Comparison Tables: CEC BBOB 2015 Testbed in 20-D

The BBOBies

May 27, 2015

Abstract

This document provides tabular results of the special session on Black-Box Optimization Benchmarking at CEC 2015, see `http://coco.gforge.inria.fr/doku.php?id=cec-bbob-2015`. Overall, eight algorithms have been tested on 24 benchmark functions in dimensions between 2 and 20. A description of the used objective functions can be found in [6, 4]. The experimental set-up is described in [5].

The performance measure provided in the following tables is the expected number of objective function evaluations to reach a given target function value (ERT, expected running time), divided by the respective value for the best algorithm in BBOB-2009 (see [1]) if an algorithm from BBOB-2009 reached the given target function value. The ERT value is given otherwise ($\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}$ is noted as infinite). See [5] for details on how ERT is obtained. Bold entries in the table correspond to values below 3 or the top-three best values. Table 1 gives an overview on all algorithms submitted to the noise-free testbed at CEC 2015.

Table 1: Names and references of all algorithms submitted for the noise-free testbed

algorithm short name	paper	reference
MATSuMoTo	Comparison of the MATSuMoTo Library for Expensive Optimization on the Noiseless Black-Box Optimization Benchmarking Testbed	[2]
R-DE-10e2	Parameter Tuning for Differential Evolution for Cheap, Medium, and Expensive Computational Budgets	[7]
R-DE-10e5	Parameter Tuning for Differential Evolution for Cheap, Medium, and Expensive Computational Budgets	[7]
R-SHADE-10e2	Parameter Tuning for Differential Evolution for Cheap, Medium, and Expensive Computational Budgets	[7]
R-SHADE-10e5	Parameter Tuning for Differential Evolution for Cheap, Medium, and Expensive Computational Budgets	[7]
RL-SHADE-10e2	Parameter Tuning for Differential Evolution for Cheap, Medium, and Expensive Computational Budgets	[7]
RL-SHADE-10e5	Parameter Tuning for Differential Evolution for Cheap, Medium, and Expensive Computational Budgets	[7]
SOO	Simultaneous Optimistic Optimization on the Noiseless BBOB Testbed	[3]

Table 2: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_1, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f1	43	43	43	43	43	43	43	15/15
MATSUMOTO-	**4.6**(3)*	63(83)	110(95)	112(178)	352(341)	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	**7.0**(1)	**19**(11)	**39**(10)	164(237)	344(419)	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	21(3)	44(3)	68(3)	**91**(4)	**113**(7)	**160**(5)	**206**(8)	15/15
RL-SHADE-1	15(13)	88(80)	691(512)	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	119(19)	272(16)	395(8)	503(16)	599(17)	782(16)	960(13)	15/15
R-SHADE-10	10(1)	**19**(2)	**31**(3)	**57**(26)	346(176)	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	27(4)	59(8)	89(14)	119(14)	**149**(5)	**208**(21)	**264**(15)	15/15
SOO-Derbel	15(7)	56(6)	111(22)	189(13)	279(14)	533(20)	847(20)	15/15

Table 3: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_2, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f2	385	386	387	388	390	391	393	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	77(83)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	**11**(0.5)	**13**(0.7)	**16**(1.0)	**19**(0.8)	**21**(0.7)	**26**(0.9)	**31**(1)	15/15
RL-SHADE-1	76(120)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	74(2)	84(2)	94(3)	104(3)	114(1)	132(3)	150(2)	15/15
R-SHADE-10	38(104)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**18**(2)	**21**(2)	**25**(2)	**28**(2)	**31**(3)	**37**(3)	**43**(2)	15/15
SOO-Derbel	2648(1305)	3897(2596)	6485(9905)	6482(1e4)	8388(1e4)	1.1e4(2e4)	3.5e4(4e4)	2/15

