



**INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</b>	Inteligencia artificial	<b>FECHA/UNIDAD:</b>	11/11/2020
<b>NOMBRE DEL ALUMNO</b>	Telma Yarytzy Mora Bernal	<b>NUMERO DE CONTROL</b>	16650249
<b>NOMBRE DEL PROFESOR</b>	Noel Enrique Rodríguez Maya		

Ejemplo 1. La demanda del producto de una compañía varía según el precio que le fije al producto. La compañía ha descubierto que el ingreso total anual  $R$  (expresado en miles de dólares) es una función del precio  $p$  (en dólares). En concreto,

$$R = f(p) = -50p^2 + 500p$$

a) Determine el precio que debería cobrarse con objeto de maximizar el ingreso total.

b) ¿Cuál es el valor máximo del ingreso total anual?

**Propuesta de solución**

Para resolver este problema se desarrolló un algoritmo genético, en el cual definí la función de fitness  $(-50p^2 + 500p)$ , el número de dimensiones se fijó en 1, el número de soluciones por población, en este caso y en los siguientes determine 8, posteriormente se define el tamaño de la población que tendrá 8 cromosomas y cada cromosoma tendrá un gen.

Después de importar la biblioteca numpy, creamos la población inicial aleatoriamente usando la función `numpy.random.uniform`.

Basándonos en la función de fitness, vamos a seleccionar a los mejores individuos dentro de la población actual como padres. A continuación, se aplica la cruce y mutación para producir la descendencia de la próxima generación, creando la nueva población añadiendo tanto padres como descendencia, y repitiendo tales pasos para una serie de iteraciones.

El primer paso es encontrar el valor de fitness de cada solución dentro de la población. Al ser una función de maximización, cuanto mayor sea el valor de fitness, mejor será la solución.

Después de calcular los valores de aptitud para todas las soluciones, a continuación, se seleccionan los mejores de ellos como padres. La función crea una matriz vacía, itera a través de la población actual, la función obtiene el índice del valor de aptitud más alto porque es la mejor solución, este índice se utiliza para recuperar la solución que corresponde a dicho valor de aptitud, para evitar la selección de dicha solución de nuevo, su valor de aptitud se establece en un valor muy pequeño.



El siguiente paso es utilizar estos padres seleccionados para el cruce con el fin de generar la descendencia. La función comienza creando una matriz vacía basada en el tamaño de la descendencia, necesitamos especificar el punto en el que tiene lugar el cruce. El punto se selecciona para dividir la solución en dos mitades iguales.

A continuación, se aplica la mutación a los resultados del cruce, recorre cada descendiente y añade un número aleatorio generado uniformemente en el rango de -1 a 1, dicho número aleatorio se añade al gen con el índice 4 de la descendencia.

Por último, en el libro viene especificado el resultado óptimo de cada ejercicio, pero dado que el algoritmo genético debe pensarse para implementarse en cualquier situación, he decidido establecer la condición de paro en un número (en este caso 100) que puede cambiarse a conveniencia. Al graficar la relación entre el resultado de la evaluación en el fitness y el número de iteraciones me puedo dar cuenta de que para este ejercicio en específico podríamos reducir el número de iteraciones, sin embargo, decidí conservar el mismo valor genérico en los 4 ejercicios.

**Link:** [https://colab.research.google.com/drive/1Q6i5vtzJhSmJzUm9CJQMTPM3Llxc\\_fyp?usp=sharing](https://colab.research.google.com/drive/1Q6i5vtzJhSmJzUm9CJQMTPM3Llxc_fyp?usp=sharing)

Ejemplo 2. (Administración del transporte público) Las autoridades de tránsito de una gran área metropolitana han aprobado la estructura de tarifas que rige el sistema de autobuses públicos de la ciudad. Se abandonó la estructura de tarifas por zona en la cual la tarifa depende del número de zonas por las cuales cruza el pasajero. El nuevo sistema tiene tarifas fijas: el pasajero puede viajar por el mismo precio entre dos puntos cualesquiera de la ciudad.

Las autoridades de tránsito han encuestado a los ciudadanos a fin de determinar el número de personas que utilizarían el sistema de autobuses si la tarifa fija admitiera diferentes importes. Basándose en los resultados de la encuesta, los analistas de sistemas han determinado una función aproximada de la demanda, la cual expresa el número diario de pasajeros en función de la tarifa. En concreto, la función de demanda es  $q = 10000 - 125p$

donde  $q$  representa el número de pasajeros por hora y  $p$  la tarifa en centavos.

