Comparison Tables: BBOB 2015 Testbed in 2-D

The BBOBies

July 16, 2015

Abstract

This document provides tabular results of the workshop on Black-Box Optimization Benchmarking held at GECCO 2015, see `http://coco.gforge.inria.fr/doku.php?id=bbob-2015`. Overall, 18 algorithms have been tested on 24 benchmark functions in dimensions between 2 and 20. Only three of them have been tested on the optional instances in dimension 40. A description of the used objective functions can be found in [7, 5]. The experimental set-up is described in [6].

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 [2]) if an algorithm from BBOB-2009 reached the given target function value. The ERT value is given otherwise ($\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}$ is noted as infinite). See [6] 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 GECCO 2015.

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

algorithm short name	paper	reference
BSifeg	Dimension Selection in Axis-Parallel Brent-STEP Method for Black-Box Optimization of Separable Continuous Functions	[9]
BSif	Dimension Selection in Axis-Parallel Brent-STEP Method for Black-Box Optimization of Separable Continuous Functions	[9]
BSqi	Dimension Selection in Axis-Parallel Brent-STEP Method for Black-Box Optimization of Separable Continuous Functions	[9]
BSrr	Dimension Selection in Axis-Parallel Brent-STEP Method for Black-Box Optimization of Separable Continuous Functions	[9]
CMA-CSA	Benchmarking IPOP-CMA-ES-TPA and IPOP-CMA-ES-MSR on the BBOB Noiseless Testbed	[1]
CMA-MSR	Benchmarking IPOP-CMA-ES-TPA and IPOP-CMA-ES-MSR on the BBOB Noiseless Testbed	[1]
CMA-TPA	Benchmarking IPOP-CMA-ES-TPA and IPOP-CMA-ES-MSR on the BBOB Noiseless Testbed	[1]
GP1-CMAES	SBenchmarking Gaussian Processes and Random Forests Surrogate Models on the BBOB Noiseless Testbed	[3]
GP5-CMAES	Benchmarking Gaussian Processes and Random Forests Surrogate Models on the BBOB Noiseless Testbed	[3]
IPOPCMAv3p61	Benchmarking Gaussian Processes and Random Forests Surrogate Models on the BBOB Noiseless Testbed	[3]
LHD-10xDefault-MATSuMoT	The Impact of Initial Designs on the Performance of MATSuMoTo on the Noiseless BBOB-2015 Testbed: A Preliminary Study	[4]
LHD-2xDefault-MATSuMoTo	The Impact of Initial Designs on the Performance of MATSuMoTo on the Noiseless BBOB-2015 Testbed: A Preliminary Study	[4]
RAND-2xDefault-MATSuMoTo	The Impact of Initial Designs on the Performance of MATSuMoTo on the Noiseless BBOB-2015 Testbed: A Preliminary Study	[4]
RF1-CMAES	Benchmarking Gaussian Processes and Random Forests Surrogate Models on the BBOB Noiseless Testbed	[3]
RF5-CMAES	Benchmarking Gaussian Processes and Random Forests Surrogate Models on the BBOB Noiseless Testbed	[3]
Sifeg	Dimension Selection in Axis-Parallel Brent-STEP Method for Black-Box Optimization of Separable Continuous Functions	[9]
Sif	Dimension Selection in Axis-Parallel Brent-STEP Method for Black-Box Optimization of Separable Continuous Functions	[9]
Srr	Dimension Selection in Axis-Parallel Brent-STEP Method for Black-Box Optimization of Separable Continuous Functions	[9]

