

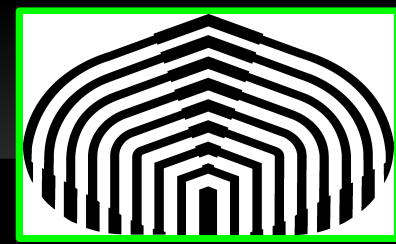
Tema IV:
Esquemas de Codificación

*Codificación Binaria, Grey
Lineal y No-Lineal
Inversion*

Prof. José Cappelletto

cappelletto@usb.ve

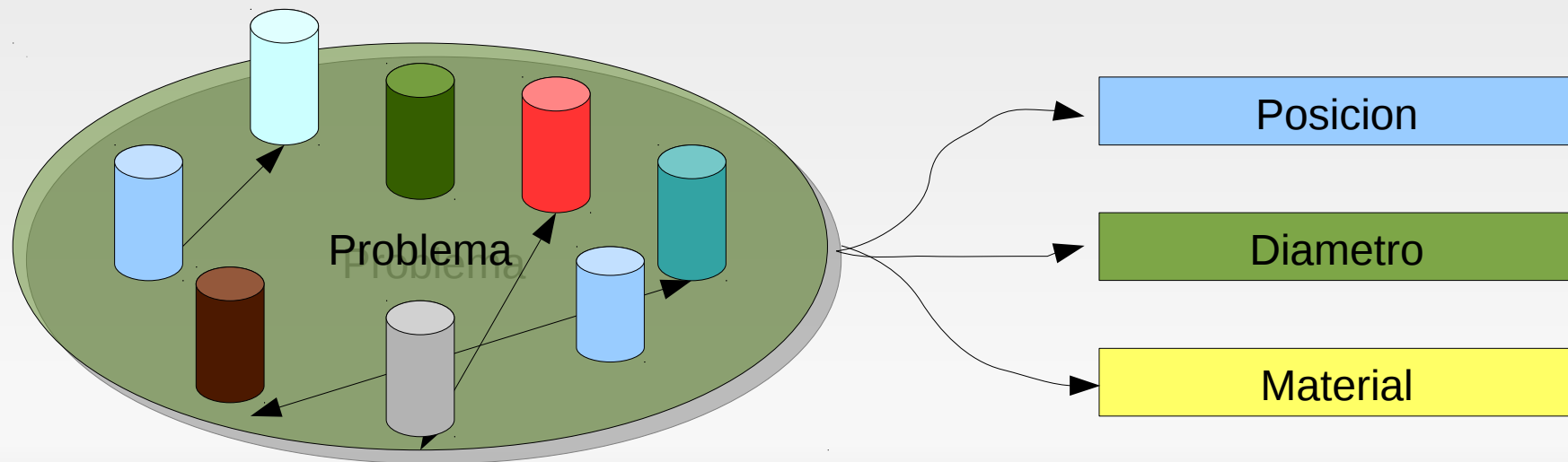
www.labc.usb.ve/mecatronica

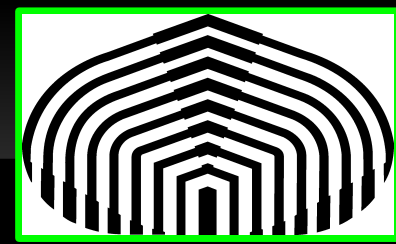


El problema: codificar el *problema*

En la implementación de un AG los dos *modulos* que dependen del problema que desea resolver son: la *codificación* y la función de *fitness*

