

## الگوریتم زنبور عسل

الگوریتم زنبور عسل که به عنوان الگوریتم بهینه سازی کندو (BCO) نیز شناخته شده است، یک الگوریتم الهام گرفته شده از طبیعت است که بر اساس جستجوی زنبور ها است. الگوریتم شامل سه دسته زنبور است:

1. زنبورهای کارگر (Employed Bees): این زنبورها فضای را برای یافتن راحل‌های ممکن برای مسئله بررسی می‌کنند. این راحل‌ها کاندیدهای مسئله هستند. زنبورها این راحل‌ها را با استفاده از یک تابع هدف ارزیابی می‌کنند و اطلاعاتی در مورد کیفیت راحل‌های پیدا شده به دیگر زنبورها منتقل می‌کنند.
2. زنبورهای ناظر (Onlooker Bees): زنبورهای ناظر مستقیماً به دنبال راحل‌ها نمی‌گردند؛ آنها راحل‌ها را بر اساس اطلاعات ارائه‌شده توسط زنبورهای کارگر انتخاب می‌کنند. احتمال انتخاب راحل، بر اساس کیفیت آن تعیین می‌شود. زنبورهای ناظر سپس این راحل‌ها را ارزیابی می‌کنند و جستجوهای محلی انجام می‌دهند تا کیفیت آنها را افزایش دهند.
3. زنبورهای کاوشگر (Scout Bees): این زنبورها تأکید خود را بر روی تنوع و اکتشاف دارند. اگر زنبور کاوشگر متوجه شود که یک راحل مناسب یا بهینه نیست، آن راحل را ترک کرده و به صورت تصادفی یک راحل جدید را بررسی می‌کند. زنبورهای کاوشگر تنوع در تعداد راحل‌ها را حفظ می‌کنند و از گیر کردن الگوریتم در راحل‌های غیر بهینه جلوگیری می‌کنند.

## الگوریتم از مراحل زیر تشکیل شده است:

- مقداردهی اولیه: مقداردهی اولیه تعداد راحل‌ها (زنبورهای کارگر) به طور تصادفی یا با استفاده از روش‌های heuristic.
- مرحله زنبورهای کارگر: زنبورهای کارگر فضای جستجو را بررسی می‌کنند، راحل‌ها را ارزیابی می‌کنند و اطلاعات خود را ارائه می‌دهند.
- مرحله زنبورهای ناظر: زنبورهای ناظر راحل‌ها را بر اساس اطلاعات زنبورهای مشغول انتخاب می‌کنند و جستجوهای محلی انجام می‌دهند.
- مرحله زنبورهای کاوشگر: زنبورهای کاوشگر راحل‌هایی را که مناسب یا بهینه نیستند شناسایی می‌کنند و آنها را با راحل‌های جدید و تصادفی جایگزین می‌کنند.
- معیار پایان: الگوریتم به تعداد دفعات مشخصی تکرار می‌شود یا تا وقتی که شرایط پایانی برآورده شوند پیش می‌رود.
- به‌روزرسانی راحل: در طول زمان، الگوریتم با تمرکز بر روی بهترین راحل‌های پیدا شده توسط زنبورهای کارگر و ناظر، کیفیت راحل‌ها را بهبود می‌دهد.

## الگوریتم

1. مشخص کردن جمعیت زنبورها: هر زنبور به یک منبع غذایی به طور تصادفی متصل می‌شود.
2. مشخص کردن سازگاری هر زنبور: سازگاری هر زنبور به معنی سودمندی منبع غذایی آن زنبور است.
3. زنبورهای کارگر به دنبال منابع غذایی پرسودتر: زنبورهای کارگر به دنبال منابع غذایی با بیشترین سود بر اساس مدل‌های احتمالی هستند.
4. اجرا کردن جستجوی محلی اطراف هر منبع غذایی: هر زنبور اطراف منبع غذایی خود برای یافتن پاسخ بهتر (منبع غذایی) جستجو می‌کند.
5. رها کردن منابع غذایی بدون سود: زنبورها منابع غذایی که به اندازه کافی سود آور نیستند را رها می‌کنند.
6. اجرا کردن جستجوی سراسری: برخی زنبورها برای یافتن منطقه‌های جدید فضای راحل، جستجوی سراسری انجام می‌دهند.

## Python

```
# Initialize the population of bees
bees = []
for i in range(num_bees):
    bee = Bee()
    bee.food_source = random_food_source()
    bees.append(bee)

# Evaluate the fitness of each bee
for bee in bees:
    bee.fitness = evaluate_food_source(bee.food_source)

# Repeat until a solution of acceptable fitness is found or the maximum number
of iterations is reached
while termination_criterion_not_met():

    # Recruit bees to the most profitable food sources
    for bee in bees:
        bee.recruit_other_bees()

    # Perform local search around each food source
    for bee in bees:
        bee.perform_local_search()

    # Abandon unprofitable food sources
    for bee in bees:
        if bee.fitness < threshold:
            bee.abandon_food_source()

    # Perform global search
    for bee in bees:
        if random.random() < global_search_probability:
            bee.perform_global_search()

# Return the best solution found
return best_bee.food_source
```