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
BSifeg	**1.5**(1)	**1.5**(0.6)	**1.8**(0.2)	**1.7**(0.2)	**1.7**(0.3)	**1.7**(0.2)	**1.7**(0.2)	15/15
BSif	**1.5**(1)	**1.5**(0.9)	**1.8**(0.2)	**1.7**(0.2)	**1.7**(0.2)	**1.7**(0.2)	**1.7**(0.2)	15/15
BSqi	**1.5**(1)	**1.5**(0.9)	**1.8**(0.3)	**1.7**(0.2)	**1.7**(0.2)	**1.7**(0.2)	**1.7**(0.2)	15/15
BSrr	**1.5**(1)	**1.5**(0.5)	**1.8**(0.2)	**1.7**(0.2)	**1.7**(0.2)	**1.7**(0.3)	**1.7**(0.2)	15/15
CMA-CSA	**2.7**(4)	**2.8**(3)	9.2(5)	14(6)	18(4)	26(6)	37(6)	15/15
CMA-MSR	3.4(1)	3.4(2)	10(5)	17(4)	29(6)	44(7)	63(9)	15/15
CMA-TPA	**3.0**(3)	5.7(5)	10(4)	13(11)	19(8)	31(9)	38(7)	15/15
GP1-CMAES	**1.7**(0.6)	**2.7**(2)	5.7(4)	7.0(2)	10(5)	14(4)	20(6)	15/15
GP5-CMAES	**2.7**(2)	**1.9**(0.8)	**2.8**(1.0)	3.8(0.6)	4.2(1)	6.3(2)	12(6)	15/15
IPOPCMAv3p	4.4(5)	4.0(4)	10(4)	14(8)	18(6)	28(7)	39(3)	15/15
LHD-10xDef	**2.6**(2)	4.4(3)	10(2)	10(0.4)	11(0.6)	44(105)	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**2.3**(2)	**2.2**(0.1)	**3.0**(0.4)	3.7(1)	4.9(1)	33(48)	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**2.9**(3)	**2.2**(0.1)	3.1(0.7)	4.0(0.8)	5.1(0.8)	42(38)	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	3.2(4)	3.6(4)	6.6(3)	8.6(3)	15(4)	34(5)	62(35)	12/15
RF5-CMAES	3.1(4)	14(46)	41(65)	90(62)	116(122)	1168(1666)	1220(914)	1/15
Sifeg	**1.5**(1)	**1.6**(0.9)	**2.2**(0.3)	**2.9**(0.4)	3.4(0.5)	4.8(0.8)	5.7(0.5)	15/15
Sif	**1.5**(1)	**1.6**(0.6)	**2.2**(0.3)	3.1(0.6)	3.5(0.6)	4.9(0.8)	5.7(0.2)	15/15
Srr	**1.5**(1)	**1.6**(0.9)	**2.2**(0.1)	**2.7**(0.1)	3.2(0.2)	4.2(0.3)	5.3(0.2)	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
f2	16	19	25	25	26	28	29	15/15
BSifeg	**1.2**(0.3)	**1.2**(0.3)	**1.0**(0.3)	**1.0**(0.2)	**1.1**(0.2)	**1.1**(0.2)	**1.2**(0.3)	15/15
BSif	**1.2**(0.4)	**1.2**(0.4)	**1.0**(0.4)	**1.0**(0.3)	**1.0**(0.2)	**1.1**(0.2)	**1.2**(0.2)	15/15
BSqi	**1.0**(0.2)	**0.98**(0.2)	**0.82**(0.1)	**0.82**(0.1)	**0.87**(0.1)	**0.92**(0.1)	**1.1**(0.3)	15/15
BSrr	**1.2**(0.2)	**1.2**(0.2)	**1.0**(0.3)	**1.0**(0.2)	**1.1**(0.2)	**1.1**(0.1)	**1.3**(0.1)	15/15
CMA-CSA	11(8)	15(4)	13(3)	15(3)	15(2)	16(2)	18(2)	15/15
CMA-MSR	15(9)	17(5)	14(4)	16(3)	18(3)	20(2)	23(3)	15/15
CMA-TPA	10(7)	12(6)	11(3)	13(3)	15(3)	15(2)	17(3)	15/15
GP1-CMAES	8.8(7)	13(8)	12(4)	12(2)	13(2)	15(2)	17(11)	13/15
GP5-CMAES	4.2(3)	5.3(2)	4.6(1)	4.9(1)	5.3(0.8)	5.3(0.9)	7.0(5)	15/15
IPOPCMAv3p	11(11)	18(7)	20(12)	24(16)	31(30)	67(85)	∞ *506*	0/15
LHD-10xDef	29(44)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	14(30)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	16(26)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	29(31)	180(228)	295(425)	288(344)	∞	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	35(24)	115(77)	∞	∞	∞	∞	∞ *502*	0/15
Sifeg	**1.6**(0.3)	**1.5**(0.3)	**1.3**(0.3)	**1.4**(0.3)	**1.4**(0.2)	**1.6**(0.4)	**1.7**(0.3)	15/15
Sif	**1.5**(0.4)	**1.5**(0.3)	**1.3**(0.3)	**1.3**(0.3)	**1.4**(0.2)	**1.6**(0.5)	**1.7**(0.5)	15/15
Srr	**1.5**(0.2)	**1.4**(0.3)	**1.3**(0.1)	**1.4**(0.1)	**1.5**(0.2)	**1.6**(0.2)	**1.8**(0.2)	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
f3	15	271	445	446	450	454	464	15/15
BSifeg	**1.0**(0.7)	**0.19**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.22**(0.1)	**0.22**(0.1)	**0.22**(0.1)	15/15
BSif	**0.99**(0.3)	**0.19**(0.1)	**0.21**(0.2)	**0.21**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.22**(0.2)	**0.21**(0.1)	15/15
BSqi	**0.96**(0.6)	**0.19**(0.1)	**0.20**(0.1)	**0.20**(0.1)	**0.20**(0.1)	**0.20**(0.1)	**0.20**(0.1)	15/15
BSrr	**1.0**(0.9)	**0.18**(0.1)	**0.19**(0.1)	**0.20**(0.1)	**0.20**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.21**(0.1)	15/15
CMA-CSA	**2.6**(2)	**2.7**(2)	4.4(7)	4.9(6)	5.0(2)	5.2(5)	5.4(5)	15/15
CMA-MSR	3.7(2)	3.8(6)	4.4(2)	6.0(7)	6.3(2)	6.7(5)	7.1(12)	15/15
CMA-TPA	7.1(15)	4.7(4)	10(7)	10(16)	10(7)	11(9)	11(8)	15/15
GP1-CMAES	**2.5**(2)	**2.9**(3)	5.3(9)	5.4(5)	5.4(4)	8.2(17)	16(31)	1/15
GP5-CMAES	5.1(4)	**2.3**(3)	∞	∞	∞	∞	∞ *508*	0/15
IPOPCMAv3p	**3.0**(2)	**1.9**(2)	3.5(5)	3.6(5)	3.6(5)	3.7(3)	3.8(3)	4/15
LHD-10xDef	3.8(6)	5.5(8)	3.4(3)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**1.5**(0.8)	**0.74**(0.4)	**1.6**(3)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**2.4**(2)	**1.6**(3)	**1.6**(2)	3.3(4)	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	11(18)	13(15)	∞	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	17(23)	13(10)	∞	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
Sifeg	**1.3**(0.6)	**0.23**(0.1)	**0.20**(0.1)	**0.21**(0.0)	**0.24**(0.1)	**0.25**(0.0)	**0.26**(0.0)	15/15
Sif	**1.3**(0.6)	**0.24**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.22**(0.0)	**0.24**(0.0)	**0.25**(0.1)	**0.25**(0.0)	15/15
Srr	**1.3**(0.5)	**0.19**(0.1)	**0.18**(0.0)	**0.19**(0.1)	**0.22**(0.0)	**0.24**(0.0)	**0.26**(0.0)	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
BSifeg	**0.91**(0.4)	**0.17**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.20**(0.1)	**0.20**(0.1)	**0.22**(0.1)	**0.28**(0.1)	15/15
BSif	**0.91**(0.5)	**0.17**(0.1)	**0.22**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.22**(0.1)	**0.27**(0.1)	15/15
BSqi	**0.98**(0.5)	**0.17**(0.1)	**0.22**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.20**(0.1)	**0.22**(0.1)	**0.27**(0.1)	15/15
BSrr	**0.93**(0.3)	**0.18**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.21**(0.1)	**0.24**(0.1)	**0.31**(0.1)	15/15
CMA-CSA	**2.3**(2)	5.6(5)	21(17)	66(45)	75(40)	77(62)	76(39)	14/15
CMA-MSR	6.1(12)	9.3(8)	242(174)	533(660)	1634(1484)	2409(2591)	2315(2138)	2/15
CMA-TPA	**2.9**(3)	6.2(12)	34(62)	110(213)	109(293)	134(203)	131(483)	12/15
GP1-CMAES	**2.2**(1)	3.5(4)	3.6(4)	3.4(5)	6.8(4)	14(15)	∞ *506*	0/15
GP5-CMAES	6.4(5)	**2.6**(4)	∞	∞	∞	∞	∞ *508*	0/15
IPOPCMAv3p	**2.9**(2)	4.8(3)	16(31)	15(14)	14(7)	14(23)	∞ *506*	0/15
LHD-10xDef	**2.7**(3)	4.3(3)	3.2(3)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**1.8**(0.8)	4.3(5)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**1.7**(1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	3.3(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	16(18)	21(31)	∞	∞	∞	∞	∞ *504*	0/15
Sifeg	**0.96**(0.4)	**0.27**(0.1)	**0.38**(0.2)	**0.44**(0.2)	**0.55**(0.1)	**0.63**(0.2)	**0.73**(0.2)	15/15
Sif	**0.95**(0.7)	**0.28**(0.1)	**0.39**(0.2)	**0.45**(0.2)	**0.55**(0.2)	**0.61**(0.1)	**0.71**(0.2)	15/15
Srr	**0.96**(0.6)	**0.24**(0.1)	**0.36**(0.1)	**0.44**(0.1)	**0.56**(0.1)	**0.68**(0.2)	**0.82**(0.3)	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
BSifeg	**1.7**(0.3)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	15/15
BSif	**1.7**(0.3)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	15/15
BSqi	**1.7**(0.3)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	15/15
BSrr	**1.7**(0.3)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	15/15
CMA-CSA	**2.9**(2)	4.5(5)	4.8(5)	4.8(4)	4.8(2)	4.8(4)	4.8(2)	15/15
CMA-MSR	3.1(2)	5.7(2)	6.1(1)	6.2(3)	6.2(3)	6.2(4)	6.2(4)	15/15
CMA-TPA	**2.1**(1)	3.5(2)	4.0(2)	4.0(2)	4.0(2)	4.0(1)	4.0(1)	15/15
GP1-CMAES	**2.5**(2)	6.9(21)	9.3(7)	9.3(12)	9.3(15)	9.3(4)	9.3(6)	15/15
GP5-CMAES	**2.0**(0.9)	3.7(1.0)	4.2(3)	4.4(3)	4.4(3)	4.4(3)	4.4(2)	15/15
IPOPCMAv3p	4.4(3)	12(16)	13(9)	13(17)	13(20)	13(22)	13(12)	15/15
LHD-10xDef	3.3(3)	14(0)	14(0.6)	14(0.6)	14(0.6)	14(0)	14(0.6)	15/15
LHD-2xDefa	**2.5**(1)	3.2(0.3)	3.3(0.6)	3.3(0.6)	3.3(0.6)	3.3(0.6)	3.3(0.6)	15/15
RAND-2xDef	**2.5**(2)	3.1(0.3)	3.5(1)	3.6(0.9)	3.6(0.9)	3.6(0.6)	3.6(0.6)	15/15
RF1-CMAES	**1.8**(2)	20(21)	21(24)	22(24)	22(27)	22(26)	22(29)	15/15
RF5-CMAES	3.1(4)	58(99)	60(69)	61(65)	61(46)	61(71)	61(90)	12/15
Sifeg	**1.7**(0.3)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	15/15
Sif	**1.7**(0.3)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	15/15
Srr	**1.7**(0.3)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	**1.4**(0.2)	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
BSifeg	379(727)	416(774)	318(489)	538(706)	871(884)	1397(726)	2212(3487)	1/15
BSif	304(732)	442(618)	761(744)	1186(1753)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSqi	306(266)	344(578)	397(683)	400(1255)	515(735)	1415(927)	2241(2313)	1/15
BSrr	371(695)	403(413)	319(404)	436(441)	686(626)	1407(1775)	2201(2432)	1/15
CMA-CSA	3.7(6)	**4.3**(2)	**3.9**(1)	**4.2**(1)	**4.1**(0.9)	**4.2**(0.7)	**4.1**(0.8)	15/15
CMA-MSR	3.1(2)	5.3(2)	4.8(2)	5.0(1)	5.3(1)	5.3(0.9)	**5.2**(0.7)	15/15
CMA-TPA	**1.6**(1)	**3.6**(4)	**3.8**(2)	**3.8**(2)	**3.8**(1)	**3.8**(1)	**3.9**(1)	15/15
GP1-CMAES	3.5(2)	4.9(2)	7.7(6)	19(17)	112(142)	∞	∞ *506*	0/15
GP5-CMAES	**2.7**(7)	9.2(17)	17(15)	44(58)	∞	∞	∞ *506*	0/15
IPOPCMAv3p	3.2(1)	**4.6**(1)	**3.8**(1)	**4.1**(2)	**4.2**(2)	**4.8**(0.9)	12(10)	5/15
LHD-10xDef	**1.5**(1)	9.0(8)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**2.0**(3)	12(11)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**2.0**(2)	6.3(5)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	12(20)	67(87)	∞	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	9.4(9)	40(35)	∞	∞	∞	∞	∞ *508*	0/15
Sifeg	274(100)	271(150)	245(443)	316(356)	890(783)	2857(2247)	2205(1639)	1/15
Sif	354(367)	318(987)	395(822)	551(617)	1261(1899)	2870(4586)	∞ *2e4*	0/15
Srr	267(144)	242(563)	246(355)	301(401)	506(463)	1339(1664)	2152(2487)	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
f7	3.2	21	60	193	217	217	241	15/15
BSifeg	**1.7**(1)	480(588)	1418(1329)	680(805)	1297(2015)	1297(1390)	1165(2122)	1/15
BSif	**1.7**(1)	471(494)	453(432)	711(797)	1297(1529)	1297(927)	1165(916)	1/15
BSqi	**1.7**(1)	254(330)	546(324)	711(589)	1297(996)	1297(1205)	1165(791)	1/15
BSrr	**1.7**(1)	557(565)	570(357)	701(532)	1297(463)	1297(2641)	1165(874)	1/15
CMA-CSA	4.0(3)	5.7(9)	**2.9**(2)	**1.2**(0.8)	**1.3**(1)	**1.3**(1)	**1.5**(2)	15/15
CMA-MSR	4.4(4)	**1.9**(2)	**2.3**(3)	**1.1**(0.1)	**1.2**(0.3)	**1.2**(0.3)	**1.3**(0.3)	15/15
CMA-TPA	3.7(2)	**1.9**(2)	**1.9**(1)	**0.91**(0.5)	**0.88**(0.7)	**0.88**(0.6)	**1.0**(0.4)	15/15
GP1-CMAES	4.2(3)	**2.2**(2)	**1.8**(1.0)	**1.1**(1)	**1.1**(0.8)	**1.1**(1)	**1.4**(1)	13/15
GP5-CMAES	3.3(3)	**2.2**(2)	**2.5**(0.8)	**1.1**(1)	**1.1**(1)	**1.1**(2)	**1.7**(1)	12/15
IPOPCMAv3p	3.9(3)	4.5(4)	3.2(3)	**1.8**(2)	**1.7**(1)	**1.7**(2)	**2.1**(1)	11/15
LHD-10xDef	7.6(8)	**2.6**(0.6)	4.8(4)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	3.0(3)	**1.2**(1)	**1.5**(2)	**1.7**(2)	**2.1**(0.6)	**2.1**(4)	**2.9**(2)	2/15
RAND-2xDef	3.8(1)	**1.5**(0.9)	**1.1**(0.6)	**1.3**(1)	6.7(7)	6.7(5)	6.0(8)	1/15
RF1-CMAES	4.1(5)	4.2(4)	4.7(2)	**2.2**(3)	**2.7**(4)	**2.7**(2)	3.8(7)	7/15
RF5-CMAES	3.8(5)	3.4(6)	12(15)	42(48)	∞	∞	∞ *550*	0/15
Sifeg	**1.8**(1)	362(494)	964(989)	690(568)	1372(1552)	1372(1691)	1232(1727)	1/15
Sif	**1.8**(2)	320(377)	699(690)	718(581)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
Srr	**1.8**(2)	378(706)	566(374)	722(911)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15

