# Modyfikacje/hybrydyzacje algorytmu PSO w zadaniu optymalizacji globalnej wielowymiarowej funkcji ciągłej

# **PSO-DE**

## Jakub Ruszkowski, Mateusz Kaczmarski

#### **ABSTRACT**

Porównanie algorytmów PSO-DE, jego modyfikacji oraz algorytmu Ewolucji Różnicowej.

## **Categories and Subject Descriptors**

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

#### **General Terms**

Algorithms

#### **Keywords**

Benchmarking, Black-box optimization

1. CPU TIMING

Algorytm był uruchamiany na komputerze z systemem Windows 8 Intel(R) Core(TM) i7-4500U CPU @ 2.39GHz. Czasy ewaluacji funkcji o wymiarach 2, 3, 5, 10, 20 wynosiły odpowiednio  $1,9e^{-10}$ ,  $2,2e^{-10}$ ,  $2,4e^{-10}$ ,  $3,5e^{-10}$  and  $6,1e^{-10}$  sekund.

### 2. RESULTS

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

if the target was not reached, the best  $\Delta f$ -value achieved, measured only up to the smallest number of overall function evaluations for any unsuccessful trial under consideration.

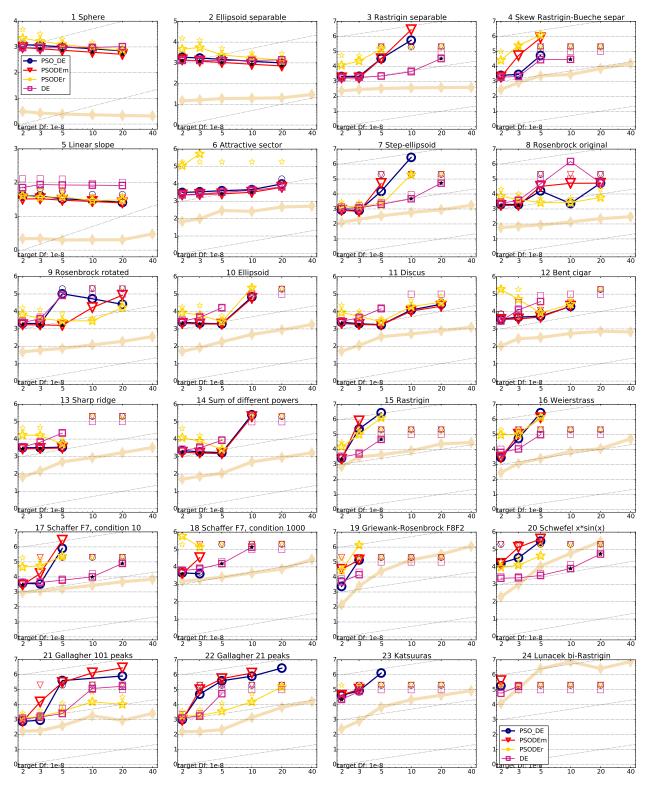


Figure 1: Expected running time (ERT in number of f-evaluations as  $\log_{10}$  value), divided by dimension for target function value  $10^{-8}$  versus dimension. Slanted grid lines indicate quadratic scaling with the dimension. Different symbols correspond to different algorithms given in the legend of  $f_1$  and  $f_{24}$ . Light symbols give the maximum number of function evaluations from the longest trial divided by dimension. Black stars indicate a statistically better result compared to all other algorithms with p < 0.01 and Bonferroni correction number of dimensions (six). Legend:  $\circ$ :PSO DE,  $\nabla$ :PSODEm, \*:PSODEr,  $\square$ :DE

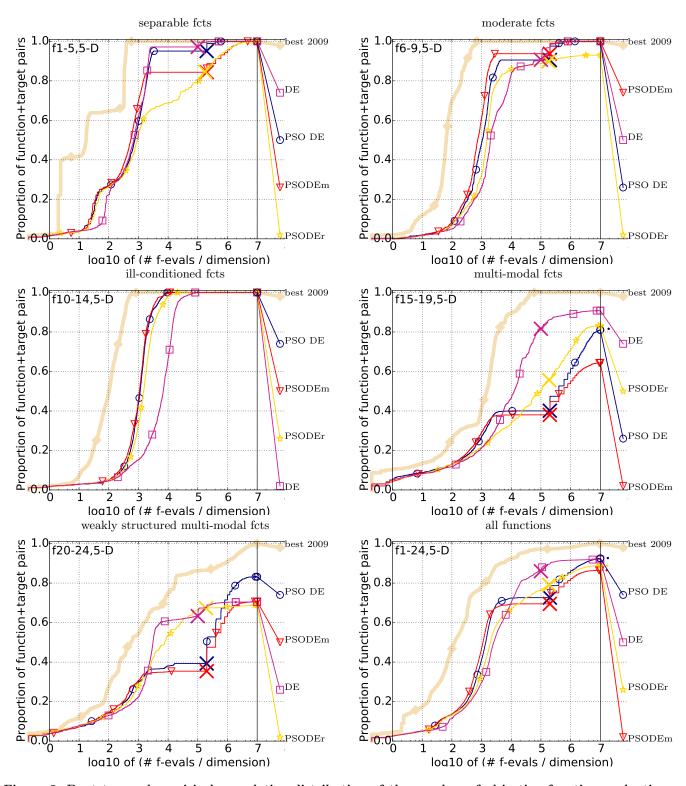


Figure 2: Bootstrapped empirical cumulative distribution of the number of objective function evaluations divided by dimension (FEvals/DIM) for 50 targets in  $10^{[-8..2]}$  for all functions and subgroups in 5-D. The "best 2009" line corresponds to the best ERT observed during BBOB 2009 for each single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

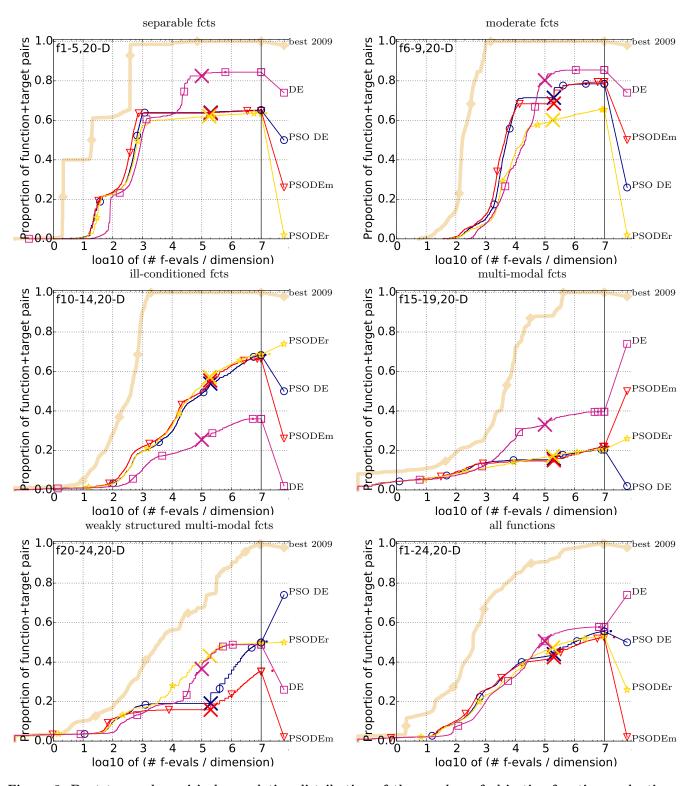


Figure 3: Bootstrapped empirical cumulative distribution of the number of objective function evaluations divided by dimension (FEvals/DIM) for 50 targets in  $10^{[-8..2]}$  for all functions and subgroups in 20-D. The "best 2009" line corresponds to the best ERT observed during BBOB 2009 for each single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