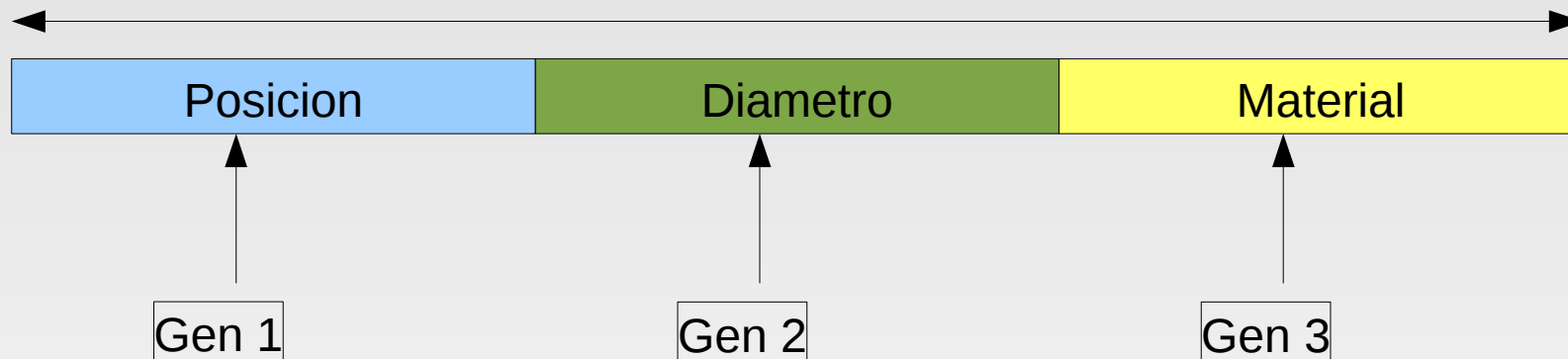
La codificación es uno de los aspectos fundamentales, mas no el unico. Aqui uno se encarga de como representar el problema (o los parametros que lo describan) en una cadena de bits



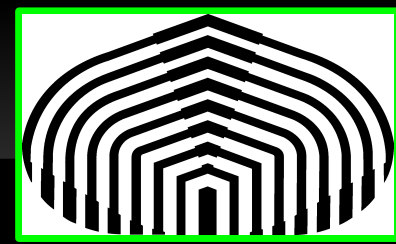


El problema: codificar el *problema*

- Típicamente se utilizan cromosomas de longitud y orden fijos en la codificación



- El sentido de un *gen* (o parametro) puede ser dado por contexto, como su posición dentro del cromosoma de una solución.



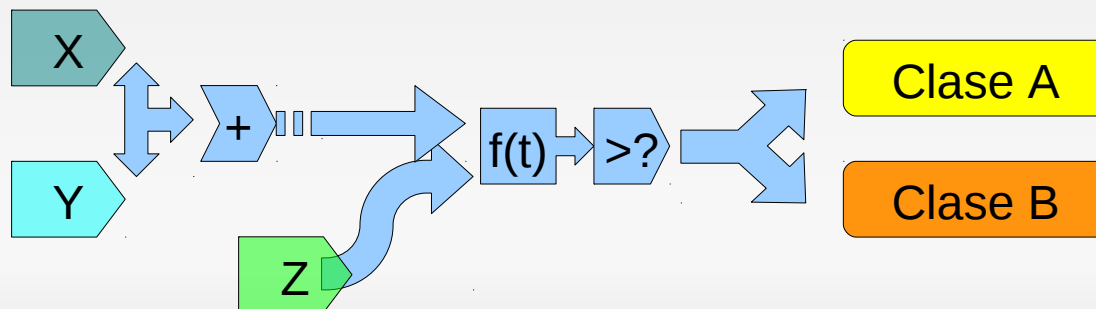
Tipos de codificación

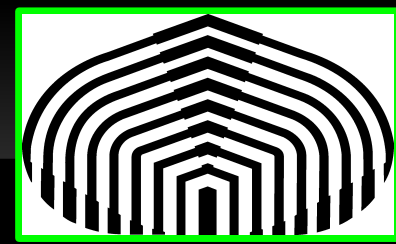
La codificación depende bastante del tipo de problema a resolver que bien puede ser:

- Numérico: como calcular la solución de una ecuación, los coeficientes de un modelo, los parámetros de un controlador, etc

$$x(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \dots + a_n t^n$$

- Simbólico: como determinar la estructura de un árbol de decisión, o construir una ecuación mediante la combinación de operadores, etc.



