Comparison tables: BBOB 2010 function testbed

The BBOBies

July 2, 2010

Abstract

This document provides tabular results of the workshop for Black-Box Optimization Benchmarking at GECCO 2010, see `http://coco.gforge.inria.fr/doku.php?id=bbob-2010`. More than 30 algorithms have been tested on 24 benchmark functions in dimensions between 2 and 40. A description of the used objective functions can be found in [3, 1]. The experimental set-up is described in [2].

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. Consequently, the best (smallest) value is 1 and the value 1 appears in each column at least once. See [2] 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: 02-D, running time excess $\mathrm{ERT}/\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}$ 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

1 Sphere

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$	0.50	0.50	1.6	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.8**	7.3	13	20	25	33	39	55	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.2**	**2.2**	7.9	16	20	29	35	50	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	**2.7**	6.1	11	17	25	30	40	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	3.0	3.2	7.7	11	20	29	38	50	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.2**	3.2	6.1	10	15	20	25	33	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.2**	**2.2**	6.2	11	17	20	23	31	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.9**	**2.3**	**4.5**	**8.8**	**12**	**15**	**18**	**24**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.9**	3.3	6.1	**9.3**	13	17	**20**	**26**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	3.2	6.7	11	14	18	21	28	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.7**	**2.2**	**5.7**	10	**13**	**16**	20	26	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**1.3**	7.0	21	39	62	85	109	156	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	7.7	8.0	6.9	14	23	49	68	97	129	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**1.6**	6.1	16	29	43	58	69	98	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**2.1**	5.7	18	30	41	59	71	104	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.1**	**1**	3.3	16	29	45	60	71	98	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**1.8**	6.7	20	32	44	64	72	103	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.1**	**1.8**	6.2	19	40	58	75	90	132	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	**1.8**	4.7	13	27	42	53	63	89	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1.6**	3.7	17	32	43	61	71	96	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1.5**	6.1	17	28	44	59	72	102	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**1.4**	4.3	17	32	45	59	73	103	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**2.0**	3.1	7.8	11	17	22	27	37	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**2.9**	4.3	10	15	20	23	28	37	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	**1.3**	3.4	20	46	77	95	126	177	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1.4**	3.9	28	55	71	88	98	120	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	99	79	110	335	717	1019	1441	2031	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.1**	**1.3**	3.1	15	26	39	57	69	94	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	31	78	145	354	2481	4148	6450	12509	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	**1.3**	8.7	44	80	194	358	482	759	Basic RCGA
SPSA	**1**	27	24	19	25	29	34	39	48	63	SPSA

Table 2: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

2 Ellipsoid separable

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	6.0	6.9	16	53	105	132	161	174	182	201	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	8.3	38	34	14	7.7	6.3	5.3	5.1	5.0	4.7	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	12	27	43	18	10	8.2	6.9	6.6	6.3	6.0	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	3.9	24	28	13	7.2	5.9	5.1	4.8	4.7	4.5	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	4.0	42	103	38	20	16	13	13	12	11	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.5**	**4.4**	8.7	4.6	**2.8**	**2.5**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	3.5	5.7	12	5.3	**2.9**	**2.4**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.9**	5.5	9.3	3.5	**2.2**	**1.8**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**3.0**	8.5	10	4.6	**2.6**	**2.2**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	3.4	7.4	**5.8**	**3.0**	**1.7**	**1.4**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.9**	**4.4**	**3.0**	**1.9**	**1.3**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	11	18	11	5.7	4.4	4.4	4.2	4.4	4.8	5.4	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	1.1	1.4	1.5	1.9	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	9.2	244	359	121	79	63	52	49	47	43	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	5.9	8.7	7.1	**3.0**	**1.9**	**1.8**	**1.7**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	6.7	8.7	7.4	**2.8**	**1.9**	**1.8**	**1.7**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	5.2	8.2	6.5	**2.5**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.8**	**1.9**	**2.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	6.4	8.1	6.5	**2.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**2.0**	**2.1**	**2.3**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	7.1	9.5	7.9	3.4	**2.1**	**2.2**	**2.1**	**2.3**	**2.5**	**2.7**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	7.0	9.0	6.1	**2.6**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	**2.0**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	6.4	8.9	6.1	**2.7**	**2.2**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.3**	**2.5**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	6.6	8.7	6.2	**2.9**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	6.6	9.4	6.3	**2.8**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**2.0**	**2.3**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	3.8	4.6	7.0	3.2	**1.8**	**1.5**	**1.3**	**1.3**	1.4	1.4	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	3.5	6.8	8.1	3.8	**2.2**	**1.9**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	11	18	12	5.4	4.0	3.8	3.6	4.2	4.5	4.9	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	13	19	20	18	14	15	16	20	23	22	NBC-CMA
POEMS	147	300	193	73	46	43	44	45	49	57	POEMS
PM-AdapSS-DE	6.1	10	6.3	**2.7**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.9**	**2.0**	**2.1**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	127	642	945	387	285	256	252	276	321	371	pPOEMS
Basic RCGA	8.0	17	19	10	7.5	12	12	21	27	39	Basic RCGA
SPSA	10	136	821	1610	1641	1650	*33e-2/1e5*	.	.	.	SPSA

3

Table 3: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

3 Rastrigin separable

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.50	0.77	15	184	334	451	499	550	583	666	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1.1**	**2.9**	6.5	11	31	23	21	19	18	16	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**2.0**	**1.6**	6.2	19	18	19	18	17	15	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.3**	**2.7**	**1.6**	4.6	12	13	11	10	10	8.7	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	4.3	8.6	11	29	22	20	21	20	18	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.6**	**2.3**	4.7	6.4	9.4	7.0	6.4	5.8	5.5	4.8	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.7**	**2.8**	3.6	3.0	**2.7**	**2.5**	**2.4**	**2.1**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.3**	**1.8**	**1**	**2.2**	5.7	5.3	4.8	4.4	4.2	3.7	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.1**	4.1	**2.5**	5.2	13	12	11	10	9.4	8.3	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.4**	**2.7**	8.7	18	13	12	11	10	8.9	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.4**	4.4	4.9	5.7	4.3	3.9	3.5	3.4	**3.0**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.1**	**1.6**	**2.7**	**1.2**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.6**	**1.7**	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**2.4**	**2.4**	**1.2**	**2.1**	**1.6**	**1.4**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	5.1	8.8	46	201	295	360	561	1186	1121	981	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.1**	**1.6**	**2.0**	**1.2**	**1**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.3**	**1.4**	**2.5**	**1.5**	**1.1**	**1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.2**	**1.8**	3.2	**1.5**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.1**	**1.8**	3.0	**1.7**	**1.9**	**1.6**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.1**	3.5	**1.8**	**2.0**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**1.6**	**1.6**	**1.3**	**1.1**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.4**	**2.0**	**1**	**1.2**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.6**	**2.3**	**1.5**	**1.4**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.2**	**1.5**	**2.5**	**1.5**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.1**	**2.3**	**2.0**	**2.6**	4.7	3.7	3.4	3.2	3.1	**2.8**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.2**	3.8	**2.0**	**2.4**	5.1	4.0	3.9	3.7	3.5	3.2	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	**2.0**	3.2	**1.8**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.3**	**1.6**	**3.0**	3.6	4.3	4.6	4.3	4.0	3.9	3.5	NBC-CMA
POEMS	**1**	201	20	7.6	7.9	8.7	10	12	13	14	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.3**	**1.5**	**2.4**	**1.4**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.9**	21	16	28	51	56	65	78	93	pPOEMS
Basic RCGA	**1.1**	**1.4**	**2.8**	13	12	19	30	33	32	29	Basic RCGA
SPSA	22	9373	475	693	853	*14e-1/1e5*	.	.	.	.	SPSA

4

Table 4: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

4 Skew Rastrigin-Bueche separ

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	0.50	0.77	15	283	478	552	622	678	716	810	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**1**	3.3	6.3	7.8	28	33	29	27	26	23	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.1**	**2.0**	5.9	6.3	13	14	12	11	11	9.4	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**2.1**	**1.7**	7.9	23	21	18	17	16	14	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	5.8	5.2	18	35	31	27	25	24	21	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**2.0**	**1**	4.8	13	11	10	9.2	8.7	7.7	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.8**	**1.5**	5.1	12	12	11	10	9.4	8.4	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	3.6	4.5	3.1	6.6	7.7	6.8	6.3	5.9	5.3	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**2.2**	**2.6**	**2.3**	8.5	7.7	6.8	6.3	6.0	5.3	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.7**	8.1	23	20	18	16	15	14	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.3**	**2.9**	6.3	5.4	4.8	4.5	4.2	3.8	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.0**	**1.8**	**2.8**	**1.1**	**1.2**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.7**	**2.0**	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**3.0**	4.6	**2.4**	6.7	5.8	5.1	4.7	4.5	4.0	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	11	15	14	108	859	2554	2265	2084	1973	1745	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**2.3**	3.5	**1.5**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.8**	**3.0**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.2**	**1.1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.1**	**1.4**	**2.6**	**1.0**	**1.1**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.1**	**2.0**	3.9	**1.3**	**2.0**	**1.9**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.7**	4.3	**1.4**	**1.6**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.5**	3.4	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**2.6**	**2.9**	**1.6**	3.6	3.4	3.3	4.2	4.1	3.8	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.1**	**1.7**	4.1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.7**	3.4	**1.2**	**1.1**	**1.5**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**2.7**	**2.4**	3.5	18	28	34	33	32	30	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.1**	4.9	3.5	7.3	29	44	48	67	65	60	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	**2.2**	3.2	**1.9**	**2.5**	**2.6**	**2.5**	**2.5**	**2.6**	**2.7**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.8**	4.9	3.5	6.6	7.4	6.7	8.0	10	8.8	NBC-CMA
POEMS	**1**	197	25	8.5	14	14	15	15	15	16	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**2.5**	**2.8**	89	140	122	108	99	94	83	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.7**	25	19	21	46	55	60	68	75	pPOEMS
Basic RCGA	**1.1**	**2.3**	6.8	24	107	212	1174	*36e-3/5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	25	11800	3504	2297	*47e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 5: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

5 Linear slope

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.50	0.50	2.1	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	4.5	5.4	5.7	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.3**	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.5**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.9**	3.3	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.6**	**2.7**	**2.9**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.2**	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.9**	**2.1**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.0**	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.0**	**2.9**	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	**1.9**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	4.1	12	16	16	16	16	16	16	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	1.2	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	1.1	**3.0**	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	3.7	6.5	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**2.9**	5.9	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	1.1	3.9	7.4	7.4	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	1.1	3.6	8.7	11	11	11	11	11	11	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	1.1	4.8	8.9	10	10	10	10	10	10	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	1.2	4.7	5.7	6.6	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	1.2	6.6	42	56	57	57	57	57	57	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	1.1	**2.4**	6.0	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	1.1	4.5	9.2	9.4	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**2.9**	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**2.7**	4.6	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	1.2	5.3	13	14	15	15	15	15	15	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	1.1	3.8	40	45	47	47	47	47	47	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	113	92	99	104	107	108	108	108	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	6.2	6.0	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	56	96	100	102	103	103	103	103	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	5.0	396	730	1369	2060	2860	3581	20723	Basic RCGA
SPSA	**1**	6.9	16	24	25	25	25	25	25	25	SPSA

Table 6: 02-D, running time excess $\mathrm{ERT}/\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}$ 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

6 Attractive sector

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$	1.1	2.2	7.0	22	36	52	65	80	94	123	$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**2.5**	**1.6**	4.0	**2.5**	**2.2**	**2.6**	3.3	3.3	3.4	3.3	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.0**	**1.6**	**2.2**	2.4	3.4	**3.0**	3.1	3.7	3.5	3.2	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.2**	**2.7**	**2.9**	2.4	**2.1**	**2.2**	**2.9**	**2.8**	**2.6**	**2.7**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**2.5**	**1.8**	3.7	3.9	9.1	7.3	7.3	6.5	5.9	5.8	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.4**	**1.8**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.6**	**1.5**	**1.3**	**1.2**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.4**	**1**	**1.6**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	4.5	**2.8**	**1.8**	**1.4**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.9**	**1.7**	**1.9**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.0**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.5**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	4.0	**2.5**	**2.5**	5.0	11	26	77	285	441	589	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.4**	**2.8**	**2.5**	**2.2**	**2.2**	**2.3**	**2.3**	**2.4**	**2.3**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	10	85	65	171	204	150	136	113	100	89	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.7**	**1.2**	**1.7**	3.1	3.8	4.1	4.0	4.4	4.3	4.5	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**2.1**	**1.2**	**2.6**	3.1	3.6	3.7	4.0	4.3	4.3	4.5	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**2.5**	**1.7**	**2.0**	3.4	3.6	3.9	4.2	4.1	4.2	4.4	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**2.1**	3.2	**2.6**	3.2	5.3	7.3	8.1	8.7	9.2	8.3	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	3.0	**1.8**	**2.1**	4.2	4.9	5.2	5.5	5.6	5.7	5.9	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	3.7	**2.5**	**2.5**	**2.7**	3.1	3.4	3.6	3.7	3.8	3.9	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**2.0**	**2.8**	**2.1**	5.9	8.9	11	14	22	41	32	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**2.6**	**2.0**	3.2	**3.0**	3.6	4.1	4.3	4.4	4.3	4.5	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**2.1**	**1.9**	**2.6**	4.1	4.4	4.4	4.7	4.6	4.8	4.9	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	3.1	**1.9**	**1.9**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	3.4	**2.3**	**2.1**	**2.6**	**2.4**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	**2.3**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**2.4**	**1.5**	**2.2**	6.3	7.5	8.4	8.5	8.8	8.7	9.1	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**2.3**	**1.7**	**2.7**	4.4	19	14	12	11	10	8.3	NBC-CMA
POEMS	150	102	55	48	56	57	63	69	69	74	POEMS
PM-AdapSS-DE	**2.1**	**1.5**	**1.7**	**2.1**	3.5	4.2	4.6	4.5	4.4	4.5	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	50	40	48	61	206	308	417	421	461	492	pPOEMS
Basic RCGA	3.1	10	5.4	64	213	305	692	906	1584	2887	Basic RCGA
SPSA	55	3004	9142	4452	4491	4246	10276	*27e-2/1e5*	.	.	SPSA

Table 7: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

7 Step-ellipsoid

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.53	1.2	4.7	29	60	69	76	76	76	86	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1.4**	3.0	**2.1**	**2.4**	12	18	53	53	53	361	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.8**	**1.7**	**1.8**	3.4	4.9	23	33	33	33	76	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.4**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	6.6	33	45	45	45	96	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**2.3**	3.0	7.2	7.9	7.4	37	50	50	50	124	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.2**	**2.1**	**1.7**	**1.3**	**2.1**	4.0	4.2	4.2	4.2	6.0	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.1**	**1.5**	**1.6**	**2.1**	**2.4**	6.8	7.5	7.5	7.5	7.9	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.2**	**1.3**	5.3	**2.3**	**2.2**	3.1	3.9	3.9	3.9	8.9	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.6**	**1.8**	**1.2**	**1.8**	**1.9**	5.0	8.0	8.0	8.0	11	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.2**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.2**	**1.4**	**1.6**	**1.6**	**1.3**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.4**	**1.5**	**2.2**	**1.5**	4.8	24	86	86	86	172	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.6**	**2.3**	**1.3**	**1.3**	3.4	7.0	14	14	14	13	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	251	254	291	265	296	1304	1554	1554	1554	2245	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.3**	**1.9**	**1.3**	**1.6**	**1.5**	**1.9**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.2**	**1.4**	**1.3**	**1.1**	**1.2**	**1.7**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**2.2**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.4**	**1.8**	**1.7**	**1.1**	**1.4**	**1.8**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.4**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.8**	**1.4**	**1.8**	**1**	**1.7**	**2.0**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.2**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.4**	**2.3**	**1.9**	**1.5**	**1.4**	**2.1**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	3.0	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**1.0**	**1**	**1.5**	**1.3**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**2.1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.3**	**1.3**	**1.1**	**1.2**	**1.5**	**2.3**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.7**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.3**	**1.7**	**1.3**	**1.1**	**1.6**	**2.1**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.4**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.7**	**2.1**	**2.2**	**1.4**	**1.4**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**2.0**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.2**	**2.3**	**2.1**	**1.4**	**1.3**	**1.4**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.9**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.2**	**2.5**	**2.5**	**1.5**	**1.9**	**2.6**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.3**	**2.0**	**1.4**	**1.5**	**2.6**	4.2	4.8	4.8	4.8	4.9	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.8**	**1.8**	**1.4**	**1.4**	**2.3**	3.4	3.8	3.8	3.8	6.2	NBC-CMA
POEMS	170	162	56	14	21	26	31	31	31	34	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.4**	**1.9**	**1.5**	**1.2**	**1.3**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.3**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.6**	28	37	15	22	97	137	137	137	175	pPOEMS
Basic RCGA	**1.1**	**1.3**	**1.4**	**2.6**	41	177	342	342	342	422	Basic RCGA
SPSA	332	6747	5967	14477	*34e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

∞

Table 8: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

8 Rosenbrock original

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT_{best}/D	1.4	3.0	7.0	28	43	54	59	65	68	72	ERT_{best}/D
(1,2)-CMA-ES	**2.9**	3.3	10	14	15	15	16	16	16	16	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.3**	**2.2**	9.3	10	12	13	13	13	13	13	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.3**	2.9	**2.2**	4.1	6.2	8.7	9.1	8.6	8.6	8.9	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**2.7**	**2.4**	21	51	52	50	64	64	67	64	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.1**	**1.7**	**2.0**	4.8	5.8	5.6	5.9	5.8	5.8	6.0	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.5**	**2.0**	**2.1**	**1.7**	**2.9**	3.3	4.0	4.0	4.2	4.4	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.4**	**1.4**	**1.1**	**2.1**	**3.0**	3.7	3.7	3.6	3.6	3.7	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.4**	**1.4**	**2.2**	3.9	4.8	4.7	5.2	5.1	5.0	5.1	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.8**	**1.7**	**2.0**	**2.6**	**2.7**	**2.9**	**3.0**	**3.0**	**3.0**	**3.1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.1**	**1**	**1.4**	**1.4**	**2.1**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.5**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.6**	**1.4**	**2.2**	**2.2**	7.7	80	605	3029	12690	*92e-6/1e5*	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.7**	**1.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	16	8.7	7.6	9.1	15	18	18	18	18	19	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.4**	**2.6**	3.3	**2.5**	4.4	4.7	5.6	6.0	6.4	7.1	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**2.0**	**2.1**	2.8	**2.5**	**2.7**	4.4	5.0	5.5	5.7	6.6	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.5**	**1.8**	3.0	**2.6**	**2.9**	4.4	4.9	5.7	6.2	6.8	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**2.0**	3.1	**2.8**	4.6	6.0	6.3	6.5	7.0	8.2	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.1**	**1.4**	4.8	4.1	5.5	7.9	8.8	8.8	9.5	10	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.2**	**2.3**	3.3	**2.7**	4.3	4.4	5.1	5.2	5.6	6.4	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.8**	**2.3**	**2.7**	**2.1**	3.5	7.6	11	12	14	15	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.1**	**1.8**	**2.0**	**1.8**	**2.9**	5.0	5.4	5.6	5.8	7.0	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.3**	**1.5**	**2.6**	**2.1**	4.4	5.3	6.6	6.5	6.6	7.6	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.3**	**2.4**	**2.5**	**1.7**	3.2	3.6	3.8	3.7	3.9	4.1	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	4.0	**2.8**	**2.1**	**3.0**	4.0	4.5	4.6	4.5	4.6	4.8	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	**1.6**	**2.4**	3.4	6.3	9.2	10	11	12	13	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.3**	**1.9**	**2.3**	**2.2**	5.4	8.3	10	10	12	13	NBC-CMA
POEMS	104	60	80	82	73	78	88	98	123	151	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.5**	**1.8**	**2.7**	**1.7**	3.2	3.6	4.4	4.9	5.2	6.2	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	18	46	43	24	54	206	341	390	553	783	pPOEMS
Basic RCGA	**1.1**	**1.7**	3.8	3.4	61	203	575	1121	4980	10010	Basic RCGA
SPSA	409	295	1218	1535	9611	26076	24712	*85e-2/1e5*	.	.	SPSA

9

Table 9: 02-D, running time excess $\mathrm{ERT/ERT}_{\mathrm{best}}$ 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

9 Rosenbrock rotated

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$	0.97	2.4	7.7	28	60	71	77	81	83	86	$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**1.5**	**1.7**	4.5	12	14	16	16	16	15	16	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.4**	**2.1**	**1.6**	5.8	6.5	8.6	9.1	9.2	9.4	10	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.7**	**1.3**	**1.4**	4.7	5.5	6.9	7.4	7.5	7.7	8.1	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1.7**	**1.3**	**1.4**	13	27	27	28	29	29	30	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	3.1	**2.2**	**1.4**	**2.5**	**2.7**	3.4	3.5	3.6	3.8	3.9	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1**	**2.7**	**2.9**	3.3	3.4	3.5	3.9	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.5**	**1.7**	**1.9**	**1.3**	**1.5**	**1.9**	**2.1**	**2.2**	**2.2**	**2.5**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.8**	**1.9**	**1**	**2.6**	**2.5**	3.1	3.5	3.6	3.7	3.8	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.8**	**2.2**	**1.4**	**1.7**	**1.6**	**1.8**	**1.9**	**1.9**	**2.0**	**2.2**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.8**	**1.4**	**1.7**	**1.6**	**1.3**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	**2.0**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**2.0**	**2.1**	**1.9**	**2.1**	3.4	13	106	637	2109	3914	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	4.0	**2.2**	**1.4**	**1.5**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	8.5	8.1	45	20	15	15	15	15	15	16	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.3**	3.3	**2.0**	**2.3**	**2.6**	3.8	4.6	5.6	5.9	6.8	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**2.6**	**2.9**	**2.8**	**2.5**	3.9	5.4	6.3	7.7	8.5	9.2	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**2.5**	**2.4**	**2.0**	**2.2**	**2.2**	3.8	4.4	4.7	5.4	6.0	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.6**	**1.4**	**1.6**	**2.3**	**2.6**	3.3	4.5	4.8	5.1	5.8	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.4**	**1.7**	**2.6**	4.0	4.8	5.9	6.4	7.1	7.5	8.7	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**2.1**	**2.7**	**2.0**	**2.4**	**2.4**	3.2	3.8	4.2	4.6	5.2	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.8**	**1.6**	**1.7**	**2.1**	3.7	7.5	10	11	12	13	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.6**	**2.9**	**2.2**	**2.7**	3.4	5.3	5.6	6.0	6.3	7.0	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.6**	**1.8**	**1.8**	**2.3**	**2.5**	3.8	4.3	4.8	5.1	6.1	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.0**	**1**	**1.4**	**2.1**	**2.2**	**2.5**	**2.8**	**2.8**	**2.9**	3.2	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.9**	**2.3**	**2.5**	3.1	**3.0**	3.3	3.4	3.5	3.6	3.9	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**2.3**	**1.3**	**1.9**	**2.1**	3.3	4.7	5.2	6.2	7.5	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.7**	**1.5**	**2.1**	**2.5**	4.5	5.4	5.9	6.5	7.9	9.1	NBC-CMA
POEMS	174	92	36	18	19	32	47	50	62	84	POEMS
PM-AdapSS-DE	3.7	3.9	**2.1**	3.4	125	221	205	196	191	185	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	82	66	36	16	44	155	267	321	438	592	pPOEMS
Basic RCGA	**1.7**	**2.1**	3.2	**2.5**	7.3	64	437	608	1400	8182	Basic RCGA
SPSA	243	366	3569	2799	*96e-2/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

10

Table 10: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

10 Ellipsoid

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	7.6	20	56	111	145	153	165	174	185	204	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	5.0	16	10	8.1	6.7	6.7	6.3	6.1	5.9	5.5	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	3.4	7.1	13	7.4	6.1	5.9	5.7	5.7	5.6	5.3	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.4**	3.8	7.6	4.7	4.0	4.6	4.4	4.4	4.2	4.0	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**2.5**	31	32	24	20	19	19	19	18	16	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	2.4	**1.7**	**2.3**	**2.2**	**2.0**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	3.0	**2.9**	3.2	**2.7**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.3**	**1.7**	**2.1**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.2**	**2.4**	**2.3**	**1.7**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	3.5	**2.0**	**1.7**	**1.1**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.2**	**1.3**	**1.5**	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	4.5	3.7	5.4	20	143	1381	*11e-3/1e5*	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	1.3	1.5	1.8	2.1	2.2	2.7	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	5.1	17	38	22	23	24	22	21	20	19	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	4.4	**2.5**	**1.6**	**1.3**	**1.3**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	**2.0**	**2.1**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	4.4	**2.7**	**1.8**	**1.4**	**1.3**	**1.5**	**1.7**	**1.8**	**1.9**	**2.1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	5.7	3.4	**2.1**	**1.3**	**1.3**	**1.6**	**1.7**	**1.9**	**1.9**	**2.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	5.2	**2.6**	**1.7**	**1.4**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**1.9**	**2.1**	**2.3**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	5.1	3.1	**2.5**	**1.8**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	**2.4**	**2.6**	**2.8**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	3.5	**2.9**	**1.8**	**1.3**	**1.2**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	**2.1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	5.2	3.2	**1.9**	**1.5**	**1.5**	**1.9**	**2.0**	**2.3**	**2.4**	**2.6**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	6.1	3.5	**1.7**	**1.4**	**1.2**	**1.5**	**1.6**	**1.8**	**1.9**	**2.2**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	3.4	**2.9**	**1.9**	**1.4**	**1.4**	**1.6**	**1.7**	**1.9**	**2.0**	**2.2**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	3.3	**2.5**	**1.4**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	3.6	**2.5**	**2.6**	**1.8**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	5.0	3.9	3.4	3.8	3.7	4.1	4.1	4.4	4.4	4.7	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	6.2	6.6	6.7	11	12	15	17	20	21	21	NBC-CMA
POEMS	39	24	80	153	245	350	390	511	595	633	POEMS
PM-AdapSS-DE	3.3	**2.9**	**2.0**	**1.3**	**1.3**	**1.5**	**1.6**	**1.8**	**1.9**	**2.1**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	34	33	41	96	155	202	260	315	349	417	pPOEMS
Basic RCGA	10	7.5	30	311	348	618	1357	4288	*17e-3/5e4*	.	Basic RCGA
SPSA	11	64	231	387	3094	4844	*27e-2/1e5*	.	.	.	SPSA

11

Table 11: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

11 Discus

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	6.1	8.5	27	75	130	154	165	173	186	204	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	3.9	15	17	10	6.8	6.1	5.8	5.7	5.4	5.1	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	9.3	29	22	11	6.5	5.9	5.7	5.6	5.4	5.2	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	3.6	14	16	7.6	5.3	5.3	5.1	5.0	4.7	4.5	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	4.1	23	35	22	20	17	17	17	16	15	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	3.0	7.6	7.6	3.5	**2.2**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	3.8	4.4	7.9	3.8	**2.3**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.5**	**4.1**	4.5	**2.5**	**1.8**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	7.8	12	7.2	**3.0**	**1.9**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	3.5	4.6	**2.8**	**2.0**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**3.0**	**3.7**	**2.2**	**1.6**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	5.6	8.7	7.4	31	158	1576	8347	*11e-3/1e5*	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	1.1	1.4	**1.6**	1.7	2.1	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	6.3	86	343	176	111	102	96	92	86	79	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	7.0	7.6	4.3	**2.2**	**1.7**	**1.6**	**1.8**	**1.9**	**2.0**	**2.3**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	5.9	8.5	4.2	**2.1**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.9**	**1.9**	**2.1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	6.1	7.0	3.9	**2.0**	**1.5**	**1.5**	**1.7**	**1.8**	**1.9**	**2.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	6.7	8.1	4.4	**2.1**	**1.6**	**1.6**	**1.8**	**2.1**	**2.1**	**2.3**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	6.7	9.2	5.5	**2.8**	**2.0**	**2.1**	**2.2**	**2.5**	**2.6**	**2.9**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	5.4	6.4	3.7	**1.9**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.7**	**1.8**	**2.0**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	6.8	7.1	3.5	**2.0**	**1.5**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	**2.0**	**2.2**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	6.7	7.9	3.9	**2.0**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.9**	**1.9**	**2.2**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	7.0	8.3	4.0	**2.1**	**1.5**	**1.7**	**1.7**	**1.9**	**2.0**	**2.2**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	3.2	4.5	3.4	**2.0**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	3.9	7.7	5.0	**2.5**	**1.7**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	8.5	15	8.6	5.6	4.4	4.3	4.3	4.6	4.5	4.7	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	10	15	16	12	11	13	18	21	22	21	NBC-CMA
POEMS	52	46	353	243	252	379	469	554	618	773	POEMS
PM-AdapSS-DE	6.1	7.8	4.1	**2.2**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	**2.0**	**2.0**	**2.2**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	59	83	75	143	168	218	258	324	360	425	pPOEMS
Basic RCGA	8.0	15	50	287	415	1387	*44e-3/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	12	323	929	1490	3487	9393	8766	8361	*50e-2/1e5*	.	SPSA

Table 12: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{best}$ 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

12 Bent cigar

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{best}$/D	8.6	10	17	38	56	71	80	95	108	135	ERT$_{best}$/D
(1,2)-CMA-ES	3.4	11	13	15	18	21	22	21	25	22	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	3.2	28	33	17	17	17	16	14	14	15	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	12	36	44	32	29	24	22	19	18	15	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	3.5	35	99	104	95	76	69	58	51	41	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	5.4	11	16	13	12	11	10	9.4	8.9	8.2	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	5.0	10	16	13	13	12	11	11	10	9.3	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.6**	7.6	16	13	12	11	10	9.0	8.4	7.4	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.7**	6.5	14	12	11	10	9.2	8.2	7.8	7.0	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.7**	6.6	9.2	5.9	5.1	4.6	**4.4**	**4.0**	**3.9**	**3.7**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.7**	**3.0**	**4.4**	**4.7**	**4.6**	**4.3**	**4.3**	**4.2**	**4.1**	**4.0**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	5.2	7.3	14	107	380	967	1728	2209	1969	1623	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	5.8	414	1118	4971	7306	5754	8177	14741	12961	*15e-1/1e5*	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	4.6	6.7	7.3	4.8	8.8	7.6	7.9	7.4	7.1	6.8	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	6.2	7.5	8.4	5.0	5.0	4.7	5.0	5.2	5.3	5.2	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	5.2	8.2	8.9	6.8	5.8	5.8	5.8	5.4	5.2	5.0	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	4.8	6.8	7.2	5.2	**4.6**	**4.4**	5.1	5.0	5.0	4.7	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	7.2	10	8.4	7.5	6.9	7.0	7.4	7.0	7.0	6.8	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	3.9	6.0	7.8	6.5	7.2	6.4	7.1	7.0	6.5	6.4	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	5.9	8.3	7.9	10	14	17	21	24	23	23	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	6.6	7.5	6.7	5.2	4.7	4.9	5.5	5.2	5.3	5.0	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	5.6	7.3	8.4	7.7	8.1	7.3	7.8	7.1	6.6	6.2	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.6**	**3.6**	**5.3**	**4.7**	5.6	5.4	5.6	5.3	8.9	8.0	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.7**	6.6	10	7.2	6.2	5.9	5.6	5.1	5.1	4.6	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	7.3	11	17	13	12	12	13	13	12	12	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	8.4	12	21	40	49	46	50	52	49	41	NBC-CMA
POEMS	53	75	347	443	695	982	1408	1505	1719	1814	POEMS
PM-AdapSS-DE	5.5	8.5	8.6	5.2	132	220	198	267	235	189	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	44	73	295	249	416	440	480	519	564	606	pPOEMS
Basic RCGA	7.4	22	124	446	570	530	671	601	1112	1132	Basic RCGA
SPSA	1885	3848	16353	37113	24923	19627	*30e+0/1e5*	.	.	.	SPSA

Table 13: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

13 Sharp ridge

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.53	4.1	32	98	143	177	214	246	281	352	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**2.1**	**1.9**	5.9	5.4	5.1	4.9	4.7	4.7	4.7	6.4	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1.9**	4.4	5.8	6.7	6.6	6.6	8.5	11	12	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.0**	7.3	3.9	4.7	4.8	5.2	6.2	7.3	8.6	8.8	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1.1**	11	24	10	16	16	16	19	17	26	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.2**	**2.2**	**2.5**	**1.8**	**1.6**	**1.4**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.6**	**1.9**	**2.2**	**1.4**	**1.3**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.9**	**1.8**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.4**	**1.4**	**1**	**1.2**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.2**	**1.4**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.2**	3.5	3.2	**1.7**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.3**	**1.3**	**1.4**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1**	**1.0**	**1.2**	**1.4**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.1**	**1**	**1.3**	**1**	**1.5**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.3**	**2.0**	**2.0**	11	367	3126	*23e-3/1e5*	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.7**	3.7	**2.3**	3.0	6.1	9.1	12	22	24	134	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	16	53	135	486	804	1687	*48e-3/1e5*	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.2**	**2.0**	**1.7**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.4**	**2.3**	**1.6**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.4**	**2.1**	**1.7**	**1.3**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.2**	**2.2**	**1.9**	**1.3**	**1.3**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.4**	**2.2**	**2.0**	**1.7**	**1.6**	**1.9**	**1.8**	**2.0**	**2.0**	**2.1**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**1.7**	**1.8**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.1**	**2.2**	**1.7**	**1.2**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.6**	**2.2**	**1.9**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.6**	**2.4**	**1.5**	**1.1**	**1**	**1**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.3**	**1.2**	**1.8**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.2**	**1.5**	**2.7**	3.1	3.0	3.3	3.4	3.3	3.3	3.3	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.4**	**1.7**	**2.8**	**2.5**	**2.8**	4.2	7.3	8.7	8.1	6.9	NBC-CMA
POEMS	117	58	19	18	24	83	239	743	2595	12026	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.6**	**1.8**	**1.8**	**1.1**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.3**	29	17	42	139	182	238	268	332	382	pPOEMS
Basic RCGA	**1.3**	**2.0**	30	181	456	1206	3451	*19e-2/5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	21	15	17	59	400	2692	3388	2999	5299	*21e-3/1e5*	SPSA

Table 14: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

14 Sum of different powers

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.50	0.50	0.77	4.9	11	16	29	50	73	181	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1.7**	8.4	7.3	5.2	8.5	12	11	10	7.2	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.9**	**1.8**	3.2	4.3	6.9	7.9	10	7.5	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.5**	**2.0**	**2.8**	3.6	6.2	7.4	8.6	6.1	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1.9**	**1.7**	**3.0**	5.9	10	18	31	30	21	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**2.0**	**2.4**	**2.1**	**2.0**	3.3	3.1	3.3	3.4	**2.2**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.4**	**1.7**	**1**	**2.1**	**3.0**	3.9	3.5	3.7	**2.4**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.2**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**2.4**	**2.7**	**2.4**	**2.4**	**1.7**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.1**	**1.7**	**1.6**	**2.6**	3.3	3.1	3.3	**2.0**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.7**	**1.6**	**1.9**	**2.4**	**2.0**	**2.2**	**2.1**	**1.2**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.2**	**1.4**	**1.4**	**2.2**	**2.7**	**2.3**	**2.2**	**1.8**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.3**	**1.5**	3.6	7.2	14	18	338	5530	*22e-6/1e5*	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.4**	3.1	**1.6**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1.7**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	4.3	7.9	17	13	7.4	12	13	14	17	32	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.2**	**2.2**	**2.4**	5.0	6.9	6.1	4.7	4.0	**2.3**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.1**	**1**	**2.7**	4.0	7.8	6.2	4.7	4.1	**2.2**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.6**	**1.4**	**2.1**	5.0	7.6	6.3	4.8	4.2	**2.3**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.4**	**1.7**	**1.8**	6.1	8.3	6.6	5.5	4.5	**2.5**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.1**	**1.1**	**3.0**	6.6	10	7.7	5.9	5.3	**2.9**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.1**	**1.4**	**1.9**	5.0	7.3	5.8	4.5	3.8	**2.2**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.2**	**1.7**	**2.9**	5.7	7.4	6.5	5.4	5.8	3.3	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.4**	**1.7**	**2.2**	5.6	7.3	6.1	4.7	4.2	**2.3**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.5**	**1.5**	**2.8**	5.5	7.3	5.5	4.5	4.1	**2.3**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.1**	**2.1**	**2.1**	**2.3**	3.7	3.1	**2.7**	**2.2**	**1.5**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.0**	**2.2**	3.2	3.9	3.0	**2.9**	**2.8**	**1.8**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.2**	**1.6**	3.2	9.3	13	11	10	8.7	4.9	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.3**	**1.8**	**2.2**	8.1	13	9.0	7.3	7.3	5.5	NBC-CMA
POEMS	**1**	185	195	56	47	109	106	99	115	506	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.5**	**1.6**	**2.0**	5.4	7.5	6.0	4.9	4.0	**2.2**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.7**	**2.0**	43	47	302	488	549	482	414	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.2**	**1.3**	**2.8**	20	26	46	158	212	405	Basic RCGA
SPSA	22	57	221	748	376	348	546	2991	19343	7743	SPSA

Table 15: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{best}$ 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

