

# Black-Box Optimization Benchmarking Template for the Comparison of More than Two Algorithms on the Noiseless Testbed

Draft version \*

Forename Name

## ABSTRACT

### Categories and Subject Descriptors

G.1.6 [Numerical Analysis]: Optimization—*global optimization, unconstrained optimization*; F.2.1 [Analysis of Algorithms and Problem Complexity]: Numerical Algorithms and Problems

### General Terms

Algorithms

### Keywords

Benchmarking, Black-box optimization

## 1. RESULTS

Results from experiments according to [?] on the benchmark functions given in [?, ?] are presented in Figures 1, 2 and 3 and in Tables 1 and 2. The **expected running time (ERT)**, used in the figures and table, depends on a given target function value,  $f_t = f_{\text{opt}} + \Delta f$ , and is computed over all relevant trials as the number of function evaluations executed during each trial while the best function value did not reach  $f_t$ , summed over all trials and divided by the number of trials that actually reached  $f_t$  [?, ?]. **Statistical significance** is tested with the rank-sum test for a given target  $\Delta f_t$  ( $10^{-8}$  as in Figure 1) using, for each trial, either the number of needed function evaluations to reach  $\Delta f_t$  (inverted and multiplied by  $-1$ ), or, if the target was not reached, the best  $\Delta f$ -value achieved, measured only up to the smallest number of overall function evaluations for any unsuccessful trial under consideration.

## 2. REFERENCES

- [1] 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.

- [2] N. Hansen, A. Auger, S. Finck, and R. Ros.  
Real-parameter black-box optimization benchmarking 2012: Experimental setup. Technical report, INRIA, 2012.
- [3] 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.
- [4] K. Price. Differential evolution vs. the functions of the second ICEO. In *Proceedings of the IEEE International Congress on Evolutionary Computation*, pages 153–157, 1997.

---

\*Submission deadline: March 28th.