$\Delta f_{ m opt}$ 1e1					1e-5	1e-7	#succ	$\Delta f_{ m opt}$		1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
F1 11 PSO DE <b>5.1</b> (2)	. ,				12 261(23)	12 363(21)	15/15 15/15	f13 PSO DE		$195 \\ 16(4)$	250 19(5)	319 19(2)	1310 5.8(0.7			15/15 15/15
PSODEm <b>5.1</b> (4) PSODEr 6.0(4) DE 5.5(5)	43(9)	85(11) 1		196(10)		<b>271</b> (14)*4 416(94) 343(10)	15/15 15/15 15/15	PSODER PSODER DE	12(2) 16(1) 26(6)	13(1)* 18(2) 48(11)	16(3) 19(4) 70(16)	17(1)*2 21(2) 90(20)	5.1(0.3 6.8(2) 32(5)	3)* <b>5.5</b> (0.9) 7.8(2) 39(5)	6.0(1) 10(6) 43(3)	15/15 15/15 15/15
$\begin{array}{c c} \Delta f_{\mathrm{opt}} & \mathrm{1e1} \\ \hline \mathbf{f2} & 83 \end{array}$	1e0 87	1e-1 88	1e-2	1e-3 90	1e-5 92	1e-7 94	#succ	$\frac{\Delta f_{\mathrm{opt}}}{\mathbf{f} 14}$	1e1	1e0 41	1e-1 58	1e-2	1e-3 139	1e-5 251	1e-7 476	#succ
PSO DE 25(3)	31(2)	37(2)	43(2)	49(2)	62(3)	72(2)	15/15	PSO DE	1.6(2)	10(3)	18(3)	22(4)	21(3)	19(1)	15(3)	15/15
PSODEm 18(2) PSODEr 31(18) DE 20(1)	22(2)*2 38(14) 26(2)	<b>26</b> (2)*3 47(33) 31(1)	31(1)*3 53(28) 37(1.0)	<b>35</b> (2)*4 69(3) 42(2)	<b>43</b> (2)*4 88(39) 53(2)	51(3)*4 102(28) 62(3)	15/15 $15/15$ $15/15$	PSODER PSODER DE		10(3) 10(5) 15(4)	16(3) 19(6) 23(4)	16(2)*3 24(5) 25(4)	16(3)*2 28(14) 30(9)	16(1)*3 29(11) 69(8)	13(0.7) 24(27) 72(3)	15/15 $15/15$ $15/15$
$\begin{array}{c c} \Delta f_{\mathrm{opt}} & \mathrm{1e1} \\ \hline \mathbf{f3} & 716 \end{array}$	1e0 1622	1e-1 1637	1e-2 1642	1e-3 1646	1e-5 1650	1e-7 1654	#succ	$\frac{\Delta f_{\mathrm{opt}}}{\mathbf{f15}}$	1e1 511	1e0 9310	1e-1 19369	1e-2 9 19743	1e-3 20073	1e-5 20769	1e-7 21359	#succ
PSO DE 2.4(1) PSODEm 2.1(0.8	3.7(0.7)	98(0.6)	98(456) 97(0.5)	98(303) 97(304)	99(302) 97(454)	99(151) 97(754)	13/15 13/15	PSO DE PSODEn	5.1(2	2) 1502(88	85) 722(86: ∞			) 673(577) ~		1/15
PSODEr 4.5(6)	107(210)	192(305)	219(256)	306(554)	428(1096)	428 (905)	10/15	PSODEr	18(11	) 59(30	6) 213(17 (4)* <b>12</b> (28	0) 209(194	318(386	) 307(162)	299(290)	2/15
DE $2.1(0.6)$ $\Delta f_{\text{opt}}$ $1e1$		1 <b>.6</b> (0.5)	) <b>4.9</b> (0.6) 1e-2	) <b>5.2</b> (0.4 <sub>.</sub>	1e-5	1e-7	#succ	$_{\Delta f_{ m opt}}$	9.0(5	5) <b>9.4</b> ( 1e0	(4) * <b>12</b> (28	1e-2	11(25) 1e-3		11(13) <sup>*</sup> 1e-7	712/15 #succ
<b>f4</b> 809 PSO DE 2.8(1)	1633	1688	1758 147(142)	1817	1886	1903	15/15	f16	120	612	2662 1033(938)	10163	10449	11644	12095	15/15
PSODEm 1.9(0.	309(611) 2	2368(4138	2274(1845 1289(1030	2200(3569	2121(2646	2102(2097	3/15	PSODEn	5.6(4)	602(412)	1033(938) 1034(2813 117(151)	(615)	383(717)	558(408)	538(722) 571(309)	2/15
DE 2.6(0.7	() <b>4.4</b> (0.6)	<b>79</b> (148)	76(427)	<b>74</b> (69)	<b>72</b> (0.2)	<b>72</b> (132)	12/15	PSODEr DE	3.7(3)	128(131) 90(39)	<b>91</b> (23)	<b>39</b> (40)	44(26)	248(424) <b>40</b> (23)	<b>39</b> (36)	$\frac{2/15}{11/15}$
$\begin{array}{c c} \Delta f_{\mathrm{opt}} & \mathrm{1e1} \\ \hline \mathbf{f5} & \mathrm{10} \end{array}$	1e0 10	1e-1 10	1e-2 10	1e-3 10	1e-5 10	1e-7	#succ	$\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\text{f17}}$	1e1 5.2	1e0 215	1e-1 899	1e-2 1 2861	.e-3 3669	1e-5 6351	1e-7 7934	#succ
PSO DE <b>11</b> (3) PSODEm 11(4)	16(5) 15(4)	17(8) 15(7)	17(8) 15(4)	17(7) 15(6)	17(6) 15(4)	17(5) 15(6)	15/15 15/15	PSO DE PSODEn	4.0(9)	4.7(1) 3.5(1)	3.3(0.7)	1.8(0.3)	44(204)	80(79)	254(346) 820(850)	5/15 2/15
PSODEr 13(6) DE 25(6)	19(8) 39(15)	19(7) 43(15)	19(5) 43(13)	19(6) 43(13)	19(6) 43(10)	19(9) 43(11)	15/15 15/15	PSODEr	4.0(4)	4.9(1)	4.4(3)	4.5(2)	7.7(9)	31(52)	109(113)	10/15
$\Delta f_{ m opt}$  1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ	$_{\Delta f_{ m opt}}$	3.7(6)  1e1	6.1(1) 1e0	4.5(0.5) 1e-1	2.6(0.5) 1e-2	3.1(0.7) 1e-3	<b>3.1</b> (0.5) 1e-5	3.5(0.6) 1e-7	#succ
<b>f6</b> 114 PSO DE 6.5(3)	214 11(6)	281 15(6)	404 17(3)	580 15(3)	1038 13(2)	1332 13(1)	$\frac{15/15}{15/15}$	f18 PSO DE	103	378 5.5(1)	3968 127(189)	8451 237(148)	9280 701(1023)	10905 1284(3000	12469 )) ∞ 1e6	15/15 0/15
PSODEm 5.6(2)	7.8(2)	10(2)*2	11(2)*3	10(2)*3	8.4(0.5	3)*8.9(1)*	$\frac{2}{15/15}$	PSODEn PSODEr	4.3(2)	<b>4.6</b> (1) 8.0(5)	64(126)	104(177)	216(188)	∞ 612(475)	∞ 1e6	0/15 0/15
PSODEr 7.3(2) DE 13(4)	$21(11) \\ 14(2)$	75(60) $17(3)$	181(160) 16(3)	610(2272) 14(3)	11(2)	$0 \infty 9eb$ $11(1)$	$0/15 \\ 15/15$	DE	5.2(2)	9.1(3)	3.7(5) <b>2.6</b> (0.5)	7.0(3) <b>2.3</b> (0.4)	21(18) 3.3(1.0)		*2 <b>5.7</b> (1)*	$\frac{4}{15/15}$
$\Delta f$ , [1e1]	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ	$\Delta f_{ m opt}$	11e1	1e0	1e-1	1e-2	2 1e-3	le-5	1e-7	#succ
-Jopt 101		1171		1579	1579	1597	15/15					19 1	0.05 1.5			
$\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\text{f7}}$ 1e1 PSO DE 13(4)	324 3.1(0.5)		1451 51(345)	1572 47(1)	1572 47(0.9)	1597 47(1)	15/15 14/15	f19 PSO DE	1 23(24)	1 4629(3	24 285) 5.8e4	(1e5) ∞	∞	2e5 1.2e ∞	5 1.2e5 ∞ 1e6	15/15 0/15
PSO DE   13(4) PSODEm   10(7) PSODEr   12(8)	324 3.1(0.5) <b>2.5</b> (0.6) 4.1(3)	62(214) 133(427) 2.6(1)	1451 51(345) 108(0.5) <b>4.0</b> (2)	47(1) 160(477) <b>4.5</b> (2)	47(0.9) 160(318) <b>4.5</b> (2)	47(1) 158(313) 4.7(2)	14/15 12/15 15/15	FI9 PSO DE PSODEn PSODEr	1 23(24) 35(36) 46(44)	1 4629(3 <b>3883</b> (2 8915(9	24 (285) 5.8e4 (328) 8329 (142) ∞	(1e5) ∞ (1e4) ∞ ∞	∞ ∞ ∞	2e5 1.2e ∞ ∞ ∞	5  1.2e5	15/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE   13(4) PSODEm   10(7) PSODEr   12(8) DE   20(11)	324 3.1(0.5) <b>2.5</b> (0.6)	62(214) 133(427)	1451 51(345) 108(0.5) <b>4.0</b> (2)	47(1) 160(477) <b>4.5</b> (2)	47(0.9) $160(318)$	47(1) 158(313) 4.7(2)	14/15 12/15 15/15 15/15	F19 PSO DE PSODEn PSODEr DE	1 23(24) 35(36) 46(44) 37(34)	1 4629(3 <b>3883</b> (2 8915(9	285) 5.8e4 (328) 8329	(1e5) ∞ (1e4) ∞ ∞	∞ ∞ ∞	2e5 1.2e ∞ ∞ ∞	5 1.2e5 ∞ 1e6 ∞ 1e6	15/15 0/15 0/15
$\begin{array}{c cccc} {\rm PSO\ DE} & 13(4) \\ {\rm PSODEm} & 10(7) \\ {\rm PSODEr} & 12(8) \\ {\rm DE} & 20(11) \\ \hline & \frac{\Delta f_{\rm opt}}{18} & 1e1 \\ \hline & \frac{1}{18} & 73 \\ \end{array}$	324 3.1(0.5) <b>2.5</b> (0.6) 4.1(3) 6.6(3) 1e0	62(214) †33(427) <b>2.6</b> (1) 4.0(1.0) 1e-1 336	1451 51(345) 108(0.5) <b>4.0</b> (2) 5.1(0.7) 1e-2 372	47(1) 160(477) 4.5(2) 5.4(1) 1e-3	47(0.9) 160(318) 4.5(2) 5.4(0.8) 1e-5 410	47(1) 158(313) 4.7(2) 5.7(2) 1e-7 422	14/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15	$f19$ PSO DE PSODEn PSODEr DE $\Delta f_{ m opt}$ $f20$	1 23(24) 35(36) 46(44) 37(34) 1e1 16	1 4629(3 <b>3883</b> (2 8915(9 6135(1 1e0 851	24 285) 5.8e4 328) 8329( 142) ∞ 207) <b>1603</b> ( 1e-1 38111	$(1e5) \infty$ $(1e4) \infty$ $\infty$ $(1983) 69(4)$ $1e-2$ $51362$	$\begin{array}{c} & \infty \\ & \infty \\ & \infty \\ & 46) & 62(8) \\ \hline & 1e-3 \\ \hline & 54470 \\ \end{array}$	$ \begin{array}{ccc} 2e5 & 1.2e \\  & \infty \\  & \infty \\  & \infty \\ 37) & \infty \\ \hline  & 1e-5 \\ \hline  & 54861 \end{array} $	$5$ $1.2e5$ $\infty 1e6$ $\infty 1e6$ $\infty 9e5$ $\infty 5e5$ $1e-7$ $55313$	15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15
$\begin{array}{c} \text{PSO DE} & 13(4) \\ \text{PSODEm} & 10(7) \\ \text{PSODEr} & 12(8) \\ \text{DE} & 20(11) \\ \hline & \frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\mathbf{f8}} & 73 \\ \text{PSO DE} & 16(6) \\ \text{PSODEm} & 12(2) \\ \end{array}$	324 3.1(0.5) <b>2.5</b> (0.6) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830) 572(1830)	62(214) 133(427) 2.6(1) 4.0(1.0) 1e-1 336 0)226(3) 0)467(3)	1451 51(345) 108(0.5) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 372 206(672) 424(1342	47(1) 160(477) 4.5(2) 5.4(1) 1e-3 391 199(3) 2)405(1279)	47(0.9) 160(318) 4.5(2) 5.4(0.8) 1e-5 410 193(612) )389(611)	47(1) 158(313) 4.7(2) 5.7(2) 1e-7 422 191(594) 381(593)	14/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15 14/15 13/15	$f19$ PSO DE PSODEn PSODEr DE $\frac{\Delta f_{\mathrm{opt}}}{f20}$ PSO DE PSO DE	1 23(24) 35(36) 46(44) 37(34) 1e1 16 11(4) 8.9(6)	1 4629(3 3883(2 8915(9 6135(1 1e0 851 3.5(2) ) <b>2.9</b> (1)	$ \begin{array}{c} 24\\ 285) \ 5.8e4\\ 328) \ 8329\\ 142) \ \infty\\ 207) \ 1603\\ 1e-1\\ 38111\\ 39(26)\\ 52(52) $	$\begin{array}{ccc} (1e5) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ & \infty \\ (1983) & 69 \\ & \\ \hline 1e-2 \\ \hline & 51362 \\ 29(34) \\ 39(29) \\ \end{array}$	$ \begin{array}{ccc}  & \infty & \\  & \infty & \\  & \infty & \\  & 46) & 62(8) \\ \hline  & 1e-3 & \\ \hline  & 54470 \\  & 28(28) \\  & 37(37) & \\ \end{array} $	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccc} 5 & 1.2e5 \\ & \infty & 1e6 \\ & \infty & 1e6 \\ & \infty & 9e5 \\ & \infty & 5e5 \\ \hline 1e-7 \\ \hline & 55313 \\ 27(36) \\ 36(45) \end{array}$	15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15 6/15 5/15
$\begin{array}{c cccc} \text{PSO DE} & 13(4) \\ \text{PSODEm} & 10(7) \\ \text{PSODEr} & 12(8) \\ \text{DE} & 20(11) \\ \hline & 6 \\ \text{PSODE} & 16 \\ \text{PSODEm} & 12 \\ \text{PSODEm} & 12 \\ \text{PSODEm} & 20 \\ \text{DE} & 21(5) \\ \end{array}$	324 3.1(0.5) 2.5(0.6) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830) 572(1830) 21(17) 23(3)	62(214) †33(427) 2.6(1) 4.0(1.0) 1e-1 336 0)226(3) 0)467(3) 22(5) 115(110)	1451 51(345) 108(0.5) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 372 206(672) 424(1342 22(18) 312(468)	47(1) 160(477) 4.5(2) 5.4(1) 1e-3 391 199(3) 2)405(1279 23(10) 557(343)	$47(0.9) \\ 160(318) \\ 4.5(2) \\ 5.4(0.8) \\ 1e-5 \\ \hline 410 \\ 193(612) \\ )389(611) \\ 27(19) \\ 550(615)$	47(1) 158(313) 4.7(2) 5.7(2) 1e-7 422 191(594) 381(593) 30(14) 554(595)	14/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15 14/15 13/15 15/15 11/15	$f19$ PSO DE PSODEn PSODEr DE $\Delta f_{\text{opt}}$ $f20$ PSO DE PSODEn PSODEn	1 23(24) 35(36) 46(44) 37(34) 1e1 16 11(4) 8.9(6) 13(9) 12(7)	1 4629(3 3883(2 8915(9 6135(1 1e0 851 3.5(2) 2.9(1) 10(11) 4.3(2)	26 285) 5.8e4 328) 8329( 142) ∞ 207) 1603( 1e-1 38111 39(26) 52(52) 3.8(3) 0.27(0	$\begin{array}{ccc} (1e5) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ & \infty \\ \end{array}$ $(1983) \ 69 (49) \\ \hline 51362 \\ 29 (34) \\ 39 (29) \\ 3.0 (3) \\ .1) \ 0.24 (0.00)$	**************************************	$ \begin{array}{ccc} 2e5 & 1.2e \\ & \infty \\ & \infty \\ 87) & \infty \\ \hline 1e-5 \\ \hline 54861 \\ 27(14) \\ 36(23) \\ 3.5(5) \\ 1) 0.26(0.1) \end{array} $	$\begin{array}{c} 5 & 1.2e5 \\ & \sim 1e6 \\ & \sim 1e6 \\ & \sim 9e5 \\ & \sim 5e5 \\ \hline 1e-7 \\ \hline 55313 \\ 27(36) \\ 36(45) \\ 3.9(2) \\ 1) 0.28(0.1) \end{array}$	15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15 6/15 5/15 15/15
$\begin{array}{c cccc} \text{PSO DE} & 13(4) \\ \text{PSODEm} & 10(7) \\ \text{PSODEr} & 12(8) \\ \text{DE} & 20(11) \\ \hline & 6 \\ \text{PSODE} & 16 \\ \text{PSODEm} & 12 \\ \text{PSODEm} & 12 \\ \text{PSODEm} & 20 \\ \text{DE} & 21(5) \\ \end{array}$	324 3.1(0.5) 2.5(0.6) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830 572(1830 21(17) 23(3) 1e0	62(214) †33(427) 2.6(1) 4.0(1.0) 1e-1 336 0)226(3) 0)467(3) 22(5) 115(110) 1e-1	1451 51(345) 108(0.5) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 372 206(672) 424(1342 <b>22</b> (18) 312(468) 1e-2	47(1) 160(477) 4.5(2) 5.4(1) 1e-3 391 199(3) 2)405(1279 23(10) 557(343) 1e-3	$47(0.9) \\ 160(318) \\ 4.5(2) \\ 5.4(0.8) \\ 1e-5 \\ 410 \\ 193(612) \\ 389(611) \\ 27(19) \\ 550(615) \\ 1e-5$	47(1) 158(313) 4.7(2) 5.7(2) 1e-7 422 191(594) 381(593) 30(14) 554(595) 1e-7	14/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15 14/15 13/15 15/15 11/15 #succ	$f19$ PSO DE PSODEN PSODEN DE $\frac{\Delta f_{\mathrm{opt}}}{f20}$ PSO DE PSODEN PSODEN PSODEN DE $\Delta f_{\mathrm{opt}}$	1 23(24) 35(36) 46(44) 37(34) 1e1 16 11(4) 8.9(6) 13(9) 12(7) 1e1	1 4629(3 3883(2) 8915(9 6135(1 1e0 851 3.5(2) ) 2.9(1) 10(11) 4.3(2)	$\begin{array}{c} 2 \\ 285) \ 5.8e4 \\ 328) \ 8329 \\ 142) \ \infty \\ 207) \ 1603 \\ \hline 1e-1 \\ \hline 38111 \\ 39(26) \\ ) \ 52(52) \\ 3.8(3) \\ 0.27 (0) \\ 1e-1 \\ \end{array}$	$\begin{array}{ccc} (1e5) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ & \infty \\ & & \infty \\ \end{array}$ $(1983) \ 69 (4983) \ 69 $	$ \begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ 46) & 62(8) \\ 1e-3 \\ \hline 54470 \\ 28(28) \\ 37(37) \\ 3.3(2) \\ 1) 0.24(0.16) \end{array} $	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccc} 5 & 1.2e5 \\ & \approx 1e6 \\ & \approx 1e6 \\ & \approx 9e5 \\ & \approx 5e5 \\ \hline & 1e-7 \\ \hline & 55313 \\ 27(36) \\ 36(45) \\ 3.9(2) \\ 1) \ 0.28(0.1) \\ 1e-7 \end{array}$	15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15 6/15 5/15 15/15
