

**RESTAURACIÓN DE IMÁGENES EN ESCALA
DE GRISES
BASADA EN ALGORITMOS GENÉTICOS
CON RESTRICCIÓN LAPLACIANA**

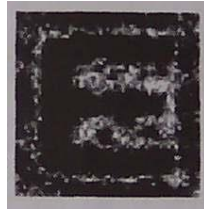
OBJETIVO

La restauración de imágenes de precisión para mejorar la apreciación visual de la información que contienen.

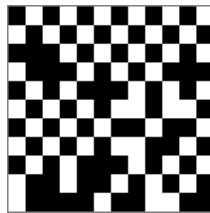
Los elementos de toma de imágenes de algunos aparatos de precisión pueden tomar imágenes imprecisas que hay que restaurar.

IDEA

- Imagen original imprecisa o distorsionada (g)

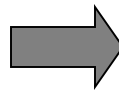


- Una población o conjunto de imágenes generadas aleatoriamente (cromosomas)

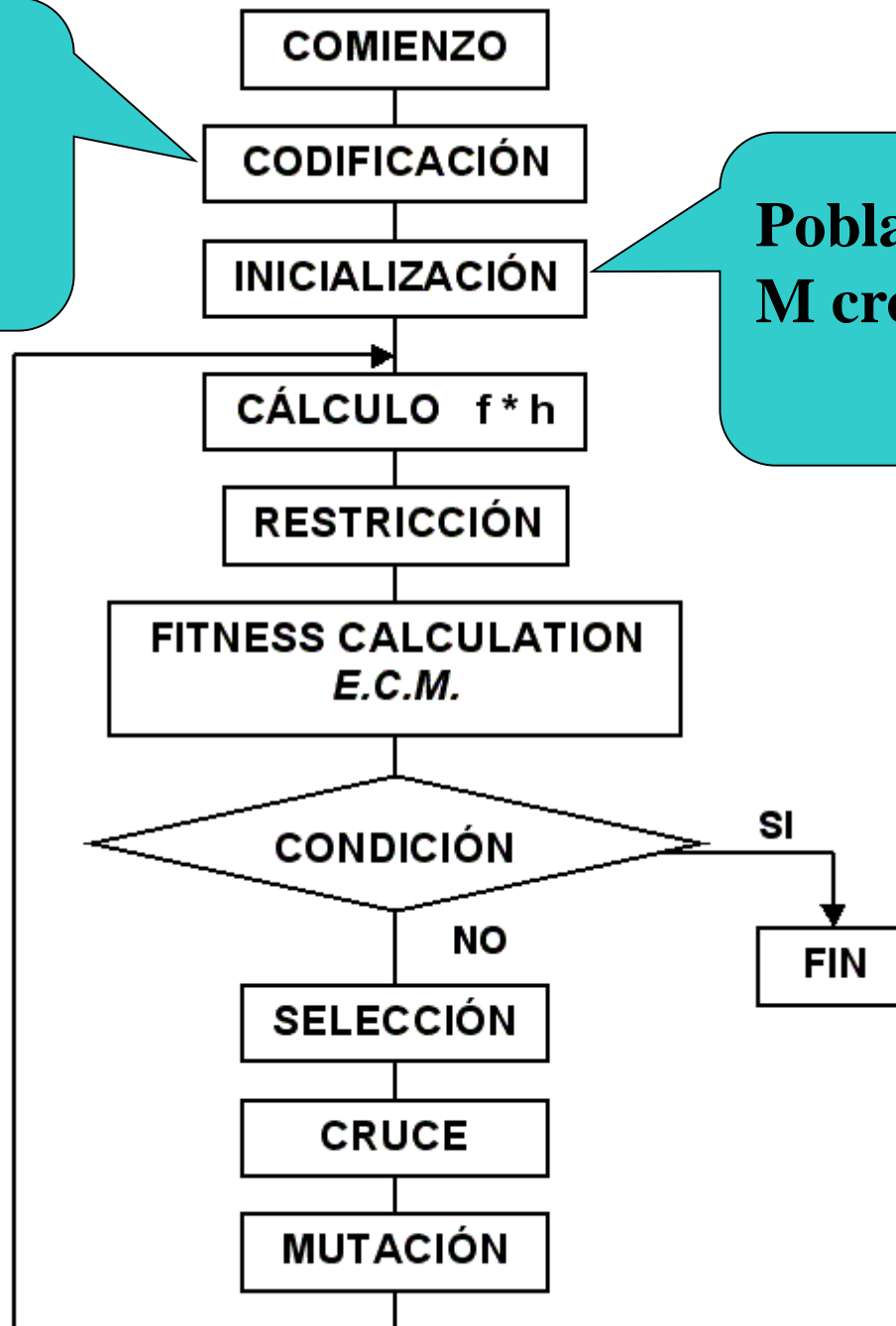


IDEA

- g referencia o guía a comparar con cromosomas
→ restricción para seleccionar cromosomas
- Someter población inicial a proceso evolutivo con varias generaciones de cromosomas (iteraciones)
- Fin del proceso



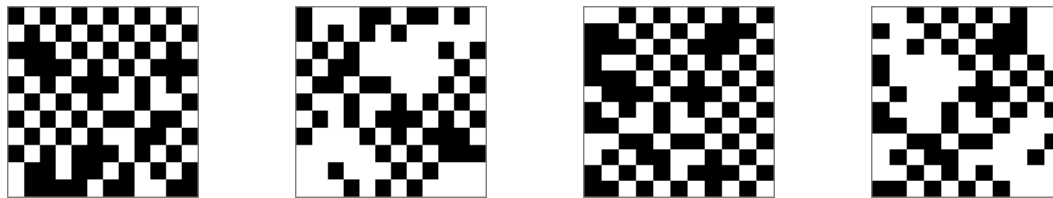
Cromosoma:
imagen binaria
NxN pixeles
(máx 15x15)



Población inicial
M cromosomas

INICIALIZACION

Crea población inicial de M cromosomas que contienen imágenes generadas aleatoriamente

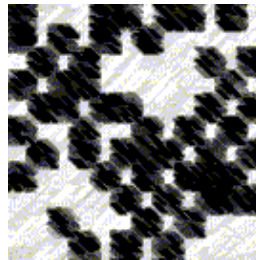