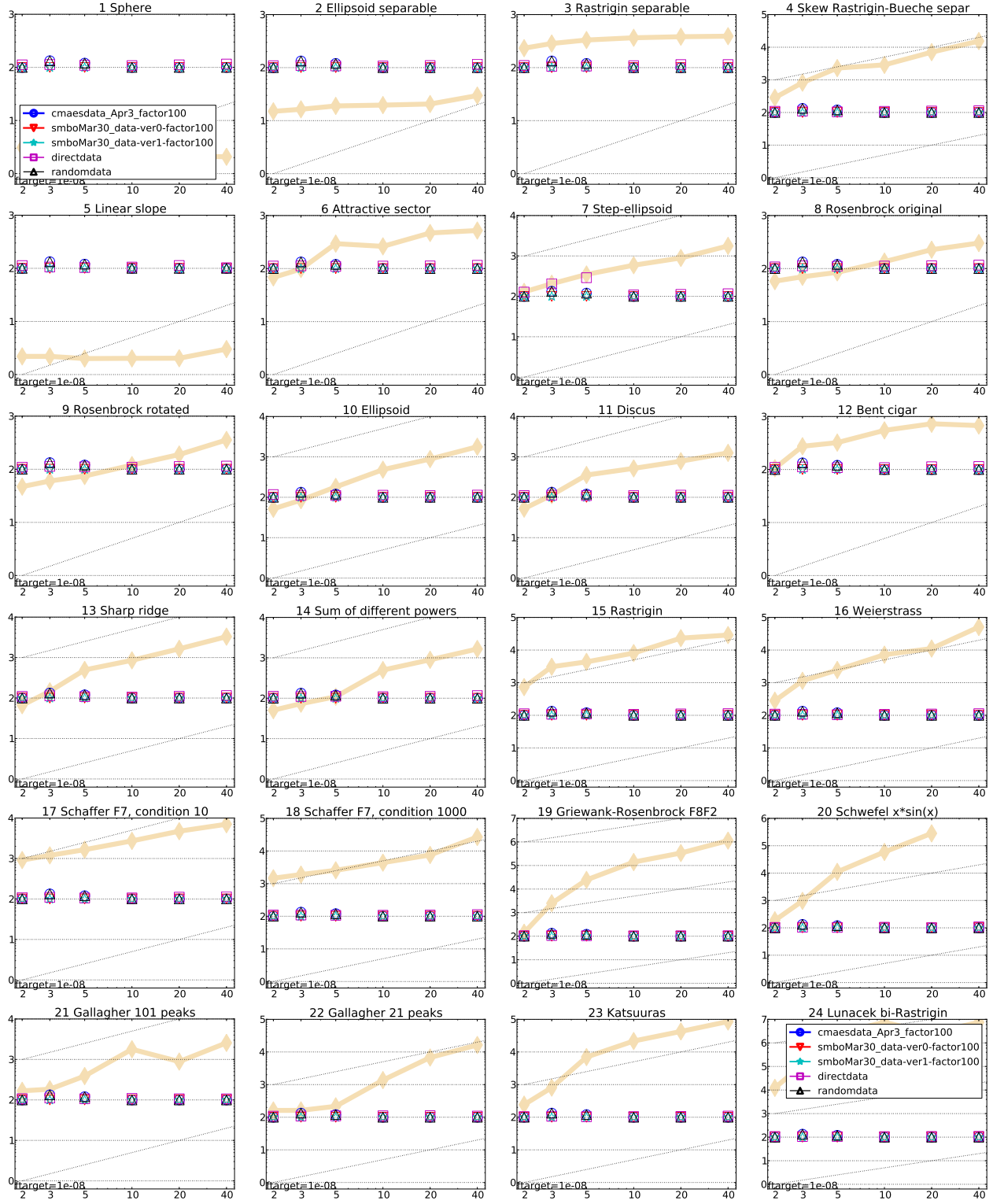


Figure 1: Expected running time (ERT in number of  $f$ -evaluations) divided by dimension for target function value  $10^{-8}$  as  $\log_{10}$  values versus dimension. Different symbols correspond to different algorithms given in the legend of  $f_1$  and  $f_{24}$ . Light symbols give the maximum number of function evaluations from the longest trial divided by dimension. Horizontal lines give linear scaling, slanted dotted lines give quadratic scaling. Black stars indicate statistically better result compared to all other algorithms with  $p < 0.01$  and Bonferroni correction number of dimensions (six). Legend:  $\circ$ :cmaesdata\_Apr3\_factor100,  $\nabla$ :smboMar30\_data-ver0-factor100,  $\star$ :smboMar30\_data-ver1-factor100,  $\square$ :directdata,  $\triangle$ :randomdata

