

Comparison tables: CEC BBOB 2015 function testbed with BBOB 2009 as reference

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 (ERT_{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 name	short	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: 02-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	1.8	5.7	5.7	6.2	6.2	6.2	6.2	15/15
MATSUMOTO	1.7 (1)	1.6 (0.4)	2.6 (0.7)	3.7 (0.8) ^{*3}	4.5 (0.8) ^{*3}	24 (30)	276(355)	1/15
R-DE-10e2-	2.3 (2)	2.0 (2)	8.5(6)	11(6)	18(6)	34(25)	160(178)	3/15
R-DE-10e5-	1.7 (2)	8.1(5)	30(4)	69(8)	74(6)	81(82)	98(148)	15/15
RL-SHADE-1	1.6 (2)	2.7 (1)	8.0(3)	12(4)	16(6)	25(13)	66(42)	7/15
RL-SHADE-1	1.9 (2)	4.3(8)	19(13)	37(14)	70(21)	136(10)	191(20)	15/15
R-SHADE-10	2.1 (2)	3.2(3)	10(4)	16(6)	22(7)	116(113)	∞ 200	0/15
R-SHADE-10	1.5 (1)	3.7(2)	8.6(3)	13(6)	18(6)	28(3)	39 (7)	15/15
SOO-Derbel	1.1 (0.8)	1.5 (1)	3.6 (2)	7.1 (2)	11 (4)	22 (3)	42 (2)	15/15

Table 3: 02-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
<i>f2</i>	16	19	25	25	26	28	29	15/15
MATSUMOTO	11 ₍₁₁₎	76 ₍₈₃₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	5.6 ₍₂₎	7.6 ₍₂₎	8.8 ₍₃₎	16 ₍₈₎	29 ₍₂₃₎	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	14 ₍₃₎	13 ₍₄₉₎	12 ₍₁₎	13 ₍₂₁₎	19 ₍₃₇₎	21 ₍₃₃₎	23 ₍₁₉₎	15/15
RL-SHADE-1	6.0 ₍₂₎	6.3 ₍₃₎	5.9 ₍₂₎	8.8 ₍₈₎	15 ₍₁₀₎	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	21 ₍₁₂₎	27 ₍₁₃₎	30 ₍₄₎	37 ₍₈₎	46 ₍₇₎	56 ₍₅₎	68 ₍₈₎	15/15
R-SHADE-10	8.9 ₍₈₎	11 ₍₈₎	22 ₍₂₁₎	116 ₍₁₄₄₎	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	7.0 ₍₃₎	8.7 ₍₂₎	8.4 ₍₄₎	9.2 ₍₂₎	10 ₍₁₎	12 ₍₃₎	14 ₍₃₎	15/15
SOO-Derbel	7.0 ₍₃₎	10 ₍₁₎	8.3 ₍₂₎	11 ₍₅₎	14 ₍₁₎	18 ₍₂₎	25 ₍₄₎	15/15

Table 4: 02-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
<i>f3</i>	15	271	445	446	450	454	464	15/15
MATSUMOTO	3.0(0.9)	6.1(6)	3.7(6)	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	2.8 (4)	0.97 (1)	1.5 (2)	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.7 (3)	1.6 (2)	3.2(6)	4.0(8)	4.0(8)	4.7(4)	7.3(20)	15/15
RL-SHADE-1	2.2 (1)	0.70 (0.4)	0.66 (0.5)	1.3 (1)	6.6(9)	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	5.6(4)	2.3 (1)	2.0 (0.7)	3.0 (0.5)	3.5(0.6)	4.3(0.5)	5.1(0.3)	15/15
R-SHADE-10	2.4 (2)	0.75 (0.4)	1.0 (0.7)	6.7(6)	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	3.7(1)	1.3 (1)	2.0 (2)	2.1 (3)	2.2 (3)	2.4 (2)	2.5 (2)	15/15
SOO-Derbel	2.5 (1)	0.92 (0.6)	0.73 (0.5)	0.82 (0.6)	0.92 (0.4)	1.2 (0.3)	1.5 (0.4)	15/15

Table 5: 02-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	22	344	459	496	523	544	566	15/15
MATSUMOTO-	1.9 ^(0.7)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.9 ⁽¹⁾	2.0 ⁽²⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	5.1 ⁽¹¹⁾	1.4 ^(1.0)	4.1 ⁽⁴⁾	4.3 ⁽³⁾	6.7 ⁽³⁾	7.9 ⁽⁴⁾	8.1 ⁽⁵⁾	15/15
RL-SHADE-1	1.8 ^(0.9)	0.52 ^(0.3)	0.94 ⁽¹⁾	1.1 ⁽²⁾	1.9 ⁽²⁾	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	5.2 ⁽³⁾	2.2 ^(0.6)	2.5 ^(0.7)	2.9 ^(0.4)	3.1 ^(0.5)	4.2 ^(0.9)	4.6 ^(0.6)	15/15
R-SHADE-10	2.0 ⁽¹⁾	2.0 ⁽²⁾	3.3 ⁽⁴⁾	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	2.4 ⁽²⁾	1.4 ⁽¹⁾	2.0 ⁽²⁾	2.0 ⁽²⁾	2.0 ⁽²⁾	2.1 ⁽²⁾	2.3 ⁽³⁾	15/15
SOO-Derbel	1.5 ^(0.3)	0.86 ^(0.7)	7.6 ⁽¹⁶⁾	12 ⁽⁵⁾	11 ⁽¹⁰⁾	12 ⁽⁷⁾	12 ⁽¹³⁾	15/15

Table 6: 02-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	3.7	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	15/15
MATSUMOTO	1.5 _(0.8)	2.0 _(0.6) *4	2.5 ₍₁₎ *4	2.5 _(0.9) *4	2.5 _(0.5) *4	2.5 _(0.8) *4	2.5 ₍₁₎ *4	15/15
R-DE-10e2-	4.9 ₍₄₎	13 ₍₆₎	21 ₍₇₎	31 ₍₉₎	45 ₍₆₎	680 ₍₇₉₅₎	∞ 200	0/15
R-DE-10e5-	3.3 ₍₂₎	12 ₍₄₎	28 ₍₁₆₎	81 ₍₄₎	111 ₍₃₁₎	206 ₍₂₀₆₎	303 ₍₃₁₁₎	15/15
RL-SHADE-1	5.5 ₍₆₎	12 ₍₃₎	18 ₍₆₎	25 ₍₇₎	33 ₍₁₈₎	61 ₍₄₆₎	213 ₍₁₃₇₎	3/15
RL-SHADE-1	4.1 ₍₄₎	42 ₍₁₂₎	86 ₍₈₎	122 ₍₂₃₎	167 ₍₂₃₎	242 ₍₂₃₎	317 ₍₁₅₎	15/15
R-SHADE-10	4.7 ₍₄₎	13 ₍₂₎	23 ₍₃₎	33 ₍₄₎	46 ₍₇₎	∞	∞ 200	0/15
R-SHADE-10	4.7 ₍₄₎	23 ₍₉₎	46 ₍₃₉₎	63 ₍₄₉₎	75 ₍₁₆₎	99 ₍₅₁₎	121 ₍₂₁₎	15/15
SOO-Derbel	2.3 _(0.1)	8.8 _(0.1)	22 _(0.1)	41 _(0.1)	76 _(0.1)	166 _(0.1)	273 _(0.1)	15/15

Table 7: 02-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	13	23	41	54	67	95	124	15/15
MATSUMOTO-	1.4 _(0.9)	14 ₍₂₅₎	∞	∞	∞	∞	∞ 100	0/15
R-DE-10e2-	1.8 ₍₂₎	2.3 _(0.8)	3.0 ₍₁₎	5.2 ₍₃₎	8.4 ₍₉₎	∞	∞ 200	0/15
R-DE-10e5-	10 ₍₄₎	20 ₍₁₇₎	19 ₍₃₈₎	20 ₍₃₂₎	21 ₍₂₉₎	19 ₍₂₆₎	20 ₍₃₁₎	15/15
RL-SHADE-1	2.1 ₍₁₎	4.2 ₍₂₎	3.6 ₍₂₎	6.8 ₍₇₎	8.7 ₍₈₎	∞	∞ 200	0/15
RL-SHADE-1	3.5 ₍₄₎	7.1 ₍₄₎	8.6 ₍₅₎	12 ₍₂₎	13 ₍₃₎	16 ₍₂₎	17 ₍₂₎	15/15
R-SHADE-10	1.6 _(0.7)	4.2 ₍₂₎	9.1 ₍₈₎	13 ₍₁₃₎	∞	∞	∞ 200	0/15
R-SHADE-10	1.9 ₍₁₎	3.2 ₍₂₎	5.5 ₍₁₎	5.6 ₍₇₎	5.3 ₍₃₎	4.8 ₍₁₎	4.7 ₍₃₎	15/15
SOO-Derbel	1.3 ₍₂₎	7.6 ₍₁₁₎	94 ₍₁₂₇₎	402 ₍₇₁₆₎	1663 ₍₂₆₃₂₎	5292 ₍₄₉₀₀₎	2.4e4 _(4e4)	1/15

Table 8: 02-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
<i>f7</i>	3.2	21	60	193	217	217	241	15/15
MATSUMOTO	2.8 (2)	1.4 (0.5)	0.97 (0.4)	0.84 (0.7)	2.2 (3)	2.2 (3)	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.1(3)	2.7 (3)	2.0 (0.9)	1.2 (0.9)	2.0 (3)	2.0 (2)	2.9 (2)	4/15
R-DE-10e5-	2.2 (2)	3.6(4)	3.8(3)	1.9 (1)	1.7 (1)	1.7 (0.7)	1.8 (0.5)	15/15
RL-SHADE-1	5.9(10)	3.0 (3)	5.0(5)	2.9 (3)	6.8(6)	6.8(8)	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	4.9(8)	3.5(4)	4.6(2)	2.7 (2)	3.0 (1)	3.0 (1)	3.5(1)	15/15
R-SHADE-10	2.9 (3)	2.7 (3)	4.1(6)	5.0(8)	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	2.6 (2)	1.8 (2)	1.7 (1)	0.85 (0.7)	0.94 (0.8)	0.94 (0.2)	0.97 (0.5)	15/15
SOO-Derbel	1.8 (0.6)	1.4 (0.9)	1.5 (0.5)	0.83 (0.7)	1.1 (1)	1.1 (1)	1.3 (1)	15/15

Table 9: 02-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	5.4	12	37	46	86	94	112	15/15
MATSUMOTO	2.7 (2)	3.9 (2)	6.6(7)	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	4.8(3)	8.8(7)	27(33)	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.6 (3)	11(19)	13(11)	16(12)	10(5)	12 (6)	12 (5)	15/15
RL-SHADE-1	4.2(3)	7.6(4)	6.9(10)	63(65)	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	7.6(5)	13(12)	14(10)	18(10)	17(5)	23(5)	23(4)	15/15
R-SHADE-10	6.9(3)	11(9)	11(14)	63(77)	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	3.9(2)	4.4(4)	4.0 (5)	6.1 (6)	4.2 (5)	5.3 (4)	5.1 (3)	15/15
SOO-Derbel	2.0 (2)	2.8 (3)	3.8 (2)	7.5 (5)	6.9 (7)	18(17)	26(19)	15/15