CÁLCULO DE $f * h$

A cada cromosoma le aplicamos una distorsión (función h) con el fin emborronarlas

Obtenemos ***cromosoma emborronado***:

$f * h$ (convolución)

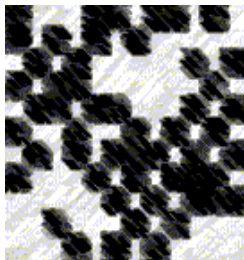


RESTRICCION Y FITNESS CALCULATION

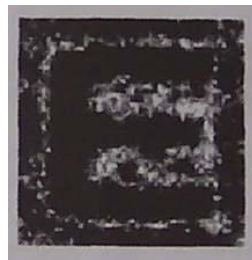
Tomamos el *E.C.M.* o *Error Cuadrático Medio* \underline{E} como restricción (*función de coste*) para clasificar lo bueno que es cada cromosoma emborronado

$$E = || g - F^*h ||^2$$

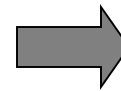
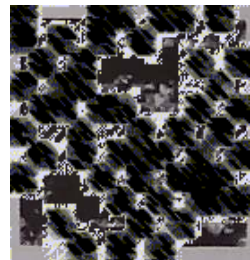
F: estimación de f



F



g



E

RESTRICCION Y FITNESS CALCULATION

Los mejores cromosomas emborronados serán aquellos cuyo E respecto de la imagen original sea el menor

La solución óptima (imagen restaurada) se obtendrá minimizando $E \rightarrow$ sucesivas iteraciones

CONDICION DE PARADA

Tomamos previamente

- un valor umbral para el E ($E.C.M.$): ***umbral***
- un número máximo de generaciones ***NumMaxGen***

El mejor de los cromosomas emborronados será la solución óptima (finaliza el proceso) si

- ***$E < \text{umbral}$***
- generación actual = ***NumMaxGen***.

