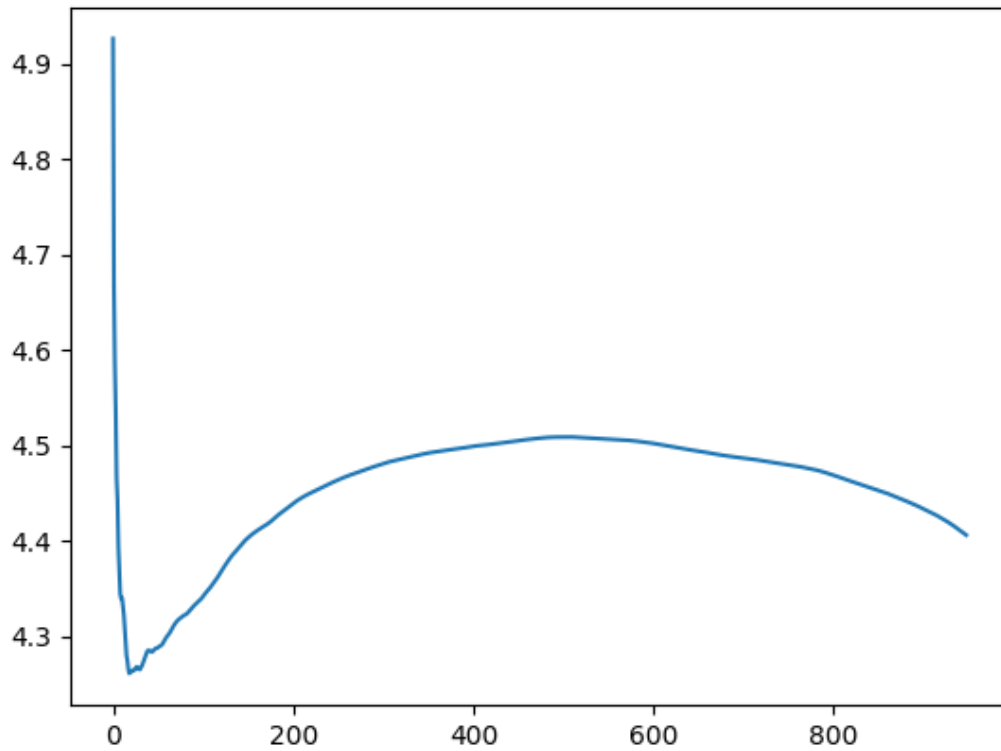
Odleglosc predykcji od optimum (usrednienie midpointow)



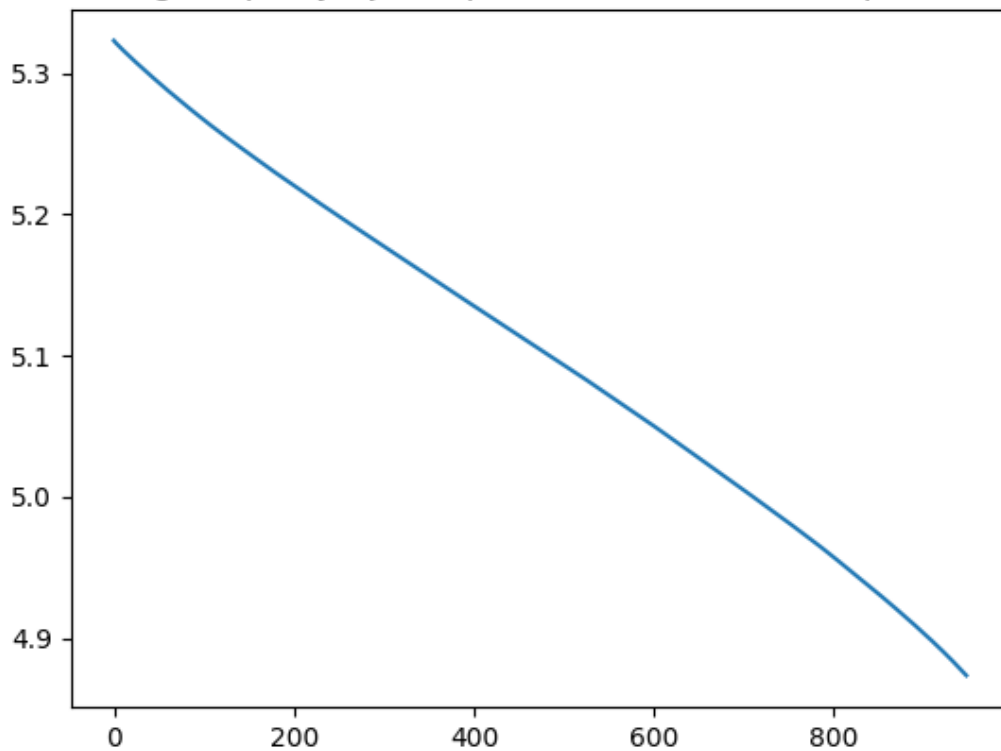
Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0

Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1.75, 0.25 \rangle$
50 wymiarów

Odleglosc predykcji od optimum (regresja po % odrzuconych)

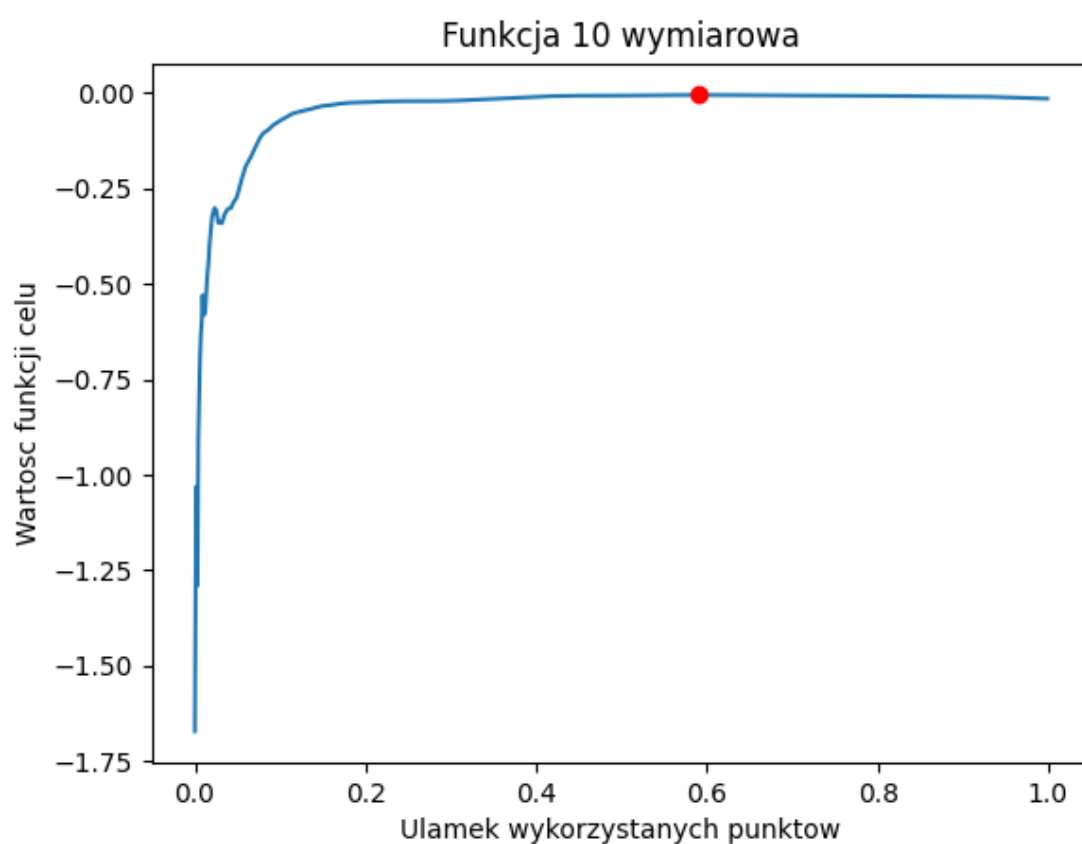


Odleglosc predykcji od optimum (usrednienie midpointow)