15 Rastrigin

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{best}$/D	0.50	0.93	15	213	347	470	527	567	620	708	ERT$_{best}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1.1**	**2.7**	3.6	10	26	19	17	16	15	13	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.3**	**1.9**	**1**	5.3	14	14	14	13	12	11	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**2.7**	**2.9**	4.7	14	10	9.4	8.8	8.0	7.1	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	3.6	11	10	30	27	24	22	20	18	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.3**	3.5	**2.6**	**2.5**	4.1	3.1	**2.7**	**2.6**	**2.4**	**2.1**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.1**	**2.9**	**1.4**	**1.9**	7.1	5.6	5.0	4.7	4.3	3.8	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.5**	**2.2**	**2.7**	**2.5**	7.4	5.5	4.9	4.6	4.2	3.7	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.1**	**3.0**	**2.9**	4.0	14	10	9.2	8.6	7.9	6.9	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.8**	3.8	**2.7**	10	7.2	6.4	6.0	5.5	4.8	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.1**	**1.8**	**1.9**	**2.3**	8.9	6.6	5.9	5.5	5.0	4.4	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.1**	**1.5**	**2.3**	6.0	25	85	174	318	491	670	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.6**	**3.0**	**1.7**	4.9	3.6	3.2	3.0	**2.7**	**2.4**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	4.9	122	131	44	236	376	441	1159	1059	930	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.1**	**2.3**	**2.1**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.0**	**1.0**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.2**	**1.6**	**2.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.0**	**1.1**	**1.0**	**1.0**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.4**	**2.8**	**1.4**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.2**	**1.5**	**2.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.1**	**2.8**	**1.8**	**2.0**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**1.2**	**2.1**	**1**	**1.2**	**1.0**	**1.1**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.1**	**1.4**	**2.4**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.3**	**1.5**	**1.9**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.2**	**1.4**	**2.2**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.1**	**2.5**	**1.6**	**1.8**	3.7	3.3	**3.0**	**2.9**	**2.7**	**2.4**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.6**	**1.2**	**1.9**	3.7	**2.8**	**2.6**	**2.5**	**2.3**	**2.1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.6**	**2.0**	**2.7**	4.0	3.7	3.5	3.5	3.3	3.1	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.1**	**1.8**	**2.6**	**1.8**	4.8	4.8	4.4	4.3	4.0	3.6	NBC-CMA
POEMS	**1**	92	21	14	53	41	39	38	36	35	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.1**	**1.5**	**2.5**	**1.1**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.0**	**1.0**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	4.5	24	32	37	57	66	74	81	92	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	3.8	22	48	46	53	64	79	114	Basic RCGA
SPSA	28	619	47	775	2016	*11e-1/1e5*	.	.	.	.	SPSA

16

Table 16: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

16 Weierstrass

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.50	0.60	7.1	85	282	550	642	666	678	725	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**1.9**	4.0	6.0	13	21	35	35	46	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	15	4.1	10	6.1	5.6	6.3	6.3	7.0	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.1**	7.6	5.8	8.2	6.4	8.0	10	14	15	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1.4**	15	11	13	22	30	213	210	196	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.8**	6.5	3.8	**2.2**	**1.2**	**1.2**	**1.5**	**1.4**	**1.5**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.6**	**2.7**	**1.7**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**2.3**	**2.2**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	**1.1**	**1.6**	**1.4**	**1.3**	**1.6**	**1.6**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.4**	4.9	3.1	**3.0**	**1.8**	3.3	3.5	3.5	7.9	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.4**	3.6	**2.0**	**1.7**	**1.7**	**2.1**	**2.9**	3.5	3.8	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.4**	**2.3**	**2.2**	**1.7**	**2.3**	**2.2**	3.1	3.4	3.6	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.4**	**1.4**	**1**	**2.7**	11	56	304	1434	1366	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	11	10	**2.7**	**1.7**	**2.0**	3.6	6.1	11	27	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1.7**	8.0	107	39	73	145	650	*53e-4/1e5*	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.2**	**1.9**	**1.3**	**1.2**	**1.0**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.5**	**1**	**1.4**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.5**	**1.9**	**1.0**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.4**	**1.9**	**1.4**	**1**	**1**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.3**	**2.4**	**1.9**	**2.3**	**2.2**	**2.6**	**2.9**	3.0	3.1	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.4**	**1.7**	**1.3**	**1.3**	**1.0**	**1.0**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.2**	**1.0**	**1.5**	**1.3**	**1.3**	**1.9**	**2.1**	**2.4**	**2.5**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.3**	**2.5**	**1.2**	**1.3**	**1.0**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.1**	**1.8**	**2.0**	**1.2**	**1.1**	**1.3**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.1**	**2.5**	**2.4**	**1.9**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.6**	3.3	**1.6**	**1.1**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.5**	3.4	**1.8**	**1.2**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**2.0**	**2.4**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	3.8	4.9	6.1	6.3	6.8	6.9	NBC-CMA
POEMS	**1**	95	43	45	25	41	37	37	38	38	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.1**	**2.0**	**1.2**	**1.4**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.6**	25	6.5	18	31	45	67	80	105	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.4**	**1.1**	**1.5**	21	22	24	47	66	108	Basic RCGA
SPSA	13	67	46	40	92	126	229	648	2192	*30e-4/1e5*	SPSA

Table 17: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

17 Schaffer F7, condition 10

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	0.50	0.50	1.9	46	132	222	290	434	677	909	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1.3**	26	6.0	8.9	10	40	338	*99e-5/1e4*	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.5**	**1.0**	**2.3**	3.2	5.0	10	48	77	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.2**	**1.6**	**1.4**	**2.6**	10	23	50	164	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**2.9**	5.1	**2.9**	8.4	29	227	*33e-4/1e4*	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.6**	**1.3**	**1.8**	**1.9**	3.4	4.9	11	36	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.2**	**1.2**	**1.3**	**1.6**	**2.0**	3.2	10	16	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.1**	**1.4**	**1.6**	3.4	**1.6**	**1.6**	**2.5**	9.2	29	29	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.3**	4.3	**1.2**	**1.9**	3.3	6.9	24	*30e-6/1e4*	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**2.5**	**2.8**	**2.2**	**2.3**	7.7	13	17	27	20	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.9**	**2.1**	**1.1**	**1.1**	**2.5**	**2.1**	3.7	4.5	3.4	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.0**	**1.3**	**1.5**	**1.6**	3.4	6.0	64	198	349	*29e-6/1e5*	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.1**	**1.3**	8.5	**3.0**	6.4	21	80	*75e-4/5e3*	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	5.3	17	9.4	4.3	31	192	554	3234	*14e-4/1e5*	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.1**	**1.3**	**1.4**	**1.2**	**1.1**	**1.3**	**1.4**	**1.3**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.1**	**2.0**	**1.2**	**1.3**	**1.2**	**1.4**	**1.3**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.1**	**1.6**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.5**	**1.3**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.1**	**1.3**	**2.0**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.4**	**1.3**	**1.1**	**1.1**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.1**	**1.3**	**1.2**	**1.4**	**1.9**	**1.8**	**2.1**	**1.8**	**1.5**	**1.5**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**1.6**	**1**	**1**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.2**	**1**	**1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.1**	**2.3**	**1.7**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.4**	**1.3**	**1.6**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.1**	**1.3**	**1.9**	**1.3**	**1.4**	**1.3**	**1.5**	**1.3**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.1**	**1.7**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.4**	**1.3**	**1.1**	**1.1**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.3**	3.7	**1.7**	**1.1**	**1.1**	**1**	**1**	**1.0**	**1.0**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	13	**1.6**	**1**	**1**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.0**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.5**	**1.6**	3.2	3.3	3.1	3.4	**2.8**	**2.5**	**2.4**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1.3**	**1.9**	**2.3**	**1.8**	**1.7**	**1.4**	**1.2**	**1.9**	NBC-CMA
POEMS	**1**	66	90	12	17	17	22	20	17	17	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.1**	**1.2**	**1.7**	**1.0**	**1.1**	**1.3**	**1.4**	**1.3**	**1.1**	**1.1**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.3**	35	15	59	111	150	135	114	121	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.2**	**2.0**	3.3	24	38	70	66	100	*23e-7/5e4*	Basic RCGA
SPSA	1935	16834	19243	1108	388	684	*17e-3/1e5*	.	.	.	SPSA

18

Table 18: 02-D, running time excess $\mathrm{ERT}/\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}$ 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

18 Schaffer F7, condition 1000

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$	0.50	1.4	6.7	94	212	360	489	621	791	1035	$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**1.1**	19	12	5.5	25	125	143	240	*28e-3/1e4*	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.1**	28	9.2	12	26	91	293	231	*20e-3/1e4*	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.5**	4.8	**2.4**	5.9	12	40	*13e-3/1e4*	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1.3**	3.5	105	29	62	*98e-3/1e4*	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.1**	**2.7**	4.9	7.2	13	17	20	37	184	140	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.1**	17	5.1	4.1	5.8	7.3	12	24	56	43	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.1**	**1.6**	**1**	**2.9**	4.0	14	34	240	*14e-4/1e4*	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.6**	**1.4**	**1.3**	4.8	10	21	26	241	*10e-4/1e4*	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.7**	9.1	3.4	7.0	26	58	300	*16e-3/1e4*	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.5**	**1.9**	5.4	19	69	303	238	*16e-3/1e4*	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.2**	**1.2**	3.3	5.9	32	1036	4476	*20e-3/1e5*	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.7**	8.9	7.8	6.4	10	107	*58e-3/6e3*	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	8.2	9.0	17	331	851	*27e-2/1e5*	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.2**	**1.5**	3.0	**1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.1**	**1.5**	3.8	**1.0**	**1.2**	**1.1**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.1**	**1.0**	3.8	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.2**	**2.6**	3.5	**1.3**	**1**	**1**	**1.0**	**1**	**1.0**	**1.0**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.5**	**2.3**	4.3	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**1.3**	3.9	**1.2**	**1.1**	**1.0**	**1**	**1.0**	**1**	**1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.5**	**1.8**	3.2	**1.7**	**1.7**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	**1.9**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.3**	**1.7**	4.0	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.1**	**1.1**	4.2	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.1**	**2.3**	**2.0**	**2.8**	**1.9**	**1.4**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	3.2	6.9	**2.6**	**2.4**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.6**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.5**	**1.5**	3.6	**2.7**	4.0	3.3	3.6	3.2	4.0	3.4	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.1**	**1.2**	3.5	6.1	4.5	4.0	4.1	3.5	3.0	3.1	NBC-CMA
POEMS	36	94	44	12	15	15	16	22	23	21	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.1**	**1**	3.7	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.1**	12	42	26	88	99	109	117	118	130	pPOEMS
Basic RCGA	**1.1**	**1.5**	3.1	82	216	611	1459	*71e-3/5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	24	7278	5562	1730	1905	3913	*10e-1/1e5*	.	.	.	SPSA

Table 19: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

19 Griewank-Rosenbrock F8F2

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	0.50	0.50	1.4	11	80	208	351	481	627	745	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	5.8	3.0	11	10	11	11	9.1	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1**	**1.4**	3.5	10	13	11	12	10	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.2**	**1.4**	**2.6**	**2.8**	6.7	7.6	7.5	7.4	7.4	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.1**	3.1	**2.0**	17	13	12	11	10	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.6**	**1.3**	**2.4**	7.7	9.1	9.0	7.8	6.6	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.8**	**1.6**	**1.8**	4.7	3.1	4.1	3.2	**2.8**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.2**	**2.3**	**1.9**	**1.9**	8.9	8.1	7.1	5.5	5.3	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	3.4	**2.6**	4.2	7.3	7.0	5.6	4.8	4.1	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.1**	**2.4**	13	13	7.5	5.5	4.3	3.6	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.7**	**2.3**	**2.6**	6.6	3.9	**2.9**	**2.2**	**1.9**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.1**	**2.2**	**2.6**	**1.8**	4.0	5.0	9.2	15	163	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.3**	**2.9**	4.8	**2.2**	12	6.9	5.1	3.9	3.3	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	4.9	8.7	32	6.6	3.9	62	91	123	262	380	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.1**	**1.3**	**2.0**	**1.8**	4.1	3.5	3.2	**2.5**	**2.2**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.3**	**2.4**	**2.9**	**1.4**	3.2	**2.9**	**3.0**	**2.3**	**2.2**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.3**	**1.9**	**2.2**	**2.0**	3.7	3.1	**2.7**	**2.3**	**2.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.3**	**1.8**	**2.4**	**1.6**	**2.7**	**2.1**	**1.9**	**1.6**	**1.6**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.1**	**2.1**	**2.3**	**2.5**	7.5	6.2	5.5	4.5	4.1	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.2**	**1.6**	**1.7**	**1.9**	7.8	5.0	4.3	3.3	**3.0**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.3**	**1.6**	**1.5**	**1.0**	**2.7**	3.9	3.5	3.0	3.5	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.3**	**1.2**	**1.0**	**1**	**2.9**	3.0	**2.4**	**2.1**	**1.9**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.3**	**1.4**	**1.6**	**1.5**	3.4	**2.6**	**2.2**	**2.1**	**1.9**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.4**	**1.9**	**1.5**	**1.5**	4.5	4.5	4.7	3.8	3.3	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.1**	**2.3**	**1**	**1.5**	9.0	5.6	4.6	3.6	3.2	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.1**	**1.4**	**1.4**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.3**	**2.0**	**1.6**	**1.3**	5.6	4.1	3.9	3.1	3.4	NBC-CMA
POEMS	**1**	102	113	25	7.6	138	85	63	49	43	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**2.1**	**2.0**	**1.9**	**1.7**	178	106	78	60	51	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.3**	25	25	8.1	20	26	31	37	48	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.1**	**2.1**	**2.2**	**1.5**	10	7.2	18	21	84	Basic RCGA
SPSA	20	67	209	45	33	463	516	626	2273	*48e-4/1e5*	SPSA

20

Table 20: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

20 Schwefel x*sin(x)

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	1.7	2.2	2.7	107	398	526	575	632	650	736	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	4.1	3.6	4.2	4.2	11	13	12	11	11	9.4	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.5**	**2.2**	**2.2**	3.6	11	12	11	10	10	8.5	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.5**	**1.6**	**1.5**	4.8	14	19	17	16	15	14	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	3.7	33	69	5.6	17	18	16	17	16	14	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.1**	**2.5**	**2.2**	2.6	3.2	**2.7**	**2.5**	**2.3**	**2.3**	**2.0**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.2**	**1.7**	**1.7**	2.8	5.4	4.5	4.1	3.8	3.7	3.3	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.1**	**2.7**	**2.6**	3.2	6.3	5.1	5.5	5.0	4.9	4.3	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.4**	**1.2**	**1.2**	2.4	4.7	4.0	3.7	3.4	3.3	**2.9**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.9**	**2.3**	2.5	4.4	**2.2**	**1.7**	**1.6**	**1.5**	**1.4**	**1.3**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.0**	**1.3**	**1.2**	3.0	**2.2**	**1.7**	**1.6**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.3**	**2.0**	**1.8**	**1.3**	**1**	**1.4**	**1.9**	**2.3**	**2.9**	4.2	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.9**	**1.6**	**1.5**	2.8	1.8	**1.4**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	14	13	11	17	154	383	1176	*49e-3/1e5*	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.2**	**2.3**	**2.3**	**1.7**	**1.2**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.3**	**2.2**	**2.1**	**1.3**	**1.6**	**1.4**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.3**	**1.8**	**1.5**	**1.2**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.4**	**1.6**	2.5	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.4**	**1.3**	**1.4**	**1.3**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**2.3**	3.6	3.1	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.5**	**1.4**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.9**	**1.9**	2.8	**1**	**1.1**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1**	**1.9**	**1.9**	2.1	2.0	2.0	2.3	2.3	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.6**	**2.2**	**2.4**	**1.1**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1.0**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.1**	**2.1**	**2.0**	**1.2**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.1**	**1.0**	**1.3**	3.4	4.8	3.8	3.7	3.5	3.4	3.1	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.9**	4.2	3.9	3.5	5.0	4.1	3.9	3.7	3.7	3.4	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.3**	**1.9**	**2.2**	2.9	**2.2**	**2.3**	**2.5**	**2.4**	**2.6**	**3.0**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.5**	**2.7**	**2.5**	3.0	3.1	**2.6**	**2.6**	**2.4**	**2.4**	**2.2**	NBC-CMA
POEMS	123	100	85	7.9	18	16	16	16	17	17	POEMS
PM-AdapSS-DE	**2.2**	**1.9**	**1.5**	**1.1**	288	218	200	182	177	156	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	48	74	65	13	20	29	42	54	65	77	pPOEMS
Basic RCGA	**1.4**	**2.8**	**2.5**	9.3	18	50	107	186	242	301	Basic RCGA
SPSA	42	58	71	2589	3519	2664	2437	2218	*11e-1/1e5*	.	SPSA

Table 21: 02-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

21 Gallagher 101 peaks

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	0.50	0.50	0.80	28	79	125	164	205	231	292	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	13	16	18	14	13	12	9.3	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	7.0	10	10	12	13	12	9.2	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.8**	5.1	14	14	15	12	11	8.6	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.5**	18	16	14	17	16	14	11	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.5**	8.1	6.4	4.9	3.9	3.1	**2.8**	**2.3**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	5.1	5.5	4.6	5.9	4.9	4.4	3.5	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	6.1	5.2	4.1	3.2	**2.6**	**2.3**	**2.0**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.5**	8.6	8.4	6.6	5.1	4.1	3.6	**2.9**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.7**	11	12	8.0	6.1	4.9	4.4	3.5	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.3**	11	8.8	5.6	4.3	3.5	3.1	**2.5**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**1.3**	**1.8**	**1.9**	**2.9**	4.9	7.3	18	33	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	6.3	6.0	5.1	3.3	**2.5**	**2.0**	**1.8**	**1.5**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	7.5	12	21	37	83	85	137	152	204	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**1.7**	**1**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.0**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**1.4**	**1.4**	**1.1**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	**1.4**	**1.9**	**1.4**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**1.7**	**2.1**	**1.5**	**1.8**	**1.5**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**1.3**	**1.7**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.0**	**1.8**	**1.6**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	**1.3**	**1.8**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1.5**	**1.0**	**1**	**1.5**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**1.6**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1.5**	**1.8**	**1.3**	**1.6**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**1.6**	**1.9**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	5.7	7.8	5.4	4.7	4.0	3.7	14	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	12	8.5	6.0	12	10	9.0	7.7	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	**1.6**	**1.7**	4.8	5.4	4.7	4.8	7.0	6.5	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1**	**2.1**	7.9	28	27	27	24	20	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	115	132	71	48	39	32	32	27	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	**1.8**	**1.6**	92	58	45	36	32	25	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	**1.9**	16	8.9	15	22	33	42	59	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	**1.5**	13	14	38	63	71	138	161	Basic RCGA
SPSA	**1**	21	49	87	295	241	198	222	224	425	SPSA

22

Table 22: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

22 Gallagher 21 peaks

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.50	0.50	2.4	26	63	101	134	150	159	193	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	1	1	**2.3**	9.1	8.2	10	8.0	7.8	10	10	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	1	1	**1.5**	18	25	26	23	21	20	18	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	1	1	**1.4**	7.8	13	12	13	19	21	18	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	1	1	**1.7**	16	24	19	21	27	28	24	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	1	1	**2.4**	5.3	11	7.5	6.1	5.5	6.0	5.0	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	1	1	**1.7**	7.3	14	12	10	9.0	8.6	7.2	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	1	1	3.4	10	8.7	6.2	4.9	4.4	4.2	3.5	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	1	1	**1.6**	8.3	6.8	6.5	5.1	4.7	4.8	4.0	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	1	1	7.0	10	5.9	3.9	3.0	**2.8**	**2.7**	**2.3**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	1	1	**1.1**	4.4	5.8	3.8	**3.0**	**2.7**	**2.6**	**2.2**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	1	1	**1.5**	**1.4**	3.7	4.5	8.3	19	42	260	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	1	1	3.2	**2.0**	**1.8**	**1.2**	1	1	1	1	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	1	8.5	5.1	6.5	45	54	111	152	184	347	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	1	1	**1.3**	**1.7**	**1.6**	**1.7**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	1	1	**2.0**	**1.2**	**1.5**	**1.5**	**1.7**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	1	1	**1.5**	**1.6**	**1.8**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	1	1	**1**	**1.8**	**1.6**	**1.5**	**1.3**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	1	1	**1.2**	**1.5**	**1.7**	**2.3**	**2.0**	**2.5**	**2.6**	**2.4**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	1	1	**1.6**	**1**	**1**	**1**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1	1	**1.6**	**2.3**	**2.4**	**2.4**	3.5	3.8	4.0	3.9	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	1	1	**2.3**	**1.1**	**1.6**	**1.6**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	1	1	**1.4**	**1.2**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	1	1	**1.2**	**2.4**	7.3	5.0	7.2	6.8	6.5	12	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	1	1	**1.7**	3.1	6.7	5.4	4.4	5.0	21	33	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	1	1	**1.3**	**1.9**	3.9	4.1	4.4	4.9	5.7	6.7	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	1	1	**1.3**	**1.2**	11	22	29	26	26	22	NBC-CMA
POEMS	1	1	69	16	466	291	224	202	196	166	POEMS
PM-AdapSS-DE	1	1	**1.6**	**1.2**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	**1.5**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	1	1	41	14	22	34	41	54	64	102	pPOEMS
Basic RCGA	1	1	**1.5**	**1.1**	15	27	65	112	211	478	Basic RCGA
SPSA	1	22	113	149	497	807	1800	9424	8895	*38e-4/1e5*	SPSA

Table 23: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

23 Katsuuras

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.50	0.50	5.8	183	525	585	670	959	980	1024	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.0**	12	48	57	50	35	34	45	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	2.8	5.5	17	18	16	11	11	11	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	1.5	9.5	20	22	20	14	14	13	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	1.1	7.4	23	51	64	45	44	143	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	1.4	5.7	5.1	5.1	6.1	4.3	4.3	4.1	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	2.6	6.7	4.2	3.8	3.4	**2.4**	**2.4**	**2.4**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	3.0	4.5	**2.9**	**2.9**	**2.7**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	1.5	7.4	6.5	6.5	5.7	4.0	4.0	3.8	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	5.5	**1.7**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	1.3	**1.1**	1.5	3.2	3.0	**2.1**	**2.1**	**2.1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	1.4	8.0	399	_13e-2/1e5_	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	2.8	3.5	5.7	23	59	_49e-3/6e3_	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	**2.5**	2.7	6.6	580	_17e-2/1e5_	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**1.0**	**1.3**	**1.2**	**1.8**	**2.2**	**1.9**	**2.3**	**2.9**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	1.2	**1.2**	**1.2**	**1.7**	**2.1**	**1.9**	**2.2**	**2.7**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	1.8	1.4	**1.2**	**1.8**	**2.2**	**1.9**	**2.2**	**2.8**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	2.1	**1.3**	**1.2**	**1.8**	**2.2**	**2.0**	**2.4**	**3.0**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	1.8	1.8	1.8	**2.9**	3.4	3.1	3.7	4.7	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	1.2	**1.3**	**1.2**	**1.7**	**2.2**	**1.9**	**2.1**	**2.7**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1**	**1.2**	**1.1**	**1.7**	**2.2**	**1.9**	**2.1**	**2.6**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	1.8	**1.0**	**1.3**	**1.8**	**2.3**	**2.0**	**2.3**	**2.9**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	1.7	**1.2**	**1.3**	**1.8**	**2.3**	**2.0**	**2.3**	**2.9**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	1.9	3.5	3.5	4.2	3.7	**2.7**	**2.7**	**2.7**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	1.3	4.1	36	35	30	21	21	20	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	1.3	**2.9**	5.3	9.0	10	7.5	7.6	7.8	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	1.2	5.2	118	119	104	72	71	68	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	8.5	22	16	19	21	16	19	22	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	1.4	**1**	**1.3**	**1.9**	**2.3**	**1.9**	**2.3**	**2.9**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	7.5	32	107	159	191	168	192	240	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	1.3	**2.7**	57	200	1048	733	_29e-3/5e4_	.	Basic RCGA
SPSA	**1**	13	12	139	_49e-2/1e5_	.	.	.	.	.	SPSA

Table 24: 02-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

24 Lunacek bi-Rastrigin

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.50	0.50	11	552	1066	1232	1293	1347	1382	1453	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	5.7	9.2	*40e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.3**	4.4	138	*43e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.1**	6.0	133	*46e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.0**	14	138	121	115	110	108	103	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	6.7	67	*22e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.0**	3.5	13	55	53	51	49	47	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.4**	4.6	23	37	35	34	33	31	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.3**	3.8	31	118	113	108	105	100	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	31	4.7	30	26	25	24	23	22	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	3.6	3.1	21	116	111	106	104	99	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**1.8**	3.2	66	1155	*62e-3/1e5*	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**2.8**	**1.5**	5.5	59	56	54	53	50	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	19	19	3.3	37	239	*16e-2/1e5*	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**2.0**	**1.6**	**1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**1.3**	2.2	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	**1.7**	**1**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	**1.7**	**1.5**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1.4**	**1.0**	**1.4**	**1.7**	2.1	2.1	2.1	2.2	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1.9**	**1.7**	**1.2**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.4**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**1.8**	**1.6**	**1.3**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	62	1495	4531	4318	4147	4040	3843	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1.1**	21	1497	*31e-2/4e5*	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	**1.5**	**2.9**	13	18	25	28	28	33	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1.6**	37	83	125	144	173	168	160	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	24	3533	1922	1673	1595	1532	1493	1422	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	**1.5**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.1**	20	37	40	53	59	62	67	74	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	**2.1**	57	312	579	552	531	517	492	Basic RCGA
SPSA	41	51	1466	*31e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 25: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

1 Sphere

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.33	0.33	1.6	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	4.6	8.3	14	23	27	36	41	58	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.1**	4.6	11	16	21	27	33	45	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	3.6	7.3	12	17	21	27	37	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	4.0	5.9	11	17	25	30	37	53	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.3**	4.0	8.6	13	17	21	26	33	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	1.1	**2.5**	4.0	7.3	10	15	19	24	31	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.8**	**3.0**	**5.1**	**7.8**	**11**	**14**	**18**	**23**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	1.2	**2.0**	**3.3**	**5.9**	**10**	**13**	**16**	21	27	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.7**	3.4	7.8	11	14	17	20	28	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.1**	4.3	7.5	11	14	17	**20**	**26**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	4.0	17	36	57	78	105	131	187	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	1.3	**1.7**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	1.1	23	10	12	21	35	61	95	124	175	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**1**	9.5	29	56	72	93	106	154	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	1.1	**1.8**	13	29	47	68	86	105	145	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	1.1	**2.2**	12	30	48	69	85	101	141	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**1.5**	12	34	56	80	104	124	167	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**1.5**	21	50	81	109	141	171	226	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	1.1	**2.3**	11	31	49	66	85	101	137	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**2.7**	13	30	53	74	98	123	171	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1.6**	11	34	53	74	92	110	144	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**2.5**	12	31	50	71	93	112	154	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**2.6**	5.7	10	14	20	25	30	39	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**2.6**	4.3	10	16	20	27	31	42	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	1.1	**1.9**	16	43	64	89	114	135	185	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1.6**	14	40	51	59	70	80	99	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	126	96	170	426	854	1164	1447	2228	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	1.4	**1.8**	14	29	49	68	88	107	148	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	36	80	147	1351	3487	5838	8373	13687	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	1.1	**1.4**	18	68	135	238	442	616	1169	Basic RCGA
SPSA	**1**	33	14	10	12	15	18	21	24	30	SPSA

Table 26: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

2 Ellipsoid separable

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	6.0	10	21	114	152	160	171	179	189	206	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	22	30	26	6.3	5.9	5.8	5.6	5.5	5.3	5.1	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	27	26	23	5.7	4.8	4.7	4.5	4.5	4.5	4.3	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	20	28	19	4.9	4.2	4.1	3.9	3.8	3.7	3.6	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	36	68	57	14	11	10	10	10	9.3	8.9	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	11	12	9.3	**2.6**	**2.1**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	10	15	11	**2.7**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	9.2	11	7.0	**1.7**	**1.3**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	8.3	6.9	6.5	**2.1**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**7.1**	**6.9**	**5.9**	**1.5**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**6.7**	**5.6**	**5.0**	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	15	13	11	2.5	2.7	3.3	3.8	4.4	4.4	5.0	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	1.4	1.9	2.6	3.1	3.6	4.5	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	63	92	65	14	11	15	15	14	14	13	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	12	13	8.4	**2.2**	**2.0**	**2.3**	**2.5**	**2.7**	**2.9**	3.2	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	13	12	8.0	**2.0**	**1.9**	**2.1**	**2.3**	**2.5**	**2.7**	3.0	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	12	12	8.2	**2.1**	**2.0**	**2.2**	**2.4**	**2.6**	**2.7**	3.1	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	10	14	8.9	**2.3**	**2.2**	**2.4**	**2.7**	**2.9**	3.1	3.5	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	14	17	13	3.1	**3.0**	3.3	3.7	3.9	4.2	4.7	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	11	11	8.0	**1.9**	**1.8**	**2.0**	**2.3**	**2.4**	**2.6**	2.9	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	13	12	8.8	**2.7**	**2.4**	**2.5**	**2.7**	**2.9**	3.0	3.3	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	11	12	8.7	**2.2**	**2.0**	**2.3**	**2.4**	**2.7**	**2.8**	3.1	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	12	14	9.0	**2.2**	**2.1**	**2.3**	**2.6**	**2.8**	**2.9**	3.4	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	8.1	8.6	6.8	**1.6**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	11	10	7.3	**2.0**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	19	20	13	3.2	3.2	3.5	3.9	4.3	4.8	5.2	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	18	19	12	3.7	3.8	4.1	4.6	4.6	4.5	4.4	NBC-CMA
POEMS	149	203	155	39	35	43	44	48	52	56	POEMS
PM-AdapSS-DE	11	13	8.5	**2.1**	**2.0**	**2.3**	**2.5**	**2.7**	**2.9**	3.2	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	220	353	510	148	194	228	267	298	326	345	pPOEMS
Basic RCGA	27	34	42	15	16	20	28	33	61	152	Basic RCGA
SPSA	2887	11651	66520	*95e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 27: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

3 Rastrigin separable

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.33	0.96	38	315	500	656	787	951	1046	1261	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1.3**	3.4	16	52	139	106	89	73	67	55	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	1.4	**2.1**	**1.4**	14	60	46	38	32	29	24	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.2**	**1.8**	**2.8**	8.9	56	53	44	37	33	28	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1.1**	4.7	20	68	*20e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	3.2	3.4	7.0	22	17	14	12	11	8.7	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.1**	**2.0**	**2.5**	6.7	20	18	15	12	11	9.2	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.2**	**1.8**	**2.2**	8.5	23	18	15	12	11	9.3	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**2.0**	3.1	10	32	25	21	17	15	13	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.5**	**2.3**	**3.0**	12	53	40	34	28	25	21	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.1**	**2.5**	4.7	5.3	26	20	16	14	12	10	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.1**	**1.7**	**1.9**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	3.4	3.1	4.4	18	14	12	10	8.8	7.3	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	7.5	11	29	299	450	348	363	424	386	320	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.7**	**2.6**	**2.0**	**1.8**	**1.5**	**1.4**	**1.2**	**1.1**	**1.0**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.8**	**2.2**	**2.2**	**2.0**	**1.7**	**1.5**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.1**	**1.6**	**2.5**	**2.4**	**2.2**	**1.8**	**1.6**	**1.4**	**1.3**	**1.2**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.1**	**1.3**	3.1	**2.8**	3.4	**2.8**	3.2	**2.7**	**2.5**	**2.2**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.1**	**1.4**	3.9	5.0	4.3	3.6	3.1	**2.7**	**2.5**	**2.2**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**1.1**	**2.5**	**2.1**	**2.0**	**1.8**	**1.6**	**1.4**	**1.3**	**1.2**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.1**	**1.6**	**2.7**	**2.4**	3.3	3.2	3.3	**2.8**	**2.6**	**2.4**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.2**	**1.7**	**2.8**	**2.5**	**2.4**	**2.0**	**1.7**	**1.5**	**1.4**	**1.3**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.1**	**1**	**2.9**	**2.6**	3.0	**2.5**	**2.1**	**1.8**	**1.7**	**1.5**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.1**	**2.7**	**1**	**2.4**	7.3	7.0	6.0	5.1	4.7	4.0	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.1**	**2.8**	**2.5**	**3.0**	14	14	12	10	9.4	8.0	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	**1.8**	3.4	**1.4**	**1.5**	**1.4**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.1**	**1.6**	3.0	5.1	17	13	11	9.2	8.4	7.0	NBC-CMA
POEMS	33	174	9.4	6.8	13	12	11	10	10	10	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.5**	**1.7**	**2.6**	**2.2**	16	25	21	17	16	13	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.2**	33	10	17	33	37	44	45	47	53	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.7**	6.8	19	20	22	23	20	18	16	Basic RCGA
SPSA	97	7526	1378	*25e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 28: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

4 Skew Rastrigin-Bueche separ

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.38	1.9	88	458	751	910	1095	1286	1482	1798	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**2.2**	3.7	5.2	40	*20e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.4**	**1.7**	3.8	13	59	48	40	34	30	25	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	2.1	3.9	22	90	75	62	53	46	38	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1.1**	2.1	10	97	190	157	130	111	96	79	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.5**	**1.2**	**2.7**	11	42	35	29	25	21	18	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.4**	**1.4**	**1.7**	6.0	46	38	32	27	24	19	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.1**	**1**	**1.4**	14	27	23	19	16	14	11	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.6**	2.1	4.0	12	22	18	15	13	11	9.3	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.9**	**1.9**	5.4	19	91	75	62	53	46	38	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.3**	**1.3**	**3.0**	9.5	24	20	17	14	12	10	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.2**	**1.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**2.5**	8.8	**1.7**	8.0	62	52	43	36	32	26	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	12	7.4	102	*42e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.2**	**1.2**	**1.7**	**3.0**	5.4	4.5	3.8	3.3	**2.9**	**2.5**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.3**	**1.4**	**1.6**	3.8	7.3	6.2	5.2	4.5	4.0	3.3	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.4**	**1.8**	**1.6**	**2.9**	**3.6**	**3.2**	2.7	**2.4**	2.1	1.8	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.1**	**1.5**	**1.8**	147	*99e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.2**	**1.5**	**2.7**	4.6	4.4	3.8	3.2	**2.9**	**2.5**	**2.2**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.4**	**1.3**	**1.8**	**2.4**	4.4	3.7	3.2	**2.8**	**2.5**	**2.1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.2**	**1.7**	**2.0**	876	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.3**	**1.6**	**2.8**	5.8	4.9	4.1	3.5	3.1	**2.6**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.1**	**1.5**	**1.7**	**2.5**	4.0	3.5	**2.9**	**2.6**	**2.3**	**2.0**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.6**	2.2	**1.2**	272	*92e-2/2e5*	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.6**	2.3	**1.8**	259	1744	1438	1195	1018	883	728	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.5**	**1.4**	**1.7**	**1.3**	**2.1**	**2.0**	**1.7**	**1.6**	**1.5**	**1.4**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.2**	2.3	**1.8**	16	40	33	27	23	20	17	NBC-CMA
POEMS	93	112	6.6	10	16	14	12	12	11	10	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.8**	**1.4**	**1.9**	10	15	13	11	9.2	12	10	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.2**	49	6.2	21	25	36	35	38	37	41	pPOEMS
Basic RCGA	**1.3**	**1.2**	4.7	1549	*11e-1/5e4*	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	22	8283	1811	*11e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 29: 03-D, running time excess $\mathrm{ERT}/\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}$ 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

5 Linear slope

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$	0.33	0.33	2.9	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1.7**	3.0	4.7	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1.2**	**1.9**	**2.7**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.5**	**2.1**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1.1**	3.5	5.3	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.7**	**2.3**	3.6	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.9**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.1**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**2.0**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.7**	**2.5**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.8**	**1.8**	**2.6**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.5**	12	21	23	23	23	23	23	23	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.5**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	10	3.8	5.1	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.3**	6.8	14	15	15	15	15	15	15	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.2**	6.5	10	11	11	11	11	11	11	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.5**	5.7	10	11	12	12	12	12	12	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.2**	8.2	19	23	23	23	23	23	23	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.2**	7.7	14	15	15	15	15	15	15	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.1**	5.2	7.8	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.4**	17	61	68	71	73	73	73	73	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.1**	6.4	10	11	11	11	11	11	11	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.3**	4.9	12	13	13	13	13	13	13	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**2.5**	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.6**	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.3**	7.4	15	23	23	23	23	23	23	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.3**	14	33	34	35	35	35	35	35	NBC-CMA
POEMS	**1**	19	88	101	115	123	123	124	124	124	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.4**	4.8	12	13	13	13	13	13	13	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.1**	83	96	113	118	123	123	124	124	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.3**	111	441	732	1042	1326	3031	19735	*11e-6/5e4*	Basic RCGA
SPSA	**1**	15	8.0	12	13	13	13	13	13	13	SPSA

Table 30: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

6 Attractive sector

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	1.7	3.9	16	34	52	65	81	94	109	143	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	3.2	**2.1**	3.4	4.2	3.6	3.7	3.6	3.5	3.3	3.4	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.1**	**1.7**	**2.6**	**2.4**	**2.4**	**2.6**	**2.9**	**2.9**	**2.7**	**2.5**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.9**	**1.3**	**2.0**	**1.9**	**2.0**	**2.2**	**2.1**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**2.6**	**3.0**	5.6	4.6	4.0	4.8	4.6	4.4	4.5	4.4	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.4**	**1.7**	**1.3**	**1.4**	**1.3**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	**1.5**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.9**	**1.2**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	**1.5**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.7**	**1.1**	**1**	**1**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	3.2	**1.6**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.4**	**1.5**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.6**	**1**	**1.2**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**2.8**	**1.4**	**2.6**	7.0	25	97	147	155	156	146	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.5**	**1.8**	**1.6**	**1.7**	**2.3**	**2.4**	**2.7**	**2.8**	**2.9**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	5.9	47	78	172	119	292	374	343	395	1449	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	3.6	**1.7**	**2.0**	5.0	5.0	5.5	5.6	5.8	6.0	6.0	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	3.9	**1.8**	3.6	4.9	5.1	5.4	5.5	5.9	5.7	5.8	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.7**	**1.6**	**2.6**	4.4	4.8	5.4	5.4	5.6	5.7	5.6	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	4.5	4.4	3.9	6.1	7.2	10	18	19	28	99	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	3.9	**2.0**	4.9	6.8	8.0	8.7	8.7	9.3	9.2	9.2	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	3.4	**1.5**	**2.4**	3.1	4.1	4.5	4.8	5.1	5.2	5.2	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	3.7	**2.4**	**2.4**	459	3838	21614	*22e-2/1e5*	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**2.1**	**1.7**	4.1	5.3	5.3	5.8	6.0	6.2	6.1	5.9	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**2.9**	**2.6**	**2.9**	5.1	5.4	5.8	6.1	6.4	6.5	6.3	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	3.2	**2.8**	**2.2**	**1.8**	**1.8**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	3.2	**1.8**	**1.9**	**1.8**	**1.9**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	3.4	**2.2**	4.0	7.7	7.6	8.9	8.6	8.6	8.7	8.4	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	4.8	**2.2**	3.1	7.7	6.4	5.6	5.2	5.0	4.7	4.2	NBC-CMA
POEMS	121	54	23	33	48	55	62	62	63	67	POEMS
PM-AdapSS-DE	4.1	**2.1**	**2.5**	4.7	5.0	5.5	5.8	6.1	6.2	6.1	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	72	48	25	125	262	371	388	436	470	494	pPOEMS
Basic RCGA	19	9.3	8.6	88	174	488	919	2286	3118	*18e-4/5e4*	Basic RCGA
SPSA	19	3020	7848	6492	8303	*11e+0/1e5*	.	.	.	.	SPSA