CONDICION DE PARADA

En caso contrario, comienzan a actuar los operadores genéticos para obtener una nueva generación

- Selección**
- Cruce**
- Mutación**

SELECCION

Proceso aleatorio para enviar los mejores cromosomas emborronados a la siguiente generación (esquema *elitista*):

- Ordenamos cromosomas en orden creciente de *E.M.C.*
- Jugamos a la ruleta: mejores cromosomas con más “papeletas”
- Lanzamos ruleta M veces

Por probabilidad, en cada lanzamiento obtendremos los cromosomas con más papeletas

CRUCE

Intercambio de información entre parejas de cromosomas (A y B) distintos de entre los seleccionados

4 tipos de operadores de cruce:

F/C uniforme: intercambio o la fila o la columna de una misma posición *pos*, elegida aleatoriamente

$$\begin{array}{ll} \text{A: } a^t = (a_1, \dots, a_{\text{pos}}, \dots, a_N) & \longrightarrow a^{t+1} = (a_1, \dots, b_{\text{pos}}, \dots, a_N) \\ \text{B: } b^t = (b_1, \dots, b_{\text{pos}}, \dots, b_N) & b^{t+1} = (b_1, \dots, a_{\text{pos}}, \dots, b_N) \end{array}$$

pos: n° de fila o col completa $1 < \text{pos} < N$

t: n° de generación actual

t+1: n° de generación siguiente

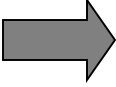
CRUCE

F/C random: aquí se elige aleatoriamente dos posiciones, $posA$ y $posB$, para intercambiar

$$A: a^t = (a_1, \dots, a_{posA}, a_{posA+1}, \dots, a_N)$$

$$B: b^t = (b_1, \dots, b_{posB}, b_{posB+1}, \dots, b_N)$$

$posA, posB$: n° de fila o col completa de A y B respect.

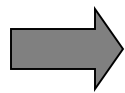

$$\begin{aligned} a^{t+1} &= (a_1, \dots, b_{posB}, a_{posA+1}, \dots, a_N) \\ b^{t+1} &= (b_1, \dots, a_{posA}, b_{posB+1}, \dots, b_N) \end{aligned}$$

CRUCE

aritmético uniforme: un cromosoma se convierte en combinación lineal del otro y viceversa

$$A: a^t = (a_1, \dots, a_N)$$

$$B: b^t = (b_1, \dots, b_N)$$



$$a^{t+1} = r \cdot a^t + (1-r) b^t$$

$$b^{t+1} = r \cdot b^t + (1-r) a^t$$

$$0 \leq r \leq 1 \text{ (constante)}$$

CRUCE

aritmético no-uniforme: idéntico al anterior, pero ahora r depende de la edad de la población de cromosomas

$$r = (1 - t / T) 0,5$$

T: NumMaxGen

MUTACION

Introduce una variabilidad extra en la población de cromosomas.

A mayor variedad genética, mejores características genéticas tendrán los cromosomas de las siguientes generaciones.

2 tipos de operadores de mutación:

uniforme: persigue *realzar el suavizado de la imagen* (cromosoma), sustituyendo el valor de un pixel elegido al azar, por el resultado de hallar el valor medio de sus 8 pixeles vecinos

MUTACION

no uniforme: igual q el anterior, pero sustituyendo el valor del píxel elegido al azar (a_{ij}) por el valor resultante de la expresión

$$a_{ij} \rightarrow a'_{ij} = \begin{cases} a_{ij} + \diamond(t, U - a_{ij}) & , \text{ if random digit is 0} \\ a_{ij} - \diamond(t, L - a_{ij}) & , \text{ if random digit is 1} \end{cases}$$

U: upper limit (127)

L: lower limit (0)

$$\diamond(t, y) = y(1 - r^{(1 - (t/T))^b})$$

t: generación actual

r [0,1]

UTILIDADES

- aplicaciones de procesamiento de imágenes que requieren imágenes de alta precisión (rayos x).
- detección remota de satélites.
- tratamiento de imágenes científicas y médicas.

BIBLIOGRAFÍA

Restoration of gray images based on a genetic algorithm with Laplacian constraint
Fuzzy sets and Systems 103 (1999) 285-293

Página web de la asignatura de PID
[*http://www.us.es/gtocom/pid/*](http://www.us.es/gtocom/pid/)