

Computación Evolutiva: variantes

Diego Milone
Inteligencia Computacional
Departamento de Informática
FICH-UNL

Parámetros que controlan la evolución

- Probabilidad de mutaciones
- Probabilidad de cruzas
- Tamaño de la población
- Brecha generacional
- Elitismo

...y si los parámetros fueran adaptables?

Estrategias de evolución

- Representación “fenotípica”:
 - variables objetivo
 - variables de control (o estratégicas)

Estrategias de evolución

- Representación “fenotípica”:
 - variables objetivo
 - variables de control (o estratégicas)
- Fitness ... igual que en algoritmos genéticos

Estrategias de evolución

- Representación “fenotípica”:
 - variables objetivo
 - variables de control (o estratégicas)
- Fitness ... igual que en algoritmos genéticos
- Operadores:
 - mutación (sólo si no empeora)
 - cruza (optativa)

Estrategias de evolución

- Representación “fenotípica”:
 - variables objetivo
 - variables de control (o estratégicas)
- Fitness ... igual que en algoritmos genéticos
- Operadores:
 - mutación (sólo si no empeora)
 - cruza (optativa)
- Selección: aleatoria, combinada con mutación
- Reproducción: determinística
 - Mecanismo $(\mu + \lambda)$ -ES: μ padres producen $\lambda \geq 1$ hijos.
Próxima generación: $\{\mu \cup \lambda\}$ eliminando los peores de λ

Estrategias de evolución

- Representación “fenotípica”:
 - variables objetivo
 - variables de control (o estratégicas)
- Fitness ... igual que en algoritmos genéticos
- Operadores:
 - mutación (sólo si no empeora)
 - cruza (optativa)
- Selección: aleatoria, combinada con mutación
- Reproducción: determinística
 - Mecanismo $(\mu + \lambda)$ -ES: μ padres producen $\lambda \geq 1$ hijos.
Próxima generación: $\{\mu \cup \lambda\}$ eliminando los peores de λ
 - Mecanismo (μ, λ) -ES: μ padres producen $\lambda > \mu$ hijos.
Próxima generación: subconjunto con los mejores de λ

Representación de los individuos

Terminología: algoritmo/programación/estrategia...

- **Genético**: representación BINARIA
 - Muchos genes con pocos alelos: convergencia asegurada por el teorema de esquemas
 - Epitasis: un gen incorrecto invalida a todo el cromosoma
 - Representación lejana al dominio del problema (ej: viajero con enteros)
 - Gran cantidad de soluciones inválidas en la población
- Evolutivo: representación REAL o “fenotípica”
 - Pocos genes con muchos alelos: representación fenotípica
 - Convergencia muy dependiente de los operadores
 - Necesidad de redefinición de operadores no “biológicos”

Representación de los individuos

Terminología: algoritmo/programación/estrategia...

- Genético: representación BINARIA
 - Muchos genes con pocos alelos: convergencia asegurada por el teorema de esquemas
 - Epitasis: un gen incorrecto invalida a todo el cromosoma
 - Representación lejana al dominio del problema (ej: viajero con enteros)
 - Gran cantidad de soluciones inválidas en la población
- Evolutivo: representación REAL o “fenotípica”
 - Pocos genes con muchos alelos: representación fenotípica
 - Convergencia muy dependiente de los operadores
 - Necesidad de redefinición de operadores no “biológicos”

Representación de los individuos

Terminología: algoritmo/programación/estrategia...

- Genético: representación BINARIA
 - Muchos genes con pocos alelos: convergencia asegurada por el teorema de esquemas
 - Epitasis: un gen incorrecto invalida a todo el cromosoma
 - Representación lejana al dominio del problema (ej: viajero con enteros)
 - Gran cantidad de soluciones inválidas en la población
- **Evolutivo**: representación REAL o “fenotípica”
 - Pocos genes con muchos alelos: representación fenotípica
 - Convergencia muy dependiente de los operadores
 - Necesidad de redefinición de operadores no “biológicos”

Otras representaciones? Cromosomas de longitud variable?
Árboles? Grafos?

Programación genética

Diego Milone
Inteligencia Computacional
Departamento de Informática
FICH-UNL

Programación genética

“...generación automática de programas...”

Programación genética

“...generación automática de programas...”

Elementos básicos de un programa:

- Variables y constantes
- Operadores aritméticos y lógicos
- Funciones matemáticas
- Condicionales
- Bucles
- Recursiones
- ...