Table 10: 02-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	1	18	30	44	68	81	92	15/15
MATSUMOTO	16 (19)	2.7 (2)	4.7 (4)	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	19(18)	6.0(6)	15(19)	33(38)	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	33(20)	7.7(10)	23(46)	26(15)	20(24)	20(13)	20(17)	15/15
RL-SHADE-1	34(27)	7.0(8)	13(10)	33(25)	44(33)	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	39(34)	10(7)	14(10)	19(7)	18(6)	23(5)	26(3)	15/15
R-SHADE-10	32(21)	10(11)	17(14)	68(73)	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	23(14)	3.4(5)	7.4(11)	11 (7)	8.0 (16)	7.6 (9)	7.8 (3)	15/15
SOO-Derbel	1 (0) ^{*2}	2.0 (0.8)	3.1 (3)	5.8 (3)	6.8 (3)	14 (4)	19 (14)	15/15

Table 11: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best } 2009}$ 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	30	46	54	61	68	82	98	15/15
MATSUMOTO-	9.1 ⁽¹³⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	7.3 ⁽¹⁰⁾	32 ⁽⁵⁹⁾	55 ⁽⁴⁹⁾	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	27 ⁽⁵³⁾	62 ⁽¹⁰⁵⁾	73 ⁽⁷¹⁾	68 ⁽¹¹⁶⁾	77 ⁽¹⁰⁰⁾	70 ⁽¹⁰⁷⁾	74 ⁽⁹⁴⁾	15/15
RL-SHADE-1	18 ⁽¹⁹⁾	31 ⁽³⁸⁾	53 ⁽⁶⁴⁾	49 ⁽⁷¹⁾	44 ⁽²⁶⁾	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	15 ⁽⁸⁾	17 ⁽⁵⁾	20 ⁽²⁾	23 ⁽⁴⁾	23 ⁽⁴⁾	25 ⁽⁴⁾	26 ⁽³⁾	15/15
R-SHADE-10	13 ⁽⁷⁾	64 ⁽⁹³⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	3.2 ⁽¹⁾	3.2 ⁽¹⁾	3.6 ^(0.8)	3.9 ⁽¹⁾	4.0 ⁽¹⁾	4.4 ^(1.0)	4.3 ^(0.9)	15/15
SOO-Derbel	3.3 ⁽¹⁾	4.8 ⁽⁵⁾	10 ⁽¹⁵⁾	29 ⁽⁶³⁾	103 ⁽⁸⁷⁾	303 ⁽⁵²⁵⁾	453 ⁽⁶⁵⁸⁾	15/15

Table 12: 02-D, running time excess $ERT/ERT_{\text{best}} 2009$ 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
<i>f11</i>	35	45	50	62	67	81	97	15/15
MATSUMOTO-	7.9(7)	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0/15
R-DE-10e2-	5.1(2)	22(22)	59(60)	∞	∞	∞	∞	0/15
R-DE-10e5-	18(19)	23(40)	25(53)	31(31)	39(34)	48(88)	56(48)	15/15
RL-SHADE-1	12(12)	33(38)	∞	∞	∞	∞	∞	0/15
RL-SHADE-1	14(9)	18(6)	21(4)	22 (4)	24 (3)	25 (5)	25 (3)	15/15
R-SHADE-10	11(14)	21(24)	57(66)	∞	∞	∞	∞	0/15
R-SHADE-10	4.7 (4)	4.9 (3)	5.3 (2)	4.7 (0.7)	4.8 (3)	4.9 (3)	4.9 (1)	15/15
SOO-Derbel	3.0 (0.8)	5.2 (2)	14 (18)	46(45)	97(126)	250(179)	488(298)	15/15

Table 13: 02-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	35	46	75	94	105	153	195	15/15
MATSUMOTO-	9.1(8)	32(63)	∞	∞	∞	∞	∞ 100	0/15
R-DE-10e2-	6.4(7)	12(9)	19(20)	16 (12)	∞	∞	∞ 200	0/15
R-DE-10e5-	15(25)	29(84)	33(41)	33(58)	37(45)	40(41)	44(45)	15/15
RL-SHADE-1	4.2 (2)	7.0 (9)	19(16)	31(41)	28(40)	∞	∞ 200	0/15
RL-SHADE-1	11(6)	17(5)	15(5)	19(6)	26 (9)	26 (10)	24 (11)	15/15
R-SHADE-10	7.0(9)	32(34)	∞	∞	∞	∞	∞ 200	0/15
R-SHADE-10	4.5(6)	12(8)	13 (23)	14 (33)	15 (15)	13 (22)	11 (1)	15/15
SOO-Derbel	3.9 (6)	5.2 (3)	10 (8)	17(9)	46(51)	65(82)	132(89)	15/15

Table 14: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best 2009}}$ 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	23	35	46	60	71	95	122	15/15
MATSUMOTO-	1.6 ^(0.8)	3.6 ⁽²⁾	18 ⁽¹⁴⁾	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	4.0 ⁽⁴⁾	6.0 ⁽²⁾	32 ⁽⁵⁴⁾	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	4.5 ⁽³⁾	6.1 ⁽⁴⁾	9.3 ⁽²⁾	16 ⁽¹²⁾	33 ⁽⁴³⁾	75 ⁽⁶⁰⁾	341 ⁽⁹¹⁷⁾	14/15
RL-SHADE-1	3.9 ⁽³⁾	8.8 ⁽⁸⁾	32 ⁽¹⁹⁾	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	4.7 ⁽⁴⁾	15 ⁽³⁾	20 ⁽⁵⁾	22 ⁽⁵⁾	24 ⁽³⁾	25 ⁽²⁾	25 ⁽¹⁾	15/15
R-SHADE-10	5.8 ⁽⁶⁾	28 ⁽³⁹⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	2.6 ⁽²⁾	3.8 ⁽³⁾	5.6 ⁽⁶⁾	5.1 ⁽²⁾	5.2 ^(0.6)	4.9 ⁽⁶⁾	5.0 ⁽³⁾	15/15
SOO-Derbel	2.8 ⁽¹⁾	4.9 ⁽⁵⁾	15 ⁽⁵⁾	24 ⁽⁹⁾	38 ⁽⁶⁵⁾	113 ⁽¹³⁸⁾	261 ⁽³²⁰⁾	15/15

Table 15: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	1.4	7.4	16	24	38	67	90	15/15
MATSUMOTO	1.2 (1)	1.5 (0.8)	1.5 (0.4)	3.1 (3)	20(14)	∞	∞ 100	0/15
R-DE-10e2-	1.7 (0.9)	3.1(3)	3.7(1)	4.6(2)	7.6(11)	∞	∞ 200	0/15
R-DE-10e5-	1.2 (0.7)	1.9 (1)	3.6(1)	11(12)	11(18)	14(12)	38 (25)	15/15
RL-SHADE-1	1.6 (0.7)	2.7 (3)	3.8(2)	4.2(2)	6.4(10)	∞	∞ 200	0/15
RL-SHADE-1	1.3 (0.5)	4.3(4)	8.8(7)	17(7)	17(5)	22(2)	24(3)	15/15
R-SHADE-10	1.5 (0.5)	3.3(3)	5.5(4)	11(5)	19(12)	∞	∞ 200	0/15
R-SHADE-10	1.5 (0.7)	3.8(2)	3.9(0.8)	4.4(1)	4.2 (0.6)	3.9 (0.6)	4.0 (0.4)	15/15
SOO-Derbel	0.81 (0)	1.8 (2)	2.6 (1)	3.7 (2)	5.9 (7)	12 (9)	23 (8)	15/15

Table 16: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	37	291	1033	1066	1113	1231	1412	5/5
MATSUMOTO	0.85 ⁽¹⁾	5.1 ⁽⁵⁾	1.4 ⁽¹⁾	1.4 ⁽²⁾	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.2 ^(0.6)	4.8 ⁽⁴⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	0.94 ⁽¹⁾	3.3 ⁽⁵⁾	4.7 ⁽⁶⁾	5.4 ⁽⁷⁾	5.6 ⁽⁶⁾	5.3 ⁽⁶⁾	4.7 ⁽⁵⁾	15/15
RL-SHADE-1	1.8 ⁽²⁾	2.3 ⁽³⁾	1.4 ^(0.7)	1.4 ⁽¹⁾	2.7 ⁽¹⁾	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.5 ⁽²⁾	2.6 ⁽¹⁾	1.4 ^(0.4)	1.8 ^(0.4)	2.0 ^(0.5)	2.2 ^(0.3)	2.2 ^(0.3)	15/15
R-SHADE-10	1.7 ⁽¹⁾	4.9 ⁽⁴⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	1.0 ^(0.5)	1.1 ⁽¹⁾	0.87 ^(0.6)	0.91 ⁽²⁾	0.91 ⁽²⁾	0.89 ⁽¹⁾	0.83 ^(0.7)	15/15
SOO-Derbel	0.75 ^(0.5)	0.82 ^(0.6)	0.80 ^(0.4)	0.89 ⁽²⁾	0.91 ^(0.4)	1.1 ^(0.8)	1.1 ^(0.2)	15/15

Table 17: 02-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	9.1	50	174	326	358	409	538	15/15
MATSUMOTO	2.0 (1)	1.2 (0.5)	1.2 (1)	2.2 (3)	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.3(7)	2.8 (4)	8.3(7)	4.5(6)	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	4.6(7)	3.8(2)	2.9 (2)	4.3(8)	4.1(6)	4.8(3)	4.2(3)	15/15
RL-SHADE-1	3.0 (3)	3.9(3)	5.1(5)	4.3(5)	8.3(5)	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	4.3(5)	4.1(3)	5.8(2)	6.6(2)	8.9(5)	10(6)	9.2(1)	15/15
R-SHADE-10	3.1(1)	3.0 (3)	3.9(3)	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	2.5 (0.9)	2.4 (2)	2.2 (4)	1.8 (2)	1.8 (1.0)	2.2 (3)	1.8 (2)	15/15
SOO-Derbel	2.2 (2)	1.5 (1)	1.8 (3)	1.4 (4)	1.6 (0.6)	2.0 (2)	2.1 (2)	15/15

Table 18: 02-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	2.7	61	133	275	396	1086	1657	5/5
MATSUMOTO	1.5 ^(0.9)	0.88 ⁽¹⁾	2.5 ⁽³⁾	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.2 ⁽⁹⁾	1.1 ^(0.8)	1.9 ^(0.9)	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	1.8 ⁽¹⁾	0.90 ^(0.8)	1.8 ^(0.7)	2.2 ⁽²⁾	2.6 ⁽²⁾	3.5 ⁽⁴⁾	3.2 ⁽²⁾	15/15
RL-SHADE-1	2.3 ⁽²⁾	1.3 ^(0.4)	1.8 ^(0.9)	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.9 ⁽²⁾	2.1 ⁽¹⁾	4.7 ⁽¹⁾	4.4 ⁽¹⁾	4.7 ^(0.7)	3.0 ^(0.3)	2.6 ^(0.1)	15/15
R-SHADE-10	2.8 ⁽⁴⁾	1.5 ⁽²⁾	11 ⁽⁷⁾	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	2.3 ⁽²⁾	1.0 ^(0.2)	1.2 ^(0.7)	0.96 ^(0.4)	0.93 ^(0.3)	0.97 ^(0.5)	0.75 ^(0.7)	15/15
SOO-Derbel	1.8 ⁽¹⁾	0.58 ^(0.4)	0.97 ^(0.5)	1.0 ^(0.2)	1.3 ^(0.7)	1.7 ⁽³⁾	1.6 ^(0.2)	15/15

