

Artificial Bee Colony

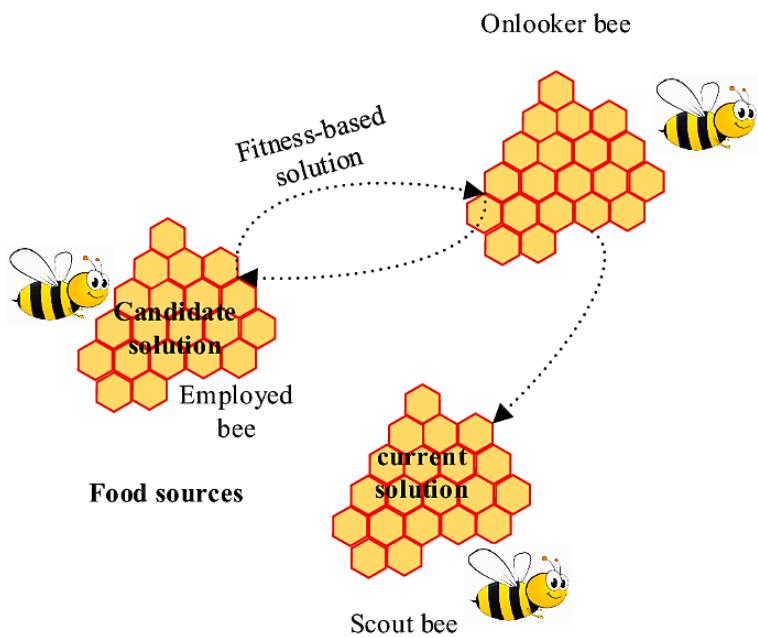
کلونی زنبور مصنوعی

ارائه دهنده: مهدی محمدی

درس: الگوریتم های تکاملی

استاد درس: جناب دکتر عسکری

- پیشنهادشده توسط Karaboga در سال 2005
- متعلق به گروه الگوریتم‌های هوش ازدحامی
- شبیه‌سازی رفتار جستجوی غذای زنبورهای عسل



سه گروه زنبور عسل:

1. زنبورهای کارگر (employed bees)
2. زنبورهای ناظر (onlookers)
3. زنبورهای پیشاهنگ (scouts)

زنبورهای کارگر

1. بهره‌برداری از منبع غذایی
2. انتقال اطلاعات مربوط به منبع غذایی به کندو
3. به اشتراک گذاشتن این اطلاعات را با زنبورهای ناظر
 - رقصیدن در منطقهٔ رقص تعیین شده در داخل کندو به منظور به اشتراک گذاری اطلاعات
 - ماهیت رقص متناسب با محتوای شهد منبع غذایی
 - بهره‌بردار

زنبورهای ناظر

1. تماشای رقص زنبورهای کارگر توسط زنبورهای ناظر
2. انتخاب منبع غذایی با توجه به احتمالی متناسب با کیفیت آن منبع غذایی
 - جذب زنبورهای ناظر بیشتر به منابع غذایی خوب در مقایسه با منابع غذایی بد
 - بهره‌بردار

انجام کار بهره‌برداری (Exploitation) توسط زنبورهای کارگر و ناظر

زنبورهای پیشاهنگ

1. تبدیل تمام زنبورهای کارگر مرتبط با منبع غذایی به‌طور کامل بهره‌برداری شده به زنبورهای پیشاهنگ
 - مکتشف

