



Algoritmos genéticos: Estrategias de selección

Dr. Asdrúbal López Chau

Febrero 2017

Introducción

- Dada una población con N individuos, donde cada uno representa una posible solución al problema que se está resolviendo, se debe de determinar **la aptitud** de cada uno de los individuos.
- La aptitud representa una *probabilidad* de selección de cada individuo con respecto a los demás individuos de la población.



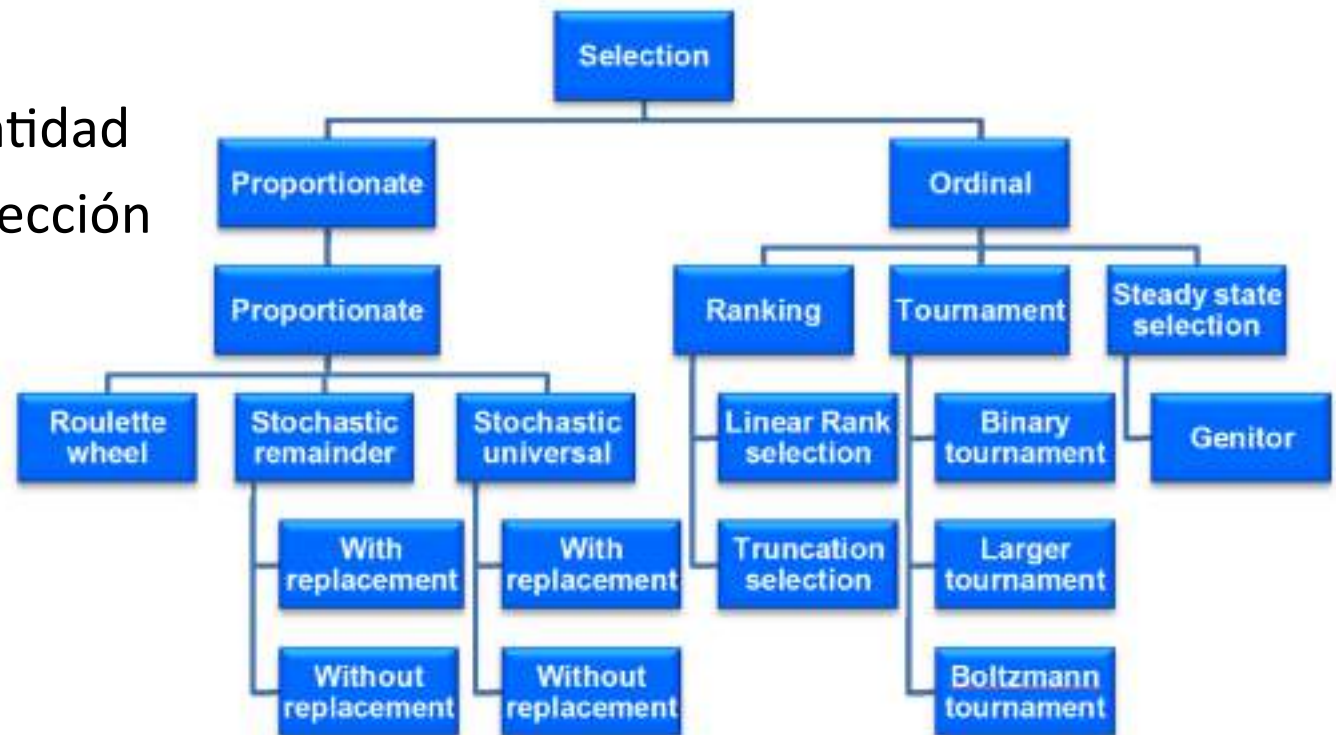
Introducción

- Las estrategias de selección de individuos son generalmente estocásticas.
- Los individuos más aptos, tienen más probabilidad de ser elegidos.
- Los individuos con menos aptitud (los peores), podrían ser elegidos también, debido a la naturaleza de las estrategias de selección.



Estrategias de selección

- Existe una gran cantidad de estrategias de selección para AG



Estrategias de selección revisadas

- Aunque existen varias estrategias, en este curso veremos las siguientes:
 1. Selección por ruleta
 2. Sobrante estocástico
 3. Selección por torneo



Algoritmo de la Ruleta

- Es el más utilizado en la mayoría de las implementaciones.
- El algoritmo es como sigue:
 1. Calcular las aptitudes de todos los **N** individuos
 2. Calcular la suma de valores esperados (**T**)
 3. Repetir N veces
 1. Generar número aleatorio **r** entre 0 y **T**
 2. Recorrer los individuos sumando las aptitudes, detenerse hasta que la suma de las aptitudes sea mayor o igual a **r** (elegir a ese individuo)



Ejemplo ruleta

Individuo	Aptitud
1	1
2	5
3	6
4	4
5	2
6	1

N=6

La suma de las aptitudes es: 19

$$\bar{f} = \frac{1}{N} \sum a_i \quad \text{Frecuencia esperada total}$$

Los valores esperados se calculan así:

$$V_{ei} = a_i \bar{f} = a_i \frac{1}{N} \sum a_i$$



Ejemplo ruleta

Individuo	Aptitud	Ve
1	1	3.17
2	5	15.83
3	6	19
4	4	12.67
5	2	6.33
6	1	3.17

$$V_{e1} = 1 \times \frac{19}{6} = 3.17$$

$$V_{ei} = a_i \bar{f} = a_i \frac{1}{N} \sum a_i$$

N=6

T=60.17

El número pseudo aleatorio **r** que se generará será entre 0 y 60.17



Ejemplo ruleta

Este procedimiento se realiza N veces:

Generar pseudo aleatoriamente T, tal que $0 \leq r \leq T$.

