Comparison Tables: CEC BBOB 2015 Testbed in 5-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: 05-D, running time excess ERT/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	11	12	12	12	12	12	12	15/15
MATSUMOTO-	**1.5**(0.2)	**2.8**(1)*	**3.9**(1)$^{\star 4}$	**9.1**(7)$^{\star 2}$	55(42)	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**2.8**(2)	8.2(3)	14(6)	20(5)	**27**(8)	49(32)	612(359)	1/15
R-DE-10e5-	**3.0**(2)	8.5(3)	14(3)	22(11)	28(10)	**42**(7)	**55**(8)	15/15
RL-SHADE-1	**2.4**(2)	9.2(3)	14(5)	**19**(7)	**25**(7)	**40**(3)	202(144)	3/15
RL-SHADE-1	4.7(5)	35(24)	112(29)	186(15)	265(29)	417(39)	552(52)	15/15
R-SHADE-10	3.2(3)	8.9(4)	15(4)	24(4)	34(4)	614(492)	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	4.1(2)	13(4)	25(2)	36(4)	47(7)	71(7)	**95**(12)	15/15
SOO-Derbel	**1.3**(0.3)	**5.3**(3)	**13**(3)	26(0.9)	43(6)	86(10)	156(9)	15/15

Table 3: 05-D, running time excess ERT/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	83	87	88	89	90	92	94	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**4.0**(3)	**5.3**(3)	**8.6**(6)	17(20)	83(125)	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	**3.3**(0.3)	**4.1**(0.6)	**4.9**(0.6)	**5.6**(0.3)	**6.6**(0.7)	**8.2**(0.8)	**10**(0.5)	15/15
RL-SHADE-1	4.9(2)	6.9(6)	11(12)	27(35)	83(92)	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	34(5)	45(3)	54(4)	63(3)	74(3)	90(5)	105(5)	15/15
R-SHADE-10	4.3(0.6)	6.4(3)	16(7)	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	7.4(1)	8.7(2)	10(0.8)	**12**(1)	**14**(2)	**17**(1)	**21**(2)	15/15
SOO-Derbel	10(3)	14(2)	18(2)	23(4)	425(1393)	874(5)	867(1331)	13/15

Table 4: 05-D, running time excess ERT/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	716	1622	1637	1642	1646	1650	1654	15/15
MATSUMOTO-	**1.1**(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**0.41**(0.1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	**0.36**(0.2)	3.2(4)	11(10)	14(10)	14(17)	14(8)	14(9)	15/15
RL-SHADE-1	**0.33**(0.1)	**2.3**(5)	**4.5**(2)	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	3.1(1)	5.2(0.5)	6.4(0.4)	**7.3**(0.8)	**7.9**(0.4)	**8.9**(0.4)	**10**(0.6)	15/15
R-SHADE-10	**0.33**(0.1)	**2.3**(3)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**1.1**(0.4)	**1.7**(0.8)	**4.5**(4)	**4.7**(5)	**4.8**(4)	**5.1**(2)	**5.3**(3)	15/15
SOO-Derbel	**1.2**(2)	185(199)	698(555)	696(1956)	695(698)	694(606)	693(605)	5/15

Table 5: 05-D, running time excess ERT/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	809	1633	1688	1758	1817	1886	1903	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**0.79**(1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	**0.88**(1)	8.7(7)	63(77)	64(111)	62(80)	60(85)	59(59)	15/15
RL-SHADE-1	**0.41**(0.3)	**2.2**(0.8)	**4.3**(3)	**4.2**(7)	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	3.6(0.6)	5.9(0.5)	**7.1**(0.8)	**7.8**(0.6)	**8.2**(0.4)	**8.9**(0.5)	**10**(0.5)	15/15
R-SHADE-10	**0.37**(0.1)$_{\downarrow 2}$	4.5(5)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**1.4**(0.3)	**4.4**(4)	8.7(18)	8.5(16)	**8.3**(15)	**8.3**(14)	**8.4**(2)	15/15
SOO-Derbel	4.9(8)	1358(1378)	4424(4740)	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15