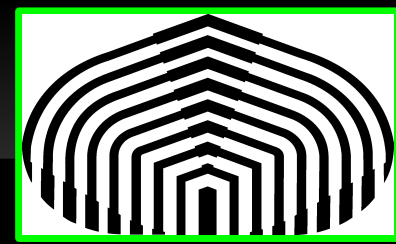


Tipos de codificación

La codificación en el cromosoma puede seleccionarse según las capacidades de procesamiento, requerimientos de resolución, etc.

Algunos tipos son:

- Lineales: función de relación con un valor real $y = mx + b$
- No-lineales: cualquier función monótona que no sea lineal puede servir, o un remapeo de funciones lineales
- Binario: se emplea el alfabeto y la misma progresión que en aritmética binaria
- No-binario: por el uso de un alfabeto con bases distintas de '0' y '1'

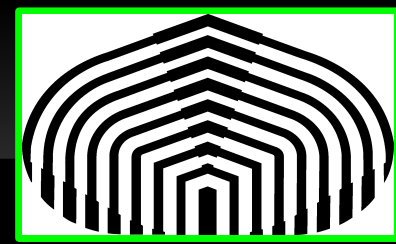


Tipos de codificación

La codificación de los cromosomas también puede clasificarse según el tipo de *símbolos* usados en los alelos de cada gen. Esto está asociado directamente con el alfabeto usado

- Binario: codifica un equivalente a número real o un estado de la solución (lineal o no-lineal)
- Número real: codifica directamente el valor de un número real, normalmente como un arreglo de dígitos, de longitud máxima definida
- Entero o permutación literal: empleado en problema de ordenamiento, cada dato corresponde al orden o índice de una tarea
- Estructura de datos generales: codifican árboles de decisiones, o secuencias de algoritmos: *programación genética*

