

Table 1: Performance Results for Himmelblau\\$_2D\$ Problem

| Optimizer | Mean Final Value | Std Dev | Best Value | Worst Value | Mean Func Evals | Success Rate (%) | Mean Time (s) |
|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|------------------|---------------|
| QQN-Backtracking | 1.14×10^{-15} | 1.33×10^{-15} | 1.00×10^{-20} | 4.33×10^{-15} | 154.7 | 100.0 | 0.004 |
| QQN-Bisection-2 | 1.23×10^{-15} | 2.03×10^{-15} | 2.42×10^{-22} | 7.54×10^{-15} | 114.4 | 100.0 | 0.002 |
| GD | 1.44×10^{-10} | 2.48×10^{-11} | 1.08×10^{-10} | 1.94×10^{-10} | 78.5 | 100.0 | 0.002 |
| QQN-StrongWolfe | 2.66×10^{-5} | 1.16×10^{-4} | 1.79×10^{-20} | 5.31×10^{-4} | 217.1 | 95.0 | 0.005 |
| QQN-Bisection-1 | 9.24×10^{-7} | 5.65×10^{-6} | 3.76×10^{-22} | 3.62×10^{-5} | 193.6 | 92.5 | 0.003 |
| QQN-GoldenSection | 5.41×10^{-12} | 1.51×10^{-11} | 6.54×10^{-23} | 5.65×10^{-11} | 395.7 | 85.0 | 0.006 |
| QQN-CubicQuadraticInterpolation | 1.55×10^{-4} | 9.70×10^{-4} | 7.85×10^{-21} | 6.22×10^{-3} | 249.8 | 82.5 | 0.007 |
| GD-Nesterov | 8.91 | 8.57 | 2.81×10^{-12} | 2.41×10^1 | 41.2 | 35.0 | 0.001 |
| QQN-MoreThuente | 3.74×10^1 | 4.68×10^1 | 2.76×10^{-18} | 1.48×10^2 | 383.1 | 30.0 | 0.008 |
| L-BFGS-Conservative | 2.05×10^{-7} | 4.33×10^{-7} | 7.80×10^{-15} | 1.60×10^{-6} | 565.5 | 5.0 | 0.012 |
| Trust Region-Standard | 1.46×10^{-1} | 1.04×10^{-1} | 1.42×10^{-2} | 3.64×10^{-1} | 514.7 | 0.0 | 0.003 |
| GD-WeightDecay | 4.57×10^{-1} | 4.56×10^{-1} | 3.88×10^{-6} | 1.45 | 40.9 | 0.0 | 0.001 |
| Adam-Fast | 4.99 | 9.31×10^{-1} | 1.08 | 5.90 | 70.3 | 0.0 | 0.001 |
| L-BFGS | 1.01×10^1 | 9.43 | 1.99×10^{-3} | 4.03×10^1 | 145.4 | 0.0 | 0.002 |
| GD-Momentum | 3.41×10^1 | 1.86×10^1 | 2.84 | 6.01×10^1 | 26.6 | 0.0 | 0.001 |
| L-BFGS-Aggressive | 8.27×10^1 | 4.32×10^1 | 1.89 | 1.47×10^2 | 770.9 | 0.0 | 0.005 |
| Trust Region-Adaptive | 1.19×10^2 | 2.79 | 1.14×10^2 | 1.24×10^2 | 602.0 | 0.0 | 0.003 |
| Adam-WeightDecay | 1.24×10^2 | 5.57 | 1.16×10^2 | 1.37×10^2 | 502.0 | 0.0 | 0.010 |
| Adam | 1.57×10^2 | 3.49 | 1.50×10^2 | 1.63×10^2 | 502.0 | 0.0 | 0.010 |
| Adam-AMSGrad | 1.58×10^2 | 4.18 | 1.51×10^2 | 1.66×10^2 | 502.0 | 0.0 | 0.011 |
| Trust Region-Conservative | 1.67×10^2 | 2.87 | 1.61×10^2 | 1.71×10^2 | 602.0 | 0.0 | 0.003 |