Analiza wartości funkcji celu

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1, 1 \rangle$
10 wymiarów



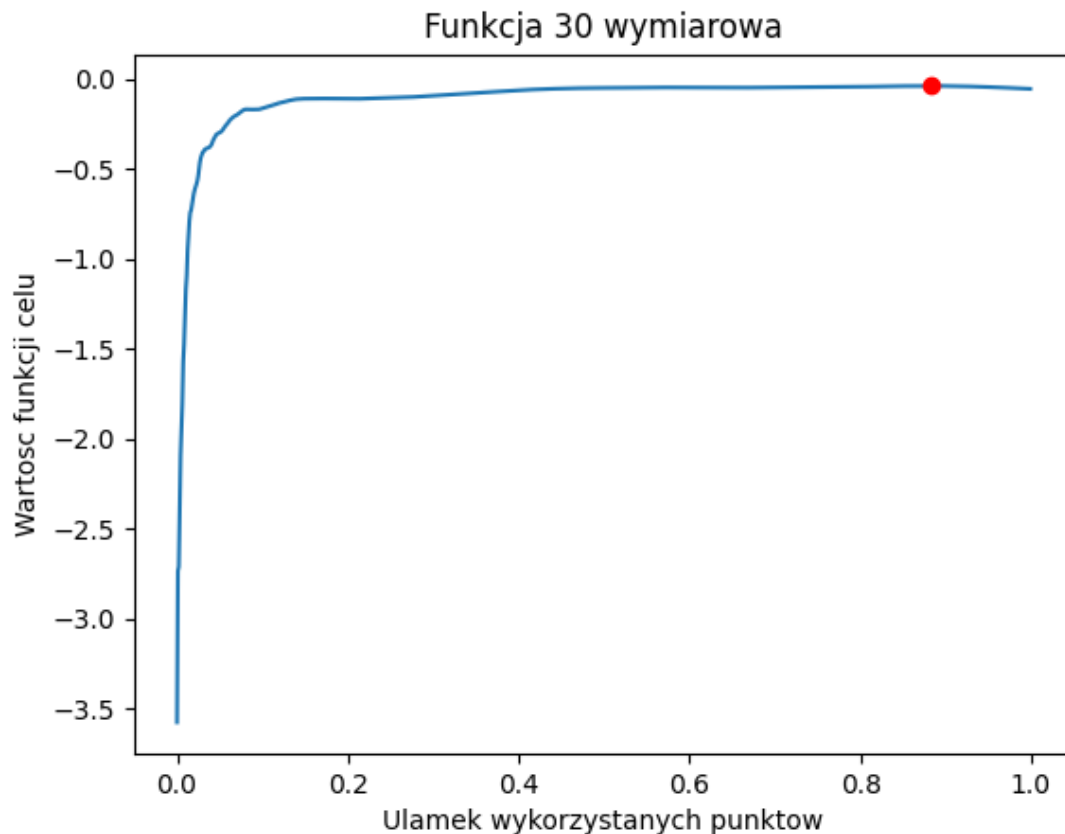
best point:

[0.03515571723249595, -0.035783613582705896, 0.0015476575768437369,
-0.021048120480016058, -0.02966705967196024, -0.016913002232192307,
-0.006086252744991499, -0.030132237172266534, 0.024944088891203735,
-0.022346663149614903]

best value:

-0.006194569262986119

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1, 1 \rangle$
30 wymiarów



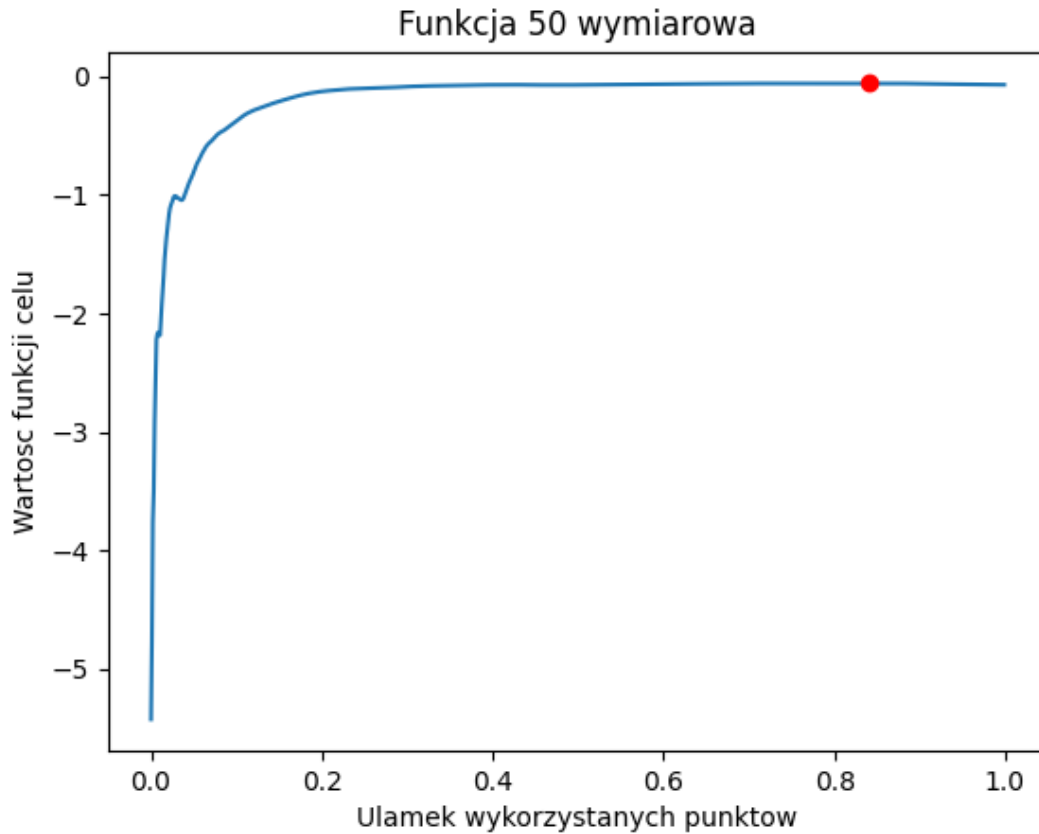
best point:

[0.007722426189656177, 0.004811094247932686, -0.00972125376152155,
0.05298626704084451, -0.018842299719211534, 0.0001315859548892094,
0.0363542782675357, -0.05077205308015998, 0.004097002801173721,
0.009355477263329854, -0.02744537179433966, 0.042309080392156466,
0.054296978157470845, -0.013902857248801415, 0.00756633880072018,
0.02809550747104697, -0.01814678014643056, 0.010801178201751204,
0.03677190313039222, -0.03471706087397768, -0.046991444135462974,
-0.021789913086442802, -0.03211892370254702, 0.06526420795652635,
0.03724881804487134, 0.06577316809518807, 0.006734938841880128,
0.09052095202207669, 0.014264805296090007, -0.040597544054322816]

best value:

-0.04065707764921417

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1, 1 \rangle$
50 wymiarów

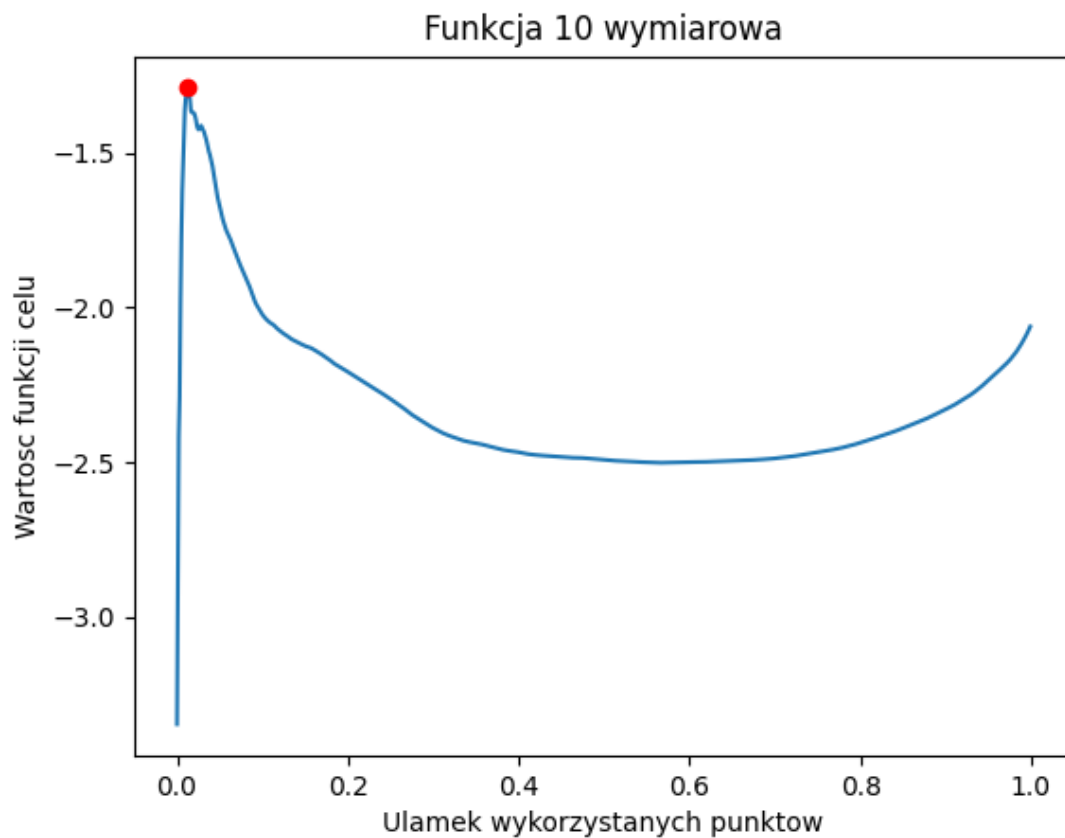


best point:

[0.014152289192684256, -0.04737433455120593, 0.008028387281600732,
0.008393861137408025, -0.06636702495405578, 0.013323490221957328, -0.04731767563246158,
-0.0017048954835921044, 0.014874439290193903, -0.08589887032081231,
0.026066620612169425, 0.003087024225543857, -0.011907244541845411,
0.0012683208991252958, -0.01652394385078879, -0.027256814792102048,
0.03182629421906452, 0.017769119239869912, 0.010862537363123224, -0.028486081651417278,
-0.008088194621912272, -0.0007496416485361229, -0.022562121721818828,
-0.0322105816578706, 0.006520367033450947, 0.06426910200561317, 0.03145296214943013,
0.06304319415165269, 0.0383139175293116, 0.028396478529192415, 0.041722262243912525,
-0.05106756600676167, -0.012281238411629265, 0.011402369728185379,
-0.0004568678000186274, -0.011251791578771007, 0.02587825947397678,
-0.007701462886467666, 0.05636839630476205, 0.017786933630416172, 0.026828990873592907,
0.014027343618250329, -0.06400809118616191, 0.024827921253581717, 0.061809652766049314,
-0.01705905403829882, 0.04303788587110515, 0.018280948769022403, 0.011200679196008563,
0.021687081397714584]

best value: -0.05137810170930538

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum nie pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1.75, 0.25 \rangle$
10 wymiarów



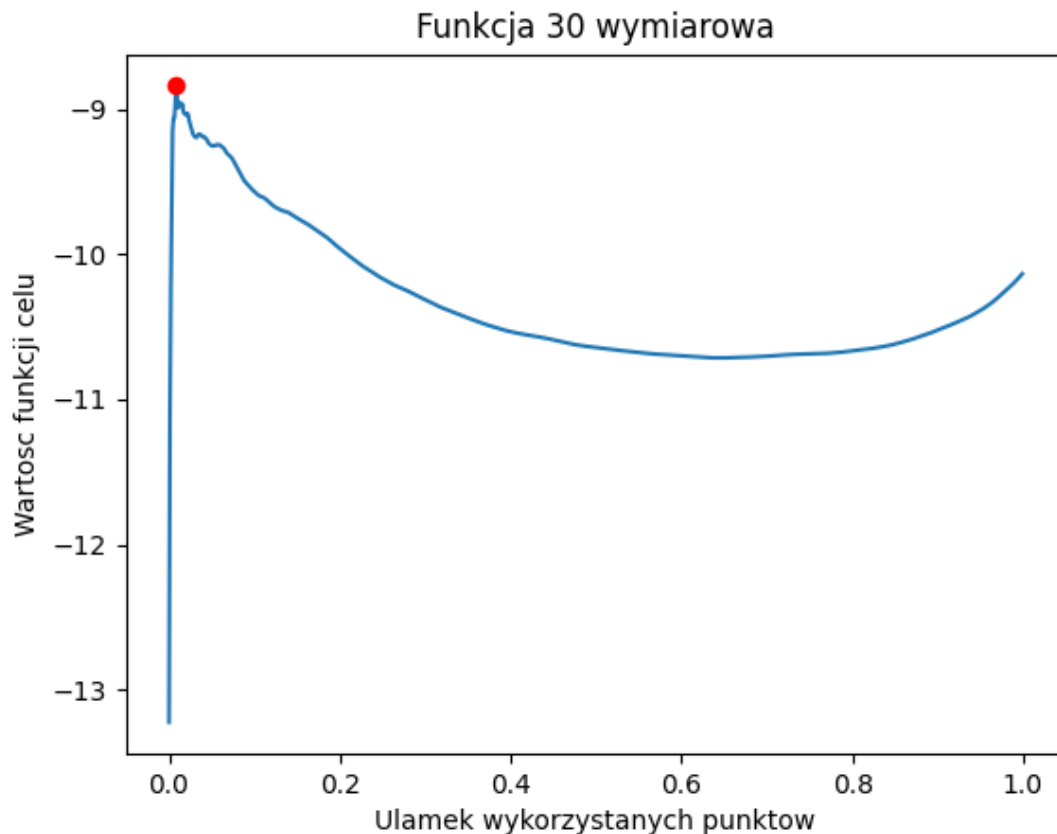
best point:

`[-0.44553525545099715, -0.19650442740505392, -0.37816965218337223,
-0.49804893117756244, -0.1389770373304191, -0.4337910258446271,
-0.30786691090934737, -0.3551790078673416, -0.158570040708926,
-0.4556317905147094]`

best value:

`-1.2893488973282168`

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum nie pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1.75, 0.25 \rangle$
30 wymiarów



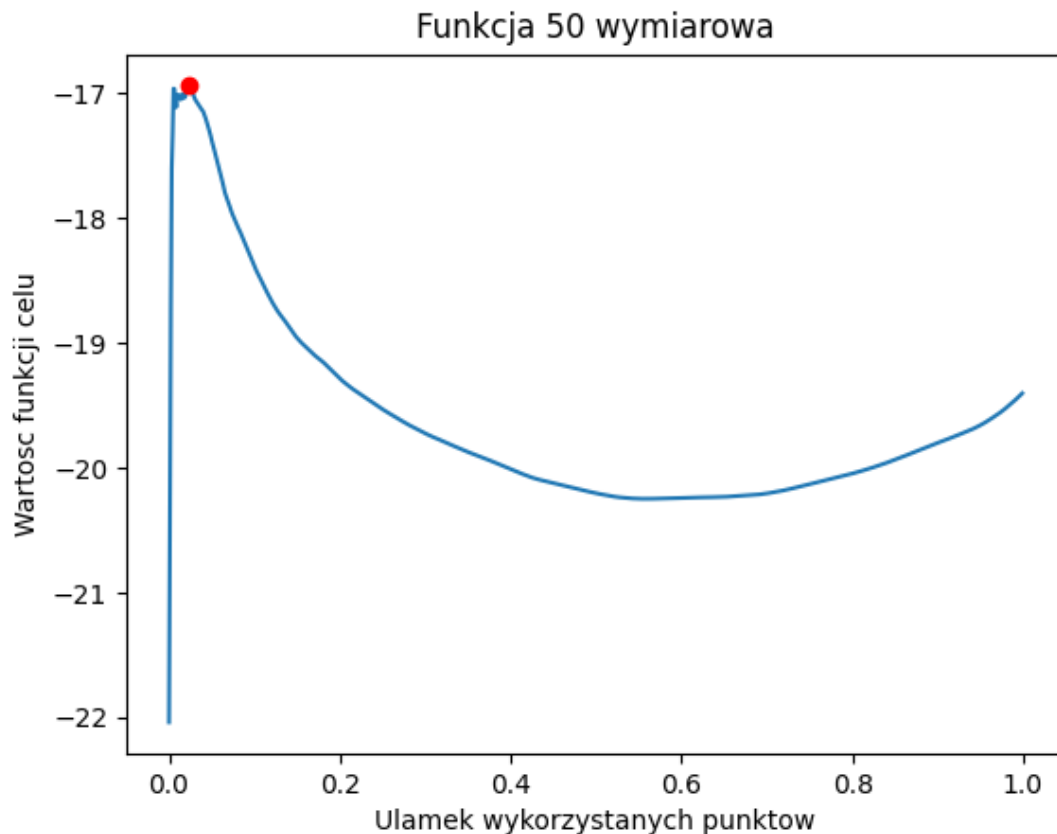
best point:

[-0.5191346059698625, -0.49048219862349274, -0.5059358301194248,
-0.5406360525747289, -0.08150271682738064, -0.5636362857000526,
-0.6298661998640651, -0.6046339692412985, -0.5925301829147469,
-0.46762183611975316, -0.4857858824178838, -0.6241666320885133,
-0.45403761740597914, -0.38361238112984963, -0.5592728622122299,
-0.5673804992893196, -0.5399552796790896, -0.7742738592918498,
-0.5135304345525727, -0.43066454565845147, -0.6783162520561654,
-0.39782951550161666, -0.5045403736986595, -0.5516948980616343,
-0.4557099456730322, -0.860545862438626, -0.6591407645300374,
-0.002347935829311809, -0.49653832403223436, -0.6051060872701707]

best value:

-8.8412568056104

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum nie pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1.75, 0.25 \rangle$
50 wymiarów



best point:

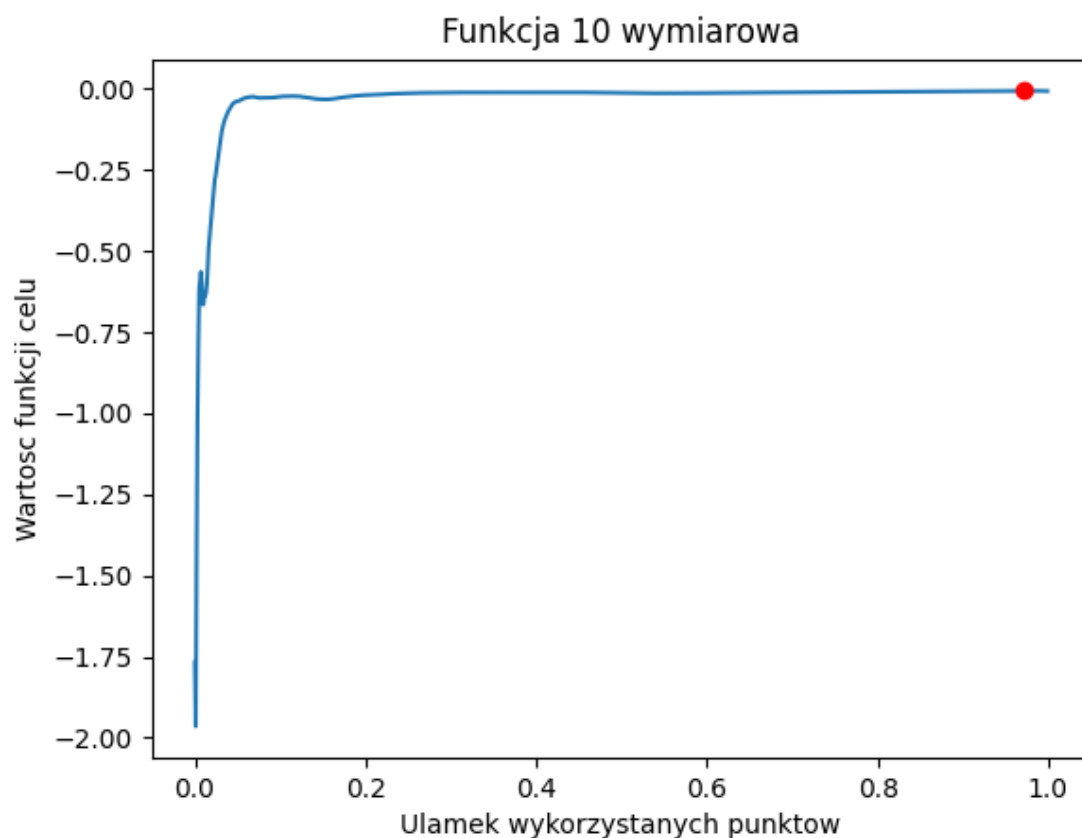
[-0.6429637008223916, -0.5070157725521536, -0.7361626920971486, -0.5735953887595568,
-0.5570749942706926, -0.5933566454084611, -0.7069350427916676, -0.7208173350758972,
-0.4427458665972826, -0.7908807770954492, -0.6098307922891116, -0.7939940777091121,
-0.5948547649131406, -0.4583683508036225, -0.39004189611759466, -0.6830057091866364,
-0.5383190641156415, -0.721130288461985, -0.5336193831772373, -0.458778492188205,
-0.5753209537609567, -0.668349995617493, -0.5220895712356717, -0.690849381633424,
-0.391786139403971, -0.6053354062065691, -0.4069528510753688, -0.45158428247562804,
-0.5419302333162764, -0.5721328298916762, -0.5230228698477974, -0.5456231063800641,
-0.5546770329669712, -0.5614314289369557, -0.48774269885062227, -0.33698150668584326,
-0.8205084221459609, -0.5384032605725864, -0.5220918227736717, -0.4370020449395135,
-0.4469341713963739, -0.4364770409120257, -0.7146842674299413, -0.648808384258394,
-0.6676219259012884, -0.3790502006981268, -0.7863098412134361, -0.48279589260644207,
-0.5515388001890466, -0.574134405356401]