31

Table 31: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

7 Step-ellipsoid

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.36	1.2	4.6	38	94	140	162	162	162	190	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1.2**	**2.5**	12	6.5	21	92	200	200	200	241	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.4**	**2.3**	**2.8**	3.9	10	23	27	27	27	48	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.2**	**1.8**	3.2	**1.9**	6.4	28	44	44	44	56	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1.6**	5.7	10	20	119	178	178	178	365	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.2**	3.5	3.2	**1.2**	3.8	3.7	6.7	6.7	6.7	15	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.2**	**1.5**	**1.8**	**1.2**	**2.3**	3.6	3.2	3.2	3.2	3.7	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.3**	**1.4**	11	**2.2**	**1.9**	**2.4**	3.8	3.8	3.8	6.4	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.1**	**1.9**	**2.8**	**1.5**	3.2	3.6	5.5	5.5	5.5	10	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.8**	**1.3**	**2.3**	**1.1**	**1**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.2**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.4**	**1.5**	**1.8**	**1.2**	**1.6**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.3**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.1**	**1.2**	5.0	4.6	12	25	84	84	84	118	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.2**	**2.6**	**1**	3.9	5.8	21	40	40	40	34	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	16	121	202	257	701	1878	1620	1620	1620	1382	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.1**	**1.2**	3.6	**2.2**	**1.5**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.2**	**1.1**	**2.0**	**1.9**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.1**	**1.6**	**2.8**	**1.8**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.1**	**1**	4.7	**2.2**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.3**	**1.9**	5.0	**2.5**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.3**	**1.3**	5.4	**1.9**	**1.4**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.1**	**1.2**	3.1	**2.0**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.1**	**1.4**	3.7	**1.7**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.2**	**1.1**	4.5	**2.4**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.2**	**1.9**	**2.4**	**1**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.4**	**1.8**	**2.8**	4.1	**2.4**	**1.8**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.7**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.6**	**2.5**	**2.5**	**2.8**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.1**	**1.6**	3.4	**2.8**	3.0	**2.4**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.0**	NBC-CMA
POEMS	86	177	62	16	33	28	28	28	28	26	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.4**	**1.3**	3.5	**2.0**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.5**	24	50	17	49	74	90	90	90	99	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.5**	4.6	24	97	179	211	211	211	195	Basic RCGA
SPSA	55	142	16995	17233	*69e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 32: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

8 Rosenbrock original

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	2.4	7.9	18	39	51	58	62	65	67	71	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**2.9**	6.5	6.3	11	16	17	18	18	18	18	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.6**	**1.4**	5.3	7.8	9.2	11	11	11	11	11	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.5**	3.8	6.3	11	12	13	13	13	12	12	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1.0**	**1.4**	**2.0**	19	23	26	29	29	28	28	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.5**	**2.6**	**2.0**	4.2	5.2	5.5	5.8	5.9	5.9	6.0	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.2**	**2.0**	**1.8**	5.1	6.6	6.8	6.9	6.8	6.8	6.8	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.4**	**1.6**	**1.8**	3.6	4.2	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.5**	**1**	**1.0**	3.8	4.9	5.5	5.8	5.7	5.7	5.6	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.4**	**1.6**	**1.3**	**2.5**	**2.8**	**3.0**	**3.1**	**3.1**	**3.2**	**3.3**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.1**	**1.8**	**2.3**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.6**	**2.7**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.2**	**2.4**	**2.0**	6.6	26	239	3138	22009	*12e-4/1e5*	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.8**	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	20	11	13	19	21	23	22	22	23	25	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**2.1**	**2.7**	4.3	5.8	7.4	8.1	8.8	9.2	10	11	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**2.0**	**2.9**	4.7	5.0	7.1	8.1	8.6	9.1	10	10	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.5**	**2.9**	3.7	4.6	7.6	9.0	10	10	10	11	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.4**	**3.0**	4.9	5.5	8.6	14	15	15	16	17	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**2.1**	4.5	6.1	8.2	11	12	13	14	15	16	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**2.0**	**2.3**	4.3	5.4	6.2	7.1	7.4	7.9	8.2	9.3	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.8**	**3.0**	3.6	6.3	12	26	34	34	34	33	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.7**	3.5	4.0	5.8	8.1	9.0	10	10	10	11	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**3.0**	3.2	4.3	6.3	9.3	11	12	13	13	14	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.1**	**2.5**	**1.8**	**2.8**	3.7	4.1	4.3	4.4	4.4	4.6	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.2**	**2.9**	**2.5**	4.9	5.7	5.8	5.9	5.9	6.0	6.2	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**2.0**	3.7	5.6	7.2	12	13	13	14	14	15	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**2.8**	3.6	4.5	5.0	6.7	7.5	8.0	8.1	8.2	8.7	NBC-CMA
POEMS	85	34	23	34	54	75	165	283	293	370	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.3**	**2.8**	4.5	4.9	6.9	8.9	10	56	54	53	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	72	32	22	56	217	383	487	644	778	1038	pPOEMS
Basic RCGA	**1.5**	4.3	6.8	24	628	1170	3518	*14e-3/5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	283	170	138	3304	5722	24451	*12e-1/1e5*	.	.	.	SPSA

Table 33: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

9 Rosenbrock rotated

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	1.8	6.5	12	38	50	57	61	63	65	69	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**2.7**	4.4	6.2	8.1	13	15	16	16	16	16	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.8**	**2.2**	**3.0**	6.0	8.2	9.5	10	10	10	10	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.4**	**2.0**	9.2	10	11	12	12	12	12	12	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1.8**	**2.8**	**2.8**	3.9	13	19	20	21	21	21	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.8**	**1.9**	**2.4**	4.3	5.4	5.8	6.0	6.1	6.2	6.2	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.0**	**1.9**	**1.7**	**2.2**	3.4	4.0	4.4	4.5	4.6	4.8	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.7**	**1.2**	**1.4**	**1.8**	**2.9**	3.4	3.6	3.6	3.7	3.8	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.9**	**2.0**	**1.5**	5.2	6.1	6.4	6.4	6.3	6.3	6.3	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.8**	**1.6**	**1.5**	**1.9**	**2.5**	**2.7**	**2.7**	**2.8**	**2.9**	3.1	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.0**	**1.3**	**1.6**	**2.3**	**2.8**	**2.9**	**3.0**	**3.1**	**3.1**	3.2	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.9**	**2.8**	**3.0**	4.2	79	416	4246	23320	*24e-4/1e5*	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**2.0**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	23	8.4	15	21	24	23	24	24	24	25	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.4**	**3.0**	7.5	6.1	8.2	9.5	10	10	11	12	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**2.5**	**2.2**	4.4	5.7	7.9	10	17	20	20	21	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	3.0	**2.8**	5.9	4.7	6.7	8.3	8.6	9.1	10	11	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**2.4**	4.5	7.1	6.9	11	12	13	16	17	18	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.5**	5.0	8.8	8.3	11	12	13	14	15	17	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**2.6**	3.3	5.8	4.7	5.9	6.4	6.8	7.3	8.0	9.1	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**2.8**	3.5	4.2	4.0	11	18	29	30	38	38	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**2.0**	**2.4**	5.8	5.1	7.2	8.3	8.9	10	10	11	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.9**	**2.3**	5.2	5.2	8.4	10	11	12	12	13	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.7**	**1.9**	**2.0**	3.4	4.1	4.2	4.5	4.6	4.7	4.9	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1.7**	**2.8**	3.7	4.2	4.4	4.5	4.7	4.9	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.8**	**2.8**	6.1	**2.8**	5.9	8.2	9.1	10	11	12	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.6**	**2.9**	5.8	5.2	7.3	8.2	8.4	8.5	8.8	9.1	NBC-CMA
POEMS	109	39	31	123	116	154	220	307	398	522	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.4**	**1.6**	4.4	4.9	7.1	8.4	8.9	9.5	10	11	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	84	40	34	84	272	410	546	663	815	1101	pPOEMS
Basic RCGA	**2.1**	3.6	7.1	104	1323	6254	*94e-3/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	1081	636	811	5621	*12e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 34: 03-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

10 Ellipsoid

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	10	23	71	138	157	173	184	193	203	223	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	17	14	9.2	6.0	5.8	5.5	5.3	5.2	5.0	4.9	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	15	14	8.6	5.2	4.7	4.4	4.2	4.2	4.1	3.9	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	14	12	5.5	3.9	3.6	3.4	3.2	3.2	3.2	3.0	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	35	22	13	11	10	10	9.3	9.1	8.8	8.3	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	7.9	5.2	**2.6**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	5.7	4.8	**2.8**	**1.9**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.8**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	4.2	**2.8**	**2.0**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	7.0	4.9	**2.4**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**3.9**	**2.7**	**1.7**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**4.1**	**2.8**	**1.6**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	15	110	641	10176	9219	*29e-1/1e5*	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1.3**	**2.1**	**2.4**	**2.8**	3.2	3.4	4.1	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	44	39	22	12	11	11	11	10	10	10	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	6.3	5.7	**2.6**	**1.8**	**1.9**	**2.1**	**2.3**	**2.5**	**2.6**	**2.9**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	6.2	4.9	**2.5**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	**2.3**	**2.5**	**2.8**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	6.5	5.2	**2.4**	**1.7**	**1.8**	**2.0**	**2.1**	**2.3**	**2.5**	**2.7**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	7.4	5.2	**2.8**	**2.0**	**2.1**	**2.3**	**2.5**	**2.8**	**2.9**	3.3	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	8.9	7.8	4.0	**2.6**	**2.8**	3.1	3.5	3.8	4.0	4.5	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	6.7	4.8	**2.4**	**1.6**	**1.7**	**1.9**	**2.0**	**2.2**	**2.4**	**2.7**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	6.8	4.9	**2.9**	**2.1**	**2.3**	**2.4**	**2.7**	**2.8**	**2.9**	3.2	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	7.7	5.2	**2.4**	**1.7**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	**2.3**	**2.5**	**2.8**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	5.9	5.1	**2.7**	**1.7**	**1.9**	**2.1**	**2.4**	**2.5**	**2.7**	3.0	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	4.1	3.3	**1.7**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	4.1	**2.9**	**2.1**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	16	12	6.0	4.7	5.2	5.3	5.8	6.0	6.1	6.1	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	10	7.5	4.1	3.3	3.7	4.3	4.5	4.5	4.4	4.3	NBC-CMA
POEMS	36	46	441	713	1449	2215	3517	5419	10852	19919	POEMS
PM-AdapSS-DE	5.5	5.0	**2.5**	**1.7**	**1.9**	**2.0**	**2.3**	**2.5**	**2.7**	**2.9**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	66	132	194	173	254	288	324	371	424	471	pPOEMS
Basic RCGA	292	458	302	887	4682	*25e-1/5e4*	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	1328	4948	9226	*84e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

35

Table 35: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

11 Discus

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	6.1	10	45	117	181	197	207	215	225	245	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	5.2	29	18	8.3	5.9	5.5	5.4	5.3	5.2	4.9	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	9.5	31	14	7.0	4.9	4.6	4.5	4.5	4.4	4.2	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	8.1	17	10	5.6	4.0	3.8	3.7	3.6	3.7	3.5	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	17	46	18	11	8.1	7.8	7.6	7.5	7.3	6.8	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.7**	6.8	4.9	**2.7**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.2**	9.1	5.7	**2.8**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	3.4	4.3	3.5	2.1	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.9**	5.8	4.6	**2.3**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.9**	5.1	**2.9**	**1.6**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.0**	**2.6**	**2.6**	**1.3**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	3.6	**3.1**	14	79	1016	*14e-2/1e5*	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	1.0	1.2	1.5	1.7	1.9	2.2	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	6.1	66	39	18	12	11	11	11	10	10	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	5.8	5.0	**2.7**	**1.5**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	**2.5**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	6.9	7.8	**2.8**	**1.6**	**1.3**	**1.5**	**1.7**	**1.9**	**2.1**	**2.3**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	4.1	7.1	**2.6**	**1.7**	**1.4**	**1.5**	**1.8**	**1.9**	**2.1**	**2.4**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	5.5	5.5	**2.7**	**1.7**	**1.5**	**1.7**	**1.9**	**2.2**	**2.5**	**2.7**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	3.7	5.4	4.2	**2.4**	**2.1**	**2.4**	**2.7**	**2.9**	3.3	3.7	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	4.0	4.8	**2.4**	**1.4**	**1.2**	**1.4**	**1.6**	**1.9**	**2.0**	**2.3**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	5.8	5.7	**2.5**	**2.0**	**1.8**	**2.7**	3.5	3.7	3.8	3.9	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	6.4	6.0	**2.8**	**1.6**	**1.2**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	**2.4**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	5.2	5.6	**2.9**	**1.7**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	**2.5**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	3.1	3.5	**2.6**	**1.3**	**1**	**1.0**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	3.1	5.1	4.5	**2.3**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	6.6	9.0	8.5	5.0	3.7	3.8	3.9	4.0	4.0	4.2	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	5.8	9.4	5.5	4.7	3.8	3.9	4.1	4.1	4.0	4.0	NBC-CMA
POEMS	41	31	68	215	268	396	563	725	752	1047	POEMS
PM-AdapSS-DE	5.7	6.4	3.0	**1.7**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	**2.5**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	36	24	42	115	130	198	239	304	353	419	pPOEMS
Basic RCGA	5.9	6.7	169	362	1232	3613	*58e-2/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	5.2	86	1751	5582	*58e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 36: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

12 Bent cigar

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	10	25	96	179	252	291	320	364	411	489	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	22	23	12	12	12	13	12	13	12	11	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	5.6	6.1	5.6	5.0	4.8	4.7	4.8	4.7	4.6	4.4	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	9.1	7.9	5.6	5.3	4.9	4.6	4.4	4.2	3.9	3.6	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	17	27	22	28	27	25	24	28	26	36	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	4.4	4.8	4.2	4.0	3.6	3.4	3.3	3.1	**3.0**	**2.8**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	4.2	4.7	3.8	3.8	3.5	3.4	3.3	3.1	**3.0**	**2.8**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.9**	**1.6**	**2.8**	3.2	3.0	**3.0**	**2.9**	**2.8**	**2.7**	**2.5**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.9**	**1.8**	**1.5**	**2.2**	**2.5**	**2.6**	**2.5**	**2.5**	**2.4**	**2.3**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.9**	**2.0**	**2.2**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.9**	**1.9**	**2.3**	**2.5**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	**2.1**	**2.0**	**1.9**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	9.2	10	12	88	738	4889	*12e-2/1e5*	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	23	18	305	433	837	958	1263	1800	1597	1343	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	14	7.9	**3.0**	3.1	5.1	5.9	6.0	5.9	6.4	6.5	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	14	7.8	3.3	14	17	19	21	20	18	18	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	14	7.7	**2.8**	**2.3**	**2.4**	**2.6**	3.1	3.9	4.1	4.9	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	14	8.4	3.2	3.3	3.3	3.9	3.8	4.2	4.6	4.2	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	19	13	5.1	4.5	5.1	5.5	5.8	5.9	6.0	6.1	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	14	7.9	3.1	3.7	3.3	3.4	3.6	4.7	5.0	4.9	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	14	7.0	**2.6**	**2.5**	4.4	19	18	16	22	19	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	14	8.4	24	16	18	17	16	15	14	13	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	15	8.5	3.1	**2.5**	3.5	3.7	4.2	6.1	5.9	5.7	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	4.4	**2.5**	**2.3**	**2.4**	**2.8**	**2.7**	**2.8**	**2.7**	**2.6**	**2.5**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	5.6	3.9	**2.0**	**2.1**	**2.0**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.2**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	22	12	5.5	5.8	5.7	5.5	5.5	5.3	5.2	4.9	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	15	8.4	5.5	4.6	4.6	5.1	5.2	5.0	4.8	4.7	NBC-CMA
POEMS	115	92	491	1169	1997	2513	*22e-2/3e5*	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	13	9.1	77	89	103	232	211	206	183	154	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	179	229	191	188	198	248	286	310	329	351	pPOEMS
Basic RCGA	39	22	133	180	185	507	529	2009	*96e-3/5e4*	.	Basic RCGA
SPSA	3645	2752	1612	3638	5591	*21e+0/1e5*	.	.	.	.	SPSA

Table 37: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

13 Sharp ridge

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.47	5.8	55	101	141	196	236	275	318	411	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	3.0	7.0	6.2	8.1	6.8	6.8	7.8	7.0	7.2	12	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.0**	**2.7**	5.0	7.4	8.4	7.5	7.6	10	11	17	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.1**	4.0	4.4	5.2	5.3	5.1	6.2	5.8	8.3	21	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**2.0**	7.5	5.0	13	12	11	11	14	20	27	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.1**	**2.8**	**2.0**	**2.3**	**2.2**	**1.8**	**1.9**	**2.1**	**2.0**	**2.4**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.1**	**3.0**	**1.6**	**2.4**	**2.1**	**1.8**	**1.8**	**2.2**	**2.1**	**2.2**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.1**	**2.0**	**1.0**	**1.4**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2.0**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.7**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.0**	**1.7**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	**1.6**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.5**	**2.2**	**1.2**	**2.2**	**1.8**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	**1.8**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	3.4	**1.5**	**1.4**	**1.3**	**1.1**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1.3**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.3**	6.4	3.6	45	974	7254	*86e-3/1e5*	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**2.9**	**1**	**1.7**	3.8	11	26	48	86	76	*36e-4/8e3*	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	19	8.1	485	737	4650	*61e-2/1e5*	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.9**	5.5	**2.4**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.8**	5.6	**2.2**	**2.1**	**2.2**	**2.0**	**2.1**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.3**	6.4	**2.4**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.4**	7.5	**2.8**	**2.6**	**2.7**	**2.5**	**2.5**	**2.6**	**2.6**	**2.5**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.8**	8.4	3.5	3.5	3.6	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.9**	4.5	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.0**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.3**	8.3	**3.0**	**2.6**	**2.7**	**2.4**	**2.6**	**2.6**	**2.8**	**2.6**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.6**	5.9	**2.6**	**2.3**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.6**	6.8	**2.6**	**2.5**	**2.5**	**2.2**	**2.3**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.6**	**2.6**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.5**	**2.9**	**1**	**1.4**	**1.5**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.6**	4.3	4.1	4.1	3.9	3.5	3.4	3.3	3.3	3.0	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.7**	7.5	**2.8**	**2.5**	3.1	**2.8**	**2.7**	**2.7**	**2.6**	**2.5**	NBC-CMA
POEMS	219	46	20	331	886	944	3531	*43e-4/3e5*	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**2.3**	5.6	**2.3**	**2.3**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.9**	49	30	166	236	286	310	359	410	489	pPOEMS
Basic RCGA	**1.4**	10	34	123	321	870	1550	1334	1155	*46e-3/5e4*	Basic RCGA
SPSA	24	33	33	760	10631	*67e-2/1e5*	.	.	.	.	SPSA

38

Table 38: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

14 Sum of different powers

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.33	0.33	0.84	6.7	11	16	29	49	99	211	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1.2**	12	5.4	5.7	6.8	10	11	7.6	5.5	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.4**	3.6	3.9	4.5	5.5	6.4	5.4	4.8	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.0**	**2.2**	**2.7**	3.6	4.1	5.9	4.7	3.8	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1.3**	3.1	**2.8**	4.5	7.9	10	16	11	8.1	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.7**	4.1	**2.4**	**2.8**	3.6	3.4	3.6	**2.9**	2.1	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**2.6**	**1.7**	**2.3**	**2.8**	**2.9**	3.6	**2.7**	2.1	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.6**	**1.3**	**2.0**	**2.4**	**2.5**	**2.4**	**1.9**	1.5	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.5**	3.6	**1.6**	**2.3**	3.3	3.6	3.3	**2.4**	1.8	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**3.0**	**1.9**	**2.6**	**2.7**	**2.7**	**2.5**	**1.6**	1.2	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	**1.8**	**2.3**	**2.4**	**2.2**	**2.1**	**1.4**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.2**	**1.3**	7.7	12	24	257	1608	4666	*55e-6/1e5*	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.2**	4.1	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	2.1	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	5.7	25	38	12	11	14	21	24	13	129	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.2**	**1.6**	4.0	11	12	9.0	6.6	4.2	**2.7**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.1**	**1.8**	3.2	9.1	11	8.0	6.2	3.9	**2.5**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.3**	**1.2**	3.9	9.4	11	8.6	6.3	3.9	**2.5**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.2**	**1.7**	5.7	11	14	10	7.9	4.6	3.0	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.1**	**1.5**	6.7	14	17	13	10	6.2	3.9	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.3**	**2.5**	4.2	8.2	10	7.8	6.4	3.8	**2.5**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.3**	**1.6**	5.0	9.3	12	11	8.0	4.9	3.2	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.3**	**1.7**	3.5	9.4	11	8.7	6.4	4.0	**2.6**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.1**	**1.4**	3.8	10	13	9.3	7.3	4.3	**2.7**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**2.0**	**2.4**	3.2	3.9	**3.0**	**2.8**	**1.8**	1.3	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.5**	**2.5**	3.2	3.5	4.3	3.9	3.6	**2.5**	1.8	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.1**	**1**	3.5	13	15	12	11	6.5	4.3	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.3**	**1.9**	5.0	11	11	7.7	6.1	4.0	**2.7**	NBC-CMA
POEMS	**1**	39	233	46	55	105	113	101	115	3757	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.6**	**1.7**	4.7	10	12	9.0	6.8	4.2	**2.7**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.1**	35	37	80	434	599	637	451	462	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.1**	**1.7**	8.6	32	66	171	408	696	*51e-7/5e4*	Basic RCGA
SPSA	10	47	464	254	179	153	349	496	837	*48e-7/1e5*	SPSA

Table 39: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

15 Rastrigin

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.33	1.0	40	617	856	1025	1078	1132	1184	1296	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**2.1**	5.9	7.7	23	164	137	130	124	118	108	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.1**	**2.4**	**2.7**	6.0	29	24	23	22	21	19	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.6**	**2.8**	3.7	7.6	27	23	22	21	20	18	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1.4**	3.5	9.1	29	81	68	64	61	59	54	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.8**	**1.9**	4.0	4.2	17	14	14	13	12	11	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**1.2**	**2.1**	20	17	16	15	15	13	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.5**	**2.0**	**2.2**	**1.5**	6.3	5.3	5.0	4.8	4.6	4.2	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.1**	**2.4**	4.3	**2.9**	55	46	44	41	40	36	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.8**	**2.4**	**2.5**	**2.8**	27	22	21	20	19	18	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.4**	**1.9**	**2.1**	5.2	18	15	14	13	13	12	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.1**	**1.3**	3.6	25	103	236	651	1255	*29e-3/1e5*	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**2.0**	**2.5**	3.3	**2.8**	7.5	6.3	6.0	5.7	5.4	5.0	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	18	17	12	27	795	1398	*99e-2/1e5*	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.3**	**1.4**	**2.6**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.3**	**1.4**	**1.9**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.2**	**2.9**	**2.6**	**1.1**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.3**	**1.7**	**2.7**	**1.5**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.1**	**1.5**	4.0	**2.8**	**2.9**	**2.6**	**2.5**	**2.5**	**2.4**	**2.4**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**1.9**	**2.3**	**1.2**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.1**	**2.7**	**2.5**	**1.3**	**1.9**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.3**	**1.9**	**2.4**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**2.9**	**2.4**	**1.2**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.5**	3.1	**1**	**1.2**	**2.6**	**2.3**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.3**	**2.2**	**2.5**	**1.0**	**2.9**	**2.5**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.3**	**1.1**	5.0	**2.8**	3.7	4.4	4.3	4.1	4.0	3.8	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.2**	**1**	3.2	**2.3**	7.6	6.4	6.1	5.8	5.6	5.2	NBC-CMA
POEMS	**1**	161	15	19	84	71	69	66	64	60	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.4**	**1.9**	**2.3**	**1.1**	10	8.1	7.8	7.5	7.3	6.7	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.1**	15	17	34	35	38	44	49	52	60	pPOEMS
Basic RCGA	**1.3**	**1.5**	5.4	18	23	20	25	29	42	90	Basic RCGA
SPSA	282	7237	481	2407	*21e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 40: 03-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

16 Weierstrass

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	0.33	0.40	16	333	532	809	885	915	945	1043	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	1	1.5	16	12	35	52	48	72	*25e-2/1e4*	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	1	1	2.0	3.8	7.5	13	18	22	26	45	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	1	1.7	2.1	3.5	6.8	8.3	12	18	18	68	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	1	1.4	23	10	35	42	81	*17e-2/1e4*	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	1	1.5	2.8	4.2	5.5	6.0	7.3	7.2	10	65	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	1	1.3	4.6	**1.7**	**2.9**	**2.8**	4.0	4.2	5.7	5.4	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	1	1.2	1.6	1.4	1.9	2.1	5.1	7.8	7.8	7.4	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	1	1.8	5.3	2.6	4.4	6.0	10	15	18	24	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	1	1.4	2.7	1.2	3.7	6.5	20	23	31	71	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	1	1.2	1.6	1.1	1.7	4.1	8.7	26	46	64	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	1	1.8	1.0	1	7.0	46	1596	*45e-4/1e5*	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	1	1.3	3.1	2.0	8.2	19	51	*19e-3/7e3*	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	1.2	15	12	29	162	1853	*80e-3/1e5*	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	1	1.5	1.6	1.7	**2.8**	**2.4**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.4**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	1	1.3	2.1	1.4	2.4	1.9	1.9	2.1	2.1	2.0	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	1	1.2	1	1.2	**2.7**	**2.2**	**2.2**	**2.4**	**2.4**	**2.3**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	1	1.4	1.2	1.4	1.8	1.6	1.6	1.8	1.8	1.8	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	1	1.3	3.1	3.8	7.7	7.9	8.3	8.4	8.4	7.8	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	1	1	1.4	2.1	3.0	**2.5**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.3**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1	1.4	1.3	1.4	**2.3**	**2.3**	**2.9**	3.2	3.3	3.3	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	1	1.5	2.3	1.3	**2.2**	**1.9**	**1.8**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	1	1.2	1.8	1.4	**2.7**	**2.4**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.4**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	1	1.2	1.3	1.0	1	1	1.1	1.1	1.1	1	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	1	1.7	1.9	1.0	1.4	1.1	1	1	1	1.1	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	1	1.2	1.3	1.7	1.6	**1.2**	1.4	1.4	1.5	1.5	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	1	1.5	1.3	2.4	**2.6**	**2.8**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.6**	NBC-CMA
POEMS	1	20	15	9.0	53	40	40	40	40	38	POEMS
PM-AdapSS-DE	1	1.4	1.4	**2.0**	4.0	3.4	3.9	3.9	4.0	3.8	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	1	1.4	15	4.8	31	36	52	70	79	94	pPOEMS
Basic RCGA	1	1	1.3	5.5	16	38	88	107	132	213	Basic RCGA
SPSA	**2.7**	107	90	99	573	*28e-2/1e5*	.	.	.	.	SPSA

41

Table 41: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

17 Schaffer F7, condition 10

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.33	0.33	1.9	33	102	270	353	433	848	1096	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1.7**	4.1	8.2	23	83	*14e-3/1e4*	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.6**	4.0	3.6	**2.6**	12	75	172	*26e-5/1e4*	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.5**	**2.4**	**1**	4.7	4.5	23	166	170	131	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	388	72	23	46	520	*44e-3/1e4*	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.3**	12	5.8	7.7	9.4	21	39	84	*12e-5/1e4*	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**2.6**	3.5	3.0	3.6	4.5	21	57	136	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.7**	8.5	**2.8**	3.5	**2.3**	6.9	24	80	*58e-6/1e4*	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**2.5**	3.9	6.4	7.2	19	*54e-5/1e4*	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.4**	7.3	4.1	13	22	94	338	*26e-4/1e4*	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.2**	6.4	4.9	5.8	7.8	19	77	85	132	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.5**	**2.0**	5.2	10	26	502	3255	1664	*11e-4/1e5*	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.9**	**2.1**	6.2	12	93	*32e-3/5e3*	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	6.9	19	10	13	11	147	791	3236	1654	*61e-4/1e5*	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.1**	**1.1**	**1.6**	3.1	**2.7**	**1.7**	**1.8**	**1.9**	**1.3**	**1.3**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.3**	**2.7**	**2.6**	**2.5**	**1.6**	**1.8**	**1.9**	**1.2**	**1.3**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.1**	**1.1**	**1.7**	**2.8**	**2.5**	**1.6**	**1.8**	**1.9**	**1.3**	**1.3**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.2**	**1.8**	**2.8**	**2.6**	**1.7**	**1.8**	**1.9**	**1.3**	**1.4**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**1.9**	4.4	4.0	**2.7**	**2.9**	3.1	**2.1**	**2.1**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.4**	**1.7**	**2.6**	**2.4**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.1**	**1.1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.1**	**1.3**	**1.4**	**2.4**	**2.5**	**1.7**	**1.9**	**2.0**	**1.3**	**1.6**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1**	**2.4**	**2.5**	**1.6**	**1.8**	**1.9**	**1.2**	**1.3**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.3**	**1.4**	**2.8**	**2.6**	**1.7**	**1.8**	**2.0**	**1.3**	**1.3**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.1**	**2.3**	**2.9**	5.1	**2.6**	**1.3**	**1.7**	**1.7**	**1.1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	3.5	13	**1.7**	**1**	**1.1**	**1.3**	**1.5**	**1**	**1.1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.3**	**1.5**	4.6	6.3	3.7	5.6	5.9	3.4	3.5	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.4**	**1.7**	3.2	**1.9**	**1**	**1**	**1**	**1.3**	**1.3**	NBC-CMA
POEMS	**1**	164	117	17	24	17	19	21	13	32	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.5**	**1.2**	**2.9**	**2.3**	**1.6**	**1.8**	**1.9**	**1.2**	**1.3**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.1**	**1.2**	10	14	119	112	133	151	98	111	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.3**	**1.9**	20	66	49	54	154	143	*63e-6/5e4*	Basic RCGA
SPSA	57	21735	20380	3528	1201	1520	*11e-1/1e5*	.	.	.	SPSA

42

Table 42: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

18 Schaffer F7, condition 1000

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.33	0.62	18	61	262	511	698	884	1084	1412	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1.2**	3.8	6.9	23	38	275	*69e-3/1e4*	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	1	**2.3**	**1.0**	7.8	23	52	*42e-3/1e4*	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	1	3.5	**1.0**	3.4	10	41	*11e-3/1e4*	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	1	3.7	11	37	170	*24e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.1**	**2.6**	4.1	5.7	9.1	33	202	*12e-3/1e4*	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.1**	31	3.5	4.0	5.1	12	30	*24e-4/1e4*	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	1	**2.7**	3.0	3.8	10	17	28	159	*15e-4/1e4*	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.2**	**3.0**	4.0	9.5	14	38	211	*15e-3/1e4*	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	1	**2.3**	4.5	16	18	70	*42e-3/1e4*	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	1	39	4.4	9.1	16	52	215	*24e-3/1e4*	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	1	**2.0**	**2.5**	12	115	634	*23e-3/1e5*	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.3**	3.1	8.5	24	24	178	*76e-3/6e3*	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	12	25	10	50	467	*19e-2/1e5*	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.2**	**1.5**	**2.8**	**2.9**	**1.5**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.1**	**1.7**	**2.2**	**2.9**	**1.4**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	1	**1.1**	**2.1**	**2.9**	**1.4**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.1**	**1.8**	**3.0**	3.2	**1.6**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.1**	**1.8**	3.7	4.4	**2.1**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**1.6**	**2.3**	**2.6**	**1.3**	1	1	1	1	1	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.1**	**1.6**	**1.7**	3.0	**1.7**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**2.2**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.3**	**2.0**	**2.3**	**2.8**	**1.4**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.2**	**1.1**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.5**	**1.8**	**2.6**	**2.9**	**1.4**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	1	4.8	**1**	**1**	**1**	**1.8**	**1.5**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.3**	4.1	**1.1**	**1.5**	**1.9**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**2.0**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	**1.2**	**2.2**	6.2	3.4	3.5	3.3	**2.8**	**2.6**	**2.6**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.3**	**2.2**	**1.8**	3.8	3.4	**2.3**	**1.8**	**1.7**	**1.9**	**2.0**	NBC-CMA
POEMS	43	167	18	21	15	68	81	77	94	109	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.5**	**2.3**	**1.6**	**2.8**	**1.4**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.1**	34	21	65	90	85	89	100	99	109	pPOEMS
Basic RCGA	1	**1**	18	68	101	658	*33e-3/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	43	797	2877	2506	2541	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	SPSA

43

Table 43: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

19 Griewank-Rosenbrock F8F2

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.33	0.33	1.6	57	212	1482	1997	2227	2385	2711	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	**2.8**	30	46	*32e-3/1e4*	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	**1.4**	23	30	*39e-3/1e4*	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.8**	3.3	15	32	35	32	30	26	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	6.4	3.2	30	47	71	64	60	53	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.2**	**1.9**	17	10	15	14	13	11	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**2.0**	**2.5**	10	15	15	14	13	11	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.1**	**1.0**	15	10	34	30	28	25	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.3**	**1.5**	21	98	*58e-3/1e4*	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.5**	**2.5**	32	30	22	20	19	17	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**2.5**	**2.1**	21	22	35	31	29	26	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.1**	**2.5**	**2.3**	8.9	12	30	79	305	*14e-5/1e5*	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.5**	**2.7**	**1.9**	21	59	94	84	79	69	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	6.2	15	10	**2.0**	26	75	121	294	274	517	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.1**	**1.8**	**1.6**	4.8	**2.8**	**2.7**	**2.5**	**2.4**	**2.2**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.1**	**2.4**	**1.3**	4.6	3.2	3.2	**2.9**	**2.8**	**2.5**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.1**	**3.0**	**1.0**	3.6	4.2	4.0	3.6	3.4	3.1	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.2**	**1.9**	**1.7**	5.1	**2.2**	**2.0**	**2.5**	**2.3**	**2.1**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**1.7**	**3.0**	11	7.1	6.5	6.5	6.4	5.6	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.1**	**2.3**	**1.6**	6.1	3.3	3.0	**2.9**	**2.8**	**2.5**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.2**	**2.1**	**1**	**2.5**	3.9	4.1	6.5	7.0	8.4	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.1**	**2.5**	**1.6**	4.9	**2.6**	**2.4**	**2.2**	**2.1**	**1.9**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.1**	**1.5**	**2.0**	5.5	3.6	3.7	3.4	3.2	**2.9**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.2**	**1.4**	7.1	6.0	5.7	5.1	4.8	4.3	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.1**	**2.2**	**1.2**	11	6.6	5.0	4.5	4.2	3.8	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.1**	**2.4**	**1.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.2**	**1.8**	**1.4**	5.1	4.9	5.3	4.8	4.5	4.0	NBC-CMA
POEMS	**1**	42	127	10	43	54	71	64	61	56	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.9**	**1.6**	**1.4**	4.2	3.5	15	14	13	13	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.5**	54	10	44	15	13	14	15	19	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.1**	**2.2**	**1.6**	**2.8**	13	29	56	146	265	Basic RCGA
SPSA	18	71	54	61	512	969	*83e-3/1e5*	.	.	.	SPSA

Table 44: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

20 Schwefel x*sin(x)

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	1.8	3.4	3.7	137	818	901	979	1019	1083	1185	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	4.7	3.2	3.7	3.8	15	14	14	14	13	12	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.5**	**2.1**	**2.4**	7.6	38	34	32	31	29	26	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.7**	**2.4**	**2.9**	7.4	85	77	71	68	64	59	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	4.5	5.9	5.8	10	30	29	26	25	24	22	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.9**	**1.5**	**2.1**	3.8	10	9.3	8.6	8.3	7.8	7.1	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.4**	**1**	**1.5**	7.3	17	15	14	13	13	11	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.3**	**1.2**	**1.3**	4.4	50	46	42	41	38	35	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.5**	5.6	20	18	16	16	15	14	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.2**	**1.6**	**1.8**	**2.8**	10	8.7	8.0	7.7	7.2	6.6	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.3**	**1.1**	**1.3**	**1.9**	8.6	7.8	7.2	6.9	6.5	6.0	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**2.7**	3.8	4.2	**1**	**1.2**	**1.6**	3.1	5.0	5.5	7.2	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.6**	**1**	**1**	2.1	9.3	8.4	7.8	7.5	7.0	6.4	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	11	8.7	10	147	*45e-2/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**2.7**	3.4	3.9	**2.5**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.7**	**2.2**	3.4	3.5	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.8**	**3.0**	3.0	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.7**	**2.0**	**3.0**	**2.2**	**1.2**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**2.3**	5.1	6.2	3.7	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**2.5**	**2.6**	3.5	**1.6**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**2.3**	**2.0**	**2.2**	4.0	6.9	6.8	6.7	7.7	7.3	6.9	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.5**	**2.9**	3.7	3.0	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	3.0	**2.6**	3.5	**2.6**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.4**	**1.5**	**1.5**	4.7	5.4	5.2	5.0	4.8	4.6	4.4	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.2**	**2.1**	**2.2**	4.2	5.2	5.0	4.8	4.7	4.5	4.2	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	3.1	**2.9**	3.4	4.0	3.3	3.6	4.0	4.0	4.0	6.1	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**2.0**	3.1	3.7	3.6	12	11	10	10	9.3	8.5	NBC-CMA
POEMS	116	63	60	7.6	10	11	11	11	11	12	POEMS
PM-AdapSS-DE	**2.0**	**1.9**	**2.1**	**2.6**	20	18	17	16	15	14	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	66	45	48	19	15	24	30	36	42	50	pPOEMS
Basic RCGA	**2.3**	**2.4**	3.5	60	203	813	749	*41e-2/5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	36	29	38	4736	*15e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 45: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