انجام کار اکتشاف (Exploration) توسط زنبورهای پیشاهنگ

رفتار هوشمند زنبورهای عسل

1. زنبورها تلاش می‌کنند تا به صورت تصادفی در محیط به دنبال منابع غذایی خوب بگردند (مقدار تناسب).
2. پس از یافتن یک منبع غذایی، آن‌ها تبدیل به زنبورهای کارگر می‌شوند و شروع به استخراج غذا از منبع یافت شده می‌کنند.
3. زنبور کارگر با شهد به کندو بازمی‌گردد و بار شهد خود را خالی می‌کند. پس از خالی کردن آن، می‌تواند مستقیماً به منبع کشف شده خود بازگردد یا اطلاعاتی که درباره منبع غذایی‌اش دارد را با اجرای یک رقص گردون در ناحیه رقص به اشتراک بگذارد.
4. اگر یک منبع غذایی خالی شد، زنبوران کارگر به پیشاہنگ مبدل شده و به جستجوی تصادفی برای منابع غذایی می‌پردازند.
5. زنبورهای ناظر در کندو منتظر مانده و زنبورهای کارگر را در منابع غذایی گردآوری کرده‌شان مورد نظارت قرار می‌دهند و از میان منابع غذایی موجود با بیشترین سود، یک منبع را انتخاب می‌کنند.
6. انتخاب منابع غذایی متناسب با کیفیت آن منبع (مقدار تناسب) است.

مراحل مختلف اجرای الگوریتم ABC

1. تولید پاسخ‌های اولیه و ارزیابی آنها

$$v_{ij} = x_{ij} + \phi_{ij} (x_{ij} - x_{kj}), \phi_{ij} \sim U(-a, +a)$$

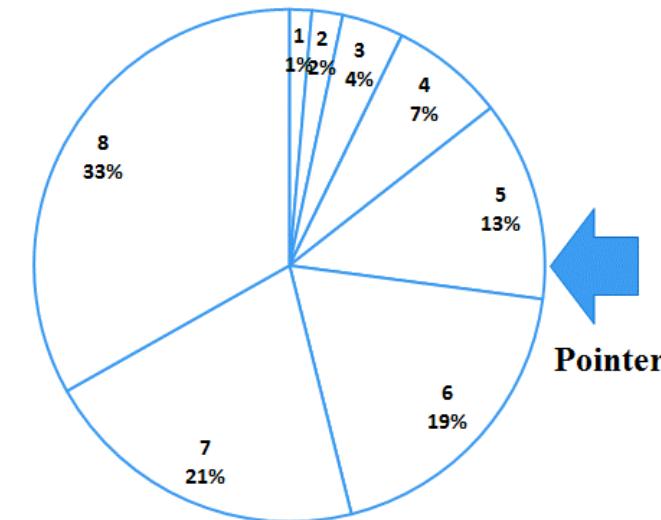
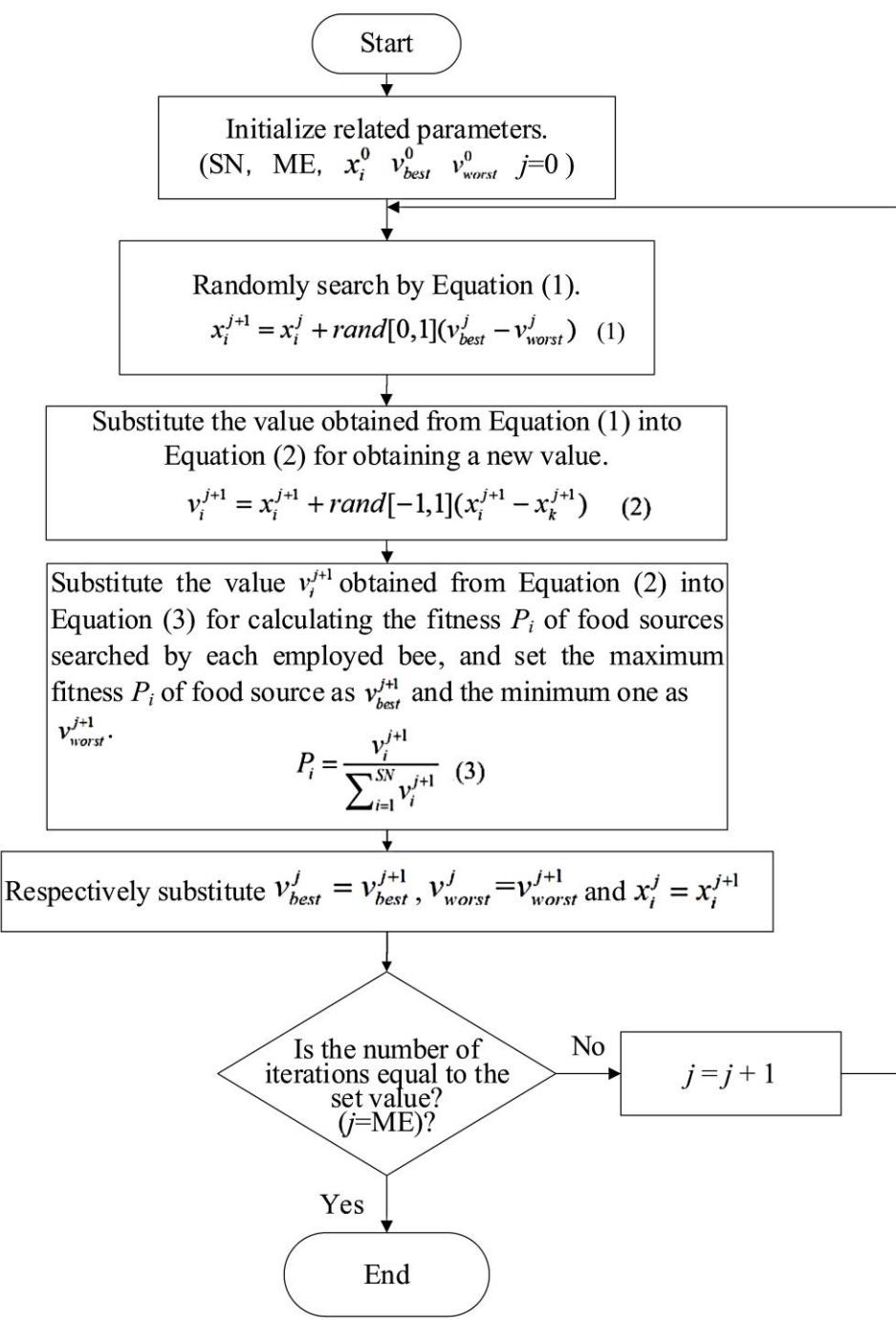
2. حرکت زنبورهای کارگر