best value:

-16.94147269618413

Pomiary z 15.06.21

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1, 1 \rangle$
10 wymiarów



best point:

`[-0.013718274045256855, 0.0027735752315709815, -0.016629857608079304,
0.002175806532815701, 0.03669987955628988, 0.043677507602728406,
0.004945316435550357, -0.00899037521478363, -0.03784972148833619,
0.014709430402591605]`

best value:

`-0.005486027650975394`

best point in population:

[0.13459017 0.05334514 0.20436728 -0.24854581 0.28267478 -0.53077594
-0.23800157 -0.20127057 -0.34033245 0.41580243]

best value in population:

-0.8720017796429013

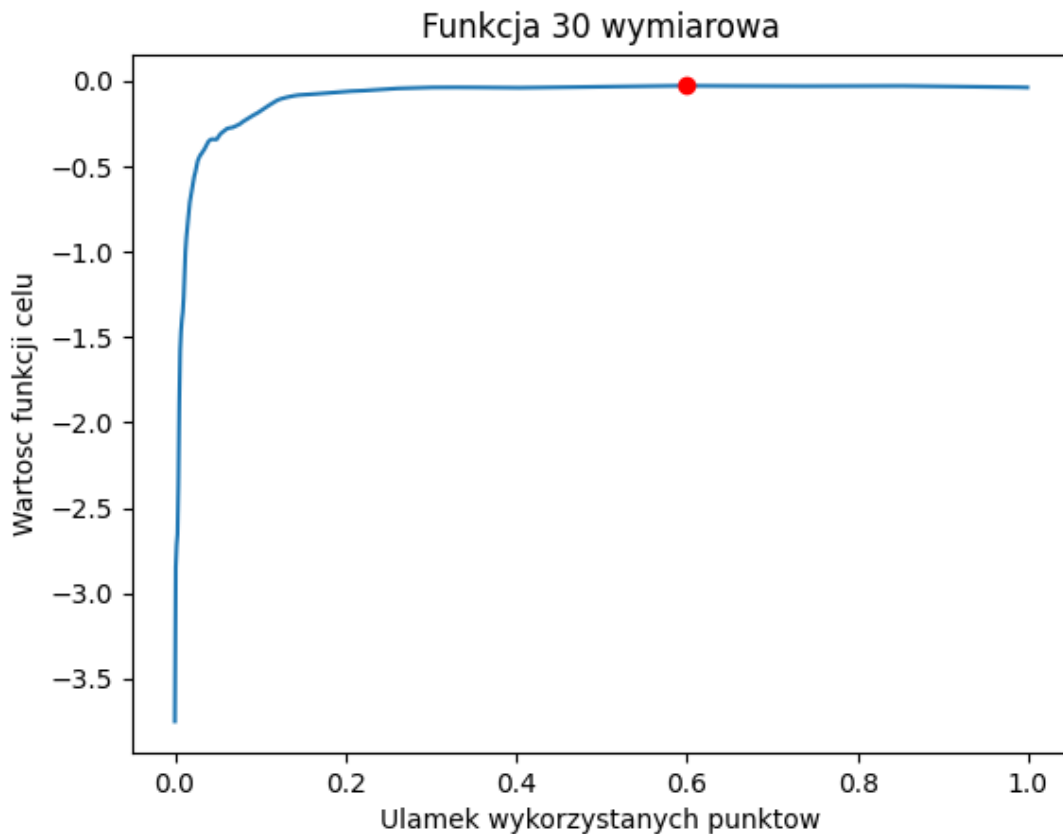
best point ever:

[-0.00014923856544407817, -2.248733999244204e-05, 6.414882798271362e-05, 4.914145608778055e-05, 0.0009751981913581481, -9.005020210393205e-05, 4.1028622146613986e-05, 5.6959302496107245e-05, -0.0013169887706764617, -1.1164129027951657e-05]

best value ever:

-2.727940105881831e-06

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $<-1, 1>$
30 wymiarów



best point:

[-0.007460758687223284, -0.0012901025714958892, 0.03308273551042773, 0.06590847390113443, -0.012417982855019147, 0.004329905723880867, -0.052865298356299564, -0.016045217480751234, -0.02741920127270212, -0.046470093181611084, -0.02179943849253712, 0.02214000522921796, -0.029779260348848834, -0.006113842414298909, -0.02189103712102142, 0.008514914887948545, 0.0278820108586665, -0.0011682010181970348, 0.016888489305364865, 0.013480759226816644, 0.04247424886167596, -0.026686144866557217, 0.009455412088263828, 0.01215980557346314, 0.020712053056825996, 0.02440582599209104, -0.04936123186507611, -0.032057454134528214, 0.012022636836242436, 0.06425152321205604]

best value:

-0.02683429505800048

best point in population:

[0.20474458 0.37740723 0.33118717 -0.45079514 0.24301168 0.03389893
-0.30606579 0.66831772 0.06188102 0.04459807 -0.87125064 0.39729207
0.34677442 0.10419531 0.85306927 0.58943982 0.46852074 -0.17847662
0.01964403 0.16792058 0.5453545 0.32469412 0.15598623 -0.41300327
0.04363608 0.33409132 -0.31497366 0.37049078 0.96578077 -0.22343294]

best value in population:

-5.437136699932269

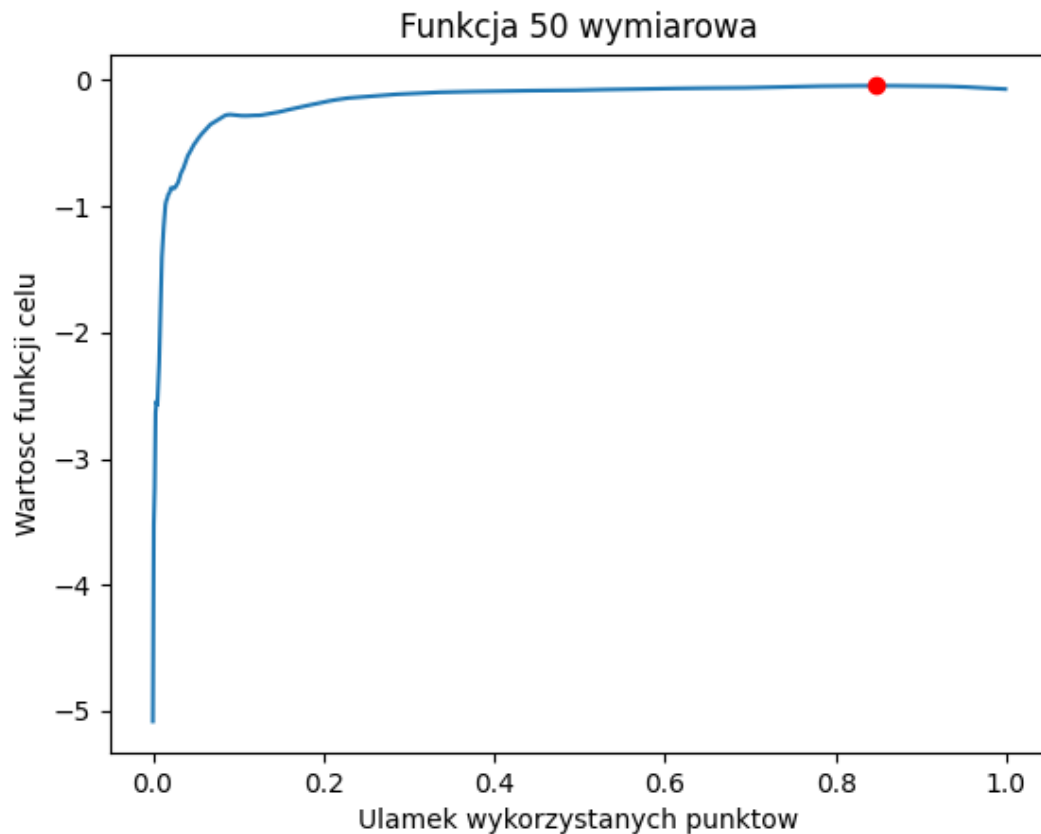
best point ever:

[-5.037828831451355e-05, 8.00299232375963e-06, -3.8419149328502294e-
05, -8.533815758275665e-05, 6.693816087445341e-05,
0.0009173699735784586, -5.9455590402955616e-05, -5.2320122169227656e-
05, -0.00010238938447612589, 0.00011946038298290412, -
0.005491969178357703, 0.0010190843341820674, -1.1518833379782793e-
05, -0.00019141503806728924, -4.634221380435399e-05,
3.084025492815657e-05, 5.298666289634685e-05, -3.462010123935627e-06,
0.002593688401055814, 4.2002367331775425e-06, 0.027234348208816945, -
3.97819648967207e-05, 5.715268065053353e-05, -6.662490115421499e-06, -
1.2058987043754577e-05, 3.247516699982772e-06, -
0.00027081116558830124, 5.699893295388336e-05, 3.7508193177163834e-
06, 8.038992274376003e-05]

best value ever:

-0.0007806564578848438

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1, 1 \rangle$
50 wymiarów



best point:

[-0.02876938213945441, -0.04510994570773024, -0.03144793523208185, -
0.07232608394569968, 0.04007171419057401, 0.029278597208965924, -
0.021203941631832698, -0.018306153160278626, -0.01466715779380743, -
0.011092078902821389, 0.012222305009225833, 0.002213460217164215, -
0.014339907647520248, 0.008779119019305734, 0.01676661832311766, -
0.03834803742131482, -0.008653145939921452, 0.03100729661482238,
0.0010725470084110534, 0.01189090911937825, -0.02385230618235623,
0.03872855640595054, 0.004904461917963652, -0.010743676583754604, -
0.07947272927470962, -0.027923279229446447, -0.057060816057421165,
0.0031757762864955234, -0.004411302179229936, 0.014495426552958176, -
0.011341544535153271, -0.010253996462597238, 0.03338488298217402,
0.007258763062126531, 0.0139643087172103, -0.002373201885900872,
0.018643902896287923, 0.020826647525907294, -0.06779024478104802,

0.020748206812077057, -0.03233484961896617, -0.014356559008723395,
0.07408936188631228, -0.01989403825828928, 0.009135614370905326,
0.020646110736373714, -0.016146354744530345, -0.022134919063970332, -
0.032310123401125324, 0.025027326291272894]

best value:

-0.04631192295028132

best point in population:

[-0.22535289 -0.47317284 -0.36907496 0.06741226 -0.78898999 0.42255857
0.12786547 0.23363458 0.41157985 -0.57994727 -0.17432154 0.73331613
-0.61147563 -0.15618703 0.34119953 0.3074563 -0.03279857 -0.13499432
-0.06772136 0.21003215 -0.34922329 0.11182417 -0.64095926 -0.04550821
0.51738311 -0.10287926 0.06844678 0.33080332 0.09772668 0.79104596
0.02319642 -0.10578922 0.4617021 -0.28415047 -0.17092718 -0.80938758
0.53125554 -0.92543088 -0.1884964 0.20320916 0.20351678 0.28014505
0.99502464 -0.81334901 -0.19960989 -0.68040238 0.8512072 0.08364408
0.21337382 -0.39851178]

best value in population:

-10.0292394297008

best point ever:

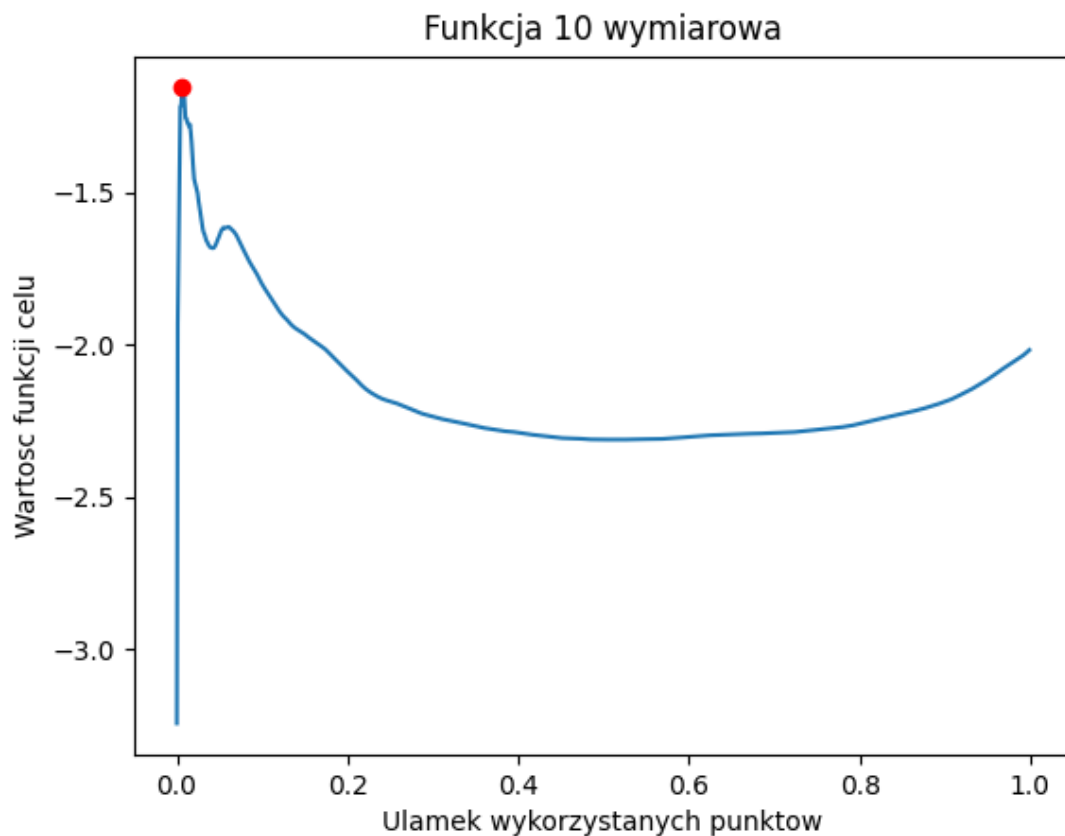
[-0.008085263574981343, 0.0001259366953207091, -8.099223632142792e-
05, 0.0008364828304062016, -0.0003583445947402848,
3.0418809541760822e-05, 1.6923128728444856e-05, 4.3332076256060587e-
05, -1.0129196705510601e-05, -5.869030451876797e-05,
2.634489432571871e-05, -7.315900462713e-07, 0.00012821194292488448,
6.619428381221884e-05, 0.0009605908103003172,
0.00012489895724160024, 7.893019360480369e-06, 5.140771315917218e-
05, 2.9364060066859946e-06, 6.907112121157591e-05, 9.61888681106221e-
05, 0.002531548888545558, 0.0016884766280974694, -7.390124818691321e-
05, 0.028950267791267695, -5.901400462823836e-05, -