$\begin{array}{c} \text{PSO DE} & 13(4) \\ \text{PSODEm} & 10(7) \\ \text{PSODEr} & 12(8) \\ \text{DE} & 20(11) \\ \hline \Delta f_{\text{opt}} & 1e1 \\ \hline 73 \\ \text{PSO DE} & 16(2) \\ \text{PSODEm} & 20(12) \\ \text{DE} & 21(5) \\ \hline \Delta f_{\text{opt}} & 1e1 \\ \hline 79 & 35 \\ \text{PSO DE} & 34(10) \\ \end{array}$	324 3.1(0.5) 2.5(0.6) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830) 572(1830 21(17) 23(3) 1e0 127 3959(3938	62(214) †33(427) 2.6(1) 4.0(1.0) 1e-1 336 0)226(3) 0)467(3) 22(5) 115(110) 1e-1 214 0)2356(3500	1451 51(345) 108(0.5) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 372 206(672) 424(1342 22(18) 312(468) 1e-2 263 61916(4743	47(1) 160(477) 4.5(2) 5.4(1) 1e-3 391 199(3) 23(10) 557(343) 1e-3 300 31683(1663	47(0.9) 160(318) 4.5(2) 5.4(0.8) 1e-5 410 193(612) 389(611) 27(19) 550(615) 1e-5 335	47(1) 158(313) 4.7(2) 5.7(2) 1e-7 422 191(594) 381(593) 30(14) 554(595) 1e-7 369 31378(2)	14/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15 14/15 13/15 15/15 11/15 #succ 15/15 10/15	$\begin{array}{c} \textbf{f19} \\ \text{PSO DE} \\ \text{PSODEr} \\ \text{DE} \\ \\ \hline \textbf{f20} \\ \textbf{F20 DE} \\ \\ \text{PSODE} \\ \text{PSODE} \\ \text{PSODE} \\ \text{PSODE} \\ \text{DE} \\ \\ \\ \Delta f_{\text{opt}} \\ \\ \text{T21} \\ \\ \text{PSO DE} \\ \end{array}$	1 23(24) a 35(36) 46(44) 37(34) le1 16 11(4) a 8.9(6) 13(9) 12(7) le1 41 2.7(4)	1 4629(3 3883(2 8915(9 6135(1 1e0 851 3.5(2) ) 2.9(1) 10(11) 4.3(2) 1e0 1157 433(432)	$\begin{array}{c} 2 \cdot \\ 2 \cdot \\ 2 \cdot \\ 3 \cdot \\ 3 \cdot \\ 2 \cdot \\ 3 \cdot \\ 2 \cdot \\ 2 \cdot \\ 3 \cdot \\ 2 \cdot \\ 0 \cdot \\ 1 \cdot \\ 4 \cdot \\ 2 \cdot \\ 0 \cdot \\ 1 \cdot \\ 2 \cdot \\ 0 \cdot \\ 1 \cdot \\ 1 \cdot \\ 0 \cdot \\ 0 \cdot \\ 1 \cdot \\ 0 \cdot \\ 0 \cdot \\ 1 \cdot \\ 0 \cdot \\ 0 \cdot \\ 1 \cdot \\ 0 \cdot \\$	$\begin{array}{c} (1e5)  \infty \\ (1e4)  \infty \\ \infty \\ (1983)  \textbf{69}(4) \\ \hline  51362 \\ 29(34) \\ 39(29) \\ 3.0(3) \\ .1)  \textbf{0.24}(0.1) \\ 1e-2 \\ \hline  1692 \\ 1181(2213) \end{array}$	∞ 46) 62(8 1e-3 54470 28(28) 37(37) 3.3(2) 1) 0.24(0. 1e-3 1705 1172(1611	2e5 1.2e	$\begin{array}{c} 5 & 1.2e5 \\ & \infty & 1e6 \\ & \sim & 1e6 \\ & \sim & 9e5 \\ & \sim & 5e5 \\ \hline 1e-7 \\ \hline & 55313 \\ 27(36) \\ 36(45) \\ 3.9(2) \\ 1) \ 0.28(0.1) \\ 1e-7 \\ \hline & 1757 \\ 1139(1705) \end{array}$	15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 14/15 6/15 5/15 15/15 15/15 #succ 14/15 14/15 5/15
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 2.5(0.6) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830 572(1830 21(17) 23(3) 1e0 127 3959(3938 18(5)*2 32(14)	62(214) †33(427) 2.6(1) 4.0(1.0) 1e-1 336 336 322(5) 115(110) 1e-1 214 2356(3500 15(5)*5 26(7)	1451 51(345) 108(0.5) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 372 206(672) 424(1342 22(18) 312(468) 1e-2 263 6)1916(4743 3 14(2)*5 24(4)	47(1) 160(477) 4.5(2) 5.4(1) 1e-3 391 199(3) 23(10) 557(343) 1e-3 300 31683(1663 3 15(3)*3 24(4)	47(0.9) 160(318) 4.5(2) 5.4(0.8) 1e-5 410 193(612) )389(611) 27(19) 550(615) 1e-5 335 17(3)*3 32(25)	47(1) 158(313) 4.7(2) 5.7(2) 1e-7 422 191(594) 381(593) 30(14) 554(595) 1e-7 369 378(2) 19(2)*3 35(36)	14/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15 14/15 13/15 15/15 11/15 #succ 15/15 10/15 15/15 15/15	$f19$ PSO DE PSODEn PSODET DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{f20}$ PSO DE PSODET DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{f20}$ PSO DE PSODET DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{f21}$ PSO DE PSODEN PSODEN	1 23(24) 35(36) 46(44) 37(34) 1e1 16 11(4) 8.9(6) 13(9) 12(7) 1e1 41 2.7(4) 12.8(3) 3.0(3)	$\begin{array}{c} 1\\ 4629(3\\ \textbf{3883}(2\\ \textbf{8915}(9\\ 6135(1\\ 1e0\\ \hline & \textbf{851}\\ 3.5(2)\\ ) \textbf{2.9}(1)\\ 10(11)\\ 4.3(2)\\ \hline 1e0\\ \hline & 1157\\ 433(432)\\ 756(1080)\\ 4.8(5)\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 2 \cdot \\ 2 \cdot \\ 285) \ 5.8e4 \\ 328) \ 8329 \\ 142) \ \infty \\ 207) \ 1603 \\ \hline 38111 \\ 39(26) \\ 52(52) \\ 3.8(3) \\ 0.27 \\ 0 \\ 1674 \\ 1194(1491) \\ 895(745) \\ 6.2(11) \end{array}$	$\begin{array}{c} (1e5)  \infty \\ (1e4)  \infty \\ \infty \\ (1983)  69(4) \\ \hline 1e-2 \\ 51362 \\ 29(34) \\ 39(29) \\ 3.0(3) \\ .1)  0.24(0. \\ 1e-2 \\ \hline 1692 \\ 1181(2213) \\ 886(1475) \\ 8.4(9) \end{array}$	$\begin{array}{ccc} & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \\ &$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 14/15 6/15 5/15 15/15 #succ 14/15 0/15/15 #succ 14/15 0/15/15 15/15 15/15 15/15
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 2.5(0.6) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830 572(1830 21(17) 23(3) 1e0 127 3959(3938 18(5)*2	62(214) †33(427) 2.6(1) 4.0(1.0) 1e-1 336 336 322(5) 115(110) 1e-1 214 2356(3500 15(5)*5 26(7)	1451 51(345) 108(0.5) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 372 206(672) 424(1342 22(18) 312(468) 1e-2 263 61916(4743 3 14(2)*5	47(1) 160(477) 4.5(2) 5.4(1) 1e-3 391 199(3) 23(10) 557(343) 1e-3 300 31683(1663 3 15(3)*3 24(4)	47(0.9) 160(318) 4.5(2) 5.4(0.8) 1e-5 410 193(612) )389(611) 27(19) 550(615) 1e-5 335 17(3)*3 32(25)	47(1) 158(313) 4.7(2) 5.7(2) 1e-7 422 191(594) 381(593) 30(14) 554(595) 1e-7 369 378(2) 19(2)*3 35(36)	14/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15 14/15 13/15 15/15 11/15 #succ 15/15 10/15 15/15 15/15	$f19$ PSO DE PSODE PSODE PSODE PSODE $\Delta f_{\rm opt}$ $f20$ PSO DE PSODE DE $\Delta f_{\rm opt}$ $f21$ PSO DE PSODE PSODE PSODE PSODE PSODE PSODE PSODE PSODE DE	1 23(24) 45(36) 46(44) 37(34) 1e1 11(4) 8.9(6) 13(9) 12(7) 1e1 41 2.7(4) 12.8(3) 3.0(3) 2.1(2)	$\begin{array}{c} 1\\ 4629(3\\ \textbf{3883}(2\\ \textbf{8915}(9\\ 6135(1\\ 1e0\\ \hline & \textbf{851}\\ 3.5(2)\\ ) \textbf{2.9}(1)\\ 10(11)\\ 4.3(2)\\ \hline 1e0\\ \hline & 1157\\ 433(432)\\ 756(1080)\\ 4.8(5)\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 3.\\ 2.\\ 3.\\ 2.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3$	$\begin{array}{c} (1e5)  \infty \\ (1e4)  \infty \\ (1e8)  69(4) \\ \hline 1e-2 \\ \hline 51362 \\ 29(34) \\ 39(29) \\ 3.0(3) \\ .1) \ 0.24(0. \\ 1e-2 \\ \hline 1692 \\ 1181(2213) \\ 886(1475) \\ 8.4(9) \\ 5.4(6) \\ 1e-2 \end{array}$	∞ 62(8 1e-3 54470 28(28) 37(37) 3.3(2) 1) 0.24(0. 1e-3 1705 1172(1611 879(879) 8.5(14) 5.7(2) 1e-3	$\begin{array}{c} 2e5 & 1.2e \\ \infty \\ 1e-5 \\ \hline 54861 \\ 27(14) \\ 36(23) \\ 3.5(5) \\ 1) \textbf{ 0.26}(0.11e-5) \\ 1729 \\ 1157(2022) \\ 868(1444 \\ 10(13) \\ \textbf{ 6.4}(6) \\ 1e-5 \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 5 & 1.2e5 \\ & \times 1e6 \\ & \times 1e6 \\ & \times 9e5 \\ & \times 5e5 \\ \hline 1e-7 \\ \hline & 55313 \\ 27(36) \\ 3.9(2) \\ 1) \textbf{ 0.28}(0.1 \\ 1e-7 \\ \hline & 1757 \\ 1139(1705) \\ 1854(853) \\ 10(12) \\ \textbf{ 6.8}(5) \\ 1e-7 \end{array}$	15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 15/15 5/15 1
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 2.5(0.6) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830 21(17) 23(3) 1e0 127 3959(3938 18(5)*2 32(14) 57(14) 1e0	62(214) †33(427) 2.6(1) 2.6(1) 4.0(1.0) 1e-1 336 0)226(3) 0)467(3) 22(5) 115(110) 1e-1 214 92356(3500) 25(5) 26(7) 266(251) 1e-1 574	1451 51(345) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 372 206(672) 424(1342 22(18) 312(468) 1e-2 263 61916(474; 3 14(2)** 24(4) 11239(1908) 1e-2 607	47(1) 160(477) 4.5(2) 5.4(1) 1e-3 391 199(3) 10405(1279 23(10) 557(343) 1e-3 300 31683(1663 3 15(3)*3 24(4) 8)307(2690 1e-3 626	47(0.9) 160(318) 4.5(2) 5.4(0.8) 1e-5 410 193(612) )389(611) 27(19) 550(615) 1e-5 335 32(25) )195(2990 1e-5 829	47(1) 158(313) 4.7(2) 5.7(2) 1e-7 422 191(594) 381(593) 30(14) 554(595) 1e-7 369 (3)378(2) 19(2)*3 35(36) (1)105(2874) 1e-7 880	14/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15 14/15 13/15 15/15 11/15 #succ 15/15 10/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15	$\begin{array}{c} \textbf{f19} \\ \textbf{FSO DE} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{DE} \\ \hline & \textbf{f20} \\ \textbf{PSO DE} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{DE} \\ \hline & \textbf{\Delta}f_{\text{opt}} \\ \textbf{T21} \\ \textbf{PSO DE} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{DE} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{PSODEn} \\ \textbf{DE} \\$	1 23(24) 135(36) 46(44) 37(34) 1e1 16 11(4) 18.9(6) 12(7) 1e1 41 2.7(4) 12.8(3) 3.0(3) 2.1(2) 1e1	$\begin{array}{c} 1\\ 4629(3\\ 3883(2)\\ 8915(9\\ 6135(1\\ 1e0\\ \hline \\ 851\\ 3.5(2)\\ 10(11)\\ 10(11)\\ 4.3(2)\\ 1e0\\ \hline \\ 1157\\ 433(432)\\ 756(1080)\\ 4.8(5)\\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \hline \\ \\ 386\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 2 \cdot \\ 2 \cdot \\ 285) \ 5.8e4 \\ 328) \ 8329 \\ 142) \ \infty \\ 207) \ 1603 \\ 1e^{-1} \\ 38111 \\ 39(26) \\ 52(52) \\ 3.8(3) \\ 0.27 \\ 0 \\ 1674 \\ 1194(1491) \\ 895(745) \\ 6.2(11) \\ 4.2 \\ (5) \end{array}$	$\begin{array}{c} (1e5)  \infty \\ (1e4)  \infty \\ (1e4)  \infty \\ \infty \\ \end{array}$ $(1983)  69(\cdot \cdot $	∞ 646) 62(8 1e-3 54470 28(28) 37(37) 3.3(2) 1) 0.24(0.1e-3 1705 1172(1611 879(879) 8.5(14) 5.7(2) 1e-3 1008	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{c} 5  1.2e5 \\ \infty  1e6 \\ \infty  1e6 \\ \infty  1e6 \\ \infty  1e6 \\ \infty  1e5 \\ 1e7 \\ \hline 55313 \\ 27(36) \\ 36(45) \\ 3.9(2) \\ 1)  0.28(0.1 \\ 1e7 \\ 1757 \\ 1139(1705) \\ 854(853) \\ 10(12) \\ 6.8(5) \\ 1e-7 \\ 1068 \\ \end{array}$	15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 10/15 #succ 14/15 5/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 4/15 15/15 15/15 15/15
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830 21(17) 23(3) 1e0 127 32(14) 57(14) 1e0 500 7.4(1.0	$\begin{array}{c} 62(214) \\ \dot{1}33(427) \\ 2.6(1) \\ 4.0(1.0) \\ 1e^{-1} \\ 336 \\ 1)226(3) \\ 1)467(3) \\ 22(5) \\ 115(110) \\ 11e^{-1} \\ 214 \\ 236(3) \\ 236(5) \\ \frac{1}{5}(67) \\ 26(7) \\ 26(621) \\ 1e^{-1} \\ 1e^{-1} \\ 7.8(0.6) \\ 7.8(0.6) \end{array}$	1451 51(345) 108(0.5) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 206(672) 424(1342) 22(18) 312(468) 1e-2 263 61916(4744) 1239(1908) 1e-2 266 607 9) 8.7(1) 8.2(1)	$\begin{array}{c} 47(1) \\ 160(477) \\ 160(477) \\ 4.5(2) \\ 5.4(1) \\ 1e-3 \\ 391 \\ 199(3) \\ 9)405(1279) \\ 23(10) \\ 557(343) \\ 1e-3 \\ 300 \\ 3)1683(1683) \\ 330(663) \\ 31683(1683) \\ 44(4) \\ 8)307(2696) \\ 1e-3 \\ 626 \\ 10(2) \\ 9.3(1) \end{array}$	$\begin{array}{c} 47(0.9) \\ 47(0.9) \\ 160(318) \\ 4.5(2) \\ 5.4(0.8) \\ 1e-5 \\ 410 \\ 193(612) \\ 3389(611) \\ 27(19) \\ 550(615) \\ 1e-5 \\ 3335 \\ 3151(2376) \\ 32(25) \\ 0)1195(2990) \\ 1e-5 \\ 829 \\ 9.0(2) \\ 8.8(1) \end{array}$	$\begin{array}{c} 47(1) \\ 158(313) \\ 4.7(2) \\ 5.7(2) \\ \hline 1e-7 \\ 422 \\ 191(594) \\ 381(593) \\ 30(14) \\ 554(595) \\ 1e-7 \\ 369 \\ 378(2) \\ *35(36) \\ )105(2874) \\ \hline 1e-7 \\ 880 \\ 10(0.6) \\ 10(0.6) \\ \end{array}$	14/15 12/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15 14/15 13/15 15/15 11/15 #succ 15/15 10/15 15/15 15/15 #succ 15/15 15/15 15/15 15/15	$\begin{array}{c} {\bf f.9} \\ {\bf FSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ \hline {\bf 620} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf FSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf F21} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf F21} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO$	1 23(24) 135(36) 46(44) 37(34) 1e1 16 11(4) 18.9(6) 12(7) 1e1 41 2.7(4) 12.8(3) 3.0(3) 2.1(2) 1e1 71 3.7(2) 13.9(3)	$\begin{array}{c} 1\\ 4629(3)\\ 3883(2)\\ 8915(9)\\ 6135(1)\\ 1e0\\ \hline \\ 851\\ 3.5(2)\\ 2.9(1)\\ 10(11)\\ 4.3(2)\\ 1e0\\ \hline \\ 1157\\ 433(432)\\ 756(1080)\\ 4.8(5)\\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \hline \\ 386\\ 943(198)\\ 2957(3876)\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 8.\\ 3.\\ 2.\\ 8.\\ 3.\\ 2.\\ 9.\\ 1.\\ 4.\\ 9.\\ 2.\\ 9.\\ 1.\\ 1.\\ 9.\\ 9.\\ 1.\\ 9.\\ 1.\\ 9.\\ 1.\\ 9.\\ 1.\\ 9.\\ 1.\\ 9.\\ 1.\\ 9.\\ 1.\\ 9.\\ 1.\\ 1.\\ 9.\\ 1.\\ 1.\\ 9.\\ 1.\\ 1.\\ 9.\\ 1.\\ 1.\\ 9.\\ 1.\\ 1.\\ 1.\\ 1.\\ 1.\\ 1.\\ 1.\\ 1.\\ 1.\\ 1$	$\begin{array}{l} (1e5) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ \end{array} \\ (1983) & 69(\cdot \cdot $	$\begin{array}{c} & & & & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & $	2e5 1.2e	5 1.2e5 \[ \sigma \) 1e6 \[ \sigma \) 1e6 \[ \sigma \) 9e5 \[ \sigma \) 55313 \[ 27(36) \] 36(45) \[ 3.9(2) \] 0.28(0.1 1e-7 \[ 1757 \] 1139(1705) \[ 854(853) \] 10(12) \[ 6.8(5) \] 1e-7 \[ 1068 \] 1874(1871) \[ 8576(2106 \]	15/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   14/15   6/15   15/15   15/15   4/15   6/15   15/15   6/15   15/15   15/15   6/15   15/15 
