

به نام خدا

تمرین سری سوم، رایانش تکاملی

محمدر علی آبادی



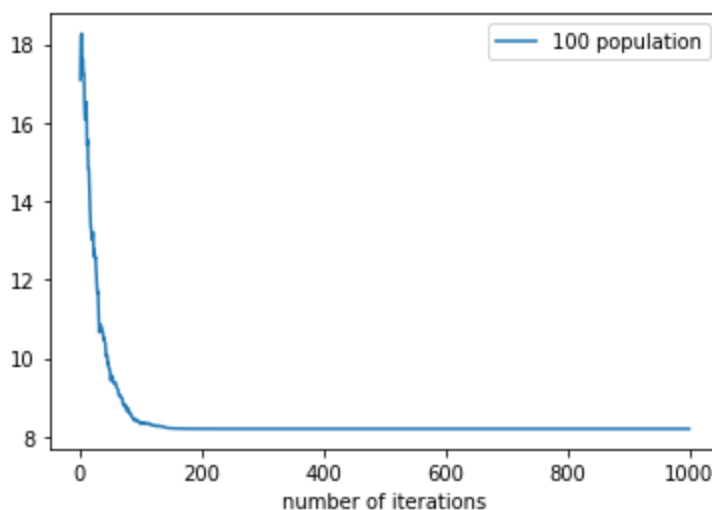
بهمن ۹۹

نکته : کافیه فایل `main.ipynb` رو در کولب بارگذاری کنید. در ضمن تمامی کدها از قبل ران شده و خروجی ها و نمودارها قابل مشاهده می باشند. بنابراین تمامی نمودارها و توضیحات اضافه رو در فایل نوت بوک می تونید مشاهده کنید.

در تمامی الگوریتم ها ابتدا با تابع بنچ مارک شوغل ، بهترین پارامترها رو پیدا کردیم و سپس توابع مختلف رو با بهترین پارامترها، بر روی ۴ تابع بنچ مارک آکلی، شوغل، راستگرین و گریوانگ مقایسه کردیم.

برای الگوریتم `differential evolution` :

مقادیر مختلف نرخ جهش رو بر روی تابع شوغل امتحان کردیم و بهترین مقدار، مقدار $f=0.2$ می باشد.



در واقع هر چی این مقدار f بیشتر می شد، درسته که شعاع سرچی ما افزایش پیدا می کرد ولی سرعت همگرایی الگوریتم هم کاهش پیدا میکرد.

پارامترهای پیش فرض دیگر این الگوریتم :

تعداد جنریشن : ۱۰۰۰ نفر

بعد توابع : ۲۰

انتخاب بازماندگان : فقط انتخاب نسل جدید

نوع باز ترکیب : یونیفرم

برای الگوریتم evolution strategy :

برای تنظیم نرخ جهش از قانون ۱/۵ موفقیت استفاده شده است.

با توجه به اینکه در تمرین خواسته شده که از روش‌های باز ترکیبی discrete و intermediate و

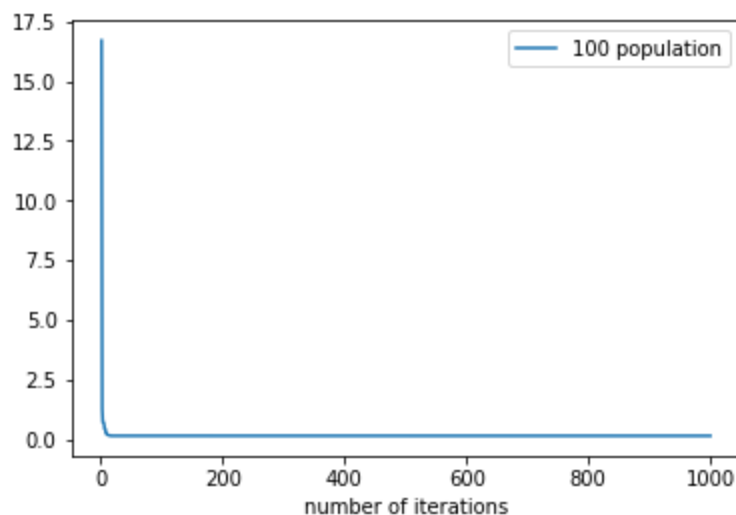
برای انتخاب بازماندگان از روش‌های truncated و un-truncated استفاده شود. بنابراین ما

