

Maestría y Doctorado en Ciencia de la Computación

Inteligencia Artificial

Clonal Selection Algorithm - CLONALG

Dr. Edward Hinojosa Cárdenas
ehinojosa@unsa.edu.pe
10 de Octubre del 2020



UNSA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

Índice



Objetivos del Curso

Sistema Inmune

Sistemas Inmunes Artificiales

CLONALG algorithm

Objetivos del Curso

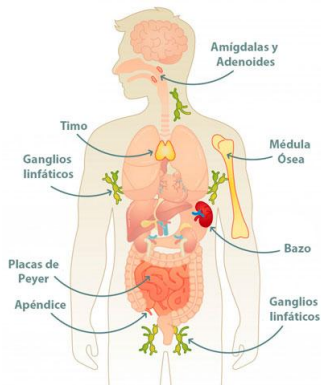


- ▶ Conocer, comprender e implementar algoritmos evolutivos para resolver problemas complejos.
- ▶ Conocer, comprender e implementar algoritmos de inteligencia de enjambre para resolver problemas complejos.
- ▶ **Conocer, comprender e implementar algoritmos inmunes artificiales para resolver problemas complejos.**
- ▶ Conocer, comprender e implementar sistemas basados en lógica difusa para resolver problemas complejos.



Sistema Inmune o Inmunitario

- El sistema inmune está compuesto por una red de tejidos, órganos, células y moléculas químicas especializadas.

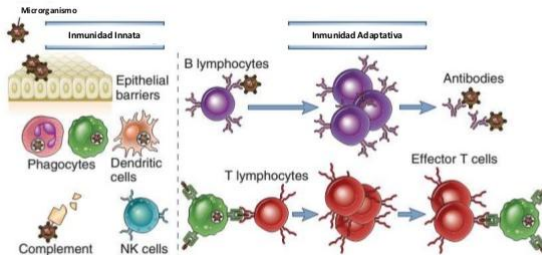




Sistema Inmune o Inmunitario

- Podemos dividir las formas de inmunidad como innata y adaptativa.

Inmunidad Innata y adaptativa



Sistema Inmune



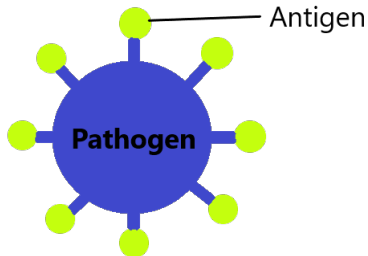
- Las capacidades del sistema inmune adaptativa incluyen la capacidad de reconocer, destruir y recordar un número casi ilimitado de patógenos (objetos extraños o no propios que pueden entrar en el cuerpo, como virus, bacterias, parásitos multicelulares y hongos), y también de proteger al organismo de las células propias que no se comportan correctamente.



Sistema Inmune



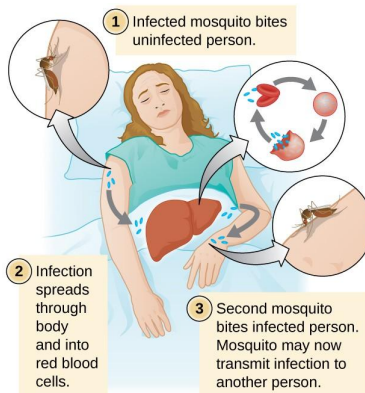
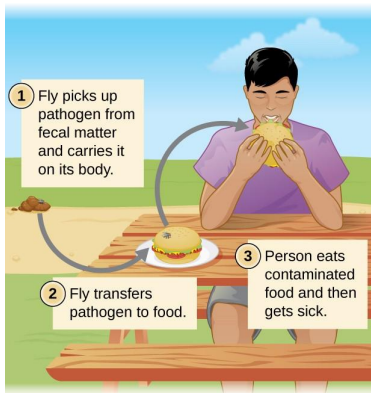
- Un agente patógeno se refiere a un microorganismo vivo que invade nuestro cuerpo y libera uno o más antígenos, así un patógeno puede referirse a un virus, bacteria o microbio, mientras que un antígeno por lo general es una molécula.



