

Cuttlefish algorithm

Luis Gustavo Cáceres Zegarra

Universidad Nacional de San Agustín

June 27, 2019



Introducción

- ▶ Algoritmos de optimización global tienen muchos usos en diferentes áreas tales como ciencia, ingeniería, economía y otras.
- ▶ El objetivo es encontrar un vector x_0 en un posible conjunto de soluciones \mathbf{X} para minimizar una función objetivo \mathbf{f} .
- ▶ x_0 puede ser definido como el óptimo global, o como el óptimo local de \mathbf{f} en \mathbf{X} .
- ▶ Los algoritmos de Optimización Global pueden ser divididos en deterministas y meta-heurísticos.



Contenido

Introducción

Cuttlefish - Características

Algoritmo Cuttlefish

Inicialización

Grupo 1

Grupo 2

Grupo 3

Grupo 4

Diagrama

Resultados



Cuttlefish - Componentes de la piel

- ▶ Los calamares(cefalópodos) tienen la habilidad de cambiar su color de piel, ya sea para imitar su ambiente o para producir impresionantes combinaciones de colores.
- ▶ Estos patrones y colores presentes en los cefalópodos es producido por diferentes capas de células. Entre ellas tenemos a los **cromatóforos, leucóforos e iridóforos**.
- ▶ La combinación de las operaciones de reflejar la luz y características físicas de ellas permiten a los cefalópodos poseer una gran colección de patrones y colores.



Células

- ▶ **Cromatóforos** estas células poseen un saco elástico que contiene un pigmento. Este saco se contrae y relaja, cuando se contrae cubre mas área y se cuando se relaja esconde el pigmento.
- ▶ **Iridóforos** Cumplen la función de reflejar la luz y pueden ser usados para ocultar órganos.
- ▶ **Leucóforos** son células ramificadas y aplanadas que se cree que se dispersan y reflejan la luz entrante. Reflejan la luz predominante del ambiente.

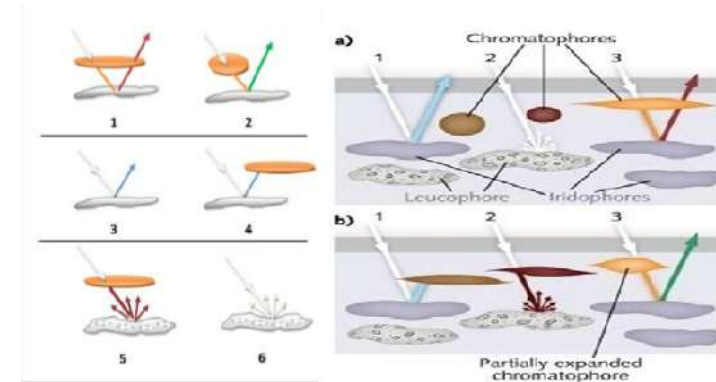


Algoritmo Cuttlefish

- ▶ El algoritmo imita el trabajo realizado por la células para cambiar al color de su piel. Para esto se simulan los 6 posibles casos vistos en la figura anterior.
- ▶ Se pueden definir dos procesos principales (refracción y visibilidad).
- ▶ Una nueva solución es encontrada mediante $newp = reflection + visibility$



Casos



Inicialización

- Primero la población $P(cells)$ de N soluciones iniciales es propagada sobre el espacio d-dimensional en posiciones aleatorias.

$$P[i].points[j] = random * (upperLimit - lowerLimit) + lowerLimit$$

- ▶ $i = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, d$
- ▶ random es un valore aleatorio entre (0,1)
- ▶ upperLimit y lowerLimit son los limites en el dominio del problema



Inicialización

- ▶ Cada individuo de la población representa una célula y esta asociada con 2 valores, fitness y un vector d-dimensional.
- ▶ La mejor solución es almacenada en *Best*, y el promedio de las mejores soluciones es calculado y almacenado en AV_{best}
- ▶ Luego la población es dividida en 4 grupos de células, el grupo 1 y 4 trabajan como un *buscador local* y el resto como un *buscador global*



Refracción y visibilidad

- ▶ R representa el grado de refracción usado para encontrar en grado de contracción de la bolsa que contiene el pigmento.
- ▶ V, representa el grado visibilidad del patrón de la vista final.

$$R = random() * (r_1 - r_2) + r_2$$

$$V = random() * (v_1 - v_2) + v_2$$

- ▶ `random()` es una función que retorna un valor entre (0,1).
- ▶ r_1, r_2 son valores constantes para encontrar el intervalo de contracción de la bolsa que contiene el pigmento.
- ▶ v_1, v_2 son valores constantes para representar el grado de visibilidad.
- ▶ En este grupo $V=1$ y R será calculado.



Grupo 1, simulación de los casos 1 y 2

- ▶ En estos casos la luz reflejada es producida debido a la interacción entre los cromatóforos e iridóforos.
- ▶ El proceso de contracción de la bolsa de los cromatóforos, la luz reflejada por los iridóforos y la visibilidad del patrón son utilizados para encontrar una nueva solución

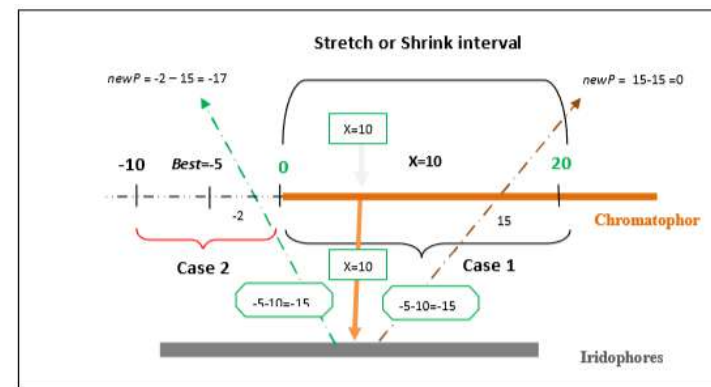
$$reflection_j = R * G_1[i].Points[j]$$

$$visibility_j = V * (BestPoints[j] - G_1[i].Points[j])$$

- ▶ G_1 representa el grupo de cromatóforos.
- ▶ BestPoints es la mejor solución.
- ▶ $G_1[i].Points[j]$ representa la j-ésimo punto de la i-ésima célula.
- ▶ R y V representan el grado de refracción y visibilidad respectivamente.