21 Gallagher 101 peaks

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.33	0.33	1.9	99	201	251	298	307	310	319	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	6.9	6.5	17	16	14	13	13	13	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	4.8	5.4	6.6	5.6	5.5	5.5	5.4	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.9**	5.0	8.2	7.3	9.0	8.8	8.7	8.6	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	4.2	13	28	25	21	20	20	20	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	4.6	9.2	7.4	6.3	6.1	6.1	6.0	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.1**	3.3	15	15	14	14	13	13	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.6**	3.1	5.2	4.2	3.6	3.5	3.5	3.4	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.5**	5.0	8.1	6.5	5.5	5.4	5.4	5.3	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.6**	3.3	7.1	5.7	4.8	4.7	4.6	4.5	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.7**	4.6	6.3	5.1	4.3	4.2	4.2	4.1	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**2.4**	**1.5**	**2.6**	3.4	5.3	13	30	73	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	4.1	**1.5**	**1.5**	**1.2**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	19	10	22	50	54	45	63	63	61	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**2.0**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.6**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	**1.4**	**1.5**	**1.3**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**1.8**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1.1**	**1.2**	**1.4**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**1.4**	**1.0**	**2.0**	**2.2**	**2.3**	**2.4**	**2.5**	**2.8**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	**2.0**	**1**	**1.0**	**1.2**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1.4**	**2.4**	**1.9**	**2.5**	**2.4**	**2.7**	**2.9**	3.8	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**1.3**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.7**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.8**	4.1	7.3	6.1	5.2	5.1	5.7	5.7	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1.5**	6.8	7.1	6.3	5.5	5.5	5.5	5.6	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	**1.7**	8.3	16	62	250	263	263	324	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1.3**	3.2	22	32	27	26	26	25	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	92	209	221	178	150	149	148	147	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	**1.2**	**1.0**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.5**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	32	7.2	7.6	14	20	29	46	73	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	**1.9**	13	42	95	84	109	136	148	Basic RCGA
SPSA	**1**	30	31	272	864	693	583	573	583	1470	SPSA

46

Table 46: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

22 Gallagher 21 peaks

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.33	0.33	7.0	85	212	292	313	349	375	423	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	3.4	11	16	15	14	12	12	10	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	13	7.3	13	11	10	9.4	8.9	8.0	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	6.1	5.1	11	13	12	13	12	11	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	16	10	15	11	11	10	10	8.7	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	3.4	5.2	4.4	3.3	3.1	**2.8**	**2.6**	**2.4**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	3.1	4.6	4.0	3.0	**3.0**	**2.7**	**2.5**	**2.3**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.4**	6.7	8.5	6.6	6.2	5.6	5.2	4.7	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	7.8	4.7	5.6	4.2	3.9	3.5	3.3	**3.0**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	5.5	5.8	4.0	**3.0**	**2.8**	**2.5**	**2.4**	**2.1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.7**	**1.8**	**1.9**	**1.4**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**2.2**	**1.2**	**2.4**	12	43	91	117	1588	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**2.4**	**1.3**	**1.6**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.0**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	16	3.1	29	132	216	326	441	411	365	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**1.5**	**1.8**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**1.8**	**1.4**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	**2.3**	**2.1**	**1.8**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**1.8**	**1.4**	**1**	**1.3**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**1.0**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	**1.5**	**1.0**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1.0**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1.2**	**2.0**	**1.5**	**2.1**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.9**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1.2**	**1.4**	**1.0**	**1.2**	**1.3**	**1.2**	**1.3**	**1.2**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**1.1**	**1**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	5.7	4.7	15	34	53	48	45	41	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	3.3	11	37	55	55	51	47	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	**1.3**	11	12	12	13	16	16	63	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1.2**	73	88	83	78	70	65	58	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	1844	416	450	329	308	278	261	233	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	**1.1**	85	119	87	81	73	68	60	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	25	7.9	17	21	27	39	49	67	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	**1.1**	21	62	161	212	226	435	1760	Basic RCGA
SPSA	**1**	28	27	214	3289	5048	*40e-2/1e5*	.	.	.	SPSA

47

Table 47: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

23 Katsuuras

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.33	0.33	2.2	328	1442	2555	3203	3933	4046	4294	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.9**	15	50	28	45	37	36	*68e-2/1e4*	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.6**	5.2	10	16	13	17	17	*22e-2/1e4*	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.1**	7.6	14	13	10	12	12	11	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	3.9	22	48	29	46	*66e-2/1e4*	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	3.0	4.1	**2.5**	**2.3**	**1.9**	**1.8**	2.1	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.2**	**2.6**	4.0	3.3	3.2	**2.7**	**2.6**	**2.4**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.4**	3.4	6.3	4.2	3.4	**2.7**	**2.7**	**2.5**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	3.8	6.8	8.3	6.4	7.8	8.3	8.1	10	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.2**	**1.4**	**2.7**	**2.9**	**3.0**	2.9	3.8	5.3	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.0**	**1.5**	**2.1**	3.3	3.8	4.7	4.6	4.3	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**1.7**	4.0	*24e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	4.3	**1.0**	4.7	13	34	*46e-3/7e3*	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	7.1	6.3	4.6	*29e-2/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**2.7**	**1.1**	**1.2**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.5**	**1.8**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**1.2**	**1.3**	**1.1**	**1.0**	**1.2**	**1.2**	**1.5**	**1.8**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	**1.6**	**1.0**	**1**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.4**	**1.8**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**2.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.3**	**1.4**	**1.7**	**2.0**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**2.0**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.5**	**2.6**	3.1	4.0	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	**1.6**	**1.3**	**1.0**	**1**	**1.1**	**1.2**	**1.4**	**1.7**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1.6**	**1.0**	**1.1**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1.3**	**1.5**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1.5**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.3**	**1.3**	**1.5**	**1.9**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**1.6**	**1**	**1.1**	**1.1**	**1.3**	**1.3**	**1.6**	**2.0**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**2.9**	**2.2**	**2.1**	**1.2**	**1**	**1.0**	**1.0**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**2.0**	**2.2**	13	7.6	6.1	5.0	4.9	4.6	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	**1.6**	3.1	**2.1**	**1.4**	**1.2**	**1**	**1**	**1.0**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1.1**	6.3	38	21	17	14	13	13	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	8.0	8.6	7.6	6.3	6.2	5.7	6.0	6.7	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	**1.6**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.5**	**1.5**	**1.8**	**2.1**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	5.8	27	42	36	38	39	43	56	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	**2.2**	6.8	57	133	*15e-2/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	**1**	26	45	390	*99e-2/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 48: 03-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

24 Lunacek bi-Rastrigin

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.33	0.33	45	1345	3098	4129	4266	4309	4407	4497	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	1	1	4.9	112	*18e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	1	1	**1.4**	50	*14e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	1	1	**2.4**	19	*19e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	1	1	8.9	*31e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	1	1	**2.3**	34	*14e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	1	1	**1.1**	6.4	*85e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	1	1.1	**1**	10	23	35	34	33	33	32	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	1	1	3.8	10	*86e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	1	1.1	4.7	8.8	*97e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	1	1	**1.5**	12	*10e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	1	1.4	3.4	22	*54e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	1	**2.6**	**2.7**	3.1	26	*64e-2/6e3*	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	27	31	**2.9**	36	*40e-2/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	1	1.4	**2.6**	**1.7**	**1.3**	1	1	1	1	1	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	1	1	**2.2**	2.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	1	1.1	**2.6**	1.3	1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	1	1.1	**2.0**	150	211	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	1	1.3	3.5	**3.0**	**1.8**	**1.5**	1.5	1.5	1.5	1.5	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	1	1.2	**2.3**	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1	1.2	**2.0**	**1**	**1.1**	1.5	1.9	1.9	1.9	1.9	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	1	1.1	**2.7**	2.3	1.4	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	1	1.1	**2.7**	2.2	1.3	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	1	1	**1.9**	71	93	139	135	133	130	128	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	1	1.1	**1.3**	699	*30e-1/3e5*	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	1	1.2	4.6	20	39	44	53	53	52	51	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	1	1.1	**2.0**	61	478	*51e-2/1e5*	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	1	44	12	1452	*31e-1/3e5*	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	1	1.7	**2.9**	2.4	2.1	6.1	8.9	8.8	8.6	8.5	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	1	1.3	13	28	28	28	29	31	32	35	pPOEMS
Basic RCGA	1	1.3	3.6	115	237	178	*17e-1/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	59	528	10749	*14e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 49: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{best}$ 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

1 Sphere

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{best}$/D	0.20	0.20	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	ERT$_{best}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	3.1	5.1	11	20	28	35	40	47	60	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.2**	7.8	12	16	21	27	30	40	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.4**	5.5	10	14	18	22	26	34	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1.3**	3.1	8.9	17	22	29	36	42	54	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.8**	5.3	8.5	12	15	19	23	30	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.5**	4.7	7.8	11	14	18	21	28	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	**3.9**	**6.3**	**8.8**	**11**	**14**	**17**	**23**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	1.9	**1.7**	4.9	7.6	11	13	17	20	26	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.5**	4.3	7.2	10	13	16	18	24	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.0**	**3.7**	**6.0**	**8.8**	**11**	**14**	**16**	**21**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	1.4	8.5	24	47	67	92	118	144	192	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	3.3	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**2.3**	27	5.0	12	18	25	33	42	50	66	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.3**	5.7	27	53	84	108	133	157	211	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.3**	4.1	28	50	79	99	125	153	201	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.7**	4.3	29	52	73	97	120	148	197	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.5**	9.0	39	75	110	143	176	217	282	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.1**	7.4	54	117	168	223	280	340	447	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.1**	3.8	25	52	75	100	127	152	205	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.5**	5.9	30	61	94	133	170	192	239	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.3**	3.1	29	56	81	104	135	161	212	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.3**	5.9	32	60	88	117	146	178	236	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.3**	**2.2**	6.8	11	17	20	25	29	38	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.7**	6.1	11	15	20	24	30	39	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.1**	4.5	25	50	68	91	107	127	163	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.3**	3.9	20	31	40	49	56	64	81	NBC-CMA
POEMS	**1**	263	70	104	248	577	900	1199	1507	2106	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**2.1**	3.3	30	56	84	109	137	168	220	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.2**	67	98	462	2146	4349	6231	9262	13810	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.1**	6.0	55	117	248	423	626	859	1311	Basic RCGA
SPSA	**1**	43	7.6	11	14	17	20	24	27	33	SPSA

Table 50: 05-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

2 Ellipsoid separable

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	11	29	107	198	207	217	226	235	244	262	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	39	23	9.0	5.4	5.5	5.4	5.3	5.2	5.1	4.9	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	24	15	5.7	3.5	3.6	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	25	14	4.6	**3.0**	**3.0**	**2.9**	**2.9**	**2.8**	**2.8**	**2.7**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	30	30	10	6.5	6.9	6.8	6.8	6.7	6.5	6.4	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	11	7.0	3.1	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	9.2	6.3	**2.5**	**1.7**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	7.3	5.9	**2.2**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	10	7.7	**2.8**	**1.8**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**5.1**	**3.5**	**1.8**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**5.7**	**3.9**	**1.6**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	8.4	4.5	**1.7**	**1.6**	**2.2**	**2.5**	3.0	3.4	3.7	4.5	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1.8**	3.5	4.6	6.0	7.2	8.2	10	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	41	27	11	6.1	5.9	5.8	5.7	5.6	5.5	5.4	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	12	7.9	3.1	**2.1**	**2.4**	**2.7**	3.0	3.3	3.5	3.9	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	11	7.1	**2.8**	**1.9**	**2.2**	**2.5**	**2.8**	**3.0**	3.2	3.6	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	10	7.0	**2.8**	**1.8**	**2.2**	**2.4**	**2.6**	**2.9**	3.1	3.5	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	14	9.2	3.6	**2.5**	3.1	3.4	3.8	4.1	4.5	5.0	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	25	16	6.0	4.2	5.0	5.5	6.2	6.7	7.2	8.1	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	11	7.0	**2.7**	**1.9**	**2.2**	**2.5**	**2.7**	**3.0**	3.2	3.7	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	12	7.3	**3.0**	**2.3**	3.2	4.2	4.5	5.2	5.3	6.4	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	11	7.9	**3.0**	**2.0**	**2.3**	**2.7**	**2.9**	3.2	3.4	3.8	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	12	8.1	3.2	**2.1**	**2.5**	**2.9**	3.2	3.5	3.7	4.2	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	6.4	4.3	**1.6**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	8.0	5.1	**2.1**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	14	10	3.6	**2.5**	**3.0**	3.3	3.6	3.9	4.1	4.6	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	14	9.0	3.6	**2.3**	**2.5**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.7**	NBC-CMA
POEMS	101	73	31	26	29	31	35	38	41	46	POEMS
PM-AdapSS-DE	12	8.0	**3.0**	**2.1**	**2.4**	**2.7**	**3.0**	3.3	3.5	3.9	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	118	427	188	116	149	183	202	227	233	283	pPOEMS
Basic RCGA	29	23	12	11	14	17	20	24	26	77	Basic RCGA
SPSA	4707	22213	*46e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 51: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

3 Rastrigin separable

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.20	3.2	147	482	602	791	896	1068	1200	1451	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**2.7**	22	38	*80e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.2**	**2.4**	3.4	99	247	188	166	139	124	103	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.5**	6.0	296	*30e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**2.2**	14	27	152	*60e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.2**	4.2	292	*20e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.5**	**1.4**	4.4	53	241	183	162	136	121	100	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.3**	**1.4**	**2.7**	66	*20e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.2**	**1**	5.7	*30e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.7**	**1.4**	7.0	*30e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.9**	**1.6**	3.3	61	*20e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.3**	**2.4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1.0**	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	3.3	4.4	**2.9**	87	*40e-1/6e3*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	18	7.0	39	1520	2437	1856	1640	*20e-1/1e5*	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.1**	**1.2**	**2.9**	7.7	10	7.8	7.0	6.0	5.4	4.6	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.2**	**2.5**	3.3	7.9	7.9	6.1	5.5	4.7	4.2	3.6	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.3**	**2.8**	3.6	**6.8**	**7.5**	**5.8**	**5.2**	**4.4**	**4.0**	**3.4**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.3**	**2.6**	4.4	11	19	19	17	22	20	17	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.1**	**1.9**	12	35	30	23	21	18	16	13	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**2.0**	3.7	8.5	10	8.1	7.2	6.1	5.5	4.7	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.1**	**1.6**	**2.5**	8.4	19	19	23	29	26	22	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.3**	**2.2**	4.0	7.0	11	8.2	7.3	6.2	5.6	4.7	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.4**	3.4	8.4	10	7.8	7.0	6.0	5.4	4.6	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.4**	**2.2**	**1.1**	13	228	174	154	129	115	95	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.3**	**1.6**	**2.2**	26	359	274	242	203	181	149	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.2**	**3.0**	**1.5**	**1.1**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.0**	**1**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.5**	**1.9**	**1.8**	20	84	64	57	48	42	35	NBC-CMA
POEMS	168	70	3.9	7.4	19	16	15	14	13	12	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.5**	**1.9**	4.8	22	90	90	133	145	171	141	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.3**	60	4.6	20	35	38	43	43	44	46	pPOEMS
Basic RCGA	**1.1**	3.6	3.3	25	48	39	42	36	33	27	Basic RCGA
SPSA	54	7859	*21e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 52: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

4 Skew Rastrigin-Bueche separ

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.23	6.5	171	795	991	1200	1551	1709	1842	2271	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	3.1	7.7	71	*80e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.2**	**1.8**	10	*40e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	2.0	8.3	183	*30e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	5.8	5.9	45	*98e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.5**	**1.2**	10	*40e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.6**	**1.1**	4.3	185	*40e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.3**	**1**	2.8	187	*30e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.8**	**1.8**	11	184	148	122	94	86	79	64	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.0**	**1.1**	20	*50e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.6**	**1.2**	6.8	182	*40e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.3**	3.3	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	4.8	6.1	13	*50e-1/8e3*	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	25	3.0	292	*70e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.3**	4.3	4.0	193	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.2**	3.4	5.4	257	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.6**	**2.1**	4.2	256	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	1.5	4.1	5.8	822	1416	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	1.6	5.5	11	24	41	34	27	24	23	19	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.2**	**2.0**	3.7	9.4	31	26	20	18	17	14	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.4**	**3.0**	97	*70e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.8**	4.0	5.4	508	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.4**	3.0	4.8	13	**26**	**22**	**17**	**16**	**14**	**12**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.8**	**1.5**	**1.7**	*29e-1/2e5*	.	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.4**	**1.5**	**1.9**	*29e-1/2e5*	.	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.4**	**1.8**	**1.6**	**1.5**	**1.9**	**1.7**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.2**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.5**	**2.7**	**2.4**	55	200	165	128	116	108	87	NBC-CMA
POEMS	211	35	4.6	18	40	34	27	26	24	21	POEMS
PM-AdapSS-DE	**2.9**	4.0	4.6	1766	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.4**	39	6.4	15	27	31	28	31	32	33	pPOEMS
Basic RCGA	**1.6**	3.9	14	*30e-1/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	59	1230	4007	*36e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 53: 05-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

5 Linear slope

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	0.20	0.39	3.5	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**1**	3.7	3.2	3.9	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**2.0**	**1.8**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**1.5**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**2.3**	3.2	4.4	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.8**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**2.0**	**1.9**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.3**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.2**	**1.7**	**2.0**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**2.2**	**1.1**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.0**	**1**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.0**	18	26	30	30	30	30	30	30	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	3.1	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	6.8	**2.8**	3.6	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.2**	6.5	9.5	10	10	10	10	10	10	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.3**	8.2	12	12	12	12	12	12	12	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.2**	6.5	10	10	10	10	10	10	10	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.3**	20	34	37	38	38	38	38	38	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.8**	12	18	18	19	19	19	19	19	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.1**	6.2	8.8	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	51	142	188	189	189	189	189	189	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.3**	10	14	14	14	14	14	14	14	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.1**	11	18	18	18	18	18	18	18	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**2.8**	**2.6**	3.3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	3.4	**2.6**	3.1	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.3**	11	22	26	26	26	26	26	26	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.4**	18	20	22	22	22	22	22	22	NBC-CMA
POEMS	**1**	326	91	106	114	118	119	119	119	119	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.2**	13	17	19	19	19	19	19	19	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	86	106	111	112	112	112	112	112	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.6**	184	390	591	813	1033	1252	1477	1928	Basic RCGA
SPSA	**1**	9.0	5.2	6.7	7.0	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	SPSA

Table 54: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

6 Attractive sector

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	2.7	7.4	25	48	65	86	105	123	145	184	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**2.1**	5.5	5.5	4.5	4.3	4.5	4.8	5.1	5.6	5.8	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.3**	**2.7**	**2.5**	**2.2**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**2.1**	**2.0**	**2.1**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.3**	**1.8**	**2.0**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	4.0	4.6	6.0	5.9	6.6	6.9	7.5	7.9	8.3	8.6	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.8**	**1.0**	**1.5**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.9**	**2.0**	**1.6**	**1.5**	**1.4**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.6**	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.7**	**2.2**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.5**	**1.5**	**1.7**	**1.4**	**1.7**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**2.0**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.0**	**1.0**	**1.4**	**1.3**	**1.5**	**1.9**	**2.3**	3.2	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	6.4	3.6	4.5	14	315	385	684	633	715	734	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.0**	**1.1**	**1.2**	**1.5**	**2.3**	**2.5**	**2.9**	3.2	3.4	3.7	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	4.2	23	222	588	446	489	411	364	316	333	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	6.0	3.1	7.0	7.0	7.1	7.5	7.7	7.9	7.8	8.0	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	4.0	3.0	6.0	6.8	7.3	7.6	7.7	7.8	7.6	7.8	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	4.0	**2.3**	6.4	7.0	7.3	7.6	7.6	7.6	7.8	7.8	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	7.8	4.7	8.3	160	1352	2350	13335	11382	*75e-3/1e5*	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	8.5	10	19	15	17	17	17	17	17	17	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	3.6	**2.0**	5.6	6.1	6.5	6.8	6.9	7.1	7.1	7.2	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	8.8	5.4	295	5762	21454	*15e-1/1e5*	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	5.0	**3.0**	7.2	7.5	7.9	7.9	8.1	8.2	8.0	8.1	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	3.9	3.1	8.3	8.2	8.6	8.7	8.7	8.9	8.7	8.9	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.2**	**2.3**	**2.3**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.6**	**1.4**	**2.3**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	9.1	4.8	7.4	7.7	7.6	7.2	7.0	6.9	6.8	6.7	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	7.6	3.7	7.6	17	13	11	9.3	8.3	7.4	6.3	NBC-CMA
POEMS	85	35	24	41	47	48	50	52	52	54	POEMS
PM-AdapSS-DE	5.0	3.2	7.5	7.3	7.8	7.9	8.1	8.2	8.2	8.2	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	76	33	29	181	270	305	338	363	382	408	pPOEMS
Basic RCGA	24	12	24	64	220	409	660	*47e-4/5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	434	5852	26289	29313	21694	*44e+0/1e5*	.	.	.	.	SPSA

Table 55: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

7 Step-ellipsoid

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.21	2.1	18	57	165	197	216	216	216	224	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	3.3	5.1	5.2	32	267	*17e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.4**	**2.4**	**1.9**	6.1	16	74	327	327	327	315	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.3**	**1.7**	**1.5**	5.7	24	59	118	118	118	148	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1.2**	5.2	10	45	267	*28e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.5**	**1.4**	**1.9**	3.6	8.2	36	60	60	60	138	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.3**	**1.7**	**1.5**	4.2	10	24	50	50	50	114	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.3**	**1**	**1.1**	**2.2**	5.5	25	37	37	37	86	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.7**	**1.7**	**2.2**	4.8	16	34	146	146	146	198	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	2.1	**1.3**	**1.1**	3.2	4.5	4.4	5.2	5.2	5.2	5.0	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.9**	**1.1**	**1**	**3.0**	**2.0**	**2.6**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.6**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**2.2**	5.3	18	88	683	1393	1393	1393	1936	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.1**	**1.5**	**1.2**	6.8	18	192	*17e-3/8e3*	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	18	10	73	1729	8889	*94e-2/1e5*	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.6**	**1.6**	3.6	**2.9**	**1.6**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.2**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.2**	**1.1**	3.5	**2.7**	**1.6**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.9**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.3**	**1.6**	**2.7**	**2.5**	**1.5**	**1.7**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.4**	**2.1**	3.9	3.9	**2.1**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.6**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.2**	**1.9**	6.1	5.4	3.7	4.3	4.3	4.3	4.3	4.5	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.7**	**1.6**	3.3	**2.8**	**1.7**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**2.0**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.5**	**1.1**	3.5	3.9	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.2	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.4**	**2.6**	4.0	**2.6**	**1.7**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.1**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.4**	3.0	3.6	3.1	**1.8**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.3**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.6**	**1.9**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.6**	**1.7**	**1.2**	**2.0**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.4**	**1.8**	3.4	5.8	3.5	3.5	3.3	3.3	3.3	3.2	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.2**	**1.5**	**1.9**	8.3	8.7	7.4	6.8	6.8	6.8	6.7	NBC-CMA
POEMS	188	113	22	19	13	16	16	16	16	17	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.7**	**1.1**	3.2	**2.9**	**1.7**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**2.1**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.3**	69	24	30	62	86	111	111	111	112	pPOEMS
Basic RCGA	**1.6**	**1.9**	6.8	83	209	494	1004	1004	1004	1527	Basic RCGA
SPSA	114	156	8611	*11e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 56: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

8 Rosenbrock original

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	4.7	14	17	65	77	83	87	89	92	94	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	4.9	7.9	8.3	8.7	12	13	13	13	13	14	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	3.1	3.6	4.8	4.8	6.3	7.0	7.3	7.4	7.6	7.7	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	3.9	**2.9**	3.6	4.9	6.0	6.5	6.7	6.8	6.8	6.9	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	5.9	10	10	12	16	17	18	18	18	19	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.0**	**1.8**	**2.2**	4.1	5.0	5.2	5.4	5.4	5.5	5.7	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.5**	**2.1**	**2.5**	**3.0**	3.7	4.2	4.3	4.5	4.5	4.7	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.1**	**1.7**	**1.9**	**2.4**	**3.0**	**3.2**	**3.3**	**3.4**	**3.4**	**3.6**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.1**	**1.5**	**2.1**	3.4	4.3	4.7	4.8	4.9	4.9	5.0	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.9**	**1.6**	**1.9**	**2.9**	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6	3.7	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.3**	**1.3**	**1.6**	**2.5**	**2.8**	**2.9**	**2.9**	**3.0**	**3.1**	**3.1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	3.3	3.2	5.1	10	46	403	2257	*10e-4/1e5*	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	8.5	5.8	7.0	6.3	7.2	7.6	8.0	8.3	8.7	9.5	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	4.0	7.0	13	8.3	10	11	11	12	12	14	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	4.9	6.8	11	7.5	9.4	10	10	11	12	13	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	5.4	6.1	11	7.3	9.1	10	10	11	11	13	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	4.6	8.0	14	20	90	86	172	169	166	163	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	10	17	28	16	18	19	20	21	23	25	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	5.4	5.8	11	6.5	7.8	8.3	8.7	9.3	10	11	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	4.1	5.3	9.0	3066	18219	*17e-1/1e5*	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	5.1	6.5	12	7.8	10	10	11	11	12	13	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	5.5	8.0	13	8.6	12	14	15	15	16	17	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.6**	**1.6**	**2.4**	**2.5**	3.2	3.4	3.6	3.7	3.8	4.0	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.0**	**2.4**	**3.0**	4.0	4.6	4.9	5.0	5.1	5.2	5.4	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	4.7	4.4	9.3	8.8	11	11	12	12	12	13	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	3.3	4.8	6.1	5.9	7.1	7.6	7.7	7.9	8.0	8.4	NBC-CMA
POEMS	50	26	50	44	102	341	620	1016	1332	1994	POEMS
PM-AdapSS-DE	4.1	6.8	11	7.9	13	16	17	17	18	19	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	42	23	72	219	319	433	524	618	713	941	pPOEMS
Basic RCGA	4.3	7.5	27	466	1268	2685	2684	8341	*54e-2/5e4*	.	Basic RCGA
SPSA	270	948	3216	10287	*50e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 57: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

9 Rosenbrock rotated

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	3.9	11	16	79	90	96	101	103	105	108	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	6.7	5.1	5.0	8.8	11	13	13	13	13	13	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	3.2	**2.9**	3.1	4.6	6.0	6.6	6.7	6.8	6.9	7.2	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.9**	4.9	5.7	3.8	5.1	5.5	5.7	5.8	5.9	6.0	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	5.0	6.8	6.6	16	19	20	20	21	21	21	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.6**	3.9	3.8	4.4	5.3	5.6	5.6	5.7	5.7	5.9	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.5**	**2.0**	**2.2**	3.1	3.9	4.2	4.3	4.4	4.4	4.6	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.3**	**2.1**	**2.3**	3.3	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	4.0	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.4**	**2.3**	**2.4**	3.7	4.4	4.6	4.6	4.6	4.7	4.8	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.1**	**1.2**	**1.4**	4.1	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.3**	**1.8**	**1.9**	**2.0**	**2.4**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.6**	**2.7**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	4.4	4.6	5.9	22	334	2189	*13e-3/1e5*	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	14	12	20	26	27	28	27	29	29	31	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	5.8	8.3	13	7.2	8.9	10	10	11	11	12	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	4.9	7.0	10	5.8	7.8	8.8	9.3	10	10	12	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	4.4	6.2	11	6.5	8.2	9.0	9.2	10	10	11	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	6.8	9.0	14	15	30	50	75	75	76	75	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	11	18	27	12	15	15	16	18	19	22	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	6.2	7.6	12	5.6	6.9	7.4	7.6	8.1	8.7	10	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	4.7	4.5	8.6	12	71	68	66	65	64	65	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	4.6	8.6	12	6.4	8.3	9.0	9.2	10	10	12	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	7.3	7.9	13	7.3	10	12	13	13	14	15	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.4**	**1.7**	**2.3**	**2.0**	**2.7**	**2.9**	**3.0**	**3.1**	**3.2**	**3.4**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.5**	**1.6**	**2.5**	3.5	4.2	4.3	4.5	4.5	4.7	4.9	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	5.0	6.5	5.4	3.2	8.0	10	10	10	11	11	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	4.3	5.0	6.3	3.5	5.0	5.6	5.8	6.0	6.1	6.5	NBC-CMA
POEMS	59	29	46	38	84	338	618	923	1184	1916	POEMS
PM-AdapSS-DE	4.6	6.7	11	7.0	10	12	13	13	13	15	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	57	35	120	182	285	346	430	533	634	822	pPOEMS
Basic RCGA	6.0	5.7	17	2894	*17e-1/5e4*	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	427	3168	5513	18416	*54e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 58: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

10 Ellipsoid

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	25	74	155	172	195	205	216	224	232	250	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	17	11	7.2	6.9	6.3	6.1	6.0	5.9	5.8	5.6	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	12	5.9	4.2	4.4	4.0	3.9	3.8	3.7	3.7	3.6	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	10	4.9	3.3	3.4	3.1	3.1	**3.0**	**3.0**	2.9	2.8	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	18	12	8.4	8.4	7.6	7.5	7.3	7.2	7.0	6.8	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	5.3	**2.9**	**2.3**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	6.0	3.4	**2.0**	**2.1**	**1.9**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	3.9	**1.8**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	3.6	**2.5**	**1.7**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**3.1**	**1.6**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.0**	**1.4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	163	1019	9558	*55e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1.4**	**2.7**	3.9	4.8	5.9	7.0	8.2	10	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	18	11	7.0	7.0	6.4	6.2	6.1	6.0	5.9	5.7	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	5.5	3.0	**2.0**	**2.4**	**2.5**	**2.8**	3.1	3.4	3.6	4.0	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	6.0	**3.0**	**2.0**	**2.3**	**2.4**	**2.7**	**2.9**	3.1	3.4	3.7	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	5.4	3.0	**2.0**	**2.3**	**2.4**	**2.6**	**2.8**	3.0	3.3	3.6	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	6.7	3.7	**2.4**	**2.9**	3.1	3.5	3.8	4.2	4.6	5.2	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	11	6.0	4.1	4.7	5.0	5.8	6.4	7.0	7.5	8.5	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	5.5	**2.9**	**1.9**	**2.2**	**2.4**	**2.7**	**2.9**	3.2	3.4	3.9	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	5.3	**2.8**	**1.9**	**2.8**	4.2	4.5	5.3	5.5	5.6	5.8	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	6.3	3.3	**2.1**	**2.3**	**2.5**	**2.8**	3.1	3.3	3.6	4.0	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	6.4	3.2	**2.0**	**2.5**	**2.7**	3.0	3.2	3.5	3.8	4.4	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	3.1	**1.7**	**1.1**	**1.3**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	3.8	**2.0**	**1.6**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	10	5.9	4.4	4.7	4.5	4.5	4.5	4.5	4.6	4.6	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	5.2	3.1	**2.1**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	NBC-CMA
POEMS	45	189	635	2403	10189	*24e-1/3e5*	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	5.5	3.0	**2.1**	**2.3**	**2.5**	**2.8**	3.1	3.4	3.7	4.1	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	49	159	249	372	434	500	581	681	742	872	pPOEMS
Basic RCGA	384	723	1460	*72e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	4389	*73e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 59: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

11 Discus

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	6.3	37	139	191	216	233	247	263	279	307	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	12	12	5.8	5.4	5.2	5.0	4.8	4.6	4.5	4.2	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	10	12	4.9	4.2	3.9	3.8	3.7	3.6	3.4	3.2	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	14	7.8	3.9	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	**2.9**	**2.8**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**2.7**	12	6.3	6.0	6.4	6.1	6.0	5.8	5.6	5.3	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.5**	**2.6**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.2**	5.1	**2.4**	**2.1**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.7**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.2**	4.8	**2.0**	**1.7**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	6.6	4.1	**2.1**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.6**	**1.6**	**1.2**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.6**	**1**	**1**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**2.4**	**1.1**	33	1287	6595	*15e-1/1e5*	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.5**	**1.1**	**1.5**	**1.9**	**2.2**	**2.6**	**2.9**	3.2	3.7	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	4.1	24	12	11	10	9.0	8.6	8.2	7.8	7.3	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	4.9	**1.9**	**1.2**	**1.3**	**1.6**	**1.8**	**2.1**	**2.3**	**2.5**	**2.8**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	4.5	**1.6**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.8**	**1.9**	**2.2**	**2.3**	**2.6**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	4.5	**1.6**	**1.1**	**1.2**	**1.5**	**1.6**	**1.9**	**2.1**	**2.2**	**2.5**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**2.7**	**1.8**	**1.4**	**1.6**	**1.9**	**2.3**	**2.6**	**2.9**	3.1	3.5	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	3.9	3.0	**2.3**	**2.6**	3.2	3.6	4.2	4.7	5.0	5.8	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	4.4	**1.6**	**1.2**	**1.3**	**1.5**	**1.8**	**2.0**	**2.2**	**2.4**	**2.7**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	3.2	**1.3**	**1.1**	**1.4**	**1.8**	**2.1**	**2.5**	**2.7**	3.1	4.1	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	5.0	**2.0**	**1.3**	**1.3**	**1.6**	**1.8**	**2.1**	**2.2**	**2.5**	**2.7**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	4.0	**1.8**	**1.3**	**1.4**	**1.7**	**2.0**	**2.2**	**2.5**	**2.7**	3.1	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.8**	**1.6**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.3**	**2.3**	**1.8**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	3.1	**1.7**	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.4	3.5	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	3.3	**1.6**	**2.7**	3.0	**2.9**	**2.9**	**2.8**	**2.8**	**2.7**	**2.7**	NBC-CMA
POEMS	30	5.7	114	194	329	416	542	586	708	800	POEMS
PM-AdapSS-DE	4.5	**2.0**	**1.3**	**1.4**	**1.7**	**1.9**	**2.1**	**2.3**	**2.5**	**2.9**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	31	6.5	19	83	144	194	239	269	305	371	pPOEMS
Basic RCGA	3.8	**1.4**	97	1155	*26e-1/5e4*	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	8.1	1098	10041	*63e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 60: 05-D, running time excess ERT/ERT$_\text{best}$ 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

12 Bent cigar

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_\text{best}$/D	15	29	75	148	204	236	273	313	344	404	ERT$_\text{best}$/D
(1,2)-CMA-ES	5.7	10	10	10	8.9	8.7	8.0	7.8	7.8	7.3	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	6.0	5.5	7.2	5.8	5.2	5.0	4.7	4.6	4.5	4.3	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	3.9	5.8	5.7	5.5	5.1	4.9	4.4	4.2	4.1	3.9	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	5.7	16	13	14	16	16	15	18	18	17	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	3.3	4.1	4.1	3.3	3.2	3.1	**2.9**	**2.8**	**2.7**	**2.6**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	3.1	3.1	4.1	3.7	3.6	3.6	3.4	3.3	3.2	3.0	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.5**	**2.5**	4.2	3.4	3.2	3.1	**2.9**	2.7	2.6	**2.5**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.6**	**3.0**	**2.8**	**3.0**	3.2	3.2	3.0	**2.9**	**2.9**	**2.8**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.6**	**1.8**	**2.2**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.4**	**1.9**	**1.7**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	14	19	29	198	2125	*29e-2/1e5*	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	10	16	15	13	12	11	10	10	10	10	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	21	14	7.0	4.9	5.3	5.5	5.4	5.4	5.5	5.6	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	20	13	6.5	4.5	4.6	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	19	13	6.6	5.1	5.1	5.2	5.2	5.1	5.1	5.1	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	26	18	11	7.2	7.9	8.3	8.6	8.1	8.9	8.1	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	46	32	17	12	11	10	10	10	10	10	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	19	13	6.3	4.5	4.9	4.9	4.7	4.5	4.6	4.5	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	498	257	102	775	1350	2756	5123	4475	4074	*13e-1/1e5*	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	20	14	7.4	5.6	5.5	5.4	5.3	5.3	5.5	5.4	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	24	16	8.1	7.5	7.5	7.5	7.3	7.5	7.8	7.9	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	4.1	**2.7**	**2.5**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	4.6	**2.8**	**2.7**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	19	12	7.1	5.9	5.7	5.6	5.4	5.3	5.3	5.0	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	16	9.2	5.0	3.6	4.2	4.3	4.1	4.1	4.2	4.1	NBC-CMA
POEMS	163	121	2730	2354	20608	17819	15392	13445	*16e-1/3e5*	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	20	14	7.0	5.7	8.7	9.3	9.0	8.8	9.2	9.3	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	834	806	603	494	503	544	632	680	759	998	pPOEMS
Basic RCGA	68	50	122	240	607	3115	2693	*29e-2/5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	2376	2617	5347	*75e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