چهار حالت مختلف رو امتحان کردیم که بهترین نتیجه مربوط به حالت

(intermediate and truncated) بود.

```
iteration 1000 . best fitness in population: 16.7043
iteration 900 . best fitness in population: 0.1339
iteration 800 . best fitness in population: 0.1339
iteration 700 . best fitness in population: 0.1339
iteration 600 . best fitness in population: 0.1339
iteration 500 . best fitness in population: 0.1339
iteration 400 . best fitness in population: 0.1339
iteration 300 . best fitness in population: 0.1339
iteration 200 . best fitness in population: 0.1339
iteration 100 . best fitness in population: 0.1339
(0.1338783703269546, array([-0.00188956, -0.00790508, 0.01610315, 0.00092285, -0.02258135,
0.00132784, -0.03238082, 0.02716657, -0.02987269, 0.00805851,
-0.07179056, -0.0074433 , -0.01248824, -0.03030804, -0.01410418,
-0.02773401, 0.04464464, -0.01945429, 0.03023756, 0.03024873,
-0.03583561, -0.01510182, -0.00850664, -0.03083954, 0.00800576,
-0.00637997, 0.0119065 , 0.01941918, 0.02713835, 0.00727469]))
```

intermediate and truncated :



در واقع به صورت یک نتیجه کلی، در اکثر موارد، روش Intermediate نسبت به discrete بهتر کار می‌کند.

دیگر پارامترهای پیشفرض این الگوریتم :

تعداد جنریشن : ۱۰۰۰ نفر

بعد توابع : ۲۰

انتخاب بازماندگان : فقط انتخاب نسل جدید

نوع جهش : uncorrelated-one-step

الگوریتم : PSO

برای ۳ متغیری که در صورت تمرین خواسته شده، ما ترکیب‌های مختلف از مقادیر زیر رو امتحان کردیم

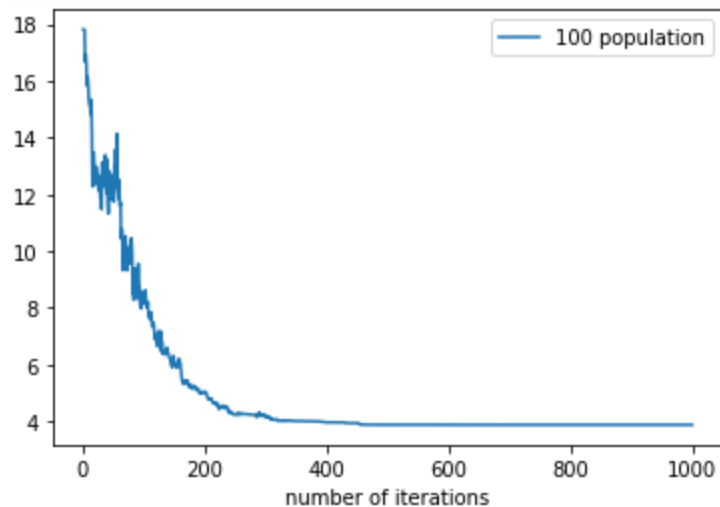
```
for f1 in [0,0.5,1.0,1.5,2.0,2.5,3] :
    for f2 in [0,0.5,1.0,1.5,2.0,2.5,3] :
        for w in [0.4, 0.6, 0.8] :
```