Para este ejemplo, supongamos que $r = 32.28$

Individuo	Aptitud	Ve
1	1	3.17
2	5	15.83
3	6	19
4	4	12.67
5	2	6.33
6	1	3.17

$3.17 < 32.28$

$3.17 + 15.83 (=19) < 32.28$

$3.17 + 15.83 + 19 (=38) > 32.28$ Este individuo se selecciona

Elegir al individuo sumando las Ve hasta cumplir la condición

$N=6$

$T=60.17$

Ejercicio

- Use el algoritmo de la **ruleta** para seleccionar a los individuos siguientes:

Individuo	Aptitud
1	0.5
2	0.9
3	0.6
4	0.3

- Use un generador de números pseudo aleatorios para generar **r**.

Selección: Sobrante estocástico

El algoritmo es el siguiente:

1. Asignar de manera determinística el conteo de valores esperados a cada individuo (valores enteros).
2. Los valores restantes (sobrantes del redondeo) se usan probabilísticamente para rellenar la población

Hay dos versiones:

- Sin reemplazo
- Con reemplazo

Ejemplo sobrante estocástico **sin** reemplazo

- Usando los mismos individuos que en el ejemplo de la ruleta

Individuo	Aptitud
1	1
2	5
3	6
4	4
5	2
6	1

Calcular los valores esperados, y separar en parte entera y parte fraccionaria

$$\bar{e}_i = \frac{a_i}{\bar{f}}$$

$$\bar{f} = \frac{\sum a_i}{N} = \frac{19}{6} = 3.17$$



Ejemplo sobrante estocástico **sin** reemplazo

- Usando los mismos individuos que en el ejemplo de la ruleta

Individuo	Aptitud	Ve	Parte Entera	Parte Fraccionaria
1	1	0.32	0	0.32
2	5	1.58	1	0.58
3	6	1.89	1	0.89
4	4	1.26	1	0.26
5	2	0.63	0	0.63
6	1	0.32	0	0.32

$$\bar{e}_1 = \frac{a_1}{f} = \frac{1}{3.17} = 0.32$$

Los demás se calculan de forma similar



Ejemplo sobrante estocástico **sin** reemplazo

- Selección de individuos

Individuo	Aptitud	Ve	Parte Entera	Parte Fraccionaria
1	1	0.32	0	0.32
2	5	1.58	1	0.58
3	6	1.89	1	0.89
4	4	1.26	1	0.26
5	2	0.63	0	0.63
6	1	0.32	0	0.32

2) Si no se completa la población, entonces elegimos de estos.

1) Los que tienen valor uno pasan a la siguiente población



Ejemplo sobrante estocástico **sin** reemplazo

- Selección de individuos

Individuo	Aptitud	Ve	Parte Entera	Parte Fraccionaria
1	1	0.32	0	0.32
5	2	0.63	0	0.63
6	1	0.32	0	0.32

Elegimos probabilísticamente a los individuos hasta completar la población:

Con probabilidad de 32%, elegimos al individuo 1

Con probabilidad de 63% elegimos al individuo 5

Con probabilidad de 32%, elegimos al individuo 6



Ejemplo sobrante estocástico **con** reemplazo

- Usando los mismos individuos que en el ejemplo de la ruleta

Individuo	Aptitud
1	1
2	5
3	6
4	4
5	2
6	1

Calcular los valores esperados, y separar en parte entera y parte fraccionaria

$$\bar{e}_i = \frac{a_i}{\bar{f}}$$

$$\bar{f} = \frac{\sum a_i}{N} = \frac{19}{6} = 3.17$$



Ejemplo sobrante estocástico **con** reemplazo

- Se usa sólo la parte fraccionaria

Individuo	Aptitud	e_i	Parte Fraccionaria
1	1	0.32	0.32
2	5	1.58	0.58
3	6	1.89	0.89
4	4	1.26	0.26
5	2	0.63	0.63
6	1	0.32	0.32

Se crea una ruleta. Cada individuo tiene una probabilidad de ser elegido de

$$\frac{e_i}{\sum \text{parte fraccionaria de } e_i}$$



Ejemplo sobrante estocástico **con** reemplazo

- Se usa sólo la parte fraccionaria

Individuo	Aptitud	e_i	Parte Fraccionaria	Prob
1	1	0.32	0.32	0.11
2	5	1.58	0.58	0.19
3	6	1.89	0.89	0.30
4	4	1.26	0.26	0.09
5	2	0.63	0.63	0.21
6	1	0.32	0.32	0.11

$$\frac{e_1}{\sum e_i} = \frac{0.32}{3} = 0.11$$

Los otros valores se calculan de forma similar

$$\sum \text{parte fraccionaria de } e_i = 3$$



Ejercicio

- Del ejemplo anterior, escriba un programa para elegir individuos de acuerdo a su probabilidad. Por ejemplo, el individuo 1 debe de tener probabilidad de ser elegido de un 11%, el individuo 2 de 19%, etc.

Ejercicio

- Implemente los algoritmos de ruleta y sobrante estocástico.
- Use un enfoque orientado a objetos.