در این تحقیق، برای ارزیابی نتایج الگوریتم‌‌ها در نرم‌افزار متلب از مجموعه توابع محک2017(CEC2017)[61] استفاده‌شده است. این مجموعه شامل30 تابع محک است و تمام توابع، مسائل کمینه‌‌سازی هستند که به‌صورت رابطه5-1 تعریف می‌‌شوند.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| (5-1) |  |  |

به‌طوری‌که، برابر با ابعاد مسئله است. برخلاف مجموعه توابع محک2013(CEC2013)[62] و مشابه با مجموعه توابع محک2014(CEC2014)[63] هر تابع، یک داده، انتقال(شیفت) دارد که از رابطه5-2 محاسبه می‌‌شود.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| (5-2) |  |  |

به‌طوری‌که، بهینه سراسری شیفت یافته است که به‌صورت توزیع تصادفی در بازه قرار دارد و تمام توابع به شیفت داده‌شده‌اند. همچنین به هر تابع، یک ماتریس چرخش اختصاص داده‌شده است و محدوده فضای جستجو برای توابع در بازه در نظر گرفته‌شده است. توابع محک2017 به‌صورت خلاصه در جدول(5-2) مشاهده می‌‌شود.

جدول( ‏5‑2): توابع محک2017 به‌صورت خلاصه

| **نوع تابع** | **شماره** | **فرمول اصلی** | **فرمول شیفت و چرخش یافته** | **مقدار بهینه** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **تک‌حالته[[1]](#footnote-1)** | **1** |  |  | **100** |
| **2** |  |  | **200** |
| **3** |  |  | **300** |
| **چندحالته ساده[[2]](#footnote-2)** | **4** |  |  | **400** |
| **5** |  |  | **500** |
| **6** |  |  | **600** |
| **7** | +10 |  | **700** |
| **8** |  |  | **800** |
| **9** |  |  | **900** |
| **10** |  |  | **1000** |
| **ترکیبی[[3]](#footnote-3)** | **11** |  |  | **1100** |
| **12** |  |  | **1200** |
| **13** |  |  | **1300** |
| **14** |  |  | **1400** |
| **15** |  |  | **1500** |
| **16** |  |  | **1600** |
| **17** |  |  | **1700** |
| **18** |  |  | **1800** |
| **19** |  |  | **1900** |
| **20** |  |  | **2000** |
| **ترکیب‌بندی[[4]](#footnote-4)** | **21** | Composition Function 1 (N=3) |  | **2100** |
| **22** | Composition Function 2 (N=3) |  | **2200** |
| **23** | Composition Function 3 (N=4) |  | **2300** |
| **24** | Composition Function 4 (N=4) |  | **2400** |
| **25** | Composition Function 5 (N=5) |  | **2500** |
| **26** | Composition Function 6 (N=5) |  | **2600** |
| **27** | Composition Function 7 (N=6) |  | **2700** |
| **28** | Composition Function 8 (N=6) |  | **2800** |
| **29** | Composition Function 9 (N=3) |  | **2900** |
| **30** | Composition Function 10 (N=3) |  | **3000** |

با توجه به جدول5-1، توابع محک2017 شامل20 تابع پایه هستند و به 4 دسته تقسیم‌‌بندی می‌‌شوند. توابع محک 1 تا 3، از نوع توابع تک‌حالته هستند که تنها یک نقطه بهینه سراسری دارند و برای ارزیابی قابلیت بهره‌‌برداری الگوریتم‌‌های فرا اکتشافی مورداستفاده قرار می‌‌گیرند. توابع محک 4 تا 10 از نوع توابع چندحالته هستند که تعداد زیادی نقطه بهینه محلی دارند و برای ارزیابی قابلیت اکتشاف الگوریتم‌‌های فرا اکتشافی به کار می‌‌روند. همچنین توابع محک 11 تا 20، از نوع ترکیبی تک‌حالته و چندحالته هستند که فرمول کلی آن‌‌ها از رابطه 5-3 به دست می‌‌آید.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| (5-3) |  |  |

به‌طوری‌که، بیانگر امین تابع پایه(تک‌حالته یا چندحالته) مورداستفاده برای ساخت تابع ترکیبی است و تعداد توابع پایه است. توابع 21 تا 30 توابع ترکیب‌‌بندی هستند که برای ارزیابی تعادل بین قابلیت اکتشاف و بهره‌برداری الگوریتم و جلوگیری از گیرافتادن در بهینه محلی به‌کاربرده می‌‌شوند. فرمول کلی آن‌‌ها از رابطه 5-4 به دست می‌‌آید

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| (5-4) |  |  |

به‌طوری‌که، بیانگر امین تابع پایه(تک‌حالته یا چندحالته) مورداستفاده برای ساخت تابع ترکیبی است، تعداد توابع پایه، بیانگر بهینه سراسری، مورداستفاده برای کنترل محدوده پوشش هر تابع ، پارامتر کنترلی حد بالای هر تابع و مقدار وزن هر تابع است که از رابطه5-5 به دست می‌‌آید.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| (5-5) |  |  |

به‌طوری‌که، موقعیت بهینه جدید شیفت یافته برای هر تابع است. به‌طورکلی تمام توابعی که برای نوع ترکیب‌‌بندی مورداستفاده قرار می‌‌گیرند، شیفت و چرخش داده می‌‌شوند.

1. Unimodal Functions [↑](#footnote-ref-1)
2. Simple Multimodal Functions [↑](#footnote-ref-2)
3. Hybrid Functions [↑](#footnote-ref-3)
4. Composition Functions [↑](#footnote-ref-4)