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
BSifeg	**2.1**(0.7)	309(423)	2235(2549)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSif	**2.1**(0.6)	275(380)	2262(1672)	5971(4564)	3193(3049)	∞	∞ *2e4*	0/15
BSqi	**2.1**(0.6)	408(742)	1538(1599)	5812(3002)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSrr	**2.1**(0.6)	308(385)	3350(5164)	5712(9431)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
CMA-CSA	7.6(13)	17(23)	9.1(10)	10(4)	5.8(3)	**6.1**(3)	**5.5**(1)	15/15
CMA-MSR	3.7(5)	15(25)	8.7(9)	**8.9**(5)	**5.1**(3)	**5.6**(2)	**5.6**(3)	15/15
CMA-TPA	5.2(3)	**7.7**(7)	**5.4**(3)	**5.6**(2)	**3.6**(1)	**3.9**(1)	**4.0**(0.7)	15/15
GP1-CMAES	4.7(1)	8.5(21)	7.0(10)	13(26)	10(17)	10(6)	16(27)	4/15
GP5-CMAES	3.3(2)	11(20)	9.0(14)	10(7)	5.7(9)	6.7(13)	6.0(3)	9/15
IPOPCMAv3p	5.5(5)	10(2)	**6.7**(6)	**8.0**(6)	**5.6**(3)	9.0(10)	11(8)	6/15
LHD-10xDef	6.0(5)	10(13)	20(17)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	3.4(1)	**4.0**(0.3)	**4.4**(7)	15(20)	17(13)	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	3.8(0.9)	**3.9**(3)	19(8)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	11(3)	13(7)	15(18)	47(53)	44(41)	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	25(66)	74(53)	92(137)	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
Sifeg	**2.4**(0.6)	355(727)	1078(1160)	1755(1276)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
Sif	**2.5**(0.5)	337(684)	1385(1274)	1749(2341)	2918(3548)	∞	∞ *2e4*	0/15
Srr	**2.5**(0.8)	266(422)	1819(948)	5100(4599)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15