61

Table 61: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

13 Sharp ridge

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.48	9.2	76	161	211	258	303	352	408	516	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	8.3	14	8.7	6.5	8.9	16	19	19	24	86	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.3**	4.0	3.3	7.3	8.1	8.3	12	14	23	32	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	6.9	**3.0**	**1.6**	4.0	4.9	5.9	12	14	15	31	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	8.9	7.3	5.6	7.7	10	15	20	21	40	134	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	3.1	3.4	**2.4**	**2.3**	**2.5**	**2.6**	**2.6**	**2.7**	3.6	4.4	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	6.7	3.2	**2.2**	2.6	2.3	2.2	2.5	2.7	2.7	3.4	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.9**	4.1	**1**	**1.2**	**1.8**	**1.6**	2.2	3.0	**2.7**	**2.7**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	3.6	**3.0**	**1.7**	2.3	2.3	2.2	2.8	2.7	2.7	4.3	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.8**	**2.2**	**1.3**	**1.7**	2.0	2.0	2.1	**1.9**	**1.9**	2.7	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.3**	**2.0**	**1.1**	**1.9**	**1.7**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	2.0	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**2.2**	10	6.1	45	1570	*15e-2/1e5*	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	4.6	**1**	**1.6**	**2.0**	10	17	59	389	336	*15e-4/9e3*	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	32	29	175	317	1902	2521	4627	*38e-2/1e5*	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.5**	12	3.4	**2.6**	**2.7**	**2.9**	**3.0**	**3.0**	**3.0**	2.9	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	3.3	13	3.5	**2.6**	2.6	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	3.2	12	3.3	**2.5**	2.6	2.7	2.7	2.8	2.7	2.7	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**2.9**	15	4.6	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.9	3.9	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.6**	26	7.1	5.6	5.8	6.0	6.3	6.3	6.3	6.2	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**2.5**	12	3.4	**2.5**	2.7	2.7	2.8	2.9	2.9	2.8	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	14	4.2	3.2	3.9	5.7	7.5	8.7	10	8.8	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**2.2**	12	3.5	**2.6**	**2.7**	**2.8**	2.8	2.9	2.9	2.9	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**2.6**	14	3.9	**3.0**	**3.0**	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	3.1	3.2	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	4.4	3.8	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**2.0**	14	3.8	**2.9**	3.2	3.1	3.1	**3.0**	2.9	2.8	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**2.1**	9.1	**2.2**	**1.8**	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	NBC-CMA
POEMS	333	50	314	705	2168	4680	13902	11973	*12e-2/3e5*	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**2.5**	12	3.4	**2.7**	**2.8**	**2.9**	**3.0**	3.0	**3.0**	3.0	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	31	55	155	192	253	302	338	409	1131	8700	pPOEMS
Basic RCGA	**2.8**	33	98	260	1640	2847	*50e-2/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	26	53	713	*43e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 62: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

14 Sum of different powers

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.20	0.20	1.6	8.4	12	18	34	77	163	253	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1.8**	**2.8**	4.8	5.7	6.2	6.8	5.9	4.0	4.7	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	5.2	3.4	3.8	4.3	4.8	4.5	3.3	3.5	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.8**	3.8	3.1	3.2	3.6	4.0	3.8	**2.8**	3.1	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1.2**	4.3	6.2	6.2	6.3	9.3	7.7	5.3	6.0	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**2.0**	**1.8**	3.0	3.2	3.4	**2.8**	**2.1**	**2.0**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**2.8**	**2.1**	2.8	3.3	3.2	**2.5**	**1.9**	**2.0**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.5**	**2.1**	**1.7**	2.3	2.3	2.4	**2.0**	**1.4**	**1.5**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**2.5**	**2.4**	**2.0**	2.4	3.0	3.1	**2.3**	**1.6**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**1.5**	**1.8**	2.3	2.5	2.2	**1.7**	**1.3**	**1.3**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**1**	**1.4**	1.7	2.0	2.2	**1.6**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.9**	4.2	11	19	29	557	18595	*27e-5/1e5*	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.7**	**2.5**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1.5**	387	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	4.1	25	17	7.1	7.3	8.8	14	12	8.3	16	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.5**	**2.2**	9.2	15	16	12	6.6	3.7	3.2	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.3**	**2.7**	9.2	14	15	11	6.0	3.5	3.1	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.3**	**1.7**	8.9	15	15	11	6.2	3.5	3.0	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.1**	**2.3**	11	20	20	15	8.4	4.7	4.1	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.7**	**1.5**	19	33	35	25	14	7.9	6.8	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.2**	**2.0**	8.3	15	15	11	6.4	3.6	3.1	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.6**	**2.3**	8.9	16	16	11	6.8	4.3	5.8	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.4**	**1.9**	10	17	17	12	6.7	3.8	3.3	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.2**	**2.8**	10	16	18	13	7.1	4.1	3.5	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**2.3**	**1.8**	**2.1**	3.1	3.6	**3.0**	**1.9**	**1.2**	**1.1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.6**	**2.9**	3.7	4.3	3.8	**2.6**	**1.7**	**1.7**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.2**	3.5	13	14	15	11	7.2	4.5	4.0	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.3**	**1.7**	6.9	8.4	8.0	6.1	3.6	**2.4**	**2.4**	NBC-CMA
POEMS	**1**	280	135	42	77	123	111	71	155	*46e-8/3e5*	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.5**	**1.2**	9.2	17	17	12	6.7	3.8	3.3	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	69	74	46	136	594	654	478	326	756	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.1**	**1.9**	23	39	59	224	800	4593	*90e-6/5e4*	Basic RCGA
SPSA	24	120	203	104	84	69	81	331	660	*60e-7/1e5*	SPSA

Table 63: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

15 Rastrigin

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.20	3.2	150	1659	3946	4033	4107	4192	4264	4421	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1.5**	4.6	18	85	*50e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1.8**	5.5	30	*30e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.4**	7.2	28	*30e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1.1**	5.2	88	*99e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.5**	**2.3**	5.6	42	*20e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.3**	**2.0**	**2.5**	20	*20e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.1**	**1.2**	**1.9**	14	37	36	35	35	34	33	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.7**	5.9	5.8	45	*30e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.5**	**1.8**	4.1	*20e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	3.1	42	*20e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.1**	**2.3**	10	272	*11e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.3**	**1.6**	3.9	51	*30e-1/6e3*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	15	5.7	5.9	106	181	359	352	345	*20e-1/1e5*	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.1**	**2.3**	**2.8**	**2.3**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.1**	3.0	3.6	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.2**	**2.4**	**2.7**	2.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.1**	**2.7**	5.1	71	356	348	342	*11e-1/1e5*	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.3**	**1.7**	12	11	5.3	5.3	5.2	5.2	5.1	5.0	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.3**	**2.0**	3.4	**2.6**	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.3**	**2.5**	**2.6**	**2.0**	1.4	1.5	1.7	1.8	1.8	2.5	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**2.8**	3.4	**2.3**	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.2**	3.6	3.3	**2.5**	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.9**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.3**	**1.0**	**1.5**	**1.4**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	**2.0**	**2.9**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.1**	**2.2**	**1.6**	4.9	8.6	8.5	8.3	8.2	8.0	7.8	NBC-CMA
POEMS	154	74	12	76	89	87	86	84	83	81	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.4**	**1.9**	3.7	**2.8**	1.4	1.4	1.5	1.5	2.0	2.0	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.3**	59	39	21	15	17	18	20	22	25	pPOEMS
Basic RCGA	**1.1**	**2.5**	17	11	11	11	11	11	15	20	Basic RCGA
SPSA	35780	4802	1528	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 64: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

16 Weierstrass

Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 0.20	1e+02 0.24	1e+01 39	1e+00 285	1e-01 697	1e-02 1110	1e-03 1717	1e-04 1909	1e-05 1941	1e-07 1998	Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1.4**	25	111	*14e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	10	12	35	129	83	75	74	*18e-2/1e4*	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.2**	9.4	19	29	65	*17e-2/1e4*	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1.3**	35	253	*28e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.1**	4.4	12	23	63	*22e-2/1e4*	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.7**	**2.5**	9.4	11	13	35	*98e-4/1e4*	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.5**	3.4	7.0	14	27	40	*39e-3/1e4*	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.8**	5.0	8.4	25	132	*14e-2/1e4*	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.2**	**1.2**	8.9	14	61	*71e-3/1e4*	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.2**	**1.0**	3.3	12	*62e-3/1e4*	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.7**	**1.4**	4.5	72	*48e-3/1e5*	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.2**	**1.6**	5.3	36	*35e-2/8e3*	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1.3**	20	4.7	77	312	594	817	*15e-2/1e5*	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**2.4**	19	11	8.6	6.7	6.0	6.0	5.9	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.2**	3.9	17	14	8.8	6.2	5.6	5.6	5.6	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.3**	**1.6**	15	9.5	6.4	4.2	3.9	4.2	4.1	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.5**	5.4	11	14	12	10	9.2	9.1	9.0	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.2**	7.0	93	158	156	101	91	90	102	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.3**	4.1	34	20	14	9.0	8.1	8.1	7.9	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.3**	**2.1**	11	11	10	7.3	6.9	7.6	9.3	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.2**	4.7	18	15	10	6.8	6.2	6.2	6.1	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.2**	**2.6**	19	15	12	8.3	7.5	7.5	7.4	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.1**	**2.4**	**1.0**	**1.3**	**1.0**	**1**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.5**	**1**	**1.3**	**1**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.6**	**1**	**1.2**	**2.0**	**2.2**	**1.5**	**1.5**	9.3	9.4	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.3**	**1.9**	**1.7**	**1**	**1.5**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	NBC-CMA
POEMS	**1**	57	6.5	6.0	5.7	6.0	4.9	5.0	5.5	6.3	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.3**	**2.4**	53	42	29	24	22	34	33	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.5**	5.9	22	31	42	49	49	54	61	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.4**	**1.5**	26	37	147	427	385	*16e-3/5e4*	.	Basic RCGA
SPSA	4.3	280	334	587	454	640	846	*12e-1/1e5*	.	.	SPSA

Table 65: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{best}$ 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

17 Schaffer F7, condition 10

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{best}$/D	0.20	0.20	2.5	31	95	340	499	656	1034	1622	ERT$_{best}$/D
(1,2)-CMA-ES	1	**1.1**	22	76	764	*14e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	1	**1.3**	**2.8**	7.5	12	22	95	*51e-4/1e4*	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	1	**1.3**	**2.3**	7.1	24	37	*87e-4/1e4*	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	1	**1.3**	22	122	751	*36e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	1	**1**	49	28	34	53	*27e-3/1e4*	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	1	**1**	8.6	3.2	7.7	12	132	*34e-4/1e4*	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	1	**1.1**	**2.2**	**1**	8.5	46	*12e-3/1e4*	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	1	**1**	**1.8**	5.0	35	91	*23e-3/1e4*	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	1	**1**	6.4	35	178	*14e-2/1e4*	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	1	**1.2**	6.5	24	46	*38e-3/1e4*	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	1	**1.1**	**2.8**	22	121	2119	*31e-3/1e5*	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	1	**1.2**	**1.3**	59	767	*24e-2/1e4*	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	17	37	7.2	4.7	4.7	68	91	175	1356	*36e-5/1e5*	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	1	**1.1**	**1.6**	5.7	4.5	**2.1**	**2.1**	**2.0**	**1.6**	**1.4**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	1	**1.2**	**2.4**	5.4	4.3	**2.1**	**2.0**	**1.9**	**1.6**	**1.3**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	1	**1**	**2.2**	4.8	4.1	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.6**	**1.3**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	1	**1.1**	**1**	7.2	5.3	**2.5**	**2.4**	**2.4**	**1.9**	**1.6**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	1	**1.1**	**2.4**	12	10	4.9	4.8	4.8	3.9	3.3	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	1	**1.1**	**1.3**	4.7	4.1	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.5**	**1.3**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1	**1.3**	**2.6**	5.8	4.5	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.6**	**1.5**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	1	**1.3**	**2.3**	5.4	4.7	**2.1**	**2.1**	**2.0**	**1.7**	**1.4**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	1	**1**	**1.6**	6.1	5.1	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**1.8**	**1.6**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	1	**1.3**	**1.8**	**1.2**	**1**	**1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	1	**1.1**	**2.0**	**1.5**	**1.8**	**1.0**	**1.1**	**1.2**	**1**	**1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	1	**1.1**	**1.2**	8.2	10	6.6	7.9	6.9	4.7	3.9	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	1	**1.2**	**2.4**	3.1	**3.6**	**1.2**	**1**	**1**	**2.0**	3.2	NBC-CMA
POEMS	1	78	94	23	29	14	21	22	26	24	POEMS
PM-AdapSS-DE	1	**1.3**	**1.8**	5.7	4.4	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**1.6**	**1.4**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	1	**1.3**	72	32	167	95	105	109	89	81	pPOEMS
Basic RCGA	1	**1.1**	**1.2**	79	92	58	83	181	212	*30e-5/5e4*	Basic RCGA
SPSA	35977	77306	20610	2945	4218	4121	*85e-2/1e5*	.	.	.	SPSA

66

Table 66: 05-D, running time excess $\mathrm{ERT/ERT_{best}}$ 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

18 Schaffer F7, condition 1000

Δftarget ERT$_{best}$/D	1e+03 0.20	1e+02 0.37	1e+01 24	1e+00 123	1e-01 327	1e-02 812	1e-03 1162	1e-04 1484	1e-05 1750	1e-07 2084	Δftarget ERT$_{best}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1.1**	**1.5**	31	123	*11e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	1	**3.0**	3.1	17	56	*16e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	1	3.5	6.9	17	51	173	*13e-2/1e4*	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	1	4.9	24	369	*19e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	1	**2.2**	**2.5**	19	52	176	*14e-2/1e4*	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	1	**1.4**	**1.6**	3.6	22	40	*67e-3/1e4*	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	1	**1.7**	**2.6**	11	15	174	*39e-3/1e4*	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	1	3.5	7.4	22	48	*13e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	1	**2.6**	7.3	32	212	*42e-2/1e4*	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	1.1	**2.3**	13	30	80	177	*14e-2/1e4*	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	1.1	**1**	4.3	16	727	*14e-2/1e5*	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	1	3.5	8.7	167	*57e-2/3e4*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	28	34	**1.9**	4.4	60	255	*22e-3/1e5*	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.1**	**1.2**	3.4	**2.6**	**1.8**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	1	**1.5**	3.6	**2.3**	**1.8**	**1.1**	**1.1**	**1.0**	**1.1**	**1.2**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	1.1	**2.0**	3.2	**2.4**	**1.7**	**1.1**	**1.0**	**1.0**	**1.1**	**1.2**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	1	**1.4**	4.3	**2.9**	**2.2**	1.4	1.3	1.2	1.3	1.4	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	1	**1.2**	5.6	5.5	4.0	**2.5**	2.5	2.4	2.6	2.8	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	1	**1.2**	**2.5**	**2.4**	**1.7**	**1.1**	**1**	**1**	**1.0**	**1.1**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1	**1.7**	3.6	**2.6**	**2.0**	1.4	1.3	1.3	1.4	1.6	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	1	**1.5**	**2.5**	**2.5**	**1.8**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.7**	3.3	**2.6**	**2.0**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.2**	1.3	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	1	3.8	**2.9**	**1**	**1.7**	1.4	**1.2**	**1.0**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.6**	4.8	**1**	**1.7**	**2.1**	**2.2**	**1.7**	1.4	1.3	**1.2**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	**1.1**	4.1	4.1	7.2	3.6	**2.7**	2.3	2.0	2.4	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	1	**1.5**	**2.6**	**1.9**	**1**	**1**	**2.0**	**2.0**	**2.5**	5.0	NBC-CMA
POEMS	**2.5**	167	16	14	80	431	717	2838	*15e-3/3e5*	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.1**	**2.8**	3.7	**2.5**	**1.8**	**1.1**	**1.1**	**1.0**	**1.1**	**1.2**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.1**	49	15	58	84	63	63	65	69	83	pPOEMS
Basic RCGA	1	**2.2**	6.7	54	55	73	298	485	*53e-4/5e4*	.	Basic RCGA
SPSA	3.33e5	4.02e5	16464	11378	*31e+1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 67: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

19 Griewank-Rosenbrock F8F2

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.20	0.20	2.6	132	5237	17536	22867	23052	23178	23448	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.4**	25	*56e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	4.8	6.9	8.7	*27e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.4**	**1.7**	13	13	*39e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	4.3	39	*59e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	10	*39e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	14	6.1	*19e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.3**	4.7	4.4	8.3	6.4	6.3	6.3	6.2	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.9**	15	*34e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	7.8	14	*20e-2/1e4*	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.3**	9.1	**2.2**	*98e-3/1e4*	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.2**	**2.7**	4.4	35	82	*12e-2/1e5*	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1.8**	24	9.2	*55e-3/1e5*	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	17	37	7.5	8.7	19	40	*73e-3/1e5*	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.1**	**2.7**	4.8	5.2	9.3	7.3	7.2	7.2	7.1	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.1**	**2.3**	3.9	7.6	5.3	**5.0**	**5.0**	**5.0**	4.9	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.1**	**2.9**	4.5	4.4	8.5	13	13	13	13	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.1**	3.8	6.4	*43e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.1**	5.8	16	64	*14e-2/1e5*	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.2**	3.4	5.9	8.4	6.3	5.6	5.6	5.6	5.5	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.3**	3.3	3.2	5.4	7.7	7.6	10	13	20	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.3**	**2.4**	6.5	7.8	11	17	17	17	17	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.2**	**2.7**	5.2	7.6	7.3	5.7	5.7	5.7	5.6	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.1**	**1.8**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	**2.6**	**1.2**	**1.5**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.2**	**2.1**	**1**	**1**	**4.7**	5.1	**5.0**	**5.0**	**5.0**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.1**	3.1	4.5	20	48	37	37	36	36	NBC-CMA
POEMS	**1**	202	81	46	97	118	91	90	90	90	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.7**	**2.8**	3.0	19	26	20	20	20	31	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.1**	76	28	8.1	6.7	10	11	11	11	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.1**	**2.6**	**1.5**	4.3	*63e-3/5e4*	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	36	97	33	319	269	*59e-2/1e5*	.	.	.	.	SPSA

Table 68: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

20 Schwefel x*sin(x)

Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 3.2	1e+02 3.2	1e+01 3.2	1e+00 253	1e-01 2758	1e-02 2924	1e-03 3379	1e-04 3473	1e-05 3574	1e-07 3816	Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**2.9**	3.8	4.7	13	*67e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.4**	3.7	4.5	7.4	*67e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.9**	4.2	4.7	6.2	51	48	42	41	39	37	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	4.5	7.6	8.9	10	*67e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.9**	3.1	3.3	7.1	26	25	21	21	20	19	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.3**	**2.3**	**2.8**	4.6	*47e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.5**	**2.3**	**2.6**	5.1	*47e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.5**	**2.4**	**2.8**	4.6	*47e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.8**	**2.5**	**2.8**	6.9	51	49	42	41	40	37	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.4**	**2.0**	**2.6**	3.6	52	49	43	42	40	38	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	3.8	5.9	7.2	**1**	**1.5**	**1.7**	**1.9**	3.4	4.7	7.6	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	5.6	32	30	26	26	25	23	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	6.0	8.0	9.2	585	*12e-1/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	3.4	12	14	5.8	**1.6**	**1.6**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**2.5**	5.1	6.8	5.1	**1.5**	**1.5**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	3.2	6.3	9.0	6.1	**2.1**	**2.0**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**2.6**	9.1	11	4.7	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	6.5	14	22	25	5.3	5.1	4.5	4.4	4.3	4.1	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	3.5	6.2	9.5	4.9	**2.1**	**2.0**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	3.5	7.5	10	10	13	13	11	11	11	10	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**2.3**	7.3	10	6.0	**1.8**	**1.8**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	5.0	7.9	11	6.8	**2.1**	**2.0**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.8**	**2.8**	3.9	6.9	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.3	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.0**	3.5	3.9	7.5	4.0	3.9	3.5	3.5	3.4	3.3	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	4.3	10	10	**1.8**	**1.2**	**1.7**	**1.8**	**2.2**	3.1	3.3	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**2.6**	6.1	7.9	**3.3**	70	66	57	56	54	51	NBC-CMA
POEMS	69	80	84	5.7	13	13	11	11	11	11	POEMS
PM-AdapSS-DE	4.2	10	11	10	26	25	21	21	20	19	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	68	72	81	11	9.4	11	11	14	15	18	pPOEMS
Basic RCGA	3.4	7.5	8.7	296	262	*97e-2/5e4*	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	11	18	25	*18e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 69: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

21 Gallagher 101 peaks

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.20	0.20	10	379	606	673	745	792	827	907	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	5.6	5.2	7.0	6.3	5.8	5.4	5.2	4.8	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	4.5	3.5	5.0	4.5	4.1	3.9	3.7	3.4	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.9**	3.1	5.3	4.7	4.3	4.1	3.9	3.6	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	19	8.8	13	12	10	10	9.5	8.7	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	4.6	**1.8**	3.8	3.4	3.1	**2.9**	**2.8**	**2.6**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.8**	**2.1**	3.4	3.1	**2.8**	**2.6**	**2.5**	**2.3**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	**1.1**	**1.7**	**1.6**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	4.1	**2.6**	**2.9**	**2.7**	**2.4**	**2.3**	**2.2**	**2.0**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.2**	**2.1**	3.1	**2.8**	**2.5**	**2.4**	**2.3**	**2.1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	6.1	**2.3**	4.1	3.7	3.4	3.2	3.0	**2.8**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**2.6**	**1.1**	3.7	4.9	6.0	10	35	103	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1.4**	**1.5**	**2.0**	**1.8**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.3**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	21	**2.7**	69	120	134	131	142	157	177	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**2.5**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	4.1	**1.0**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	**2.9**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	3.2	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	5.7	3.4	3.2	3.1	**2.9**	**2.9**	**2.8**	**2.8**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	4.4	**1.4**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**2.5**	**3.0**	**2.9**	3.5	4.3	4.2	4.1	4.6	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	3.7	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	3.6	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**2.8**	4.4	10	9.1	8.3	8.1	7.8	7.3	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	5.0	3.4	7.8	7.5	7.0	6.8	6.6	6.2	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	3.7	42	155	173	161	153	147	154	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**2.0**	19	21	19	17	16	16	14	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	20	111	116	105	95	91	87	81	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	3.2	20	111	100	90	85	82	75	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	22	7.0	44	47	46	49	51	56	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	**2.0**	51	58	65	59	58	57	54	Basic RCGA
SPSA	**1**	34	27	182	1098	989	896	867	1696	1548	SPSA

Table 70: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

22 Gallagher 21 peaks

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.20	0.20	43	201	437	449	463	480	490	522	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	6.0	12	13	13	13	13	12	12	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	3.4	4.2	8.5	8.3	8.2	7.9	7.8	7.4	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	4.9	7.9	22	22	21	20	20	19	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	7.7	12	21	21	20	20	19	18	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.3**	4.9	7.0	6.9	6.7	6.5	6.4	6.1	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	4.0	3.9	5.3	5.2	5.1	5.0	4.9	4.6	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	3.4	4.8	6.5	6.4	6.2	6.0	5.9	5.6	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	5.5	6.9	4.9	4.9	4.7	4.6	4.6	4.3	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.2**	3.1	3.7	3.6	3.5	3.4	3.4	3.2	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.0**	**2.5**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.8**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**1.7**	**2.9**	15	104	163	496	1407	2821	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	27	19	130	636	620	602	583	821	771	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**2.1**	**1.6**	**1.9**	**2.0**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**1.6**	**1.7**	**2.3**	**2.5**	**2.4**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	**1.2**	**1.8**	**1.8**	**1.9**	**1.9**	**2.0**	**2.0**	**2.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**1.9**	**1.8**	**2.2**	**2.9**	**2.9**	**3.0**	3.0	3.0	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**2.8**	5.4	5.0	5.3	5.3	5.3	5.3	5.4	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1.2**	**2.5**	3.4	3.8	5.9	6.0	8.1	12	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1.3**	**1.7**	**1.6**	**1.8**	**1.8**	**1.9**	**1.9**	**2.0**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**2.2**	**1.9**	**2.0**	**2.2**	**2.2**	**2.3**	**2.3**	**2.4**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**2.9**	8.1	24	39	38	37	37	35	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	4.1	18	33	35	34	33	33	31	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	**1.2**	9.1	128	211	243	236	233	221	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1**	101	124	157	152	147	144	135	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	378	170	131	129	126	123	121	115	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	**1.4**	**1.8**	201	196	190	184	180	169	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	10	9.4	11	19	26	36	46	61	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	**2.1**	59	157	374	739	734	725	1394	Basic RCGA
SPSA	**1**	42	225	507	3356	*69e-2/1e5*	.	.	.	.	SPSA

Table 71: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

23 Katsuuras

Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 0.20	1e+02 0.20	1e+01 0.84	1e+00 131	1e-01 6020	1e-02 12981	1e-03 18475	1e-04 19732	1e-05 19853	1e-07 20077	Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.0**	80	*97e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	11	29	7.6	5.4	8.0	7.5	7.4	7.3	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	4.6	18	4.5	11	*18e-2/1e4*	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.2**	83	*98e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	4.0	22	3.3	5.3	3.7	7.3	7.3	7.2	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.7**	10	**2.0**	*87e-3/1e4*	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.5**	7.0	12	11	*20e-2/1e4*	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.1**	18	24	*23e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	3.6	**4.3**	**2.6**	5.3	*10e-2/1e4*	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	3.4	**1**	4.4	*12e-2/1e4*	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**1.6**	15	*37e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	4.3	**2.0**	6.6	*15e-2/9e3*	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	8.1	11	26	*55e-2/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**1.3**	6.4	**1**	**1.0**	**1.1**	**1.4**	**1.7**	**2.2**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**1.7**	7.3	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.4**	**1.8**	**2.4**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	**1**	7.0	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.3**	**1.6**	**2.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**1.1**	6.8	5.2	51	77	*75e-3/1e5*	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**2.1**	17	3.2	3.9	4.2	25	*15e-5/1e5*	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	**1.5**	9.2	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.4**	**1.7**	**2.2**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1.2**	6.5	**1.1**	**1**	**1**	**1.2**	**1.6**	**2.2**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1.7**	7.3	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.4**	**1.7**	**2.2**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**1.4**	9.0	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.5**	**1.8**	**2.5**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.2**	16	3.2	**1.5**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	21	4.4	**2.0**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	**1.6**	13	**1.9**	**1.5**	**1.3**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1.0**	33	142	66	46	43	43	42	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	8.6	17	**1.8**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	**1.9**	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	**1.3**	7.1	5.4	6.5	4.9	5.0	7.1	9.1	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	**2.4**	56	11	10	8.7	9.2	10	13	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	**1.6**	29	56	*53e-2/5e4*	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	**1**	105	221	1410	*11e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 72: 05-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

24 Lunacek bi-Rastrigin

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.20	0.73	660	11092	19068	28993	29442	29495	29605	29756	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**2.9**	20	*87e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**2.2**	4.1	*50e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**2.1**	**3.0**	*54e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	4.1	24	*10e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.6**	*41e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**2.7**	**2.2**	*33e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.7**	**2.9**	13	*31e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.1**	3.5	*58e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**2.5**	3.1	*42e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.5**	**2.3**	13	*50e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.7**	6.6	*42e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	3.7	**1**	8.4	*30e-1/7e3*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	31	16	15	*23e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**2.5**	**2.5**	**1.7**	**2.4**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.5**	**2.0**	**1.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.4**	**2.3**	**1.5**	**1.8**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.5**	**3.0**	127	*58e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.3**	7.6	4.7	3.4	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.9**	**2.2**	**2.8**	1.8	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1.7**	**1**	3.5	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	4.8	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.5**	**1.8**	**2.6**	**1.7**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.1**	**2.1**	**1.4**	**1.2**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.8**	**1.3**	159	*50e-1/3e5*	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.7**	**1.4**	3.5	4.4	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**3.0**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.5**	**1.1**	11	34	77	76	76	75	75	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.5**	7.4	37	*56e-1/6e4*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	**1**	138	35	*62e-1/3e5*	.	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.9**	**2.9**	26	16	24	24	24	24	23	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	43	19	28	*85e-2/3e5*	.	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**2.2**	**1.7**	32	*55e-1/5e4*	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	76	82351	2140	*74e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 73: 10-D, running time excess ERT/ERT$_\text{best}$ 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

1 Sphere

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_\text{best}$/D	0.10	0.27	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	ERT$_\text{best}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	8.7	7.5	12	18	23	28	33	39	49	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	4.7	3.8	6.8	10	13	16	20	23	30	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	3.1	3.4	6.1	8.8	11	15	18	21	26	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	7.6	6.0	11	16	20	26	31	36	47	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	4.3	**2.7**	5.7	8.4	11	14	17	21	26	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.4**	4.8	7.3	10	12	15	17	23	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**2.1**	**2.1**	**3.9**	**5.8**	**7.4**	**9.0**	**11**	**13**	**17**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	5.2	**2.5**	4.8	7.3	9.5	12	15	17	22	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	4.1	**2.4**	4.7	6.8	8.9	11	13	15	20	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	3.5	**2.1**	**4.0**	**5.9**	**7.8**	**10**	**12**	**14**	**18**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.8**	14	32	50	66	95	117	137	176	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	10	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	7.7	32	6.6	11	15	20	24	28	33	41	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**2.0**	22	56	89	120	154	188	224	289	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.7**	22	53	80	110	138	167	197	255	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.8**	18	48	78	107	137	165	194	254	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.6**	44	107	173	232	293	360	418	551	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.5**	90	250	401	569	713	883	1037	1349	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**2.1**	22	63	102	142	181	220	258	339	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**2.6**	20	1884	9296	22135	28726	68928	1.63e5	*53e-4/1e5*	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.9**	24	56	87	119	151	185	216	282	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.8**	28	70	115	155	198	243	285	373	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	3.4	3.6	7.3	11	15	19	22	26	33	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**2.9**	**2.9**	6.5	10	14	18	21	25	32	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**2.2**	11	33	41	54	72	81	95	123	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**2.2**	9.0	15	20	26	31	36	42	53	NBC-CMA
POEMS	**1**	632	75	142	353	605	845	1126	1382	1909	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.6**	24	55	92	126	158	195	229	298	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	198	72	146	600	1826	3303	4605	6045	9462	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.5**	19	61	120	200	594	1141	1549	2163	Basic RCGA
SPSA	8.4	39	4.5	6.2	7.6	9.3	11	13	14	18	SPSA

Table 74: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

2 Ellipsoid separable

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	37	114	205	289	342	351	365	374	382	398	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	22	12	8.2	6.1	5.5	5.5	5.4	5.4	5.4	5.3	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	12	5.7	4.2	3.2	**2.8**	**2.8**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.6**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	11	5.0	3.5	**2.7**	**2.4**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	28	14	9.2	7.0	6.2	6.2	6.1	6.1	6.1	6.0	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	7.0	3.7	**2.8**	**2.3**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	4.3	3.0	**2.5**	**2.0**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	3.8	**2.4**	**1.9**	**1.5**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	5.4	3.0	**2.4**	**1.9**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	3.4	**2.0**	**1.5**	**1.4**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**3.0**	**1.6**	**1.2**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**2.6**	**1.2**	**1**	**1**	**1.2**	**1.5**	**2.0**	**2.5**	**2.8**	3.3	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1.5**	**2.6**	3.7	4.9	6.5	8.1	9.3	12	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	18	8.5	5.6	4.3	3.8	3.7	3.7	3.6	3.6	3.6	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	8.7	4.1	**2.9**	**2.5**	**2.5**	**2.8**	3.1	3.4	3.6	4.2	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	7.7	3.6	**2.6**	**2.3**	**2.2**	**2.5**	**2.7**	3.0	3.2	3.7	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	7.6	3.6	**2.6**	**2.3**	**2.2**	**2.5**	**2.7**	**3.0**	3.2	3.7	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	15	6.8	5.1	4.6	4.6	5.2	5.7	6.3	6.8	7.8	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	36	18	13	11	11	13	14	15	17	19	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	8.8	4.3	3.1	**2.8**	**2.8**	3.2	3.5	3.9	4.2	4.8	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	199	139	1342	4843	4099	3991	*18e+0/1e5*	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	8.4	3.9	**2.8**	**2.5**	**2.5**	**2.8**	3.0	3.3	3.5	4.1	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	10	4.8	3.5	3.1	3.1	3.5	3.9	4.2	4.6	5.3	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	3.1	**1.7**	**1.3**	**1.1**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	1.1	1.1	1.1	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	4.7	**2.4**	**1.9**	**1.6**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	1.4	1.4	1.5	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	7.9	3.6	**2.8**	**2.4**	**2.4**	**2.6**	**2.8**	2.9	3.1	3.5	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	5.4	3.4	**2.9**	**2.5**	**2.3**	**2.4**	**2.3**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	NBC-CMA
POEMS	53	26	19	18	18	20	23	25	27	31	POEMS
PM-AdapSS-DE	8.9	4.1	**2.9**	**2.5**	**2.6**	**2.9**	3.1	3.5	3.7	4.3	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	106	72	56	67	71	97	107	121	133	161	pPOEMS
Basic RCGA	15	8.9	8.6	10	13	17	21	23	34	73	Basic RCGA
SPSA	3149	*69e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 75: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{best}$ 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

3 Rastrigin separable

Δftarget ERT$_{best}$/D	1e+03 0.13	1e+02 17	1e+01 278	1e+00 804	1e-01 917	1e-02 1035	1e-03 1111	1e-04 1239	1e-05 1390	1e-07 1627	Δftarget ERT$_{best}$/D
(1,2)-CMA-ES	3.3	25	*30e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.2**	**2.2**	171	*14e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**2.6**	244	*17e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	3.0	35	249	*38e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	5.9	3.0	*15e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.7**	**1.5**	57	*11e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.5**	**1.5**	47	*99e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.3**	**2.5**	235	*18e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	3.1	5.6	523	*18e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	5.5	**1**	522	*20e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.7**	**2.5**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	8.0	6.5	*21e+0/7e3*	.	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	39	**2.1**	49	1748	1532	1358	1265	1135	1011	*50e-1/1e5*	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.2**	6.5	81	842	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.6**	6.2	125	252	664	589	549	492	439	375	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.3**	6.9	79	848	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.7**	12	764	*17e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.8**	30	*21e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.7**	7.6	305	447	*40e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**2.1**	6.1	78	845	1560	1385	*40e-1/1e5*	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.7**	7.4	87	542	475	421	392	352	314	268	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.3**	8.5	132	1796	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.6**	**1.2**	3.5	22	58	51	48	43	39	33	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.0**	**1.3**	**1.7**	41	108	96	89	80	71	61	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.5**	3.4	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.2**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.3**	**2.5**	5.1	543	*40e-1/3e4*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	508	18	4.3	**13**	**21**	**20**	**19**	**18**	**17**	**16**	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.7**	7.3	58	227	254	659	1293	*10e-1/1e5*	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.8**	19	5.1	24	32	31	33	33	35	39	pPOEMS
Basic RCGA	**1.8**	5.2	5.1	60	100	116	109	98	88	76	Basic RCGA
SPSA	5.00e5	5426	*87e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 76: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

4 Skew Rastrigin-Bueche separ

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.22	30	284	1154	1596	1899	2123	2361	2514	2860	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1.5**	22	*41e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.9**	**2.0**	241	*18e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	3.5	**2.8**	164	*18e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	5.8	47	*51e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.5**	**2.0**	*22e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.6**	**1.7**	*17e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	3.7	**1.7**	244	*15e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.4**	7.4	*20e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.6**	6.3	249	*27e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.9**	6.8	*26e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.4**	**1.7**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	5.9	14	*27e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	42	**1.8**	284	*90e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.6**	7.3	78	*70e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.8**	6.5	73	*60e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.3**	6.0	58	*50e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.2**	11	260	*92e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.8**	29	*23e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.8**	7.5	155	*50e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.4**	6.7	453	*11e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.4**	6.5	76	*60e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.4**	8.3	87	*50e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.8**	**1**	6.0	*60e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.3**	**1.1**	5.9	*60e-1/2e5*	.	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**2.8**	**1.5**	**2.1**	1.9	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.2**	**1.9**	6.4	*60e-1/3e4*	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	549	11	**5.2**	13	26	**23**	**21**	**19**	**18**	**17**	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.8**	7.1	72	*60e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.0**	12	7.5	21	**24**	23	24	24	25	28	pPOEMS
Basic RCGA	**1.0**	6.1	84	*79e-1/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	84	2906	*99e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 77: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

5 Linear slope

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.10	1.2	4.1	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**2.7**	**2.8**	3.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.7**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1.9**	3.1	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.7**	**2.1**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.7**	**2.1**	**2.3**	**2.2**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.3**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.7**	**1.5**	**1.8**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.0**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	12	25	31	32	32	32	32	32	32	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**2.6**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	4.2	**2.6**	**2.7**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	5.3	11	14	14	14	14	14	14	14	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	6.3	15	17	19	19	19	19	19	19	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	7.8	11	14	14	14	14	14	14	14	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	8.5	45	55	54	54	54	54	54	54	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	6.5	32	36	35	36	36	36	36	36	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	5.1	12	13	13	13	13	13	13	13	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	18	1.58e5	*33e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	7.4	12	14	14	14	14	14	14	14	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	8.9	21	23	24	25	25	25	25	25	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**2.6**	**2.6**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**2.7**	**2.4**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	8.2	17	24	23	23	23	23	23	23	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	11	18	19	18	18	18	18	18	18	NBC-CMA
POEMS	**1**	180	97	103	112	117	118	118	118	118	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	6.4	19	23	23	23	23	23	23	23	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	169	96	102	108	116	117	117	117	117	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	37	192	349	529	833	1329	1855	2186	31466	Basic RCGA
SPSA	**1**	3.1	3.0	3.6	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	SPSA