- Determine la tarifa que se cobraría con objeto de maximizar por hora el ingreso por la tarifa de los autobuses.
- ¿Cuál es el ingreso máximo esperado?

En este momento no se puede tratar la optimización de funciones con más de una variable independiente. Sin embargo, la función de demanda establece una relación entre las variables  $p$  y  $q$  que permiten transformar dicha función en una, en que  $R$  se expresa en función de la variable independiente  $p$ . El miembro derecho de la función de demanda es una expresión que establece  $q$  en términos de  $p$ . Si con esta expresión se sustituye  $q$  en la función de ingreso, se obtiene

$$R = f(p) = p(10000 - 125p) \text{ o } R = 10000p - 125p^2$$

En relación al procedimiento del algoritmo genético descrito en el ejemplo anterior, el único cambio fue en la función objetivo usada para calcular el valor del fitness.

**Link:** <https://colab.research.google.com/drive/1p11VRzT2Eh9afPljuKGqCyM2taJgcvtk?usp=sharing>

Ejemplo 3. (Administración del inventario) Un problema común de las organizaciones es determinar qué cantidad de un artículo deberá conservarse en almacén. Para los minoristas, el problema se relaciona a veces con el número de unidades de cada producto que ha de mantenerse en inventario. Para los productores consiste en decidir qué cantidad de cada materia prima debe estar disponible. Este problema se identifica con un área o especialidad,

denominada control del inventario o administración del inventario. Por lo que respecta a la pregunta de cuánto “inventario” ha de conservarse, el hecho de tener demasiado, poco o mucho inventario puede acarrear costos.

Un minorista de bicicletas motorizadas ha analizado los datos referentes a los costos, y determinó una función de costo que expresa el costo anual de comprar, poseer y mantener el inventario en función del tamaño (número de unidades) de cada pedido de bicicletas que coloca. He aquí la función de costo

$$C = f(q) = \frac{4860}{q} + 15q + 750000$$

donde C es el costo anual del inventario, expresado en dólares, y q denota el número de bicicletas ordenadas cada vez que el minorista repone la oferta.

- a) Determine el tamaño de pedido que minimice el costo anual del inventario.
- b) ¿Cuál se espera que sea el costo mínimo anual del inventario?

Tomando en cuenta la estructura del algoritmo genético anteriormente descrito, se realizaron cambios mínimos referentes a la minimización.

Se estableció  $f(q) = \frac{4860}{q} + 15q + 750000$  como función para evaluar el fitness y se realizaron las modificaciones pertinentes de modo que cuanto menor sea el valor de fitness, mejor será la solución. La función de selección obtiene el índice del valor de aptitud más bajo, para evitar la selección de dicha solución de nuevo, su valor de aptitud se establece en un valor muy grande.

**Link:** <https://colab.research.google.com/drive/1YEonhxd1bdN182LCATJRPgrXmODMOOXL?usp=sharing>

Ejemplo 4. (Minimización del costo promedio por unidad) El costo total de la producción de q unidades de cierto producto se describe mediante la función

$$C = 100\,000 + 1\,500q + 0.2q^2$$

donde C es el costo total expresado en dólares. Determine cuántas unidades q deberían fabricarse a fin de minimizar el costo promedio por unidad.

Con las modificaciones descritas en el ejemplo anterior, dado que este también es un problema de minimización, solo se estableció la nueva función de fitness.

**Link:** [https://colab.research.google.com/drive/1v-f04MMobVeCQFB1P\\_4FL5RjmgQG53T0?usp=sharing](https://colab.research.google.com/drive/1v-f04MMobVeCQFB1P_4FL5RjmgQG53T0?usp=sharing)

Ejemplo 5. (Asignación de la fuerza de ventas) Una importante compañía que vende cosméticos y productos de belleza, que se especializa en la venta domiciliaria (casa por casa), descubrió que la respuesta de las ventas a la asignación de más representantes se ajusta a la ley de rendimientos decrecientes. En un distrito regional de ventas, la compañía ha averiguado que la utilidad anual P, expresada en cientos de dólares, es una función del número de representantes de ventas x asignados a ese distrito. Específicamente, la función que relaciona esas dos variables es la siguiente

$$P = f(x) = -12.5x^2 + 1375x - 1500$$



- a) ¿Qué número de representantes producirá la utilidad máxima en el distrito?
- b) ¿Cuál es la utilidad máxima esperada?

Al ser de nuevo un ejemplo de maximización se tomó el algoritmo descrito en el ejemplo 1 y se modificó solo la función de fitness.

**Link:** <https://colab.research.google.com/drive/1lsAYthVe5cnlMB7Cae32BRJ24UhMzd30?usp=sharing>