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
BSifeg	76(432)	154(211)	311(797)	682(434)	1947(1694)	∞	∞ *2e4*	0/15
BSif	50(73)	131(169)	445(610)	1446(1993)	1965(909)	∞	∞ *2e4*	0/15
BSqi	73(213)	105(16)	483(602)	2777(3373)	3875(4553)	3218(2464)	∞ *2e4*	0/15
BSrr	62(186)	141(226)	502(623)	1838(2274)	3939(8007)	∞	∞ *2e4*	0/15
CMA-CSA	30(16)	5.8(3)	8.4(6)	**8.1**(4)	**5.9**(1)	**5.7**(2)	**5.8**(3)	15/15
CMA-MSR	26(14)	7.1(5)	10(6)	8.9(5)	6.3(2)	6.4(2)	6.5(2)	15/15
CMA-TPA	26(26)	6.8(12)	8.2(8)	**7.2**(4)	**5.6**(3)	**5.4**(0.9)	**5.7**(0.7)	15/15
GP1-CMAES	29(18)	7.8(4)	14(11)	17(23)	19(27)	21(39)	26(35)	3/15
GP5-CMAES	19(14)	**3.4**(12)	**5.3**(3)	**5.9**(3)	**4.4**(4)	**5.0**(5)	**4.8**(5)	11/15
IPOPCMAv3p	23(19)	3.5(2)	**6.6**(6)	8.2(6)	6.0(5)	6.4(7)	11(6)	7/15
LHD-10xDef	25(21)	4.0(4)	49(52)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**15**(16)	**2.5**(1)	**5.1**(4)	11(14)	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**16**(10)	**2.4**(0.7)	12(12)	11(12)	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	20(24)	19(21)	30(22)	83(72)	111(206)	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	172(383)	34(35)	113(80)	165(144)	∞	∞	∞ *504*	0/15
Sifeg	22(38)	67(177)	373(639)	1292(784)	1792(2315)	3206(2154)	∞ *2e4*	0/15
Sif	**16**(6)	122(178)	442(696)	974(1863)	3836(3551)	3212(3982)	∞ *2e4*	0/15
Srr	19(14)	80(207)	432(689)	5454(9109)	3534(4476)	∞	∞ *2e4*	0/15

Table 11: 02-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	30	46	54	61	68	82	98	15/15
BSifeg	38(69)	199(134)	1916(1795)	∞	∞	∞	∞ *5883*	0/15
BSif	71(101)	197(111)	1084(364)	2036(2892)	1814(1959)	∞	∞ *8444*	0/15
BSqi	135(69)	467(501)	1535(1254)	∞	∞	∞	∞ *1e4*	0/15
BSrr	46(79)	240(189)	543(1409)	1622(1430)	∞	∞	∞ *6681*	0/15
CMA-CSA	7.5(5)	6.5(2)	6.3(1)	6.0(1)	**5.8**(1)	5.6(0.8)	**5.3**(0.9)	15/15
CMA-MSR	7.4(4)	6.1(2)	**5.8**(2)	6.4(0.8)	6.3(1)	6.5(0.6)	6.6(1)	15/15
CMA-TPA	**6.3**(4)	**5.6**(3)	5.9(2)	**6.0**(0.7)	5.8(2)	**5.6**(0.8)	5.3(1)	15/15
GP1-CMAES	**4.6**(3)	**4.6**(3)	**4.7**(1)	**4.6**(1)	**4.5**(1.0)	**4.7**(2)	**4.8**(2)	13/15
GP5-CMAES	**1.6**(0.9)	**1.8**(1)$^{\star 2}$	**2.0**(0.7)	**2.0**(0.2)	**1.9**(0.3)	**1.8**(0.3)	**1.9**(0.4)	15/15
IPOPCMAv3p	8.3(5)	8.7(5)	11(10)	17(17)	18(28)	23(14)	∞ *506*	0/15
LHD-10xDef	16(15)	33(23)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	6.9(4)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	10(13)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	19(17)	34(50)	∞	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	14(13)	77(151)	141(282)	∞	∞	∞	∞ *502*	0/15
Sifeg	8.6(6)	80(75)	110(46)	310(620)	276(224)	∞	∞ *2159*	0/15
Sif	12(9)	95(102)	323(431)	613(652)	546(326)	∞	∞ *2178*	0/15
Srr	7.9(11)	70(111)	224(215)	643(433)	∞	∞	∞ *2193*	0/15

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
f11	35	45	50	62	67	81	97	15/15
BSifeg	58(51)	209(271)	431(513)	1500(1712)	1373(1477)	∞	∞ *6926*	0/15
BSif	45(113)	240(361)	1887(2063)	1544(1651)	1413(1804)	∞	∞ *5430*	0/15
BSqi	60(156)	196(306)	267(387)	549(432)	1596(1424)	∞	∞ *5998*	0/15
BSrr	59(105)	302(303)	631(606)	1628(2636)	1489(989)	∞	∞ *6000*	0/15
CMA-CSA	**4.9**(3)	6.4(2)	6.7(2)	5.9(2)	5.9(1)	**5.6**(0.7)	5.3(1)	15/15
CMA-MSR	5.1(3)	**5.7**(2)	6.3(2)	**5.7**(2)	6.1(0.8)	6.5(1)	6.7(0.5)	15/15
CMA-TPA	5.4(3)	6.0(1)	**6.1**(1)	5.7(0.9)	**5.6**(0.7)	5.6(0.6)	**5.2**(1)	15/15
GP1-CMAES	**4.4**(4)	**4.9**(3)	**5.8**(2)	**5.0**(0.9)	**4.9**(0.9)	**4.6**(1.0)	**4.7**(1.0)	14/15
GP5-CMAES	**1.5**(0.6)	**2.2**(0.6)	**2.5**(0.3)	**2.1**(0.3)	**2.2**(0.3)	**2.0**(0.4)	**2.1**(0.2)	15/15
IPOPCMAv3p	7.3(6)	10(6)	11(9)	11(10)	13(12)	46(47)	∞ *506*	0/15
LHD-10xDef	42(37)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	21(26)	16(48)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	7.1(7)	10(8)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	14(23)	36(63)	72(40)	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	8.7(13)	79(222)	∞	∞	∞	∞	∞ *508*	0/15
Sifeg	22(9)	65(39)	223(156)	183(215)	263(391)	463(459)	∞ *2391*	0/15
Sif	13(38)	40(59)	97(97)	185(106)	540(1035)	∞	∞ *2405*	0/15
Srr	22(36)	89(70)	167(102)	588(843)	538(429)	∞	∞ *2357*	0/15