Table 6: 05-D, running time excess ERT/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	10	10	10	10	10	10	10	15/15
MATSUMOTO-	**1.6**(0.3)$^{\star 4}$	**1.9**(0.5)$^{\star 4}$	**1.9**(0.5)$^{\star 4}$	**1.9**(0.5)$^{\star 4}$	**1.9**(0.5)$^{\star 4}$	**1.9**(0.3)$^{\star 4}$	**1.9**(0.6)$^{\star 4}$	15/15
R-DE-10e2-	**8.4**(3)	18(4)	27(4)	37(7)	57(25)	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	10(3)	33(14)	45(44)	70(11)	83(64)	125(36)	160(28)	15/15
RL-SHADE-1	10(3)	**18**(4)	**25**(4)	**31**(6)	**36**(3)	**57**(40)	**147**(86)	5/15
RL-SHADE-1	55(14)	137(17)	205(17)	270(21)	339(7)	454(22)	562(28)	15/15
R-SHADE-10	11(4)	21(3)	30(4)	37(5)	47(16)	749(1338)	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	21(8)	43(7)	62(9)	84(11)	106(14)	151(20)	198(24)	15/15
SOO-Derbel	14(0.1)	45(0.1)	95(0.1)	172(0.1)	263(0.1)	505(0.1)	843(0.1)	15/15

∞

Table 7: 05-D, running time excess ERT/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	114	214	281	404	580	1038	1332	15/15
MATSUMOTO-	33(30)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**1.9**(0.8)	**3.5**(4)	**8.7**(6)	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	**2.3**(0.9)	7.1(4)	28(11)	33(20)	34(21)	87(144)	119(205)	13/15
RL-SHADE-1	**2.3**(2)	4.5(6)	26(23)	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	6.4(2)	11(1)	14(2)	**13**(0.9)	**11**(0.7)	**8.5**(0.4)	**8.2**(0.8)	15/15
R-SHADE-10	**2.1**(0.9)	3.6(1)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**2.1**(0.8)	**2.5**(1.0)	**2.8**(0.6)	**2.6**(0.5)	**2.3**(0.2)	**1.8**(0.2)	**1.9**(0.1)	15/15
SOO-Derbel	52(176)	1740(2499)	1.2e4(2e4)	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15

Table 8: 05-D, running time excess ERT/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	24	324	1171	1451	1572	1572	1597	15/15
MATSUMOTO-	**5.1**(10)	5.4(5)	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	5.8(7)	5.3(5)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	6.3(3)	**2.7**(0.9)	4.3(2)	12(5)	15(14)	15(25)	15(21)	15/15
RL-SHADE-1	5.6(5)	**2.8**(6)	6.3(5)	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	14(6)	5.5(2)	3.2(0.4)	**3.6**(0.1)	**3.4**(0.5)	**3.4**(0.2)	**3.7**(0.3)	15/15
R-SHADE-10	6.0(3)	**1.9**(1)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**4.4**(1)	**1.3**(2)	**0.72**(0.8)	**0.75**(0.1)	**0.73**(0.4)	**0.73**(0.3)	**0.79**(0.5)	15/15
SOO-Derbel	5.7(2)	**2.1**(2)	**2.0**(3)	7.8(3)	18(17)	18(35)	27(29)	15/15

Table 9: 05-D, running time excess ERT/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	73	273	336	372	391	410	422	15/15
MATSUMOTO-	17(11)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**3.1**(0.7)	**13**(14)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	3.4(1)	24(53)	86(148)	250(269)	393(362)	1.7e4(1e4)	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	4.4(4)	13(11)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	25(7)	18(3)	**20**(2)	**20**(2)	**21**(3)	**25**(4)	**28**(2)	15/15
R-SHADE-10	4.9(4)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	4.9(0.8)	**4.6**(5)	**5.3**(2)	**5.8**(3)	**6.1**(5)	**6.7**(3)	**7.5**(3)	15/15
SOO-Derbel	**3.1**(0.7)	32(49)	71(102)	133(76)	150(97)	220(130)	255(178)	15/15

Table 10: 05-D, running time excess ERT/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	35	127	214	263	300	335	369	15/15
MATSUMOTO-	35(38)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**8.1**(3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	11(14)	133(145)	223(215)	574(558)	1366(1267)	3077(3701)	6218(5879)	3/15
RL-SHADE-1	10(9)	28(39)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	46(13)	39(2)	**30**(3)	**27**(2)	**27**(2)	**29**(1)	**31**(2)	15/15
R-SHADE-10	10(6)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	8.1(3)	**11**(15)	**9.4**(3)	**9.0**(8)	**8.7**(3)	**9.0**(3)	**9.3**(1)	15/15
SOO-Derbel	**5.7**(2)	**19**(24)	81(164)	242(224)	297(335)	326(178)	413(441)	15/15

