

Invasive Weed Optimization algorithm (IWO)

الگوریتم بهینه سازی علف هرز مهاجم

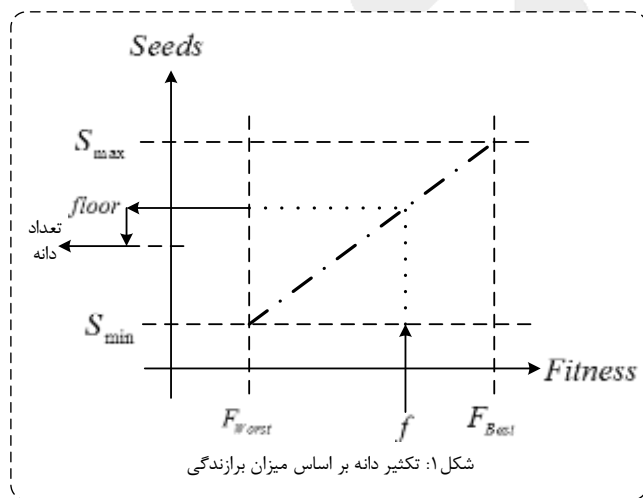
توصیف فرآیند رشد علف هرز مهاجم

در مرحله اول جمعیت اولیه (تعداد مشخصی از دانه‌ها) تولید و پراکنده می‌شوند. در مرحله دوم دانه‌های پراکنده شده پس از رشد و تبدیل شدن به گیاه بر حسب برازندگی و شایستگی، خودشان دانه‌هایی را تولید می‌کنند. در مرحله سوم دانه‌های فرزند در حوالی والد خود پراکنده شده و رشد می‌کنند. در نهایت، مراحل دوم و سوم تا جایی که جمعیت از حد مشخصی (محدوده در دسترس) بیشتر نشود تکرار می‌شود، در غیر این صورت از بین گیاهان موجود گیاهان با شایستگی بهتر باقی مانده و مابقی از بین می‌روند.

الگوریتم بهینه‌سازی علف هرز مهاجم

۱- تولید جمعیتی از پاسخهای اولیه

۲- تکثیر دانه بر اساس میزان برازندگی مطابق شکل ۱



شکل ۱: تکثیر دانه بر اساس میزان برازندگی

نحوه محاسبه تعداد دانه قابل تولید توسط یک گیاه براساس شایستگی گیاه، مطابق فرمول زیر می‌باشد:

$$s = \left\lfloor S_{min} + (S_{max} - S_{min}) \times \frac{f - f_{worst}}{f_{Best} - f_{worst}} \right\rfloor$$

علف‌های هرز تقریباً در همه مزارع و باغ‌های ساخت دست بشر دیده می‌شوند و مستقل از این که ما چه میزان و چگونه برای ریشه کن شدن آنها تلاش کرده‌ایم، تقریباً همیشه آنها برنده بوده‌اند. مطالعه رفتار این گونه‌های گیاهی و درس گرفتن از شیوه تکثیر، بقا و تطبیق پذیری آنها، قطعاً می‌تواند برای انسان آموزنده باشد.

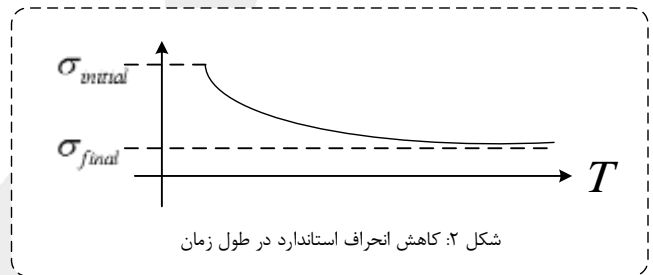
الگوریتم بهینه‌سازی علف هرز مهاجم (Invasive Weed Optimization) یا به اختصار (IWO)، یک الگوریتم بهینه‌سازی هوشمند و تکاملی است، که با الهام از روند تکثیر، بقا و تطبیق پذیری علف‌های هرز، ایجاد و ابداع شده است. در سال ۲۰۰۶ این الگوریتم توسط آقای «محمد رضا محرابیان» و مرحوم پروفیسور «کارو لوکاس قوکاسیان» ابداع گردید که در مقاله‌ای با عنوان «یک الگوریتم بهینه‌سازی عددی الهام گرفته شده از مهاجرت علف هرز^۱» معرفی شد.