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
BSifeg	93(26)	156(240)	217(413)	294(340)	283(159)	254(481)	199(344)	4/15
BSif	78(340)	132(130)	192(216)	232(238)	353(185)	243(410)	190(152)	4/15
BSqi	91(116)	132(128)	162(211)	248(320)	307(400)	306(276)	240(429)	3/15
BSrr	61(56)	148(320)	161(422)	204(307)	313(278)	295(271)	232(239)	3/15
CMA-CSA	8.0(3)	11(12)	8.9(2)	8.6(10)	**8.4**(0.9)	**7.3**(13)	**6.2**(5)	15/15
CMA-MSR	8.8(16)	12(7)	8.7(5)	9.0(1)	9.0(6)	**7.4**(9)	**6.7**(3)	15/15
CMA-TPA	**5.2**(4)	**7.0**(7)	6.9(6)	**6.9**(7)	**6.8**(0.6)	**5.7**(4)	**5.4**(0.7)	15/15
GP1-CMAES	6.2(10)	**7.0**(8)	**6.5**(8)	**7.3**(7)	11(5)	50(115)	39(49)	1/15
GP5-CMAES	**2.9**(1)	7.5(9)	**4.9**(11)	**6.5**(3)	**7.6**(7)	11(6)	18(25)	2/15
IPOPCMAv3p	**4.4**(5)	**7.4**(6)	**6.5**(9)	7.9(8)	17(20)	25(42)	∞ *506*	0/15
LHD-10xDef	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	7.1(6)	31(50)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	6.9(7)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	11(14)	20(22)	97(121)	77(66)	∞	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	12(11)	80(48)	100(81)	∞	∞	∞	∞ *504*	0/15
Sifeg	17(35)	45(80)	39(57)	66(75)	73(156)	82(119)	64(67)	4/15
Sif	28(32)	66(82)	49(39)	71(78)	79(136)	90(121)	71(132)	4/15
Srr	11(38)	44(86)	45(84)	85(95)	119(64)	83(88)	65(34)	4/15

Table 14: 02-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	23	35	46	60	71	95	122	15/15
BSifeg	541(1088)	802(1017)	1350(1088)	4694(1e4)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSif	789(771)	1789(2615)	5953(8420)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSqi	430(450)	1042(1206)	2829(4552)	4857(5674)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSrr	491(550)	1250(1781)	2940(4540)	4875(4005)	4136(2903)	∞	∞ *2e4*	0/15
CMA-CSA	**2.9**(3)	**4.2**(2)	**4.6**(1)	**4.6**(1.0)	**4.6**(0.8)	**4.9**(1)	**4.8**(0.7)	15/15
CMA-MSR	3.7(2)	4.7(2)	5.7(1.0)	5.6(0.5)	5.7(0.6)	**6.3**(1)	**6.3**(0.8)	15/15
CMA-TPA	4.5(4)	4.9(1)	**5.1**(1)	**4.9**(2)	**5.5**(1)	**5.2**(1)	**5.3**(0.5)	15/15
GP1-CMAES	**2.7**(2)	**3.7**(2)	5.2(4)	7.7(2)	11(18)	19(19)	∞ *506*	0/15
GP5-CMAES	3.8(7)	4.6(2)	**4.4**(2)	**4.4**(6)	**4.3**(1)	8.5(12)	∞ *506*	0/15
IPOPCMAv3p	3.9(2)	5.6(4)	6.1(2)	7.3(8)	12(9)	∞	∞ *506*	0/15
LHD-10xDef	**2.9**(0.7)	21(31)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**1.4**(0.4)	4.2(3)	32(26)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**1.4**(0.9)	**4.0**(7)	31(11)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	7.9(12)	17(18)	21(33)	22(22)	53(86)	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	11(11)	62(49)	159(132)	∞	∞	∞	∞ *508*	0/15
Sifeg	563(612)	1461(1049)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
Sif	410(309)	760(519)	1726(1588)	4333(6653)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
Srr	428(1103)	1059(860)	2567(2279)	4077(5292)	3464(6129)	∞	∞ *2e4*	0/15

Table 15: 02-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	1.4	7.4	16	24	38	67	90	15/15
BSifeg	**2.6**(3)	8.5(15)	5.4(7)	15(18)	695(867)	4153(3633)	∞ *2e4*	0/15
BSif	**2.6**(3)	8.7(11)	5.4(5)	15(33)	1128(1649)	4153(5635)	∞ *2e4*	0/15
BSqi	**2.6**(3)	5.7(4)	3.8(10)	7.9(13)	1172(1059)	∞	∞ *2e4*	0/15
BSrr	**2.6**(3)	8.4(8)	5.3(12)	7.9(10)	577(529)	4152(4893)	3108(4717)	1/15
CMA-CSA	**1.3**(2)	**1.9**(2)	3.6(1.0)	4.0(2)	**4.3**(2)	**5.0**(0.9)	**5.4**(0.7)	15/15
CMA-MSR	**2.7**(1)	**2.8**(2)	4.5(2)	6.2(1)	5.8(2)	5.7(0.7)	**6.2**(0.7)	15/15
CMA-TPA	**2.8**(4)	3.5(1)	4.8(2)	5.3(2)	**4.8**(2)	**5.0**(0.6)	**5.5**(0.9)	15/15
GP1-CMAES	**1.7**(0.7)	**1.9**(2)	**2.1**(1)	**2.9**(2)	4.8(5)	9.2(4)	84(105)	1/15
GP5-CMAES	**2.3**(3)	**2.3**(0.5)	**1.8**(1)	**1.9**(0.7)	**2.4**(2)	**4.2**(1)	41(66)	2/15
IPOPCMAv3p	**2.0**(0.7)	3.1(2)	3.3(0.6)	4.6(2)	5.5(3)	6.6(4)	27(27)	3/15
LHD-10xDef	**1.6**(1)	3.1(2)	4.4(0.4)	12(7)	39(22)	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**1.6**(0.5)	**1.4**(1)	**1.6**(0.3)	**3.5**(3)	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**1.2**(1)	**1.9**(0.4)	**1.7**(0.5)	4.8(2)	12(16)	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	**1.9**(3)	6.3(9)	6.3(8)	10(6)	37(29)	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	**1.3**(0.7)	48(69)	56(58)	146(180)	∞	∞	∞ *506*	0/15
Sifeg	**2.6**(0.7)	**2.3**(1)	**2.2**(2)	7.1(2)	1252(2232)	4153(3485)	∞ *2e4*	0/15
Sif	**2.6**(2)	**2.4**(2)	**2.2**(2)	10(7)	2256(2504)	4153(5560)	∞ *2e4*	0/15
Srr	**2.6**(3)	**2.1**(1)	**1.9**(1.0)	3.8(3)	643(529)	4153(5116)	∞ *2e4*	0/15