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830 572(1830 12(17) 23(3) 1e0 127 33(14) 57(14) 1e0 500 7.4(1.0 9.1(6) 48(8)	$\begin{array}{l} 62(214) \\ \dot{1}33(427) \\ 2.6(1) \\ 4.0(1.0) \\ 1e-1 \\ 336 \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ )15(110) \\ 1e-1 \\ 214 \\ )2356(35) \\ \dot{2}6(7) \\ 266(251) \\ 1e-1 \\ 574 \\ 7.6(2.0) \\ 9.4(4) \\ 54(7) \end{array}$	1451 51(345) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 206(672) 424(1342) 22(18) 312(468) 1e-2 263 61916(474) 3 14(2)*5 24(4) 11239(190) 1e-2 607 ) 8.7(1) 8.2(1) 10(4) 63(5)	$\begin{array}{c} 47(1) \\ 160(477) \\ 160(477) \\ 4.5(2) \\ 5.4(1) \\ 1e-3 \\ 391 \\ 199(3) \\ 301 \\ 557(343) \\ 1e-3 \\ 300 \\ 31683(1665) \\ 31683(1665) \\ 31683(166) \\ 31683(166) \\ 1629 \\ 193(1) \\ 12(5) \\ 73(8) \end{array}$	$\begin{array}{c} 47(0.9) \\ 47(0.9) \\ 160(318) \\ 4.5(2) \\ 5.4(0.8) \\ 1e^{-5} \\ 410 \\ 193(612) \\ 389(611) \\ 27(19) \\ 550(615) \\ 1e^{-5} \\ 335 \\ 32(25) \\ 335 \\ 32(25) \\ 1)195(2990) \\ 1e^{-5} \\ 829 \\ 9.0(2) \\ 8.8(1) \\ 11(4) \\ 73(7) \end{array}$	47(1) 158(313) 4.7(2) 5.7(2) 1e-7 422 191(594) 381(593) 30(14) 554(595) 1e-7 369 (3378(2) 19(2)*3 35(36) 1)(10(5874) 1e-7 880 10(0.6) 10(0.6) 10(0.7) 13(4) 85(5)	14/15 12/15 15/15 15/15 15/15 15/15 14/15 13/15 13/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15	$\begin{array}{c} {\bf f19} \\ {\bf FSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf F20} \\ {\bf PSO  DE} \\ \\ {\bf PSO  DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ {\bf SO  DEn} \\ \\ {\bf PSO  DE} \\ \\ {\bf PSO  DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	1 23(24) 135(36) 46(44) 37(34) 1e1 16 11(4) 18.9(6) 12(7) 1e1 41 2.7(4) 12.8(3) 3.0(3) 2.1(2) 1e1 3.7(2) 13.9(3) 3.8(4) 5.3(4)	$\begin{array}{c} 1\\ 4629(3\\ 3883(2\\ 8915(9\\ 6135(1\\ 1e0\\ \\\hline 851\\ 3.5(2))\\ 2.9(1)\\ 10(11)\\ 4.3(2)\\ 1e0\\ \\\hline 1157\\ 4.3(342)\\ 756(1080)\\ 4.8(5)\\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline 386\\ 943(1938\\ 2957(3878\\ 15(18)\\ 99(648)\\ 99(648)\\ 99(648)\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 3.\\ 2.\\ 3.\\ 2.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3$	$\begin{array}{lll} (1e5) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ (1983) & 69(\cdot) \\ & \cdot $	$\begin{array}{c} & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & \\ & & & \\ & & & \\ & &$	2e5 1.2e	5 1.2e5 ∞ 1e6 ∞ 1e6 ∞ 9e5 ∞ 5e5 1e-7 55313 27(36) 3.9(2) 10.28(0.1 1e-7 1757 1139(1705) 0.854(853) 10(12) 6.8(5) 1e-7 1068 1874(1871) 2576(2108 17(18) 17(18) 253(353)	15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 10/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 6/15 15/15 6/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 3.1(0.5) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 2273(1830 572(1830 127 3959(3938 18(5)*2 32(14) 1e0 500 7.4(1.0 7.4(1) 9.1(6)	$\begin{array}{l} 62(214) \\ \dot{1}33(427) \\ 2.6(1) \\ 4.0(1.0) \\ 1e^{-1} \\ 336 \\ ))226(3) \\ ))266(3) \\ ))266(3) \\ 10)467(3) \\ 22(5) \\ 115(110) \\ 1e^{-1} \\ 214 \\ )2356(3506) \\ 15(5)^{*2} \\ 26(7) \\ 266(251) \\ 1e^{-1} \\ 574 \\ ) 7.8(0.6 \\ 7.6(2) \\ 9.4(4) \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 1451 \\ 51(345) \\ 108(0.5) \\ 4.0(2) \\ 5.1(0.7) \\ 1e-2 \\ 372 \\ 22(18) \\ 312(468) \\ 1e-2 \\ 263 \\ 312(468) \\ 1e-2 \\ 263 \\ 314(2)^{*6} \\ 24(4) \\ 1239(1908) \\ 1e-2 \\ 607 \\ 0) \\ 8.7(1) \\ 8.2(1) \\ 10(4) \end{array}$	$\begin{array}{l} 47(1) \\ 160(477) \\ 160(476) \\ 4.5(2) \\ 5.4(1) \\ 1e^{-3} \\ 391 \\ 199(3) \\ )405(1279) \\ 23(10) \\ 557(343) \\ 1e^{-3} \\ 300 \\ 31683(1663) \\ 15(3)^{*3} \\ 24(4) \\ 81307(2696) \\ 1e^{-3} \\ 626 \\ 10(2) \\ 9.3(1) \\ 12(5) \end{array}$	$\begin{array}{c} 47(0.9) \\ 47(0.9) \\ 160(318) \\ 4.5(2) \\ 5.4(0.8) \\ 1e-5 \\ 410 \\ 193(612) \\ 389(611) \\ 27(19) \\ 550(615) \\ 1e-5 \\ 335 \\ 31512(3726) \\ 32(25) \\ 1195(2990) \\ 1e-5 \\ 829 \\ 9.0(2) \\ 8.8(1) \\ 11(4) \end{array}$	$\begin{array}{l} 47(1) \\ 158(313) \\ 4.7(2) \\ 5.7(2) \\ 1e-7 \\ 422 \\ 191(594) \\ 381(593) \\ 30(14) \\ 554(595) \\ 1e-7 \\ 369 \\ (378(2) \\ 19(2)^{*3} \\ 35(36) \\ (105(2874) \\ 1e-7 \\ 880 \\ 10(0.6) \\ 10(0.7) \\ 13(4) \end{array}$	14/15 12/15 15/15 15/15 15/15 15/15 14/15 13/15 15/15 15/15 10/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15	$\begin{array}{c} {\bf f19} \\ {\bf FSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf F20} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf \Delta  f_{\rm opt}} \\ {\bf f21} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf \Delta  f_{\rm opt}} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf \Delta  f_{\rm opt}} \\ \\ {\bf F22} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf \Delta  f_{\rm opt}} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf \Delta  f_{\rm opt}} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	1 23(24) 35(36) 46(44) 37(34) 1e1 16 11(4) 18.9(6) 12(7) 1e1 41 22.7(4) 12.8(3) 3.0(3) 2.1(2) 1e1 3.7(2) 13.9(3) 3.8(4) 1e1 3.0(3) 3.8(4) 1e1 3.0(3)	$\begin{array}{c} 1\\ 4629(3\\ 3883(2\\ 8915(9\\ 6135(1\\ 1e0\\ \\\hline \\ 851\\ 3.5(2)\\ )\\ \textbf{2.9}(1)\\ 10(11)\\ 4.3(2)\\ )\\ 1e0\\ \\\hline 1157\\ 4.3(342)\\ 756(1080)\\ 4.8(5)\\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 386\\ 943(1938\\ 2957(3876\\ 15(18)\\ 99(648)\\ 1e0\\ \\\hline \\ \\ 518\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 8.\\ 2.\\ 8.\\ 2.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9$	$\begin{array}{lll} (1e5) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ & \infty \\ (1983) \ 69(\cdot \cdot $	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 046) 62(8 1e-3 54470 28(28) 37(37) 3.3(2) 1) 0.24(0.1e-3 1705 1172(1611 879(879) 8.5(14) 5.7(2) 1e-3 1008 1983(2228 2726(8173 16(8) 261(497) 1e-3 31654	2e5 1.2e	5 1.2e5 ∞ 1e6 ∞ 1e6 ∞ 9e5 ∞ 5e5 1e-7 55313 27(36) 36(45) 36(45) 39(20) 10-28(0.11 1757 1139(1705) 105(12) 1068 1874(1871) 1576(2105) 17(18) 253(353) 1e-7 134256	15/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   5/15   15/15   15/15   15/15   15/15   15/15   4/15   14/15   5/15   14/15   14/15
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 2.5(0.6) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 27(1830) 57(2(1830) 21(17) 23(3) 1e0 17 18(5)*2 32(14) 57(14) 1e0 500 7.4(1.0) 7.4(1.0) 9.1(6) 48(8) 1e0 202 13(2)	$\begin{array}{l} 62(214) \\ \dot{1}33(427) \\ 2.6(1) \\ 4.0(1.0) \\ 1e^{-1} \\ 336 \\ )226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))22(5) \\ 115(110) \\ 22(5) \\ 115(110) \\ 26(7) \\ 26(7) \\ 26(7) \\ 266(251) \\ 1e^{-1} \\ 574 \\ )7.8(0.6) \\ 7.6(2) \\ 9.4(4) \\ 54(7) \\ 1e^{-1} \\ 763 \\ 4.6(1) \end{array}$	1451 51(345) 108(0.5) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 372 206(672) 424(1342) 22(18) 312(468) 1e-2 263 61916(474) 11239(1908) 1e-2 607 10(4) 63(5) 1e-2 977 4.3(0.4	$\begin{array}{c} 47(1) \\ 160(477) \\ 160(477) \\ 4.5(2) \\ 5.4(1) \\ 1e^3 \\ 391 \\ 199(3) \\ 23(10) \\ 557(343) \\ 1e-3 \\ 30(63) \\ 30(63) \\ 30(63) \\ 30(63) \\ 44(4) \\ 81307(2690) \\ 1e^3 \\ 626 \\ 10(2) \\ 9.3(1) \\ 12(5) \\ 73(8) \\ 1e-3 \\ 1177 \\ 173(8) \\ 4.2(0.3) \\ 4.2(0.3) \end{array}$	$\begin{array}{c} 47(0.9) \\ 47(0.9) \\ 160(318) \\ 4.5(2) \\ 5.4(0.8) \\ 1e^{-5} \\ 410 \\ 193(612) \\ 389(611) \\ 27(19) \\ 550(615) \\ 1e^{-5} \\ 33(25) \\ 335 \\ 335 \\ 335 \\ 335 \\ 335 \\ 335 \\ 32(25) \\ 1910(3)^{4} \\ 32(25) \\ 1910(3)^{4} \\ 32(25) \\ 1910(3)^{4} \\ 32(25) \\ 11(4) \\ 73(7) \\ 1e^{-5} \\ 1467 \\ 4.4(0.5) \\ 4.4(0.5) \end{array}$	$\begin{array}{l} 47(1) \\ 158(313) \\ 4.7(2) \\ 5.7(2) \\ 1e-7 \\ 422 \\ 191(594) \\ 381(593) \\ 30(14) \\ 554(595) \\ 1e-7 \\ 369 \\ 35(36) \\ 9)105(2874) \\ 1e-7 \\ 880 \\ 10(0.6) \\ 10(0.7) \\ 13(4) \\ 85(5) \\ 1e-7 \\ 1673 \\ 4.7(0.5) \end{array}$	14/15 12/15 15/15 15/15 15/15 14/15 13/15 11/15 11/15 11/15 15/15 10/15 15/15	$\begin{array}{c} \textbf{f19} \\ \textbf{FSO DE} \\ \textbf{PSO DED} \\ \textbf{PSO DED} \\ \textbf{DE} \\ \textbf{\Delta}f_{\text{opt}} \\ \textbf{f20} \\ \textbf{PSO DE} \\ \textbf{PSO DE} \\ \textbf{PSO DE} \\ \textbf{DE} \\ \textbf{\Delta}f_{\text{opt}} \\ \textbf{f21} \\ \textbf{PSO DED} \\ \textbf{PSO DED} \\ \textbf{PSO DED} \\ \textbf{PSO DED} \\ \textbf{DE} \\ \textbf{DE} \\ \textbf{DE} \\ \textbf{DE} \\ \textbf{SO DED} \\ \textbf{PSO DED} $	1 23(24) 135(36) 46(44) 37(34) 1e1 16 11(4) 8.9(6) 13(9) 12(7) 1e1 41 2.7(4) 12.8(3) 3.0(3) 2.1(2) 1e1 71 3.7(2) 3.8(3) 3.8(4) 5.3(4) 1.5(4)	$\begin{array}{c} 1\\ 4629(3\\ 3883(2)\\ 8915(9\\ 6135(1\\ 1e0\\ \\\hline \\ 851\\ 3.5(2)\\ ) 2.9(1)\\ 10(11)\\ 4.3(2)\\ 1e0\\ \\\hline 1157\\ 4.3(32)\\ 1e0\\ \\\hline 35(4)\\ 1e0\\ \\\hline 35(4)\\ 1e0\\ \\\hline 35(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 35(4)\\ 1e0\\ \\ \\ \\ 35(4)\\ 1e0\\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $	$\begin{array}{c} 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 8.\\ 2.\\ 8.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9.\\ 9$	$\begin{array}{ll} (1e5) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ \end{array} \\ (1983) & 69(\cdot \cdot $	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 046) 62(8 1e-3 54470 28(28) 37(37) 3.3(2) 1) 0.24(0.1e-3 1705 1172(1611 879(879) 8.5(14) 5.7(2) 1e-3 1008 1983(2228 2726(8173 16(8) 261(497) 1e-3 31654	2e5 1.2e	5 1.2e5 ∞ 1e6 ∞ 1e6 ∞ 9e5 ∞ 5e5 1e-7 55313 27(36) 3.9(2) 10.28(0.1 1e-7 1757 1139(1705) 854(853) 10-4 10-1 10-1 10-1 17(18) 12576(2101 17(18) 125(353) 1e-7	15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 14/15 6/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 #succ 14/15 15/15 15/15 15/15 #succ 14/15 15/15 15/15 15/15 #succ 14/15 #succ #
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 3.1(0.5) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830 572(1830 127(31830 127 33(3) 1e0 127 32(14) 57(14) 1e0 500 7.4(1.0 7.4(1.0 9.1(6) 48(8) 1e0 202 13(2) 13(2) 12(2) 28(14)	$\begin{array}{l} 62(214) \\ \dot{1}33(427) \\ 2.6(1) \\ 4.0(1.0) \\ 1e-1 \\ 336 \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))467(3) \\ 22(5) \\ 115(110) \\ 115(110) \\ \\ 26(7) \\ 266(251) \\ 1e-1 \\ \hline 574 \\ 763 \\ 266(251) \\ 1e-1 \\ \hline 764 \\ 34.6(1) \\ 4.2(0.3) \\ 8.4(4) \\ 8.4(4) $	1451 13(345) 108(0.5) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 206(672) 424(1342 22(18) 312(468) 1e-2 263 61916(474) 314(2)*5 24(4) 11239(190) 10(4) 63(5) 1e-2 977 4.3(0.4 5) 4.0(0.5 8.1(5)	$\begin{array}{c} 47(1) \\ 160(477) \\ 160(477) \\ 4.5(2) \\ 5.4(1) \\ 1e^{-3} \\ 391 \\ 199(3) \\ 23(10) \\ 557(343) \\ 1e^{-3} \\ 300 \\ 3)683(1663) \\ 3)683(1663) \\ 3)307(269(1299) \\ 1e^{-3} \\ 626 \\ 10(2) \\ 9.3(1) \\ 12(5) \\ 73(8) \\ 1e^{-3} \\ 1177 \\ ) \\ 4.2(0.3) \\ ) 4.0(0.8) \\ 7.3(3) \end{array}$	$\begin{array}{c} 47(0.9) \\ 47(0.9) \\ 160(318) \\ 4.5(2) \\ 5.4(0.8) \\ 1e^{-5} \\ 410 \\ 193(612) \\ 3389(611) \\ 27(19) \\ 550(615) \\ 1e^{-5} \\ 335 \\ 32(25) \\ 31512(3726) \\ 17(3)^{*3} \\ 32(25) \\ 19195(2990) \\ 1e^{-5} \\ 829 \\ 9.0(2) \\ 8.8(1) \\ 11.4(4) \\ 73(7) \\ 1e^{-5} \\ 1467 \\ 4.4(0.5) \\ 4.2(0.4) \\ 6.9(3) \end{array}$	47(1) 158(313) 4.7(2) 5.7(2) 1e-7 422 191(594) 381(593) 30(14) 554(595) 1e-7 369 (3378(2) 19(2)*3 35(36) 1)(10(5.874) 1e-7 880 10(0.6) 10(0.6) 13(4) 85(5) 1e-7 1673 4.7(0.5) 4.5(0.8) 7.4(3)	14/15 12/15 12/15 12/15 12/15 15/15 15/15 14/15 13/15 15/15 11/15 15/15 10/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15	$\begin{array}{c} {\bf f19} \\ {\bf FSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf F20} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf Mode  PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf Mode  PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf Mode  PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf Mode  PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf Mode  PSO  DE} \\ \\ {\bf PSO  DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf Mode  PSO  DE} \\ \\ {\bf PSO  DE$	1 23(24) 135(36) 46(44) 37(34) 1e1 16 11(4) 18.9(6) 112(7) 1e1 41 22.7(4) 12.8(3) 3.0(3) 2.1(2) 1e1 3.7(2) 13.9(3) 3.8(4) 5.3(4) 1e1 2.6(2) 2.6(2) 12.8(2) 2.5(2)	$\begin{array}{c} 1\\ 4629(3\\ 3883(2\\ 8915(9\\ 6135(1\\ 1e0\\ \\\hline \\ 851\\ 3.5(2)\\ ) \ \ 2.9(1)\\ 10(11)\\ 4.3(2)\\ ) \ \ 2.9(1)\\ 100\\ 1157\\ 756(1080)\\ 4.8(5)\\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 1.5(188)\\ 99(648)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 1.5(188)\\ 99(648)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 99(548)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 99(648)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 99(698)\\ \\\hline \\ 99(999)\\ \\\hline \\ \\ 99(999)\\ \\\hline \\ \\ 99(999)\\ \\\hline \\ \\ 99(999)\\ \\\hline \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ $	$\begin{array}{c} 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 8.\\ 3.\\ 2.\\ 8.\\ 3.\\ 2.\\ 9.\\ 9.\\ 142)\\ \infty\\ 207)\\ 1603\\ 1e-1\\ 3.\\ 3.\\ 10.\\ 2.\\ 3.\\ 8.\\ 13)\\ 0.\\ 2.\\ 2.\\ 5.\\ 2.\\ 5.\\ 2.\\ 2.\\ 3.\\ 8.\\ 3)\\ 0.\\ 2.\\ 2.\\ 5.\\ 2.\\ 2.\\ 3.\\ 8.\\ 3)\\ 0.\\ 2.\\ 2.\\ 3.\\ 8.\\ 3)\\ 0.\\ 2.\\ 2.\\ 3.\\ 8.\\ 3)\\ 0.\\ 2.\\ 2.\\ 3.\\ 8.\\ 3)\\ 0.\\ 2.\\ 2.\\ 3.\\ 8.\\ 3)\\ 1.\\ 2.\\ 3.\\ 8.\\ 3)\\ 1.\\ 3.\\ 2.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3$	$\begin{array}{lll} (1e5) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ (1983) & 69(\cdot) \\ & \cdot $	\$\sim_{\sim}\$\sim_{\sim}\$\sim_{\sim}\$\sim_{\sim}\$\sim_{\sim}\$\sim_{\sim}\$\sim_{\sim}\$\lfloor{4}(46) \\ 62(8) \\ 37(37) \\ 3.3(2) \\ 1) \ 0.24(0.1e-3) \\ 1172(1611) \\ 8.5(14) \\ 5.7(2) \\ 1e-3 \\ 1008 \\ 1983(2228) \\ 226(8173 \\ 6(8173 \\ 6(1497) \\ 1e-3 \\ 31654 \\ 207(166) \end{array}\$	2e5 1.2e	$\begin{array}{lll} 5 & 1.2e5 \\ & \sim 1e6 \\ & \sim 1e5 \\ \end{array}$ $\begin{array}{ll} 1e-7 \\ & \sim 1e3 \\ & \sim 1e4 \\ & \sim 1e6 $	15/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   5/15   15/15   15/15   6/15   6/15   15/15   6/15   15/15   15/15   15/15   14/15   15/15   15/15