$$P_i = \frac{fit_i}{\sum_j fit_j} \quad fit_i = \begin{cases} \frac{1}{f(x_i)} & \text{if } f(x_i) \geq 0 \\ 1 + |f(x_i)| & \text{if } f(x_i) < 0 \end{cases}$$

3. ارسال زنبورهای ناظر

4. اگر سایتی وجود دارد که تعداد دفعات عدم پیشرفت آن به پارامتر حد رسیده باشد آن سایت را با یک پاسخ تصادفی جایگزین نموده و شمارنده مربوط به آن را برابر ۰ قرار می‌دهیم.

5. در صورتی که شرایط خاتمه برآورده نشده است به مرحله ۲ برمی‌گردیم و در غیر این صورت پایان.

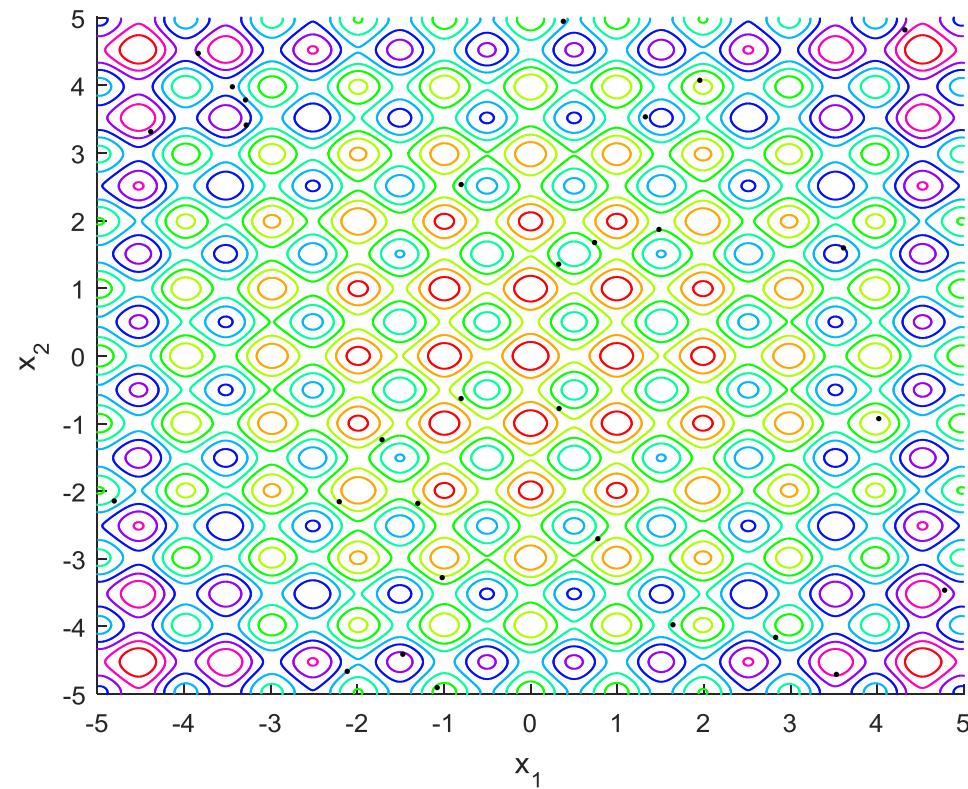


تابع راستریگین

- .1 یک نقطهٔ کمینهٔ سرتاسری در مبدأ
- .2 مقدار تابع در این نقطه برابر صفر

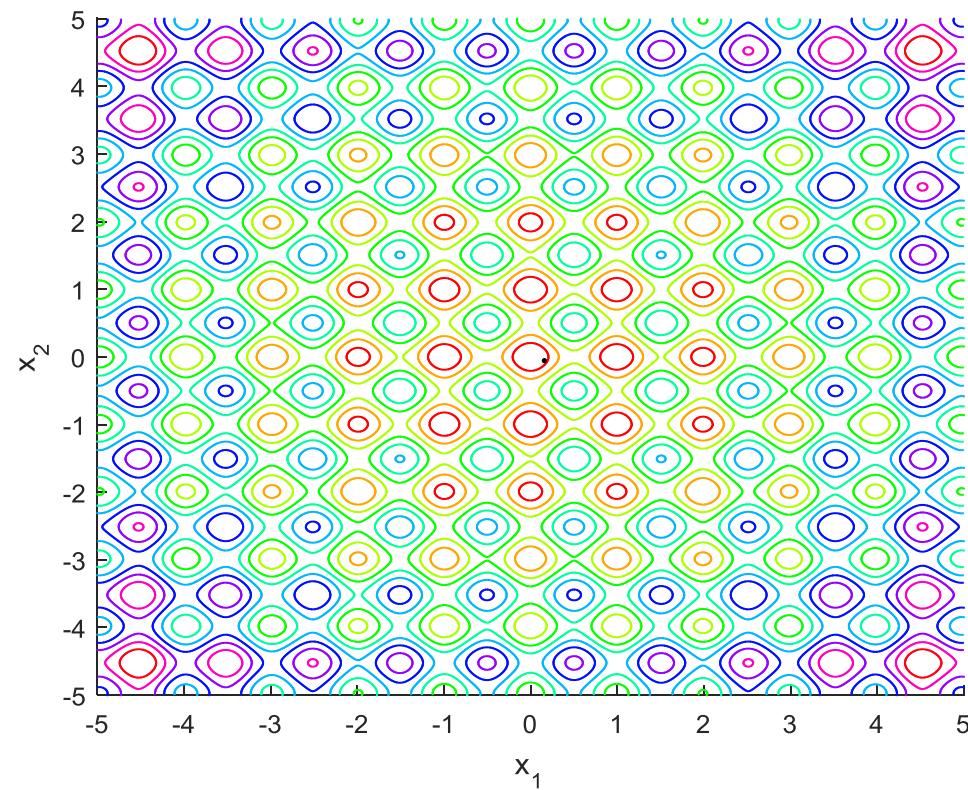
$$f(x) = 20 + x_1^2 + x_2^2 - 10(\cos 2\pi x_1 + \cos 2\pi x_2), -5 \leq x_1 \leq 5, -5 \leq x_2 \leq 5$$