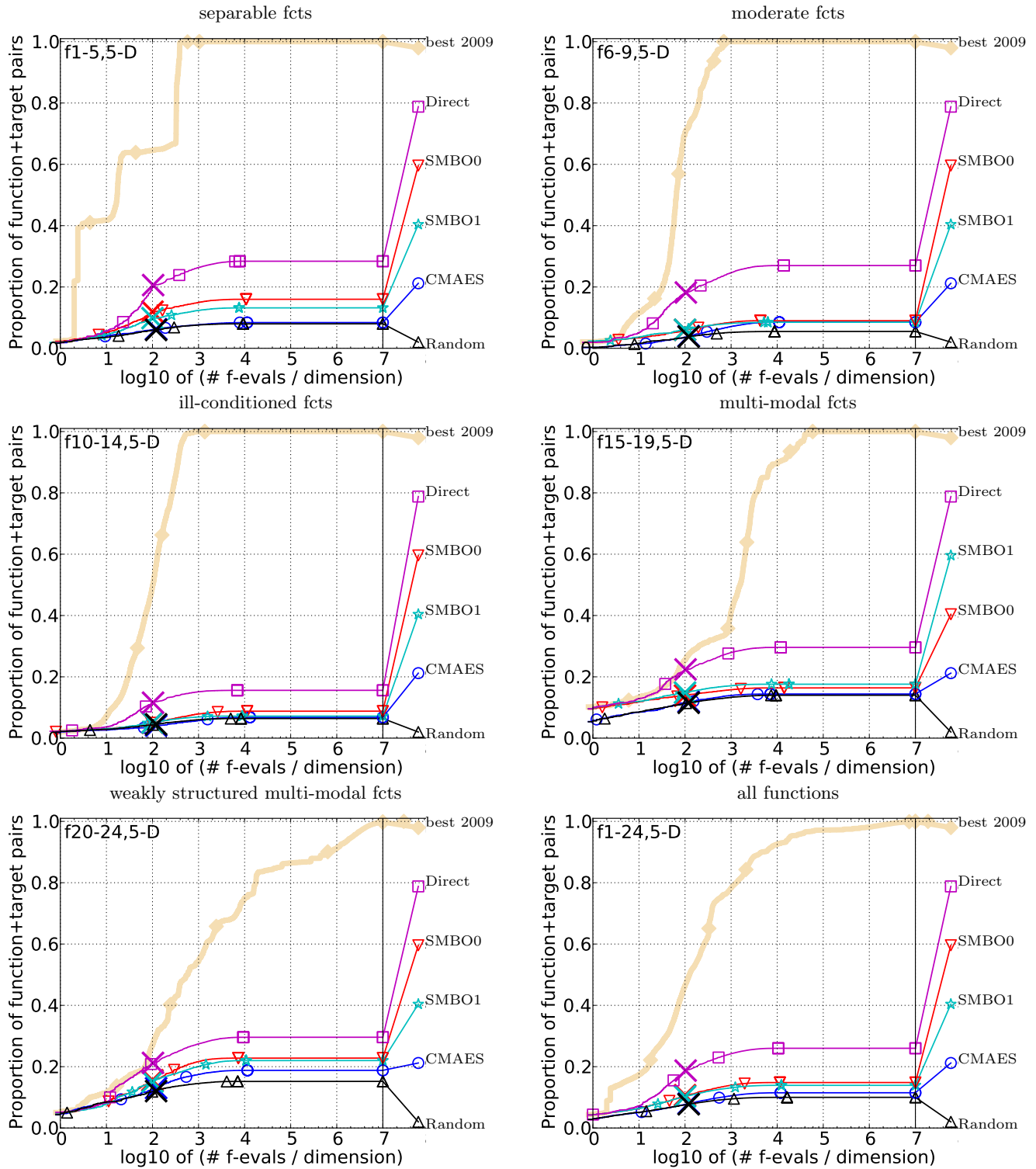


Figure 2: Bootstrapped empirical cumulative distribution of the number of objective function evaluations divided by dimension (FEvals/D) for 50 targets in  $10^{[-8..2]}$  for all functions and subgroups in 5-D. The “best 2009” line corresponds to the best ERT observed during BBOB 2009 for each single target.