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 3.1(0.5) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830 572(1830 572(1830 127 3959(3938 18(5) *2 3959(3938 18(5) *2 17 500 7.4(1.0 7.4(1.0 9.1(6) 48(8) 1e0 202 13(2) 13(2) 12(2)	$\begin{array}{c} 62(214) \\ \dot{1}33(427) \\ 2.6(1) \\ 4.0(1.0) \\ 1e-1 \\ 336 \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))15(110) \\ 1e-1 \\ 214 \\ )y2366(251) \\ 26(7) \\ 26(251) \\ 1e-1 \\ 574 \\ ) 7.8(0.6 \\ 7.6(2) \\ 9.4(4) \\ 54(7) \\ 1e-1 \\ 763 \\ 4.6(1).4 \\ 2(0.4 \\ 4.2(0.4 $	1451 13(345) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 22(18) 312(468) 312(468) 1e-2 263 61)916(474; 3 14(2)* <sup>6</sup> 24(4) 1239(1908) 1e-2 607 8.2(1) 10(4) 63(5) 1e-2 977 4.3(0.45) 977 4.0(0.45)	$\begin{array}{c} 47(1) \\ 160(477) \\ 160(477) \\ 4.5(2) \\ 5.4(1) \\ 1e-3 \\ 391 \\ 199(3) \\ 9405(1279 \\ 23(10) \\ 557(343) \\ 1e-3 \\ 300 \\ 31683(1663 \\ 315(3)^{*2} \\ 24(4) \\ 8) 307(2696 \\ 10(2) \\ 9.3(1) \\ 12(5) \\ 73(8) \\ 1e-3 \\ 1177 \\ 14.2(0.3) \\ 1 + 2(0.3$	$\begin{array}{c} 47(0.9) \\ 47(0.9) \\ 160(318) \\ 4.5(2) \\ 5.4(0.8) \\ 1e-5 \\ 410 \\ 193(612) \\ 398(611) \\ 27(19) \\ 550(615) \\ 1e-5 \\ 335 \\ 31512(3726) \\ 17(3)^{*3} \\ 32(25) \\ )1195(299(16-5) \\ 829 \\ 9.0(2) \\ 8.8(1) \\ 11(4) \\ 73(7) \\ 1e-5 \\ 1467 \\ 1.4(0.5) \\ 14.2(0.4) \\ 4.2(0.4) \\ 4.2(0.4) \end{array}$	$\begin{array}{l} 47(1) \\ 158(313) \\ 4.7(2) \\ 5.7(2) \\ \hline 1e-7 \\ 422 \\ 191(594) \\ 381(593) \\ 30(14) \\ 1e-7 \\ 369 \\ 373(82) \\ **19(2) \\ **33(36) \\ 105(2874) \\ \hline 1e-7 \\ 880 \\ 10(0.6) \\ 10(0.7) \\ 13(4) \\ 85(5) \\ 1e-7 \\ \hline 1673 \\ 4.7(0.5) \\ 4.5(0.8) \\ \end{array}$	14/15 12/15 12/15 12/15 12/15 15/15 15/15 14/15 13/15 14/15 13/15 15/15 11/15 #succ 15/15	$\begin{array}{c} {\bf fi9} \\ {\bf FSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf F20} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	1 23(24) 1 35(36) 46(44) 37(34) 1 1e1 16 11(4) 12.8(3) 3.0(3) 2.1(2) 1e1 3.9(3) 3.8(4) 5.3(4) 1 1e1 3.0 2.6(2) 2.5(2) 3.3(2) 1e1 3.0(3) 3.8(4) 5.3(4) 1 1e1 3.0(2.6(2) 2.5(2) 3.3(2) 1 1e1 1 3.0(2.6(2) 2.5(2) 3.3(2) 1 1e1	1 4629(3 3883(2 8915(9 6135(1) 1e0  851 3.5(2) 2.9(1) 10(11) 4.3(2) 1e0 1157 433(432) 756(1080) 4.8(5) 3.5(4) 1e0 386 943(1938 295(3878 15(18) 99(648) 1e0 518 21(24) 17(10) 96(96) 44(50) 1e0	2.285) 5.8e4 328) 8329(142) \(\infty\) 207) 1603( 1e-1 38111 39(26) 52(52) 3.8(3) 0.27(0  1e-1 1674 1194(1491) 895(745) 1e-1 938 02131(2129 0293(4260 16(20) 275(934) 1e-1 14249 283(89) 985(1525) \(\infty\) 44(36) 1e-1	$\begin{array}{c} (1e5) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ \end{array} \\ (1983) \ 69(\cdot \cdot $	$\begin{array}{c} & \infty \\ & 0 \\$	2e5 1.2e	$\begin{array}{lll} 5 & 1.2e5 \\ \sim 1e6 \\ \sim 1e6 \\ \sim 9e5 \\ \sim 5e5 \\ \end{array}$ le-7 $\begin{array}{lll} 55313 \\ 27(36) \\ 36(45) \\ 3.9(2) \\ 0.28(0.11 \\ 1e-7 \\ 11757 \\ 1139(1705) \\ 854(853) \\ 10(12) \\ 6.8(5) \\ 1e-7 \\ 1068 \\ 1874(187) \\ 253(353) \\ 1e-7 \\ \hline \\ 34256 \\ 191(241) \\ \sim 1e6 $	15/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   5/15   15/15   15/
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 3.1(0.5) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830 572(1830 21(17) 23(3) 1e0 127 33(9) 3959(3938 18(5)*2 32(14) 57(14) 1e0 500 7.4(1.0 7.4(1.0 9.1(6) 48(8) 1e0 202 13(2) 12(2) 28(14) 74(12) 1e0	$\begin{array}{l} 62(214) \\ \dot{1}33(427) \\ 2.6(1) \\ 4.0(1.0) \\ 1e-1 \\ 336 \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))226(3) \\ ))467(3) \\ 22(5) \\ 115(110) \\ \\ 214 \\ 226(5) \\ \\ 266(251) \\ 1e-1 \\ \\ 574 \\ \\ 7.6(2) \\ 9.4(4) \\ 54(7) \\ 1e-1 \\ \\ 76(2) \\ 9.4(4) \\ 28(9) \\ 1e-1 \\ \\ 371 \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 1451\\ 51(345)\\ 108(0.5)\\ 4.0(2)\\ 5.1(0.7)\\ 1e-2\\ 206(672)\\ 424(1342\\ 22(18)\\ 312(468)\\ 1e-2\\ 26\\ 31916(4744)\\ 314(2)^{*}\\ 24(4)\\ 11239(1900)\\ 1e-2\\ 977\\ 4.3(0.4\\ 5)\\ 4.0(0.5\\ 8.1(5)\\ 29(6)\\ 1e-2\\ 977\\ 4.3(0.4\\ 5)\\ 4.0(0.5\\ 4.0(0.5\\ 29(6)\\ 1e-2\\ 413\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 47(1) \\ 160(477) \\ 160(477) \\ 4.5(2) \\ 5.4(1) \\ 1e-3 \\ 391 \\ 199(3) \\ 301 \\ 557(343) \\ 1e-3 \\ \hline 300 \\ 31683(1665) \\ 31683(1665) \\ 315(3)^{*3} \\ 24(4) \\ 81307(2696) \\ 1e-3 \\ \hline 626 \\ 10(2) \\ 9.3(1) \\ 12(5) \\ 73(8) \\ 1e-3 \\ \hline 1177 \\ ) \\ 4.2(0.3) \\ 30(5) \\ 1e-3 \\ \hline 1177 \\ ) \\ 4.2(0.3) \\ 30(5) \\ 1e-3 \\ \hline 461 \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 47(0.9) \\ 47(0.9) \\ 160(318) \\ 4.5(2) \\ 5.4(0.8) \\ 1e^{-5} \\ 410 \\ 193(612) \\ 3389(611) \\ 27(19) \\ 550(615) \\ 1e^{-5} \\ 335 \\ 32(25) \\ 1913(225) \\ 1913(299) \\ 1e^{-5} \\ 829 \\ 9.0(2) \\ 8.8(1) \\ 1147 \\ 14.4(0.5) \\ 4.2(0.4) \\ 6.9(3) \\ 34(2) \\ 1e^{-5} \\ 1303 \end{array}$	$\begin{array}{l} 47(1) \\ 158(313) \\ 4.7(2) \\ 5.7(2) \\ 1e-7 \\ 422 \\ 191(594) \\ 381(593) \\ 30(14) \\ 554(595) \\ 1e-7 \\ 369 \\ (3378(2)) \\ 19(2)^{\star 3} \\ 35(36) \\ 0)(105(2874) \\ 1e-7 \\ 880 \\ 10(0.6) \\ 10(0.6) \\ 10(0.7) \\ 13(4) \\ 85(5) \\ 1e-7 \\ 1673 \\ 4.7(0.5) \\ 4.5(0.8) \\ 7.4(3) \\ 39(7) \\ 1e-7 \\ 1494 \end{array}$	14/15 12/15 12/15 12/15 12/15 12/15 15/15 15/15 14/15 13/15 15/15	$\begin{array}{c} {\bf fi9} \\ {\bf FSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf F20} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf F21} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE  PSO  DE  PSO  DE \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE  PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE  PSO  DE  PSO  DE \\ {\bf PSO  DE  PSO  DE  P$	1 23(24) 1 35(36) 46(44) 37(34) 1 1e1 16 11(4) 12.8(3) 2.1(2) 1e1 3.9(2) 12.8(3) 2.2(2) 12.8(2) 1.8(	$\begin{array}{c} 1\\ 4629(3\\ 3883(2\\ 8915(9\\ 6135(1\\ 1e0\\ \\\hline \\ 851\\ 3.5(2)\\ ) \ \ 2.9(1)\\ 10(11)\\ 4.3(2)\\ ) \ \ 2.9(1)\\ 1157\\ 433(432)\\ 756(1080)\\ 4.8(5)\\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 15(18)\\ 99(648)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 15(18)\\ 99(648)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 2957(3875\\ 15(18)\\ 99(648)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 2057(44)\\ 10(160)\\ $	2.285) 5.8e4 328) 8329(142) \(\infty\) 207) 1603( 1e-1 38111 39(26) 52(52) 3.8(3) 0.27(0  1e-1 1674 1194(1491) 895(745) 1e-1 938 02131(2129 0293(4260 16(20) 275(934) 1e-1 14249 283(89) 985(1525) \(\infty\) 44(36) 1e-1	$\begin{array}{c} (1e5) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ (1e4) & \infty \\ \end{array} \\ (1983) & 69(\cdot \cdot $	$\begin{array}{c} & \infty \\ & 1e-3 \\ & 1705 \\ & 1172 (1611 \\ & 1879 (879) \\ & 8.5 (14) \\ & 5.7 (2) \\ & 1e-3 \\ & 1008 \\ & 1983 (2228) \\ & 2726 (8173 \\ & 16(8) \\ & 261 (497) \\ & 1e-3 \\ & 31654 \\ & 207 (166) \\ & \infty \\ & \infty \\ & \infty \\ & \end{array}$	$\begin{array}{c} 2e5 & 1.2e \\ & \infty \\ & 1e-5 \\ & 1729 \\ & 157(2022) \\ & 868(1444) \\ & 10(13) \\ & 6.4(6) \\ & 1e-5 \\ & 1040 \\ & 1923(1680) \\ & 257(602) \\ & 1257(602) \\ & 1257(602) \\ & 1263(1680)$	$\begin{array}{lll} 5 & 1.2e5 \\ \sim 1e6 \\ \sim 1e6 \\ \sim 1e6 \\ \sim 9e5 \\ \sim 5e5 \\ \end{array}$ $\begin{array}{lll} 1e-7 \\ 55313 \\ 27(36) \\ 36(45) \\ 3.9(2) \\ 0.28(0.1] \\ 1e-7 \\ 1757 \\ 1139(1705) \\ 854(853) \\ 10(12) \\ 6.8(5) \\ 1e-7 \\ 1068 \\ 1874(187) \\ 2576(2106) \\ 17(18) \\ 2576(2106) \\ 192$	15/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   5/15   15/15   15/
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 221(1830 572(1830 127 3959(3938 18(5)*2 32(14) 57(14) 1e0 500 7.4(1.0 48(8) 1e0 202 13(2) 28(14) 74(12) 1e0 268 35(37) 35(3)	62(214) †33(3(427) 2.6(1) 4.0(1.0) 1e-1 336 )))26(3) )))467(3) 22(5) 115(110) 1e-1 214 92356(320) (**2)26(7) 266(251) 1e-1 57.6(2) 9.4(4) 54(7) 1e-1 763 4.6(1) 4.2(0.3 8.4(4) 28(9) 1e-1 371 36(34) 31(26)	1451 51(345) 108(0.5) 4.0(2) 5.1(0.7) 1e-2 206(672) 424(1342 22(18) 312(468) 1e-2 263 61916(474; 3 14(2)*6 24(4) ) 1239(1908 1e-2 607 9. 8.7(1) 8.2(1) 10(4) 63(5) 1e-2 977 4.3(0.45) 8.1(5) 29(6) 1e-2 413 38(23) 38(23) 32(25)	$\begin{array}{c} 47(1) \\ 160(477) \\ 160(477) \\ 4.5(2) \\ 5.4(1) \\ 1e-3 \\ 391 \\ 199(3) \\ 301 \\ 300 \\ 3163(1663) \\ 3163(16$	$\begin{array}{c} 47(0.9) \\ 47(0.9) \\ 160(318) \\ 4.5(2) \\ 5.4(0.8) \\ 1e-5 \\ 410 \\ 193(612) \\ 398(611) \\ 27(19) \\ 550(615) \\ 1e-5 \\ 335 \\ 31512(3726) \\ 32(25) \\ 32(25) \\ 32(25) \\ 116-5 \\ 829 \\ 9.0(2) \\ 8.8(1) \\ 11(4) \\ 73(7) \\ 1e-5 \\ 1467 \\ 4.4(0.5) \\ 4.2(0.4) \\ 6.9(3) \\ 34(2) \\ 1e-5 \end{array}$	47(1) 158(313) 4.7(2) 5.7(2) 1e-7 422 191(594) 381(593) 30(14) 554(595) 1e-7 369 (378(2) 19(2)*3 35(36) 1)(10(52874) 110(0.6) 10(0.7) 13(4) 85(5) 1e-7 1673 4.7(0.5) 4.5(0.8) 7.4(3) 39(7) 1e-7 1494 17(10) 155(4)	14/15 12/15 12/15 12/15 12/15 12/15 15/15 15/15 14/15 13/15 13/15 15/15	$\begin{array}{c} {\bf f19} \\ {\bf FSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf F20} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf \Delta f_{\rm opt}} \\ {\bf f21} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf \Delta f_{\rm opt}} \\ {\bf f22} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf \Delta f_{\rm opt}} \\ {\bf f22} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	1 23(24) 135(36) 46(44) 137(34) 1e1 16 11(4) 12.8(3) 3.0(3) 2.1(2) 1e1 3.0(3) 3.8(4) 1e1 3.0 2.6(2) 2.5(2) 3.3(2) 1e1 1e1 99(309) 148(3)	$\begin{array}{c} 1\\ 4629(3\\ 3883(2\\ 8915(9\\ 6135(1\\ 1e0\\ \\\hline \\ 851\\ 3.5(2)\\ ) \ \ 2.9(1)\\ 10(11)\\ 4.3(2)\\ ) \ \ 2.9(1)\\ 1157\\ 433(432)\\ 756(1080)\\ 4.8(5)\\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 15(18)\\ 99(648)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 15(18)\\ 99(648)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 2957(3875\\ 15(18)\\ 99(648)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 2057(44)\\ 10(160)\\ $	$\begin{array}{c} 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 2.\\ 3.\\ 2.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3.\\ 3$	(1e5) \(\infty\) \(\infty\) (1e4) \(\infty\) \(\infty\) (1e4) \(\infty\) (1e3) \(\infty\) (1e3) \(\infty\) (1e3) \(\infty\) (1e3) \(\infty\) (1e4) \(\infty\) (1e4) \(\infty\) (1e5) \(\infty\) (1e5) \(\infty\) (1e5) \(\infty\) (1e6) \(\infty\) (1e7) \(\infty\) (	∞	2e5 1.2e	$\begin{array}{lll} 5 & 1.2e5 \\ & \sim 1e6 \\ & \sim 1e6 \\ & \sim 1e6 \\ & \sim 9e5 \\ & \sim 5e5 \\ \hline 1e-7 \\ & 55313 \\ & 27(36) \\ & 3.9(2) \\ & 0.28(0.1] \\ & 1e-7 \\ & 11757 \\ & 1139(1705) \\ & 1012) \\ & 6.8(5) \\ & 1e-7 \\ & 1168 \\ & 1874(1871) \\ & 257(2105) \\ & 1668 \\ & 1874(1871) \\ & 1668 \\ & 1874(1871) \\ & 1673 \\ & 1687 \\ & 191(241) \\ & \sim 1e6 \\$	15/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   5/15   15/15   5/15   15/15   6/15   15/15   5/15   15/15   5/15   15/15   5/15   15/15   5/15   15/15   5/15   0/15   0/15 
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	324 3.1(0.5) 3.1(0.5) 4.1(3) 6.6(3) 1e0 273 273(1830 21(17) 23(3) 1e0 127 32(14) 57(14) 1e0 500 7.4(1.0) 9.1(6) 48(8) 1e0 202 13(2) 12(2) 28(14) 74(12) 1e0 268 35(37)	$\begin{array}{c} 62(214) \\ \dot{1}33(427) \\ 2.6(1) \\ 4.0(1.0) \\ 1e-1 \\ 336 \\ ))226(3) \\ ))467(3) \\ 22(5) \\ 115(110) \\ 22(5) \\ 115(110) \\ 22(5) \\ 12(67) \\ 26(67) \\ 26(67) \\ 26(67) \\ 26(7) \\ 26(251) \\ 1e-1 \\ \hline \\ 7.8(0.6 \\ 7.8(0.6 \\ 7.6(2) \\ 9.4(4) \\ 54(7) \\ 1e-1 \\ \hline \\ 763 \\ 4.6(11) \\ 4.2(0.8 \\ 8.4(4) \\ 28(9) \\ 1e-1 \\ \hline \\ 371 \\ 36(34) \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 1451\\ 51(345)\\ 51(36)5\\ 4.0(2)\\ 5.1(0.7)\\ 1e-2\\ 372\\ 206(672)\\ 424(1342\\ 22(18)\\ 312(468)\\ 1e-2\\ 263\\ 61916(474,3)\\ 14(2)^{*}\\ 24(4)\\ 1) 1239(1908\\ 1e-2\\ 607\\ ) 8.7(1)\\ 10(4)\\ 63(5)\\ 1e-2\\ 977\\ 4.3(0.4)\\ 63(5)\\ 1e-2\\ 977\\ 4.3(0.4)\\ 38(23)\\ 38(23)\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 47(1) \\ 160(477) \\ 160(477) \\ 4.5(2) \\ 5.4(1) \\ 1e-3 \\ 391 \\ 199(3) \\ 199(3) \\ 199(3) \\ 105(5)(3) \\ 23(10) \\ 557(343) \\ 1e-3 \\ 3006 \\ 31683(63) \\ 303(63) \\ 31683(63) \\ 42(4) \\ 81307(2696) \\ 10(2) \\ 9.3(1) \\ 12(5) \\ 73(8) \\ 1e-3 \\ 1177 \\ 177) \\ 4.2(0.3) \\ 19.3(3) \\ 10.3$	$\begin{array}{c} 47(0.9) \\ 47(0.9) \\ 160(318) \\ 4.5(2) \\ 5.4(0.8) \\ 1e^{-5} \\ 410 \\ 193(612) \\ 3389(611) \\ 27(19) \\ 550(615) \\ 1e^{-5} \\ 335 \\ 32(25) \\ 1)195(2990) \\ 1e^{-5} \\ 829 \\ 9.0(2) \\ 8.8(1) \\ 1147 \\ 73(7) \\ 1e^{-5} \\ 1467 \\ 0.4.4(0.5) \\ 4.2(0.4) \\ 6.9(3) \\ 34(2) \\ 1e^{-5} \\ 1303 \\ 17(12) \\ 15(11) \end{array}$	$\begin{array}{l} 47(1) \\ 158(313) \\ 4.7(2) \\ 5.7(2) \\ 1e-7 \\ 422 \\ 191(594) \\ 381(593) \\ 30(14) \\ 554(595) \\ 1e-7 \\ 369 \\ 378(2) \\ 35(36) \\ 9)105(2874) \\ 1e-7 \\ 1880 \\ 10(0.6) \\ 10(0.6) \\ 1e-7 \\ 1673 \\ 4.7(0.5) \\ 4.5(0.8) \\ 7.4(3) \\ 39(7) \\ 1e-7 \\ 1494 \\ 17(10) \\ 17494 \\ 1749 \\ 1740 \\ 195 \\$	14/15 12/15 12/15 12/15 12/15 12/15 15/15 15/15 14/15 13/15 15/15	$\begin{array}{c} {\bf f19} \\ {\bf FSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf PSO  DE} \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ {\bf F20} \\ \\ {\bf F20} \\ \\ {\bf F20} \\ \\ {\bf E20} \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ {\bf DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	1 23(24) 135(36) 46(44) 137(34) 1e1 16 11(4) 12.8(3) 3.0(3) 2.1(2) 1e1 3.0(3) 3.8(4) 1e1 3.0 2.6(2) 2.5(2) 3.3(2) 1e1 1e1 99(309) 148(3)	$\begin{array}{c} 1\\ 4629(3\\ 3883(2)\\ 8915(9\\ 6135(1)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 851\\ 3.5(2)\\ )\\ 2.9(1)\\ 10(11)\\ 4.3(2)\\ )\\ 160\\ \\\hline \\ 1157\\ 433(432)\\ 756(1080)\\ 4.8(5)\\ \\\hline \\ 3.5(4)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 386\\ 943(1933\\ 2957(3875\\ 15(18)\\ 99(648)\\ 1e0\\ \\\hline \\ 518\\ 21(24)\\ 17(10)\\ 96(96)\\ 44(50)\\ \\\hline \\ 1e0\\ \\\hline \\ 2\ 2.2e(1)\\ \\\hline \\ \\ \infty\\ \\\\ \\\\ \\\\ \\\\ \\\\ \\\\ \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\$	2:285) 5.8e4 328) 8329; 142) \(\infty\) 207) 1603; 1e-1 38111 39(26) 52(52) 3.8(3) 0.27(0 1e-1 1674 1194(1491) 895(745) 1e-1 938 92131(2129 92931(4260 275(934) 1e-1 14249 283(89) 985(1525) \(\infty\) 44(36) 1e-1 =5 6.4e6 \(\infty\) \(\infty\)	(1e5) \( \infty \) \( \infty \) (1e4) \( \infty \) \( \infty \) (1983) 69(\( \cdot \) 1e-2 \) (39(29) 3.0(3) \( \cdot \) (3) (21) 0.24(0.16-2) 1692 1181(2213) 886(1475) 8.4(9) 5.4(6) 16-2 980 (2040(2293) 2804(3567 16(25) 266(388) 1e-2 27890 2255(224) \( \cdot \) \( \infty \) \( \infty \) (30 \( \cdot \) (30 \( \cdo \	∞	2e5 1.2e	$\begin{array}{lll} 5 & 1.2e5 \\ \sim 1e6 \\ \sim 1e6 \\ \sim 9e5 \\ \sim 5e5 \\ \hline \\ 1e-7 \\ \hline 55313 \\ 27(36) \\ 36(45) \\ 3.9(2) \\ 0.28(0.1] \\ 1e-7 \\ \hline 1139(1705) \\ 105(2) \\ 6.8(5) \\ 1068 \\ 1874(187) \\ 2576(2105) \\ 1e-7 \\ \hline 34256 \\ 191(241) \\ \sim 1e6 \\ \sim 1e6 \\ \sim 1e6 \\ \sim 1e6 \\ \hline 13e7 \\ \sim 1e6 \\ $	15/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   0/15   5/15   15/15   15/