Table 19: 02-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	19	134	666	1249	1708	2438	2858	15/15
MATSUMOTO	0.87 ^(0.7)	1.7 ⁽¹⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.7 ^(0.7)	1.2 ^(1.0)	1.4 ⁽²⁾	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	4.9 ^(0.5)	3.0 ⁽⁵⁾	1.4 ⁽²⁾	1.9 ⁽³⁾	1.9 ^(0.4)	15 ⁽³⁰⁾	14 ⁽¹⁹⁾	15/15
RL-SHADE-1	1.4 ⁽¹⁾	1.5 ⁽²⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	2.1 ⁽¹⁾	2.7 ⁽¹⁾	1.6 ^(1.0)	1.6 ^(0.2)	1.5 ^(0.1)	1.6 ^(0.1)	1.8 ^(0.1)	15/15
R-SHADE-10	1.2 ⁽¹⁾	2.7 ⁽⁴⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	1.2 ⁽²⁾	2.3 ⁽⁵⁾	0.66 ^(0.3)	0.44 ^(0.5)	0.54 ^(0.4)	0.81 ^(0.6)	0.77 ^(0.5)	15/15
SOO-Derbel	0.95 ^(0.4)	0.90 ^(0.6)	0.65 ^(0.5)	0.91 ^(0.8)	2.0 ⁽²⁾	4.3 ⁽⁶⁾	9.0 ⁽⁴⁾	15/15

Table 20: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best 2009}}$ 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	26	216	227	252	276	15/15
MATSUMOTO	5.8(5)	40(40)	9.3(9)	6.6(5)	∞	∞	∞ 100	0/15
R-DE-10e2-	4.2 (4)	40(19)	4.2 (3)	6.7(5)	13(11)	∞	∞ 200	0/15
R-DE-10e5-	5.1(4)	28 (35)	5.6(6)	11(11)	12(6)	22(18)	23(18)	15/15
RL-SHADE-1	5.4(5)	41(35)	7.1(10)	6.5 (10)	13(13)	∞	∞ 200	0/15
RL-SHADE-1	7.0(5)	54(64)	7.6(8)	9.1(6)	10 (6)	14 (4)	17 (15)	15/15
R-SHADE-10	5.3(4)	42(24)	8.4(14)	∞	∞	∞	∞ 200	0/15
R-SHADE-10	4.7(3)	29(21)	3.3 (3)	5.2 (2)	6.0 (9)	5.8 (4)	5.6 (7)	15/15
SOO-Derbel	1 (0)*	1 (0)* ³	5.0(3)	17(18)	30(33)	98(43)	168(217)	15/15

Table 21: 02-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	3.7	61	365	366	366	370	375	15/15
MATSUMOTO-	1.8 (1)	5.6(5)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	2.2 (2)	2.8 (1)	1.4 (0.8)	1.9 (2)	8.2(13)	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.9 (3)	3.2(6)	5.1(6)	6.0(5)	6.6(6)	8.2(8)	8.6(8)	15/15
RL-SHADE-1	3.1(4)	4.1(2)	3.9(2)	8.0(5)	8.2(8)	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	3.6(3)	5.0(2)	17(1.0)	18(28)	19(28)	20(54)	21(27)	15/15
R-SHADE-10	3.6(5)	4.4(6)	3.9(6)	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	2.9 (3)	4.1(7)	3.2 (2)	3.5 (3)	3.7 (4)	3.9 (2)	4.1 (2)	15/15
SOO-Derbel	3.9(0.1)	1.9 (8e-3)	5.1(5e-3)	5.4(1e-2)	5.6 (8e-3)	5.8 (9e-3)	6.3 (7e-3)	15/15

Table 22: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	1.7	51	174	276	290	324	330	15/15
MATSUMOTO-	1.1 ^(0.6)	0.82 ^(0.4)	0.51 ^(0.7)	0.78 ^(0.8)	1.6 ⁽⁴⁾	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.6 ⁽²⁾	1.9 ⁽²⁾	1.7 ⁽²⁾	1.4 ⁽²⁾	2.2 ⁽¹⁾	2.9 ⁽³⁾	4.4 ⁽⁷⁾	2/15
R-DE-10e5-	1.3 ^(0.8)	7.2 ⁽¹⁵⁾	3.3 ⁽³⁾	2.6 ⁽³⁾	2.9 ⁽²⁾	3.0 ⁽³⁾	3.3 ⁽²⁾	15/15
RL-SHADE-1	1.1 ⁽¹⁾	0.89 ^(0.6)	0.75 ^(0.4)	1.1 ^(1.0)	1.5 ⁽²⁾	4.5 ⁽⁶⁾	9.1 ⁽¹⁰⁾	1/15
RL-SHADE-1	1.6 ^(0.8)	1.2 ⁽²⁾	0.98 ^(0.6)	1.1 ⁽²⁾	1.7 ⁽¹⁾	3.0 ^(0.5)	3.7 ^(0.7)	15/15
R-SHADE-10	1.5 ^(0.9)	1.1 ⁽¹⁾	0.80 ⁽¹⁾	1.1 ^(0.8)	4.7 ⁽³⁾	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	1.3 ^(0.3)	1.3 ⁽¹⁾	2.0 ⁽⁴⁾	1.5 ⁽³⁾	1.5 ⁽¹⁾	1.6 ⁽²⁾	1.7 ⁽¹⁾	15/15
SOO-Derbel	0.88 ^(0.8)	0.69 ^(0.5)	0.43 ^(0.4)	0.38 ^(0.1)	0.57 ^(0.4)	0.74 ^(0.7)	1.0 ^(0.7)	15/15

Table 23: 02-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	5.1	27	168	218	249	289	306	15/15
MATSUMOTO	1.7 (2)	1.1 (0.8)	0.90 (0.9)	3.4(4)	6.2(3)	∞	∞ 100	0/15
R-DE-10e2-	1.2 (0.6)	2.1 (3)	0.64 (0.5)	1.1 (0.4)	1.7 (2)	5.1(4)	10(8)	1/15
R-DE-10e5-	1.5 (1)	11(29)	3.0(3)	2.6 (2)	2.4 (4)	2.3 (2)	2.6 (2)	15/15
RL-SHADE-1	1.5 (0.7)	2.2 (4)	0.90 (1)	2.3 (3)	3.5(4)	4.9(3)	4.7(5)	2/15
RL-SHADE-1	0.43 (0.5)	2.5 (3)	17(60)	13(47)	13(2)	12(36)	13(2)	15/15
R-SHADE-10	0.62 (0.5)	2.9 (4)	1.5 (4)	1.6 (1)	3.8(4)	∞	∞ 200	0/15
R-SHADE-10	0.92 (0.8)	4.0(2)	1.9 (4)	1.7 (2)	1.7 (1.0)	1.6 (2)	1.7 (1)	15/15
SOO-Derbel	1 (0.7)	0.91 (0.9)	0.71 (1)	0.83 (0.7)	1.7 (3)	4.1(0.8)	4.2(9)	15/15

Table 24: 02-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	7.8	193	234	263	299	348	379	15/15
MATSUMOTO-	1.2 (2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.8 (2)	3.3 (3)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	1.7 (1)	23(31)	282(311)	266(196)	286(214)	352(219)	475(672)	9/15
RL-SHADE-1	1.9 (2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	2.0 (3)	6.6(3)	41(89)	146(115)	148(200)	129(115)	120(158)	15/15
R-SHADE-10	2.4 (2)	15(10)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	2.3 (3)	4.0(6)	16 (16)	15 (9)	13 (22)	12 (11)	11 (15)	15/15
SOO-Derbel	2.6 (2)	2.0 (1)	2.7 (0.8)	3.5 (2)	4.4 (3)	6.8 (3)	9.3 (3)	15/15

Table 25: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best } 2009}$ 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	18	857	8515	23399	24113	24721	24721	5/15
MATSUMOTO-	1.5 (2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>100</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.0 (0.9)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-DE-10e5-	1.1 (0.6)	12(6)	10(9)	6.9(9)	8.6(14)	8.4(6)	8.4(9)	9/15
RL-SHADE-1	1.6 (1.0)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.2 (0.5)	49(58)	5.1 (2)	2.0 (2)	2.0 (3)	1.9 (0.8)	1.9 (2)	15/15
R-SHADE-10	1.7 (2)	3.4 (5)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>200</i>	0/15
R-SHADE-10	1.0 (0.3)	3.2 (5)	1.3 (1)	1.4 (0.9)	1.5 (2)	1.5 (0.8)	1.5 (2)	15/15
SOO-Derbel	1.5 (1)	4.1(19)	5.9(6)	56(43)	54(52)	53(45)	53(47)	2/15

Table 26: 03-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best 2009}}$ 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	3.6	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	15/15
MATSUMOTO-	1.9 (2)	2.2 (1)	2.9 (0.9)* ³	4.4 (0.6)* ⁴	5.5 (2)* ⁴	71(42)	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	2.6 (2)	4.7(3)	10(4)	16(4)	22(3)	41(19)	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.5 (3)	5.5(2)	9.2(4)	15(4)	22(6)	36 (5)	64 (80)	15/15
RL-SHADE-1	1.5 (1)	5.6(4)	12(4)	18(7)	22(5)	40 (21)	276(262)	2/15
RL-SHADE-1	2.1 (2)	15(6)	47(17)	79(32)	147(12)	251(17)	344(21)	15/15
R-SHADE-10	2.9 (3)	5.4(3)	14(8)	22(6)	29(6)	280(356)	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	3.0(2)	7.3(3)	14(3)	21(4)	30(5)	48(6)	64 (4)	15/15
SOO-Derbel	1.1 (0.8)	2.4 (1)	6.4 (2)	14 (2)	20 (5)	44(5)	79(5)	15/15

Table 27: 03-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
f_2	38	42	43	44	45	47	48	15/15
MATSUMOTO	57 ⁽³¹⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	4.1 ⁽¹⁾	5.8 ⁽⁴⁾	7.3 ⁽⁶⁾	12 ⁽¹²⁾	25 ⁽³⁷⁾	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	3.9 ⁽¹⁾	5.0 ⁽²⁾	5.8 ⁽³⁾	18 ⁽⁸⁶⁾	20 ⁽⁴⁴⁾	21 ⁽⁴³⁾	26 ⁽⁷⁸⁾	15/15
RL-SHADE-1	4.1 ^(0.7)	4.5 ⁽¹⁾	6.4 ⁽²⁾	7.3 ⁽⁴⁾	10 ⁽⁵⁾	96 ⁽⁸⁵⁾	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	24 ⁽⁴⁾	31 ⁽⁵⁾	40 ⁽⁵⁾	50 ⁽⁵⁾	56 ⁽⁶⁾	71 ⁽⁶⁾	85 ⁽⁶⁾	15/15
R-SHADE-10	5.6 ⁽¹⁾	7.1 ⁽³⁾	17 ⁽¹⁴⁾	102 ⁽⁹⁴⁾	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	6.2 ⁽¹⁾	7.8 ⁽²⁾	8.5 ⁽¹⁾	10 ⁽²⁾	12 ⁽³⁾	14 ⁽²⁾	17 ⁽²⁾	15/15
SOO-Derbel	7.2 ⁽²⁾	8.6 ⁽³⁾	13 ⁽³⁾	15 ⁽³⁾	17 ⁽⁵⁾	25 ⁽⁶⁾	35 ⁽³⁾	15/15

Table 28: 03-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
<i>f3</i>	38	822	830	835	842	847	853	15/15
MATSUMOTO-	1.8 (1)	2.7 (4)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	4.6(5)	2.7 (1)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	3.1(0.7)	1.4 (1)	7.7(6)	9.1(3)	9.2(8)	9.2(9)	11(9)	15/15
RL-SHADE-1	2.4 (1)	0.39 (0.4)	0.83 (0.9)	1.0 (0.7)	5.3(7)	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	8.7(4)	2.2 (0.8)	3.3 (0.8)	3.9(0.5)	4.6 (0.3)	5.5 (0.5)	6.4 (0.5)	15/15
R-SHADE-10	2.6 (1)	1.7 (2)	5.3(6)	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	4.3(7)	1.2 (0.6)	3.5(2)	3.6 (2)	3.7 (2)	3.9 (3)	4.0 (3)	15/15
SOO-Derbel	4.0(4)	2.6 (3)	9.1(11)	9.2(10)	9.3(9)	10(11)	10(11)	15/15