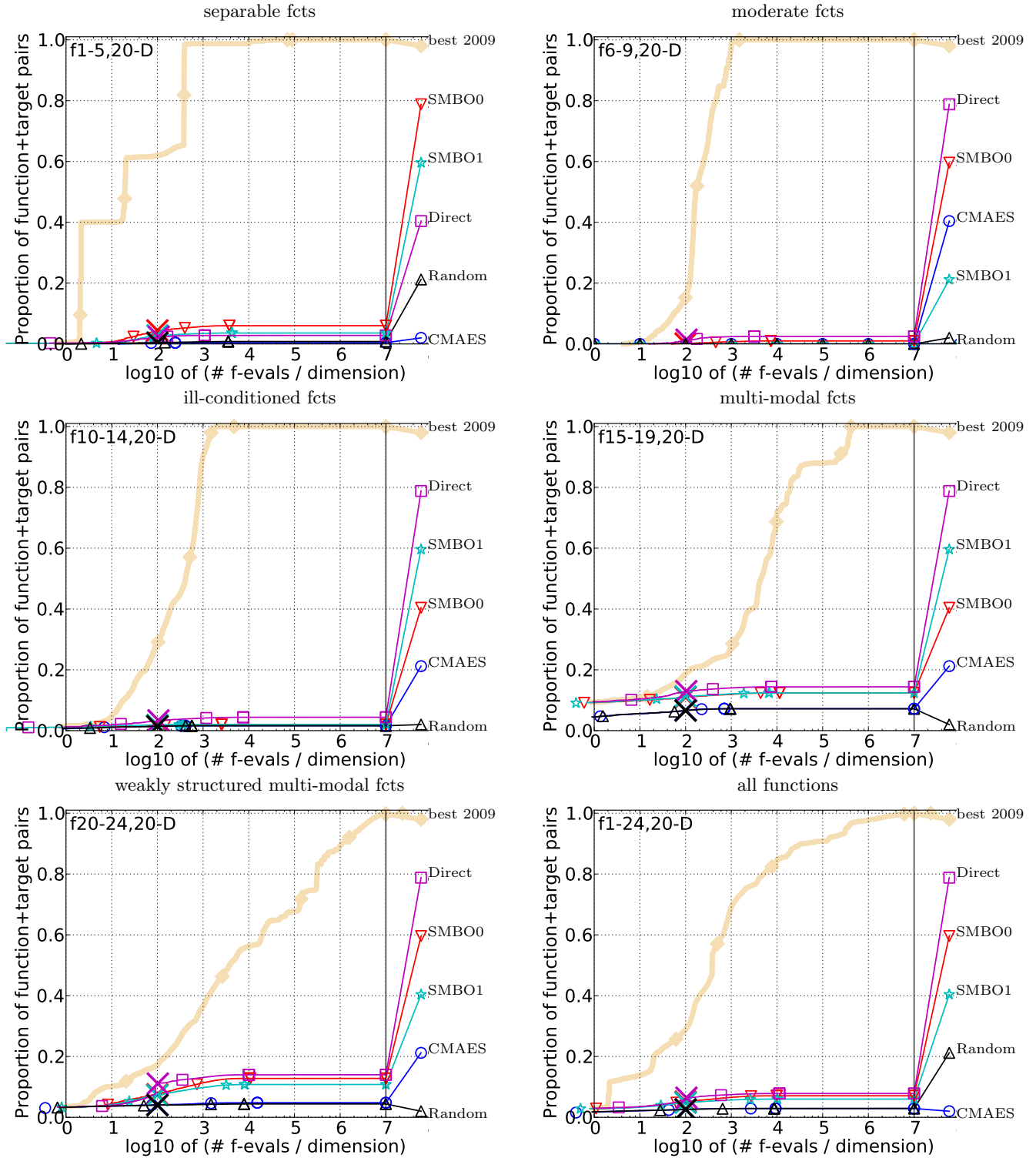


Figure 3: Bootstrapped empirical cumulative distribution of the number of objective function evaluations divided by dimension (FEvals/D) for 50 targets in  $10^{[-8..2]}$  for all functions and subgroups in 20-D. The “best 2009” line corresponds to the best ERT observed during BBOB 2009 for each single target.

$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f1</b>	11	12	12	12	12	12	15/15 <b>f13</b>	132	195	250	1310	1752	2255	15/15
CMAES	11(19)	706(750)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
SMBO0	3.9(3)	40(36)	608(676)	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
SMBO1	5.5(6)	140(147)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
Direct	<b>1.8(1.0)</b>	<b>7.2(4)*2</b>	<b>16(4)*4</b>	<b>206(212)</b>	$\infty$	$\infty$ 523	0/15 Direct	<b>5.6(4)*2</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 519	0/15
Random	11(17)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f2</b>	83	87	88	90	92	94	15/15 <b>f14</b>	10	41	58	139	251	476	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 CMAES	1.6(2)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO0	1.1(1)	55(57)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO1	1.1(1)	55(63)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
Direct	<b>22(19)</b>	<b>88(104)</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 513	0/15 Direct	<b>0.71(0.8)</b>	<b>2.0(0.3)*3</b>	<b>3.8(1)*4</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 515	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 Random	1.5(2)	99(106)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f3</b>	716	1622	1637	1646	1650	1654	15/15 <b>f15</b>	511	9310	19369	20073	20769	21359	14/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
SMBO0	2.5(2)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
Direct	<b>2.3(3)</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 517	0/15 Direct	<b>1.7(2)*4</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 511	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f4</b>	809	1633	1688	1817	1886	1903	15/15 <b>f16</b>	120	612	2662	10449	11644	12095	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 CMAES	3.6(4)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO0	2.7(3)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO1	1.7(2)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
Direct	<b>2.9(3)*</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 515	0/15 Direct	<b>0.96(0.5)</b>	<b>3.9(4)</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 513	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 Random	3.1(4)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f5</b>	10	10	10	10	10	10	15/15 <b>f17</b>	5.2	215	899	3669	6351	7934	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 CMAES	2.8(2)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
SMBO0	10(5)	108(103)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO0	2.4(3)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
SMBO1	13(5)	750(750)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO1	1.9(2)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
Direct	15(0.1)	<b>37(0.1)</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 517	0/15 Direct	<b>1.3(1)</b>	<b>0.99(0.5)*4</b>	<b>1.6(1)*4</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 515	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 Random	2.9(3)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f6</b>	114	214	281	580	1038	1332	15/15 <b>f18</b>	103	378	3968	9280	10905	12469	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 CMAES	12(12)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
SMBO0	31(34)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO0	16(18)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
SMBO1	32(35)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO1	7.9(8)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
Direct	<b>3.1(3)*2</b>	<b>12(12)*2</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 521	0/15 Direct	<b>0.90(0.4)*2</b>	<b>2.6(2)*4</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 517	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 Random	41(42)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f7</b>	24	324	1171	1572	1572	1597	15/15 <b>f19</b>	1	1	242	1.2e5	1.2e5	1.2e5	15/15
CMAES	61(70)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 CMAES	33(42)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
SMBO0	34(33)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO0	1(0)	1(0)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
SMBO1	25(26)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO1	1(0)	1(0)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
Direct	<b>3.5(3)*2</b>	<b>3.7(4)*3</b>	<b>7.4(8)</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 517	0/15 Direct	1(0)	1(0)	<b>1.4(1)*3</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 511	0/15
Random	81(92)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 Random	36(34)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f8</b>	73	273	336	391	410	422	15/15 <b>f20</b>	16	851	38111	54470	54861	55313	14/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 CMAES	44(49)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO0	26(31)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO1	18(17)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
Direct	<b>4.9(4)*3</b>	<b>28(30)</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 523	0/15 Direct	<b>3.8(0.0)</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 519	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 Random	32(38)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f9</b>	35	127	214	300	335	369	15/15 <b>f21</b>	41	1157	1674	1705	1729	1757	14/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 CMAES	2.4(3)	7.3(9)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO0	1.5(1.0)	1.2(1)	1.5(1)	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO1	1.9(1)	1.4(2)	4.2(5)	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
Direct	<b>3.1(0.9)*4</b>	<b>3.4(3)*4</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 519	0/15 Direct	<b>1.0(0.6)</b>	<b>0.19(0.1)*</b>	<b>0.35(0.4)*2</b>	<b>1.0(1)*</b>	$\infty$	$\infty$ 515	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 Random	3.0(3)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f10</b>	349	500	574	626	829	880	15/15 <b>f22</b>	71	386	938	1008	1040	1068	14/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 CMAES	4.6(5)	10(12)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO0	1.3(1)	4.3(5)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15 SMBO1	3.3(4)	4.3(5)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 500	0/15
Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 521	0/15 Direct	<b>0.98(0.8)</b>	<b>1.2(1)</b>	<b>8.2(9)</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 511	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 Random	5.9(9)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f11</b>	143	202	763	1177	1467	1673	15/15 <b>f23</b>	3.0	518	14249	31654	33030	34256	15/15
CMAES	62(69)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15 CMAES	2.1(2)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 600	0/15
SMBO0	<b>49(58)</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$									