داشتند. $f_{i1} : 2.0 \quad f_{i2} : 1.5 \quad w : 0.6$

که بهترین نتیجه رو پارامترهای

```
iteration 1000 . best fitness in population: 17.8094
iteration 900 . best fitness in population: 8.4945
iteration 800 . best fitness in population: 5.043
iteration 700 . best fitness in population: 4.1513
iteration 600 . best fitness in population: 3.9724
iteration 500 . best fitness in population: 3.8876
iteration 400 . best fitness in population: 3.8851
iteration 300 . best fitness in population: 3.885
iteration 200 . best fitness in population: 3.8849
iteration 100 . best fitness in population: 3.8849
(3.884896966170523, array([-2.97869118e-03, -7.77136251e-02, -6.40961963e-01, -2.25640712e-08,
-5.04953889e-05, 9.67657044e-01, -3.44060277e-02, 5.26839669e-04,
6.72677774e-09, -8.53914566e-01, 1.93235882e+00, -2.95752173e+00,
-9.63948217e-01, -2.57377186e-05, 1.11261069e+00, -4.27401126e-04,
-2.75398267e-04, 4.25284667e-04, -1.94557397e+00, -3.31217217e-05,
8.99162297e-01, -9.30225716e-01, -1.30483462e-05, 9.65225993e-01,
9.60027923e-01, 1.11362745e+00, 9.69211335e-01, -6.34946302e-03,
1.20124770e+00, 9.44182787e-01]))
```

$f_{i1} : 2.0 \quad f_{i2} : 1.5 \quad w : 0.6$



پارامترهای پیش فرض دیگر این الگوریتم :

تعداد جنریشن : ۱۰۰۰ نفر

بعد توابع : ۲۰

انتخاب بازماندگان : فقط انتخاب نسل جدید

نوع باز ترکیب : یونیفرم

نوع جهش : differential

مقایسه مدل های مختلف :

comparison best model

best model for differential evolution : $F = 0.2$

best model for evolutions strategy : intermediate and truncated

best model for pso : $fi1 : 2$, $fi2 : 1.5$ $w : 0.6$

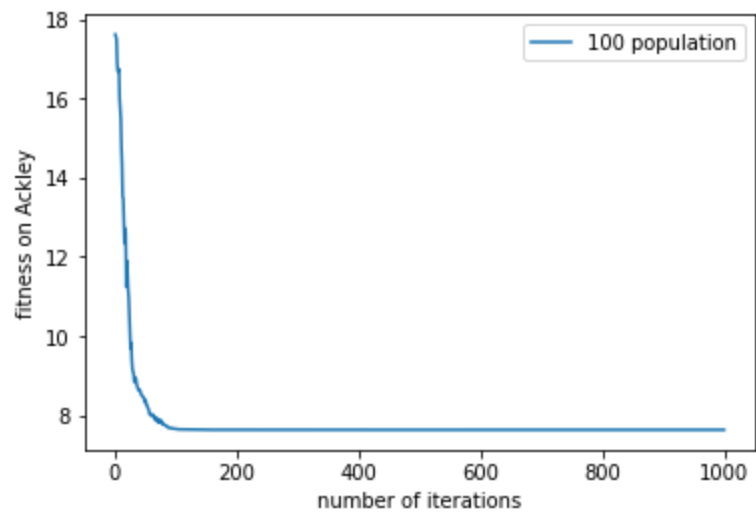
برای تابع آکلی :

evolution strategy > PSO > differential evolution

differential evolution

```
iteration 1000 . best fitness in population: 17.6123
iteration 900 . best fitness in population: 7.6567
iteration 800 . best fitness in population: 7.6356
iteration 700 . best fitness in population: 7.6355
iteration 600 . best fitness in population: 7.6355
iteration 500 . best fitness in population: 7.6355
iteration 400 . best fitness in population: 7.6355
iteration 300 . best fitness in population: 7.6355
iteration 200 . best fitness in population: 7.6355
iteration 100 . best fitness in population: 7.6355
```

