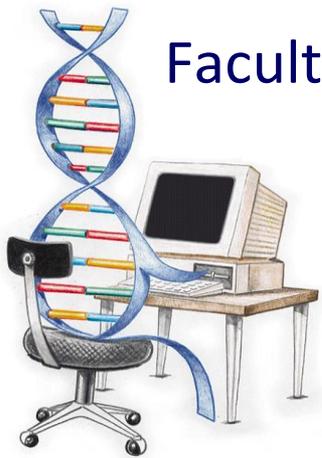


ALGORITMOS EVOLUTIVOS

Curso 2024

Tema 5: Modelado de problemas

Centro de Cálculo, Instituto de Computación
Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay



cecal

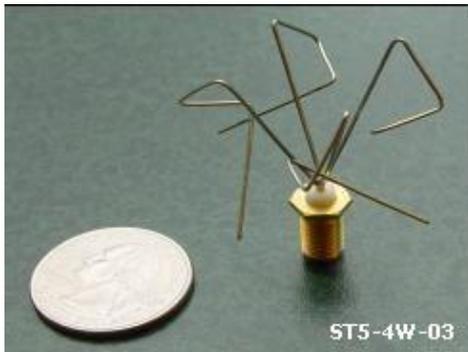


Contenido

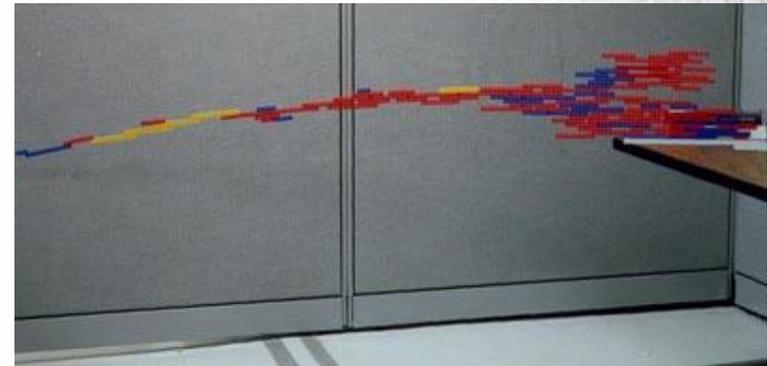
1. ¿Cuándo son útiles los AE?
2. ¿Qué debemos definir para usar AE?
3. Ejemplos de modelado de problemas:
 - Práctico 2015
 - Mona Lisa
 - Genetic Cars
 - Coloreo de mapas
4. Paso a paso: una generación de un AE para un problema realista

¿Cuándo son útiles los AE?

- Problemas complejos y/o escenarios grandes.
 - Si el problema es abordable con métodos exactos en tiempos de ejecución razonables no se justifica el uso de AE.
- Problemas que admitan soluciones sub-óptimas.
 - Los AE no pueden dar garantías sobre la calidad de las soluciones.
- Diseño de soluciones que no siguen ideas intuitivas.
 - Los AE pueden encontrar soluciones poco convencionales a problemas.



Hornby, G. S., Globus, A., Linden, D. S., & Lohn, J. D. (2006) Automated Antenna Design with Evolutionary Algorithms. In AIAA Space (pp. 19-21).



Funes, P., & Pollack, J. (1999). Computer evolution of buildable objects. Evolutionary design by computers, 1, 387-403.

¿Qué debemos definir para usar AE?

1. Representación de soluciones
 2. Función de evaluación
 3. Método de inicialización
 4. Operadores evolutivos
 5. Criterio de selección
 6. Criterio de reemplazo
 7. Condición de parada
 8. Configuración de parámetros
- Fuertemente dependientes del problema.
- Relacionados con la codificación.
- Aspectos más genéricos que deben ser configurados para el problema particular.



1- Representación

- Toda solución candidata al problema debe poder ser representada.
- Evitar representar soluciones no factibles.
 - Malgasta esfuerzo computacional en explorar soluciones inválidas.
 - En algunos casos no es posible o complejiza demasiado el proceso de codificación/decodificación.
 - Ejemplo: Usar una codificación de vector de permutaciones para el TSP evita la necesidad de corregir soluciones con ciudades repetidas.
- Codificaciones específicas para un problema requerirán de operadores evolutivos específicos.
 - Si es posible, utilizar una representación clásica (no reinventar la rueda).
 - Permite el uso de operadores evolutivos conocidos.
 - Implementaciones suelen estar incluidas en la mayoría de las bibliotecas.
 - En algunos casos simplemente no es posible.

¿Qué debemos definir para usar AE?

2- Función de evaluación

- Debe estar claramente formulada.
 - Expresión matemática.
 - Evaluada por simulaciones.
 - Funciones difusas (con ruido), dinámicas, etc.
- Debe asignar un valor de fitness a cada una de las soluciones factibles del problema.
- Debe estar implementada de forma eficiente:
 - La evaluación de soluciones se utiliza constantemente.
 - Suele afectar fuertemente el desempeño computacional del AE.

3- Método de inicialización

- Siempre debe involucrar un proceso aleatorio para otorgar diversidad a la población inicial.
- Se puede incorporar conocimiento del problema.
- Se puede sesgar la población con soluciones semilla.
- Se pueden utilizar otros algoritmos para generar soluciones iniciales:
 - Tener en cuenta el tiempo adicional de utilizar inicializaciones complejas.
 - Mantener la diversidad de la población inicial.
 - Ejemplo: aleatorizar soluciones generadas por un algoritmo determinista.