Table 78: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

6 Attractive sector

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	3.9	16	40	61	85	107	138	173	204	252	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**2.8**	5.6	7.4	9.3	11	18	20	23	32	85	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.2**	**2.8**	**2.5**	**2.2**	**2.2**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	**2.2**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.9**	**2.5**	**2.0**	**2.0**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**2.0**	**2.3**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	6.0	8.3	10	17	33	42	51	70	70	561	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.9**	**1.9**	**2.2**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.6**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.5**	**1.9**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.4**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.2**	**1.9**	**1.7**	**2.3**	**2.5**	**2.7**	**2.7**	3.3	3.8	4.3	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.3**	**1.5**	**1.5**	6.0	25	76	230	852	*26e-4/1e4*	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.1**	**1**	**1.2**	**2.6**	14	72	145	851	*21e-4/1e4*	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	7.0	**2.9**	13	235	579	1972	2101	2542	7081	5904	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.1**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	7.7	8.5	36	74	100	125	119	108	108	108	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	8.3	10	14	14	14	14	13	12	12	12	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	8.3	9.3	12	12	12	13	12	11	11	12	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	6.0	10	12	12	12	13	12	11	11	11	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	16	19	28	446	3274	*48e-2/1e5*	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	12	85	72	69	66	65	61	57	55	56	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	5.3	11	13	14	15	15	14	13	13	13	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	16	6.4	10046	*21e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	5.9	12	13	14	14	14	13	12	12	12	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	8.6	15	16	17	16	16	16	15	14	15	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.5**	**2.4**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.7**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.8**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.7**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	10	6.5	8.1	7.2	6.5	6.2	5.8	5.3	5.0	4.9	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	7.1	3.1	32	21	16	13	11	8.7	7.6	6.5	NBC-CMA
POEMS	68	22	32	40	42	44	42	41	40	41	POEMS
PM-AdapSS-DE	8.1	13	14	15	14	14	13	12	12	12	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	70	22	42	72	125	134	140	138	141	157	pPOEMS
Basic RCGA	27	8.9	40	84	131	303	381	855	*56e-5/5e4*	.	Basic RCGA
SPSA	902	42628	36837	*22e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 79: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

7 Step-ellipsoid

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.17	4.6	45	192	313	393	398	398	398	406	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	3.6	11	21	*35e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.7**	3.6	4.5	40	219	*73e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.4**	4.4	3.4	39	*59e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**2.8**	12	39	*40e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.4**	**2.6**	**2.0**	44	*65e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	5.2	**2.2**	**1.4**	21	451	*56e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	3.4	**2.3**	**1.9**	18	216	*69e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	3.2	**1.6**	4.2	63	454	*10e-1/1e4*	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.4**	**1.9**	6.8	5.3	8.8	13	16	16	16	16	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.9**	**1.5**	5.5	4.7	10	17	17	17	17	17	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.6**	5.8	10	430	2179	*95e-2/1e5*	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.8**	**1**	6.0	32	*73e-2/1e4*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	38	7.7	3.9	2091	*31e-1/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.6**	6.9	3.9	**1.9**	**1.8**	**1.9**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.1**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.4**	7.9	3.8	**1.7**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.9**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.3**	8.5	3.8	**1.7**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.6**	12	7.1	3.4	3.1	3.3	3.4	3.4	3.4	3.6	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.8**	23	17	9.1	9.3	10	11	11	11	11	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.7**	6.8	4.5	**2.1**	**2.1**	**2.3**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	6.3	3.4	**1.9**	**2.1**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.5**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.5**	9.2	4.1	**1.9**	**1.7**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**2.0**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.8**	10	4.6	**2.4**	**2.3**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.6**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	4.3	**2.4**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.8**	**2.0**	**1**	**1.6**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.6**	5.5	**3.0**	**2.5**	3.0	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.6**	3.6	**1.3**	**1.2**	5.4	17	20	20	20	21	NBC-CMA
POEMS	475	56	13	10	56	49	48	48	48	47	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.4**	8.3	4.0	**2.0**	**1.8**	**1.9**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.2**	59	15	30	38	56	59	59	59	58	pPOEMS
Basic RCGA	**1.8**	5.9	31	68	399	*12e-2/5e4*	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	234	45	31169	*28e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

80

Table 80: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

8 Rosenbrock original

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	5.2	16	32	81	93	101	104	106	108	110	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	11	12	11	23	23	23	23	23	23	23	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	4.0	**2.5**	**2.4**	8.7	9.2	9.3	9.4	9.4	9.4	10	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	3.2	3.9	**2.9**	7.7	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.2	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	7.3	10	8.5	28	27	27	27	27	27	27	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	3.6	4.0	3.0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2	8.3	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.5**	**1.9**	**1.6**	7.0	7.1	7.0	7.1	7.1	7.1	7.2	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.4**	**1.4**	**1.2**	6.1	6.0	6.0	6.0	5.9	5.9	6.0	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.7**	**2.5**	3.4	5.7	6.0	6.0	6.0	6.1	6.1	6.2	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.9**	**2.3**	**2.3**	**4.0**	**4.2**	**4.2**	**4.3**	**4.3**	**4.4**	**4.6**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.1**	**1.7**	**1.9**	**4.0**	**4.1**	**4.0**	**4.1**	**4.1**	**4.2**	**4.3**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	8.7	7.1	7.3	8.5	23	92	669	*40e-5/1e5*	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	7.3	5.9	5.3	10	10	10	10	11	11	12	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	23	15	16	17	18	18	19	20	21	22	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	19	13	14	17	17	18	18	19	20	22	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	19	13	15	18	19	19	19	20	21	22	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	37	27	29	5007	*31e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	114	78	82	54	54	55	59	64	69	78	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	26	18	19	16	16	17	17	18	19	22	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	20	13	791	*84e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	21	15	16	17	18	18	19	20	21	23	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	27	19	20	23	25	26	27	28	29	31	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	3.2	**2.6**	**2.7**	5.0	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4	5.6	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	3.3	**2.5**	**2.3**	4.2	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.3	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	13	7.9	6.8	14	14	14	15	15	15	16	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	7.7	3.6	3.1	7.3	8.5	9.0	9.3	9.5	10	10	NBC-CMA
POEMS	60	47	65	807	1272	1775	2470	3575	*40e-6/3e5*	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	21	16	16	22	25	26	27	28	28	30	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	61	43	164	229	238	239	252	284	330	461	pPOEMS
Basic RCGA	14	18	103	2285	8024	*56e-1/5e4*	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	374	1101	8859	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 81: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

9 Rosenbrock rotated

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	6.9	15	25	115	127	134	138	140	142	144	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	6.4	5.6	5.6	15	16	16	16	17	17	17	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.8**	**2.2**	3.9	6.0	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	4.1	4.1	4.0	5.3	5.7	5.8	6.0	6.0	6.1	6.2	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	6.6	15	12	17	18	18	18	18	18	19	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.1**	4.4	4.1	5.2	5.6	5.7	5.8	5.8	5.9	6.0	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.0**	4.8	4.1	4.5	4.9	4.9	5.0	5.1	5.1	5.2	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.3**	**2.1**	**2.5**	3.6	3.8	3.9	4.0	4.0	4.0	4.1	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.1**	3.3	**2.9**	3.5	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.5**	**2.1**	**2.2**	4.1	4.2	4.2	4.2	4.3	4.4	4.5	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.3**	**1.6**	3.0	**3.3**	**3.4**	**3.4**	**3.5**	**3.5**	**3.6**	**3.7**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	7.1	8.9	11	563	3822	*51e-2/1e5*	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	6.3	6.1	6.9	6.9	7.9	8.1	8.4	8.7	8.9	9.3	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	15	16	21	12	14	14	15	15	16	18	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	10	12	17	12	13	14	14	15	16	17	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	11	13	17	11	13	13	14	14	15	16	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	27	30	37	5694	*38e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	75	82	104	38	40	42	46	49	53	61	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	18	19	23	10	11	12	12	13	14	16	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	10	11	16	*75e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	14	15	19	12	13	13	14	15	15	17	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	17	19	24	17	19	20	20	21	22	24	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.9**	**2.2**	3.2	**2.9**	**3.3**	**3.4**	**3.4**	**3.5**	**3.6**	**3.7**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.8**	**2.2**	**2.5**	3.5	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	10	5.3	5.0	6.6	7.9	8.3	8.6	8.8	9.0	9.4	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	4.2	4.5	4.4	6.5	7.5	7.9	8.2	8.3	8.5	8.7	NBC-CMA
POEMS	46	46	90	599	1086	2162	*70e-4/3e5*	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	13	15	20	18	20	21	22	22	23	25	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	43	61	259	151	210	314	432	550	684	1030	pPOEMS
Basic RCGA	5.1	5.5	43	*68e-1/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	349	2995	8361	*43e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 82: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

10 Ellipsoid

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	60	133	256	302	334	343	354	363	371	387	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	18	11	6.7	6.4	6.0	5.9	5.9	5.8	5.8	5.7	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	7.9	5.2	3.4	3.1	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	5.9	4.6	3.1	**2.7**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	14	10	6.1	6.3	6.0	6.0	5.9	5.9	5.9	5.8	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	4.2	**3.0**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	3.3	**2.6**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.7**	**2.1**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	4.2	**2.7**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.0**	**1.5**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.6**	**1.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	2951	*11e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	1.4	2.5	3.9	5.2	7.1	8.4	10	13	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	13	7.5	4.4	4.0	3.8	3.8	3.7	3.7	3.7	3.6	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	5.5	3.5	**2.3**	**2.4**	**2.6**	**2.9**	3.2	3.5	3.8	4.3	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	4.8	3.1	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**2.6**	**2.8**	3.1	3.4	3.9	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	4.7	3.0	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**2.6**	**2.8**	3.1	3.3	3.8	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	8.8	5.9	4.0	4.3	4.7	5.3	5.8	6.4	7.0	8.0	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	23	15	10	11	12	13	15	16	17	20	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	5.5	3.7	**2.6**	**2.7**	**2.9**	3.3	3.6	4.0	4.4	5.0	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	123	191	449	912	4195	4082	*14e+0/1e5*	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	5.2	3.3	**2.2**	**2.3**	**2.5**	**2.8**	3.1	3.4	3.6	4.2	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	6.0	4.1	**2.8**	**2.9**	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8	5.5	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.9**	**1.4**	**1.1**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	3.1	**2.0**	**1.4**	**1.5**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	6.8	4.7	3.2	3.2	3.1	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	3.8	**2.9**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.6**	**2.6**	NBC-CMA
POEMS	271	1204	17455	*33e+0/3e5*	.	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	5.5	3.5	**2.4**	**2.5**	**2.7**	**3.0**	3.3	3.6	3.9	4.4	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	150	282	862	4323	6377	*27e-1/3e5*	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	1158	*99e+1/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	11600	*19e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 83: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

11 Discus

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	4.4	49	187	211	231	250	266	281	297	330	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	25	16	5.4	5.9	6.0	6.1	6.0	5.8	5.7	5.3	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	25	11	3.6	3.7	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.1	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	24	10	3.2	3.2	3.2	3.1	**3.0**	**2.9**	**2.9**	**2.7**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	53	19	6.2	6.3	6.4	6.5	6.5	6.4	6.3	5.9	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	18	7.4	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.6**	**2.6**	**2.4**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	23	8.4	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.7**	**2.7**	**2.6**	**2.5**	**2.4**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	15	5.6	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.6**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	13	6.7	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	**1.9**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.0**	**1.6**	**1.5**	**2.0**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.4**	**2.4**	**2.2**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.7**	**1.3**	**1.8**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.0**	**1.9**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.5**	**1.4**	*18e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	4.6	11	5.2	9.1	11	14	17	19	21	22	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	30	29	13	16	16	16	15	15	15	14	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	3.4	**1.9**	**1.4**	**1.9**	**2.3**	**2.7**	3.1	3.4	3.6	4.1	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	3.1	**1.5**	**1.3**	**1.8**	**2.1**	**2.5**	**2.7**	3.0	3.3	3.6	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	3.5	**1.9**	**1.3**	**1.7**	**2.1**	**2.4**	**2.6**	**3.0**	3.2	3.5	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	4.3	3.0	**2.2**	3.2	3.9	4.7	5.4	6.0	6.5	7.4	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**2.7**	8.8	6.2	8.2	10	12	14	15	16	19	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**2.9**	**2.1**	**1.4**	**2.0**	**2.5**	**3.0**	3.4	3.8	4.2	4.7	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	4.0	**1.5**	40	417	869	1105	2443	*93e-2/1e5*	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	3.6	**2.0**	**1.4**	**1.9**	**2.3**	**2.6**	**3.0**	3.2	3.5	4.0	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	3.5	**2.4**	**1.6**	**2.3**	**2.8**	3.3	3.8	4.2	4.6	5.2	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.5**	**2.4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.0**	4.8	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**2.0**	**1.4**	3.8	4.0	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8	3.7	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.8**	**1.4**	23	21	19	18	17	16	15	14	NBC-CMA
POEMS	42	7.6	30	101	172	216	258	299	339	383	POEMS
PM-AdapSS-DE	**2.8**	**2.0**	**1.5**	**2.0**	**2.4**	**2.8**	3.1	3.4	3.7	4.2	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	37	10	29	84	132	178	208	242	270	312	pPOEMS
Basic RCGA	3.9	**1**	543	*11e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	34	*34e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 84: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

12 Bent cigar

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	23	48	103	235	461	549	650	748	831	963	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	5.6	8.1	11	9.0	6.0	5.9	5.5	5.3	5.1	4.9	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	3.0	3.5	4.5	3.7	**2.5**	**2.4**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.6**	**2.5**	3.7	**3.0**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	4.4	4.0	10	8.9	6.6	6.4	6.0	5.7	5.6	5.3	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.6**	**1.5**	**2.5**	**2.6**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.2**	**1.3**	**1.8**	**1.9**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.7**	**1.3**	**1.8**	**1.8**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.0**	**1.7**	3.7	**2.6**	**1.8**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.8**	**1.9**	2.8	**2.3**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.5**	**1.1**	**2.2**	**2.4**	**1.8**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	11	11	23	39	170	1276	2200	*41e-3/1e5*	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**2.4**	3.0	**2.8**	**3.0**	**2.9**	3.0	3.0	5.4	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	4.6	4.5	10	10	7.2	7.4	6.8	6.7	7.1	8.8	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	27	16	9.4	5.1	3.6	3.8	3.8	3.9	4.1	4.1	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	24	14	8.2	4.6	3.4	3.5	3.6	3.8	3.9	4.1	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	24	14	8.2	4.3	3.2	3.4	3.6	3.7	3.8	3.9	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	50	30	17	8.8	7.8	19	43	77	69	60	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	135	84	51	26	16	15	14	14	13	13	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	32	19	11	5.6	3.8	3.8	3.7	3.7	3.7	3.8	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	12028	13530	6347	*49e+3/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	26	16	10	5.3	3.5	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	34	21	12	6.2	4.6	4.9	5.1	5.5	5.7	6.0	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	3.3	**2.1**	**1.7**	**1.3**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	3.2	**1.8**	**1**	**1**	**1**	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	12	7.1	4.6	3.6	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.8**	**2.8**	**2.7**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	5.4	3.1	**1.7**	**2.1**	**1.9**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	NBC-CMA
POEMS	147	93	1517	2578	9134	*40e-1/3e5*	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	28	17	10	5.2	4.0	4.3	4.7	5.2	5.7	6.0	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	495	421	498	1283	2720	7743	6565	5716	*92e-2/3e5*	.	pPOEMS
Basic RCGA	112	93	60	99	317	609	*39e-2/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	3216	1647	2136	*21e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 85: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

13 Sharp ridge

Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 3.2	1e+02 11	1e+01 93	1e+00 210	1e-01 255	1e-02 333	1e-03 457	1e-04 543	1e-05 646	1e-07 846	Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	7.6	7.0	7.1	8.1	16	28	42	128	224	*44e-4/1e4*	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.5**	3.8	4.1	7.2	12	16	24	57	104	*37e-5/1e4*	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.3**	4.8	**1.7**	4.4	6.2	14	26	81	106	167	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	5.5	6.5	7.9	13	31	57	100	275	*18e-3/1e4*	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.1**	3.2	**2.7**	4.3	5.6	5.1	9.3	14	20	25	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.5**	**2.8**	**2.1**	3.7	4.4	4.1	5.5	6.3	14	36	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.2**	**2.3**	**1.6**	**1.8**	3.7	3.5	4.3	4.8	5.9	18	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.8**	**2.5**	**2.7**	3.9	4.1	4.9	6.3	6.6	10	24	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.5**	**2.3**	**1.3**	**1.8**	**1.9**	**2.9**	**2.5**	**2.4**	3.9	5.4	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.9**	**1.8**	**1.7**	**2.2**	**2.7**	**2.8**	**2.9**	**2.6**	6.1	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	5.7	19	7.9	57	765	*18e-2/1e5*	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.3**	**1**	**1.3**	3.8	9.5	23	32	68	267	*39e-5/1e4*	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	4.4	5.2	**2.6**	6.0	99	270	197	374	430	1659	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	5.3	24	5.5	3.7	4.0	3.7	3.3	3.2	3.1	**2.9**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	6.0	23	5.1	3.3	3.7	3.5	3.0	**3.0**	**2.8**	2.7	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	5.2	22	4.9	3.2	3.5	3.4	**2.9**	**2.9**	**2.8**	2.7	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	7.2	46	11	7.0	7.8	7.4	6.5	6.3	6.1	5.8	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	12	107	26	17	19	18	16	15	15	14	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	5.3	29	6.5	4.4	4.8	4.6	4.1	4.0	3.8	3.6	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	3.4	1441	1624	3092	*19e+0/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	6.5	25	5.6	3.6	3.9	3.7	3.2	3.2	3.0	**2.9**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	6.4	31	7.3	4.8	5.3	5.0	4.4	4.3	4.1	4.0	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.6**	3.5	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.1**	3.9	**1.6**	**1.4**	**1.6**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.5**	1.5	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	3.4	14	3.0	3.3	4.5	3.8	3.2	3.2	**3.0**	2.8	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**2.8**	6.7	**1.8**	**2.8**	3.4	**2.7**	**2.8**	**2.6**	3.1	3.2	NBC-CMA
POEMS	71	99	36	977	4728	5882	*61e-2/3e5*	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	7.4	26	5.8	3.8	4.2	4.0	3.5	3.4	3.3	3.1	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	68	119	122	230	995	3816	9400	7964	6748	*70e-3/3e5*	pPOEMS
Basic RCGA	4.3	63	66	349	835	2170	*17e-1/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	35	639	5184	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 86: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

14 Sum of different powers

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.10	0.19	6.3	13	17	25	42	109	240	362	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	1	**2.0**	5.3	5.0	5.3	6.3	7.4	4.7	3.5	5.2	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	1	2.1	2.4	2.8	3.0	3.5	4.1	2.9	2.2	3.0	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	1	1.6	2.0	2.1	2.3	2.7	3.3	2.5	1.9	2.4	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	1	12	5.6	5.0	5.4	6.4	7.1	5.2	3.8	4.7	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	1	4.0	1.6	2.1	2.4	3.0	3.4	2.5	1.8	2.1	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	1	1.8	1.3	1.8	2.1	2.4	2.9	2.0	1.6	1.9	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	1	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	2.4	1.7	1.3	1.5	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	1	3.9	1.6	1.9	2.2	2.5	2.9	1.9	1.4	1.7	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	1	1.8	1.2	1.4	1.8	2.0	2.3	1.8	1.4	1.4	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	1	1.6	1.1	1.2	1.5	1.7	2.0	1.4	1.0	1.2	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	1	1.0	3.7	13	17	29	656	*64e-5/1e5*	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	1	4.9	1	1	1	1	1	1	2.0	76	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	8.9	38	5.4	4.3	4.6	5.1	7.8	8.8	7.5	76	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	1	1	7.8	16	22	22	17	7.9	4.3	3.8	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	1	1.1	5.7	14	19	19	15	7.2	3.8	3.3	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	1	1.1	6.3	13	19	19	14	6.9	3.7	3.3	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	1	1.3	7.1	29	37	38	29	14	7.7	6.8	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	1	1.1	22	72	97	98	76	37	20	17	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	1	1.8	5.4	17	24	25	19	9.2	5.0	4.4	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1	1.5	4.7	16	903	2704	6567	12832	5826	*59e-4/1e5*	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	1.1	1.4	4.6	16	21	21	16	7.7	4.2	3.7	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	1	1.1	5.5	19	26	27	21	10	5.4	4.8	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	1	2.0	1.2	2.1	2.8	3.2	2.9	1.7	1	1	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	1	2.9	1.3	2.2	2.9	3.4	3.5	2.2	1.4	1.5	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	1	1.6	4.4	10	10	12	12	6.9	3.9	3.8	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	1	1.2	3.1	4.3	5.0	5.2	4.8	3.0	2.0	2.2	NBC-CMA
POEMS	1	454	43	40	80	117	109	86	426	*33e-7/3e5*	POEMS
PM-AdapSS-DE	1	1	7.3	16	22	23	17	8.1	4.4	3.8	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	1	55	42	46	146	409	532	378	282	*61e-8/3e5*	pPOEMS
Basic RCGA	1	1.1	3.2	23	34	75	982	6465	*76e-5/5e4*	.	Basic RCGA
SPSA	21	186	56	56	46	40	49	136	299	*43e-7/1e5*	SPSA

Table 87: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

15 Rastrigin

Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 0.10	1e+02 19	1e+01 436	1e+00 3945	1e-01 6020	1e-02 6150	1e-03 6270	1e-04 6385	1e-05 6515	1e-07 6753	Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	8.3	18	*31e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1.1**	**2.0**	79	*14e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.5**	**2.0**	68	*12e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	4.5	39	*29e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.4**	4.8	160	*15e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.6**	**1.1**	61	*11e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.6**	26	*90e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.7**	4.2	150	*13e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	3.5	3.6	162	*16e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	4.8	5.2	156	*16e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.7**	7.3	*14e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	5.5	4.3	253	*25e+0/7e3*	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	61	**1.8**	19	369	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.7**	6.3	62	47	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.8**	6.1	71	43	85	83	82	80	79	76	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.7**	6.4	48	32	31	31	30	30	29	28	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.8**	12	1515	*17e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.8**	27	*21e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**2.7**	7.2	322	377	*94e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**2.5**	5.5	55	81	114	115	*32e-1/1e5*	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.6**	5.9	53	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**2.2**	7.8	75	26	52	51	50	49	48	47	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.3**	**1**	**1**	**1**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	4.1	**1.2**	**1.4**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**2.1**	4.5	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.7**	**2.2**	**2.7**	107	*30e-1/3e4*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	438	18	351	*80e-1/3e5*	.	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**2.1**	7.1	78	18	21	31	71	227	*66e-3/1e5*	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.8**	18	154	*60e-1/3e5*	.	.	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	**1.4**	5.0	18	86	120	118	116	114	111	108	Basic RCGA
SPSA	6.71e5	3815	*72e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 88: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

16 Weierstrass

Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 0.10	1e+02 0.10	1e+01 67	1e+00 389	1e-01 1560	1e-02 3820	1e-03 4588	1e-04 4689	1e-05 4919	1e-07 5084	Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1.7**	350	*11e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1.4**	17	174	*25e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.3**	20	174	*32e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1.3**	493	*15e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.5**	14	82	*20e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.4**	6.9	25	92	*64e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.4**	7.6	43	*13e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.5**	17	176	*28e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.7**	3.3	83	*16e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.2**	2.7	176	*13e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.3**	2.1	270	*92e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.5**	2.1	73	*13e-1/1e4*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	53	8.7	36	90	368	*10e-2/1e5*	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.3**	55	*38e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.7**	45	*51e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.3**	62	*50e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.5**	316	3639	*85e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.4**	561	*71e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.5**	123	*51e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.4**	35	*32e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.3**	40	3795	*38e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.7**	66	*45e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.3**	**1**	**1.7**	**1.2**	**1**	**1.2**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.3**	**2.2**	**2.2**	**1.3**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.3**	**1.7**	**1**	**1**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.5**	**1.6**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.5**	6.0	**1.3**	**1.3**	**2.2**	3.3	4.8	15	26	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	6.7	6.8	5.5	12	10	10	10	10	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.5**	44	*34e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.3**	10	32	31	48	56	57	56	57	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.3**	5.0	24	39	60	159	156	*87e-3/5e4*	.	Basic RCGA
SPSA	**1**	1551	784	3811	*56e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 89: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

17 Schaffer F7, condition 10

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.10	0.10	5.9	52	159	467	1010	1381	1772	2731	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	1	**2.5**	54	2798	*25e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	1	**2.7**	**2.5**	46	271	311	*18e-2/1e4*	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	1	**1.1**	14	43	451	*34e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	1	**1.2**	92	2782	*24e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	1	**1**	4.2	68	*38e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	1	**1**	**1.4**	18	448	*24e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	1	**1.1**	**1.2**	42	296	*15e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	1	**1.7**	**1.5**	101	*69e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	1	**1.3**	7.5	368	*13e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	1	**1**	**2.8**	597	*13e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	1	**1.2**	5.1	794	*65e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	1	**1.1**	**1**	822	*10e-1/3e4*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	24	59	**2.8**	**1.1**	**1.1**	**1**	**1.9**	4.9	79	514	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	1	**1.1**	**2.3**	7.4	4.9	**2.7**	**1.8**	**1.7**	**1.8**	**1.5**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	1	**1.1**	3.3	6.6	4.5	**2.5**	**1.6**	**1.5**	**1.7**	**1.4**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	1	**1.3**	**2.7**	6.4	4.5	**2.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.4**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	1	**1.1**	**2.5**	12	8.5	4.9	3.1	3.0	3.0	**2.5**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	1	**1.3**	7.9	35	29	17	12	12	12	10	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	1	**1**	**1.8**	7.9	6.1	3.5	**2.3**	2.2	2.3	2.0	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1	**1.3**	**2.9**	7.0	5.5	3.6	**2.3**	2.2	3.2	**2.7**	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	1	**1.2**	**2.7**	7.2	4.8	**2.7**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.5**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	1	**1.1**	**2.4**	8.7	6.3	3.6	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.0**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	1	**1.1**	**1.1**	**1**	**2.5**	**1.6**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	**1.0**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	1	**1.6**	**1.2**	**2.2**	**2.1**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	1	**1.4**	**1.5**	25	14	5.6	3.2	5.3	4.3	3.2	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	1	**1.1**	**1.3**	**1.5**	**1**	**1.2**	**1.6**	8.6	36	*16e-6/3e4*	NBC-CMA
POEMS	1	274	39	20	153	57	82	116	203	1544	POEMS
PM-AdapSS-DE	1	**1.2**	**2.1**	7.1	5.0	**2.7**	**1.8**	**1.7**	**1.8**	**1.5**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	1	**1.2**	41	27	100	74	50	50	51	90	pPOEMS
Basic RCGA	1	**1.1**	**2.6**	13	66	48	39	55	126	*16e-5/5e4*	Basic RCGA
SPSA	6.67e5	8.76e5	15388	27199	*86e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 90: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

18 Schaffer F7, condition 1000

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.10	0.23	25	128	381	1506	2082	2574	2988	3772	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**2.6**	16	131	*78e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	1	3.6	**1.7**	111	*11e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.1**	7.5	7.2	146	*13e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1.9**	16	281	*74e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	1	8.7	58	250	*18e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	1	4.9	12	53	378	*58e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	1	**1.6**	6.1	89	*83e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	1	5.6	37	528	*23e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.4**	5.6	88	*48e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	1	**2.1**	59	*39e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	1	4.0	59	5159	*18e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	1	8.6	69	*32e-1/9e4*	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	40	39	**1.7**	3.1	6.9	4.5	30	166	*54e-5/1e5*	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	1	1	7.3	4.5	**2.8**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	1	2.4	7.2	4.3	**2.6**	**1.0**	1	1	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	1	2.0	7.1	4.4	**2.7**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.1**	**2.2**	13	7.8	4.9	**1.9**	**1.8**	**1.9**	**2.0**	**2.0**	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.1**	**1.1**	34	26	17	7.0	6.9	7.2	8.3	8.1	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**1.5**	8.7	5.3	3.4	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.4**	**1.6**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1	**1.2**	7.0	4.6	3.4	**1.6**	**1.6**	**1.8**	3.7	4.0	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.1**	**1.9**	7.9	4.4	**2.8**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.3**	**2.9**	9.0	5.9	3.6	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	1	6.6	**1.2**	**1.0**	**1.5**	**1.0**	**1.0**	**1.1**	1	1	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	1	**1.8**	**1**	**1.1**	**1.8**	**1**	**1.1**	**1.3**	**1.2**	**1.0**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	**2.4**	5.1	**2.3**	**1.6**	**1.3**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	1	**2.6**	**1.9**	**1**	**1**	**2.5**	12	171	147	*31e-5/3e4*	NBC-CMA
POEMS	1	523	19	186	299	304	581	1636	*25e-3/3e5*	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.1**	**1.5**	8.0	4.8	**2.9**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	1	64	19	76	77	39	48	62	81	135	pPOEMS
Basic RCGA	1	**1.3**	7.8	74	66	51	77	281	*14e-3/5e4*	.	Basic RCGA
SPSA	8.78e5	8.88e5	*66e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 91: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

19 Griewank-Rosenbrock F8F2

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.10	0.10	4.8	585	6862	54255	71840	72500	73039	74120	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	11	125	*24e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.7**	26	*90e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	3.4	38	*11e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	5.0	249	*32e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.7**	34	*13e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	7.7	*58e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.2**	7.4	*68e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.7**	13	*77e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.3**	11	*85e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.1**	**3.8**	*55e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	1.1	8.6	722	*12e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	121	*83e-2/1e5*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	23	64	4.7	4.8	65	*20e-2/1e5*	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	1.1	8.3	116	*61e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	1.2	6.3	69	*59e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	6.7	125	*58e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	12	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	1.1	30	*17e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	1.1	8.3	549	*12e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	1.2	3.5	73	*77e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	6.1	167	*71e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	1.2	8.2	143	*52e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1.2**	2.1	**1.4**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	1.1	4.4	**1**	**1**	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	1.2	**2.5**	360	*15e-1/3e4*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	**1**	253	53	89	620	*55e-2/3e5*	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	1.7	5.4	94	*81e-2/1e5*	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	1.2	55	61	622	*23e-2/3e5*	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	1.2	3.5	12	24	*17e-2/5e4*	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	44	126	14	1136	*18e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 92: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\mathrm{best}}$ 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

20 Schwefel x*sin(x)

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\mathrm{best}}$/D	3.8	3.8	3.8	274	7839	10807	15033	16771	17441	22971	ERT$_{\mathrm{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	7.6	9.2	10	57	*99e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	4.2	5.2	5.7	32	*91e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	3.9	4.6	4.9	13	*87e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	7.4	9.0	10	53	*10e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	3.3	4.0	4.4	15	*89e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.7**	3.5	3.7	13	*79e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.2**	**2.8**	3.3	14	*69e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.6**	3.2	3.7	17	*87e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.3**	**2.7**	**3.2**	22	*87e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.7**	**2.1**	**2.4**	18	*83e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	5.9	7.5	8.7	**1**	9.0	6.6	4.9	5.0	7.0	15	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	209	*12e-1/8e3*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	7.1	8.5	8.9	*18e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	16	24	26	63	33	24	17	15	15	11	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	13	21	23	79	41	30	22	19	19	14	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	15	21	24	50	14	10	7.1	6.4	6.1	4.7	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	28	42	49	271	*78e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	74	98	121	*16e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	15	27	32	26	7.9	5.7	4.1	3.7	3.6	**2.7**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	11	16	19	100	*65e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	16	26	28	75	*24e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	20	28	32	84	12	8.8	6.3	5.7	5.5	4.2	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.3**	3.4	3.6	13	**5.9**	**4.5**	**3.3**	**3.0**	**2.9**	**2.3**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.4**	3.4	3.8	16	**5.5**	**4.1**	**3.0**	**2.7**	**2.7**	**2.1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	10	16	18	**4.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	4.2	8.4	10	33	*77e-2/3e4*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	67	79	87	**6.3**	16	12	8.4	7.7	7.5	5.7	POEMS
PM-AdapSS-DE	16	24	26	128	*36e-2/1e5*	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	71	83	87	19	10	7.7	5.7	5.6	5.8	4.9	pPOEMS
Basic RCGA	7.0	10	12	2727	*17e-1/5e4*	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	8.3	12	16	*19e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 93: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

21 Gallagher 101 peaks

Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 0.10	1e+02 0.10	1e+01 34	1e+00 641	1e-01 938	1e-02 1016	1e-03 1068	1e-04 1130	1e-05 1183	1e-07 1304	Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	6.7	5.0	10	9.3	8.9	8.4	8.1	7.3	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	3.2	4.0	6.6	6.1	5.8	5.5	5.2	4.8	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	**1.9**	3.4	3.2	3.0	**2.9**	**2.7**	**2.5**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	15	6.8	8.5	7.9	7.5	7.2	6.8	6.2	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.4**	**2.2**	5.1	4.7	4.5	4.3	4.1	3.7	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	**2.3**	**2.2**	**2.0**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.6**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.8**	**1.5**	**1.7**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.3**	**1.2**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.7**	**2.2**	3.2	**3.0**	2.8	**2.7**	2.6	**2.4**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	**2.2**	**2.0**	**1.9**	**1.8**	**1.7**	**1.6**	**1.5**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.5**	**2.3**	2.8	2.6	2.5	**2.3**	**2.2**	**2.0**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	3.0	**1**	4.0	4.3	5.0	10	17	71	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1.2**	2.9	**2.2**	**2.1**	**2.0**	**1.9**	**1.8**	**1.6**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	62	4.9	35	28	26	25	24	23	22	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	8.4	**1.3**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	8.8	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	8.2	**1.6**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	11	**2.6**	3.1	**3.0**	2.9	**2.9**	2.8	2.8	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	63	7.2	6.8	6.6	6.6	6.5	6.5	6.4	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	7.4	**1.8**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	9.1	**2.5**	**2.0**	**2.3**	3.1	7.6	15	14	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	7.6	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	10	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1**	3.5	3.3	3.1	**3.0**	**2.8**	**2.7**	**2.5**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**2.2**	4.8	7.9	7.4	7.1	6.8	6.6	6.2	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	9.4	41	65	61	58	55	53	48	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	4.6	96	88	81	77	73	70	63	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	704	231	190	176	168	159	152	139	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	7.0	79	122	113	108	102	97	88	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	15	94	190	207	239	229	221	205	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	46	42	40	38	37	36	35	33	Basic RCGA
SPSA	**1**	102	36	457	722	669	643	1244	1192	1105	SPSA

Table 94: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

22 Gallagher 21 peaks

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.10	0.10	35	734	1351	1362	1374	1393	1407	1441	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	5.3	3.6	14	14	14	14	14	13	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	5.1	3.6	8.3	8.2	8.2	8.1	8.0	7.8	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	5.5	4.1	12	12	12	12	11	11	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	17	4.5	19	19	19	19	18	18	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	4.3	**2.7**	4.6	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	3.2	**2.6**	5.4	5.4	5.4	5.3	5.3	5.2	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.3**	**1.6**	6.8	6.7	6.7	6.6	6.6	6.4	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	4.6	3.2	6.2	6.2	6.1	6.1	6.0	5.9	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.6**	**1.8**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	6.1	**1.7**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	4.8	**1.7**	16	177	*13e-3/1e5*	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	53	6.1	10	19	19	19	18	18	18	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	6.7	**1.2**	**2.4**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.5**	**2.6**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	8.8	273	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	6.9	**1.4**	4.6	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	12	**1.6**	4.8	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	39	5.5	27	27	27	27	27	27	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	10	**1.2**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	2.8	2.8	2.8	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	212	274	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	8.3	**1.2**	**2.7**	**2.7**	**2.8**	2.8	2.8	2.8	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	8.8	**1.6**	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	12	3.7	8.0	7.9	7.8	7.7	7.7	7.5	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	12	3.3	10	10	10	10	10	9.5	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	48	208	596	592	587	580	574	561	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	222	86	*51e-1/3e4*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	18	5.1	4.5	5.0	5.6	6.0	6.6	8.6	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	7.9	273	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	28	39	34	36	37	39	41	43	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	199	79	161	253	*69e-2/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	3.3	69	826	321	*51e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 95: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

23 Katsuuras

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.10	0.10	0.37	234	25135	73833	74265	74646	75018	75731	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	29	609	*14e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	3.6	27	*35e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	6.6	27	*39e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	34	312	*14e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	5.7	13	*35e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	4.3	13	*34e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	3.9	5.7	5.9	*23e-2/1e4*	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	4.4	23	*60e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	4.9	**1.8**	*28e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	3.9	**1.7**	*26e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**1.9**	13	*49e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	8.5	**1**	*21e-2/1e4*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	35	26	155	*84e-2/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**1**	34	10	*11e-2/1e5*	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**1.8**	33	10	*15e-2/1e5*	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	**1.0**	31	57	*22e-2/1e5*	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**1.7**	25	*64e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**1.2**	213	*81e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	**1.2**	67	*32e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1.2**	22	*24e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1.3**	36	5.5	**9.3**	**9.3**	**9.2**	**9.2**	**9.1**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**1.1**	38	13	13	13	13	13	13	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.3**	179	*71e-2/2e5*	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1.8**	147	5.2	**3.6**	**3.6**	**3.6**	**3.6**	**3.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	**1.3**	9.3	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1.1**	270	*11e-1/3e4*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	7.0	10	**3.2**	27	*36e-3/3e5*	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	**1.2**	32	*28e-2/1e5*	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	4.4	63	**5.0**	28	58	*25e-3/3e5*	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	**1.9**	63	29	*44e-2/5e4*	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	**1**	173	799	1485	*11e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 96: 10-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

24 Lunacek bi-Rastrigin

Δftarget / ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 0.10	1e+02 9.5	1e+01 35175	1e+00 3.03e5	1e-01 1.94e6	1e-02 1.94e6	1e-03 1.94e6	1e-04 1.94e6	1e-05 1.94e6	1e-07 1.94e6	Δftarget / ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	38	*50e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	3.3	*23e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	4.2	*22e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	50	*53e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	3.4	4.1	*25e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**2.6**	**1.4**	*12e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.9**	*17e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	3.4	*23e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	6.3	*24e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**3.0**	**1.4**	*18e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	17	*24e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	*21e+0/8e3*	.	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	78	3.4	**1**	*41e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	10	6.9	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	11	13	*14e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	10	9.3	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	23	*28e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	53	*31e+0/1e5*		.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	14	*19e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	7.9	4.5	*12e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	11	12	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	14	13	*16e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.5**	14	**11**	*10e+0/2e5*	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.4**	6.7	**2.4**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	*81e-1/2e5*	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	8.0	**1.6**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	3.4	*32e+0/3e4*	.	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	**1**	34	34	*16e+0/3e5*	.	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	11	19	*12e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	33	6.8	*89e-1/3e5*	.	.	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	5.1	10	*12e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	118	*32e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 97: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