Ejemplo



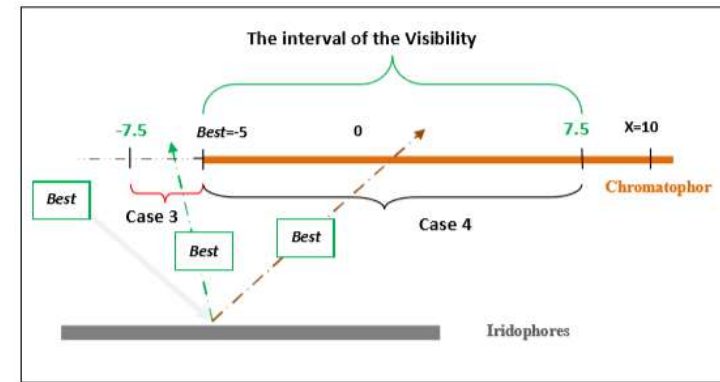
Grupo 2, simulación de los casos 3 y 4

- ▶ Los iridóforos son células que reflejan luz. Reflejan la luz que del ambiente, y refleja un color determinado para ocultarse o ocultar un determinado órgano.
- ▶ Se asume que el órgano oculto representa la mejor solución. Por lo tanto el único componente que varía es el de la refracción.

$$reflection_j = R * Best.Point[j]$$

- ▶ Para este grupo $R=1$ y V se calcula.
- ▶ $BestPoints$ es la mejor solución.
- ▶ $v_1 = 1.5, v_2 = -1.5$.

Ejemplo



Grupo 3, simulación del caso 5

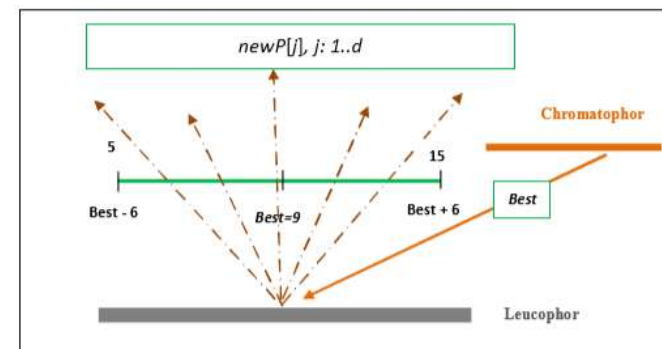
- ▶ Los leucóforos trabajan como espejo. Es por eso que reflejarán la luz predominante del ambiente.
- ▶ La luz que viene del cromatóforo es similar a la reflejada. Para representar este efecto, se asume que el color entrante es la mejor solución y que la luz reflejada es un valor cercano a la mejor. Las ecuaciones para hallar la refracción y visibilidad en este grupo son:

$$reflection_j = R * Best.Points[j]$$

$$visibility_j = V * (Best.Points[j] - AV_{Best})$$

- ▶ AV_{Best} es el valor promedio de los Best puntos.
- ▶ $R=1$ y V se calcula.
- ▶ $v_1 = 1, v_2 = -1$.

Ejemplo

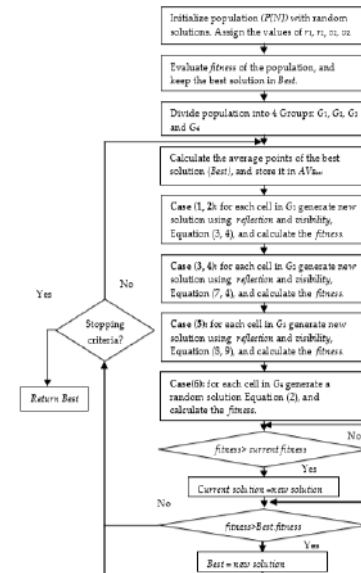


Grupo 4, simulación del caso 6

- ▶ Los leucóforos solo reflejarán luz proveniente del ambiente. Esto le permite al calamar mezclarse con el ambiente
- ▶ Se asume que cualquier color proveniente del ambiente se refleja, por lo tanto se puede representar mediante una solución aleatoria.

$$P[i].points[j] = random * (upperLimit - lowerLimit) + lowerLimit$$

Diagrama



Resultados

EL algoritmo se probó con 2 funciones.

- ▶ $F_{min} = x^2 + y^2$
- ▶ $r_1 = 1, r_2 = -0.5, v_1 = 1, v_2 = 1, Linf = -5.12, Lsup = 5.12$

```
-----
BEST:2.16064e-005 -0.00456463 0.000877813
---AV-----
0.0701
0.00123069
2.16064e-005
```

- ▶ Martin and Gaddy $F_{min} = (x_1 - x_2)^2 + (\frac{x_1 + x_2 - 10}{3})^2$

```
-----
BEST:0.00645011 4.8737 4.90685
---AV-----
0.0961778
0.0183947
0.00645011
```