Table 29: 03-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	40	808	866	921	952	1015	1044	15/15
MATSUMOTO-	<i>5.7</i> (4)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.0 (1)	2.7 (2)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	3.5(2)	3.8(5)	14(27)	14(25)	15(8)	18(34)	17(7)	15/15
RL-SHADE-1	2.4 (1)	1.1 (1)	2.6 (3)	4.9 (4)	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	12(3)	3.0(0.8)	3.7 (0.3)	4.5 (0.5)	4.8 (0.3)	5.5 (0.4)	6.2 (0.4)	15/15
R-SHADE-10	3.1(3)	1.3 (0.7)	5.2(11)	4.9(4)	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	7.3(20)	2.6 (3)	8.8(5)	8.4(6)	8.2 (8)	7.9 (5)	7.8 (5)	15/15
SOO-Derbel	4.4(6)	14(37)	226(287)	349(513)	353(410)	465(515)	572(754)	6/15

Table 30: 03-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	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	15/15
MATSUMOTO-	1.3 (0.1)	1.8 (0.4) ^{*4}	1.9 (0.4) ^{*4}	1.9 (0.6) ^{*4}	1.9 (0.3) ^{*4}	1.9 (0.6) ^{*4}	1.9 (0.4) ^{*4}	15/15
R-DE-10e2-	6.2(2)	16(6)	26(7)	34(6)	62(51)	∞	∞ 300	0/15
R-DE-10e5-	6.1(4)	20(18)	46(20)	66(75)	98(87)	157(55)	188(81)	15/15
RL-SHADE-1	5.3(4)	14 (3)	20 (4)	26 (4)	31 (4)	46 (5)	224(205)	3/15
RL-SHADE-1	17(16)	78(11)	123(11)	172(7)	218(8)	307(11)	393(13)	15/15
R-SHADE-10	6.3(2)	15(3)	25(6)	34(4)	49(25)	∞	∞ 300	0/15
R-SHADE-10	8.9(7)	32(33)	48(7)	61(15)	76(13)	107(16)	135 (38)	15/15
SOO-Derbel	3.1 (0.1)	15(0.1)	40(0.1)	81(0.1)	135(0.1)	261(0.1)	430(0.1)	15/15

Table 31: 03-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	34	56	90	117	149	215	265	15/15
MATSUMOTO	6.3 ⁽⁵⁾	42 ⁽³²⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.9 ⁽⁷⁾	3.3 ⁽⁴⁾	3.5 ⁽³⁾	7.6 ⁽¹²⁾	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.2 ⁽¹⁾	3.5 ⁽²⁾	3.9 ⁽²⁾	19 ⁽³⁸⁾	27 ⁽²⁴⁾	33 ⁽⁵⁴⁾	31 ⁽⁴⁷⁾	15/15
RL-SHADE-1	2.7 ^(0.9)	3.5 ⁽²⁾	6.1 ⁽³⁾	7.2 ⁽⁶⁾	15 ⁽¹⁴⁾	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	4.9 ⁽⁵⁾	10 ⁽⁴⁾	14 ⁽³⁾	17 ⁽²⁾	16 ⁽⁴⁾	17 ⁽²⁾	18 ⁽¹⁾	15/15
R-SHADE-10	2.6 ⁽²⁾	5.1 ⁽⁴⁾	24 ⁽²⁶⁾	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	2.3 ⁽³⁾	3.2 ⁽²⁾	3.2 ^(0.8)	3.4 ^(0.3)	3.5 ^(0.9)	3.6 ⁽¹⁾	3.9 ^(1.0)	15/15
SOO-Derbel	1.9 ⁽²⁾	97 ⁽³⁴¹⁾	527 ⁽³⁹⁸⁾	3211 ⁽⁵⁵⁶²⁾	8850 ^(1e4)	∞	∞ <i>3e5</i>	0/15

Table 32: 03-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
<i>f7</i>	11	65	342	464	482	482	535	15/15
MATSUMOTO-	2.3 (2)	2.1 (3)	3.6(3)	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	2.2 (1)	1.8 (4)	0.92 (1.0)	1.3 (1)	1.8 (0.8)	1.8 (2)	2.7 (4)	3/15
R-DE-10e5-	1.7 (1)	2.3 (0.8)	1.8 (1)	2.3 (2)	3.1(3)	3.1(3)	2.9 (2)	15/15
RL-SHADE-1	3.5(3)	2.5 (1.0)	0.86 (0.6)	2.3 (2)	3.1(5)	3.1(4)	8.3(6)	1/15
RL-SHADE-1	6.6(9)	4.7(2)	2.4 (0.5)	3.1(1)	3.8(0.9)	3.8(0.4)	3.9(0.8)	15/15
R-SHADE-10	3.4(3)	2.7 (2)	3.0 (3)	10(4)	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	3.7(2)	2.0 (4)	0.82 (1.0)	0.77 (0.7)	0.78 (0.4)	0.78 (0.8)	0.81 (0.6)	15/15
SOO-Derbel	2.3 (7)	2.7 (6)	2.1 (3)	2.3 (4)	3.3(3)	3.3(2)	3.5(1)	15/15

Table 33: 03-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
<i>f8</i>	27	45	152	179	188	198	208	15/15
MATSUMOTO-	3.2(3)	51(40)	15(13)	∞	∞	∞	∞	0/15
R-DE-10e2-	4.0(2)	6.2 (4)	5.6(3)	∞	∞	∞	∞	0/15
R-DE-10e5-	3.6(2)	23(45)	14(11)	22(28)	24(19)	31(24)	36(18)	15/15
RL-SHADE-1	3.5(2)	9.3(5)	14(6)	25(20)	∞	∞	∞	0/15
RL-SHADE-1	10(6)	22(5)	14(4)	16(3)	18(3)	23 (3)	25 (4)	15/15
R-SHADE-10	4.8(5)	15(18)	∞	∞	∞	∞	∞	0/15
R-SHADE-10	3.0 (2)	9.2(4)	4.6 (3)	4.7 (2)	4.9 (3)	5.3 (3)	6.0 (2)	15/15
SOO-Derbel	1.8 (1.0)	4.1 (3)	4.6 (2)	8.9 (12)	13 (13)	32(22)	49(17)	15/15

Table 34: 03-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	21	65	127	149	159	169	178	15/15
MATSUMOTO-	2.5 (2)	5.9(6)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	4.5(3)	5.6(8)	35(37)	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	8.1(16)	33(69)	34(29)	36(40)	37(14)	41(35)	45(29)	15/15
RL-SHADE-1	5.1(3)	7.2(5)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	14(9)	16(8)	16(6)	18(3)	21(4)	26 (4)	29 (3)	15/15
R-SHADE-10	6.2(3)	23(22)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	3.7(1)	3.4 (2)	3.6 (3)	4.2 (1)	4.7 (3)	5.4 (3)	6.0 (2)	15/15
SOO-Derbel	2.2 (1)	2.4 (1)	5.4 (6)	9.4 (5)	15 (8)	27(24)	42(38)	15/15

Table 35: 03-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	114	152	168	180	194	218	242	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	39(24)	29(18)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	33(34)	52(55)	135(116)	188(219)	237(287)	604(779)	1003(978)	10/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	13 (3)	14 (3)	16 (1)	17 (3)	18 (1)	20 (2)	22 (2)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	1.9 (0.6)	2.2 (0.2)	3.0 (2)	3.2 (1)	3.4 (2)	3.8 (1)	4.2 (1)	15/15
SOO-Derbel	18(3)	92(97)	525(920)	1027(903)	1750(1555)	9406(1e4)	∞ <i>3e5</i>	0/15

Table 36: 03-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	67	105	227	263	277	302	327	15/15
MATSUMOTO-	11(8)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	11(9)	41(45)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	18(5)	90(289)	205(278)	517(343)	588(393)	2685(2077)	6686(3713)	2/15
RL-SHADE-1	12(13)	14 (10)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	13(9)	15(3)	11 (1)	11 (0.8)	12 (0.8)	14 (2)	16 (1)	15/15
R-SHADE-10	12(18)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	3.3 (2)	4.7 (6)	2.8 (0.7)	3.0 (4)	3.1 (6)	3.4 (1)	3.6 (5)	15/15
SOO-Derbel	4.6 (4)	41(95)	300(683)	2112(1406)	∞	∞	∞ <i>3e5</i>	0/15

Table 37: 03-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	65	168	338	401	445	696	790	15/15
MATSUMOTO-	11 ₍₁₃₎	14 ₍₂₈₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	62 ₍₁₇₇₎	76 ₍₆₆₎	74 ₍₅₀₎	86 ₍₅₈₎	93 ₍₆₄₎	96 ₍₈₁₎	113 ₍₈₀₎	15/15
RL-SHADE-1	13 ₍₁₁₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	33 ₍₉₎	20 ₍₁₀₎	13 ₍₄₎	13 ₍₅₎	14 ₍₆₎	11 ₍₄₎	11 ₍₃₎	15/15
R-SHADE-10	68 ₍₆₁₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	11 ₍₂₈₎	8.2 ₍₁₃₎	6.2 ₍₁₅₎	6.3 ₍₁₃₎	6.5 ₍₈₎	5.8 ₍₅₎	6.1 ₍₇₎	15/15
SOO-Derbel	5.4 ₍₁₎	4.3 ₍₂₎	4.1 ₍₂₎	9.5 ₍₁₄₎	22 ₍₁₅₎	46 ₍₂₈₎	189 ₍₁₇₀₎	13/15

Table 38: 03-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	49	85	108	136	215	281	365	15/15
MATSUMOTO-	2.2 _{(0.5)*}	8.1 ₍₆₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.8 ₍₃₎	25 ₍₁₈₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	6.0 ₍₇₎	13 ₍₉₎	22 ₍₁₃₎	42 ₍₂₂₎	59 ₍₆₂₎	689 ₍₈₂₅₎	1444 ₍₁₁₉₆₎	7/15
RL-SHADE-1	4.5 ₍₂₎	26 ₍₃₇₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	16 ₍₁₂₎	21 ₍₂₎	25 ₍₄₎	25 ₍₃₎	19 ₍₁₎	20 ₍₂₎	19 ₍₂₎	15/15
R-SHADE-10	8.1 ₍₇₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	3.9 ₍₁₎	4.0 ₍₂₎	4.4 ₍₂₎	4.6 ₍₁₎	3.5 _(0.4)	3.9 ₍₁₎	3.8 _(0.7)	15/15
SOO-Derbel	3.8 _(1.0)	7.0 ₍₂₎	13 ₍₄₎	19 ₍₁₂₎	25 ₍₃₁₎	81 ₍₁₃₅₎	223 ₍₁₆₁₎	15/15