0.020460446250755562, -4.452578252437528e-05, -0.0001021511424965163,
-2.3641767003371866e-05, 3.756273260438936e-05, -4.043367605582014e-
05, -0.00011322482312649262, -1.8399031581823634e-06,
3.48594985680158e-05, 1.4462881688197954e-05, 4.331617027035321e-05, -
8.09118594586461e-07, 0.006913600097526937, -0.00019582809806976964,
4.2971997016819086e-05, -0.0001319853020966301,
0.0010595582435755993, 7.141219455499871e-05, -
0.00025919102303382873, 0.01763869762092266, 3.398273948617553e-05, -
0.00014628177173745178, -0.0022854079302658124, 5.019525283466407e-
05]

best value ever:

-0.0016986761343636015

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum nie pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1.75, 0.25 \rangle$
10 wymiarów



best point:

`[-0.19727753587581986, -0.39628283413107485, -0.21395214847765776, -
0.45940695956468447, -0.10342868986586906, -0.7326775898026948, -
0.2521174962942062, -0.15998217117449876, -0.04591580645253479, -
0.2564709297581266]`

best value:

`-1.157345857733872`

best point in population:

`[-0.42317016 -0.11347523 0.16761537 -0.61169987 -0.56700065 0.23126321
-0.54057594 -0.06778348 -0.32942098 -0.53840518]`

best value in population:

-1.6644089362207133

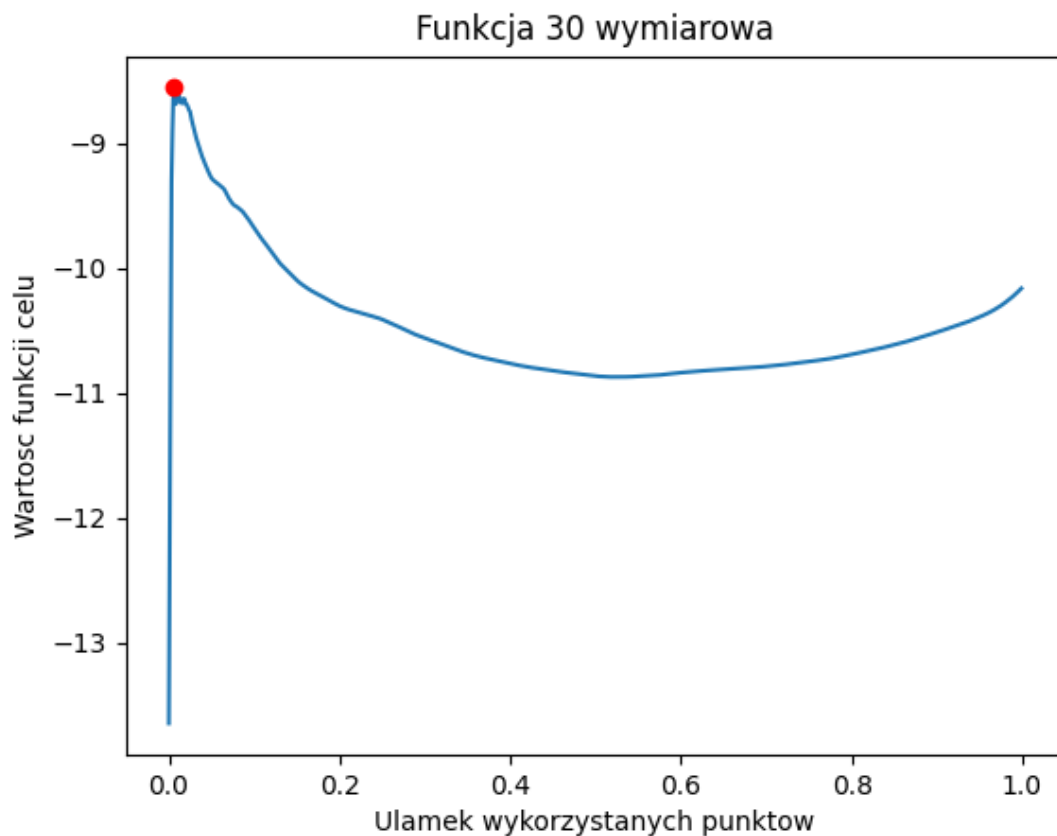
best point ever:

[-0.1556969028555909, -0.10918389663555761, -0.1927894877659413, -
0.4034452230942501, -0.029048093283600807, -0.3628934922695546, -
0.21158452789597382, -0.14778178787877083, -0.003919759821582658, -
0.14940020833705903]

best value ever:

-0.45757721797080053

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum nie pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1.75, 0.25 \rangle$
30 wymiarów



best point:

[-0.36792479539593614, -0.5666877118948552, -0.41119374270704445, -
0.45701696010206444, -0.46095897943617453, -0.5479108040818744, -
0.2801753126961808, -0.6082487543522148, -0.5983287254668879, -
0.7265557960139418, -0.7950548639865567, -0.10630139710023101, -
0.5302686534185093, -0.5992942462701027, -0.47641073248126004, -
0.7581736019348994, -0.4594844903196425, -0.30267767749337915, -
0.2946916854630824, -0.7067132222752583, -0.3906146276746656, -
0.3387936244926, -0.5237721291172603, -0.675395503868376, -
0.7471618474916083, -0.6774364483185741, -0.3746277072244656, -
0.5056575189596655, -0.42556287744799026, -0.5500156721055296]

best value:

-8.55073943816397

best point in population:

[-1.23375407 -0.49985587 -0.69053622 -0.11166353 -0.21956128 -0.21556003
-0.63531597 -0.99868399 -0.46647705 -0.10156181 0.06076698 -0.14036811
-0.09459639 -0.21523444 -0.67732582 -1.70327129 -0.10068291 0.02818364
-0.07712989 -0.51504695 -0.29760557 -1.58128748 0.21212778 -0.51741946
0.2068249 -1.07222001 -0.16036439 -0.61412656 0.08065192 -0.12294079]

best value in population:

-12.224306199146701

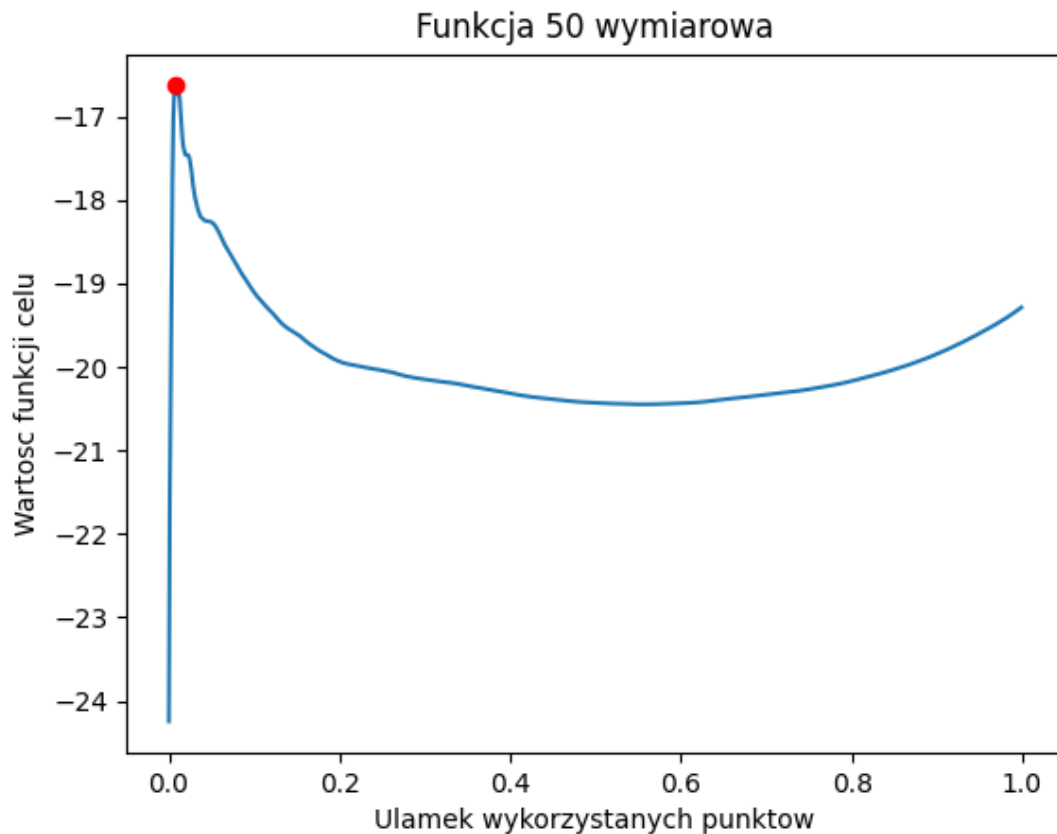
best point ever:

[-0.18851327146592822, -0.35769369618851526, -0.3599563324902985, -
0.31730571133911184, -0.38106882912218637, -0.4469868058204508, -
0.19251729763866443, -0.5278433411336033, -0.4537172704299596, -
0.4563887109740359, -0.3926425081586656, -0.06737719908317386, -
0.4779649890754288, -0.27357385070176055, -0.45031474949294725, -
0.49071420256305787, -0.428566433851436, -0.15877854325010876, -
0.2731578133509871, -0.18060721329201057, -0.3767374145468427, -
0.24925789961808437, -0.4844677719096148, -0.3384839773773131, -
0.5690089586525987, -0.5182174127030063, -0.17747086575135074, -
0.2595484229671754, -0.42281751969022097, -0.3595020678333065]

best value ever:

-4.242813638427873

Funkcja kwadratowa z optimum w punkcie 0
Optimum nie pokrywa się z wartością oczekiwaną
Punkty generowane z rozkładu jednostajnego $\langle -1.75, 0.25 \rangle$
50 wymiarów



best point:

[-0.5272327355380865, -0.06576394691592602, -0.6888141564000889, -
0.3199151679801095, -0.8389181465528187, -0.3035077128901717, -
0.6678357438511099, -0.6311987313199726, -0.7864205124297299, -
0.5710890423724322, -0.3111385370032611, -0.6405506490679312, -
0.849469749362303, -0.6365895827739427, -0.37741186907915125, -
0.5064092341464637, -1.0054077301572402, -0.5329074348570215, -
0.48072822891373423, -0.4272321499136872, -0.43487043589311697, -
0.7424232071260594, -0.6712481854725382, -0.4933325699484058, -
0.6911141308734223, -0.8179906935566129, -0.2894895921027888, -
0.6933222740565765, -0.4581563106198911, -0.2528804726406144, -
0.49157004705466195, -0.7662333742747759, -0.532508931159248, -
0.5006755542064752, -0.9081138145151552, -0.21134345063911475, -
0.4312627806584078, -0.7713995793572616, -0.5885073555171405, -

0.6341219823736598, -0.5177068663275685, -0.575602942484555, -
0.24260037865173967, -0.44805208919025524, -0.49743081317220683, -
0.5425724352418668, -0.36612702455586843, -0.5086780461663143, -
0.44094565493070165, -0.5284769810112]

best value:

-16.633815323985203

best point in population:

[-0.35790252 0.10496883 0.14943395 -0.24603919 -0.52650605 -1.48410765
-1.56229752 -0.62189331 -1.0171985 -0.92220258 -0.42181725 -0.42143303
-0.60089255 0.18158799 -0.05902483 -1.26739077 0.02788445 -1.22939514
-0.51407731 -0.17574188 -1.53314945 -0.18675295 0.06809452 -0.2585559
-1.0081452 -0.02459207 -1.35053436 -1.01777539 0.0852566 -0.46050603
0.05738875 -0.39270055 -1.22920187 -0.95955201 -0.03906051 -0.00356725
-0.56572447 -0.9851849 -0.98438493 0.21276641 -0.90439393 -0.04592475
-0.93774123 0.0182684 -1.22596793 -0.45412027 -0.47960693 0.09128238
-0.20748055 -0.48058501]

best value in population:

-26.951108550363664

best point ever:

[-0.5272327355380865, -0.05552628757803024, -0.4616957413370251, -
0.0660502237063858, -0.5922892925109986, -0.22107575981706762, -
0.468013172488109, -0.36770341715496063, -0.5156859559684633, -
0.5113605496625044, -0.29679758470601164, -0.36624834335468703, -
0.5605022076530263, -0.3343599978611797, -0.2999383189958144, -
0.4702452898420683, -0.5720006816427106, -0.46104332589058783, -
0.19831355427802877, -0.17474982840935738, -0.3288518622212307, -
0.40615503757849, -0.3892372370521989, -0.4933325699484058, -
0.4339442820700074, -0.3667525115801436, -0.11795811145830293, -

0.40816381449244593, -0.1652876529942886, -0.21358315400885608, -
0.364040290962054, -0.5390405687832494, -0.39597452715312964, -
0.4453657699870895, -0.34139540377789895, -0.18997486519168416, -
0.3260853356647104, -0.5627802394706404, -0.4170948595615804, -
0.25936421621218, -0.32473861939032894, -0.2870964943173909, -
0.19685230129839182, -0.21648743207461496, -0.29699501184643295, -
0.3031542304319002, -0.3432989334947734, -0.17234477652723046, -
0.4063473820230216, -0.4718624506007981]

best value ever:

-7.177175793924156