Table 11: 05-D, running time excess ERT/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	349	500	574	607	626	829	880	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	430(566)	2397(2088)	5742(9563)	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	**14**(1)	**12**(0.8)	**12**(0.6)	**13**(1)	**14**(1.0)	**13**(0.5)	**14**(0.4)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**2.2**(0.8)	**2.3**(0.9)	**2.4**(0.7)	**2.6**(1)	**2.9**(0.5)	**2.9**(0.7)	**3.2**(0.5)	15/15
SOO-Derbel	136(67)	1507(1446)	3125(4613)	1.2e4(7621)	∞	∞	∞ *5e5*	0/15

Table 12: 05-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	143	202	763	977	1177	1467	1673	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	145(153)	1775(1346)	4826(3277)	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	**16**(6)	**20**(4)	**6.7**(1)	**6.2**(0.7)	**6.1**(0.9)	**6.2**(0.6)	**6.5**(0.5)	15/15
R-SHADE-10	25(17)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**3.1**(0.8)	**3.5**(2)	**1.3**(1)	**1.3**(0.8)	**1.2**(0.6)	**1.3**(0.2)	**1.4**(0.2)	15/15
SOO-Derbel	54(8)	1762(3058)	∞	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15

Table 13: 05-D, running time excess ERT/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	108	268	371	413	461	1303	1494	15/15
MATSUMOTO-	37(39)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	69(103)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	91(211)	112(234)	684(576)	2567(2738)	1.6e4(2e4)	∞	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	11(12)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	57(7)	29(2)	27(5)	**28**(6)	**29**(6)	**13**(2)	**13**(3)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**10**(2)	**7.1**(11)	**8.0**(11)	**8.9**(11)	**10**(4)	**5.0**(3)	**5.3**(3)	15/15
SOO-Derbel	**11**(2)	**6.8**(1)	**21**(43)	39(33)	153(220)	220(211)	587(471)	7/15

Table 14: 05-D, running time excess ERT/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	132	195	250	319	1310	1752	2255	15/15
MATSUMOTO-	5.3(6)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	5.4(2)	38(41)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	24(39)	119(165)	522(786)	4593(6365)	1590(2508)	∞	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	**4.6**(2)	38(30)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	24(6)	27(2)	28(2)	**27**(1)	**7.9**(0.3)	**7.8**(0.5)	**7.5**(0.1)	15/15
R-SHADE-10	11(14)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**3.6**(1)	**4.2**(1)	**4.7**(1)	**4.9**(0.9)	**1.5**(0.2)	**1.5**(0.2)	**1.5**(0.1)	15/15
SOO-Derbel	6.3(1)	**14**(12)	**28**(25)	43(29)	27(19)	105(238)	298(186)	8/15

Table 15: 05-D, running time excess ERT/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	10	41	58	90	139	251	476	15/15
MATSUMOTO-	**1.4**(0.9)	**1.6**(0.4)	8.6(11)	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**1.7**(2)	**2.8**(1)	4.1(2)	**5.2**(2)	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	**2.1**(2)	**3.0**(0.7)	**4.0**(2)	**5.2**(5)	**19**(8)	579(454)	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	**2.2**(2)	3.4(2)	**4.0**(1)	10(6)	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	3.1(4)	13(4)	25(8)	32(7)	33(4)	**29**(2)	**20**(0.7)	15/15
R-SHADE-10	**1.6**(2)	3.3(1)	4.5(0.9)	5.6(2)	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**1.3**(0.8)	3.4(2)	5.2(0.8)	5.7(1)	**5.4**(1)	**5.3**(0.9)	**4.0**(0.8)	15/15
SOO-Derbel	**0.59**(0.3)	**2.2**(0.4)	4.5(2)	10(4)	22(19)	1342(1662)	7484(8936)	2/15