Table 4: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_3, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f3	5066	7626	7635	7637	7643	7646	7651	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	**2.4**(0.5)	26(26)	194(202)	194(164)	194(202)	194(338)	194(295)	11/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	27(2)	**23**(0.7)	**24**(0.5)	**25**(0.4)	**25**(0.4)	**26**(0.5)	**26**(0.4)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**7.7**(0.3)	**7.1**(0.3)	**7.7**(0.3)	**7.9**(0.3)	**8.1**(0.3)	**8.4**(0.3)	**8.7**(0.2)	15/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 5: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_4, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f4	4722	7628	7666	7686	7700	7758	1.4e5	9/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	**3.9**(2)	1952(1114)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	32(1)	**25**(0.5)	**27**(0.5)	**28**(0.4)	**28**(0.4)	**28**(0.5)	**1.6**(0.0)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**9.4**(0.3)	**8.3**(0.6)	**12**(5)	**12**(11)	**12**(5)	**13**(3)	**0.72**(0.0)	15/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 6: 20-D, running time excess ERT/$\text{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_5, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f5	41	41	41	41	41	41	41	15/15
MATSUMOTO-	**1.8**(0.1)$^{\star 4}$	**2.0**(0.2)$^{\star 4}$	**2.1**(0.2)$^{\star 4}$	**2.4**(0.1)$^{\star 4}$	**2.4**(3)$^{\star 4}$	**2.4**(0.1)$^{\star 4}$	**2.4**(0.1)$^{\star 4}$	15/15
R-DE-10e2-	21(9)	47(35)	113(119)	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	46(2)	78(6)	110(5)	140(9)	173(8)	236(7)	300(11)	15/15
RL-SHADE-1	17(1)	30(26)	34(39)	37(40)	**41**(6)	**65**(28)	**142**(257)	5/15
RL-SHADE-1	271(13)	442(13)	601(25)	754(29)	901(21)	1182(11)	1442(25)	15/15
R-SHADE-10	**15**(2)	**23**(1)	**30**(2)	**36**(5)	45(4)	739(616)	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	118(19)	215(18)	311(22)	403(16)	494(13)	686(41)	870(20)	15/15
SOO-Derbel	124(0)	312(0.0)	579(0.0)	928(0.0)	1349(0.0)	2439(0.0)	4028(0.0)	15/15