Table 39: 03-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	2.2	17	28	43	71	110	194	15/15
MATSUMOTO-	1.5 _(0.9)	1.4 _(0.6)	2.0 ₍₁₎	9.4 ₍₁₀₎	31 ₍₄₀₎	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.8 ₍₁₎	2.1 ₍₂₎	3.6 ₍₂₎	4.3 ₍₁₎	11 ₍₁₀₎	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.8 ₍₂₎	2.8 ₍₄₎	5.0 ₍₅₎	14 _(0.6)	19 ₍₂₂₎	121 ₍₁₁₁₎	529 ₍₄₆₂₎	15/15
RL-SHADE-1	1.7 ₍₂₎	2.6 ₍₂₎	3.7 ₍₁₎	3.9 _(0.9)	4.7 ₍₂₎	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.3 ₍₂₎	4.1 ₍₃₎	17 ₍₃₎	23 ₍₄₎	23 ₍₅₎	28 ₍₄₎	22 ₍₂₎	15/15
R-SHADE-10	3.5 ₍₇₎	2.9 _(0.9)	4.8 ₍₂₎	7.2 ₍₆₎	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	2.7 _(0.8)	2.8 ₍₂₎	4.0 ₍₁₎	4.8 ₍₁₎	4.2 ₍₃₎	5.0 _(0.5)	4.0 ₍₁₎	15/15
SOO-Derbel	1.3 _(0.9)	1.4 _(0.6)	2.9 _(0.6)	6.1 ₍₄₎	12 ₍₁₃₎	286 ₍₃₁₇₎	674 ₍₇₉₀₎	13/15

Table 40: 03-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	121	1372	6285	8282	8429	8787	9041	15/15
MATSUMOTO	0.76 _(0.6)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	0.92 ₍₁₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	3.1 ₍₈₎	7.1 ₍₆₎	10 ₍₉₎	9.2 ₍₅₎	9.0 ₍₇₎	11 ₍₁₁₎	11 ₍₈₎	15/15
RL-SHADE-1	1.0 _(0.7)	3.2 ₍₆₎	0.71 ₍₁₎	0.54 _(0.4)	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	2.7 ₍₁₎	2.7 ₍₁₎	2.1 ₍₅₎	1.7 _(0.1)	1.8 ₍₄₎	1.8 ₍₂₎	1.8 ₍₂₎	15/15
R-SHADE-10	1.5 ₍₁₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	1.7 ₍₁₎	1.0 _(0.8)	0.84 ₍₁₎	0.64 _(0.5)	0.64 _(0.9)	0.63 _(0.6)	0.63 _(0.3)	15/15
SOO-Derbel	0.95 _(0.3)	1.5 ₍₂₎	3.0 ₍₆₎	2.3 ₍₃₎	2.5 ₍₄₎	2.5 ₍₂₎	2.4 ₍₅₎	15/15

Table 41: 03-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	41	319	582	789	1864	3204	3361	15/15
MATSUMOTO-	1.3 (1)	1.6 (2)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.8 (2)	3.2(6)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	1.7 (2)	4.0(7)	7.7(2)	9.3(7)	4.5(2)	3.8(3)	5.2(4)	15/15
RL-SHADE-1	1.3 (0.9)	2.6 (2)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.9 (2)	4.4(4)	11(5)	11(5)	8.6(14)	5.9(10)	5.9(9)	15/15
R-SHADE-10	0.98 (1)	14(9)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	1.0 (1)	1.7 (2)	1.6 (0.6)	1.5 (0.5)	0.82 (0.4)	0.54 (0.4)	0.63 (0.5)	15/15
SOO-Derbel	0.91 (0.9)	0.48 (0.3)	0.84 (0.8)	1.0 (0.5)	0.64 (0.6)	1.4 (0.6)	2.2 (3)	15/15

Table 42: 03-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	3.6	78	282	491	1134	2347	3469	15/15
MATSUMOTO-	2.6 (2)	1.2 (0.9)	8.4(16)	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	2.2 (2)	1.7 (0.8)	2.5 (2)	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.1 (0.9)	1.5 (1)	2.0 (1)	6.6(3)	7.8(5)	9.2(28)	17(16)	15/15
RL-SHADE-1	2.5 (2)	2.3 (2)	5.2(6)	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	2.1 (4)	4.7(4)	5.3(1)	5.9(1)	3.9(0.2)	3.1(0.3)	2.7 (0.2)	15/15
R-SHADE-10	2.6 (1)	2.5 (2)	16(15)	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	1.8 (2)	1.3 (0.8)	1.1 (0.4)	1.1 (0.1)	0.66 (0.1)	0.67 (0.1)	0.84 (0.3)	15/15
SOO-Derbel	1.2 (1)	0.90 (0.5)	0.98 (0.3)	1.8 (1)	1.3 (1.0)	1.6 (1)	2.0 (0.8)	15/15

Table 43: 03-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	40	145	1289	3084	3523	4738	5527	15/15
MATSUMOTO-	1.1 (1)	16(29)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.3 (0.7)	2.0 (1)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	1.3 (0.8)	7.4(7)	5.3(13)	4.0(4)	12(11)	28(33)	46(27)	10/15
RL-SHADE-1	2.2 (3)	7.3(6)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	2.9 (3)	7.1(2)	2.0 (0.2)	1.3 (0.2)	1.5 (0.1)	1.7 (0.1)	1.9 (0.0)	15/15
R-SHADE-10	2.4 (2)	7.4(8)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	1.2 (1)	1.7 (0.8)	0.64 (1)	0.42 (0.4)	0.61 (0.7)	0.68 (0.5)	0.89 (0.5)	15/15
SOO-Derbel	0.97 (0.6)	1.4 (0.2)	0.74 (0.5)	1.0 (0.7)	1.6 (0.9)	3.7(3)	6.1(6)	15/15

Table 44: 03-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	109	6764	7367	7399	7441	15/15
MATSUMOTO-	8.9(4)	286(338)	∞	∞	∞	∞	∞ 150	0/15
R-DE-10e2-	8.4(6)	177(198)	39(102)	∞	∞	∞	∞ 300	0/15
R-DE-10e5-	6.9 (5)	142 (90)	31(58)	7.5(10)	11(12)	22(9)	22(17)	12/15
RL-SHADE-1	15(9)	228(504)	41(44)	∞	∞	∞	∞ 300	0/15
RL-SHADE-1	7.7(4)	191(213)	25(19)	2.6 (4)	4.1 (7)	7.4 (15)	8.3 (9)	15/15
R-SHADE-10	9.0(6)	274(398)	38(38)	∞	∞	∞	∞ 300	0/15
R-SHADE-10	7.1(5)	178(76)	24 (40)	1.9 (1)	2.2 (1)	2.2 (4)	2.3 (4)	15/15
SOO-Derbel	1 (0) ^{*2}	1 (0) ^{*3}	2.8 (1)	7.2(4)	23(20)	77(52)	134(137)	4/15

Table 45: 03-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	8.3	385	2291	2398	2481	2573	2776	15/15
MATSUMOTO-	1.6 ^(0.6)	2.9 ⁽²⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.5 ⁽²⁾	0.89 ^(0.9)	1.9 ⁽²⁾	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	26 ⁽¹⁷⁸⁾	2.7 ⁽⁴⁾	2.3 ⁽¹⁾	2.7 ⁽³⁾	2.8 ⁽³⁾	5.9 ⁽⁹⁾	6.9 ⁽⁹⁾	15/15
RL-SHADE-1	2.5 ⁽²⁾	0.62 ^(0.6)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	3.3 ⁽³⁾	2.7 ⁽¹⁾	8.0 ⁽¹³⁾	8.2 ⁽¹³⁾	8.2 ⁽⁷⁾	8.3 ⁽¹²⁾	7.9 ^(0.2)	15/15
R-SHADE-10	3.9 ⁽³⁾	1.3 ⁽¹⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	2.6 ⁽²⁾	1.8 ⁽³⁾	3.0 ⁽²⁾	2.9 ⁽²⁾	2.8 ⁽²⁾	2.8 ⁽²⁾	2.6 ⁽³⁾	15/15
SOO-Derbel	3.4 ^(0.1)	0.19 ^(1e-3)	13 ⁽¹⁾	18 ^(0.7)	17 ⁽¹⁾	17 ⁽³⁾	15 ⁽³⁾	15/15

Table 46: 03-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	5.9	184	425	439	458	469	482	15/15
MATSUMOTO	1.6 ^(0.9)	0.70 ^(0.2)	1.5 ⁽¹⁾	5.0 ⁽⁹⁾	∞	∞	∞	150/15
R-DE-10e2-	1.3 ⁽²⁾	1.5 ⁽³⁾	1.5 ⁽²⁾	3.0 ⁽²⁾	3.1 ⁽¹⁾	4.7 ⁽⁴⁾	∞	300/15
R-DE-10e5-	1.8 ⁽³⁾	7.4 ⁽¹⁴⁾	6.0 ⁽¹¹⁾	6.2 ⁽⁹⁾	6.1 ⁽⁶⁾	6.5 ⁽⁶⁾	7.1 ⁽⁴⁾	15/15
RL-SHADE-1	1.2 ⁽¹⁾	2.1 ⁽³⁾	5.2 ⁽⁵⁾	10 ⁽³¹⁾	∞	∞	∞	300/15
RL-SHADE-1	1.3 ^(1.0)	3.1 ⁽⁵⁾	20 ⁽¹⁾	21 ⁽³⁵⁾	21 ⁽⁶⁷⁾	22 ⁽⁶⁵⁾	23 ⁽⁶⁴⁾	15/15
R-SHADE-10	2.6 ^(1.0)	3.2 ⁽⁴⁾	2.5 ⁽³⁾	3.3 ⁽¹⁾	∞	∞	∞	300/15
R-SHADE-10	1.4 ^(0.9)	2.8 ⁽⁴⁾	2.4 ⁽³⁾	2.5 ⁽²⁾	2.5 ⁽³⁾	2.6 ⁽²⁾	2.7 ⁽²⁾	15/15
SOO-Derbel	1.3 ⁽¹⁾	0.56 ^(0.8)	0.66 ^(0.6)	1.4 ⁽²⁾	1.9 ⁽⁴⁾	2.1 ⁽⁴⁾	2.6 ⁽⁴⁾	15/15

Table 47: 03-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	18	170	354	362	384	401	414	15/15
MATSUMOTO	1.4 (2)	1.5 (1)	3.0(4)	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.7 (1.0)	1.5 (2)	2.9 (4)	12(21)	11(14)	11(15)	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	8.2(27)	5.7(11)	6.3(10)	6.5(9)	6.3(7)	7.1 (8)	7.6 (7)	15/15
RL-SHADE-1	2.9 (4)	1.5 (1)	4.1(3)	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	2.0 (3)	2.4 (3)	25(1)	26(83)	26(80)	27(77)	28(75)	15/15
R-SHADE-10	2.2 (2)	1.6 (3)	2.0 (3)	6.1(7)	12(14)	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	0.87 (0.8)	1.9 (0.4)	2.8 (3)	3.1 (4)	3.1 (3)	3.2 (2)	3.3 (2)	15/15
SOO-Derbel	0.71 (0.7)	0.47 (0.1)	1.2 (1)	3.0 (2)	4.5 (7)	30(7)	44(85)	15/15

Table 48: 03-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	2.6	407	906	1215	2214	2293	2393	15/15
MATSUMOTO	4.3(3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.1 (2)	11(8)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	4.6(3)	24(29)	4863(2897)	3626(6418)	1991(813)	1922(2256)	1843(2758)	1/15
RL-SHADE-1	3.4(3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	3.3(2)	8.2(5)	20(19)	19(26)	11(14)	11(14)	11 (7)	15/15
R-SHADE-10	4.1(4)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	2.8 (3)	5.4 (3)	8.7 (9)	6.6 (2)	3.7 (3)	3.7 (2)	3.7 (3)	15/15
SOO-Derbel	4.4(5)	1.4 (0.7)	4.3 (6)	5.8 (6)	4.8 (5)	9.3 (7)	13(5)	15/15

