

رویه کاوش زنبورهای عسل در طبیعت

هر کلونی زنبور عسل دارای زنبوری تخم گذار با عمری طولانی می باشد که تحت عنوان ملکه شناخته می شود. به علاوه تعداد ۱۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰ زنبور کارگر نیز در هر کلونی وجود دارد.

در طبیعت و در فصل تابستان هر کلونی زنبور عسل باید به جمع آوری غذا بپردازد تا این غذای جمع آوری شده را در فصل زمستان که منابع غذایی موجود نمی باشند مورد استفاده قرار دهد.

رویه کاوش زنبورهای عسل در طبیعت

در این زمان هر کلونی زنبور عسل بخشی از جمعیت زنبورهای بالغ خود را (معمولا در حدود ۲۵٪) تحت عنوان زنبورهای پیشاهنگ گزینش کرده و آنها را به منظور جستجوی فضای اطراف کندو می‌فرستد.

این زنبورها به صورت تصادفی به منظور یافتن منابع غذایی حرکت می‌نمایند. زنبورهای پیشاهنگ قابلیت یافتن منابع غذا را در نقاط دور از کندو داشته و می‌توانند بدون مشکل به کندو بازگردند.

رویه کاوش زنبورهای عسل در طبیعت

زنبورهای پیشاهنگ به دنبال نواحی از گل‌ها می‌گردند که دارای مقدار نکتار کافی بوده، شهد گیری آنها آسان و دارای مقدار کافی از منابع قندی باشند.

زنبورهای پیشاهنگ رویه جستجو برای منابع غذایی را بدون هیچگونه راهنمایی از سایر زنبورها آغاز می‌نمایند. این زنبورها منابع غذا را به نوبت بررسی کرده و در زمانی که منبع غذایی را پیدا می‌کنند، مقداری از نکتار آن منبع را برداشت کرده و کیفیت آن منبع را بر اساس نوع نکتار و نیز فاصله این منبع تا کندو و مقدار انرژی مورد نیاز برای رسیدن به آن منبع مشخص می‌نمایند.

رویه کاوش زنبورهای عسل در طبیعت

زمانی که این زنبورهای پیشاهنگ به کندو باز می‌گردند، نکتاری که فراهم کرده‌اند را آزاد می‌کنند. زنبورهایی که منابع غذای بهتری را پیدا کرده‌اند موقعیت این منابع را به سایر زنبورهای موجود در کندو اطلاع می‌دهند.

این آگاهی با استفاده از نوعی تشریفات است که تحت عنوان **رقص** شناخته می‌شود. این عمل در محل خاصی از کندو که در اصطلاح **زمین رقص** نامیده می‌شود انجام می‌پذیرد. تحت این عمل سه نوع داده پایه شامل جهتی که منبع واقع شده، مسافت آن تا کندو و کیفیت آن به سایر زنبورها ارائه می‌شود.

رویه کاوش زنبورهای عسل در طبیعت

پس از این مرحله، زنبورهای رقصنده مجدداً به سوی محل گل‌ها بازگشته و توسط سایر زنبورهای کندو همراهی می‌شوند. تعداد زنبورهای همراهی‌کننده برای هر پیشاهنگ به کیفیت منبع غذای یافت شده توسط آن زنبور وابسته است.

توده گل‌هایی که دارای منبع غذایی بیشتری هستند و استفاده از منابع آنها ساده‌تر و با صرف انرژی کمتر است، تعداد بیشتری از زنبورهای جدید را به خود جذب می‌کنند.

رویه کاوش زنبورهای عسل در طبیعت

هدف اصلی کلونی زنبورهای عسل یافتن بهترین منابع غذایی با صرف کمترین انرژی و بیشترین سطح غذا می باشد. بر اساس این رویه زنبورها به سمت مفیدترین منبع جذب می شوند و کلونی زنبورها فرآیند یافتن غذا را بهینه می نماید.

الگوریتم بهینه سازی زنبورهای عسل

الگوریتم بهینه سازی زنبورهای عسل از رویه این موجودات به منظور یافتن منابع غذا الهام گرفته شده است. هر پاسخ در فضای حل مساله به عنوان یکی از منابع غذا شناخته می شود.

در ابتدا زنبورهای پیشاهنگ به صورت تصادفی در این فضا قرار می گیرند و با مقایسه تابع برازندگی که در نقش کیفیت یک منبع غذایی عمل می کند، اطلاعاتی را از آن منبع به دست می آورند. این پاسخها مرتب شده و سایر زنبورها مامور انجام جستجو در همسایگی بهترین پاسخها می شوند.

