

Biogeography-based optimization (BBO)

Juan Antonio Martínez Sánchez
juanantms@correo.ugr.es
Curso 2021/22
Metaheurísticas

Optimización basada en biogeografía (BBO)

Es un algoritmo evolutivo que optimiza una función mejorando estocásticamente e iterativamente las soluciones candidatas con respecto a una determinada medida de calidad o función de aptitud.

BBO se usa típicamente para optimizar funciones multidimensionales de valor real, pero no usa el gradiente de la función, lo que significa que no requiere que la función sea diferenciable como lo requieren los métodos de optimización clásicos como el descenso de gradiente y los métodos cuasi-newton. Por lo tanto, BBO se puede utilizar en funciones discontinuas.

BBO optimiza un problema manteniendo una población de soluciones candidatas y creando nuevas soluciones candidatas combinando las existentes de acuerdo con una fórmula simple. De esta forma, la función objetivo se trata como una caja negra que simplemente proporciona una medida de calidad dada una solución candidata y no se necesita el gradiente de la función.

El BBO fue motivado por la biogeografía, que es el estudio de la distribución de especies biológicas a través del tiempo y el espacio. BBO fue presentado originalmente por Dan Simon en 2008.

Componentes del modelo de biografía

Hábitat: Representa una solución del problema compuesta por una cadena de 0 y 1 de tamaño n y con exactamente m 1 que nos indicará los puntos seleccionados de la solución que vendrán dados por la posición que ocupan de la cadena.

Un ejemplo de hábitat para un problema de 10 puntos $\{0, 1, \dots, 9\}$, donde necesitaremos 3 puntos seleccionados para obtener la dispersión entre esos tres, sería 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0. De este hábitat podemos identificar por la posición de los 1s, que seleccionaremos los puntos 2, 4 y 8 para posteriormente evaluar el HSI del hábitat.

Componentes del modelo de biografía

HSI Índice de Idoneidad del Hábitat:

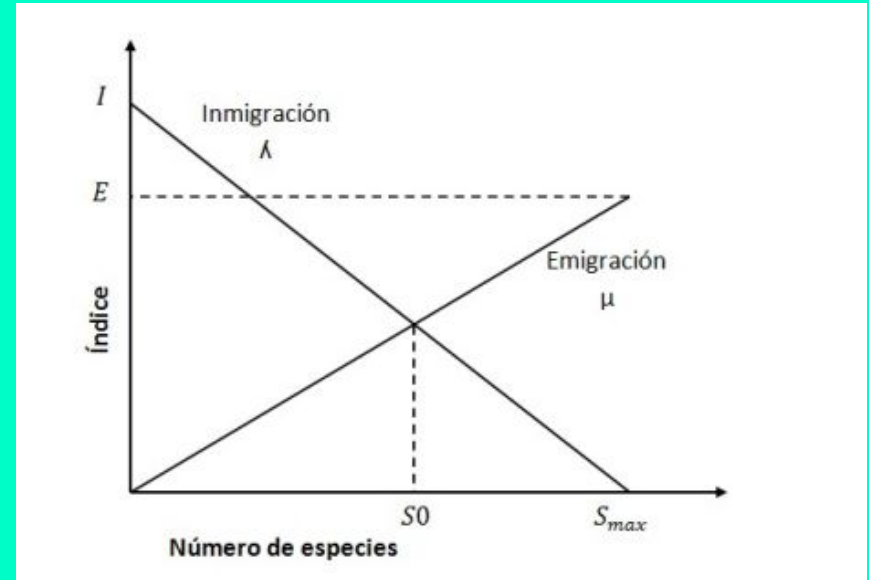
Los modelos matemáticos de biogeografía describen la especiación (la evolución de nuevas especies), la migración de especies (animales, peces, aves o insectos) entre islas y la extinción de especies. Se dice que las islas que son amigables con la vida tienen un alto índice de idoneidad del hábitat (HSI). Las características que se correlacionan con HSI incluyen precipitaciones, diversidad vegetal, diversidad topográfica, superficie terrestre, temperatura y otras. Las características que lo determinan se denominan variables de índice de idoneidad (SIV). En términos de habitabilidad, SIVs son las variables independientes y HSI es la variable dependiente.

Para el problema de la Mínima Dispersión Diferencial (MDD) el SIV será el conjunto de puntos seleccionados en el hábitat y el HSI la dispersión generada por estos.