Table 49: 03-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	97	10391	1.0e5	3.6e5	3.6e5	3.6e5	3.6e5	2/15
MATSUMOTO	7.1 ⁽⁹⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>150</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.4 ⁽³⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.5 ⁽²⁾	12 ⁽¹³⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>3e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	2.3 ⁽⁴⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
RL-SHADE-1	3.2 ⁽⁴⁾	20 ⁽³⁵⁾	2.6 ⁽²⁾	0.81 ⁽¹⁾	0.82 ^(0.6)	0.82 ^(0.3)	0.82 ^(1.0)	9/15
R-SHADE-10	3.0 ⁽¹⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>300</i>	0/15
R-SHADE-10	1.7 ⁽¹⁾	1.6 ⁽²⁾	2.5 ⁽²⁾	3.7 ⁽⁵⁾	3.7 ⁽⁵⁾	3.7 ⁽³⁾	3.7 ⁽¹⁾	3/15
SOO-Derbel	2.3 ⁽²⁾	2.3 ⁽²⁾	8.5 ⁽²⁰⁾	5.7 ⁽⁸⁾	5.7 ⁽¹⁴⁾	5.7 ⁽⁶⁾	5.7 ⁽⁸⁾	2/15

Table 50: 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⁾⁺⁴	9.1 ^{(7)*2}	55 ⁽⁴²⁾	∞	∞ <i>250</i>	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⁾	∞ <i>500</i>	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 51: 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
f_2	83	87	88	89	90	92	94	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	250/15
R-DE-10e2-	4.0 (3)	5.3 (3)	8.6 (6)	17(20)	83(125)	∞	∞	500/15
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)	∞	∞	500/15
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)	∞	∞	∞	∞	500/15
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 52: 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⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0/15
R-DE-10e2-	0.41 ^(0.1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞	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⁾	∞	∞	∞	∞	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⁾	∞	∞	∞	∞	∞	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 53: 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-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0/15
R-DE-10e2-	0.79 (1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞	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)	∞	∞	∞	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) _{↓2}	4.5(5)	∞	∞	∞	∞	∞	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)	∞	∞	∞	∞	0/15

Table 54: 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) ^{*4}	1.9 _(0.5) ^{*4}	1.9 _(0.5) ^{*4}	1.9 _(0.5) ^{*4}	1.9 _(0.5) ^{*4}	1.9 _(0.5) ^{*4}	1.9 _(0.3) ^{*4}	1.9 _(0.6) ^{*4}
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 55: 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 56: 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
f_7	24	324	1171	1451	1572	1572	1597	15/15
MATSUMOTO-	5.1 ₍₁₀₎	5.4 ₍₅₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	5.8 ₍₇₎	5.3 ₍₅₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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₎	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 57: 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₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.1 _(0.7)	13 ₍₁₄₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	3.4 ₍₁₎	24 ₍₅₃₎	86 ₍₁₄₈₎	250 ₍₂₆₉₎	393 ₍₃₆₂₎	1.7e4 _(1e4)	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	4.4 ₍₄₎	13 ₍₁₁₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 58: 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 59: 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-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	430(566)	2397(2088)	5742(9563)	∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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) ∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15

Table 60: 05-D, running time excess $ERT/ERT_{\text{best}} 2009$ 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-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	145(153)	1775(1346)	4826(3277)	∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15

Table 61: 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⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	69 ⁽¹⁰³⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	91 ⁽²¹¹⁾	112 ⁽²³⁴⁾	684 ⁽⁵⁷⁶⁾	2567 ⁽²⁷³⁸⁾	1.6e4 ^(2e4)	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	11 ⁽¹²⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
RL-SHADE-1	57 ⁽⁷⁾	29 ⁽²⁾	27 ⁽⁵⁾	28 ⁽⁶⁾	29 ⁽⁶⁾	13 ⁽²⁾	13 ⁽³⁾	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 62: 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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	5.4(2)	38(41)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	24(39)	119(165)	522(786)	4593(6365)	1590(2508)	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	4.6 (2)	38(30)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 63: 05-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best 2009}}$ 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₎	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.7 ₍₂₎	2.8 ₍₁₎	4.1 ₍₂₎	5.2 ₍₂₎	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.1 ₍₂₎	3.0 _(0.7)	4.0 ₍₂₎	5.2 ₍₅₎	19 ₍₈₎	579 ₍₄₅₄₎	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	2.2 ₍₂₎	3.4 ₍₂₎	4.0 ₍₁₎	10 ₍₆₎	∞	∞	∞ <i>500</i>	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₎	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 64: 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⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	3.3 ⁽¹⁾	80 ⁽¹⁰⁶⁾	373 ⁽⁴⁸⁴⁾	∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	2.8 ⁽⁴⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 65: 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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	0.95 (0.8)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	1.7 (2)	28(19)	102(63)	342(357)	706(550)	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.2 (0.8)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 66: 05-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	4.1 ⁽⁶⁾	1.4 ⁽¹⁾	4.0 ⁽³⁾	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 67: 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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.1 _(0.3)	6.4 ₍₁₀₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	1.3 _(0.7)	4.3 ₍₇₎	6.7 ₍₁₀₎	27 ₍₅₉₎	223 ₍₂₁₂₎	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.3 _(0.5)	10 ₍₁₀₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 68: 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₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	26 ₍₂₂₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	19 ₍₁₅₎	2417 ₍₃₈₅₁₎	1951 ₍₂₁₃₇₎	∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	31 ₍₂₅₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
RL-SHADE-1	32 ₍₄₃₎	4183 ₍₂₆₁₃₎	269 ₍₁₆₄₎	68 ₍₁₁₉₎	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
R-SHADE-10	21 ₍₂₁₎	7330 ₍₇₈₇₅₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-SHADE-10	22 ₍₂₀₎	1787 ₍₁₁₄₄₎	111 ₍₈₁₎	21 ₍₁₆₎	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
SOO-Derbel	1 ₍₀₎ ^{*2}	1 ₍₀₎ ^{*4}	10 _(0.4)	12 ₍₉₎	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15

Table 69: 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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	4.0(3)	1.1 (2)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15

Table 70: 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)	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.4 (1)	6.2(8)	4.4(5)	4.3(4)	∞	∞	∞ <i>500</i>	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)	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 71: 05-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.3 (1.0)	2.2 (0.8)	7.7 (11)	7.4 (8)	∞	∞	∞ <i>500</i>	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)	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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)	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 72: 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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.6 (2)	14(13)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.0 (2)	34(35)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	2.8 (3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	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 73: 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-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>250</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e5-	5.0(3)	16(15)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
RL-SHADE-1	6.9(4)	16(17)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-SHADE-10	1.7 (2)	2.6 (3)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15
SOO-Derbel	3.0 (3)	1.2 (2)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>5e5</i>	0/15

Table 74: 10-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	22	23	23	23	23	23	23	15/15
MATSUMOTO-	2.5 _(0.9)	11 ₍₉₎	13 ₍₅₎	30 ₍₃₂₎	318 ₍₄₈₄₎	∞	∞ 500	0/15
R-DE-10e2-	4.3 _(0.5)	11 ₍₂₎	18 ₍₆₎	25 ₍₇₎	32 ₍₆₎	126 ₍₄₅₎	∞ 1000	0/15
R-DE-10e5-	8.6 ₍₂₎	18 ₍₁₎	30 ₍₃₎	43 ₍₆₎	53 ₍₆₎	76 ₍₆₎	100 ₍₅₎	15/15
RL-SHADE-1	7.2 _(0.8)	14 ₍₆₎	43 ₍₄₇₎	115 ₍₄₉₎	208 ₍₁₄₃₎	∞	∞ 1000	0/15
RL-SHADE-1	44 ₍₂₁₎	146 ₍₃₂₎	257 ₍₂₂₎	360 ₍₂₉₎	460 ₍₁₂₎	642 ₍₂₀₎	803 ₍₂₆₎	15/15
R-SHADE-10	6.1 ₍₁₎	14 ₍₂₎	22 ₍₈₎	32 ₍₁₆₎	46 ₍₁₇₎	652 ₍₃₄₈₎	∞ 1000	0/15
R-SHADE-10	12 ₍₆₎	29 ₍₇₎	47 ₍₅₎	69 ₍₅₎	88 ₍₁₁₎	126 ₍₅₎	169 ₍₁₀₎	15/15
SOO-Derbel	3.9 ₍₁₎	16 ₍₅₎	39 ₍₇₎	67 ₍₁₁₎	111 ₍₁₇₎	226 ₍₁₂₎	370 ₍₁₀₎	15/15

Table 75: 10-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
f_2	187	190	191	191	193	194	195	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	15/15
R-DE-10e2-	4.5 _(0.6)	8.6 _(0.8)	15 ₍₁₅₎	78 ₍₃₃₎	∞	∞	∞	0/15
R-DE-10e5-	5.9 _(0.2)	7.1 _(0.8)	8.3 _(0.7)	10 _(0.9)	11 _(0.7)	14 _(1.0)	16 ₍₁₎	15/15
RL-SHADE-1	19 ₍₁₇₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0/15
RL-SHADE-1	56 ₍₅₎	67 ₍₃₎	78 ₍₅₎	88 ₍₂₎	97 ₍₁₎	115 ₍₂₎	132 ₍₅₎	15/15
R-SHADE-10	4.4 ₍₁₎	9.0 ₍₁₁₎	26 ₍₇₎	78 ₍₇₆₎	∞	∞	∞	0/15
R-SHADE-10	11 ₍₂₎	14 ₍₂₎	16 ₍₁₎	19 ₍₃₎	21 ₍₂₎	26 ₍₃₎	30 ₍₂₎	15/15
SOO-Derbel	2702 ₍₆₇₀₃₎	3535 ₍₅₂₆₀₎	4625 ₍₅₂₄₄₎	4618 ₍₇₈₃₈₎	4600 ₍₇₈₀₂₎	5984 _(1e4)	6143 ₍₆₄₁₀₎	7/15

Table 77: 10-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	2234	3626	3660	3695	3707	3744	28767	12/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ 500	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ 1000	0/15
R-DE-10e5-	0.90 (0.7)	35(41)	264(252)	261(437)	261(226)	258(205)	34(22)	10/15
RL-SHADE-1	3.2(3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ 1000	0/15
RL-SHADE-1	12(2)	13 (0.8)	15 (0.9)	16 (0.7)	16 (0.5)	17 (0.4)	2.3 (0.1)	15/15
R-SHADE-10	0.69 (0.8)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ 1000	0/15
R-SHADE-10	3.6(0.4)	5.5 (2)	7.6 (3)	7.8 (3)	8.0 (4)	8.3 (4)	1.1 (0.7)	15/15
SOO-Derbel	677(337)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ 1e6	0/15

Table 78: 10-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	20	20	20	20	20	20	20	15/15
MATSUMOTO-	1.7 _(0.2) ^{*4}	1.9 _(0.1) ^{*4}	2.0 _(0.1) ^{*4}	2.0 _(0.2) ^{*4}	2.0 _(0.2) ^{*4}	2.0 _(0.2) ^{*4}	2.0 _(0.1) ^{*4}	15/15
R-DE-10e2-	17 ₍₄₎	29 ₍₆₎	47 ₍₄₎	70 ₍₆₆₎	742 ₍₇₈₀₎	∞	∞ 1000	0/15
R-DE-10e5-	24 ₍₂₎	44 ₍₇₎	65 ₍₅₎	84 ₍₈₎	103 ₍₁₀₎	144 ₍₈₎	183 ₍₈₎	15/15
RL-SHADE-1	14 ₍₂₎	20 ₍₅₎	27 ₍₆₎	34 ₍₁₁₎	42 ₍₁₇₎	77 ₍₅₁₎	368 ₍₃₃₃₎	2/15
RL-SHADE-1	130 ₍₆₎	238 ₍₁₅₎	333 ₍₁₃₎	416 ₍₁₅₎	497 ₍₁₂₎	649 ₍₁₆₎	791 ₍₁₉₎	15/15
R-SHADE-10	12 ₍₃₎	19 ₍₄₎	25 ₍₅₎	31 ₍₅₎	37 ₍₄₎	56 ₍₁₄₎	181 ₍₂₀₃₎	4/15
R-SHADE-10	46 ₍₁₀₎	90 ₍₁₇₎	132 ₍₁₇₎	176 ₍₂₆₎	221 ₍₂₃₎	311 ₍₂₄₎	399 ₍₃₄₎	15/15
SOO-Derbel	36 _(0.0)	106 _(0.0)	216 _(0.0)	391 _(0.0)	616 _(0.0)	1163 _(0.0)	1866 _(0.0)	15/15