Table 16: 02-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	37	291	1033	1066	1113	1231	1412	5/5
BSifeg	27(92)	116(254)	56(63)	55(56)	54(52)	71(80)	∞ *2e4*	0/15
BSif	22(2)	77(80)	80(90)	81(78)	79(84)	112(110)	∞ *2e4*	0/15
BSqi	3.3(5)	49(69)	45(59)	44(54)	42(47)	50(84)	64(31)	3/15
BSrr	4.2(12)	47(65)	44(21)	55(54)	54(60)	107(50)	192(194)	1/15
CMA-CSA	**1.1**(1)	**1.4**(0.6)	**1.5**(2)	**1.6**(2)	**1.6**(2)	**1.5**(1)	**1.4**(1)	15/15
CMA-MSR	**0.86**(0.3)	**2.3**(0.9)	**2.6**(1)	**2.7**(2)	**2.7**(2)	**2.6**(2)	**2.4**(1)	15/15
CMA-TPA	**1.5**(0.7)	3.8(2)	**2.3**(3)	**2.5**(2)	**2.4**(2)	**2.3**(2)	**2.2**(0.7)	15/15
GP1-CMAES	**1.3**(2)	**2.8**(3)	**1.6**(4)	**1.6**(2)	**1.6**(3)	**1.5**(2)	**1.7**(2)	3/15
GP5-CMAES	**0.75**(0.4)	**1.6**(2)	**0.81**(0.7)	**0.93**(1)	**0.90**(0.4)	**0.83**(0.9)	**0.90**(0.8)	5/15
IPOPCMAv3p	**1.3**(1)	**2.3**(2)	**2.2**(1)	**2.2**(3)	**2.1**(3)	**1.9**(1)	**1.7**(1)	3/15
LHD-10xDef	**2.2**(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**0.90**(0.6)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**1.4**(0.7)	**2.4**(4)	**1.4**(0.7)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	**1.9**(7)	5.5(5)	7.0(8)	6.8(5)	∞	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	6.1(7)	24(17)	∞	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
Sifeg	**1.7**(4)	31(23)	37(106)	36(48)	35(42)	32(57)	30(33)	5/15
Sif	**1.7**(0.6)	35(67)	27(47)	26(33)	26(29)	37(40)	89(109)	2/15
Srr	**1.6**(0.4)	29(16)	39(62)	38(78)	37(60)	44(44)	86(71)	2/15

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
BSifeg	3.2(4)	18(63)	32(54)	46(50)	57(33)	149(63)	257(410)	2/15
BSif	3.0(2)	8.6(56)	29(33)	37(51)	45(80)	150(206)	249(199)	2/15
BSqi	**2.9**(2)	5.9(2)	28(49)	41(92)	72(131)	142(112)	251(199)	2/15
BSrr	3.8(0.7)	6.9(21)	20(56)	36(82)	55(63)	146(169)	161(192)	3/15
CMA-CSA	10(4)	5.9(10)	**3.0**(3)	**2.0**(2)	**2.3**(1)	**2.4**(3)	**2.0**(0.9)	15/15
CMA-MSR	13(36)	11(12)	10(14)	5.4(7)	5.2(4)	4.9(6)	4.0(5)	15/15
CMA-TPA	**2.9**(4)	4.2(3)	3.9(7)	**2.5**(2)	**2.7**(4)	**2.8**(4)	**2.3**(2)	15/15
GP1-CMAES	3.4(2)	6.4(8)	8.5(17)	6.8(4)	6.5(5)	5.9(5)	∞ *506*	0/15
GP5-CMAES	8.2(9)	14(24)	4.8(6)	5.4(3)	6.7(8)	∞	∞ *506*	0/15
IPOPCMAv3p	**2.4**(0.7)	3.9(3)	**2.8**(3)	**2.1**(2)	**2.9**(5)	**3.2**(4)	**2.6**(3)	5/15
LHD-10xDef	3.1(4)	**3.1**(3)	8.5(15)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**2.2**(1)	**2.1**(3)	**2.6**(2)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**2.6**(5)	**1.2**(1)	**1.9**(1)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	**2.1**(2)	8.1(5)	12(12)	11(10)	20(12)	18(18)	14(20)	1/15
RF5-CMAES	4.3(2)	10(20)	12(23)	∞	∞	∞	∞ *502*	0/15
Sifeg	**2.3**(1)	14(49)	21(23)	31(53)	33(62)	69(54)	89(98)	5/15
Sif	**2.3**(1)	27(85)	29(114)	34(81)	35(55)	89(93)	242(338)	2/15
Srr	**2.3**(1)	17(45)	21(30)	19(15)	37(47)	102(185)	153(149)	3/15

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
BSifeg	**2.2**(2)	6.2(3)	48(125)	59(52)	130(68)	∞	∞ *2e4*	0/15
BSif	**2.2**(0.8)	35(64)	37(45)	73(60)	160(187)	∞	∞ *2e4*	0/15
BSqi	**2.2**(2)	27(18)	33(15)	41(72)	64(67)	∞	∞ *2e4*	0/15
BSrr	**2.2**(2)	32(9)	78(116)	88(128)	102(75)	∞	∞ *2e4*	0/15
CMA-CSA	3.1(1)	**2.0**(5)	**2.0**(1)	**1.5**(1)	**1.6**(1)	**1.8**(1)	**1.4**(1)	15/15
CMA-MSR	20(4)	4.6(5)	3.3(3)	**2.6**(1)	**2.2**(1)	**1.9**(0.9)	**1.5**(0.6)	15/15
CMA-TPA	3.6(4)	**1.1**(0.5)	**2.1**(3)	**2.0**(2)	**2.0**(1)	**1.8**(0.3)	**1.4**(0.7)	15/15
GP1-CMAES	3.8(4)	4.2(5)	5.1(6)	5.8(6)	18(43)	∞	∞ *506*	0/15
GP5-CMAES	7.6(13)	5.6(5)	5.1(6)	5.8(2)	9.0(11)	∞	∞ *508*	0/15
IPOPCMAv3p	**2.5**(3)	3.0(7)	**3.1**(7)	**2.6**(2)	**2.8**(2)	∞	∞ *506*	0/15
LHD-10xDef	**1.8**(1)	**1.3**(1)	11(8)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**1.5**(2)	**1.1**(2)	5.3(3)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**1.9**(2)	**0.69**(0.6)	3.5(6)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	**2.6**(5)	3.8(9)	6.5(4)	8.5(12)	9.2(9)	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	50(49)	16(19)	55(29)	∞	∞	∞	∞ *502*	0/15
Sifeg	**2.2**(2)	**1.9**(3)	6.6(10)	18(27)	34(55)	∞	∞ *2e4*	0/15
Sif	**2.2**(2)	4.1(6)	7.9(14)	10(11)	45(62)	264(369)	∞ *2e4*	0/15
Srr	**2.2**(2)	**1.8**(5)	3.8(5)	22(12)	31(19)	∞	∞ *2e4*	0/15

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
BSifeg	**0.77**(0.3)	121(140)	137(252)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSif	**0.78**(0.1)	149(135)	209(265)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSqi	**0.77**(0.2)	123(77)	74(51)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSrr	**0.76**(0.1)	113(106)	135(113)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
CMA-CSA	**1.5**(2)	3.9(4)	**1.3**(0.7)	**0.94**(0.9)	**0.78**(0.5)	**1.1**(0.5)	**1.1**(1)	15/15
CMA-MSR	5.0(1)	5.8(8)	**1.7**(1)	**1.2**(1.0)	**1.0**(0.4)	**1.1**(2)	**1.3**(2)	15/15
CMA-TPA	**1.7**(1)	3.8(8)	**1.3**(2)	**0.91**(0.4)	**0.78**(0.3)	**1.0**(0.7)	**1.1**(0.7)	15/15
GP1-CMAES	**2.7**(8)	5.4(7)	**2.5**(5)	6.0(8)	4.4(3)	∞	∞ *506*	0/15
GP5-CMAES	13(11)	7.1(5)	∞	∞	∞	∞	∞ *502*	0/15
IPOPCMAv3p	**1.3**(1.0)	3.4(6)	**1.8**(3)	**1.4**(0.6)	**2.2**(3)	∞	∞ *506*	0/15
LHD-10xDef	**1.9**(2)	**2.7**(3)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**1.3**(0.5)	**1.3**(0.8)	**2.2**(2)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**1.1**(0.4)	**2.0**(2)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	**1.4**(0.6)	8.4(7)	∞	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	7.1(6)	12(14)	∞	∞	∞	∞	∞ *502*	0/15
Sifeg	**0.88**(0.7)	90(134)	94(104)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
Sif	**0.86**(0.8)	141(233)	85(252)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
Srr	**0.88**(0.8)	148(258)	125(105)	233(160)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15