Representación en árbol para PG

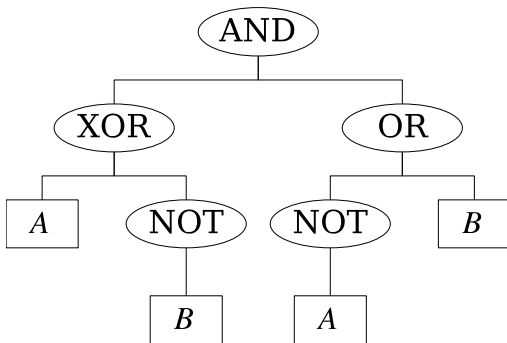
Ejemplo sencillo con operadores lógicos:

$$((A) \text{XOR} (\text{NOT}(B))) \text{AND} ((\text{NOT}(A)) \text{OR} (B))$$

Representación en árbol para PG

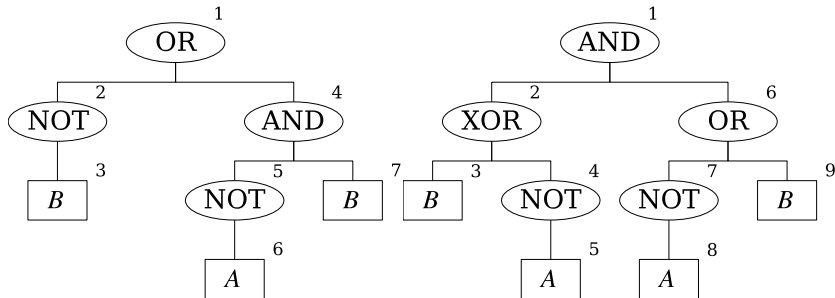
Ejemplo sencillo con operadores lógicos:

$$((A) \text{ XOR } (\text{NOT}(B))) \text{ AND } ((\text{NOT}(A)) \text{ OR } (B))$$



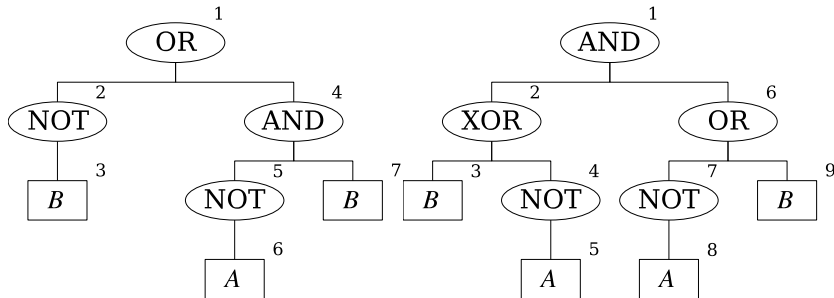
Cruzas en PG

- Numeración de nodos



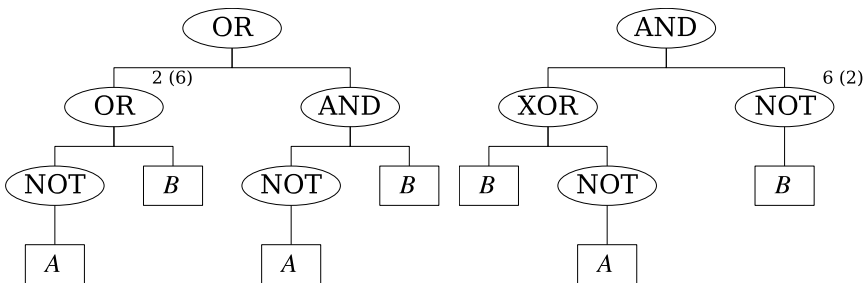
Cruzas en PG

- Numeración de nodos
- Selección de los puntos a cruzar: ej. 2 y 6



Cruzas en PG

- Numeración de nodos
- Selección de los puntos a cruzar: ej. 2 y 6
- Cruza en base al intercambio de ramas



Mutaciones en PG

- Numeración de nodos
- Selección de la rama a mutar
- Generación de un árbol al azar
- Mutación en base al reemplazo

Restricciones en el dominio de la aplicación

Diego Milone
Inteligencia Computacional
Departamento de Informática

FICH-UNL

Restricciones del problema

¿Cómo se pueden considerar las restricciones del problema durante la evolución?

Restricciones del problema

¿Cómo se pueden considerar las restricciones del problema durante la evolución?

- Redefinición de la representación de forma de que siempre se generen fenotipos válidos

Restricciones del problema

¿Cómo se pueden considerar las restricciones del problema durante la evolución?

- Redefinición de la representación de forma de que siempre se generen fenotipos válidos
- Rechazo o eliminación de individuos inválidos

Restricciones del problema

¿Cómo se pueden considerar las restricciones del problema durante la evolución?

- Redefinición de la representación de forma de que siempre se generen fenotipos válidos
- Rechazo o eliminación de individuos inválidos
- Reparación del material genético

Restricciones del problema

¿Cómo se pueden considerar las restricciones del problema durante la evolución?

- Redefinición de la representación de forma de que siempre se generen fenotipos válidos
- Rechazo o eliminación de individuos inválidos
- Reparación del material genético
- Modificación de los operadores de variación

Restricciones del problema

¿Cómo se pueden considerar las restricciones del problema durante la evolución?

- Redefinición de la representación de forma de que siempre se generen fenotipos válidos
- Rechazo o eliminación de individuos inválidos
- Reparación del material genético
- Modificación de los operadores de variación
- Esquemas de penalización en la función de aptitud