Componentes del modelo de biografía

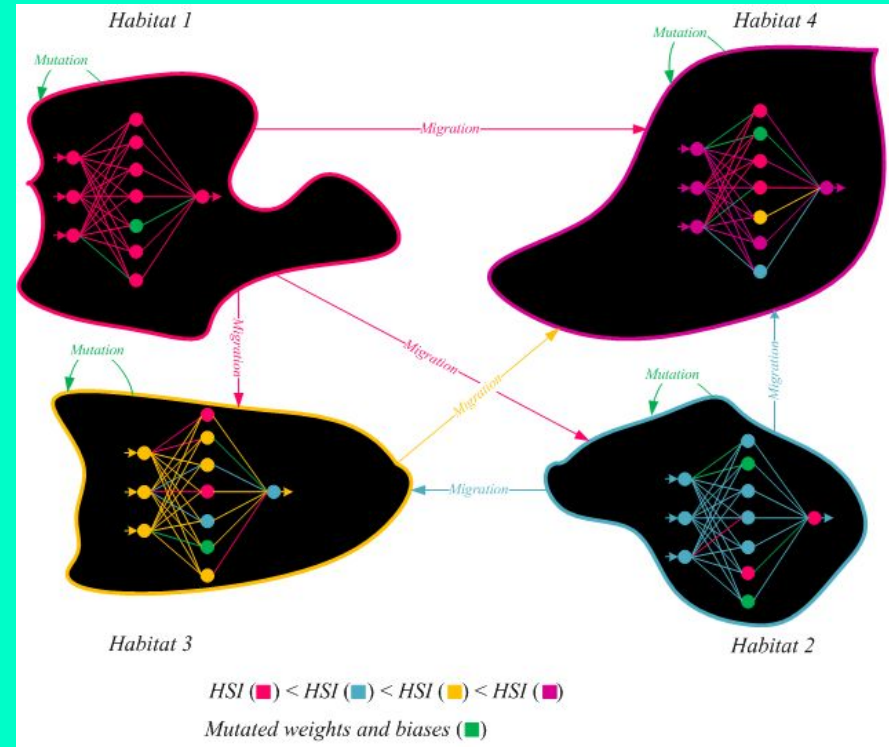
- **Ecosistema:** Es un conjunto de 'n' hábitats. Desde el punto de vista de la optimización basada en poblaciones, se corresponde a la población de soluciones, este tamaño será constante.
- **Índice de inmigración:** Será el parámetro λ que controlará la inmigración de un hábitat.
- **Índice de migración:** Será el parámetro μ que controlará la emigración de un hábitat.

I es el mayor índice posible de inmigración
E es el mayor índice posible de emigración
S_{max} es el mayor número de especies posibles que el hábitat puede sustentar



Modelo Migratorio

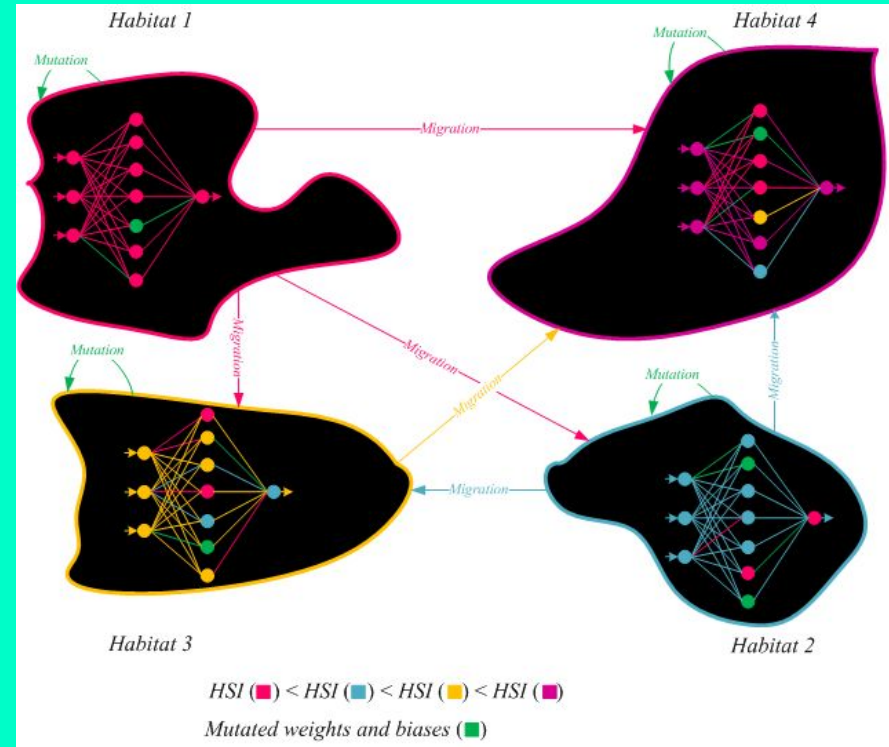
Cada hábitat del ecosistema tendrá asociados los índices de inmigración y de emigración con los cuales se evaluará si los componentes seleccionados en el hábitat como solución son más óptimos para emigrar a soluciones peores (μ alto), o si la solución es adecuada para que inmigren componentes de hábitats mejores (λ alto).



Exploración y Explotación

La exploración y la explotación se basan en los índices de inmigración y emigración de los hábitats del ecosistema en el cual las mejores soluciones serán más propensas a migrar componentes a peores soluciones. Este proceso dará un equilibrio al ecosistema donde las mejores soluciones ayudarán a las peores a mejorar como ellas para así tener cada vez mejores hábitats. También aparecerán mutaciones aleatorias en algunos hábitats durante las generaciones de evolución.

Como podemos ver en la imagen, el hábitat 1 es el de mayor HSI por tanto sus componentes migrarán a los demás hábitats para ayudarlos a mejorar. Si observamos el hábitat 4 que es el de menor HSI, vemos que sus componentes no migran a otros hábitats ya que podrían empeorar a los demás.



Bibliografía

- Biogeography-based optimization (BBO)
- Aplicación de técnicas evolutivas avanzadas al registrado de imágenes de rango.
 - Jose María García Torres - Para optar al grado de Doctor - UGR
 - Páginas 135-138