Table 20: 02-D, running time excess 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
BSifeg	4.7(3)	23(23)	**4.0**(3)	15(15)	70(31)	533(655)	∞ *2e4*	0/15
BSif	4.7(4)	22(16)	4.2(2)	33(49)	117(240)	234(280)	1041(654)	1/15
BSqi	4.7(4)	23(29)	**3.7**(3)	35(69)	66(98)	245(205)	1027(1907)	1/15
BSrr	4.7(4)	21(30)	**3.6**(3)	28(31)	124(154)	351(350)	∞ *2e4*	0/15
CMA-CSA	5.5(5)	29(48)	21(31)	13(19)	**13**(12)	**17**(14)	**15**(10)	15/15
CMA-MSR	4.5(4)	31(32)	12(16)	13(11)	18(14)	32(13)	**126**(191)	13/15
CMA-TPA	**3.3**(5)	38(50)	6.2(9)	**6.2**(6)	**7.1**(5)	**7.9**(6)	**7.7**(3)	15/15
GP1-CMAES	5.6(5)	34(30)	11(9)	16(18)	16(24)	∞	∞ *506*	0/15
GP5-CMAES	4.0(2)	164(181)	17(16)	16(26)	16(18)	**29**(30)	∞ *504*	0/15
IPOPCMAv3p	5.2(3)	29(38)	14(22)	34(40)	∞	∞	∞ *506*	0/15
LHD-10xDef	4.1(3)	35(36)	18(13)	**6.9**(10)	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**3.9**(3)	41(24)	8.3(14)	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**3.7**(4)	42(54)	16(17)	**6.6**(5)	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	8.6(5)	46(89)	19(35)	10(4)	**15**(11)	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	6.6(6)	51(102)	12(5)	∞	∞	∞	∞ *504*	0/15
Sifeg	5.9(8)	**20**(20)	6.8(6)	31(46)	61(69)	245(352)	539(471)	2/15
Sif	5.8(4)	**20**(15)	6.2(5)	25(21)	116(237)	339(240)	∞ *2e4*	0/15
Srr	5.8(8)	**19**(18)	5.1(4)	28(44)	110(110)	231(277)	∞ *2e4*	0/15

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
BSifeg	15(14)	62(101)	19(14)	20(16)	21(24)	23(16)	36(21)	12/15
BSif	16(1)	141(230)	30(55)	32(28)	40(27)	56(66)	80(82)	8/15
BSqi	13(7)	34(39)	13(8)	14(34)	15(25)	18(41)	28(23)	12/15
BSrr	14(38)	40(125)	26(38)	26(52)	27(2)	29(89)	34(51)	11/15
CMA-CSA	**2.8**(2)	**5.5**(6)	**8.2**(10)	**9.2**(10)	**10**(7)	**10**(10)	**10**(6)	15/15
CMA-MSR	**2.1**(2)	12(8)	28(28)	45(23)	70(24)	98(32)	102(246)	15/15
CMA-TPA	4.3(4)	19(27)	13(11)	15(17)	16(19)	17(15)	17(14)	15/15
GP1-CMAES	**2.0**(2)	**8.2**(11)	**4.2**(5)	**4.3**(4)	**6.2**(4)	**6.3**(4)	**9.5**(10)	2/15
GP5-CMAES	**2.1**(2)	13(21)	**9.3**(13)	**9.4**(11)	**9.4**(12)	**9.3**(6)	**9.4**(25)	2/15
IPOPCMAv3p	**2.3**(2)	25(29)	20(21)	20(13)	20(22)	20(33)	20(23)	1/15
LHD-10xDef	3.4(2)	12(9)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**2.4**(1)	25(21)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**2.4**(2)	**7.7**(8)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	**2.3**(3)	19(26)	∞	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	35(75)	40(76)	20(16)	∞	∞	∞	∞ *504*	0/15
Sifeg	4.9(1)	36(52)	11(12)	12(11)	13(13)	20(20)	32(52)	13/15
Sif	5.0(6)	44(44)	18(20)	19(19)	20(23)	25(16)	35(23)	13/15
Srr	4.0(5)	36(162)	16(27)	16(21)	17(26)	22(19)	37(54)	11/15

Table 22: 02-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	1.7	51	174	276	290	324	330	15/15
BSifeg	**2.1**(2)	25(77)	26(35)	17(38)	17(56)	19(33)	34(57)	11/15
BSif	**2.1**(2)	90(101)	38(86)	28(36)	30(87)	40(67)	48(61)	9/15
BSqi	**2.1**(2)	19(64)	32(39)	21(54)	21(22)	23(47)	39(88)	11/15
BSrr	**2.1**(2)	41(1)	38(115)	25(73)	24(35)	24(31)	35(42)	11/15
CMA-CSA	**1.5**(0.9)	**2.6**(6)	3.3(6)	3.0(4)	3.4(3)	3.2(5)	**3.3**(5)	15/15
CMA-MSR	**1.9**(1)	11(26)	120(97)	82(71)	229(152)	315(315)	309(1069)	10/15
CMA-TPA	**1.5**(0.8)	59(189)	49(162)	32(4)	62(3)	131(104)	136(458)	13/15
GP1-CMAES	**1.8**(3)	10(12)	3.8(8)	3.1(2)	3.1(0.9)	**2.9**(3)	**4.6**(7)	4/15
GP5-CMAES	**1.5**(2)	8.4(6)	5.4(7)	4.3(6)	5.2(7)	4.8(4)	6.8(10)	3/15
IPOPCMAv3p	**1.6**(2)	3.6(6)	4.7(6)	5.4(5)	5.2(3)	4.8(9)	**4.8**(10)	4/15
LHD-10xDef	**1.4**(1)	**1.0**(0.7)	**0.68**(0.4)	**0.68**(1)	**1.2**(0.7)	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**1.4**(0.9)	**0.58**(0.6)	**0.34**(0.2)	**0.38**(0.3)	**0.77**(0.3)	**2.3**(2)	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**1.5**(0.6)	**0.72**(0.3)	**0.32**(0.3)	**0.41**(0.1)	**0.44**(0.4)	**1.1**(2)	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	**1.2**(0.6)	16(15)	19(23)	12(8)	11(12)	10(9)	10(20)	2/15
RF5-CMAES	**1.7**(1)	4.2(3)	6.9(7)	7.9(5)	7.6(6)	6.9(10)	11(15)	2/15
Sifeg	**2.1**(1)	77(130)	55(87)	35(52)	35(63)	36(76)	42(32)	10/15
Sif	**2.1**(2)	91(161)	59(84)	38(60)	38(51)	36(36)	45(69)	10/15
Srr	**2.1**(2)	78(67)	65(75)	48(85)	46(116)	43(26)	62(106)	8/15