Table 79: 10-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	412	623	826	1039	1292	1841	2370	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.0 ₍₁₎	12 ₍₇₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	3.8 ₍₁₎	6.5 ₍₁₎	10 ₍₄₎	19 ₍₅₎	48 ₍₁₀₁₎	269 ₍₃₇₁₎	1232 ₍₁₉₂₉₎	4/15
RL-SHADE-1	11 ₍₁₅₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	16 ₍₂₎	18 ₍₁₎	17 ₍₁₎	16 _(0.4)	15 _(0.4)	14 _(0.5)	13 _(0.3)	15/15
R-SHADE-10	3.1 ₍₆₎	12 ₍₇₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	2.9 _(0.6)	3.5 _(0.2)	4.1 _(0.4)	4.3 _(0.3)	4.2 _(0.4)	4.1 _(0.3)	4.1 _(0.3)	15/15
SOO-Derbel	2254 ₍₁₄₈₃₎	2.3e4 ₍₈₀₃₁₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 80: 10-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
<i>f7</i>	172	1611	4195	5099	5141	5141	5389	15/15
MATSUMOTO	45(20)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	4.6(4)	9.2(17)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	7.2(6)	7.5(8)	17(22)	242(461)	354(389)	354(945)	338(219)	6/15
RL-SHADE-1	3.7 (0.3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	19(7)	5.0(0.6)	2.8 (0.3)	3.0 (0.2)	3.0 (0.2)	3.0 (0.2)	3.0 (0.1)	15/15
R-SHADE-10	3.9(3)	4.5 (2)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	3.9 (1)	1.9 (2)	1.6 (1)	1.7 (1)	1.7 (0.9)	1.7 (1)	1.7 (1)	15/15
SOO-Derbel	6.6(2)	14(4)	66(120)	496(444)	1376(1620)	1376(1717)	2676(3573)	1/15

Table 81: 10-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	326	921	1114	1217	1267	1315	1343	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	6.5(4)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	6.9(5)	749(1209)	3953(8331)	1.2e4(8625)	1.2e4(1e4)	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	22(27)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	27(2)	21 (2)	21 (1)	21 (1.0)	21 (0.6)	24 (0.9)	26 (0.4)	15/15
R-SHADE-10	2.7 (1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	4.5 (0.9)	7.9 (2)	8.4 (7)	8.5 (5)	8.7 (1)	9.3 (2)	10 (2)	15/15
SOO-Derbel	33(52)	1853(1418)	1.3e4(2e4)	1.2e4(1e4)	1.1e4(1e4)	1.1e4(1e4)	1.1e4(1e4)	1/15

Table 82: 10-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	200	648	857	993	1065	1138	1185	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	7.3 (11)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	10(7)	5122(8533)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	74(112)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	44(5)	51 (0.8)	42 (2)	39 (2)	38 (95)	39 (1)	41 (1)	15/15
R-SHADE-10	8.3(10)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	7.1 (0.6)	15 (6)	14 (7)	13 (9)	13 (0.8)	13 (4)	14 (7)	15/15
SOO-Derbel	9.2(6)	1657(1503)	1.7e4(2e4)	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 83: 10-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	1835	2172	2455	2728	2802	4543	4739	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	8.0 _(0.6)	7.9 _(0.3)	8.0 _(0.5)	7.9 _(0.6)	8.6 _(0.5)	6.3 _(0.3)	7.0 _(0.3)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	2.9 ₍₂₎	4.0 ₍₂₎	4.7 ₍₃₎	5.0 ₍₃₎	5.5 ₍₃₎	4.1 ₍₂₎	4.7 ₍₂₎	15/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 84: 10-D, running time excess $ERT/ERT_{\text{best}} 2009$ 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	266	1041	2602	2954	3338	4092	4843	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	3890(3569)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	55(79)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	40 (24)	13 (1.0)	6.2 (0.9)	6.3 (3)	6.3 (0.3)	6.2 (1)	6.2 (1)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	5.7 (3)	3.2 (0.6)	2.2 (1)	2.7 (3)	3.3 (3)	4.1 (2)	4.9 (2)	15/15
SOO-Derbel	1.2e4(1e4)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 85: 10-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	515	896	1240	1390	1569	3660	5154	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	7.0 ⁽⁵⁾	8.3 ⁽⁸⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	25 ⁽³⁴⁾	172 ⁽²⁰²⁾	251 ⁽³²¹⁾	1378 ⁽²⁵²³⁾	9233 ⁽⁸¹²⁷⁾	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	32 ⁽²⁾	22 ⁽²⁾	21 ⁽⁵⁾	22 ⁽⁵⁾	23 ⁽⁶⁾	12 ⁽²⁾	10 ⁽²⁾	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	10 ^(0.5)	14 ⁽¹⁰⁾	18 ⁽¹⁷⁾	20 ⁽⁷⁾	21 ⁽¹¹⁾	12 ⁽⁸⁾	10 ⁽⁶⁾	15/15
SOO-Derbel	12 ⁽⁴⁾	26 ⁽⁴⁰⁾	101 ⁽²⁵¹⁾	210 ⁽⁵⁰⁸⁾	662 ⁽⁷²²⁾	4066 ⁽⁷⁶⁵¹⁾	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 86: 10-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	387	596	797	1014	4587	6208	7779	15/15
MATSUMOTO-	3.4 ₍₅₎ ⁺²	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	9.0 ₍₁₁₎	25 ₍₂₁₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	17 ₍₃₈₎	80 ₍₁₁₅₎	2398 ₍₂₈₈₁₎	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	39 ₍₄₀₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	27 ₍₂₎	25 ₍₁₎	24 ₍₁₎	23 ₍₁₎	6.0 _(0.2)	5.7 _(0.2)	5.6 _(0.1)	15/15
R-SHADE-10	9.2 ₍₈₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	5.2 ₍₁₎	6.2 ₍₂₎	7.0 ₍₁₎	7.5 ₍₂₎	2.4 _(0.9)	3.1 ₍₁₎	5.8 ₍₃₎	15/15
SOO-Derbel	17 ₍₁₆₎	195 ₍₄₅₎	609 ₍₉₃₅₎	1475 ₍₃₁₂₉₎	1004 ₍₈₁₈₎	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 87: 10-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	37	98	133	205	392	687	4305	15/15
MATSUMOTO-	1.8 (2)	4.3(3)	13(22)	∞	∞	∞	∞ 500	0/15
R-DE-10e2-	1.8 (1)	3.6 (2)	5.1 (2)	17(11)	∞	∞	∞ 1000	0/15
R-DE-10e5-	3.2(2)	4.9(1.0)	6.5(0.7)	10(1)	36(21)	∞	∞ 1e6	0/15
RL-SHADE-1	3.5(2)	4.5(2)	11(11)	35(34)	38(43)	∞	∞ 1000	0/15
RL-SHADE-1	10(8)	31(5)	50(3)	48(2)	33(2)	27 (0.7)	5.8 (0.2)	15/15
R-SHADE-10	2.8 (2)	3.7 (0.7)	4.3 (0.6)	7.3 (6)	19 (15)	∞	∞ 1000	0/15
R-SHADE-10	2.9 (2)	6.2(2)	8.2(1)	8.3 (2)	6.4 (0.7)	8.7 (3)	3.8 (3)	15/15
SOO-Derbel	1.3 (0.7)	5.3(2)	77(167)	119(25)	510(142)	∞	∞ 1e6	0/15

Table 88: 10-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	4774	39246	73643	74669	75790	77814	79834	12/15
MATSUMOTO-	1.6 ⁽³⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	48 ⁽⁵⁵⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	9.1 ⁽²⁾	33 ⁽⁵⁰⁾	200 ⁽¹²⁹⁾	198 ⁽²⁰⁸⁾	195 ⁽²⁴⁴⁾	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	4.1 ⁽²⁾	175 ⁽¹⁵³⁾	192 ⁽²⁴⁸⁾	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
SOO-Derbel	2.8 ⁽³⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 89: 10-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	425	7029	15779	45669	51151	65798	71570	15/15
MATSUMOTO-	4.3 ⁽⁴⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	11 ⁽⁶⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	7.9 ⁽⁴⁾	199 ⁽³⁶⁰⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.9 ⁽¹⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	26 ⁽¹²⁾	28 ⁽³¹⁾	205 ⁽¹⁶⁵⁾	321 ⁽³³⁴⁾	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
R-SHADE-10	2.5 ⁽¹⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	7.5 ⁽⁵⁾	8.7 ⁽⁹⁾	12 ⁽¹⁴⁾	19 ⁽¹⁹⁾	39 ⁽¹⁸⁾	32 ⁽¹³⁾	64 ⁽⁵³⁾	3/15
SOO-Derbel	1.1 ^(0.4)	0.44 ^(0.2)	0.94 ^(0.7)	4.6 ⁽³⁾	15 ⁽²⁶⁾	71 ⁽³⁴⁾	204 ⁽²²⁴⁾	1/15