Table 16: 05-D, running time excess ERT/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	511	9310	19369	19743	20073	20769	21359	14/15
MATSUMOTO-	**2.0**(3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	3.3(1)	80(106)	373(484)	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	**2.8**(4)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	6.9(4)	**2.8**(2)	**6.1**(8)	**6.3**(5)	**6.4**(5)	**7.4**(16)	**7.3**(14)	14/15
R-SHADE-10	4.8(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**1.9**(1)	**2.3**(2)	**6.3**(5)	**6.2**(9)	**8.3**(11)	**9.0**(23)	**8.7**(8)	14/15
SOO-Derbel	**1.4**(0.8)	3.5(4)	40(44)	46(43)	46(35)	44(25)	43(81)	6/15

Table 17: 05-D, running time excess ERT/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	120	612	2662	10163	10449	11644	12095	15/15
MATSUMOTO-	**1.2**(1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**0.95**(0.8)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	**1.7**(2)	28(19)	102(63)	342(357)	706(550)	∞	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	**1.2**(0.8)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	**1.6**(2)	15(3)	12(6)	30(24)	60(41)	65(92)	63(83)	7/15
R-SHADE-10	**1.4**(1)	5.9(5)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**1.1**(1)	**2.7**(0.5)	**2.5**(4)	**1.4**(2)	**2.2**(2)	**2.4**(4)	**2.3**(2)	15/15
SOO-Derbel	**1.2**(0.6)	**1.1**(0.5)	**1.2**(0.4)	**0.96**(0.4)	**1.6**(1)	**3.2**(2)	**7.7**(7)	15/15

Table 18: 05-D, running time excess ERT/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	5.2	215	899	2861	3669	6351	7934	15/15
MATSUMOTO-	3.1(5)	8.6(10)	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	4.1(6)	**1.4**(1)	4.0(3)	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	4.2(2)	4.6(2)	8.2(6)	4.7(3)	12(6)	35(37)	127(178)	6/15
RL-SHADE-1	**2.4**(2)	**2.0**(1)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	**2.8**(3)	6.5(0.6)	5.4(0.8)	**2.8**(0.4)	**3.0**(0.2)	**2.7**(0.2)	**2.8**(0.1)	15/15
R-SHADE-10	3.3(4)	**2.8**(2)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**2.8**(3)	**1.5**(0.3)	**1.9**(4)	**0.81**(1)	**0.94**(2)	**1.1**(1)	**1.1**(1)	15/15
SOO-Derbel	**1.4**(2)	**1.2**(0.5)	**1.7**(1)	**1.8**(2)	4.4(7)	11(13)	19(14)	15/15

Table 19: 05-D, running time excess ERT/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	103	378	3968	8451	9280	10905	12469	15/15
MATSUMOTO-	**1.1**(0.8)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**1.1**(0.3)	6.4(10)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	**1.3**(0.7)	4.3(7)	6.7(10)	27(59)	223(212)	∞	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	**1.3**(0.5)	10(10)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	3.8(2)	10(3)	**1.7**(0.1)	**1.2**(0.1)	**1.4**(0.1)	**1.8**(0.1)	**2.0**(0.1)	15/15
R-SHADE-10	**2.0**(1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**1.4**(1)	**1.6**(0.5)	**0.32**(0.2)	**0.64**(1)	**1.2**(2)	**2.6**(4)	**4.7**(6)	15/15
SOO-Derbel	**0.95**(0.6)	**1.8**(0.6)	**0.80**(0.4)	3.6(4)	10(14)	25(34)	50(57)	8/15

Table 20: 05-D, running time excess ERT/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	242	1.0e5	1.2e5	1.2e5	1.2e5	15/15
MATSUMOTO-	**19**(16)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	26(22)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	19(15)	2417(3851)	1951(2137)	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	31(25)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	32(43)	4183(2613)	269(164)	68(119)	∞	∞	∞ *5e5*	0/15
R-SHADE-10	21(21)	7330(7875)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	22(20)	**1787**(1144)	**111**(81)	**21**(16)	∞	∞	∞ *5e5*	0/15
SOO-Derbel	**1**(0)$^{\star 2}$	**1**(0)$^{\star 4}$	**10**(0.4)	**12**(9)	∞	∞	∞ *5e5*	0/15