علف هرز پدیده‌ای است که در جستجوی بهینگی و یافتن بهترین محیط برای زندگی بوده و به سرعت خود را با شرایط محیطی وفق داده و در مقابل تغییرات مقاوم می‌باشد. در ابتدا علف هرز به دنبال تولید تعداد زیاد فرزندان بوده که موجب افزایش کمیت و همچنین پوشش محیط در دسترس خود می‌شود (رفتار جستجوگر)، سپس به دلیل محدودیت ظرفیت، با افزایش کیفیت به رشد به صورت رقابتی ادامه می‌دهد (رفتار حریصانه). به طور کلی هدف علف‌های هرز «یافتن بهترین محیط برای زندگی» می‌باشد.

¹ A novel numerical optimization algorithm inspired from weed colonization, AR Mehrabian, C Lucas - Ecological informatics, 2006 - Elsevier

- Evaluate the objective function for each individual in W ;
 - Compute maximum and minimum fitness in the colony;
 - For each individual $w \in W$
 - Compute the number of seeds of w , corresponding to its fitness;
 - Randomly distribute the generated seeds over the search space with normal distribution around the parent plant (w);
 - Add generated seeds to the solution set, W ;
 - If $(|W| = N) > P_{max}$
 - Sort the population W in descending order of their fitness;
 - Truncate population of weeds with smaller fitness until $N = P_{max}$;
3. Next *iter*;

۳- دانه‌های فرزند در حول گیاه والد با توزیع نرمال پراکنده می‌گردند. $\Delta x_i \sim N(0, \sigma_t^2)$
 انحراف استاندارد در این توزیع در طول زمان مطابق شکل ۲ کاهش یافته و بدین صورت محاسبه می‌گردد.



دانه با انحراف معیاری مطابق فرمول زیر پراکنده می‌گردد:

$$\sigma_t = \left(\frac{T-t}{T}\right)^n (\sigma_{initial} - \sigma_{final}) + \sigma_{final}$$

۴- حذف رقابتی: اگر تعداد کل گیاهان به P_{Max} برسد، همه آنها را مرتب کرده و گیاهان اضافی (با شایستگی کمتر) را حذف می‌کنیم.

۵- در صورت برآورده نشدن شرایط خاتمه، به مرحله ۲ بر می‌گردیم، در غیر این صورت پایان.

مولفه‌های الگوریتم

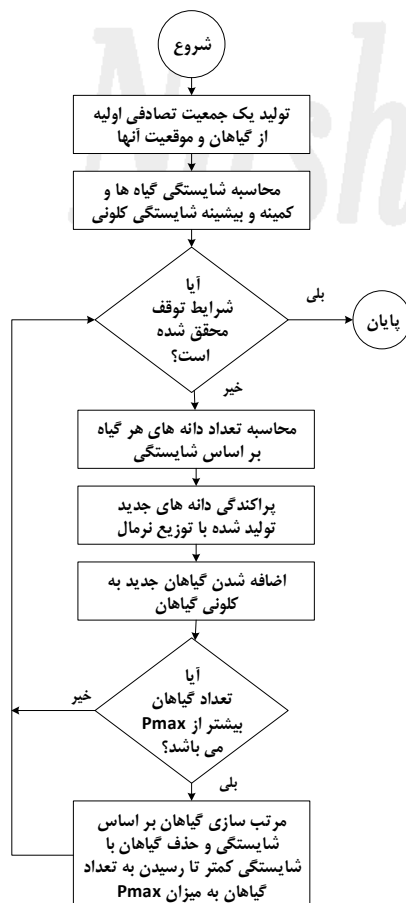
پارامترهای تعریف مساله

nVar	تعداد متغیرهای تصمیم
VarMin	حد پایینی متغیرهای تصمیم
VarMax	حد بالایی متغیرهای تصمیم
پارامترهای الگوریتم علف هرز مهاجم	
MaxIt	حداکثر تعداد تکرار (T)
nPop0	تعداد جمعیت اولیه
Pmax	حداکثر تعداد جمعیت
Smin	حداقل تعداد دانه
Smax	حداکثر تعداد دانه
Exponent	توان کاهشدهنده انحراف معیار (n)
Sigma_initial	انحراف استاندارد اولیه
Sigma_final	انحراف استاندارد نهایی

شبه کد (pseudo code) الگوریتم IWO

- Generate a random population of $nPop0$ solutions (W);
- For *iter* = 1 to the maximum number of generations ($MaxIt$)

فلوچارت الگوریتم IWO



با سپاس از توجه شما

حمید حاجی ابراهیم

Hamid@Hajiebrahim.com