<http://www.obitko.com/tutorials/genetic-algorithms/encoding.php>

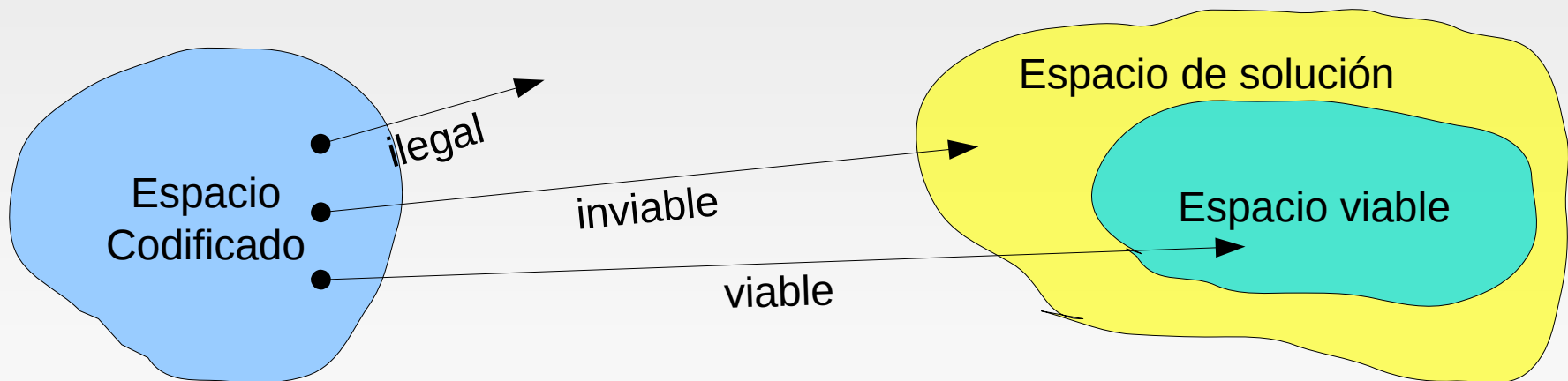


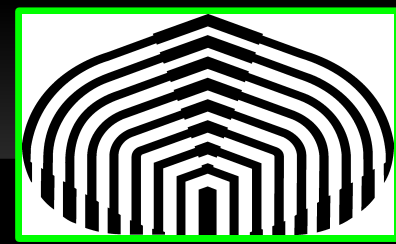
Codificación: *Inviabilidad e Ilegalidad*

Los AG trabajan simultáneamente en dos espacios: *espacio codificado* y *espacio de solución*. La codificación opera como transformación entre ambos espacios.

Inviabilidad: fenómeno donde un cromosoma no puede ser decodificado a la región válida (realizable) del espacio de soluciones problema

Ilegalidad: cuando un cromosoma no representa ninguna solución del problema

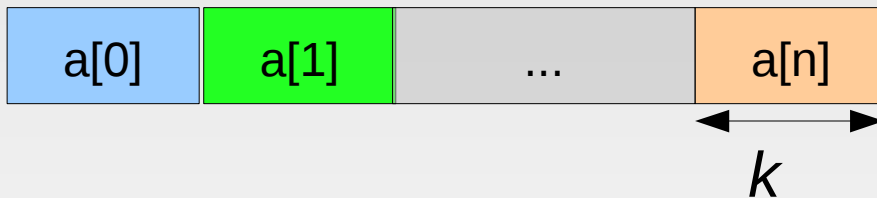




Codificación lineal

Se utiliza, por ejemplo, cuando se desea codificar ' n ' variables reales, con una resolución de ' k ' bits. El rango de las variables está acotado

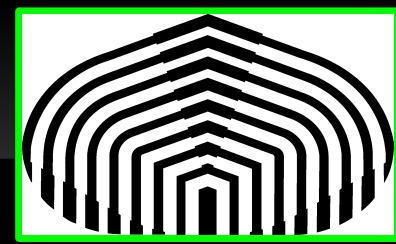
Ejemplo: $y = a_0 + a_1 t + \dots + a_n t^n$, $a_i \in [min_i, max_i]$



0...0000 $\rightarrow Xmin_i$

1...1111 $\rightarrow Xmax_i$

$$y = mx + b$$
$$m = \frac{max_i - min_i}{2^k}$$
$$b = min_i$$



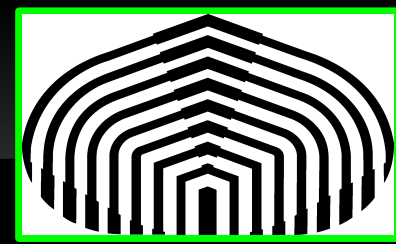
Codificación Gray

En la codificación lineal la mutación de un solo bit puede producir un cambio considerable en el fitness del cromosoma.

0000 → 0000
000 **1** → 000 **1**
00 **10** → 00 **11**
... → ...
1111 → ? ? ? ?

Una solución es utilizar codificación Gray, donde la distancia Hamming entre valores consecutivos siempre es **1**.

$$gray = bin \text{ XOR } (bin \gg 1);$$



Propiedades de la codificación

Existen características deseadas en cada nuevo esquema de codificación, para asegurar que el AG pueda efectuar una búsqueda efectiva.

- **No redundante:**

El mapeo entre las soluciones codificadas (cromosomas) y las soluciones debe de ser 1-a-1

- **Legalidad:**

Cualquier permutación de una codificación corresponde a una solución

- **Completitud:**

Cualquier punto del espacio de soluciones debe ser accesible por el AG

- **Lamarckiano:**

El significado de los alelos (parámetros) no depende del contexto

- **Causalidad:**

Pequeñas variaciones en el genotipo implican pequeñas variaciones en el fenotipo