Table 1: Expected running time (ERT in number of function evaluations) divided by the respective best ERT measured during BBOB-2009 in dimension 5. The ERT and in braces, as dispersion measure, the half difference between 90 and 10%-tile of bootstrapped run lengths appear for each algorithm and target, the corresponding best ERT in the first row. The different target  $\Delta f$ -values are shown in the top row. #succ is the number of trials that reached the (final) target  $f_{\rm opt} + 10^{-8}$ . The median number of conducted function evaluations is additionally given in *italics*, if the target in the last column was never reached. Entries, succeeded by a star, are statistically significantly better (according to the rank-sum test) when compared to all other algorithms of the table, with p = 0.05 or  $p = 10^{-k}$  when the number k following the star is larger than 1, with Bonferroni correction by the number of instances.

	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ	$\Delta f_{ m opt}$	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-	5 1e-7	#succ
$\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\mathbf{f} 1}$	43	43	43	43	43	43	43	15/15	f13	652	2021	2751	3507	7 187	749 244	55 30201	15/15
PSO DE		67(6)		129(6)	163(9)	230(19)	295(22)	15/15	PSO DE		3)7904(2e4)		∞ \ 1.0.4(6	∞	∞	∞ 4e6	0/15
PSODEr PSODEr		<b>52</b> (5)*3 68(6)	<b>76</b> (6)*4	98(10) <sup>-1</sup> 140(7)	122(6)*4 172(33)	168(7)*4 240(11)	217(6)*4 306(30)	15/15 $15/15$	PSODEr PSODEr	42(50)		9)9439(1e4 190(170			∞ 169) ∞	∞ 4e6 ∞ 3e6	0/15
DE	53(7)	101(8)		196(8)	243(7)	335(9)	428(11)	15/15 $15/15$	DE	<b>32</b> (7)		190(170			∞ ∞	∞ 2e6	0/15
$\Delta f_{ m opt}$	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ		1e1	1e0 1e-		,	,	e-5	le-7	#succ
f2	385	386	387	388	390	391	393	15/15	f14	75		304 45		32	1648	15661	15/15
PSO DE		22(1)	26(0.7)	30(0.8)	33(0.6)	40(1)	47(2)	15/15	${\tt PSO\ DE}$	13(3)		(3) 17(2				∞ 4e6	0/15
	<b>13</b> (0.9)*		<b>18</b> (1)*4	21(1)*4	23(1)*4	<b>29</b> (2)*4	<b>34</b> (2)*4	15/15	PSODEm		$9.2(1)^{*2}11$					<b>236</b> (1332)	
PSODEr DE	20(3) 25(1)	24(3) 30(2)	27(1) 35(2)	33(2) 41(2)	39(19) 45(1.0)	48(4) 56(1)	64(33) 66(2)	15/15 15/15	PSODEr DE		12(2) 16 31(5) 37			7(4) 1: 9(483) \(\infty\)		$\infty$ 4e6 $\infty$ 2e6	0/15 0/15
		1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ					,	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
$\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\mathbf{f3}}$	5066	7626		7637	7643	7646	7651	15/15	$\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\text{f15}}$	30378	1.5e5	3.1e5	3.2e5	3.2e5	4.5e5	4.6e5	15/15
PSO DE	1186(138	(0) ∞	∞	∞	∞	∞	∞ 4e6	0/15	PSO DE	∞		× 0		∞	∞	∞ 4e6	0/15
	5128(492	,	∞	∞	∞	∞	$\infty$ 4e6	0/15	PSODEm			» °		∞	∞	$\infty$ 4e6	0/15
PSODEr DE		04(01)	∞ *4.04/100	∞ )* <sup>4</sup> <b>84</b> (9)* <sup>4</sup>	∞ ! or(100)	*40 = (10.4)	∞ 4e6 *4 <b>86</b> (25)*4	0/15	PSODEr DE	∞	∞ 0	× •		∞ ∞	∞	$\infty$ 4e6 $\infty$ 2e6	0/15 0/15
	89(29)									  1-1	1e0	2 1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
$\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\mathbf{f4}}$	1e1 4722	1e0 7628	1e-1 8 766	1e-2 66 7686	1e-3 5 7700	1e-5 7758	1e-7 1.4e5	#succ 9/15	$\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\mathbf{f} 16}$	1384	27265	77015	1.4e5	1.9e5	2.0e5	2.2e5	#succ 15/15
PSO DE			> 100 ∞	∞	o 7700 ∞	∞ ∞	1.4e5 ∞ 4e6	0/15				∞	∞	∞	∞	∞ 4e6	0/15
PSODEn	1 ∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞ 4e6	0/15	PSODEm			∞	∞	∞	∞	$\infty$ 4e6	0/15
PSODEr	∞	~		∞	∞	∞	$\infty$ 4e6	0/15	PSODEr DE	290(187	′) ∞ ∞	∞	∞	∞	∞ ∞	$\infty$ 4e6 $\infty$ 2e6	0/15 0/15
DE	<b>74</b> (22)*2		0)* <sup>4</sup> ∞	∞	∞	∞	$\infty 2e6$	0/15		∞  1-1		∞ 1e-1	∞ 1e-2	∞ 1e-3	∞ 1e-5	∞ zeo 1e-7	#succ
$\Delta f_{ m opt}$	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ	$\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\text{f17}}$	63	1e0 1030	4005	12242	30677	56288	80472	#succ 15/15
f5 PSO DE	41	41	41 13(6)	41	41	41	41	$\frac{15}{15}$	PSO DE	8.8(4)	2549(3868)		∞	∞	∞	∞ 4e6	0/15
PSODE	11(3) 11(3)	13(5) 12(4)	13(6) 12(4)	13(3) 12(3)	13(6) 12(4)	13(3) 12(5)	13(3) 12(4)	$\frac{15}{15}$	PSODEm		2570(1942)			∞	∞	$\infty$ 4e6	0/15
PSODEr		15(4)	15(5)	15(3)	15(5)	15(4)	15(4)	15/15	PSODEr		364(223)			∞ . +1	∞ +1 · · · +/	∞ 4e6	0/15
DE	30(2)	38(6)	40(4)	40(5)	40(5)	40(2)	40(3)	15/15	DE	16(7)	<b>11</b> (2)		8) <b>4</b> 2.4(0.7)				
$\Delta f_{ m opt}$	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ	- opt	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f6	1296	2343	3413		5220	6728	8409	15/15	f18 PSO DE	621 6.4(2)	3972 2748(2254)	19561	28555 ∞	67569 ∞	0 1.3e5 ∞	1.5e5 ∞ 4e6	15/15 0/15
PSO DE PSODEn		16(7) 12(4)	16(8) 11(2)	16(5) 12(5)	17(8) 13(3)	20(12) 13(3)	21(11) 14(4)	$\frac{15}{15}$	PSODEm		1.4e4(2e4)		∞	∞	∞	∞ 4e6	0/15
	612(286)			1e4)1.3e4(2		∞	∞ 4e6	0/15	$_{\rm PSODEr}$	17(12)	1728(2618)	, ∞	∞ .	∞	. ∞	4e6	0/15
DE	19(3)	15(2)	14(1)	14(1)	14(1)	14(1)	14(1)	15/15	DE	13(5)	<b>11</b> (3)	8.3(4)*4	<b>32</b> (35)*4	<b>54</b> (49)	*4 ∞	$\infty$ 2e6	0/15
$\Delta f_{ m opt}$	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ	- opt	1e1	1e0	1e-1	1e-2	1e-3	1e-5	1e-7	#succ
f7	1351	4274	9503	16523	16524	16524	16969	15/15	f19	1	1	3.4e5	4.7e6	6.2e6	6.7e6	6.7e6	15/15
PSO DE	5925(1e4	) ∞	∞	∞	∞	∞	$\infty$ 4e6	0/15	f19 PSO DE	798(342	) 1.5e6(	le5oo}o	∞	∞	∞	$\infty$ 4e6	0/15
	5925(1e4	) ∞ 4) ∞ ∞	∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞	$\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6	0/15 0/15 0/15	PSO DE PSODEM PSODEM	798(342 <b>628</b> (160 961(432	1.5e6(2 ) 4.5e6(9 ) ∞	le5oo}o		∞ ∞ ∞		$\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6	0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEn	5925(1e4 1.2e4(1e	) ∞ 4) ∞ ∞	∞ ∞ ∞	∞	∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞	$\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6	0/15 0/15 0/15	PSO DE PSODEm	798(342 <b>628</b> (160	1.5e6(2 ) 4.5e6(9 ) ∞	le5o)o e6ò∞	∞ ∞	∞ ∞	∞ ∞	$\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6	0/15 0/15
PSO DE PSODEn PSODEr DE	5925(1e4 1.2e4(1e <b>19</b> (17)	) ∞ 4) ∞ ∞	∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞	$\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6	0/15 0/15 0/15	PSO DE PSODER PSODER DE $\Delta f_{ m opt}$	798(342 <b>628</b> (160 961(432 1411(242	1.5e6(9 4.5e6(9 0)	le5⊗ e6⊗ ∞ ∞ 1e-1	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-2	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-3	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5	$\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 $\infty$ 2e6	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ
PSO DE PSODER PSODER DE $\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\text{f8}}$	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1e1 2039	$0)$ $\infty$ $0$ $0$ $0$ $0$ $0$ $0$ $0$ $0$ $0$ $0$	$     \begin{array}{c}                                     $	∞ ∞ ∞ 0 0 1e-2 4148	∞ ∞ ∞ 63(93)* 1e-3 4219	∞ ∞ 4 63(92)** 1e-5 4371	$     \begin{array}{r}                                     $	0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15	PSO DE PSODEM PSODEM DE $\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\mathbf{f20}}$	798(342 628(160 961(432 1411(242 1e1 82	1.5e6(9 1.5e6(9 1.5e6(9 0	1e5% e6% ~ ~ 1e-1 3.1e6	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-2 5.5e6	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-3 5.5e6	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5 5.6e6	∞ 4e6 ∞ 4e6 ∞ 4e6 ∞ 2e6 1e-7 5.6e6	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15
PSO DE PSODER DE $\Delta f_{\mathrm{opt}}$ f8 PSO DE	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1e1 2039 11(1)	$0 \times 0 \times 0$ $0 \times 0$	$     \begin{array}{c}                                     $	0 0 0 0 0 1e-2 4148 252(242)	∞ ∞ ∞ 64 63(93)* 1e-3 4219 249(473)	∞ ∞ 4 63(92)** 1e-5 4371 242(687)		0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15	PSO DE PSODEM PSODEM DE $\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\text{f20}}$ PSO DE	798(342 628(160 961(432 1411(242 1e1 82 20(5)	1.5e6(9) 4.5e6(9) ∞ 1.0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	le5⊗ e6⊗ ∞ ∞ 1e-1	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-2	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-3	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5	$\infty 4e6$ $\infty 4e6$ $\infty 4e6$ $\infty 2e6$ $1e-7$ $5.6e6$ $\infty 4e6$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15 0/15
PSO DE PSODER PSODER DE $\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\text{f8}}$ PSO DE PSODER	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1e1 2039 11(1) 1.5(2)	$\infty$ 4) $\infty$ $\infty$ 37(10) $0$ $0$ $0$ $0$ $0$ $0$ $0$ $0$ $0$ $0$	*4 <b>81</b> (225 1e-1 4040 257(496) 255(249)	0 0 0 0 0 1e-2 4148 252(242) 249(1443)	∞ ∞ 64 63(93)* 1e-3 4219 249(473) )246(474)	∞ ∞ 4 63(92)* 1e-5 4371 242(687) 239(686)	∞ 4e6 ∞ 4e6 ∞ 4e6 <sup>4</sup> 62(96)*4 1e-7 4484 238(1) 234(668)	0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 12/15	PSO DE PSODEM PSODEM DE $\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\mathbf{f20}}$	798(342 628(160 961(432 1411(242 1e1 82 20(5) 16(6)	1.5e6(9 1.5e6(9 1.5e6(9 1.5e6(9 1.5e6(9 1.5e6(9 1.5e6(9 1.5e6(9	1e5% e6% ~ ~ 1e-1 3.1e6 ~ ~ ~	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-2 5.5e6 ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-3 5.5e6 ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5 5.6e6 ∞ ∞	$\infty 4e6$ $\infty 4e6$ $\infty 4e6$ $\infty 2e6$ 1e-7  5.6e6 $\infty 4e6$ $\infty 4e6$ $\infty 4e6$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODER DE $\Delta f_{\mathrm{opt}}$ f8 PSO DE	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1e1 2039 11(1) 7.5(2) 10(5)	$0 \times 0 \times 0$ $0 \times 0$	$     \begin{array}{c}                                     $	0 0 0 0 0 1e-2 4148 252(242)	∞ ∞ ∞ 64 63(93)* 1e-3 4219 249(473)	∞ ∞ 4 63(92)** 1e-5 4371 242(687)		0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15	PSO DE PSODEM PSODEM DE $\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{\text{f20}}$ PSO DE PSODEM PSODEM PSODEM	798(342 628(160 961(432 1411(242 1e1 82 20(5) 16(6)	1.5e6(9) 4.5e6(9) $\infty$ 1e0 46150 347(238) 563(1277)	1e5% e6% ~ ~ 1e-1 3.1e6 ~ ~ ~	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-2 5.5e6 ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-3 5.5e6 ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5 5.6e6 ∞ ∞	$\infty 4e6$ $\infty 4e6$ $\infty 4e6$ $\infty 2e6$ $1e-7$ $5.6e6$ $\infty 4e6$ $\infty 4e6$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODER DE $\Delta f_{\mathrm{opt}}$ f8 PSO DE PSODER PSODER DE	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1e1 2039 11(1) 1.7.5(2) 10(5)	$ \begin{array}{ccc}  & \infty & \\  & 4) & \infty & \\  & \infty & \\  & 37(10) \\ \hline  & 1e0 & \\  & 3871 \\  & 267(257) \\  & 265(774) \\  & 21(37) \\ \end{array} $	∞ ∞ ∞ ×4 81(225 1e-1 4040 257(496) 255(249) 22(35)	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	∞ ∞ 64 63(93)* 1e-3 4219 249(473) )246(474) 23(34)	∞ ∞ √ 4 63(92)* 1e-5 4371 242(687) 239(686) 24(11)	$ \infty 4e6 $ $ \infty 4e6 $ $ \infty 4e6 $ $ \infty 4e6 $ $ 462(96) *4 $ 1e-7 $ 4484 $ 238(1)  234(668)  25(17)	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 12/15 15/15	$f19$ PSO DE PSODEM PSODE DE $\frac{\Delta f_{\mathrm{opt}}}{f20}$ PSO DE PSODEM PSODEM PSODEM	798(342 628(160 961(432 1411(242 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4)	$\begin{array}{ccc} 1) & \textbf{1.5e6}(3) \\ 1) & 4.5e6(9) \\ 2) & \infty \\ 1e0 & \\ & 46150 \\ 347(238) \\ 563(1277) \\ \textbf{11}(11) \\ 18(9) & \\ \end{array}$	1e590 e690 000 1e-1 3.1e6 000 000 0.30(0.2)	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-2 5.5e6 ∞ ∞ ∞ 0.420(0.2	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-3 5.5e6 ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5 5.6e6 ∞ ∞	$\infty 4e6$ $\infty 4e6$ $\infty 4e6$ $\infty 2e6$ 1e-7  5.6e6 $\infty 4e6$ $\infty 4e6$ $\infty 4e6$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15 0/15 0/15 0/15 0/15 14/15
PSO DE PSODEN PSODEN DE $\Delta f_{\mathrm{opt}}$ F8 PSO DE PSODEN PSODEN DE $\Delta f_{\mathrm{opt}}$ F9	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1e1 2039 11(1) 1.7.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716	$\begin{array}{ccc} ) & \infty \\ 4) & \infty \\ & \infty \\ & 37(10) \\ \hline 1e0 \\ & 3871 \\ 267(257) \\ 265(774) \\ 21(37) \\ 129(4) \\ 1e0 \\ \hline & 3102 \\ \end{array}$	∞ ∞ ∞ ×4 81(225 1e-1 4040 257(496) 255(249) 22(35) 167(6) 1e-1 3277	∞ ∞ ∞ ∞ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	∞ ∞ x4 63(93)* 1e-3 4219 249(473) )246(474) 23(34) 223(23) 1e-3 3455	$\infty$ $\infty$ $4$ $63(92)^{*}$ $1e-5$ $4371$ $242(687)$ $239(686)$ $24(11)$ $239(39)$ $1e-5$ $3594$	$\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 4 62(96)*4 1e-7 4484 238(1) 234(668) 25(17) 244(42) 1e-7 3727	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15	$f19$ PSO DE PSODEm PSODEr DE $\frac{\Delta f_{\mathrm{opt}}}{f20}$ PSO DE PSO DE PSODEm PSODEr DE $\frac{\Delta f_{\mathrm{opt}}}{f21}$	798(342 628(160 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 561	$\begin{array}{cccc} 1) & \textbf{1.5e6}(:) \\ 1) & 4.5e6(9) \\ 1) & \infty \\ 1) & \infty \\ 1e0 & & \\ \hline & 46150 \\ 347(238) \\ 563(1277) \\ \textbf{11}(11) \\ 18(9) \\ 1e0 & & \\ \hline & 6541 \\ \end{array}$	1e590 e6300 000 1e-1 3.1e6 000 0.30(0.2) 1e-1 14103	∞ ∞ ∞ ∞ 5.5e6 ∞ ∞ ∞ ∞ 10-2 00-2	∞ ∞ ∞ 1e-3 5.5e6 ∞ ∞ ∞ 1e-3 14643	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5 5.6e6 ∞ ∞ ∞ 1)6419(0.3 1e-5 15567	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 2e6 \\ \hline 1e-7 \\ \hline \begin{array}{c} 5.6e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \hline 10^4.19(0.1) \\ \hline 1e-7 \\ \hline \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15 0/15 0/15 0/15 0/15 14/15 #succ 15/15
PSO DE PSODER PSODER DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{\rm f8}$ PSO DE PSODER DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{\rm f9}$ PSO DE	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) le1 2039 11(1) 7.5(2) 10(5) 94(12) le1 1716 18(8)	$\begin{array}{c} )  \infty \\ 4)  \infty \\ \infty \\ 37(10) \\ \hline 1e0 \\ \hline 3871 \\ 267(257) \\ 265(774) \\ 21(37) \\ 129(4) \\ \hline 1e0 \\ \hline 3102 \\ 113(2) \\ \end{array}$	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ×4 81(225 1e-1 4040 257(496) 22(35) 167(6) 1e-1 3277 112(5)	∞ ∞ ∞ ∞ 0 0 0 0 0 0 1e-2 4148 252(242) 249(1443) 22(2) 205(12) 1e-2 3379 114(9)	∞ ∞ x <sup>4</sup> 63(93)* 1e-3 4219 249(473) )246(474) 23(34) 223(23) 1e-3 3455 118(579)	$\infty$ $\infty$ $\infty$ $4$ 63(92)** $1e-5$ $4371$ $242(687)$ $239(686)$ $24(11)$ $239(39)$ $1e-5$ $3594$ $126(282)$	$\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 4 62(96)*4 1e-7 4484 238(1) 234(668) 25(17) 244(42) 1e-7 3727 131(541)	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15 14/15	$f19$ PSO DE PSODEM PSODEM PSODEM $f20$ PSO DE PSODEM PSODEM PSODEM DE $\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{f21}$ PSO DE	798(342 628(160 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 561 1099(1.0)	$\begin{array}{ccc} 1.5e6(:) & 1.5e6(:) \\ 1.5e6(9:) & \infty & \\ 1.5e0(9:) & \infty & \\ 1.5e0(100:) & \infty & \\ 1.5e0(100:) & 0.5e0(100:) \\$	le5>> e6>> ∞ 1e-1 3.1e6 ∞ ∞ ∞ 0.30(0.2) le-1 14103 133(1558):	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-2 5.5e6 ∞ ∞ ∞ 0.420(0.2 e-2 14318 117(977)1	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-3 5.5e6 ∞ ∞ ∞ 11e-3 14643 092(3342)	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5 5.6e6 ∞ ∞ ∞ 1) <b>0</b> <sup>4</sup> ·19(0.3 1e-5 15567 2)027(115	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 2e6 \\ \hline 1e-7 \\ \hline 5.6e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ 0.04e6 \\ 1.0649$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15 0/15 0/15 0/15 14/15 #succ 15/15 3/15
PSO DE PSODEN PSODEN F8 PSO DE PSODEN DE $\Delta f_{\mathrm{opt}}$ DE PSODEN DE PSODEN F9 PSO DE PSODEN PSODEN PSODEN PSODEN PSODEN PSODEN PSODEN	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1e1 2039 11(1) 1.7.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716 18(8) 17(6)	$\begin{array}{c} )  \infty \\ 4)  \infty \\ 4)  \infty \\  \infty \\  37 (10) \\ 1e0 \\ \hline 3871 \\ 267 (257) \\ 265 (774) \\ 21 (37) \\ 129 (4) \\ 1e0 \\ \hline 3102 \\ 113 (2) \\ 483 (1595) \end{array}$	∞  ∞  *4 81(225  1e-1  4040 257(496) 255(249) 22(35) 167(6) 1e-1 3277 112(5) 6)462(907)	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	∞ ∞ ∞ 64 63(93)* 1e-3 4219 249(473) 246(474) 23(34) 223(23) 1e-3 3455 118(579) 450(863)	∞ ∞ ∞ 4 63(92)**  1e-5  4371 242(687) 239(686) 24(11) 239(39) 1e-5 3594 126(282) 447(1102)	$\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 4 62(96)*4 1e-7 4484 238(1) 234(668) 25(17) 244(42) 1e-7 3727 131(541) 4)446(800)	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15 15/15 15/15 11/15	$f19$ PSO DE PSODEM PSODEM PSODEM $f20$ PSO DE PSODEM PSODEM PSODEM DE $\frac{\Delta f_{\text{opt}}}{f21}$ PSO DE	798(342 628(160) 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 561 1099(1.0) 1782(1)	$\begin{array}{c} \textbf{1.5e6}(:) \\ \textbf{1.4.5e6}(:) \\ \textbf{2.5e}(:) \\ \textbf{3.47}(:238) \\ \textbf{3.47}(:238) \\ \textbf{563}(:1277) \\ \textbf{11}(:11) \\ \textbf{18}(:9) \\ \textbf{1e0} \\ \textbf{6541} \\ \textbf{3972}(:87063) \\ \textbf{3972}(:87063) \end{array}$	le59) e690  0 1e-1 3.1e6 0 0.30(0.2) le-1 14103 133(1558): 967(4463)	∞ ∞ ∞ 5.5e6 ∞ ∞ 00.420(0.2) e-2 14318 117(977)1 908(48153)	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-3 5.5e6 ∞ ∞ ∞ 1de-3 14643 14643 14643 14643 1821(4708	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5 5.6e6 ∞ ∞ ∞ 1) <b>0</b> <sup>4</sup> ·19(0.: 1e-5 15567 2)027(115	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 2e6 \\ \hline 1e-7 \\ \hline 5.6e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \hline 1)649(0.1) \\ 1e-7 \\ 17589 \\ 5)909(965) \\ 63181(443) \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 #succ 14/15 0/15 0/15 0/15 14/15 #succ 15/15 3/15
PSO DE PSODER PSODER DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{\rm f8}$ PSO DE PSODER DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{\rm f9}$ PSO DE	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1e1 2039 11(1) 1.7.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716 18(8) 17(6)	$\begin{array}{c} )  \infty \\ 4)  \infty \\ \infty \\ 37(10) \\ \hline 1e0 \\ \hline 3871 \\ 267(257) \\ 265(774) \\ 21(37) \\ 129(4) \\ \hline 1e0 \\ \hline 3102 \\ 113(2) \\ \end{array}$	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ×4 81(225 1e-1 4040 257(496) 22(35) 167(6) 1e-1 3277 112(5)	∞ ∞ ∞ ∞ 0 0 0 0 0 0 1e-2 4148 252(242) 249(1443) 22(2) 205(12) 1e-2 3379 114(9)	∞  x <sup>4</sup> 63(93)*  1e-3  4219 249(473) 2246(474) 23(34) 223(23) 1e-3  3455 118(579) 450(863) 67(51)	$\infty$ $\infty$ $\infty$ $4$ 63(92)** $1e-5$ $4371$ $242(687)$ $239(686)$ $24(11)$ $239(39)$ $1e-5$ $3594$ $126(282)$	$\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 4 62(96)*4 1e-7 4484 238(1) 234(668) 25(17) 244(42) 1e-7 3727 131(541)	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 12/15 15/15 15/15 #succ 15/15 14/15	$f19$ PSO DE PSODEM PSODET DE $\Delta f_{\rm opt}$ $f20$ PSO DE PSODEM PSODEM DE $\Delta f_{\rm opt}$ $f21$ PSO DE PSODEM	798(342 628(160) 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 561 1099(1.0) 1782(1) 10(15)	$\begin{array}{c} \textbf{1.5e6}(:) \\ \textbf{1.4.5e6}(:) \\ \textbf{2.5e}(:) \\ \textbf{3.47}(:238) \\ \textbf{3.47}(:238) \\ \textbf{563}(:1277) \\ \textbf{11}(:11) \\ \textbf{18}(:9) \\ \textbf{1e0} \\ \textbf{6541} \\ \textbf{3972}(:87063) \\ \textbf{3972}(:87063) \end{array}$	Le59b e63b o   60	∞ ∞ ∞ ∞ 5.5e6 ∞ ∞ ∞ 0.5 <sup>4</sup> 20(0.2 e-2 14318 117(9777)1 908(48153 14(222)	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-3 5.5e6 ∞ ∞ ∞ 1e-3 14643 092(3342)821(4708 14(21)	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 2e6 \\ \hline 1e-7 \\ \hline 5.6e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ 1) 0.19 (0.1 \\ \hline 1e-7 \\ \hline 17589 \\ 5) 909 (965) \\ \hline 63181 (4436 \\ 12 (13) \\ \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEN DE $\Delta f_{\rm opt}$ 78 PSO DE PSODEN DE $\Delta f_{\rm opt}$ 79 PSO DE PSODEN PSODEN DE PSODEN DE DE DE	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1e1 2039 11(1) 7.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716 18(8) 17(6) 24(8) 143(8)	$\begin{array}{c} )  \infty \\ 4)  \infty \\ 4)  \infty \\  \infty \\ 37 (10) \\ 1e0 \\ \hline 3871 \\ 267 (257) \\ 265 (774) \\ 21 (37) \\ 129 (4) \\ \hline 1e0 \\ \hline 3102 \\ 113 (2) \\ 483 (1595) \\ 57 (44) \\ \end{array}$	∞  x4 81(225  1e-1  4040 257(496) 255(249) 22(35) 167(6)  1e-1  3277 112(5) 5462(907) 59(54)	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-2 4148 252(242) 249(1443) 22(2) 205(12) 1e-2 3379 114(9) 454(293) 63(42)	∞  x <sup>4</sup> 63(93)*  1e-3  4219 249(473) 2246(474) 23(34) 223(23) 1e-3  3455 118(579) 450(863) 67(51)	∞ ∞ ∞ ∞ 4 63(92)** 1e-5 4371 242(687) 239(686) 24(11) 239(39) 1e-5 3594 ) 126(282) 447(1104 76(48)	$\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 $\infty$ 4e6 4 62(96)*4 1e-7 4484 238(1) 234(668) 25(17) 244(42) 1e-7 3727 131(541) i)446(800) i)446(800) i)446(800) i)446(800) i)446(800)	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 12/15 15/15 15/15 4succ 15/15 14/15 11/15 11/15	$f19$ PSO DE PSODEM PSODET DE $\Delta f_{\rm opt}$ $f20$ PSO DE PSODEM PSODE DE $\Delta f_{\rm opt}$ $f21$ PSO DE PSODEM	798(342 628(160 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 1099(1.0] 1782(1) 10(15) 277(896) 1e1	$\begin{array}{c} \textbf{1.5e6}(:) \\ \textbf{1.5e6}(:) \\ \textbf{2.5e6}(:) \\ \textbf{2.5e6}(:) \\ \textbf{3.47}(:238) \\ \textbf{3.47}(:238) \\ \textbf{563}(:1277) \\ \textbf{11}(:11) \\ \textbf{18}(:9) \\ \textbf{1e0} \\ \textbf{3.444}(:2749) \\ \textbf{3972}(:8708) \\ \textbf{25}(:23) \\ \textbf{3473}(:628) \\ \textbf{3473}(:628) \end{array}$	Le59 e69 e69	∞ ∞ ∞ ∞ 1e-2 5.5e6 ∞ ∞ ∞ ∞ 00.42e0 (0.2 e-2 14318 117 (977)1 908 (48153 14(22) 228 (373) 1e-2	© 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 2e6 \\ \hline 1e-7 \\ \hline 5.6e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ 1) 0.19 (0.1 \\ \hline 1e-7 \\ \hline 17589 \\ 5) 909 (965) \\ \hline 63181 (4436 \\ 12 (13) \\ \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
