



Seminario de Solución de Problemas de Inteligencia Artificial I: Colonia de Abejas Artificial

M.C. Jesús Hernández Barragán

UDG - CUCEI

Ciclo: 2018-B

- 1 Introducción
- 2 Colonia de Abejas Artificial
- 3 Algoritmo ABC

Introducción

El algoritmo de colonia de abejas artificial (ABC) se inspira en el comportamiento de la búsqueda de fuentes de alimento de las abejas.

La localización de una fuente de alimento es análoga a la localización en el espacio de búsqueda de un problema de optimización.

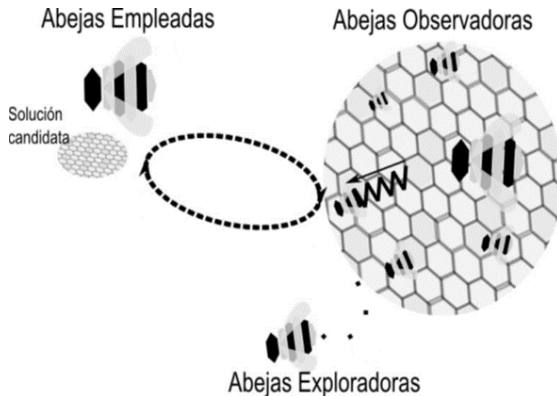
La calidad del néctar de una localización es análoga a la calidad de la aptitud de una solución candidata.

Colonia de Abejas Artificial

El algoritmo ABC simula 3 diferentes tipos de abeja:

- Abejas empleadas: Están relacionadas con una fuente de alimento, también son encargadas de comunicar su ubicación a las abejas observadoras.
- Abejas observadoras: Esperan en la colmena para elegir alguna de las fuentes de alimento, evalúan su calidad de aptitud y deciden donde buscar el néctar.
- Abejas exploradoras: Se encargan de buscar nuevas fuentes de alimento. Cuando estas han sido agotadas, se abandona y se rempazan por nuevas fuentes de alimento.

Colonia de Abejas Artificial (continuación)



Modelo biológico del comportamiento de las abejas.

Colonia de Abejas Artificial (continuación)

Cada fuente de alimento representa una solución candidata al problema de optimización. Por cada abeja empleada existe una fuente de alimento \mathbf{x}_i , donde $i = 1, 2, 3, \dots, P_f$ y P_f es el número total de abejas empleadas.

Cada vez que una abeja trabajadora visita una fuente de alimento \mathbf{x}_i calcula una nueva solución \mathbf{v}_i mediante la siguiente ecuación:

$$v_{ij} = x_{ij} + \phi (x_{ij} - x_{kj})$$

donde:

- $\phi \in [-1, 1]$ es un número aleatorio
- $j \in [1, D]$ es un número aleatorio donde D es la dimension del problema
- k representa otra fuente de alimento tal que $i \neq k$

Colonia de Abejas Artificial (continuación)

Las abejas observadoras seleccionan las fuentes de alimento de acuerdo a una probabilidad P_i asociada a su calidad de aptitud. Esta probabilidad se calcula de la siguiente manera:

$$P_i = \frac{aptitud_i}{\sum_{k=1}^{P_f} aptitud_k}$$

donde:

- $aptitud_i$ es la aptitud de la solución i
- P_f es el total de abejas empleadas

Colonia de Abejas Artificial (continuación)

Para calcular la calidad de $aptitud_i$ de cada fuente de alimento \mathbf{x}_i relacionada con la abeja empleada i , se pueden utilizar las siguientes operaciones:

$$aptitud_i(\mathbf{x}_i) = \begin{cases} \frac{1}{1 + f(\mathbf{x}_i)} & \text{si } f(\mathbf{x}_i) \geq 0 \\ 1 + |f(\mathbf{x}_i)| & \text{si } f(\mathbf{x}_i) < 0 \end{cases}$$

donde:

- f representa la Función Objetivo

Finalmente, la abeja observadora selecciona una fuente de alimento por medio de selección por ruleta, aunque se puede utilizar algún otro método de selección.

Colonia de Abejas Artificial (continuación)

Cada abeja empleada explota una fuente de comida, pero cuando esta se agota, la abeja empleada se convierte en una abeja exploradora.