Table 7: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_6, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f6	1296	2343	3413	4255	5220	6728	8409	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	23(39)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	**13**(4)	18(5)	29(22)	116(116)	321(335)	951(941)	3363(2735)	1/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	18(0.5)	**13**(0.3)	**11**(0.4)	**10**(0.2)	**10**(0.4)	**10**(0.2)	**9.3**(0.3)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**4.2**(0.5)	**4.0**(0.4)	**3.8**(0.5)	**3.9**(0.5)	**3.9**(0.4)	**4.1**(0.4)	**4.1**(0.3)	15/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 8: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_7, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f7	1351	4274	9503	16523	16524	16524	16969	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	**11**(10)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	12(16)	1951(3855)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	11(1)	**5.3**(0.2)	**3.0**(0.1)	**2.2**(0.1)	**2.2**(0.2)	**2.2**(0.1)	**2.2**(0.1)	15/15
R-SHADE-10	11(16)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**2.0**(0.2)	**29**(29)	**72**(58)	**1762**(726)	**1761**(1483)	**1761**(1483)	**1715**(1238)	1/15
SOO-Derbel	59(83)	1603(936)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 9: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_8, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f8	2039	3871	4040	4148	4219	4371	4484	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	594(463)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	**26**(2)	**21**(0.6)	**22**(0.7)	**23**(0.8)	**23**(1.0)	**24**(0.7)	**25**(0.8)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**11**(2)	**14**(9)	**15**(8)	**15**(9)	**15**(1)	**16**(3)	**16**(7)	15/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 10: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_9, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f9	1716	3102	3277	3379	3455	3594	3727	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	3022(2609)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	**33**(2)	**29**(0.6)	**30**(1)	**31**(2)	**32**(1)	**33**(0.9)	**34**(0.6)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**16**(5)	**20**(2)	**22**(3)	**23**(8)	**23**(7)	**24**(3)	**24**(7)	15/15
SOO-Derbel	5000(5763)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 11: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{10}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f10	7413	8661	10735	13641	14920	17073	17476	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	**5.5**(0.6)	**5.5**(0.4)	**5.0**(0.6)	**4.3**(0.6)	**4.3**(0.5)	**4.3**(0.3)	**4.8**(0.3)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**16**(4)	**22**(6)	**25**(5)	**26**(9)	**29**(13)	**32**(8)	**40**(14)	15/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 12: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{11}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f11	1002	2228	6278	8586	9762	12285	14831	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	**27**(4)	**15**(2)	**6.2**(0.5)	**5.2**(0.4)	**5.1**(0.5)	**4.9**(0.3)	**4.8**(0.1)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**7.6**(5)	**13**(6)	**8.2**(2)	**8.4**(1)	**10**(1)	**11**(3)	**12**(3)	15/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 13: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{12}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f12	1042	1938	2740	3156	4140	12407	13827	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	**31**(26)	219(790)	468(438)	8877(7447)	6766(3019)	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	37(1)	**24**(0.5)	**22**(9)	**24**(8)	**22**(9)	**10**(1.0)	**10**(2)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**8.5**(0.9)	**18**(11)	**23**(15)	**26**(24)	**25**(10)	**12**(4)	**13**(5)	15/15
SOO-Derbel	1110(1608)	1284(2100)	1597(3311)	2610(2421)	3190(2778)	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 14: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{13}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f13	652	2021	2751	3507	18749	24455	30201	15/15
MATSUMOTO-	**23**(21)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	45(122)	114(96)	641(328)	8017(8555)	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	38(0.9)	**17**(0.6)	**17**(0.9)	**17**(0.6)	**3.7**(0.1)	**3.6**(0.1)	**3.6**(0.1)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**12**(8)	**8.0**(4)	**10**(4)	**12**(3)	**3.4**(0.4)	**5.2**(1)	**25**(26)	14/15
SOO-Derbel	1927(1591)	4490(5308)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 15: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{14}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f14	75	239	304	451	932	1648	15661	15/15
MATSUMOTO-	**2.9**(1)	14(17)	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	**4.5**(5)	**6.4**(5)	23(20)	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	9.4(2)	10(1)	13(1)	**30**(4)	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	5.8(3)	40(36)	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	40(13)	51(4)	61(3)	55(2)	**34**(0.9)	**28**(0.7)	**3.9**(0.1)	15/15
R-SHADE-10	4.8(1.0)	**3.8**(0.9)	**4.8**(0.7)	66(55)	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	8.2(2)	9.4(2)	**13**(0.9)	**13**(2)	**11**(1)	**58**(35)	**1861**(2618)	1/15
SOO-Derbel	5.7(3)	55(65)	712(142)	2527(1995)	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 16: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{15}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f15	30378	1.5e5	3.1e5	3.2e5	3.2e5	4.5e5	4.6e5	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	**8.3**(0.6)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**52**(36)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 17: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{16}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f16	1384	27265	77015	1.4e5	1.9e5	2.0e5	2.2e5	15/15
MATSUMOTO-	11(13)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	236(174)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	**6.8**(7)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	73(20)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
R-SHADE-10	22(18)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	27(9)	**246**(317)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
SOO-Derbel	**1.6**(0.6)	**0.96**(0.5)	**14**(13)	**204**(427)	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 18: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{17}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f17	63	1030	4005	12242	30677	56288	80472	15/15
MATSUMOTO-	**2.2**(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	**2.1**(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	4.1(2)	**12**(10)	37(39)	2397(4003)	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	3.9(0.4)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	13(7)	18(2)	**8.1**(0.6)	**3.7**(0.1)	**2.0**(0.1)	**1.6**(0.1)	**7.1**(7)	13/15
R-SHADE-10	3.7(1)	29(32)	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	3.7(3)	**3.4**(0.6)	**3.9**(7)	**18**(32)	**45**(36)	∞	∞ *2e6*	0/15
SOO-Derbel	**1.3**(1)	16(12)	87(67)	1159(2859)	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 19: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{18}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f18	621	3972	19561	28555	67569	1.3e5	1.5e5	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	8.4(8)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	6.2(1.0)	324(172)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	11(12)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	17(2)	**7.0**(0.3)	**2.1**(0.1)	**2.1**(0.1)	**1.9**(3)	**8.0**(9)	**41**(60)	4/15
R-SHADE-10	5.6(6)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**3.1**(0.6)	**2.0**(0.3)	**30**(37)	**1050**(1173)	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
SOO-Derbel	**5.0**(2)	27(15)	241(293)	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 20: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{19}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f19	1	1	3.4e5	4.7e6	6.2e6	6.7e6	6.7e6	15/15
MATSUMOTO-	417(808)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	**191**(79)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	670(246)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	453(125)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	1800(463)	**3.3e5**(8e4)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
R-SHADE-10	371(180)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	344(66)	1.1e6(8e5)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
SOO-Derbel	**1**(0)$^{\star 4}$	**1**(0)$^{\star 4}$	**3.2**(3)	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 21: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{20}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f20	82	46150	3.1e6	5.5e6	5.5e6	5.6e6	5.6e6	14/15
MATSUMOTO-	**4.5**(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	**5.0**(4)	**0.63**(0.8)	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	14(3)	**0.50**(0.1)	**0.18**(0.2)	**0.57**(0.6)	**0.57**(1)	**0.56**(0.7)	**0.56**(0.6)	7/15
RL-SHADE-1	11(4)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	68(11)	3.3(0.5)	**0.38**(0.4)	**0.52**(0.5)	**0.52**(0.7)	**0.52**(0.6)	**0.61**(0.5)	7/15
R-SHADE-10	6.7(1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	10(3)	**1.3**(0.2)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
SOO-Derbel	39(6e-3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 22: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{21}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f21	561	6541	14103	14318	14643	15567	17589	15/15
MATSUMOTO-	**0.83**(1)	**0.57**(0.4)	**1.2**(1)	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	**1.9**(3)	4.5(5)	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	18(14)	75(40)	57(82)	108(109)	138(76)	169(335)	187(61)	7/15
RL-SHADE-1	3.9(4)	**4.4**(4)	**2.1**(3)	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	16(6)	150(184)	118(128)	116(133)	**114**(103)	**107**(142)	**95**(97)	10/15
R-SHADE-10	4.0(2)	4.4(2)	**2.1**(1)	**2.1**(2)	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**3.0**(1)	6.6(8)	6.5(12)	**6.5**(5)	**6.4**(12)	**6.1**(5)	**5.5**(8)	15/15
SOO-Derbel	**2.7**(0.9)	98(120)	100(106)	162(204)	232(274)	1893(1574)	∞ *2e6*	0/15