1 Sphere

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.05	2.6	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	6.7	6.7	11	15	19	23	27	31	40	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**2.7**	3.9	6.3	8.6	11	13	15	18	22	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**2.7**	3.5	5.4	7.7	10	12	14	16	20	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	6.7	7.5	11	15	19	23	27	31	38	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1.9**	3.3	5.4	7.6	10	12	14	16	21	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**2.7**	4.6	6.4	8.4	10	12	14	18	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.5**	**2.1**	**3.5**	**4.9**	**6.2**	**7.6**	**9.1**	**11**	**13**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.8**	**2.7**	4.6	6.3	8.1	10	11	13	17	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.2**	**2.4**	4.1	5.9	7.6	9.3	11	13	16	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.0**	**2.1**	**3.7**	**5.2**	**6.7**	**8.3**	**10**	**11**	**14**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	5.3	16	29	41	59	76	105	126	161	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.9**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	47	4.4	5.5	8.3	11	14	17	20	23	29	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	6.8	43	81	119	156	194	232	270	345	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	8.4	40	78	114	151	186	222	257	329	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	5.9	39	75	112	149	186	222	261	331	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	15	130	253	372	497	612	736	849	1097	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	50	790	1557	2299	3028	3774	4530	5282	6787	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	7.6	72	139	211	279	353	423	491	632	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	5.0	49	23100	*13e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	7.6	43	80	116	154	188	226	262	336	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	9.5	64	129	191	254	317	380	443	569	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	3.4	6.0	8.7	11	14	17	20	25	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.1**	3.5	6.1	8.8	11	14	17	20	25	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	3.6	15	25	30	39	53	58	64	86	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.9**	5.8	9.1	13	16	20	23	27	34	NBC-CMA
POEMS	**1**	86	79	178	368	592	769	1006	1220	1615	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	7.4	44	85	126	163	201	240	279	357	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	90	85	202	454	799	1108	1514	1942	3073	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	3.9	24	58	374	1171	1650	2022	2345	2753	Basic RCGA
SPSA	158	6.3	5.3	7.1	8.8	11	13	14	16	20	SPSA

Table 98: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{best}$ 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

2 Ellipsoid separable

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{best}$/D	65	153	232	318	454	582	605	622	637	666	ERT$_{best}$/D
(1,2)-CMA-ES	27	17	13	10	7.3	5.8	5.7	5.6	5.6	5.4	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	11	7.2	5.9	4.9	3.5	**2.8**	**2.7**	**2.7**	**2.6**	**2.5**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	9.3	6.2	5.0	4.1	**2.9**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	27	18	14	11	8.0	6.4	6.3	6.2	6.2	6.0	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	6.8	5.1	4.5	3.8	**2.8**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	6.0	4.2	3.7	3.1	**2.3**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	4.9	3.2	**2.8**	**2.4**	**1.7**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	5.7	4.1	3.6	3.1	**2.3**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	3.5	**2.8**	**2.6**	**2.3**	**1.7**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	3.0	**2.6**	**2.4**	**2.0**	**1.5**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.8**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1.0**	**1.3**	**1.5**	**1.7**	**2.1**	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.3**	**1.8**	**2.6**	**2.7**	**2.9**	3.7	4.4	4.9	5.9	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	14	8.2	6.1	4.8	3.5	**2.7**	**2.7**	**2.6**	**2.6**	**2.5**	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	8.8	5.1	4.3	3.7	3.1	**2.7**	**2.9**	3.1	3.4	3.8	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	7.7	4.6	4.0	3.5	**2.9**	**2.6**	**2.8**	**3.0**	3.2	3.6	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	7.7	4.7	3.9	3.5	**2.9**	**2.6**	**2.8**	3.0	3.2	3.6	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	25	15	12	11	9.0	8.1	8.8	10	10	12	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	168	95	80	70	57	51	55	60	65	73	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	14	8.0	6.9	6.1	5.0	4.6	5.0	5.4	5.8	6.6	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1031	*68e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	8.5	4.9	4.2	3.7	**3.0**	**2.6**	**2.9**	3.1	3.3	3.7	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	13	7.6	6.3	5.6	4.6	4.1	4.5	4.9	5.3	6.0	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.9**	**2.1**	**1.9**	**1.7**	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	4.5	3.2	**2.9**	**2.5**	**1.8**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	7.1	4.3	3.7	3.1	**2.4**	**2.0**	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**2.4**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	6.7	4.8	4.8	4.4	3.5	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	NBC-CMA
POEMS	41	24	21	18	15	14	14	16	17	20	POEMS
PM-AdapSS-DE	9.0	5.2	4.3	3.8	3.1	**2.8**	**3.0**	3.2	3.4	3.9	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	43	27	25	26	22	22	24	28	37	41	pPOEMS
Basic RCGA	12	29	32	56	189	151	560	*51e-2/5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	22349	*18e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 99: 20-D, running time excess ERT/ERT$_\text{best}$ 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

3 Rastrigin separable

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_\text{best}$/D	0.82	80	369	1047	1164	1224	1361	1486	1581	1878	ERT$_\text{best}$/D
(1,2)-CMA-ES	16	1866	*14e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	7.3	19	*63e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	5.4	21	*67e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	18	*16e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	4.6	19	*64e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.3**	6.5	*54e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.5**	8.8	*61e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	3.1	30	*73e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.8**	75	*95e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.7**	60	*84e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.9**	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	5.3	165	*97e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	11	**1.1**	834	*18e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.3**	29	542	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.2**	55	*59e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.4**	35	1972	*20e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.7**	114	3921	*21e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.0**	2254	*10e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	138	*75e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.3**	50	*53e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	36	942	*16e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.6**	58	*66e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.5**	**1**	**6.6**	*60e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.6**	**1.0**	8.7	*50e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	**2.0**	**3.2**	**2.7**	**2.9**	**2.9**	**2.8**	**2.6**	**2.6**	**2.4**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.4**	**2.9**	577	*18e+0/2e4*	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	229	6.7	6.9	23	44	43	39	37	35	31	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.6**	22	*56e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	196	6.8	9.2	**21**	**34**	**33**	**31**	**29**	**29**	**27**	pPOEMS
Basic RCGA	**1.3**	5.8	19	680	*41e-1/5e4*	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	81069	*82e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 100: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

4 Skew Rastrigin-Bueche separ

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	2.5	86	463	1609	2159	2297	2439	2672	2828	3168	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	9.4	*17e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	4.4	51	*79e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	4.0	65	*79e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	9.0	*15e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	3.0	74	*88e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.0**	23	*66e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.2**	29	*69e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**3.0**	196	*10e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.0**	1651	*14e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.2**	1630	*13e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	4.4	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**2.3**	624	*12e+1/2e4*	.	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	6.0	**1.1**	*26e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	3.1	78	*19e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.9**	103	*19e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**2.2**	101	*19e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	4.4	172	*28e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	31	*12e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.7**	232	*76e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**2.1**	129	*37e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.8**	81	*17e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**2.2**	108	*21e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.1**	**1.0**	*14e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.2**	**1**	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.8**	**2.0**	**5.3**	**2.9**	**2.4**	**2.4**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**2.0**	*25e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	81	7.7	**6.9**	26	55	52	49	45	43	39	POEMS
PM-AdapSS-DE	**2.8**	55	*20e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	93	8.9	16	37	58	57	54	50	47	44	pPOEMS
Basic RCGA	**1.7**	29	*22e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	33	*24e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 101: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

5 Linear slope

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.05	2.0	5.1	6.2	6.4	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**2.4**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**2.9**	**2.6**	**2.5**	**2.5**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**2.1**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.7**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.1**	**1.0**	**1.1**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.5**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	35	27	29	29	29	29	29	29	29	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**2.5**	**1.1**	**1.1**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	3.3	**2.1**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	18	19	19	19	19	19	19	19	19	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	14	17	17	17	17	17	17	17	17	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	16	16	16	16	16	16	16	16	16	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	96	91	86	84	84	84	84	84	84	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	62	48	43	41	41	41	41	41	41	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	14	15	15	15	15	15	15	15	15	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	3.29e5	*12e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	15	18	17	18	18	18	18	18	18	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	25	27	27	27	27	27	27	27	27	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**2.5**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	3.0	**2.3**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	21	20	17	17	17	17	17	17	17	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	11	1818	2899	2799	2786	2786	2786	2786	2786	NBC-CMA
POEMS	**1**	167	101	101	104	108	109	110	111	111	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	32	33	30	30	30	30	30	30	30	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	162	101	101	107	109	111	113	113	113	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	128	221	1040	1650	2035	2278	2436	3103	*64e-7/5e4*	Basic RCGA
SPSA	**1**	**2.8**	**2.5**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	SPSA

Table 102: 20-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

6 Attractive sector

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	7.0	30	65	87	123	152	184	219	248	309	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	12	10	8.9	16	36	109	804	*11e-3/1e4*	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	4.1	**2.7**	**2.2**	**2.4**	**2.5**	**3.0**	3.6	4.0	4.8	9.1	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	4.0	**2.4**	**1.9**	**2.1**	**2.0**	**2.1**	**2.4**	**2.5**	**2.9**	4.2	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	11	9.4	15	55	184	940	*15e-2/1e4*	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.2**	**2.3**	**2.1**	**2.6**	**2.7**	3.1	3.6	4.2	4.9	10	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.7**	**2.3**	**2.0**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.3**	**2.4**	**3.0**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.8**	**1.4**	**1.3**	**1.5**	**1.4**	**1.6**	**1.8**	**2.1**	**2.3**	3.3	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.9**	**2.0**	**2.0**	**2.7**	3.3	4.3	6.8	13	30	466	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.2**	**1.5**	13	124	1154	*69e-2/1e4*	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.6**	12	144	1175	*74e-2/1e4*	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	6.4	7.3	46	608	3595	*54e-2/1e5*	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	7.6	4.6	3.7	4.3	5.1	11	64	240	1187	1412	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	12	25	21	23	21	21	21	20	20	20	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	13	22	19	21	19	19	19	19	19	19	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	13	20	18	20	19	19	19	18	18	19	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	45	80	73	81	77	79	79	78	79	81	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	1197	748	545	554	495	485	472	753	*97e-6/1e5*	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	11	34	33	36	34	35	34	34	34	35	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	2221	1232	*71e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	12	23	20	21	20	20	20	19	19	20	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	15	35	29	31	28	29	28	27	28	28	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.1**	**2.0**	**1.6**	**1.7**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.7**	**2.0**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	11	7.8	5.6	5.2	4.7	4.5	4.3	4.0	4.0	3.8	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	30	26	19	14	11	8.8	7.6	6.6	6.0	5.1	NBC-CMA
POEMS	52	26	32	38	36	37	36	36	37	37	POEMS
PM-AdapSS-DE	13	24	20	22	20	20	20	19	20	20	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	54	27	36	44	45	48	48	47	48	52	pPOEMS
Basic RCGA	23	13	52	80	78	76	73	266	2889	*63e-6/5e4*	Basic RCGA
SPSA	1302	*40e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 103: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

7 Step-ellipsoid

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.94	11	91	570	754	816	816	816	816	858	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	22	29	*23e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	7.9	3.1	53	*67e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	6.0	3.4	53	*72e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	14	19	*29e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.3**	**2.6**	88	*78e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.8**	**2.2**	17	*48e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.7**	3.2	28	*62e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.1**	3.2	205	*12e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.7**	8.0	18	15	23	179	179	179	179	170	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.3**	18	20	61	183	183	183	183	174	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	3.1	13	187	*60e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	4.0	**1**	75	*51e-1/2e4*	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	12	3.7	16	*53e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**2.9**	16	4.4	**1.3**	**1.4**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.7**	13	3.8	**1.2**	**1.2**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.4**	13	3.9	**1.2**	**1.4**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**2.4**	41	13	3.8	3.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.6**	255	78	34	35	53	53	53	53	53	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.9**	21	6.9	**2.4**	**2.5**	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.9**	14	84	353	1858	*15e-1/1e5*	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**2.3**	15	4.1	**1.3**	**1.3**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.9**	21	6.2	**2.0**	**2.1**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.5**	**1.8**	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.8**	**2.1**	**1.4**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.6**	8.8	**2.0**	**2.2**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.3**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.8**	**2.6**	**1**	12	142	*55e-2/1e4*	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	243	40	17	737	*11e-1/3e5*	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.7**	15	4.4	**1.3**	**1.3**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	174	39	16	105	1120	2442	2442	2442	2442	2321	pPOEMS
Basic RCGA	**2.7**	8.7	10	416	*13e-1/5e4*	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	59	701	*58e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 104: 20-D, running time excess $\mathrm{ERT}/\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}$ 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

8 Rosenbrock original

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$	11	32	98	187	202	210	215	218	219	222	$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	5.7	3.2	10	20	20	20	20	20	20	20	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.7**	4.6	5.5	8.1	8.2	8.1	8.1	8.1	8.2	8.2	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.3**	**1.4**	3.8	4.6	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	5.7	8.3	13	18	18	18	18	18	18	19	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.1**	**1.5**	5.1	8.0	8.0	7.9	7.9	7.9	8.0	8.0	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.9**	**1.7**	3.8	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.1	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.4**	**1.3**	3.5	6.0	5.9	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.4**	**2.1**	3.9	6.1	6.2	6.2	6.1	6.2	6.2	6.2	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.3**	**1**	**3.3**	5.0	5.1	5.1	5.2	5.2	5.3	5.4	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.2**	**1.1**	**3.1**	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.7	5.8	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	7.0	4.1	4.1	6.1	10	37	347	1155	*24e-5/1e5*	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	3.2	**2.1**	5.5	6.7	6.9	7.0	7.0	7.1	7.3	7.5	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	25	16	25	21	22	23	23	24	25	26	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	22	14	24	22	23	23	24	24	25	26	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	21	14	23	23	24	25	25	26	27	28	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	74	46	84	87	92	94	95	96	98	103	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	573	382	253	164	170	181	195	209	224	255	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	43	27	27	20	21	21	23	24	25	28	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	22	792	*72e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	25	15	23	20	21	22	22	23	24	25	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	37	24	35	32	33	34	35	35	37	39	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.1**	**1.7**	3.6	**3.6**	**3.7**	**3.8**	**3.8**	**3.9**	**3.9**	**4.0**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.0**	**2.1**	3.9	**4.0**	**4.2**	**4.3**	**4.3**	**4.4**	**4.4**	**4.5**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	10	4.4	12	12	13	13	13	13	13	13	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**2.9**	**2.2**	6.5	7.0	7.7	8.2	8.4	8.6	8.7	8.9	NBC-CMA
POEMS	49	51	520	932	1628	21273	*15e-3/3e5*	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	24	16	36	36	38	38	39	39	40	41	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	49	49	107	101	109	115	119	134	147	189	pPOEMS
Basic RCGA	12	16	*17e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	130	2584	*98e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 105: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

9 Rosenbrock rotated

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	11	25	89	190	204	213	217	220	222	225	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	5.4	6.9	12	20	20	20	20	19	20	20	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	3.8	4.8	5.6	6.6	6.8	6.8	6.8	6.8	6.9	6.9	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.1**	**2.3**	4.3	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6	5.6	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	4.8	8.0	15	18	19	18	18	19	19	19	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.3**	**2.6**	5.0	4.9	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.8**	**1.7**	4.4	4.7	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.2**	**1.5**	**3.2**	4.3	4.4	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.8**	**1.9**	4.9	5.9	6.0	5.9	5.9	5.9	6.0	6.0	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.1**	**1**	3.5	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	5.4	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.0**	**1.3**	**3.3**	5.7	5.7	5.6	5.7	5.7	5.7	5.8	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	6.2	7.4	677	*92e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1.1**	**1**	**1**	1	1	1	1	1	1	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	3.2	3.9	6.4	7.9	8.1	8.2	8.3	8.5	8.7	8.9	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	18	17	25	20	21	22	22	23	24	25	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	16	15	25	21	22	23	23	24	24	26	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	16	15	25	20	22	22	23	23	24	25	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	66	60	96	86	89	90	92	93	95	99	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	510	461	272	159	167	177	191	205	220	251	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	39	34	29	20	21	21	22	23	25	28	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	14	13	*19e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	18	17	25	20	21	21	22	23	23	25	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	33	29	40	32	33	33	34	35	36	38	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.6**	**1.5**	4.0	**3.8**	**3.9**	**3.9**	**4.0**	**4.0**	**4.0**	4.1	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.7**	**1.6**	4.4	4.6	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	6.7	3.7	9.3	10	12	12	12	12	12	12	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**2.7**	**2.1**	6.8	7.5	8.2	8.6	8.8	8.9	9.0	9.2	NBC-CMA
POEMS	46	119	1063	*22e-1/3e5*	.	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	20	18	36	33	35	36	36	37	37	39	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	43	62	208	268	356	540	773	1027	2053	19955	pPOEMS
Basic RCGA	**3.0**	12	*17e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	259	11760	*14e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 106: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

10 Ellipsoid

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	94	272	440	516	552	579	595	610	624	654	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	16	8.8	6.6	6.2	6.2	6.1	6.1	6.0	6.0	5.8	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	8.3	4.1	**3.0**	**2.9**	**2.9**	**2.8**	**2.8**	**2.7**	**2.7**	**2.6**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	6.8	3.7	**2.7**	**2.5**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	20	11	7.6	6.9	6.7	6.5	6.4	6.4	6.3	6.2	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	5.2	**3.0**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	4.3	**2.5**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	3.7	**1.9**	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	4.2	**2.5**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.8**	**1.7**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.3**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.0**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	*50e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1.2**	**2.2**	**3.0**	3.6	4.5	5.2	5.7	6.6	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	10	4.5	3.2	**3.0**	**2.8**	**2.8**	**2.7**	**2.7**	**2.6**	**2.6**	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	6.1	**2.9**	**2.3**	**2.3**	**2.5**	**2.7**	**3.0**	3.2	3.4	3.9	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	5.3	**2.6**	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**2.5**	**2.8**	3.0	3.3	3.7	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	5.3	**2.6**	**2.1**	**2.1**	**2.4**	**2.6**	**2.8**	3.1	3.3	3.7	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	16	8.1	6.3	6.6	7.3	8.0	8.8	10	10	12	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	114	54	42	43	47	51	56	61	66	74	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	9.1	4.5	3.6	3.7	4.1	4.5	5.0	5.5	5.9	6.7	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	170	5153	*50e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	5.9	**2.8**	**2.2**	**2.2**	**2.5**	**2.7**	**2.9**	3.2	3.4	3.8	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	8.8	4.2	3.3	3.4	3.8	4.1	4.6	5.0	5.4	6.1	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.1**	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.9**	**1.7**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	6.1	3.3	**2.8**	**2.8**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**3.0**	**2.9**	**2.9**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	5.0	**2.8**	**2.7**	**2.8**	**2.9**	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	NBC-CMA
POEMS	1276	*35e+1/3e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	6.3	**2.9**	**2.3**	**2.3**	**2.5**	**2.8**	3.0	3.3	3.5	3.9	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	225	1268	*97e+0/3e5*	.	.	.	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	*48e+2/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	*30e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 107: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

11 Discus

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	2.7	116	228	253	274	293	310	326	343	372	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	237	9.1	5.4	5.5	5.5	5.6	5.7	5.7	5.7	5.7	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	177	6.9	3.9	3.8	3.7	3.7	3.6	3.6	3.5	3.4	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	171	6.0	3.4	3.4	3.3	3.2	3.2	3.1	3.1	**2.9**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	253	8.2	4.9	5.1	5.1	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	115	5.9	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.4	3.3	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	68	6.0	3.5	3.4	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	97	4.7	**2.8**	**2.7**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.5**	**2.4**	**2.3**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	62	4.7	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.7**	**2.6**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.5**	**1.4**	**1.7**	2.6	3.1	3.7	4.1	4.3	4.3	4.2	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	3.4	**1**	**1.3**	**1.9**	**2.4**	**2.8**	3.1	3.4	3.4	3.4	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	452	_92e+0/1e5_	.	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**2.9**	**2.4**	3.2	4.9	6.5	7.5	8.8	9.3	10	12	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	449	28	26	42	67	88	85	82	80	100	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	3.3	**1.9**	**1.8**	**2.4**	**2.9**	3.4	3.9	4.2	4.6	5.2	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	3.8	**1.6**	**1.6**	**2.2**	**2.7**	3.2	3.6	4.0	4.3	5.0	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**2.5**	**1.5**	**1.6**	**2.2**	**2.7**	3.2	3.6	4.0	4.4	5.0	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**2.4**	3.6	4.6	6.6	8.4	10	11	13	14	16	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.3**	30	32	44	54	64	72	81	87	101	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	3.7	**1.9**	**2.5**	3.7	4.7	5.6	6.4	7.2	7.8	9.1	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	3.8	**1.2**	161	5536	_59e-1/1e5_	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	3.6	**1.9**	**1.8**	**2.4**	**2.9**	3.4	3.8	4.1	4.5	5.1	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**2.5**	**2.2**	**2.5**	3.6	4.4	5.2	5.9	6.6	7.2	8.3	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	6.3	**1.6**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.2**	3.9	**2.4**	**2.4**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.9**	3.1	4.5	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.4	4.3	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**2.1**	42	_85e+0/1e4_	.	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	62	11	106	176	250	303	346	390	429	515	POEMS
PM-AdapSS-DE	4.2	**2.0**	**1.9**	**2.5**	3.0	3.5	3.9	4.4	4.7	5.4	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	65	11	24	47	96	208	563	1707	12627	_18e-5/3e5_	pPOEMS
Basic RCGA	**2.4**	8.3	_51e+0/5e4_	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	36876	_97e+1/1e5_	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

108

Table 108: 20-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

12 Bent cigar

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	35	38	133	289	440	539	639	747	830	954	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	4.2	15	9.5	7.1	5.9	5.6	5.2	4.9	4.8	4.9	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.1**	6.8	5.8	4.3	3.6	3.3	3.0	**2.8**	**2.7**	**2.6**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.8**	**2.9**	**2.9**	**2.7**	**2.4**	**2.2**	**2.1**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	3.8	8.2	8.9	7.8	6.7	6.2	5.9	5.5	5.3	5.4	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1.9**	4.1	3.4	**3.0**	**2.7**	**2.5**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.1**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.6**	**2.8**	**2.4**	**2.3**	**2.0**	**2.0**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.2**	**2.4**	**1.9**	**1.7**	**1.6**	**1.5**	**1.4**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.6**	**2.9**	**2.8**	**2.3**	**2.1**	**2.0**	**1.9**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.3**	**2.0**	**2.6**	3.3	3.2	3.1	**2.9**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.2**	**1.8**	**2.5**	**2.8**	**2.6**	**2.4**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.3**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	9.2	16	10	22	134	640	2346	*18e-3/1e5*	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	4.5	5.2	5.6	7.0	7.8	8.5	9.0	15	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	3.1	12	12	12	12	11	11	10	10	10	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	29	32	11	6.0	5.7	6.0	6.3	6.4	6.7	6.9	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	27	30	10	6.5	6.0	6.2	6.5	6.8	7.0	7.4	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	27	31	10	6.7	6.6	6.6	6.7	6.9	7.2	7.4	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	90	100	34	18	15	17	19	22	24	26	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	595	668	225	120	90	83	77	73	71	71	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	51	58	19	10	8.5	8.0	7.7	7.6	7.5	7.5	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	*13e+5/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	29	32	10	5.8	5.4	5.6	5.9	6.2	6.4	6.7	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	46	51	17	9.1	7.7	7.9	8.4	8.9	9.2	10	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.1**	**2.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.1**	**2.4**	**1.9**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	7.6	7.6	**2.8**	**3.0**	4.2	4.2	3.9	3.7	3.5	3.4	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**2.8**	3.1	**2.4**	4.2	4.4	4.3	4.1	3.9	3.9	3.8	NBC-CMA
POEMS	112	133	608	1583	*12e-1/3e5*	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	31	34	11	6.1	6.3	7.0	7.8	8.5	9.1	10	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	3697	3460	1319	1306	2882	*17e-1/3e5*	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	237	267	87	81	161	398	*12e-2/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	5890	7325	*20e+5/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 109: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

13 Sharp ridge

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	6.7	15	48	346	511	602	754	1059	1557	1904	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	5.1	5.6	13	7.3	11	25	58	65	*13e-3/1e4*	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**2.3**	**2.9**	8.6	3.6	6.5	10	41	64	44	74	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**2.2**	**2.6**	3.1	**2.0**	6.3	11	60	133	91	74	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	4.8	5.2	9.1	8.5	11	33	45	*27e-3/1e4*	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**2.0**	**2.8**	5.6	4.4	6.8	12	26	66	95	*46e-4/1e4*	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.6**	**2.2**	4.3	2.9	4.2	8.1	10	18	29	*32e-5/1e4*	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1.2**	**1.7**	**3.1**	1.9	**2.9**	7.6	26	31	44	*18e-4/1e4*	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1.7**	**2.2**	5.2	**1.4**	3.9	6.6	21	31	45	*10e-4/1e4*	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1.2**	**1.8**	4.4	**1.4**	**2.7**	4.7	5.1	5.5	6.0	10	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.1**	**1.6**	3.3	1.8	**2.1**	3.7	4.1	3.7	4.1	14	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	12	23	17	21	169	1145	1933	*60e-3/1e5*	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	1.6	3.8	8.8	17	58	135	*67e-5/2e4*	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	3.0	3.6	4.6	**2.2**	10	37	134	262	436	*90e-5/1e5*	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	19	31	18	3.5	3.1	3.3	3.1	**2.5**	**2.0**	**2.0**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	16	30	17	3.4	3.0	3.2	**3.0**	**2.5**	**1.9**	**2.0**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	17	30	17	3.4	3.0	**3.2**	3.0	**2.5**	**1.9**	**2.0**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	52	99	55	11	10	10	10	8.1	6.3	6.4	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	299	608	343	69	61	64	61	50	39	39	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	27	56	32	6.4	5.7	6.0	5.6	4.7	3.6	3.7	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	17	90921	*23e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	18	32	18	3.5	3.1	3.2	3.1	**2.5**	**2.0**	**2.0**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	27	50	29	5.8	5.1	5.4	5.1	4.2	3.3	3.3	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.8**	**2.9**	**2.5**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.7**	**2.9**	4.4	**1.4**	**1.7**	**1.5**	**1.7**	**1.7**	**1.3**	**1.8**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	7.8	10	6.6	**2.7**	3.1	3.4	3.4	**3.0**	2.5	2.4	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**2.9**	4.2	3.2	4.4	7.8	7.0	7.1	7.6	7.3	36	NBC-CMA
POEMS	47	111	4245	12173	*90e-1/3e5*	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	19	35	19	3.7	3.3	3.4	3.3	**2.7**	**2.1**	**2.1**	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	49	123	634	656	1672	7094	5672	*57e-2/3e5*	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	9.0	62	157	87	222	358	*28e-2/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	36	1599	*29e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 110: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

14 Sum of different powers

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.05	0.17	8.8	18	24	36	62	179	318	522	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	45	6.8	5.4	5.2	5.2	5.9	3.7	3.6	7.2	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	18	3.3	**2.5**	**2.6**	**2.6**	3.2	**2.1**	**2.1**	**2.9**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	12	**2.6**	**2.1**	**2.1**	**2.2**	**2.7**	**1.8**	**1.7**	**2.4**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	41	6.1	4.6	4.6	4.7	5.2	3.4	3.3	8.5	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	4.6	**2.4**	**2.0**	**2.2**	**2.5**	**3.0**	**1.9**	**1.9**	**2.4**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	5.4	**2.1**	**1.8**	**2.0**	**2.1**	**2.4**	**1.7**	**1.6**	**2.1**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	4.6	**1.6**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**2.0**	**1.3**	**1.3**	**1.6**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	4.8	**2.0**	**1.7**	**1.8**	**2.1**	**2.4**	**1.5**	**1.4**	**1.9**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	3.5	**1.2**	**1.2**	**1.4**	**1.6**	**1.6**	**1.2**	**1.4**	**1.7**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	3.7	**1**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.0**	**1.2**	**1.5**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.1**	**1.2**	7.6	12	18	33	2554	*10e-4 /1e5*	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	11	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2.4**	39	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	26	46	4.1	3.1	3.2	3.6	4.7	4.3	5.7	7.2	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.5**	18	21	25	24	18	7.4	5.0	4.1	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.3**	14	20	24	23	17	7.5	5.0	4.2	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**2.0**	15	19	24	22	17	7.3	5.0	4.2	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.2**	47	63	79	73	55	23	15	12	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.6**	335	429	530	496	368	153	103	82	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**3.0**	23	36	45	43	32	13	8.9	7.1	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**2.2**	15	4841	26923	*33e-2/1e5*	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**2.5**	16	21	25	24	18	7.5	5.1	4.1	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.6**	23	33	40	38	28	12	8.0	6.3	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**2.8**	**1.5**	**1.8**	**2.2**	**2.5**	**2.4**	**1.3**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	3.7	**1.6**	**1.9**	**2.2**	**2.7**	**3.0**	**1.8**	**1.5**	**1.7**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.5**	8.4	6.8	6.6	8.0	9.0	4.7	3.6	3.5	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.1**	**1**	**2.3**	**2.5**	**2.9**	3.3	3.8	**2.6**	**2.3**	**2.5**	NBC-CMA
POEMS	**1**	909	42	43	78	103	99	429	*27e-6 /3e5*	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.5**	18	23	27	25	19	7.8	5.2	4.2	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	214	44	47	90	266	267	164	1174	*78e-7/3e5*	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.4**	6.6	17	36	187	1136	*11e-4 /5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	59	246	42	33	28	24	42	87	313	*85e-7/1e5*	SPSA

Table 111: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

15 Rastrigin

Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 0.70	1e+02 105	1e+01 1246	1e+00 7711	1e-01 10744	1e-02 10967	1e-03 11206	1e-04 11422	1e-05 11656	1e-07 12106	Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	20	426	*15e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	10	11	*55e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	6.8	10	*54e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	22	1388	*15e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	3.7	19	*65e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.4**	6.8	*50e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.6**	4.9	*53e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	5.0	22	*76e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.1**	59	*83e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.7**	42	*81e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	6.0	462	*84e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	4.8	92	*95e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	16	**1.0**	341	*14e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.5**	30	587	*16e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.5**	34	578	*30e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1.8**	37	279	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.6**	99	*24e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	3.9	4288	*11e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.3**	92	*76e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**2.6**	43	*63e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.7**	32	225	*12e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	43	1193	*38e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.8**	**1**	**1**	1	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.2**	**1.1**	**1.3**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**3.0**	**2.3**	**1.8**	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.8**	13	*20e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	221	17	*33e+0/3e5*	.	.	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1.3**	15	*59e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	169	55	*20e+0/3e5*	.	.	.	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	**1.1**	11	7.7	92	*50e-1/5e4*	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	76768	13393	*16e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 112: 20-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

16 Weierstrass

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	0.05	0.05	118	366	1912	5307	7509	7923	8089	8397	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	1	**1.1**	*31e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	1	**1.3**	89	*94e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	1	**1.5**	112	*97e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	1	**1**	*33e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	1	**1.1**	83	*88e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	1	**1.3**	20	*61e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	1	**1.4**	29	*55e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	1	**1.3**	72	*86e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	1	**1.2**	18	*57e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	1	**1.3**	8.5	*51e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	1	**1.4**	7.3	*39e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	1	**1.5**	**2.1**	*31e-1/2e4*	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	1	88	**2.7**	152	360	*55e-2/1e5*	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	1	**1.1**	*14e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	1	**1.2**	*15e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	1	**1.1**	*14e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	1	**1.5**	*19e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	1	**1.3**	*21e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	1	**1.1**	*15e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1	**1.5**	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	1	**1.2**	*15e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	1	**1.1**	12590	*15e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	1	**1.5**	**1.6**	**4.0**	**1.8**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	1	**1.2**	**1**	**3.0**	**1.8**	**1.1**	**1.0**	**1.2**	**1.3**	**1.4**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	1	**1.1**	**1.0**	**1**	**1**	**1.9**	**2.6**	**3.0**	**3.0**	**3.3**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	1	**1.1**	11	6.6	14	*15e-2/1e4*	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	1	69	8.4	10	1022	*33e-2/3e5*	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	1	**1.3**	12696	*14e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	1	**1.3**	15	91	2211	*29e-2/3e5*	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	1	**1.1**	4.8	17	36	134	*12e-2/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	1	8885	2614	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 113: 20-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

17 Schaffer F7, condition 10

Δftarget $\text{ERT}_{\text{best}}/D$	1e+03 0.05	1e+02 0.05	1e+01 6.8	1e+00 46	1e-01 101	1e-02 625	1e-03 1163	1e-04 1594	1e-05 2330	1e-07 3516	Δftarget $\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	188	*53e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	13	4.0	3123	*19e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	10	3.1	3252	*20e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	15	216	*64e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	34	3129	*26e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**2.4**	723	*22e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	7.1	**2.8**	1552	*16e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	3.3	28	*30e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.3**	25	*48e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.2**	19	*46e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1.1**	16	*40e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**2.1**	**1.1**	*29e-1/4e4*	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	72	141	3.4	**1.4**	**2.2**	**1.2**	**1.4**	**2.9**	4.5	14	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.6**	12	15	13	3.4	**2.8**	**2.6**	**2.5**	**2.2**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.4**	11	14	13	3.3	**2.5**	**2.4**	**2.3**	**2.2**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.3**	9.0	14	13	3.3	**2.4**	**2.4**	**2.5**	**2.4**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.5**	40	40	38	10	7.3	7.2	6.6	6.4	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.2**	164	390	453	128	*31e-4/1e5*	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.2**	19	25	27	7.2	5.4	5.4	5.3	4.6	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.3**	10	17	26	246	562	*12e-3/1e5*	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.1**	10	14	13	3.3	**2.4**	**2.4**	**2.3**	**2.0**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.3**	18	22	21	5.3	4.0	3.9	3.8	3.2	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.3**	**1.1**	**1**	**1**	**1.3**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	**1.1**	**2.3**	**1**	**1**	**1.3**	**1.2**	**1.1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.1**	5.1	9.3	5.6	**1.5**	**1.5**	**1.4**	**1.5**	**1.2**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.1**	**1.6**	**1.4**	**2.2**	**1.3**	20	*10e-4/2e4*	.	.	NBC-CMA
POEMS	**1**	691	46	30	251	184	394	2641	*21e-4/3e5*	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.4**	11	15	13	3.4	**2.5**	**2.4**	**2.2**	21	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.3**	46	35	108	113	413	2675	*11e-4/3e5*	.	pPOEMS
Basic RCGA	1.1	**1.5**	**2.9**	14	61	23	22	45	*12e-5/5e4*	.	Basic RCGA
SPSA	3.00e6	3.00e6	40764	*23e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 114: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{best}$ 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

18 Schaffer F7, condition 1000

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{best}$/D	0.05	0.39	35	151	731	1621	3074	4293	5114	6058	ERT$_{best}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1.1**	37	*18e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	16	128	*64e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1.1**	11	117	*73e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	6.4	41	*19e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	5.8	230	*82e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1.1**	3.5	60	*40e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	3.9	30	*54e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	7.2	270	*91e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	3.4	*15e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.3**	4205	*14e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.1**	7.4	40972	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1.3**	6.9	2879	*10e+0/6e4*	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	74	23	**1.2**	**1.3**	1.5	1.8	**2.5**	12	40	243	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.0**	11	6.7	**2.3**	**1.6**	**1.3**	**1.3**	**1.6**	**1.6**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.1**	**2.0**	10	6.1	**2.3**	**1.6**	**1.3**	1.4	**2.0**	3.5	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.5**	10	6.2	**2.3**	**1.6**	**1.2**	**1.3**	**1.8**	5.8	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.3**	32	19	7.1	4.7	3.4	3.2	3.3	3.5	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.1**	**1.2**	251	202	86	231	*13e-3/1e5*	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	2.6	18	12	4.7	3.3	**2.3**	**2.2**	**2.6**	2.8	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.1**	**1**	10	8.2	26	403	*50e-3/1e5*	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.1**	**1.4**	11	6.7	**2.6**	**1.9**	**1.6**	1.4	**2.1**	**2.2**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**2.3**	16	10	3.8	**2.6**	**1.8**	**1.7**	**1.9**	**2.0**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.3**	**2.7**	**1.1**	**1.9**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**2.6**	**1**	**2.4**	**1.5**	**1.4**	**1.1**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	**1.7**	3.6	**2.1**	**1.5**	**1.6**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.4**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.1**	**1.1**	**1.4**	**1**	**1.5**	31	*16e-3/2e4*	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	**2.4**	326	19	164	367	2596	*92e-3/3e5*	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.6**	11	7.1	**2.5**	**1.7**	9.3	6.9	8.3	9.5	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.1**	173	19	68	142	1228	*33e-3/3e5*	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**2.4**	6.7	26	31	55	*16e-3/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	5.50e6	1.02e6	*46e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 115: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

19 Griewank-Rosenbrock F8F2

Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 0.05	1e+02 0.05	1e+01 8.0	1e+00 1028	1e-01 10741	1e-02 1.06e5	1e-03 1.18e5	1e-04 1.36e5	1e-05 1.37e5	1e-07 1.39e5	Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	14	*62e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	4.1	*27e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.5**	*31e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	22	*66e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.7**	*24e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.6**	69	*19e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.4**	138	*16e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.1**	137	*36e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.8**	143	*18e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	5.3	*16e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	14	*37e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**2.9**	**1.3**	391	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	37	118	**2.6**	**2.1**	*33e-2/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	8.6	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.2**	8.2	464	*31e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.2**	8.4	678	*28e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.1**	36	*40e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	231	*46e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.1**	20	*34e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.1**	8.3	*27e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.1**	9.1	342	*27e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.1**	18	462	*29e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.0**	1.4	**1**	**1.0**	1.1	1.1	1.1	1.1	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	**1.3**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.1**	7.7	**1**	**4.7**	**7.1**	*47e-3/1e5*	.	.	.	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.1**	**1.6**	*41e-1/2e4*	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	**1**	701	38	299	*98e-2/3e5*	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.1**	11	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1.2**	39	70	*45e-2/3e5*	.	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1.2**	**1.9**	20	11	*23e-2/5e4*	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	116	413	32	*39e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 116: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