4- Operadores evolutivos

- Definir operadores de recombinación y mutación que se adapten a la codificación utilizada.
 - Minimizar la generación de soluciones inválidas.
 - Mal ejemplo: SPX en representación de permutaciones.
- ¿Qué acción tomar ante soluciones inválidas?
 - Descartar, penalizar o corregir.
- ¿Cuándo manejar las soluciones inválidas?
 - Luego de aplicar cada uno de los operadores (mayor overhead).
 - Al terminar de aplicar todos los operadores (los operadores se aplican sobre soluciones inválidas).
- Posibilidad de aplicar hibridaciones con otras técnicas.

¿Qué debemos definir para usar AE?

Otros aspectos a definir

5 – Criterio de selección.

- Buscar una adecuada presión selectiva.
- Equilibrio entre exploración y explotación.

6 – Criterio de reemplazo. Los modelos más utilizados:

- (μ, λ) : Los hijos generados reemplazan a los padres.
- $(\mu + \lambda)$: Padres e hijos compiten para pasar a la siguiente generación.

7 – Criterio de parada.

- Esfuerzo prefijado (#generaciones, #evaluaciones, tiempo de ejecución).
- Detección de convergencia.

8 – Configuración paramétrica.

- Definir parámetros del mecanismo de evolución y del problema.
- Ejemplo: p_C , p_M , #Población

MI HOBBY:

INTRODUCIR PROBLEMAS NP-COMPLETOS AL PEDIR EN UN RESTAURANTE

RESTAURANTE CHOTCHKIES	
APERITIVOS	
FRUTA MIXTA	2.15
PATATAS FRITAS	2.75
ENSALADA INDIVIDUAL	3.35
ALITAS DE POLLO	3.55
PALITOS DE MOZZARELLA	4.20
VARIADO	5.80
SANDWICHES	
BARBACOA	6.55



Encontrar una combinación de aperitivos cuyos precios sumados se acerque lo más posible a \$15,05. Un mismo aperitivo puede estar repetido más de una vez en la orden.

Definir los siguientes aspectos: [5 minutos]

1. Representación de soluciones
2. Función de evaluación
1. Método de inicialización
2. Operadores evolutivos
3. Criterio de selección
4. Criterio de reemplazo
5. Condición de parada
6. Configuración de parámetros



RESTAURANTE CHOTCHKIES	
APERITIVOS	
FRUTA MIXTA	2.15
PATATAS FRITAS	2.75
ENSALADA INDIVIDUAL	3.35
ALITAS DE POLLO	3.55
PALITOS DE MOZZARELLA	4.20
VARIADO	5.80
SANDWICHES	
BARBACOA	6.55

Ejemplo: aproximación de imágenes con círculos

“Dada una imagen de entrada se busca aproximarla utilizando 150 círculos de distintos colores y transparencias”.

Definir los siguientes aspectos: **[5 minutos]**

1. Representación de soluciones
2. Función de evaluación
3. Método de inicialización
4. Operadores evolutivos
5. Criterio de selección
6. Criterio de reemplazo
7. Condición de parada
8. Configuración de parámetros



<https://www.youtube.com/watch?v=hFfPapVdurg>
<https://www.youtube.com/watch?v=iV-hah6xs2A>

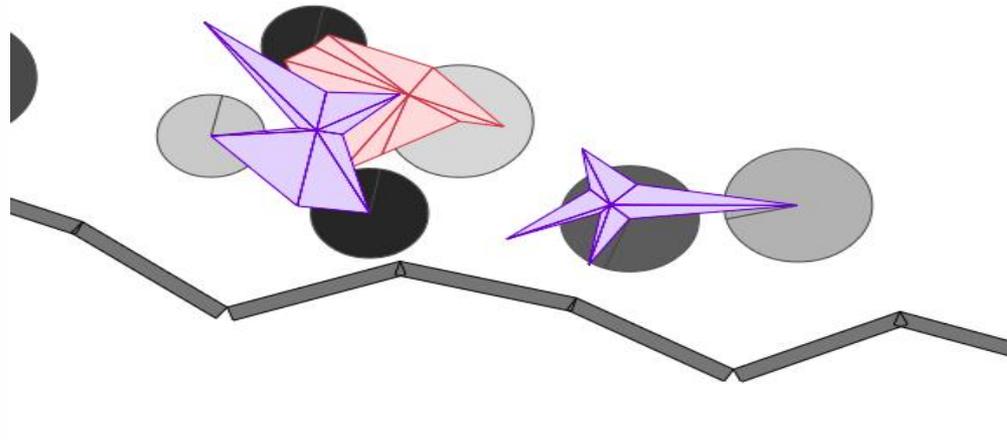
Ejemplo: diseño de autos 2D

- Chasis del auto.

- Polígono de 8 lados.
- Densidad.

- Ruedas.

- Tamaño .
- Posición .
- Densidad.



- Función de fitness: distancia recorrida.

http://rednuht.org/genetic_cars_2/

- Otro ejemplo: criaturas que aprenden a caminar.

http://rednuht.org/genetic_walkers/

Coloreo de mapas

- Teorema de los **cuatro** colores: *“Cualquier mapa geográfico planar con regiones continuas puede ser coloreado con cuatro colores diferentes, tal que no queden regiones adyacentes del mismo color”*.
- Problema: *colorear un mapa minimizando las regiones adyacentes pintadas con el mismo color.*

Definir los siguientes aspectos: [5 minutos]

1. *Representación de soluciones*
2. *Función de evaluación*
3. *Método de inicialización*
4. *Operadores evolutivos*
5. *Criterio de selección*
6. *Criterio de reemplazo*
7. *Condición de parada*
8. *Configuración de parámetros*