الگوریتم بهینه سازی زنبورهای عسل

پارامترهای اصلی در الگوریتم بهینه سازی زنبورهای عسل عبارتند از:

- تعداد زنبورهای پیشاهنگ اولیه (n) ,
- تعداد مناطقی که به منظور جستجوی همسایگی گزینش می شوند (m) ,
- تعدادی از مناطق نخبه از میان m بهترین منطقه (e) ,
- تعداد زنبورهایی که به منظور جستجو در اطراف مناطق نخبه e استفاده می شوند (nep) ,
- تعداد زنبورهایی که مامور جستجو در اطراف باقیمانده $m-e$ منطقه می شوند (nsp) ,
- مقادیر اولیه برای همسایگی هر دسته گل (ngh) که مورد آخر می تواند شعاع همسایگی مورد جستجو در اطراف یک منبع غذایی باشد.

الگوریتم بهینه سازی زنبورهای عسل

شرط خاتمه برای اجرای الگوریتم بر اساس مساله می تواند متفاوت باشد، به طور مثال تعداد حلقه های تکرار و یا رسیدن به دقت خاصی از برازندگی می تواند به عنوان شرط خاتمه مطرح شود. فرم پایه این بهینه سازی در الگوریتم زیر مطرح شده است.

الگوریتم بهینه سازی زنبورهای عسل

1. Initialize population with random solutions.
2. Evaluate fitness of the population.
3. Select m best scouts (patches) from n .
4. While stopping criterion not met
 5. Perform Local search
 - 5.1. Select e Elite patches from m patches
 - 5.2. Assign nep bees per elite patch
 - 5.3. Evaluate the fitness function of the nep bees
 - 5.4. Select the fittest patch
 - 5.5. Select $m-e$ Best patches
 - 5.4. Assign nsp bees per best patch
 - 5.5. Evaluate the fitness function of the nsp bees
 - 5.6. Select the fittest patch
 6. Perform Global search
 - 6.1. Random search
 - 6.2. Evaluate the fitness function of the random solutions
 7. Create new population
8. End while.

الگوریتم بهینه سازی زنبورهای عسل

الگوریتم با تولید n پاسخ تصادفی (زنبورهای پیشاهنگ) کار خود را آغاز می‌نماید. سپس میزان برازندگی هر کدام از مناطق محاسبه شده و تعداد m منطقه از میان n منطقه موجود گزینش می‌شود و الگوریتم وارد چرخه اصلی شده و تا زمان برقراری شرط خاتمه ادامه پیدا می‌کند.

الگوریتم بهینه سازی زنبورهای عسل

در مرحله جستجوی محلی، تعداد m زنبور پیشاهنگ به منظور انجام عمل رقص انتخاب می‌شوند. از این دسته تعداد e منطقه به عنوان مناطق نخبه گزینش شده و زنبورهای بیشتری به منظور جستجو در اطراف مناطق نخبه انتخاب می‌شوند.

انتخاب تعداد زنبورهای متفاوت برای مناطق نخبه کلید اصلی عملکرد الگوریتم بهینه سازی زنبورهای عسل می‌باشد. این امر سبب می‌شود که بهره برداری در اطراف نواحی مناسب بیشتر شود.

الگوریتم بهینه سازی زنبورهای عسل

برای هر محدوده پاسخ، میزان برازندگی مناطقی که توسط زنبورها ملاقات شده، ذخیره می‌شود و اگر یکی از آنها دارای پاسخ بهتری نسبت به زنبور پیشاهنگ باشد، آن زنبور به عنوان زنبور پیشاهنگ گزینش شده و در زمان بازگشت به کندو به عنوان یک زنبور رقصنده عمل خواهد کرد.

این رویه با رویه موجود در طبیعت متفاوت است، زیرا در طبیعت هر زنبوری که به کندو باز می‌گردد این عمل رقص را انجام می‌دهد، اما در این الگوریتم، برای هر محل گل، تنها زنبوری که دارای بهترین برازندگی بوده است عمل رقص را انجام می‌دهد.

الگوریتم بهینه سازی زنبورهای عسل

در فاز جستجوی سراسری تعدادی از زنبورهای باقیمانده در کندو به صورت تصادفی فضا را برای یافتن منابع غذای بهتر جستجو می نمایند. این جستجوی تصادفی سبب می شود که قابلیت اکتشاف الگوریتم بالا رود. در پایان هر چرخه تکرار، جمعیت جدید زنبورهای پیشاهنگ از دو گروه تشکیل می شود.

گروه اول شامل زنبورهایی است که در ارتباط با بهترین پاسخهای یافت شده در هر محل گل هستند و نشان دهنده نتایج جستجوی محلی هستند.

گروه دوم مشتمل بر پیشاهنگهایی در ارتباط با پاسخهایی هستند که به صورت تصادفی در رویه جستجوی سراسری تولید شده اند.