Table 21: 05-D, running time excess ERT/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	16	851	38111	51362	54470	54861	55313	14/15
MATSUMOTO-	**2.1**(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	4.0(3)	**1.1**(2)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	**3.6**(2)	**0.95**(1)	**0.82**(1)	**0.81**(0.9)	**0.80**(1)	**0.91**(2)	**0.95**(0.5)	15/15
RL-SHADE-1	4.4(3)	**1.3**(2)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	14(7)	5.6(3)	**0.64**(1)	**0.54**(1.0)	**0.53**(0.5)	**0.56**(0.5)	**0.58**(0.5)	15/15
R-SHADE-10	4.1(2)	**1.4**(1)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	3.9(2)	**1.9**(0.7)	**0.33**(0.4)	**0.26**(0.3)	**0.25**(0.3)	**0.25**(0.2)	**0.26**(0.3)	15/15
SOO-Derbel	12(0.0)	**1.2**(6e-4)	∞	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15

Table 22: 05-D, running time excess ERT/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	41	1157	1674	1692	1705	1729	1757	14/15
MATSUMOTO-	**0.87**(1)	**0.79**(0.8)	**2.3**(3)	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**1.4**(1)	6.2(8)	4.4(5)	4.3(4)	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	**1.7**(3)	16(19)	15(13)	15(20)	15(15)	15(16)	17(15)	15/15
RL-SHADE-1	**2.0**(1)	**1.4**(1)	**2.1**(2)	4.2(6)	4.2(5)	**4.3**(5)	**4.2**(4)	1/15
RL-SHADE-1	3.1(4)	7.3(2)	5.8(0.9)	6.7(30)	7.2(16)	7.9(2)	8.5(28)	15/15
R-SHADE-10	**2.3**(2)	**1.5**(2)	**2.2**(3)	4.4(3)	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**2.0**(2)	**2.6**(3)	3.3(2)	**3.3**(3)	**3.4**(2)	**3.4**(2)	**3.5**(2)	15/15
SOO-Derbel	**0.88**(0.6)	**0.35**(0.2)	**0.70**(2)	**1.1**(0.3)	**1.4**(2)	6.2(9)	8.5(4)	15/15

Table 23: 05-D, running time excess ERT/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	71	386	938	980	1008	1040	1068	14/15
MATSUMOTO-	**1.1**(1)	5.8(9)	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**1.3**(1.0)	**2.2**(0.8)	7.7(11)	**7.4**(8)	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	**2.1**(2)	16(25)	25(43)	26(9)	**27**(68)	**36**(15)	**41**(48)	15/15
RL-SHADE-1	**1.6**(0.9)	**2.6**(4)	**3.7**(4)	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	3.7(3)	4.5(3)	65(81)	64(2)	63(175)	62(145)	62(94)	14/15
R-SHADE-10	**1.6**(2)	5.7(5)	**3.7**(7)	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**1.5**(1)	3.2(9)	5.5(7)	**5.5**(5)	**5.5**(3)	**5.5**(7)	**5.6**(6)	15/15
SOO-Derbel	**1.0**(0.8)	**0.98**(0.9)	14(31)	37(28)	50(64)	92(128)	205(214)	13/15

Table 24: 05-D, running time excess ERT/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	3.0	518	14249	27890	31654	33030	34256	15/15
MATSUMOTO-	**1.8**(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	**1.6**(2)	14(13)	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	**2.0**(2)	34(35)	∞	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	**2.8**(3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	**2.2**(2)	18(9)	11(7)	7.4(7)	6.8(7)	6.6(5)	**6.4**(5)	14/15
R-SHADE-10	3.1(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**2.9**(0.5)	**6.2**(7)	**1.7**(3)	**0.93**(1)	**0.83**(0.6)	**0.82**(1)	**0.82**(2)	15/15
SOO-Derbel	**1.7**(0.3)	**1.4**(0.3)	**0.71**(0.6)	**1.9**(3)	**3.3**(1)	**6.5**(8)	10(7)	12/15

Table 25: 05-D, running time excess ERT/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	1622	2.2e5	6.4e6	9.6e6	9.6e6	1.3e7	1.3e7	3/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *250*	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-DE-10e5-	5.0(3)	16(15)	∞	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
RL-SHADE-1	6.9(4)	16(17)	∞	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *500*	0/15
R-SHADE-10	**1.7**(2)	**2.6**(3)	∞	∞	∞	∞	∞ *5e5*	0/15
SOO-Derbel	**3.0**(3)	**1.2**(2)	∞	∞	∞	∞	∞ *5e5*	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.