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
BSifeg	**2.2**(4)	23(10)	94(179)	150(439)	196(286)	∞	∞ *2e4*	0/15
BSif	**2.0**(1)	61(23)	80(47)	263(229)	230(171)	∞	∞ *2e4*	0/15
BSqi	**2.7**(2)	24(4)	91(149)	154(212)	235(194)	∞	∞ *2e4*	0/15
BSrr	**2.5**(1)	50(117)	85(70)	151(188)	144(263)	971(727)	∞ *2e4*	0/15
CMA-CSA	**2.2**(3)	16(50)	14(37)	12(2)	10(6)	15(3)	15(3)	15/15
CMA-MSR	**2.3**(4)	21(26)	18(9)	75(250)	74(48)	115(347)	115(1)	13/15
CMA-TPA	**1.2**(0.6)	13(5)	7.6(15)	65(218)	63(385)	111(363)	105(348)	13/15
GP1-CMAES	8.6(27)	6.0(10)	6.8(21)	5.3(3)	4.7(5)	5.6(4)	**5.7**(7)	4/15
GP5-CMAES	**1.4**(1)	4.0(4)	**2.1**(2)	**1.7**(2)	**1.6**(2)	**2.3**(3)	**4.1**(3)	5/15
IPOPCMAv3p	**1.5**(2)	4.6(6)	4.2(3)	4.2(8)	**3.9**(2)	**3.6**(4)	**3.6**(2)	6/15
LHD-10xDef	**1.1**(0.6)	**1.9**(2)	**0.81**(0.5)	**1.7**(1)	6.0(7)	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**1.6**(1)	**1.5**(2)	**1.9**(2)	**2.1**(2)	6.0(7)	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**1.0**(0.5)	**1.6**(2)	**0.58**(0.5)	**1.0**(0.5)	**1.4**(2)	**5.1**(5)	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	**1.1**(0.7)	15(21)	12(29)	9.5(10)	8.5(7)	7.3(7)	24(15)	1/15
RF5-CMAES	**1.7**(2)	19(18)	12(14)	16(21)	∞	∞	∞ *502*	0/15
Sifeg	**2.2**(2)	16(58)	84(113)	144(191)	182(172)	969(588)	∞ *2e4*	0/15
Sif	**2.3**(1)	28(93)	103(171)	133(277)	360(641)	966(758)	∞ *2e4*	0/15
Srr	**2.1**(2)	29(82)	89(203)	159(194)	266(237)	969(675)	∞ *2e4*	0/15

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
BSifeg	**1.9**(2)	**1.5**(2)	22(19)	1073(2479)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSif	**1.9**(2)	**1.7**(1)	34(42)	253(191)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSqi	**1.8**(1)	**2.2**(2)	36(35)	340(238)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSrr	**2.1**(2)	**2.1**(2)	24(52)	504(612)	947(1104)	816(908)	748(1069)	1/15
CMA-CSA	3.2(3)	4.5(10)	**10**(16)	**9.3**(12)	**8.5**(8)	**7.8**(6)	**7.6**(6)	15/15
CMA-MSR	**2.2**(2)	7.7(14)	**9.3**(9)	**9.0**(7)	**10**(11)	**9.2**(5)	**9.3**(9)	15/15
CMA-TPA	**1.9**(2)	8.8(8)	21(47)	19(24)	18(34)	**17**(5)	**16**(27)	15/15
GP1-CMAES	**2.2**(3)	18(31)	32(36)	29(47)	∞	∞	∞ *506*	0/15
GP5-CMAES	**2.0**(3)	**2.5**(4)	**3.0**(2)	**4.6**(7)	**4.2**(6)	∞	∞ *502*	0/15
IPOPCMAv3p	**0.99**(3)	6.8(7)	16(13)	14(31)	∞	∞	∞ *506*	0/15
LHD-10xDef	**1.5**(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**2.4**(3)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**2.0**(2)	7.7(10)	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	**1.8**(1)	8.7(8)	∞	∞	∞	∞	∞ *502*	0/15
RF5-CMAES	**1.5**(2)	4.9(5)	31(49)	∞	∞	∞	∞ *504*	0/15
Sifeg	**1.9**(1)	3.3(3)	59(79)	1118(981)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
Sif	**1.8**(2)	3.5(2)	93(132)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
Srr	**1.9**(2)	3.4(3)	57(62)	1111(1904)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15

Table 25: 02-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	18	857	8515	23399	24113	24721	24721	5/15
BSifeg	**1.7**(1)	46(77)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSif	**1.7**(0.4)	32(19)	31(26)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSqi	**2.7**(5)	25(47)	**30**(18)	**11**(9)	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
BSrr	**1.9**(2)	34(43)	30(29)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
CMA-CSA	**1.4**(0.8)	161(203)	153(212)	∞	∞	∞	∞ *2e5*	0/15
CMA-MSR	4.5(23)	94(36)	37(53)	**57**(71)	**55**(56)	**54**(47)	**54**(34)	2/15
CMA-TPA	**1.5**(1)	94(178)	154(194)	**57**(86)	**118**(116)	**115**(120)	**115**(122)	1/15
GP1-CMAES	3.2(0.8)	**4.0**(6)	**0.88**(1)	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
GP5-CMAES	4.4(8)	**2.7**(1)	**0.84**(1.0)	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
IPOPCMAv3p	**1.1**(1.0)	8.6(11)	∞	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
LHD-10xDef	**1.7**(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
LHD-2xDefa	**2.1**(1)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RAND-2xDef	**1.4**(2)	∞	∞	∞	∞	∞	∞ *100*	0/15
RF1-CMAES	**0.88**(1.0)	8.5(14)	∞	∞	∞	∞	∞ *506*	0/15
RF5-CMAES	3.2(7)	**8.4**(12)	∞	∞	∞	∞	∞ *508*	0/15
Sifeg	**1.5**(1)	26(13)	∞	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
Sif	**1.5**(1)	35(41)	31(21)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15
Srr	**1.5**(2)	31(36)	32(46)	∞	∞	∞	∞ *2e4*	0/15

References

[1] Asma Atamna. Benchmarking IPOP-CMA-ES-TPA and IPOP-CMA-ES-MSR on the BBOB noiseless testbed. In Laredo et al. [8], pages 1135–1142.

[2] 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.

[3] Lukás Bajer, Zbynek Pitra, and Martin Holena. Benchmarking gaussian processes and random forests surrogate models on the BBOB noiseless testbed. In Laredo et al. [8], pages 1143–1150.

[4] Dimo Brockhoff, Bernd Bischl, and Tobias Wagner. The impact of initial designs on the performance of matsumoto on the noiseless BBOB-2015 testbed: A preliminary study. In Laredo et al. [8], pages 1159–1166.

[5] 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.

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

[7] 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.

[8] Juan Luis Jiménez Laredo, Sara Silva, and Anna Isabel Esparcia-Alcázar, editors. *Genetic and Evolutionary Computation Conference, GECCO 2015, Madrid, Spain, July 11-15, 2015, Companion Material Proceedings*. ACM, 2015.

[9] Petr Posík and Petr Baudis. Dimension selection in axis-parallel brent-step method for black-box optimization of separable continuous functions. In Laredo et al. [8], pages 1151–1158.