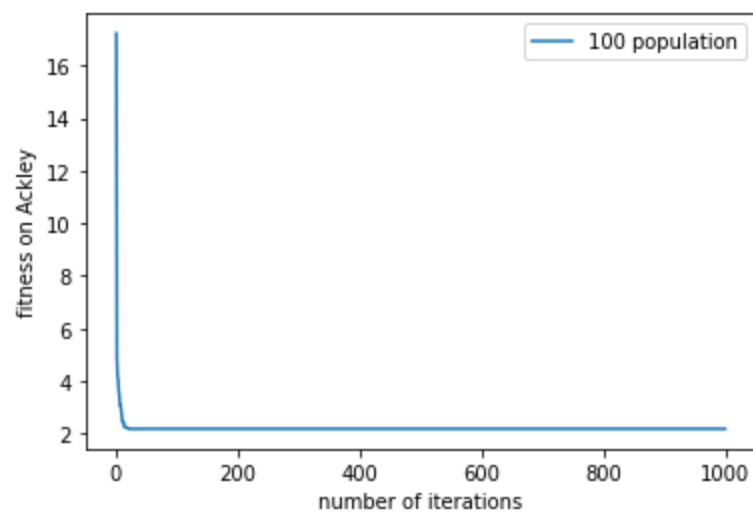
best differential evolutionary model for ackley :



Evolution strategy :

```
iteration 1000 . best fitness in population: 17.2247
iteration 900 . best fitness in population: 2.1739
iteration 800 . best fitness in population: 2.1739
iteration 700 . best fitness in population: 2.1739
iteration 600 . best fitness in population: 2.1739
iteration 500 . best fitness in population: 2.1739
iteration 400 . best fitness in population: 2.1739
iteration 300 . best fitness in population: 2.1739
iteration 200 . best fitness in population: 2.1739
iteration 100 . best fitness in population: 2.1739
```

best evolution strategy model for ackley :

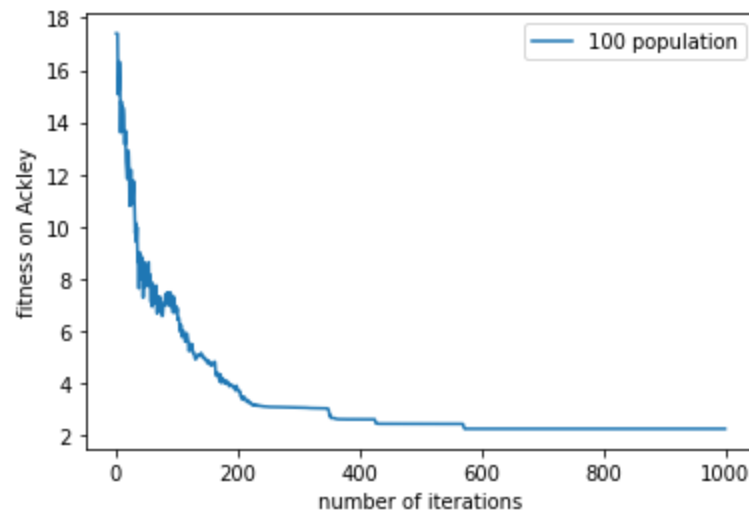


PSO

number of iterations

| | | | |
|-----------|------|-------------------------------|--------|
| iteration | 1000 | . best fitness in population: | 17.401 |
| iteration | 900 | . best fitness in population: | 6.8803 |
| iteration | 800 | . best fitness in population: | 3.7117 |
| iteration | 700 | . best fitness in population: | 3.0781 |
| iteration | 600 | . best fitness in population: | 2.6204 |
| iteration | 500 | . best fitness in population: | 2.45 |
| iteration | 400 | . best fitness in population: | 2.2557 |
| iteration | 300 | . best fitness in population: | 2.2557 |
| iteration | 200 | . best fitness in population: | 2.2557 |
| iteration | 100 | . best fitness in population: | 2.2557 |

best pso evolution model for ackley :



فروچی‌های کامل توابع زیر رو می‌تونین در نوت‌بوک مشاهده کنین. که برای سادگی در اینجا فقط مقایسه آورده شده.

برای تابع راسترینگین :

PSO > differential evolution > evolution strategy

برای تابع شوغل :

Differential evolution > PSO > evolution strategy

برای تابع گری وانگ :

Evolution strategy > PSO > differential evolution

// با تشکر

Aliabadi4mohammad@gmail.com