$\begin{array}{c} \text{PSO DE} \\ \text{PSODEn} \\ \text{PSODEn} \\ \text{DE} \\ \hline & \textbf{f8} \\ \text{PSO DEn} \\ \text{PSODEn} \\ \text{DE} \\ \hline & \textbf{f9} \\ \text{PSO DE} \\ \text{PSODEn} \\ \text{PSODEn} \\ \text{PSODEn} \\ \text{PSODEn} \\ \text{DE} \\ \hline & \textbf{d} \\ \text{fin} \\ \end{array}$	5925(1e4) 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1e1 2039 11(1) 1.7.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716 18(8) 17(6) 24(8) 143(8) 1e1 7413	$\begin{array}{l} )  \infty \\ 4)  \infty \\ 24)  \infty \\ \infty \\ 37(10) \\ 1e0 \\ 3871 \\ 267(257) \\ 2267(257) \\ 2267(257) \\ 21(37) \\ 129(4) \\ 1e0 \\ \hline 3102 \\ 113(2) \\ 13(2) \\ 13(2) \\ 57(44) \\ 258(34) \\ 1e0 \\ \hline 8661 \\ \end{array}$	∞ ∞ ∞ ∞ ×4 81(225 1e-1 4040 257(496) 255(249) 22(35) 167(6) 1e-1 3277 1)2(62(907) 59(54) 390(30) 1e-1 10738	% 63(97)* 63(97)* 1e-2 4148 252(242) 22(2) 205(12) 1e-2 3379 114(9) 454(293 63(42) 2197(119 1e-2 5 1364 5) 16-2 5	∞ ∞ ∞ √4 63(93)* 1e-3 4219 249(473))246(474) 23(34) 223(23) 1e-3 3455 118(579) 450(863) 67(51) 00) ∞ 1e-3 11 14:	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ \infty \\ 4 \\ 63(92)^{*} \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 4 \\ 63(92)^{*} \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 1e-5 \\ 4371 \\ 242(687) \\ 239(686) \\ 24(11) \\ 239(39) \\ 1e-5 \\ \hline \\ 3594 \\ 126(282) \\ 3594 \\ 76(48) \\ \infty \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ 4e2 \\ 9e \\ 1e-7 \\ 4484 \\ 238 \\ 23 \\ 1e-7 \\ 234 \\ 648 \\ 25 \\ (17) \\ 244 \\ (42) \\ 1e-7 \\ 3727 \\ 131 \\ (541) \\ )446 \\ (800) \\ 84 \\ (45) \\ \infty \ 2e6 \\ 5 \\ 7 \\ 3 \\ 17476 \\ 7 \\ \hline \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 15/15 15/15 15/15 #succ 15/15 11/15 11/15 #succ 15/15 11/15 11/15	$\begin{array}{c} {\rm f19} \\ {\rm FSODE} \\ {\rm PSODEm} \\ {\rm PSODEm} \\ {\rm DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	798(342 628(160) 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 1099(1.0) 1782(1) 10(15) 277(896) 1e1 467	$\begin{array}{ll} 1.5e6(:)\\ 4.5e6(9:)\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.\\ 0.$	Le5» e6b	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5  5.6e6 ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5  10.5e7  20.027(115 33594(378  13(15) 211(225 1e-5 26847	∞ 4e6 ∞ 4e6 ∞ 4e6 ∞ 2e6 1e-7 5.6e6 ∞ 4e6 ∞ 4e6 10419(0.1 1e-7 17589 5)909(965; 63181(4436 12(13)) 188(303; 1e-7 1.3e5	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 14/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0
PSO DE PSODEN P	5925(1e4) 1.2e4(1e 1.9(17) 29(10) 1e1 2039 11(1) 1.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716 18(8) 17(6) 24(8) 143(8) 1e1 7413 151(60)	$\begin{array}{ll} ) & \infty \\ 4) & \infty \\ \hline & \times \\ & \times$	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	% (97)* (163(97)* (16-2) (16-2	∞  ∞  ∞  ∞  4 63(93)*  1e-3  4219  249(473)  224(474)  223(23)  1e-3  3455  118(579)  450(863  67(51)  0) ∞  1e-3  119  119  14980) 3884	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ 4 \\ 63 \\ (92)^{**} \\ 4371 \\ 242 \\ (687) \\ 239 \\ (686) \\ 24(11) \\ 239 \\ (39) \\ 1e-5 \\ 3594 \\ 126 \\ (282) \\ 447 \\ (1104) \\ 76 \\ (48) \\ \infty \\ 1e-\\ (3493) \\ \infty \\ (3493) \\ \infty \\ 1e-\\ (3493) \\ \infty \\ (3493) \\ \infty \\ (3493) \\ \infty \\ (3493) $	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ 4e6 \\ 1e-7 \\ 4484 \\ 238(1) \\ 234(682) \\ 25(17) \\ 244(42) \\ 1e-7 \\ 3727 \\ 131(541) \\ 1346(800) \\ 84(45) \\ \infty \ 2e6 \\ 5 \\ 1e-7 \\ 73 \\ 17476 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 15/15 15/15 15/15 4/15 11/15 15/15 0/15	$\begin{array}{c} \text{f19} \\ \text{FSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \hline \Delta f_{\text{opt}} \\ \hline f20 \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \hline \Delta f_{\text{opt}} \\ \hline f21 \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \hline \Delta f_{\text{opt}} \\ \hline f22 \\ \text{PSO DEF} \\ \\ \hline PSO DEF \\ \text{DE} \\ \\ \hline \end{array}$	798(342 628(160) 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 1099(1.0) 1782(1) 10(15) 277(896) 1e1 467 2145(1e4	$\begin{array}{ll} \text{1.5e6}(:) & 1.5e6(:) \\ \text{1.4.5e6}(9:) & 4.5e6(9:) \\ \text{)} & \infty \\ \text{1e0} & \\ \hline & 46150 \\ 347(238) \\ 563(1277) \\ 11(11) \\ 18(9) \\ 1e0 & \\ \hline & 6541 \\ 9244(2749) \\ 3972(8706) \\ 25(23) \\ 1943(628) \\ 1e0 & \\ \hline & 5580 \\ 1970(23272) \end{array}$	Le5b e6β	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5  5.6e6 ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5  10.5e7  20.027(115 33594(378  13(15) 211(225 1e-5 26847	∞ 4e6 ∞ 4e6 ∞ 4e6 ∞ 2e6 1e-7 5.6e6 ∞ 4e6 ∞ 4e6 ∞ 4e6 ∞ 4e6 105.19(0.1 1-7 12(13) 12(13) 188(303) 1e-7 1.3e5 1.3e5 1.3e7 1.3e5 1.3e7 1.	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEN PSODET DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{\rm f8}$ PSO DE PSODEN PSODEN PSODEN PSODEN PSODEN PSODEN DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{\rm f0}$ PSO DE PSODEN PSODE	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1le1 2039 11(1) 7.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716 18(8) 14(8) 143(8) 1e1 7413 151(60) 131(9)	$\begin{array}{ll} ) & \infty \\ 4) & \infty \\ & \infty \\ \hline & 37(10) \\ 1e0 \\ & 3871 \\ 267(257) \\ 265(774) \\ 221(37) \\ 129(4) \\ 1e0 \\ & 3102 \\ 113(2) \\ 113(2) \\ 152(34) \\ 158(34) \\ 1e0 \\ \hline & 8661 \\ 294(164) \\ 241(98) \\ \end{array}$	**4 <b>81</b> (225 1e-1 4040 257(496) 255(249) 16-7 112(5) 462(907) 59(54) 390(30) 1e-1 10738 518(555 518(55)55)))))))))	" *463(97)* 1e-2 41148 252(242) 249(1443) 22(2) 205(12) 1e-2 3379 114(9) 454(29) 454(29) 16-2 16-2 2197(119 1e-2 5 1364 2) 2053(1 0) 810(1	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ \infty \\ 4 \\ 63(92)^{*} \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 4 \\ 63(92)^{*} \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 1e-5 \\ 4371 \\ 242(687) \\ 239(686) \\ 24(11) \\ 239(39) \\ 1e-5 \\ \hline \\ 3594 \\ 126(282) \\ 3594 \\ 76(48) \\ \infty \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ 4 \ _{6}2(96)*4 \\ 4 \ _{6}2(96)*4 \\ 238(1) \\ 234(668) \\ 25(17) \\ 244(42) \\ 1e-7 \\ 131(540) \\ 44(50) \\ 84(45) \\ \infty \ _{2}e6 \\ 5 \ _{6}7 \\ 73 \ _{7}73 \ _{7}17476 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 15/15 15/15 15/15 #succ 15/15 11/15 11/15 #succ 15/15 11/15 11/15	$\begin{array}{c} \text{f19} \\ \text{FSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \hline \Delta f_{\text{opt}} \\ \hline f20 \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \hline \Delta f_{\text{opt}} \\ \hline f21 \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \hline \Delta f_{\text{opt}} \\ \hline f22 \\ \text{PSO DEF} \\ \\ \hline PSO DEF \\ \text{DE} \\ \\ \hline \end{array}$	798(342 628(160) 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 561 1099(1.0] 1782(1) 10(15) 277(896) 1e1 467 2145(1e4 2144(214	$\begin{array}{ll} \textbf{1.5e6}(:) & \textbf{1.5e6}(:) \\ \textbf{4.5e6}(9:) & \infty \\ \textbf{1e0} & \textbf{46150} \\ \textbf{347}(238) & \textbf{563}(1277) \\ \textbf{11}(11) & \textbf{18}(9) \\ \textbf{1e0} & \textbf{1} \\ \textbf{6541} \\ \textbf{2444}(2749) \\ \textbf{3972}(87063) & \textbf{25}(23) \\ \textbf{173}(628) \\ \textbf{1e0} & \textbf{1} \\ \textbf{1} \\ \textbf{1} \\ \textbf{1} \\ \textbf{1} \\ \textbf{1} \\ \textbf{2} \\ \textbf{1} \\ \textbf{1} \\ \textbf{2} \\ \textbf{3} \\ \textbf{1} \\ \textbf{3} \\ \textbf{3} \\ \textbf{1} \\ \textbf{2} \\ \textbf{3} \\ \textbf{3} \\ \textbf{1} \\ \textbf{3} $	Le5b e66)	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	$\begin{array}{c} \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 5.6e6 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 1)6^419(0$ $1e-5 \\ 15567 \\ 2027(115 \\ 3)594(378 \\ 13(15) \\ 211(225 \\ 1e-5 \\ 26847 \\ 42085(200 \\ \infty \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  2e6 \\ 1e\text{-}7 \\ 5.6e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 10$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEN PSODET DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{\rm f8}$ PSO DE PSODEN PSODEN PSODEN PSODEN PSODEN PSODEN DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{\rm f0}$ PSO DE PSODEN PSODE	5925(1e4) 1.2e4(1e 1.9(17) 29(10) 1e1 2039 11(1) 1.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716 18(8) 17(6) 24(8) 143(8) 1e1 7413 151(60)	$\begin{array}{ll} ) & \infty \\ 4) & \infty \\ & \infty \\ \hline & 37(10) \\ 1e0 \\ & 3871 \\ 267(257) \\ 265(774) \\ 221(37) \\ 129(4) \\ 1e0 \\ & 3102 \\ 113(2) \\ 113(2) \\ 152(34) \\ 158(34) \\ 1e0 \\ \hline & 8661 \\ 294(164) \\ 241(98) \\ \end{array}$	**4 <b>81</b> (225 1e-1 4040 257(496) 255(249) 16-7 112(5) 462(907) 59(54) 390(30) 1e-1 10738 518(555 518(55)55)))))))))	% (97)* (163(97)* (16-2) (16-2	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ 4871 \\ 242(687) \\ 239(686) \\ 24(11) \\ 239(39) \\ 1e-5 \\ 3594 \\ 126(282) \\ 447(1104) \\ 76(48) \\ \infty \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ 4e6 \\ 1e-7 \\ 4484 \\ 238(1) \\ 234(682) \\ 25(17) \\ 244(42) \\ 1e-7 \\ 3727 \\ 131(541) \\ 1346(800) \\ 84(45) \\ \infty \ 2e6 \\ 5 \\ 1e-7 \\ 73 \\ 17476 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 15/15 15/15 15/15 14/15 11/15 11/15 0/15 #succ 15/15 0/15	$\begin{array}{c} \text{f19} \\ \text{FSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \hline \begin{array}{c} \Delta f_{\text{OP}} \\ \text{F20} \\ \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \\ \text{DE} \\ \\ \hline \begin{array}{c} \Delta f_{\text{OP}} \\ \text{f21} \\ \\ \text{PSO DEF} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \\ \text{DE} \\ \\ \hline \begin{array}{c} \Delta f_{\text{OP}} \\ \text{F22} \\ \\ \text{PSO DEF} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \Delta f_{\text{OP}} \\ \text{F22} \\ \\ \text{PSO DEE} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \text{PSO DEE} \\ \\ \text{PSO DEE} \\ \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \text{PSO DEE} \\ \\ \text{PSO DEE} \\ \end{array} \\ \begin{array}{c} \text{PSO DEE} \\ \\ \text{PSO DEE} \\ \end{array} \\ \end{array}$	798(342 628(160) 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 561 1099(1.0] 1782(1) 10(15) 277(896) 1e1 467 2145(1e4 2144(214	$\begin{array}{ll} \textbf{1.5e6}(:) & \textbf{1.5e6}(:) \\ \textbf{4.5e6}(9:) & \infty \\ \textbf{1e0} & \textbf{46150} \\ \textbf{347}(238) & \textbf{563}(1277) \\ \textbf{11}(11) & \textbf{18}(9) \\ \textbf{1e0} & \textbf{6541} \\ \textbf{2444}(2749) & \textbf{3972}(87063) \\ \textbf{25}(23) & \textbf{473}(628) \\ \textbf{1e0} & \textbf{5580} \\ \textbf{)1970}(23273 \\ \textbf{1970}(3760) \\ \textbf{103}(176) & \textbf{103}(176) \end{array}$	Le5b e66)	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	$\begin{array}{c} \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 5.6e6 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 1)6^419(0$ $1e-5 \\ 15567 \\ 2027(115 \\ 3)594(378 \\ 13(15) \\ 211(225 \\ 1e-5 \\ 26847 \\ 42085(200 \\ \infty \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  2e6 \\ 1e\text{-}7 \\ 5.6e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 10$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEn PSODEn DE PSODEn PSODEn DE PSODEn DE PSODEn DE PSODEn DE PSODEn	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1le1 2039 11(1) 7.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716 18(8) 17(6) 24(8) 143(8) 1e1 7413 151(60) 131(96) 211(119)	$\begin{array}{ll} ) & \infty \\ 4) & \infty \\ \hline & \times \\ 37(10) \\ 1e0 \\ \hline & \times \\ 3871 \\ 267(257) \\ 265(774) \\ 21(37) \\ 129(4) \\ 1e0 \\ \hline & 3102 \\ 113(2) \\ 483(158) \\ 57(44) \\ 258(34) \\ 1e0 \\ \hline & 8661 \\ 294(164) \\ 241(98) \\ 486(338) \\ 486(34) \\ \end{array}$	**4 <b>81</b> (225 1e-1 4040 257(496) 22(35) 16-(6) 1e-1 3277 112(5) 390(30) 1e-1 1073(5) 537(37 5) 5537(37 5) 5525(235) 5252(235)	% % % % % % % % % % % % % % % % % % %	∞  ∞  ∞  ∞  46 (3(93)*  1e-3  4219  249(473)  224(474)  223(23)  1e-3  3455  118(579)  450(883  67(51)  0) ∞  1e-3  11  144  980) 3834  227) ∞  9952) ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ 4 \\ 63 (92)^{*} \\ 4371 \\ 242 (687) \\ 239 (686) \\ 244 (11) \\ 239 (39) \\ 1e^{-5} \\ 3594 \\ ) 126 (282) \\ 447 (1100 \\ 76 (48)) \\ \infty \\ \\ \infty \\ \\ 1e^{-} \\ 176 (3493) \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ 4 \ 62(96)^{*4} \\ 4 \ 62(96)^{*4} \\ 4 \ 484 \\ 238(1) \\ 234(668) \\ 25(17) \\ 244(42) \\ 1e-7 \\ 3727 \\ 131(541) \\ 3727 \\ 131(541) \\ 0 \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty$	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 12/15 15/15 15/15 15/15 14/15 11/15 0/15 #succ 15/15 0/15 0/15	$\begin{array}{c} \text{f19} \\ \text{FSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \hline \begin{array}{c} \Delta f_{\text{opt}} \\ \text{f20} \\ \\ \text{PSO DEF} \\ \\ \text{DE} \\ \\ \\ \hline \begin{array}{c} \Delta f_{\text{opt}} \\ \text{f21} \\ \\ \text{PSO DEF} \\ \\ \text{PSO DEF} \\ \\ \text{PSO DEF} \\ \\ \text{DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	798(342) 628(160) 961(432) 1411(242) 161 82 20(5) 166(6) 21(4) 37(8) 161 1099(1.0) 11782(1) 10(15) 277(896) 1e1 467 2145(1e4 2144(214 16(33) 13(16) 1e1	$\begin{array}{ll} \text{1.5e6}(:) & 1.5e6(:) \\ \text{1.6e}(:) & 4.5e6(9:) \\ \text{1} & \infty \\ \text{1e0} & \\ & 46150 \\ 347(238) \\ 563(1277) \\ \textbf{11}(11) \\ 18(9) \\ \text{1e0} & \\ & \\ 6541 \\ 2444(2749) \\ 3972(87063) \\ \textbf{25}(23) \\ \textbf{3972}(87063) \\ \textbf{25}(23) \\ \textbf{1e0} \\ \\ \hline & \\ 1970(32373) \\ \textbf{11970}(3760) \\ \textbf{103}(176) \\ \textbf{539}(1165) \\ \textbf{1e0} \end{array}$	Le5b e66)	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 2e6 \\ 1e\text{-}7 \\ 5.6e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ 196/19(0.1) \\ 12(3) \\ 12(13) \\ 12(13) \\ 188(303) \\ 1e\text{-}7 \\ 1.3e5 \\ 094) 15(563) \\ \infty \ 4e6 \\ 1e\text{-}7 \\ 1.3e5 \\ 094) 15(663) \\ 28(31) \\ \infty \ 4e6 \\ 1e\text{-}7 \\ 1.3e5 \\ 094) 15(663) \\ 094) 16(663)$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEN P	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1e1 2039 11(1) 7.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716 18(8) 17(6) 24(8) 143(8) 1e1 7413 151(60) al31(96) 211(119) ∞ 1e1 1002	$\begin{array}{ll} ) & \infty \\ 4) & \infty \\ \hline & 4) & \infty \\ \hline & \infty \\ \hline & 37(10) \\ 1e0 \\ \hline & 3871 \\ 267(257) \\ 265(774) \\ 21(37) \\ 129(4) \\ 1e0 \\ \hline & 3102 \\ 113(2) \\ 483(1595) \\ 57(44) \\ 258(34) \\ 1e0 \\ \hline & 8661 \\ 294(164) \\ 241(98) \\ 486(338) \\ \hline & \\ & \\ \hline & \\ & \\ 1e0 \\ \hline & \\ \hline & \\ \end{array}$	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	***\frac{\sigma}{\sigma} \frac{\sigma}{\sigma} \frac{\sigma}{\sigm	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ 4 \ 63 (92)^{*} \\ 4 \ 71 \\ 242 (87) \\ 239 (686) \\ 24 (11) \\ 239 (39) \\ 1e-5 \\ 3594 \\ ) \ 126 (282) \\ 447 (1104) \\ 76 (48) \\ \infty \\ \\ 1e-5 \\ 12285 \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ 462(96) ^{*}4 \\ 62(96) ^{*}4 \\ 484 \\ 238(1) \\ 234(68) \\ 25(17) \\ 244(42) \\ 1e^{-7} \\ 3727 \\ 131(541) \\ )446(800) \\ 84(45) \\ \infty  2e6 \\ 5  1e^{-7} \\ 73  17476 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  2e6 \\ 1e^{-7} \\ 14831 \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 15/15 15/15 15/15 14/15 11/15 15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15	$\begin{array}{c} \text{f19} \\ \text{FSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{PSO}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \Delta f_{\text{ODE}} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}$	798(342 628(160 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 561 1099(1.0) 1782(1) 10(15) 277(896) 1e1 467 2145(1e4 2144(214 16(33) 13(16)	$\begin{array}{ll} \textbf{1.5e6}(:) & \textbf{1.5e6}(:) \\ \textbf{4.5e6}(9:) & \infty \\ \textbf{1e0} & \textbf{46150} \\ \textbf{347}(238) & \textbf{563}(1277) \\ \textbf{11}(11) & \textbf{18}(9) & \textbf{1e0} \\ \textbf{6541} & \textbf{2444}(2749) \\ \textbf{3972}(87063) & \textbf{373}(628) \\ \textbf{1e0} & \textbf{5580} \\ \textbf{1970}(3237) \\ \textbf{11970}(3760) & \textbf{103}(176) \\ \textbf{539}(1165) & \textbf{1e0} \\ \textbf{1614} & \textbf{1614} \\ \end{array}$	Le5b   66   66   66   66   66   66   66	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty $	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 2e6 \\ \text{le-7} \\ \hline 1e-7 \\ \hline 17589 \\ \hline 5)999 \ 965 \\ \hline 63181 \ (443) \\ \hline 12 \ (13) \\ 188 \ (303) \\ \hline 1e-7 \\ \hline 1.3e5 \\ \hline 094 \ 15 \ (563) \\ \hline 23 \ (31) \\ \hline \infty \ 2e6 \\ \hline 1e-7 \\ \hline 8.4e5 \\ \hline \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEN DE PSODEN DE PSODEN DE PSODEN DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{fi1}$	$\begin{array}{c} 5925(1e4) \\ 1.2e4(1e) \\ 19(17) \\ 29(10) \\ 1e1 \\ 2039 \\ 11(1) \\ 3 \\ 7.5(2) \\ 10(5) \\ 94(12) \\ 1e1 \\ 1716 \\ 18(8) \\ 17(6) \\ 24(8) \\ 143(8) \\ 1e1 \\ 7413 \\ 151(60) \\ 131(96) \\ 211(119) \\ \infty \\ 1e1 \\ 1002 \\ 28(17) \\ \end{array}$	$\begin{array}{ll} ) & \infty \\ 4) & \infty \\ 377(10) \\ 1e0 \\ 3871 \\ 267(257) \\ 265(774) \\ 21(37) \\ 129(4) \\ 1e0 \\ 3102 \\ 113(2) \\ 113(2) \\ 113(2) \\ 1258(34) \\ 1e0 \\ 8661 \\ 294(164) \\ 486(338 \\ \infty \\ 1e0 \\ 2228 \\ 35(11) \\ \end{array}$	**4 \$1(225	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ 4 \ 63 \ (92)^{*} \\ 4 \ 63 \ (92)^{*} \\ 4 \ 61 \ (92)^{*} \\ 4371 \ 242 \ (687) \\ 239 \ (686) \\ 24 \ (11) \\ 239 \ (39) \\ 1126 \ (282) \\ 126 \ (282) \\ 76 \ (48) \\ \infty \\ $	$\begin{array}{c} \infty \neq 66 \\ 1e-7 \\ 4484 \\ 238(10) \\ 234(668) \\ 25(17) \\ 244(42) \\ 1e-7 \\ 3727 \\ 131(548) \\ 3727 \\ 131(548) \\ 84(45) \\ \infty \neq 66 \\ 1e-7 \\ 14831 \\ 33(9) \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 15/15 15/15 15/15 14/15 11/15 15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15	$\begin{array}{c} \textbf{f19} \\ \textbf{FSO DE} \\ \textbf{PSO DEF} \\ \textbf{PSO DEF} \\ \textbf{DE} \\ \textbf{SODEM} \\ \textbf{PSODEM} \\ \textbf{PSODEMM} \\ \textbf{PSODEMMM} \\ PSODEM$	798(342 628(160 961(432) 1411(242) 1411(242) 161 82 20(5) 116(6) 21(4) 37(8) 11782(1) 1099(1.0) 11782(1) 10(15) 277(896) 1e1 467 2145(1e4) 2145(1e4) 13(16) 13(16) 1e1 3.5(2)	$\begin{array}{ll} \text{1.5e6}(:) & 1.5e6(:) \\ \text{1.4.5e6}(9:) & \infty \\ \text{1e0} & 46150 \\ 347(238) & 563(1277) \\ 11(11) & 18(9) \\ \text{1e0} & \frac{6541}{3972(87063)} \\ 25(23) & 3972(87063) \\ 25(23) & 1970(3277) \\ 11970(3760) & 103(176) \\ 1990(3277) & 1614 \\ 5001(8675) & 1614 \\ \end{array}$	Le5b e66)	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 1e-5 \\ 5.6e6 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ 10^5419(0.1) \\ 1e-5 \\ 15567 \\ 2027(115 \\ 3)5594(378 \\ 13(15) \\ 211(225 \\ 1e-5 \\ 26847 \\ 42085(200 \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 0 \\ 1211(225 \\ 1e-5 \\ 26847 \\ 42085(200 \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 2 \\ 2 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \\ 4 \\ 3 \\ 3 \\ 4 \\ 3 \\ 5 \\ 6 \\ 5 \\ 6 \\ 6 \\ 6 \\ 6 \\ 6 \\ 6 \\ 6$	$\begin{array}{c} \infty \   \!