20 Schwefel x*sin(x)

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	4.9	5.1	5.2	269	12060	14366	16107	17231	18022	20754	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	8.5	9.0	10	261	*12e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	4.2	4.7	5.1	257	*11e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	3.4	3.9	4.1	*11e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	7.8	8.5	8.8	125	*12e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	3.3	3.8	4.0	525	*12e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**2.8**	3.2	3.6	270	*11e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**2.2**	**2.5**	**2.7**	98	*11e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**2.7**	3.0	3.4	62	*10e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**2.0**	**2.4**	**2.6**	172	*12e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.8**	**2.1**	**2.3**	156	*11e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	12	12	13	**1**	*23e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	915	*12e-1/2e4*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	5.8	6.0	6.2	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	29	35	38	1846	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	24	29	32	5527	*15e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	26	30	33	2595	*15e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	89	106	113	*15e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	533	651	734	*25e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	51	60	66	236	*41e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	22	26	28	2661	*21e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	29	35	37	*14e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	43	53	59	*17e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.5**	3.2	3.7	27	**11**	**11**	**10**	**9.5**	**9.1**	**8.1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.8**	3.3	3.6	55	**8.3**	**11**	**10**	**9.3**	**9.0**	**7.9**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	13	16	16	**8.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	4.6	5.5	5.7	784	*12e-1/1e4*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	73	86	92	21	110	*30e-2/3e5*	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	29	36	36	*22e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	72	88	105	**16**	*24e-2/3e5*	.	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	5.7	7.0	7.9	*22e-1/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	7.8	10	13	*22e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 117: 20-D, running time excess $\mathrm{ERT/ERT_{best}}$ 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

21 Gallagher 101 peaks

$\Delta f\mathrm{target}$	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	$\Delta f\mathrm{target}$
$\mathrm{ERT_{best}/D}$	0.05	0.05	52	570	1254	1262	1267	1274	1279	1291	$\mathrm{ERT_{best}/D}$
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	6.9	4.7	5.8	5.8	6.3	6.3	6.2	6.2	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	3.2	**1.9**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	3.9	**2.8**	**2.3**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	3.7	5.3	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.1**	**2.1**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.1**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.1**	**1.3**	**1.5**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.9**	3.2	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	**3.0**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.8**	**2.6**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	**2.2**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**2.7**	13	14	15	15	18	21	58	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1.7**	3.2	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	**2.0**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**2.7**	106	**1**	11	7.3	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	7.0	**2.4**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.8**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	6.3	**2.9**	**2.3**	**2.3**	**2.4**	**2.4**	**2.5**	**2.6**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	6.0	**1.6**	**1.3**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.5**	**1.7**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	19	6.0	4.0	4.3	4.5	4.7	4.9	5.3	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	199	34	26	28	29	30	32	34	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	10	**2.9**	**2.0**	**2.1**	**2.2**	**2.3**	2.4	2.7	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	6.6	483	519	1110	1105	*19e-1/1e5*	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	6.6	**2.1**	**1.5**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.7**	**1.9**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	11	4.0	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.4	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.0**	6.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.1	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**2.0**	10	6.0	6.0	6.0	6.1	6.1	6.1	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	5.8	35	41	41	41	41	41	42	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	45	40	33	33	33	32	32	32	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	5941	3426	*47e-1/3e5*	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	6.4	202	319	318	316	315	313	311	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	74	297	216	274	273	272	272	274	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	64	59	48	48	50	58	59	60	Basic RCGA
SPSA	3.5	251	321	712	*18e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 118: 20-D, running time excess $\mathrm{ERT}/\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}$ 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

22 Gallagher 21 peaks

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$	0.05	0.05	46	1225	11465	11487	11506	11522	11537	11567	$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}/D$
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	5.1	6.1	13	13	13	13	13	13	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	4.4	**2.9**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	**2.1**	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	4.1	**2.9**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	18	5.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	9.0	**1.5**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	4.5	**1.1**	**2.9**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.4**	3.1	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	8.5	**2.1**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	5.2	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	5.3	11	7.9	61	*44e-3/1e5*	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	**1.3**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	**1.4**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1.9**	104	339	124	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	545	164	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	339	327	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	790	531	*87e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	352	124	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	308	81	*69e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	166	225	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	1083	531	*88e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	545	225	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	793	225	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	232	60	*20e-1/6e4*	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	223	65	*20e-1/6e4*	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	269	182	69	69	69	69	69	69	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	162	80	*73e-1/1e4*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	3240	1593	*73e-1/3e5*	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	789	531	*51e-1/1e5*	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	559	124	46	46	46	47	47	47	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	595	273	*73e-1/5e4*	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	7.6	240	538	328	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 119: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

23 Katsuuras

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.05	0.05	0.18	383	30011	2.50e5	∞	∞	∞	∞	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	**1**	304	386	*27e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	**1**	28	29	*97e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	44	81	*14e-1/1e4*	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	**1**	171	*34e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	**1**	40	22	*86e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1**	17	9.5	*38e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1**	15	26	*66e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	**1**	20	29	*81e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	16	**1.7**	*40e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	7.0	**1.3**	*38e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1**	**1**	**1**	16	*64e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	**1**	**1**	13	**1**	*20e-2/2e4*	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1.4**	66	49	*15e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**1.2**	412	*90e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**1.4**	502	49	*11e-1/1e5*	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	**1.8**	260	*36e-2/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**2.3**	1775	*17e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**1.8**	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	**2.0**	*18e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**2.5**	3904	*12e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1.9**	298	49	*52e-2/1e5*	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**2.7**	1265	*13e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	3.6	4802	*15e-1/1e5*	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	3.8	4860	*14e-1/1e5*	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	**1.9**	12	**1**	**1**	*29e-3/1e5*	.	.	.	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1.7**	*18e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	**1**	**1**	26	10	**5.2**	*90e-3/3e5*	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	**1.4**	1788	*13e-1/1e5*	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1**	**1**	4.4	67	**4.0**	*60e-3/3e5*	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	**1**	**2.4**	120	12	*26e-2/5e4*	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	4.7	868	2062	*16e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 120: 20-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

24 Lunacek bi-Rastrigin

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.05	629	1.13e5	1.68e6	∞	∞	∞	∞	∞	∞	ERT$_{\text{best}}$/D
(1,2)-CMA-ES	**1**	*19e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	(1,2)-CMA-ES
(1,2m)-CMA-ES	**1**	6.0	*77e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2m)-CMA-ES
(1,2ms)-CMA-ES	**1**	8.7	*90e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2ms)-CMA-ES
(1,2s)-CMA-ES	**1**	237	*19e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,2s)-CMA-ES
(1,4)-CMA-ES	**1**	7.6	*85e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4)-CMA-ES
(1,4m)-CMA-ES	**1**	**1.1**	*62e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4m)-CMA-ES
(1,4ms)-CMA-ES	**1**	**1.5**	*60e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4ms)-CMA-ES
(1,4s)-CMA-ES	**1**	7.2	*81e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1,4s)-CMA-ES
(1+1)-CMA-ES	**1**	19	*97e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	8.0	*83e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
Artif Bee Colony	**1.1**	1095	*12e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Artif Bee Colony
avg NEWUOA	14	**1.7**	*74e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	184	3.8	**2.5**	*25e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.1**	23	*82e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	27	*83e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	21	*66e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	663	*11e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1.1**	*13e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	279	*10e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1.1**	8.2	*62e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	18	*60e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1.2**	39	*81e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	3.2	15	**1**	*20e+0/3e5*	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**2.9**	*20e+0/3e5*	.	.	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	**1**	**1.0**	*89e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.1**	*12e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
POEMS	39	5.1	*42e+0/3e5*	.	.	.	.	.	.	.	POEMS
PM-AdapSS-DE	**1**	11	*70e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
pPOEMS	**1.3**	29	38	*17e+0/3e5*	.	.	.	.	.	.	pPOEMS
Basic RCGA	**1**	25	**1**	*25e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	2.52e5	*86e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 121: 40-D, running time excess ERT/ERT_{best} 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

1 Sphere

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT_{best}/D	0.03	5.6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	ERT_{best}/D
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.2**	**2.2**	**3.4**	**4.7**	**6.0**	**7.2**	**8.5**	**10**	**12**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.9**	**3.0**	**4.1**	**5.2**	**6.3**	**7.4**	**8.5**	**11**	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	**1**	**1.2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	139	**2.8**	4.7	7.0	9.3	12	14	16	18	23	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	25	65	116	171	225	283	341	401	527	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	24	64	119	185	257	339	422	491	629	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	24	70	130	195	265	331	400	474	627	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	136	341	594	878	1159	1462	1771	2047	2688	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	3666	10328	*24e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	74	199	339	478	616	757	895	1032	1313	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	24	22632	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	25	67	117	173	228	286	344	402	524	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	42	117	200	280	363	450	533	618	781	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.2**	3.0	4.9	6.6	8.6	10	12	14	18	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.2**	**2.9**	4.9	6.7	8.5	10	12	14	18	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	6.8	16	18	20	24	33	39	42	50	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.7**	3.8	5.9	8.0	10	12	14	16	21	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	**1**	28	66	114	164	216	272	332	391	513	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**1**	4.5	22	340	1297	1804	2200	2496	2736	3070	Basic RCGA
SPSA	478	3.9	4.7	6.1	7.6	8.9	10	12	13	15	SPSA

Table 122: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

			2 Ellipsoid separable								
Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	149	454	708	855	949	1019	1072	1103	1136	1172	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	3.2	**2.0**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**2.5**	**1.5**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	**1**	**1**	**1**	1.4	1.7	1.9	2.2	2.4	2.6	3.1	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	11	4.5	3.3	3.0	**2.8**	**2.7**	**2.7**	**2.6**	**2.6**	**2.5**	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	6.7	3.5	3.0	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.9	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	6.4	3.4	3.2	3.5	3.7	3.9	4.3	4.7	5.0	5.7	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	6.6	3.4	3.2	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.5	6.3	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	32	16	13	14	15	17	19	20	22	26	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	*28e+3/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	18	8.1	6.5	6.5	6.8	7.3	7.8	8.4	9.0	10	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	*83e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	6.7	3.5	**2.9**	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.9	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	12	5.2	4.3	4.2	4.4	4.6	4.9	5.3	5.7	6.4	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.5**	**1.3**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	3.8	**2.0**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	5.6	3.1	**2.7**	**2.6**	**2.5**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.7**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	5.5	3.6	3.4	3.4	3.5	3.6	3.6	3.7	3.8	3.9	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	6.9	3.4	3.1	3.6	3.9	4.2	4.6	4.9	5.2	5.8	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	62	107	*67e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	10071	*26e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

123

Table 123: 40-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

3 Rastrigin separable

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	5.5	96	10676	14049	14757	15404	16070	16747	17423	18760	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1+1)-CMA-ES	**1.4**	*32e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	3.9	*31e+1/1e4*		.	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	21	*38e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	3.1	138	*56e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	21	*22e+1/1e5*		.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	18	*22e+1/1e5*		.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	18	7600	*21e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	83	614	*50e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	2940	*40e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	51	*24e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	17	3649	*19e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	19	15509	*21e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	30	*23e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.2**	**1.7**	*15e+0/2e5*	.	.	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	*13e+0/2e5*	.	.	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	4.8	**5.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.5**	11	*72e+0/8e3*	.	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	22	*20e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**2.5**	118	*14e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	72567	*10e+3/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 124: 40-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

4 Skew Rastrigin-Bueche separ

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	11	414	20218	20990	24648	25202	25765	26360	26950	28116	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1+1)-CMA-ES	25	*49e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	10	*51e+1/1e4*		.	.	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	7.7	*36e+1/3e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**2.5**	131	*75e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	22	537	*20e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	20	*23e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	18	566	*18e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	124	297	*91e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	4512	*62e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	70	*28e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	16	1014	*13e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	21	563	*19e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	40	*22e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	*30e+0/2e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.2**	**1.1**	*30e+0/2e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	3.8	**1.8**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**		CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.3**	13	*90e+0/7e3*	.	.	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	22	79	*60e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**2.4**	25	*50e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	1435	*74e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 125: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

5 Linear slope

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.03	3.5	6.7	7.6	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.0**	**1**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	**1**	**1.9**	**1.1**	**1.2**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	**1.3**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	15	**2.0**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	25	24	24	24	24	24	24	24	24	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	26	26	27	28	27	27	27	27	27	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	1.1	22	24	24	24	24	24	24	24	24	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	163	115	109	107	107	107	107	107	107	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	93	62	56	56	55	55	55	55	55	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	28	30	30	30	29	29	29	29	29	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	*38e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	25	28	28	28	28	28	28	28	28	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	42	35	34	34	34	34	34	34	34	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.9**	**1.7**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.9**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	**1.8**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	1.1	18	15	14	14	13	13	13	13	13	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	*14e+1/8e3*	.	.	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	**1**	55	49	47	47	46	46	46	46	46	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	1.1	161	1428	2000	2409	2668	2845	2955	12722	*11e-6/5e4*	Basic RCGA
SPSA	25	**1.6**	**1.9**	**1.9**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	SPSA

Table 126: 40-D, running time excess $\text{ERT}/\text{ERT}_{\text{best}}$ 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

6 Attractive sector

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\text{ERT}_{\text{best}}/D$	13	67	117	173	219	276	320	386	428	541	$\text{ERT}_{\text{best}}/D$
(1+1)-CMA-ES	**1.3**	6.6	223	*17e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	3.9	1200	*13e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	**1.7**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	7.4	3.1	**3.0**	**2.9**	3.1	3.2	3.6	3.8	4.5	11	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	43	26	26	25	26	26	27	26	26	26	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	30	23	24	24	26	26	27	26	27	27	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	33	23	23	23	24	25	26	25	26	26	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	429	236	243	241	247	254	318	389	671	*49e-6/1e5*	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	*15e+3/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	160	97	92	88	89	86	88	84	86	84	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	3780	*21e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	43	26	26	26	27	26	27	27	27	27	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	89	48	43	40	41	39	40	38	39	38	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.9**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.2**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	7.6	3.6	3.3	**2.9**	**2.8**	**2.7**	**2.7**	**2.5**	**2.5**	**2.4**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	23	23	14	10	8.1	6.7	5.9	5.1	5.0	4.5	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	44	28	29	28	29	29	31	31	33	35	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	13	74	96	85	86	76	71	63	128	1337	Basic RCGA
SPSA	3638	*42e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 127: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

7 Step-ellipsoid

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	4.0	30	311	1101	1558	1649	1649	1649	1649	1657	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1.3**	100	42	*85e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	53	30	*84e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	**1.7**	5.4	*24e+0/4e4*	.	.	.	.	.	.	.	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	4.4	**1.7**	265	*97e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	19	12	**2.7**	**1.9**	3.2	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	16	11	**2.8**	15	39	49	49	49	49	48	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	17	11	**2.8**	15	26	40	40	40	40	39	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	78	57	14	12	15	56	56	56	56	56	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	1938	1888	*26e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	34	33	8.3	4.6	4.5	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	15	15	2097	*21e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	19	12	**2.6**	**2.1**	3.6	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	25	21	4.5	**2.2**	**2.2**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.1**	**1.1**	**1.4**	**2.2**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	5.4	3.5	**1.7**	3.3	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	**2.7**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.6**	**1.3**	**1.4**	*49e-1/8e3*	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	21	12	**2.6**	8.1	44	57	57	57	57	57	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	3.4	6.2	25	*43e-1/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	12	1658	*94e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 128: 40-D, running time excess $\mathrm{ERT/ERT}_{\mathrm{best}}$ 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

8 Rosenbrock original

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}$/D	16	42	215	436	453	464	471	474	476	480	$\mathrm{ERT}_{\mathrm{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1.2**	**1.9**	6.9	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	7.0	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**5.7**	5.0	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	5.3	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	**1.5**	**1.7**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**2.5**	**2.7**	6.9	6.4	6.5	6.5	6.5	6.5	6.6	6.7	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	31	25	57	47	48	49	49	50	50	52	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	31	24	65	47	49	49	50	51	52	53	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	31	26	64	54	55	56	56	57	58	60	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	160	115	290	219	265	368	492	592	595	1484	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	*20e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	110	72	62	38	39	40	41	43	44	48	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1005	*42e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	31	23	58	44	45	46	47	47	48	49	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	61	41	88	60	62	62	63	63	64	66	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.5**	**1.3**	**4.3**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	**2.9**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.6**	**1.7**	5.7	**3.9**	**4.0**	**4.0**	**4.0**	**4.0**	**4.0**	**4.1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	6.6	3.0	15	10	10	10	10	10	10	10	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.8**	**1.6**	10	8.1	8.6	8.9	9.1	9.2	9.3	9.4	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	32	23	128	85	88	89	90	91	92	93	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	12	128	*36e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	80	1881	*39e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 129: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

9 Rosenbrock rotated

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	15	38	207	363	381	391	398	401	404	408	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1.1**	**1.2**	6.9	6.1	6.2	6.2	6.2	6.3	6.3	6.4	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**5.5**	5.3	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.6	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	**1.4**	**1.2**	1	1	1	1	1	1	1	1	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**2.8**	3.1	8.0	8.2	8.2	8.1	8.1	8.2	8.2	8.3	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	25	19	60	48	49	50	50	51	51	53	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	24	18	72	55	56	57	57	58	59	61	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	23	19	70	64	65	65	66	67	67	69	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	157	116	318	312	430	679	673	674	677	683	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	*17e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	116	78	65	46	47	47	49	51	53	57	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	21	17	*52e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	25	19	61	48	49	50	51	51	52	54	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	58	43	89	67	68	69	69	70	71	73	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.6**	**1.3**	**4.7**	**5.2**	**5.2**	**5.2**	**5.2**	**5.2**	**5.2**	**5.2**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.5**	**1.3**	6.0	**5.1**	**5.1**	**5.1**	**5.1**	**5.1**	**5.2**	**5.2**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	5.1	**2.7**	15	13	12	12	12	12	12	12	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.8**	**1.8**	11	13	16	17	17	17	17	17	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	26	20	143	127	128	128	129	129	130	132	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	3.5	187	*36e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	762	10818	*23e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 130: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

10 Ellipsoid

Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 222	1e+02 555	1e+01 729	1e+00 853	1e-01 956	1e-02 1027	1e-03 1084	1e-04 1117	1e-05 1146	1e-07 1180	Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**2.1**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.6**	**1.1**	**1.2**	**1.2**	**1.3**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	**1**	**1.2**	**1.2**	1.7	1.8	2.2	2.4	2.6	2.8	3.2	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	6.1	3.4	3.1	**2.9**	**2.8**	**2.7**	**2.6**	**2.6**	**2.6**	**2.5**	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	4.5	**2.8**	**2.9**	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.3	4.9	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	4.3	**2.8**	3.2	3.6	3.8	4.1	4.3	4.7	5.0	5.7	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	4.4	**2.7**	**2.9**	3.3	3.5	3.8	4.1	4.5	4.8	5.6	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	22	14	16	17	17	18	20	21	22	25	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	*28e+3/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	12	6.6	6.3	6.5	6.8	7.2	7.7	8.3	8.9	10	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	*10e+3/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	4.5	**2.7**	**2.7**	**2.9**	3.1	3.3	3.5	3.8	4.1	4.7	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	7.7	4.1	4.0	4.0	4.2	4.4	4.7	5.1	5.5	6.2	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.6**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.4**	**1.7**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.5**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	4.6	3.4	3.6	3.5	3.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	4.3	3.1	3.3	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	4.7	**2.7**	**2.8**	3.1	3.4	3.8	4.2	4.6	4.9	5.6	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	*99e+2/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	*77e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 131: 40-D, running time excess ERT/ERT$_\text{best}$ 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

11 Discus

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_\text{best}$/D	3.0	123	233	323	344	364	381	398	414	446	ERT$_\text{best}$/D
(1+1)-CMA-ES	9.3	**1.7**	**2.0**	**2.2**	**2.8**	3.5	4.1	4.8	5.5	6.5	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	12	**1.4**	**1.5**	**1.7**	**2.3**	**2.9**	3.3	3.8	4.3	5.0	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	**2.0**	**1**	**1**	**1.1**	**1.3**	**1.5**	**1.8**	**1.9**	**2.1**	**2.4**	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	7178	219	142	136	153	408	1799	3576	3443	3201	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	5.4	3.1	**3.0**	3.2	4.1	4.9	5.8	6.5	7.3	8.7	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1.8**	**2.6**	**2.9**	3.4	4.6	5.7	6.8	7.8	9.0	11	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**2.3**	**2.6**	**2.9**	3.4	4.4	5.6	6.7	7.8	8.8	11	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	3.3	11	13	15	20	25	30	35	40	47	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	661	416	1267	*11e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	3.1	6.4	7.4	8.3	10	13	14	16	18	21	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**2.9**	**2.4**	6020	*31e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	6.5	**3.0**	**2.9**	3.3	4.2	5.1	5.9	6.6	7.4	8.6	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**2.2**	4.7	4.9	5.2	6.5	7.7	8.7	10	11	12	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	26	**2.1**	**1.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	42	6.2	3.7	**2.9**	**2.9**	**2.8**	**2.8**	**2.8**	**2.7**	**2.7**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	11	7.5	6.0	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	5.9	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.3**	*25e+1/8e3*	.	.	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	5.8	3.2	3.0	3.2	4.1	5.0	5.9	6.6	7.4	8.8	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**2.1**	1693	3092	*14e+1/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	*25e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 132: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

12 Bent cigar

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	43	59	112	239	400	498	590	669	733	831	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1.1**	**1**	**1.8**	**2.5**	**2.5**	**2.6**	**2.7**	**2.9**	3.2	3.3	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1.1**	**1.6**	**2.0**	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**2.5**	**2.7**	**3.1**	(1+2ms)-CMA-ES
avg NEWUOA	**1.3**	4.4	20	19	18	21	23	25	30	65	avg NEWUOA
CMA-EGS (IPOP,r1)	**2.3**	3.1	5.3	5.8	5.3	5.2	5.2	5.5	6.2	7.1	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	47	41	27	20	18	18	18	19	20	20	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	51	45	38	28	23	22	21	22	23	24	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	50	45	38	33	29	27	27	28	28	29	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	238	213	173	149	126	128	133	143	144	238	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	*77e+5/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	121	104	63	34	24	22	22	22	23	23	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	*19e+6/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	47	42	35	28	23	22	21	22	22	23	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	73	63	38	23	20	21	22	24	25	26	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.7**	**1.5**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.7**	**1.5**	**2.1**	**2.0**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	5.5	4.4	4.0	5.1	4.0	4.0	3.8	3.7	3.8	3.8	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.9**	**1.7**	3.9	4.6	4.0	4.7	5.1	5.1	5.1	5.1	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	45	39	24	24	21	23	27	31	35	39	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	340	283	180	134	188	1447	*78e-3/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	32734	*20e+6/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 133: 40-D, running time excess $\mathrm{ERT/ERT_{best}}$ 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

13 Sharp ridge

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\mathrm{ERT_{best}}/D$	11	28	80	362	1031	1742	2333	2907	3901	5599	$\mathrm{ERT_{best}}/D$
(1+1)-CMA-ES	**1.1**	**1.2**	**2.0**	**2.6**	**2.2**	4.3	7.6	6.2	8.6	13	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1.8**	**1.5**	**1.5**	**2.3**	5.4	12	18	*82e-5/1e4*	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	**2.6**	**2.2**	**1.7**	**2.0**	7.9	37	601	483	360	*67e-4/1e5*	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	27	35	23	7.5	3.4	**2.6**	**2.3**	**2.1**	**1.8**	**1.6**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	27	36	24	8.1	3.8	**2.8**	**2.6**	**2.4**	**2.0**	**1.8**	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	27	37	25	8.4	4.0	3.0	**2.7**	**2.5**	**2.1**	**1.9**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	139	163	106	35	17	13	12	11	9.4	8.5	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	4302	*28e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	85	96	57	18	8.0	5.8	5.1	4.7	4.0	3.4	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1473	*69e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	28	34	22	7.3	3.5	**2.6**	**2.3**	**2.1**	**1.8**	**1.6**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	51	58	34	11	4.8	3.5	3.1	**2.8**	**2.4**	**2.1**	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.5**	**1.6**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.7**	**1.8**	**1.8**	**1.7**	**1.4**	**1.8**	**1.7**	**2.1**	**1.7**	**1.5**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	9.0	4.9	4.0	3.3	**2.3**	**2.5**	**2.4**	**2.4**	**2.0**	**1.9**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.9**	**2.0**	**1.6**	**2.4**	3.3	4.5	8.0	18	*63e-4/7e3*	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	29	35	22	7.1	3.4	**2.6**	**2.4**	**2.3**	**2.0**	**1.7**	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	10	252	202	85	153	199	310	*20e-2/5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	26	1638	9281	4121	1449	*52e+0/1e5*	.	.	.	.	SPSA

Table 134: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

14 Sum of different powers

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.03	1.3	13	23	33	52	104	244	466	827	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.2**	**1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.3**	**1.8**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	1.8	**1.0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1.1**	**1.5**	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	85	10	3.1	**2.6**	**2.5**	**2.7**	3.3	3.6	4.9	7.6	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1.1**	**2.6**	24	30	34	33	22	12	7.9	6.1	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	4.1	22	30	37	36	25	14	8.9	6.9	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	1.7	23	31	37	36	25	14	8.7	7.0	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1.1**	**1.8**	121	152	172	156	107	59	39	31	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	20	4777	*29e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1.1**	**2.2**	74	93	103	88	56	29	18	13	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	3.5	24	*37e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1.1**	3.3	25	31	35	33	23	12	7.9	6.1	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**2.4**	42	53	58	50	32	17	10	7.8	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.5**	**1.6**	1.8	2.0	1.8	**1.3**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.0**	1.6	1.7	1.8	2.1	2.3	1.9	1.7	2.0	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1.1**	3.7	7.2	5.2	4.5	5.5	6.2	5.9	5.0	4.7	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.1**	**1.4**	**1.7**	**1.7**	1.9	2.3	2.8	3.0	**2.8**	3.2	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	**1.1**	**2.9**	26	31	35	32	22	12	7.8	6.4	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**1**	**1.6**	7.1	19	216	255	745	*10e-4/5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	195	53	34	27	21	18	22	48	1569	*22e-6/1e5*	SPSA

Table 135: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

15 Rastrigin

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	6.1	212	3554	10753	16752	17132	17512	17884	18256	18997	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1.4**	*35e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	3.7	*32e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	**2.7**	41	*48e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	19	*21e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	17	*23e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	16	*22e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	90	384	*61e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	2830	*41e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	49	*25e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	17	*22e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	18	*22e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	31	*23e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1.0**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	5.9	**1.7**	**2.5**	**2.0**	**2.0**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	**1.9**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.4**	51	*12e+1/8e3*	.	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	22	*20e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	3.1	140	101	*13e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	11021	*52e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 136: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

16 Weierstrass

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.03	0.03	116	316	7298	12683	16039	18579	18992	19718	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1.1**	391	*11e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	165	*10e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	**1**	202	6.7	275	*82e-2/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	*26e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	*27e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1.1**	*25e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.2**	12414	*31e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.2**	*37e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1.1**	*30e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.1**	*24e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.3**	*26e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	*27e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1.1**	**1.0**	**5.2**	**1**	**1.0**	**1.0**	**2.1**	**2.5**	**2.6**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.2**	**1.1**	**7.1**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.2**	**1**	**1**	**1.1**	**2.8**	**13**	**15**	**14**	**14**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.1**	468	172	*27e+0/7e3*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.1**	*24e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**1**	**1.2**	21	33	4.6	12	*37e-3/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	**1**	24706	1168	*12e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 137: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

17 Schaffer F7, condition 10

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.03	0.03	10	53	356	759	1436	2185	3294	5251	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	58	*68e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	5.3	234	*68e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	168	304	**2.8**	**1.3**	**1.2**	**1.7**	**1.8**	**2.2**	3.7	8.9	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.1**	20	24	9.1	73	458	*45e-4/1e5*	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1.2**	18	25	13	371	*15e-3/1e5*	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	18	26	11	207	*13e-3/1e5*	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1.1**	143	125	58	310	*17e-3/1e5*	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1.4**	5795	*71e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	100	86	27	21	15	15	16	15	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1.3**	17	44	3953	*18e-2/1e5*	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1.3**	20	24	10	157	197	*11e-3/1e5*	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1.4**	41	40	12	10	7.2	8.1	8.0	13	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	2.8	**1**	**1.0**	**1.1**	**1.3**	**1.1**	**1.0**	**1.0**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1.7**	**1.0**	**1**	**1**	**1.3**	**1**	**1**	**1**	**1.1**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1.3**	7.9	**2.8**	**1.0**	**1**	**1.1**	**1.4**	**1.2**	**1.4**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1.2**	**1.0**	**1.5**	**1.1**	69	*24e-3/8e3*	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.4**	21	25	29	95	457	*74e-4/1e5*	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**1**	**1.2**	**2.0**	14	31	21	13	18	106	*40e-6/5e4*	Basic RCGA
SPSA	1.60e7	1.60e7	*10e+3/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 138: 40-D, running time excess $\mathrm{ERT}/\mathrm{ERT}_\mathrm{best}$ 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

18 Schaffer F7, condition 1000

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
$\mathrm{ERT}_\mathrm{best}/\mathrm{D}$	0.03	0.38	35	210	1156	2180	3270	5652	8266	12096	$\mathrm{ERT}_\mathrm{best}/\mathrm{D}$
(1+1)-CMA-ES	**1**	5.0	*26e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	7.9	*25e+0/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	177	29	**1.5**	**1**	**1.4**	**1.6**	**1.9**	3.4	6.3	13	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1.8**	20	10	5.4	302	*31e-3/1e5*	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	3.3	20	11	18	644	*48e-3/1e5*	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**2.0**	20	11	27	*52e-3/1e5*	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**2.6**	100	50	40	*28e-3/1e5*	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**2.7**	*22e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	69	33	11	8.7	7.8	6.4	8.1	7.3	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	1.1	**2.3**	20	21	*54e-2/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**2.4**	18	9.4	17	95	*16e-3/1e5*	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	1.1	**2.8**	36	15	4.9	3.9	3.5	3.8	7.8	14	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	3.3	**1.0**	1.3	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	3.9	**1**	1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	1.5	1.6	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	1.1	**2.3**	3.7	1.7	1.1	1.4	1.6	1.6	2.1	2.2	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**2.0**	**1.3**	1.2	*18e-2/7e3*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	**1**	**1.1**	20	9.1	3.5	43	*90e-4/1e5*	.	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**1**	**1.3**	6.8	38	13	8.5	20	*95e-5/5e4*	.	.	Basic RCGA
SPSA	5.60e7	3.69e6	*12e+3/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 139: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\mathrm{best}}$ 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

19 Griewank-Rosenbrock F8F2

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\mathrm{best}}$/D	0.03	0.03	10	1248	19975	1.59e5	1.96e5	2.30e5	2.32e5	2.36e5	ERT$_{\mathrm{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	13	*41e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	17	*38e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	64	204	**2.2**	**2.4**	*45e-2/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	13	*48e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	12	*50e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	13	*49e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	1.1	95	*58e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	4060	*80e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	1.1	74	*55e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	1.1	11	*47e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	1.1	12	*49e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	32	*51e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	**1.1**	**1**	**1**	**1.0**	**1.1**	**1**	**1**	**1**	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	**1.1**	1.4	1.1	**1**	**1**	**1.0**	**1.0**	**1.0**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	1.1	7.3	**1.3**	4.5	*66e-3/1e5*	.	.	.	.	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**1.5**	*65e-1/8e3*	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	**1**	1.1	15	*47e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**1**	1.1	**1**	38	*44e-2/5e4*	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	185	581	35	*55e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

140

Table 140: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

20 Schwefel x*sin(x)

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	11	12	14	12340	38080	45886	48748	51019	56449	62616	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1.0**	**1.0**	**1.1**	*13e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	*14e-1/1e4*	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	**2.9**	**2.9**	**2.8**	*19e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	22	22	23	*29e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	20	20	21	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	20	21	21	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	126	131	128	*19e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	4792	5226	5309	*36e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	84	90	91	*29e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	19	19	19	*29e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	21	22	21	*29e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	45	47	47	*29e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1.5**	**1.5**	**1.5**	2.2	20	*12e-2/3e5*	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	1.6	1.7	1.7	3.9	35	*14e-2/3e5*	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	7.4	6.8	6.4	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1.9**	**2.1**	**2.1**	*14e-1/7e3*	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	23	24	24	*30e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**2.4**	3.1	3.4	*23e-1/5e4*	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	3.2	3.5	3.9	*22e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 141: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

21 Gallagher 101 peaks

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.03	0.03	62	985	2435	2442	2448	2455	2461	2474	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**2.1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	**1.3**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	**1.1**	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	20	224	6.1	57	64	64	64	64	64	64	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	9.3	**2.9**	**2.0**	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**2.4**	**2.5**	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	9.0	4.6	**2.9**	**2.9**	3.0	3.1	3.2	3.4	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	10	**2.7**	**1.9**	**2.0**	**2.1**	**2.3**	**2.3**	**2.5**	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	51	22	18	18	19	19	20	21	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	3989	*13e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	29	5.9	3.6	3.7	3.9	4.1	4.3	4.6	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	413	407	*47e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	10	**2.6**	**1.9**	**1.9**	**2.0**	**2.1**	**2.2**	**2.3**	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	15	4.4	11	11	11	11	11	11	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	3.9	72	88	88	88	88	87	87	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	4.4	**2.2**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	6.4	120	105	104	104	104	104	103	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	31	107	43	43	43	43	43	42	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	124	660	*21e-1/1e5*	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**1**	**1**	**3.3**	48	32	34	34	35	35	36	Basic RCGA
SPSA	188	541	371	1422	*25e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

142

Table 142: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

22 Gallagher 21 peaks

Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D	1e+03 0.03	1e+02 0.03	1e+01 149	1e+00 4334	1e-01 32572	1e-02 32594	1e-03 32619	1e-04 32645	1e-05 32665	1e-07 32709	Δftarget ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	**4.7**	**1.3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	**1**	**1**	**4.5**	**4.5**	**4.4**	**4.4**	**4.4**	**4.4**	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	21	205	170	46	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	452	150	*73e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	248	64	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	249	93	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	267	65	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	1404	*16e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	349	93	*51e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	592	*68e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	248	64	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	344	93	*73e-1/1e5*	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	153	36	*20e-1/7e4*	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	191	27	*20e-1/8e4*	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	254	42	*20e-1/1e5*	.	.	.	.	.	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**25**	**4.8**	*51e-1/7e3*	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	340	323	*56e-1/1e5*	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**1**	**1**	174	21	*20e-1/5e4*	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	183	630	399	151	*51e-1/1e5*	.	.	.	.	.	SPSA

Table 143: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

23 Katsuuras

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	0.03	0.03	0.13	3041	33513	3.22e5	1.46e6	∞	∞	∞	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**1**	**1**	12	**1**	*65e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1**	**1**	12	**1.2**	*69e-2/1e4*	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	21	156	82	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	**1**	**1**	**1**	*25e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	**1**	**1**	**2.2**	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	**1**	**1**	**1.4**	159	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	**1**	**1**	**2.4**	*31e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	**1**	**1**	**2.1**	*47e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	**1**	**1**	**2.6**	*33e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	**1**	**1**	**1.8**	*25e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	**1**	**1**	**1.2**	246	*25e-1/1e5*	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	**1**	**1**	**1**	*28e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**1**	**1**	11	*25e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**1**	**1**	11	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	**1**	**1**	**1.5**	**4.0**	**1**	**1**	**1**	*19e-3/1e5*	.	.	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	**1**	**2.5**	*30e-1/7e3*	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	**1**	**1**	**2.5**	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**1**	**1**	**1.6**	15	**2.3**	**2.2**	*77e-3/5e4*	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	235	1095	2694	*26e-1/1e5*	.	.	.	.	.	.	SPSA

Table 144: 40-D, running time excess ERT/ERT$_{\text{best}}$ 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

24 Lunacek bi-Rastrigin

Δftarget	1e+03	1e+02	1e+01	1e+00	1e-01	1e-02	1e-03	1e-04	1e-05	1e-07	Δftarget
ERT$_{\text{best}}$/D	2.6	2378	3.44e5	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	ERT$_{\text{best}}$/D
(1+1)-CMA-ES	**2.2**	*33e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	(1+1)-CMA-ES
(1+2ms)-CMA-ES	**1.9**	*35e+1/1e4*	.	.	.	.	.	.	.	.	(1+2ms)-CMA-ES
CMA-EGS (IPOP,r1)	10	**5.1**	**2.0**	*51e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA-EGS (IPOP,r1)
Adap DE (AUC)	22	*23e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (AUC)
Adap DE (F-AUC)	30	*24e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-AUC)
Adap DE (F-SUM)	26	621	*22e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (F-SUM)
DE stRand1Bin	423	*28e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand1Bin
DE stRand2Bin	27965	*77e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRand2Bin
DE stRandToBest2Bin	328	*29e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stRandToBest2Bin
DE stTargetToRand1Bin	22	*21e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE stTargetToRand1Bin
Adap DE (SUM)	31	*24e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	Adap DE (SUM)
DE (Uniform)	51	*26e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	DE (Uniform)
IPOP-aCMA-ES	**2.0**	**5.1**	*41e+0/2e5*	.	.	.	.	.	.	.	IPOP-aCMA-ES
IPOP-CMA-ES	**2.2**	11	*41e+0/2e5*	.	.	.	.	.	.	.	IPOP-CMA-ES
CMA+DE-MOS	10	**1**	**1**	*28e+0/1e5*	.	.	.	.	.	.	CMA+DE-MOS
NBC-CMA	**1**	*35e+1/7e3*	.	.	.	.	.	.	.	.	NBC-CMA
PM-AdapSS-DE	29	*20e+1/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	PM-AdapSS-DE
Basic RCGA	**1.6**	19	*59e+0/5e4*	.	.	.	.	.	.	.	Basic RCGA
SPSA	*22e+2/1e5*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	SPSA

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 2010: Experimental setup. Technical Report RR-7215, INRIA, 2010.

[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] Franz Rothlauf, editor. *Genetic and Evolutionary Computation Conference, GECCO 2009, Proceedings, Montreal, Québec, Canada, July 8-12, 2009, Companion Material*. ACM, 2009.