Table 23: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{22}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f22	467	5580	23491	24163	24948	26847	1.3e5	12/15
MATSUMOTO-	**1.0**(0.7)*	**2.9**(3)	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	3.8(3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	41(64)	101(102)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	3.9(5)	5.3(8)	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	247(7)	362(555)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
R-SHADE-10	**3.5**(3)	**1.7**(1)	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	14(80)	29(42)	**1200**(1447)	**1167**(1593)	**1130**(1243)	**1051**(1341)	**209**(271)	1/15
SOO-Derbel	90(326)	117(359)	**1257**(1362)	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 24: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{23}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f23	3.2	1614	67457	3.7e5	4.9e5	8.1e5	8.4e5	15/15
MATSUMOTO-	**2.0**(1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	**2.2**(3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	**2.2**(3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	**1.7**(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	**1.6**(0.9)	116(28)	75(92)	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
R-SHADE-10	**2.1**(3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	**2.1**(2)	**95**(100)	**12**(16)	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
SOO-Derbel	**1.6**(2)	**3.9**(1)	**1.1**(0.4)	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

Table 25: 20-D, running time excess ERT/$\mathrm{ERT}_{\text{best 2009}}$ on f_{24}, in italics is given the median final function value and the median number of function evaluations to reach this value divided by dimension.

Δf_{opt}	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f24	1.3e6	7.5e6	5.2e7	5.2e7	5.2e7	5.2e7	5.2e7	3/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *1000*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-DE-10e5-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2000*	0/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *2e6*	0/15

References

[1] Anne Auger, Steffen Finck, Nikolaus Hansen, and Raymond Ros. BBOB 2009: Comparison tables of all algorithms on all noiseless functions. Technical Report RT-0383, INRIA, April 2010.

[2] Dimo Brockhoff. Comparison of the matsumoto library for expensive optimization on the noiseless black-box optimization benchmarking testbed. In *Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2015, 25-28 May, Sendai, Japan*, 2015.

[3] Bilel Derbel and Philippe Preux. Simultaneous optimistic optimization on the noiseless bbob testbed. In *Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2015, 25-28 May, Sendai, Japan*, 2015.

[4] S. Finck, N. Hansen, R. Ros, and A. Auger. Real-parameter black-box optimization benchmarking 2009: Presentation of the noiseless functions. Technical Report 2009/20, Research Center PPE, 2009. Updated February 2010.

[5] N. Hansen, A. Auger, S. Finck, and R. Ros. Real-parameter black-box optimization benchmarking 2012: Experimental setup. Technical report, INRIA, 2012.

[6] N. Hansen, S. Finck, R. Ros, and A. Auger. Real-parameter black-box optimization benchmarking 2009: Noiseless functions definitions. Technical Report RR-6829, INRIA, 2009. Updated February 2010.

[7] Ryoji Tanabe and Alex Fukunaga. Parameter tuning for differential evolution for cheap, medium, and expensive computational budgets. In *Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation, CEC 2015, 25-28 May, Sendai, Japan*, 2015.