$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEN P	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1le1 2039 11(1) 7.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716 18(8) 17(6) 24(8) 143(8) 1e1 7413 151(60) 211(119) ∞ 1002 28(17) 128(12) 128(12)	) \( \infty \) \(\	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ 1e^{-3} \\ 28 \\ 1e^{-3} \\ 249 \\ (473) \\ 2246 \\ (474) \\ 223 \\ (23) \\ 1e^{-3} \\ 3455 \\ 118 \\ (579) \\ 145 \\ (586) \\ 67 \\ (51) \\ 0) \infty \\ 1e^{-3} \\ 11 \\ 14^{\circ} \\ 980) \\ 3884 \\ 2277 \\ \infty \\ 1e^{-3} \\ 9952) \\ \infty \\ 1e^{-3} \\ 9762 \\ 27 \\ (10) \\ 20 \\ (8) \end{array}$	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ 4 \ 63 (92)^{*} \\ 4 \ 371 \\ 242 (687) \\ 239 (686) \\ 24 (11) \\ 239 (39) \\ 1e-5 \\ 3594 \\ ) \ 126 (282) \\ 447 (110 \\ 76 (48) \\ \infty \\ \\ \frac{1e-5}{12285} \\ 30 (10) \\ 23 (7) \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \infty   4e6 \\ \infty   4e6 \\ \infty   4e6 \\ 4   62  (96)  *4 \\ 4   62  (96)  *4 \\ 4   62  (96)  *4 \\ 238  (1) \\ 234  (688) \\ 25  (17) \\ 244  (42) \\ 1e-7 \\ 3727 \\ 131  (541)  )446  (800) \\ 84  (45) \\ \infty   2e6 \\ 5  2e6 \\ 5  2e6 \\ 5  2e6 \\ 5  2e6 \\ 6  2e6 \\ 6  2e6 \\ 6  2e6 \\ 1e-7 \\ \hline \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 12/15 15/15 15/15 14/15 11/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15	$\begin{array}{c} \text{f19} \\ \text{FSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{PSO}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \Delta f_{\text{ODE}} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}$	798(342) 628(160) 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 561 1099(1.0) 1782(1) 10(15) 277(896) 1e1 467 2145(1e4 2144(214) 16(33) 13(16) 1e1 3.2 3.5(2) 1.7(1)	$\begin{array}{ll} \textbf{1.5e6}(:) & \textbf{1.5e6}(:) \\ \textbf{4.5e6}(9:) & \infty \\ \textbf{1e0} & \textbf{46150} \\ \textbf{347}(238) & \textbf{563}(1277) \\ \textbf{11}(11) & \textbf{18}(9) & \textbf{1e0} \\ \textbf{6541} & \textbf{2444}(2749) \\ \textbf{3972}(87063) & \textbf{373}(628) \\ \textbf{1e0} & \textbf{5580} \\ \textbf{1970}(3237) \\ \textbf{11970}(3760) & \textbf{103}(176) \\ \textbf{539}(1165) & \textbf{1e0} \\ \textbf{1614} & \textbf{1614} \\ \end{array}$	Le5b e66)	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty $	$\begin{array}{c} \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 4e6 \\ \infty \ 2e6 \\ \text{le-7} \\ \hline 1e-7 \\ \hline 17589 \\ \hline 5)999 \ 965 \\ \hline 63181 \ (443) \\ \hline 12 \ (13) \\ 188 \ (303) \\ \hline 1e-7 \\ \hline 1.3e5 \\ \hline 094 \ 15 \ (563) \\ \hline 23 \ (31) \\ \hline \infty \ 2e6 \\ \hline 1e-7 \\ \hline 8.4e5 \\ \hline \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEN PSODEF DE $\frac{\Delta f_{\rm opt}}{\rm f8}$ PSO DE PSODEN PSO	5925(1e4 1.2e4(1e 19(17) 29(10) 1le1 2039 11(1) 7.5(2) 10(5) 94(12) 1e1 1716 18(8) 17(6) 24(8) 143(8) 1e1 7413 151(60) 211(119) ∞ 1002 28(17) 128(12) 128(12)	$\begin{array}{ll} ) & \infty \\ 4) & \infty \\ 37(10) \\ \hline & 0 \\ 3871 \\ 267(257) \\ 265(2774) \\ 21(37) \\ 129(4) \\ 160 \\ \hline & 3102 \\ 113(2) \\ 113(2) \\ 129(4) \\ 160 \\ \hline & 8641 \\ 294(168) \\ 486(388) \\ \infty \\ 160 \\ \hline & 2228 \\ 35(11) \\ 32(31) \\ 37(46) \\ \end{array}$	**4 \$1(225	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ 4 \ 63 \ (92)^{*} \\ 4 \ 63 \ (92)^{*} \\ 4 \ 61 \ (92)^{*} \\ 4371 \ 242 \ (687) \\ 239 \ (686) \\ 24 \ (11) \\ 239 \ (39) \\ 1126 \ (282) \\ 126 \ (282) \\ 76 \ (48) \\ \infty \\ $	$\begin{array}{c} \infty \neq 66 \\ 1e-7 \\ 4484 \\ 238(10) \\ 234(668) \\ 25(17) \\ 244(42) \\ 1e-7 \\ 3727 \\ 131(548) \\ 3727 \\ 131(548) \\ 84(45) \\ \infty \neq 66 \\ 1e-7 \\ 14831 \\ 33(9) \end{array}$	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 15/15 15/15 15/15 14/15 11/15 15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15	$\begin{array}{c} \text{f19} \\ \text{FSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	798(342) 628(160) 961(432) 1411(242) 1e1 82 20(5) 16(6) 21(4) 37(8) 1e1 561 1099(1.0) 1782(1) 10(15) 277(896) 1e1 467 2145(1e4 2144(214) 16(33) 13(16) 1e1 3.2 3.5(2) 1.7(1)	$\begin{array}{ll} \textbf{1.5e6}(:) & \textbf{1.5e6}(:) \\ \textbf{4.5e6}(9:) & \infty \\ \textbf{1e0} & \textbf{46150} \\ \textbf{347}(238) & \textbf{563}(1277) \\ \textbf{11}(11) & \textbf{18}(9) \\ \textbf{1e0} & \textbf{1} \\ \textbf{6541} \\ \textbf{2444}(2749) \\ \textbf{3972}(87063) & \textbf{25}(23)) \\ \textbf{473}(628) & \textbf{1e0} \\ \textbf{1e0} & \textbf{580} \\ \textbf{1970}(23272) \\ \textbf{1970}(3376) \\ \textbf{1e0} & \textbf{1614} \\ \textbf{539}(1165) \\ \textbf{1e0} & \textbf{1614} \\ \textbf{501}(8675) \\ \textbf{4993}(8686) \end{array}$	Le5b e66)	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty $	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty $	$\begin{array}{c} \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  2e6 \\ 1e\text{-}7 \\ 5.6e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ 100, 19(0.1) \\ 1e\text{-}7 \\ 17589 \\ 5)999(965 \\ 63)181(443) \\ 12(13) \\ 188(303) \\ 1e\text{-}7 \\ 1.3e5 \\ 09415(563) \\ \infty  4e6 \\ 0 \\ 23(31) \\ \infty  2e6 \\ 1e\text{-}7 \\ 8.4e5 \\ \infty  4e6 \\ $	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEN P	$\begin{array}{lll} 5925(1e4) \\ 1.2e4(1e) \\ 19(17) \\ 29(10) \\ 1e1 \\ 2039 \\ 11(1) \\ 37.5(2) \\ 10(5) \\ 94(12) \\ 1e1 \\ 1716 \\ 18(8) \\ 17(6) \\ 24(8) \\ 143(8) \\ 1e1 \\ 7413 \\ 151(60) \\ 131(96) \\ 211(119) \\ \infty \\ 1e1 \\ 1002 \\ 28(17) \\ 128(12) \\ 27(8) \\ 964(120) \\ 964(120) \end{array}$	$\begin{array}{ll} ) & \infty \\ 4) & \infty \\ 37(10) \\ \hline & 0 \\ 3871 \\ 267(257) \\ 265(2774) \\ 21(37) \\ 129(4) \\ 160 \\ \hline & 3102 \\ 113(2) \\ 113(2) \\ 129(4) \\ 160 \\ \hline & 8641 \\ 294(168) \\ 486(388) \\ \infty \\ 160 \\ \hline & 2228 \\ 35(11) \\ 32(31) \\ 37(46) \\ \end{array}$	∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty $	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ 4 \ 63 \ (92)^{\star}. \\ 4 \ 63 \ (92)^{\star}. \\ 4 \ 63 \ (10) \\ 242 \ (687) \\ 239 \ (39) \\ 239 \ (39) \\ 1e-5 \\ 3594 \\ 147 \ (1100) \\ 76 \ (48) \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ 1e-5 \\ 30 \ (10) \\ 23 \ (7) \\ 32 \ (12) \\ 32 \ (12) \\ 32 \ (12) \\ 32 \ (12) \\ 32 \ (13) \\ 32$	$\begin{array}{c} \infty \neq 66 \\ \infty \neq 66 \\ \infty \neq 66 \\ \times 466 \\ \times 484 \\ \times 234 \\ \times 688 \\ \times 25 \\ \times 107 \\ \times 131 \\ \times 134 \\ \times 1344 \\ \times$	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 14/15 11/15 15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15	19	798(342) 628(160) 961(432) 1411(242) 1411(242) 161 82 20(5) 166(1) 1782(1) 1099(1.0) 1782(1) 10(15) 277(896) 1e1 467 2145(1e4) 13(16) 1e1 3.2 3.5(2) 1.7(1) 2.1(2) 1.6(1)	$\begin{array}{c} \text{)}  1.5e6(:) \\ \text{)}  4.5e6(9) \\ \text{)}  \infty \\ \\ 1e0 \\ \hline  46150 \\ 347(238) \\ 563(1277) \\ 11(11) \\ 18(9) \\ \hline  6541 \\ 3972(87063) \\ 25(23) \\ \text{)}  473(628) \\ 1e0 \\ \hline  5580 \\ 1970(2327; \\ 1)970(3760) \\ 103(176) \\ 539(116) \\ 59(116) \\ \hline  614 \\ 5001(8675; \\ 4993(8686) \\ \infty \\ \end{array}$	Le5b e66)	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 1e-5 \\ 5.6e6 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 0.11e-5 \\ 15567 \\ 2027(1158) \\ 37594(378 \\ 13(15) \\ 211(225 \\ 121(225 \\ 26847 \\ 42085(200 \\ \infty \\ \end{array})$ $\begin{array}{c} 114(91 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{2}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{2}e6 \\ 1e-7 \\ \hline 1.5.6e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \hline 10.71 \\ 1.7589 \\$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEN P	$\begin{array}{c} 5925(1e4) \\ 1.2e4(1e \\ 19(17) \\ 29(10) \\ 1e1 \\ 2039 \\ 11(11) \\ 47.5(20) \\ 10(5) \\ 94(12) \\ 1e1 \\ 1716 \\ 18(8) \\ 17(6) \\ 24(8) \\ 143(8) \\ 1e1 \\ 7413 \\ 151(60) \\ 24(8) \\ 121(119) \\ \infty \\ 1e1 \\ 1002 \\ 28(17) \\ 28(12) \\ 27(8) \\ 964(120) \\ 1e1 \\ 1042 \\ \end{array}$	) \( \infty \) \(\	** 4 \$\frac{1}{4040}\$ \$\frac{1}{257(496)}\$ \$\frac{2}{2435}\$ \$\frac{1}{6276}\$ \$\frac{1}{2}\$ \$\frac{1}{6276}\$ \$\frac{1}{2}\$ \$\frac	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞    ∞    ∞    ∞    ∞    ∞    64 63(93)**  1e-3  4219  249(473)  2246(474)  23(34)  223(23)  1e-3  3455  18(579)  450(883  67(51)  0) ∞  1e-3  1e-3	$\begin{array}{c} \infty \\ 4 & 63 & (92)^{*}. \\ 4 & 6371 \\ 242 & (687) \\ 239 & (682) \\ 239 & (39) \\ 1e-5 \\ 3594 \\ 1e-5 \\ 3594 \\ 147 & (1100) \\ 76 & (48) \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ 1e-5 \\ 12285 \\ 30 & (10) \\ 23 & (7) \\ 32 & (12) \\ \infty \\ 20 & 100 \\ 23 & (10) \\ 23 & (10) \\ 23 & (10) \\ 23 & (10) \\ 24 & (10) \\ 24 & (10) \\ 25 & (10) \\ 26 & (10) \\ 27 & (10) \\ 28 & (10) \\ 28 & (10) \\ 29 & (10) \\ 20 & ($	$\begin{array}{c} \infty \neq 66 \\ \infty = 7 \\ 1000 \\$	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 15/15 0/15 0	$\begin{array}{c} \text{f19} \\ \text{FSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	798(342 628(160) 961(432) 1411(242) 1161 82 20(5) 116(6) 21(4) 37(8) 1099(1.0) 1782(1) 10(15) 277(896) 1e1 467 2145(1e4) 116(33) 13(16) 1e1 3.2 3.5(2) 1.7(12) 1.6(1)	$\begin{array}{c} \text{)}  1.5e6(:) \\ \text{)}  4.5e6(9) \\ \text{)}  0.5e6(9) \\ \text{)}  \infty \\ \text{le0} \\ \hline  46150 \\ 347(238) \\ 563(1277) \\ 11(11) \\ 18(9) \\ 1e0 \\ \hline  6541 \\ 9.244(2749) \\ 3972(8706) \\ 25(23) \\ 9.473(628) \\ 1e0 \\ \hline  5580 \\ 9.1970(2327; \\ 1)970(3760) \\ 103(176) \\ 103(176) \\ 160 \\ \hline  1614 \\ 5001(8675; \\ 499(8686; \\ \infty \\ \infty \\ \hline  \\ \hline$	Le5b e66)c	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5  5.6e6 ∞ ∞ ∞ 1e-5  15567  13(15)  29027(115)  211(225)  211(225)  201(21)  201(201)  1000	$\begin{array}{c} \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{2}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{2}e6 \\ 1e-7 \\ \hline 175.89 \\ 5)909(95) \\ 11.88(303) \\ 1e-7 \\ 1.3e5 \\ 99415(563) \\ \infty \ _{4}e6 \\ 0 \ _{2}e6 \\ 0 \\ 23(31) \\ \infty \ _{2}e6 \\ 0 \\ 246 \\ 0 \ _{2}e6 \\ 0 \\ 266 \\ 0 \ _{2}e6 \\ 0 \\ 2e6 \\ 1e-7 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ $	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
$\begin{array}{c} {\rm PSO \ DE} \\ {\rm PSODEn} \\ {\rm PSODEn$	$\begin{array}{c} 5925(1e4) \\ 1.2e4(1e) \\ 19(17) \\ 29(10) \\ 1e1 \\ 2039 \\ 11(1) \\ 3 \\ 7.5(2) \\ 10(5) \\ 94(12) \\ 1e1 \\ 1716 \\ 18(8) \\ 147(8) \\ 143(8) \\ 143(8) \\ 143(8) \\ 143(8) \\ 1e1 \\ 7413 \\ 151(60) \\ 1131(96) \\ 22(11) \\ 1002 \\ 28(17) \\ 128(12) \\ 27(8) \\ 964(120) \\ 1e1 \\ 1042 \\ 286(176) \end{array}$	$\begin{array}{ll} ) & \infty \\ 4) & \infty \\ 37(10) \\ \hline 1e0 \\ 3871 \\ 267(257) \\ 265(774) \\ 21(37) \\ 129(4) \\ 1e0 \\ \hline 3102 \\ 113(2) \\ 113(2) \\ 13(2) \\ 13(2) \\ 13(2) \\ 13(2) \\ 13(2) \\ 13(2) \\ 13(2) \\ 35(34) \\ 1e0 \\ \hline 8661 \\ 294(164 \\ 241(98) \\ 486(338 \\ \infty \\ \\ 1e0 \\ \hline 2228 \\ 35(11) \\ 37(46) \\ 728(49) \\ 1e0 \\ \hline 1938 \\ 7) 1145(66) \\ \end{array}$	**4 **81(225   1e-1   4040   257(496)   255(249)   167(6)   1e-1   3277   112(5)   405(207)   59(54)   390(30)   1e-1   10738   518(55)   5252(23   ∞   1e-1   6278   22(14)   8(7)   24(11)   ∞   1e-1   27. 8) 3496(6)   3496(6)	""  ""  ""  ""  ""  ""  ""  ""  ""  ""	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty $	$\begin{array}{c} \infty \neq 66 \\ \infty \neq 66 \\ \infty \neq 66 \\ \infty \neq 66 \\ 4 \; 62(96) *4 \\ 1 \; 62(96) *4 \\ 238(10) \\ 234(668) \\ 25(17) \\ 244(42) \\ 1 \; 10^{-7} \\ 3727 \\ 131(544) \\ 134(6(800)) \\ 84(45) \\ \infty \neq 66 \\ 1 \; 133(9) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 14(12) \\ 14(12) \\ 14(12) \\ 14(13) \\ 14(12) \\ $	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 12/15 15/15 15/15 15/15 14/15 11/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15	$\begin{array}{c} \text{f19} \\ \text{FSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	$\begin{array}{c} 798(342) \\ 628(160) \\ 961(432) \\ 1411(242) \\ 116(6) \\ 21(4) \\ 37(8) \\ 1099(1.0) \\ 1099(1.0) \\ 11782(1) \\ 1099(1.0) \\ 11782(1) \\ 100(15) \\ 277(896) \\ 1182(144) \\ 146(33) \\ 13(16) \\ 1182(144) \\ 146(33) \\ 13(16) \\ 1182(144) \\ 1182$	$\begin{array}{c} \text{)}  1.5e6(:) \\ \text{)}  4.5e6(9:) \\ \text{)}  \infty \\ \text{1e0} \\ \hline  46150 \\ 347(238) \\ 563(1277) \\ 11(11) \\ 18(9) \\ \hline  100 \\ \hline  6541 \\ 2444(2749) \\ 3972(87063) \\ 25(23) \\ 100 \\ \hline  5580 \\ 100 \\ \hline  103(176) \\ 539(1165) \\ \hline  1614 \\ \hline  5001(8675; 4993(8686)) \\ \hline  \infty \\ \hline  1e0 \\ \hline  .$	Le5b e66)	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 1e-5 \\ 5.6e6 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 1b^6419(0) \\ 15567 \\ 2)027(115 \\ 3)594(378 \\ 13(15) \\ 2111(225 \\ 1e-5 \\ 26847 \\ 42085(200 \\ \infty \\ \infty \\ 1e-5 \\ 8.1e5 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ 1e-5 \\ 5.2e7 \\ \infty \end{array}$	$\begin{array}{c} \infty  , 4e6 \\ \infty  , 4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  2e6 \\ 1e-7 \\ \hline 5.6e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \infty  4e6 \\ \  \  \  \  \  \  \  \  \  \  \  \  \$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEN P	$\begin{array}{lll} 5925(1e4) \\ 1.2e4(1e \\ 19(17) \\ 29(10) \\ 1e1 \\ \hline & 2039 \\ 11(1) \\ 37.5(2) \\ 10(5) \\ 94(12) \\ 1e1 \\ \hline & 1716 \\ 18(8) \\ 17(6) \\ 24(8) \\ 143(8) \\ 1e1 \\ \hline & 7413 \\ 151(60) \\ 1315(60) \\ 11(19) \\ \infty \\ 1e1 \\ \hline & 1002 \\ 28(17) \\ 28(12) \\ 27(8) \\ 964(120) \\ 1e1 \\ \hline & 1042 \\ 286(176) \\ 161(196) \\ 61(216) \\ 61(16) \\ 1$	) \( \infty \) \(\	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	***\text{33(97)**} \text{1e-2} \\ \text{4148} \\ 252(242) \\ 249(1443) \\ 22(2) \\ 205(12) \\ 1e-2 \\ 3379 \\ 114(9) \\ 454(293) \\ 63(42) \\ 2197(119) \\ 1e-2 \\ 5\\ 100 \\ 810(136) \\ 420(2) \\ \text{20} \\ 8586 \\ 24(15) \\ 18(7) \\ 22(8) \\ 8122) 1.6e \\ 1198) 331.	$\infty$	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty $	$\begin{array}{c} \infty \neq 66 \\ \infty \neq 66 \\ 462 (96) *^46 \\ 22(96) *^4 \\ 484 (238(1)) \\ 234(668) \\ 25(17) \\ 244(42) \\ 1e-7 \\ 3727 \\ 131(541) \\ )446(800) \\ 84(45) \\ \infty \neq 266 \\ \infty \neq 66 \\ 1e-7 \\ 14831 \\ 33(9) \\ 24(7) \\ 41(27) \\ \infty \neq 66 \\ 1e-7 \\ 17 \\ 13827 \\ \infty \neq 66 \\ \infty \neq $	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 15/15 15/15 15/15 14/15 11/15 15/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15	$\begin{array}{c} \text{f19} \\ \text{FSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\$	$\begin{array}{c} 798(342) \\ 628(160) \\ 961(432) \\ 1411(242) \\ 116(6) \\ 21(4) \\ 37(8) \\ 1099(1.0) \\ 1099(1.0) \\ 11782(1) \\ 1099(1.0) \\ 11782(1) \\ 100(15) \\ 277(896) \\ 1182(144) \\ 146(33) \\ 13(16) \\ 1182(144) \\ 146(33) \\ 13(16) \\ 1182(144) \\ 1182$	$\begin{array}{c} \text{)}  1.5e6(:) \\ \text{)}  4.5e6(9) \\ \text{)}  0.5e6(9) \\ \text{)}  \infty \\ \text{le0} \\ \hline  46150 \\ 347(238) \\ 563(1277) \\ 11(11) \\ 18(9) \\ 1e0 \\ \hline  6541 \\ 9.244(2749) \\ 3972(87063) \\ 25(23) \\ 1930(23272) \\ 1970(23272) \\ 1970(3760) \\ 103(176) \\ 539(1165) \\ 1e0 \\ \hline  1614 \\ 5001(8875) \\ 4993(8686) \\ \infty \\ \hline  \infty \\ \hline  7.5e6 \\ \infty \\ \end{array}$	Le5b e66)c	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ 1e-5  5.6e6 ∞ ∞ ∞ 1e-5  15567  13(15)  29027(115)  211(225)  211(225)  201(21)  201(201)  1000	$\begin{array}{c} \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{2}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{2}e6 \\ 1e-7 \\ \hline 175.89 \\ 5)909(95) \\ 11.88(303) \\ 1e-7 \\ 1.3e5 \\ 99415(563) \\ \infty \ _{4}e6 \\ 0 \ _{2}e6 \\ 0 \\ 23(31) \\ \infty \ _{2}e6 \\ 0 \\ 246 \\ 0 \ _{2}e6 \\ 0 \\ 266 \\ 0 \ _{2}e6 \\ 0 \\ 2e6 \\ 1e-7 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ $	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15
PSO DE PSODEN P	$\begin{array}{l} 5925(1e4) \\ 1.2e4(1e) \\ 19(17) \\ 29(10) \\ 1e1 \\ 2039 \\ 11(1) \\ 37.5(2) \\ 10(5) \\ 94(12) \\ 1e1 \\ 1716 \\ 18(8) \\ 17(6) \\ 24(8) \\ 143(8) \\ 1e1 \\ 7413 \\ 151(60) \\ 131(96) \\ 21(119) \\ \infty \\ 1e1 \\ 1002 \\ 28(17) \\ 128(12) \\ 27(8) \\ 964(120) \\ 1e1 \\ 1042 \\ 286(176) \\ 1042 \\ 225(159) \\ 1042 \\ 225(159) \\ 1042 \\ 225(159) \\ 1042 $	) \( \infty \) \(\	**4 \$1(225	""  ""  ""  ""  ""  ""  ""  ""  ""  ""	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \infty $	$\begin{array}{c} \infty \neq 66 \\ \infty \neq 66 \\ \infty \neq 66 \\ \infty \neq 66 \\ 4 \; 62(96) *4 \\ 1 \; 62(96) *4 \\ 238(10) \\ 234(668) \\ 25(17) \\ 244(42) \\ 1 \; 10^{-7} \\ 3727 \\ 131(544) \\ 134(6(800)) \\ 84(45) \\ \infty \neq 66 \\ 1 \; 133(9) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 13(13) \\ 14(12) \\ 14(12) \\ 14(12) \\ 14(13) \\ 14(12) \\ $	0/15 0/15 0/15 0/15 11/15 #succ 15/15 12/15 12/15 15/15 15/15 15/15 14/15 11/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15	$\begin{array}{c} \text{f19} \\ \text{FSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DE} \\ \text{PSO DE} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline \Delta f_{\text{ODE}} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{PSO DEF} \\ \text{DE} \\ \hline DE \\ DE \\$	$\begin{array}{c} 798(342) \\ 628(160) \\ 961(432) \\ 1411(242) \\ 1161 \\ 82 \\ 20(5) \\ 116(6) \\ 21(4) \\ 37(8) \\ 161 \\ 1099(1.0) \\ 1782(1) \\ 10(15) \\ 277(896) \\ 1e1 \\ 467 \\ 2145(1e4) \\ 146(33) \\ 13(16) \\ 1e1 \\ 3.2 \\ 3.5(2) \\ 1.7(1) \\ 2.1(2) \\ 1.6(1) \\ 1e1 \\ 1.3e6 \\ \infty \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{)}  1.5e6(:) \\ \text{)}  4.5e6(9) \\ \text{)}  0.5e6(9) \\ \text{)}  \infty \\ \text{le0} \\ \hline  46150 \\ 347(238) \\ 563(1277) \\ 11(11) \\ 18(9) \\ 1e0 \\ \hline  6541 \\ 9.244(2749) \\ 3972(87063) \\ 25(23) \\ 1930(23272) \\ 1970(23272) \\ 1970(3760) \\ 103(176) \\ 539(1165) \\ 1e0 \\ \hline  1614 \\ 5001(8875) \\ 4993(8686) \\ \infty \\ \hline  \infty \\ \hline  7.5e6 \\ \infty \\ \end{array}$	Le5b e66)c	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞ ∞	$\begin{array}{c} \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} 1e-5 \\ 5.6e6 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} \infty \\ \infty \\ \infty \\ \end{array}$ $\begin{array}{c} \infty \\ 0.56e7 \\ 155e7 \\ 19027(1158) \\ 39594(378 \\ 13(15) \\ 1211(225 \\ 1211(225 \\ 0.211(235 \\ 0.2$	$\begin{array}{c} \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{2}e6 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{2}e6 \\ 1e-7 \\ \hline 17589 \\ 5)909(965; 63)181(443(12(13))) 188(303; 1e-7 \\ 1.3655) 99415(563) 2 2 e6 \\ 1e-7 \\ \hline 8.4e5 \\ \infty \ _{4}e6 \\ \infty \ _{2}e6 \\ \omega \ _{4}e6 \\ \infty \ _{2}e6 \\ \hline 1e-7 \\ \hline 15.2e7 \\ \infty \ _{4}e6 \\$	0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15 0/15

Table 2: Expected running time (ERT in number of function evaluations) divided by the respective best ERT measured during BBOB-2009 in dimension 20. The ERT and in braces, as dispersion measure, the half difference between 90 and 10%-tile of bootstrapped run lengths appear for each algorithm and target, the corresponding best ERT in the first row. The different target  $\Delta f$ -values are shown in the top row. #succ is the number of trials that reached the (final) target  $f_{\rm opt} + 10^{-8}$ . The median number of conducted function evaluations is additionally given in *italics*, if the target in the last column was never reached. Entries, succeeded by a star, are statistically significantly better (according to the rank-sum test) when compared to all other algorithms of the table, with p = 0.05 or  $p = 10^{-k}$  when the number k following the star is larger than 1, with Bonferroni correction by the number of instances.