Sistema Inmune



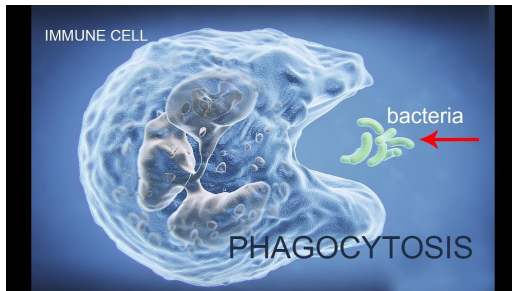
Sistema Inmune





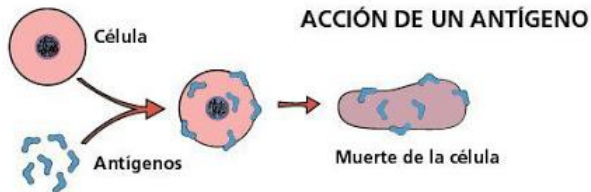
Sistema Inmune

- Los glóbulos blancos, también conocidos como leucocitos, desempeñan un papel importante en el sistema inmune. Se producen en la médula ósea y se encuentra en la sangre y el tejido linfático. Existen diferentes tipos de glóbulos blancos, por ejemplo, los fagocitos.



Sistema Inmune

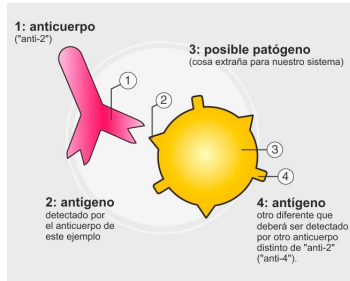
- Otra actividad que desarrolla el sistema inmune es la de eliminar los antígenos que son causantes de enfermedades.





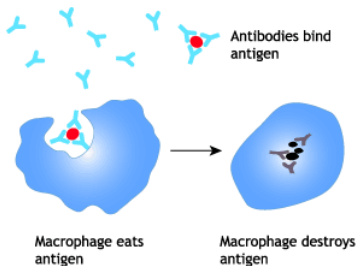
Sistema Inmune

- Para ello el sistema inmune libera en el cuerpo un grupo de células especiales que se encargan de reconocer y atacar a los antígenos, estas son las células conocidas como anticuerpos.



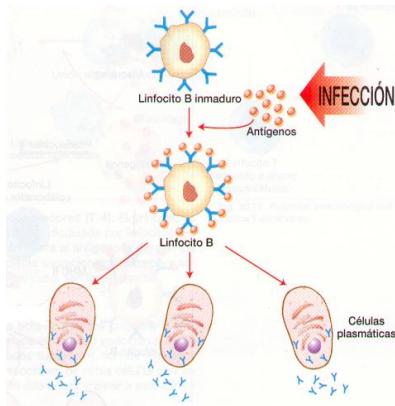
Sistema Inmune

- Un macrófago es un tipo de glóbulo blanco y es la primera célula en reconocer y envolver sustancias extrañas (antígenos).



Sistema Inmune

- Los linfocitos, otro tipo de glóbulos blancos son células que permiten detectar y recordar invasores anteriores para contribuir a su destrucción.



Sistemas Inmunes Artificiales

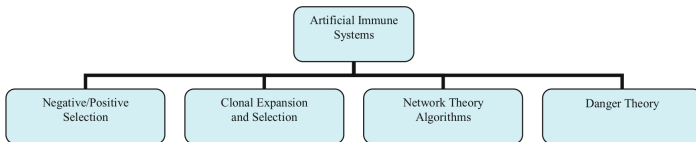


- ▶ Dos de las principales líneas de investigación de los Sistemas Inmunes Artificiales (Artificial Immune Systems - AIS), son:
 - ▶ Modelamiento y simulación del sistema inmune para desarrollar y probar teorías sobre su funcionamiento;
 - ▶ Uso de metáforas del sistema inmune para desarrollar algoritmos computacionales (veremos algunos de esos algoritmos).



Sistemas Inmunes Artificiales

- Los algoritmos AIS más comunes pueden agruparse en cuatro categorías:



Taxonomy of main AIS algorithms

Sistemas Inmunes Artificiales



- ▶ Los algoritmos inspirados en el proceso de expansión clonal, que pueden utilizarse para la optimización y clasificación
- ▶ La teoría del peligro, que da lugar al algoritmo de la célula dendrítica que puede utilizarse para la detección de anomalías.