Normalmente, se define un límite de intentos L para que una fuente de alimento sea explotada. Cuando este límite se cumple, entonces se calcula una nueva fuente de alimento de la siguiente manera:

$$\mathbf{x}_i = \mathbf{x}_l + (\mathbf{x}_u - \mathbf{x}_l) \mathbf{r}$$

donde:

- $\mathbf{x}_l, \mathbf{x}_u \in \mathbb{R}^D$ son los límites inferior y superior del espacio de búsqueda, respectivamente
- $\mathbf{r} \in \mathbb{R}^D$ es un vector de números aleatorios entre el rango $[0, 1]$

Algoritmo ABC

En primera instancia, definimos la etapa de inicialización de la siguiente manera:

- Asignar el número total de población N
- Asignar el número máximos de intentos L
- Asignar el número de abejas empleadas $P_f < N$
- Asignar el número de abejas observadoras $P_o = N - P_f$
- Inicializar aleatoriamente las fuentes de comida asociadas a las abejas empleadas \mathbf{x}_i por cada $i \in [1, P_f]$
- Inicializar la cuenta de los intentos $l_i = 0$ por cada $i \in [1, P_f]$

Algoritmo ABC (continuación)

Algorithm 1 Etapa de abejas empleadas

```
1: Desde  $i = 1$  Hasta  $P_f$ 
2:    $k \leftarrow$  número aleatorio  $k \in [1, P_f]$  tal que  $i \neq k$ 
3:    $j \leftarrow$  número aleatorio  $j \in [1, D]$ 
4:    $\phi \leftarrow$  número aleatorio  $\phi \in [-1, 1]$ 
5:    $\mathbf{v}_i \leftarrow \mathbf{x}_i$ 
6:    $v_{ij} \leftarrow x_{ij} + \phi (x_{ij} - x_{kj})$ 
7:   Si  $f(\mathbf{v}_i) < f(\mathbf{x}_i)$ 
8:      $\mathbf{x}_i \leftarrow \mathbf{v}_i$ 
9:      $l_i \leftarrow 0$ 
10:  Si No
11:     $l_i \leftarrow l_i + 1$ 
12:  Fin Si
13: Fin Desde
```

Algoritmo ABC (continuación)

Algorithm 2 Etapa de abejas observadoras

```

1: Desde  $i = 1$  Hasta  $P_o$ 
2:    $m \leftarrow$  selección de una abeja trabajadora  $x_m$  por ruleta en base a  $P_m$ 
3:    $k \leftarrow$  número aleatorio  $k \in [1, P_f]$  tal que  $m \neq k$ 
4:    $j \leftarrow$  número aleatorio  $j \in [1, D]$ 
5:    $\phi \leftarrow$  número aleatorio  $\phi \in [-1, 1]$ 
6:    $\mathbf{v}_m \leftarrow \mathbf{x}_m$ 
7:    $v_{mj} \leftarrow x_{mj} + \phi (x_{mj} - x_{kj})$ 
8:   Si  $f(\mathbf{v}_m) < f(\mathbf{x}_m)$ 
9:      $\mathbf{x}_m \leftarrow \mathbf{v}_m$ 
10:     $l_m \leftarrow 0$ 
11:   Si No
12:      $l_m \leftarrow l_m + 1$ 
13:   Fin Si
14: Fin Desde

```

Algoritmo ABC (continuación)

Algorithm 3 Etapa de abejas exploradoras

```
1: Desde  $i = 1$  Hasta  $P_f$ 
2:   Si  $l_i > L$ 
3:      $\mathbf{x}_i \leftarrow \mathbf{x}_l + (\mathbf{x}_u - \mathbf{x}_l) \mathbf{r}$ 
4:      $l_i \leftarrow 0$ 
5:   Fin Si
6: Fin Desde
```

Algorithm 4 Algoritmo ABC

```
1: Etapa de inicialización
2: Hacer
3:   Etapa de abejas empleadas
4:   Etapa de abejas observadoras
5:   Etapa de abejas exploradoras
6: Mientras que se cumpla el total de iteraciones  $G$ 
```

Gracias por tu atención!

Información de contacto:

M.C. Jesús Hernández Barragán

E-mail: jesus.hdez.barragan@gmail.com.