Table 90: 10-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	26	429	2203	6329	9851	20190	26503	15/15
MATSUMOTO-	1.5 ^(1.0)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.5 ^(0.9)	11 ⁽⁸⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.4 ⁽²⁾	5.0 ⁽²⁾	13 ⁽²¹⁾	35 ⁽³¹⁾	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	2.5 ⁽²⁾	11 ⁽¹¹⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	3.3 ⁽⁴⁾	16 ⁽⁴⁾	6.9 ^(0.6)	3.5 ^(0.2)	2.9 ^(0.2)	2.9 ^(0.0)	3.1 ^(0.0)	15/15
R-SHADE-10	2.9 ⁽²⁾	35 ⁽²⁰⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	2.0 ⁽¹⁾	2.3 ^(0.6)	1.2 ^(0.3)	1.2 ^(0.3)	2.8 ⁽²⁾	7.9 ⁽³⁾	19 ⁽²¹⁾	12/15
SOO-Derbel	0.69 ⁽¹⁾	3.4 ⁽²⁾	5.3 ⁽³⁾	9.2 ⁽⁵⁾	63 ⁽⁵⁰⁾	356 ⁽³⁵⁹⁾	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 91: 10-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	238	836	7012	15928	27536	37234	42708	15/15
MATSUMOTO-	3.8 ⁽⁴⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	2.9 ⁽²⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.8 ⁽²⁾	24 ⁽¹⁰⁾	1016 ⁽⁶⁸⁰⁾	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	3.5 ⁽⁴⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	11 ⁽²⁾	14 ⁽²⁾	2.7 ^(0.2)	1.7 ^(0.1)	1.3 ^(0.0)	1.7 ⁽¹⁾	2.4 ⁽²⁾	15/15
R-SHADE-10	3.5 ⁽²⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	1.9 ^(0.7)	2.2 ^(0.3)	0.68 ^(0.2)	3.6 ⁽⁶⁾	13 ⁽¹⁶⁾	401 ⁽⁵¹⁰⁾	∞ <i>1e6</i>	0/15
SOO-Derbel	1.8 ^(0.8)	4.5 ⁽¹⁾	4.6 ⁽⁴⁾	22 ⁽¹²⁾	114 ⁽¹⁴¹⁾	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 92: 10-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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	10609	9.8e5	1.4e6	1.4e6	1.4e6	15/15
MATSUMOTO-	53 ⁽²¹⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	81 ⁽¹⁸⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	123 ⁽⁶⁴⁾	4.8e6 ^(6e6)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	139 ⁽⁵⁸⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	404 ⁽²⁸⁶⁾	7.3e4 ^(2e4)	188 ⁽¹⁵⁶⁾	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
R-SHADE-10	133 ⁽¹⁶³⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	108 ⁽²⁴⁾	3.8e4 ^(6e4)	115 ⁽¹¹²⁾	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
SOO-Derbel	1 ^{(0)*4}	1 ^{(0)*4}	0.30 ^(0.1)	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 93: 10-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	32	15426	5.5e5	5.7e5	5.7e5	5.8e5	5.9e5	15/15
MATSUMOTO-	3.8 (1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	5.0 (4)	0.96 (2)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	8.8(3)	0.21 (0.0)	0.46 (0.5)	0.45 (0.5)	0.44 (0.4)	0.44 (0.5)	0.43 (0.4)	15/15
RL-SHADE-1	7.3(2)	0.22 (0.2)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	44(16)	2.0 (0.4)	0.37 (0.4)	0.38 (0.2)	0.38 (0.2)	0.38 (0.2)	0.38 (0.5)	15/15
R-SHADE-10	6.3(2)	0.96 (0.5)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	8.0(2)	0.71 (0.3)	3.4(4)	3.3(4)	3.3(2)	4.0(8)	4.0(5)	5/15
SOO-Derbel	76(0.0)	2.3 (3e-5)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 94: 10-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	130	2236	4392	4487	4618	5074	11329	8/15
MATSUMOTO-	2.5 (4)	3.3(5)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.6(6)	1.2 (1)	3.3 (5)	3.3 (2)	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	5.1(4)	61(147)	34(24)	35(127)	38(16)	56(23)	28 (44)	13/15
RL-SHADE-1	2.8 (1)	1.2 (0.1)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	22(8)	57(89)	72(103)	71(189)	69(141)	64(227)	29(40)	13/15
R-SHADE-10	3.3(2)	6.5(7)	3.3 (4)	3.3 (4)	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	4.6(3)	10(25)	10(12)	10(16)	10 (4)	9.1 (1)	4.1 (4)	15/15
SOO-Derbel	1.9 (2)	6.7(7)	8.5(25)	22(50)	24 (22)	47 (23)	52(103)	11/15

Table 95: 10-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	98	2839	6353	6620	6798	8296	10351	6/15
MATSUMOTO-	2.4 (2)	1.3 (0.3)	∞	∞	∞	∞	∞ 500	0/15
R-DE-10e2-	5.3(3)	1.6 (3)	∞	∞	∞	∞	∞ 1000	0/15
R-DE-10e5-	19(6)	19(17)	40(25)	79 (98)	83 (171)	239(212)	421(413)	3/15
RL-SHADE-1	5.8(6)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ 1000	0/15
RL-SHADE-1	28(25)	85(37)	205(220)	197(310)	192(427)	158 (319)	127 (169)	7/15
R-SHADE-10	4.4(3)	0.95 (0.8)	∞	∞	∞	∞	∞ 1000	0/15
R-SHADE-10	5.7(2)	10(18)	36 (54)	35 (51)	34 (26)	28 (43)	22 (33)	14/15
SOO-Derbel	3.2 (3)	11(17)	33 (19)	85(117)	150(119)	508(362)	650(708)	2/15

Table 96: 10-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best 2009}}$ 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	2.8	915	16425	1.8e5	2.0e5	2.1e5	2.1e5	15/15
MATSUMOTO	1.6 ^(0.9)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.7 ⁽³⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.2 ⁽³⁾	204 ⁽¹⁸⁹⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.4 ⁽²⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.6 ⁽²⁾	68 ⁽³⁰⁾	27 ⁽³⁷⁾	24 ⁽²⁰⁾	22 ⁽²¹⁾	21 ⁽²⁹⁾	21 ⁽¹⁹⁾	3/15
R-SHADE-10	1.5 ^(0.5)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	3.0 ⁽²⁾	21 ⁽⁷⁾	8.8 ⁽⁸⁾	18 ⁽³⁶⁾	34 ⁽³³⁾	33 ⁽⁵⁸⁾	33 ⁽⁸⁾	2/15
SOO-Derbel	1.8 ^(0.9)	2.3 ⁽²⁾	2.0 ⁽²⁾	14 ⁽⁶⁾	72 ⁽⁸¹⁾	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 97: 10-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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	98761	1.0e6	7.5e7	7.5e7	7.5e7	7.5e7	7.5e7	1/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>500</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e5-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
RL-SHADE-1	24 ₍₂₁₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-SHADE-10	4.6 ⁽⁴⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15
SOO-Derbel	3.1 ⁽⁴⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1e6</i>	0/15

Table 98: 20-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	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 99: 20-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
f_2	385	386	387	388	390	391	393	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1000 0/15
R-DE-10e2-	<i>77</i> (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	<i>76</i> (120)	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2000 0/15
RL-SHADE-1	<i>74</i> (2)	<i>84</i> (2)	<i>94</i> (3)	<i>104</i> (3)	<i>114</i> (1)	<i>132</i> (3)	<i>150</i> (2)	15/15
R-SHADE-10	<i>38</i> (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 101: 20-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	4722	7628	7666	7686	7700	7758	1.4e5	9/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	3.9 (2)	1952(1114)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 102: 20-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	41	41	41	41	41	41	41	15/15
MATSUMOTO-	1.8 _(0.1) *4	2.0 _(0.2) *4	2.1 _(0.2) *4	2.4 _(0.1) *4	2.4 ₍₃₎ *4	2.4 _(0.1) *4	2.4 _(0.1) *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 103: 20-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	1296	2343	3413	4255	5220	6728	8409	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	23(39)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	13 (4)	18(5)	29(22)	116(116)	321(335)	951(941)	3363(2735)	1/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 104: 20-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
f_7	1351	4274	9503	16523	16524	16524	16969	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	11 (10)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	12(16)	1951(3855)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 105: 20-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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
f_8	2039	3871	4040	4148	4219	4371	4484	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	594(463)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-SHADE-10	11 (2)	14 (9)	15 (8)	15 (9)	15 (1)	16 (3)	16 (7)	15/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 106: 20-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}} 2009$ 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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	3022(<i>2609</i>)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
RL-SHADE-1	33 (2)	29 (<i>0.6</i>)	30 (1)	31 (2)	32 (1)	33 (<i>0.9</i>)	34 (<i>0.6</i>)	15/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-SHADE-10	16 (<i>5</i>)	20 (2)	22 (3)	23 (8)	23 (7)	24 (3)	24 (7)	15/15
SOO-Derbel	5000(<i>5763</i>)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 107: 20-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	7413	8661	10735	13641	14920	17073	17476	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-SHADE-10	16 ₍₄₎	22 ₍₆₎	25 ₍₅₎	26 ₍₉₎	29 ₍₁₃₎	32 ₍₈₎	40 ₍₁₄₎	15/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 108: 20-D, running time excess $ERT/ERT_{\text{best 2009}}$ 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-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 109: 20-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	1042	1938	2740	3156	4140	12407	13827	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	31 (26)	219(790)	468(438)	8877(7447)	6766(3019)	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 110: 20-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	652	2021	2751	3507	18749	24455	30201	15/15
MATSUMOTO-	23 ₍₂₁₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	45 ₍₁₂₂₎	114 ₍₉₆₎	641 ₍₃₂₈₎	8017 ₍₈₅₅₅₎	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 111: 20-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	75	239	304	451	932	1648	15661	15/15
MATSUMOTO-	2.9 (1)	14(17)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	4.5 (5)	6.4 (5)	23(20)	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	9.4(2)	10(1)	13(1)	30 (4)	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	5.8(3)	40(36)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 112: 20-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	30378	1.5e5	3.1e5	3.2e5	3.2e5	4.5e5	4.6e5	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
RL-SHADE-1	8.3 _(0.6)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-SHADE-10	52 ₍₃₆₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 113: 20-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	1384	27265	77015	1.4e5	1.9e5	2.0e5	2.2e5	15/15
MATSUMOTO-	11 ⁽¹³⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	236 ⁽¹⁷⁴⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	6.8 ⁽⁷⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
RL-SHADE-1	73 ⁽²⁰⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
R-SHADE-10	22 ⁽¹⁸⁾	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-SHADE-10	27 ⁽⁹⁾	246 ⁽³¹⁷⁾	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
SOO-Derbel	1.6 ^(0.6)	0.96 ^(0.5)	14 ⁽¹³⁾	204 ⁽⁴²⁷⁾	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 114: 20-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	63	1030	4005	12242	30677	56288	80472	15/15
MATSUMOTO-	2.2 (2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	2.1 (2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	4.1(2)	12 (10)	37 (39)	2397 (4003)	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	3.9(0.4)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-SHADE-10	3.7(3)	3.4 (0.6)	3.9 (7)	18 (32)	45 (36)	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
SOO-Derbel	1.3 (1)	16(12)	87(67)	1159(2859)	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 115: 20-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	621	3972	19561	28555	67569	1.3e5	1.5e5	15/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	8.4(8)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	6.2(1.0)	324(172)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	11(12)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-SHADE-10	3.1 (0.6)	2.0 (0.3)	30 (37)	1050 (1173)	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
SOO-Derbel	5.0 (2)	27(15)	241(293)	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 116: 20-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	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) ^{*4}	1 (0) ^{*4}	3.2 (3)	∞	∞	∞	∞ 2e6	0/15

Table 117: 20-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	82	46150	3.1e6	5.5e6	5.5e6	5.6e6	5.6e6	14/15
MATSUMOTO-	4.5 (2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	5.0 (4)	0.63 (0.8)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-SHADE-10	10(3)	1.3 (0.2)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
SOO-Derbel	39(6e-3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 118: 20-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	561	6541	14103	14318	14643	15567	17589	15/15
MATSUMOTO-	0.83 (1)	0.57 (0.4)	1.2 (1)	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	1.9 (3)	4.5(5)	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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)	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 119: 20-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	467	5580	23491	24163	24948	26847	1.3e5	12/15
MATSUMOTO-	1.0 _(0.7) *	2.9 ₍₃₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	3.8 ₍₃₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	41 ₍₆₄₎	101 ₍₁₀₂₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	3.9 ₍₅₎	5.3 ₍₈₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
RL-SHADE-1	247 ₍₇₎	362 ₍₅₅₅₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
R-SHADE-10	3.5 ₍₃₎	1.7 ₍₁₎	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	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₎	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 120: 20-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best 2009}}$ 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₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	2.2 ₍₃₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	2.2 ₍₃₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.7 ₍₂₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
RL-SHADE-1	1.6 _(0.9)	116 ₍₂₈₎	75 ₍₉₂₎	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
R-SHADE-10	2.1 ₍₃₎	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-SHADE-10	2.1 ₍₂₎	95 ₍₁₀₀₎	12 ₍₁₆₎	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
SOO-Derbel	1.6 ₍₂₎	3.9 ₍₁₎	1.1 _(0.4)	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15

Table 121: 20-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	1.3e6	7.5e6	5.2e7	5.2e7	5.2e7	5.2e7	5.2e7	3/15
MATSUMOTO-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>1000</i>	0/15
R-DE-10e2-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-DE-10e5-	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
RL-SHADE-1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2000</i>	0/15
R-SHADE-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	0/15
SOO-Derbel	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ <i>2e6</i>	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*.