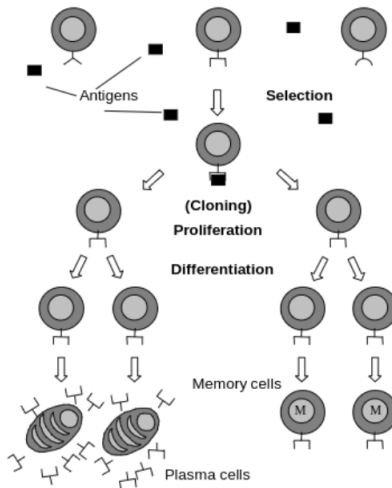
Expansión y Selección Clonal



- ▶ La idea principal en que se basa la teoría de la selección clonal es que cuando se detecta un antígeno, los anticuerpos que mejor lo reconocen (coinciden) proliferarán a través de un proceso de clonación, aumentando así enormemente la cantidad de anticuerpos que pueden reconocer el antígeno correspondiente.
- ▶ En el proceso de clonación, los anticuerpos recién generados mutan en un intento de afinarlos mejor para detectar el antígeno.



Expansión y Selección Clonal



Expansión y Selección Clonal



- ▶ Los procesos de expansión clonal y maduración de afinidad de los linfocitos B pueden utilizarse para inspirar el diseño de una familia de algoritmos que pueden aplicarse para la optimización y la clasificación.
- ▶ Uno de los algoritmos más conocidos de esta familia, que se utilizan principalmente para problemas de optimización es el Algoritmo de Selección Clonal o CLONALG.



Algoritmo CLONALG

- El Algoritmo CLONALG (CLONal selection ALGORITHM) fue propuesto en el año 2000-2002 por De Castro y Von Zuben [1],[2].



Figure: Prof. Leandro Nunes de Castro y Prof. Fernando Jose Von Zuben



Algoritmo CLONALG

Algorithm : CLONALG Algorithm

Create an initial random population P of solution vectors (antibodies);

repeat

 Select a set F of parents, $F \subseteq P$, biasing the selection process towards better solutions;

 Create a population P^{clone} of clones from F , with better members of F producing more clones (clonal expansion step);

 Mutate each of these clones, in inverse proportion to their parent's fitness (the hypermutation step), giving population P^{hyper} ;

 Select S , a subset of the better newly generated solutions P^{hyper} ;

 Create R , a set of new random solutions;

 Replace poorer members of P with better solutions from S and R ;

until *terminating condition*;



Ejemplo de Implementación del Algoritmo CLONALG

- Considerar las siguientes distancias entre ciudades.
- Obtener el tour con el menor costo (distancia recorrida).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	1	3	23	11	5	83	21	28	45
B	1	0	1	18	3	41	20	61	95	58
C	3	1	0	1	56	21	43	17	83	16
D	23	18	1	0	1	46	44	45	50	11
E	11	3	56	1	0	1	93	38	78	41
F	5	41	21	46	1	0	1	90	92	97
G	83	20	43	44	93	1	0	1	74	29
H	21	61	17	45	38	90	1	0	1	28
I	28	95	83	50	78	92	74	1	0	1
J	45	58	16	11	41	97	29	28	1	0



Ejemplo de Implementación del Algoritmo CLONALG

► Considere los siguientes parámetros:

- $sizeP = 7$
- $sizeF = 5$
- $sizeP^{clone} = 15$
- $sizeP^{hyper} = 15$
- $sizeS = 5$
- $sizeR = 2$
- $nDim = 10$
- $maxIter = 200$
- Considere una cantidad de clones de 5 a menos.
- Considere un número acumulado de mutaciones simples como operador de mutación.

Handwritten notes in red:

- población
- selección padres
- cantidad de clones o rep
- (5, 4, 3, 2, 1)
- cantidad de clones
- que generan x individuo
- aleatorios a generar en cada iteración

¡GRACIAS!



Bibliografía



- [1] V. Z. F. De Castro L.
The clonal selection algorithm with engineering applications.
Workshop Proceedings of the 2nd Genetic and Evolutionary Computation Conference, pages 36–37, 2000.
- [2] V. Z. F. De Castro L.
Learning and optimization using the clonal selection principle.
IEEE Transactions on Evolutionary Computation, pages 239–251, 2002.