$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#suc $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f1</b>	43	43	43	43	43	43	15/15 <b>f13</b>	652	2021	2751	18749	24455	30201	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO0	<b>39</b> (39)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
Direct	63(46)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2125	0/10 Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2111	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#suc $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f2</b>	385	386	387	390	391	393	15/15 <b>f14</b>	75	239	304	932	1648	15661	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2107	0/10 Direct	<b>7.1(4)*4</b>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2087	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#suc $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f3</b>	5066	7626	7635	7643	7646	7651	15/15 <b>f15</b>	30378	1.5e5	3.1e5	3.2e5	4.5e5	4.6e5	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2111	0/10 Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2155	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#suc $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f4</b>	4722	7628	7666	7700	7758	1.4e5	9/15 <b>f16</b>	1384	27265	77015	1.9e5	2.0e5	2.2e5	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO0	6.8(7)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO1	5.0(5)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2133	0/15 Direct	1.3(0.9)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2069	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#suc $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f5</b>	41	41	41	41	41	41	15/15 <b>f17</b>	63	1030	4005	30677	56288	80472	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 CMAES	22(23)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO0	<b>369</b> (394)*3	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO0	22(28)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO1	14(18)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2259	0/10 Direct	1.9(2)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2073	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 Random	30(32)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#suc $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f6</b>	1296	2343	3413	5220	6728	8409	15/15 <b>f18</b>	621	3972	19561	67569	1.3e5	1.5e5	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2129	0/10 Direct	25(27)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2087	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#suc $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f7</b>	1351	4274	9503	16524	16524	16969	15/15 <b>f19</b>	1	1	3.4e5	6.2e6	6.7e6	6.7e6	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO0	1(0)	1(0)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO1	1(0)	1(0)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2077	0/10 Direct	1(0)	1(0)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2045	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#suc $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f8</b>	2039	3871	4040	4219	4371	4484	15/15 <b>f20</b>	82	46150	3.1e6	5.5e6	5.6e6	5.6e6	14/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2091	0/10 Direct	22(6e-3)*4	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2013	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#suc $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f9</b>	1716	3102	3277	3455	3594	3727	15/15 <b>f21</b>	561	6541	14103	14643	15567	17589	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO0	6.4(6)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO1	7.3(7)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2137	0/10 Direct	4.8(3)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2063	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#suc $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f10</b>	7413	8661	10735	14920	17073	17476	15/15 <b>f22</b>	467	5580	23491	24948	26847	1.3e5	12/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO0	14(14)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15 SMBO1	8.3(9)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
Direct	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2117	0/10 Direct	8.2(7)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2067	0/15
Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 Random	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
$\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#suc $\Delta f_{\text{opt}}$	1e1	1e0	1e-1	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
<b>f11</b>	1002	2228	6278	9762	12285	14831	15/15 <b>f23</b>	3.2	1614	67457	4.9e5	8.1e5	8.4e5	15/15
CMAES	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/10 CMAES	2.2(2)	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$ 2000	0/15
SMBO0	$\infty$													