نتایج اجرای برنامه



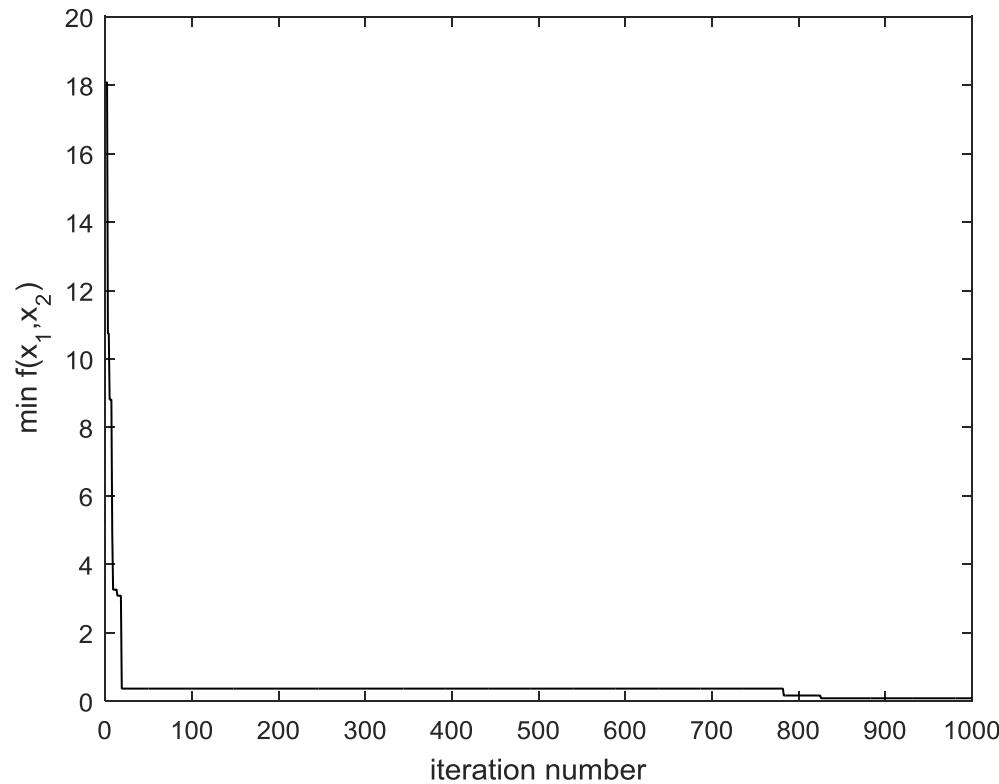
پراکندگی زنبورها در فضای مسئله راستریگین پس از مقداردهی اولیه.

نتایج اجرای برنامه



نقطهٔ کمینهٔ سرتاسری تابع راستریگین در انتهای فرایند بهینه‌سازی، با استفاده از الگوریتم زبور عسل مصنوعی.

نتایج اجرای برنامه



$$X_1 = 0.1595, X_2 = -0.0560$$

نمودار کمینه‌سازی تابع راستریگن در برابر تعداد تکرار.

مراجع:

- [1] Gao, W.; Liu, S.; Huang, L. A Global Best Artificial Bee Colony Algorithm for Global Optimization. *J. Comput. Appl. Mathemat.* 2012, 236, 2741–2753.
- [2] D. Karaboga, An idea based on honey bee swarm for numerical optimization, Erciyes University, Technical Report-TR06, Kayseri, Turkey, 2005.
- [3] D. Karaboga, B. Basturk A powerful and efficient algorithm for numerical function optimization: artificial bee colony (ABC) algorithm *Journal of Global Optimization*, 39 (2007), pp. 459-471.
- [4] D. Karaboga, B. Basturk On the performance of artificial bee colony (ABC) algorithm *Applied Soft Computing*, 8 (2008), pp. 687-697.
- [5] D. Karaboga, B. Basturk A comparative study of artificial bee colony algorithm *Applied Mathematics and Computation*, 214 (2009), pp. 108-132.