**UNIVERDIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TIANGUISTENCO

INGENIERÍA EN SOFTWARE

**“Optimización para la combinación para el pozole más rico y económico en negocios pozoleros”**

Q U E P R E S E N T A

**LÓPEZ CARMONA DIEGO ALAN**

PROFESOR: M. en. C. C. JHONATAN ROJAS SIMÓN

TIANGUISTENCO, MÉX. ENERO 2022

**Contenido**

[**1.** **Introducción** 3](#_Toc123847861)

[**1.1 Entorno de desarrollo** 4](#_Toc123847862)

[**1.2 ¿Cuáles son las condiciones o variables que intervienen en el planteamiento del problema?** 4](#_Toc123847863)

[**2.** **Planteamiento del problema** 4](#_Toc123847864)

[**3.** **Codificación del individuo** 4](#_Toc123847865)

[**4.** **Función de aptitud** 8](#_Toc123847866)

[**5.** **Operador de Selección** 9](#_Toc123847867)

[**6.** **Operador de cruce** 9](#_Toc123847868)

[**7.** **Mutación de individuos** 10](#_Toc123847869)

[**8.** **Parada del algoritmo genético** 10](#_Toc123847870)

[**9.** **Pruebas:** 10](#_Toc123847871)

[**10.** **Conclusiones** 16](#_Toc123847872)

[**11.** **Referencias** 17](#_Toc123847873)

# **Introducción**

En este proyecto se expondrá el desarrollo de un algoritmo genético, siguiendo los pasos de acuerdo con la generación del algoritmo genético, es decir, comenzaremos con la definición del individuo, después definiremos la función de aptitud, la cual nos determina cuales de los individuos futuros es más apto para su selección, después de haber definido cada una de las características de los individuos, procedemos con la evaluación de cada uno de ellos, y de ese modo proceder con la cruza de los individuos elite, continuar con la mutación de los individuos cruzados y al final seleccionar a los más aptos, y es ahí cuando termina el algoritmo genético y todo su procedimiento.

## **1.1 Entorno de desarrollo**

Este proyecto está enfocado en la optimización para la generación de la elaboración del pozole más rico y económico, esto debido a que hay muchas preferencias culinarias entre todas las personas, pero no hay un pozole que sea lo más rico a comparación de todas las variantes existentes, y adicionales con sus complementos, esto es en términos generales que decidí hacerlo, ya que hay muchos negocios de pozole los cuales llegan comensales que no saben que pozole elegir y del mismo modo, y de la misma manera para el negocio lo más conveniente es no gastar demasiado dinero en la elaboración de los pozoles, pero al mismo tiempo, entregarle al comensal un producto de gran sabor..

## **1.2 ¿Cuáles son las condiciones o variables que intervienen en el planteamiento del problema?**

En este problema influyen las siguientes variables:

* Costo de los ingredientes
* Sabor de los ingredientes

Que son los principales factores que tomamos en cuenta para que los negocios que hacen pozoles elaboren el mejor pozole, el más rico y el más económico o con costo más accesible para las personas.

# **Planteamiento del problema**

Derivado a que hay muchos restaurantes o negocios de comida que se dedican específicamente a la elaboración y cocción del pozole mexicano en sus diferentes variedades y con sus distintos complementos, debido a ello encuentro la problemática de cómo es que los meseros pueden recomendar el mejor pozole a los comensales que no saben qué pozole elegir entre todo el menú, y de ahí partir con la pregunta:

**¿Cuál es el pozole más rico y económico entre todo el que le puede incluir al pozole?**

# **Codificación del individuo**

Para la codificación de los individuos se tomarán en cuenta los siguientes aspectos, y cada uno de sus derivados, y cada uno de ellos cuenta con su respectivo precio y peso de sabor:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Color del caldo del pozole | Costo | Sabor |
| Rojo | 120 | 95 |
| Blanco | 100 | 95 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lechuga | Costo | Sabor |
| Orejona | 20 | 15 |
| Romana | 15 | 45 |
| China | 30 | 15 |
| Francesa | 35 | 20 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Orégano | Costo | Sabor |
| Si | 25 | 65 |
| No | 25 | 45 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Aguacate | Costo | Sabor |
| Hass | 45 | 20 |
| LongHass | 50 | 10 |
| Criollo | 40 | 15 |
| Fuerte | 35 | 5 |
| Bacon | 50 | 10 |
| Pinkerton | 55 | 15 |
| Gwen | 60 | 15 |
| Reed | 55 | 10 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Limón | Costo | Sabor |
| Sin Semilla | 25 | 25 |
| Verde | 30 | 5 |
| Amarillo | 20 | 10 |
| Real | 30 | 5 |
| Ácido | 35 | 10 |
| Mexicano | 40 | 20 |
| Colima | 45 | 15 |
| Persa | 50 | 10 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rábano | Costo | Sabor |
| Si | 50 | 55 |
| No | 50 | 45 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Carne | Costo | Sabor |
| Costilla de cerdo | 120 | 20 |
| Chambarete de res | 150 | 5 |
| Carne deshebrada de cerdo | 115 | 10 |
| Carne deshebrada de res | 125 | 10 |
| Manitas de cerdo | 80 | 10 |
| Espinazo de cerdo | 95 | 10 |
| Lomo de cerdo | 100 | 10 |
| Pollo | 120 | 25 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Salsa | Costo | Sabor |
| Verde | 100 | 5 |
| Roja | 110 | 5 |
| Macha | 120 | 25 |
| Guacamole | 130 | 5 |
| De Árbol | 95 | 20 |
| Habanera | 150 | 10 |
| Cacahuate | 115 | 15 |
| Morita | 110 | 15 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cebolla | Costo | Sabor |
| Francesa | 60 | 5 |
| Blanca | 40 | 20 |
| Amarilla | 55 | 5 |
| Vidalia | 65 | 10 |
| Calcot | 50 | 15 |
| Cebollin | 50 | 10 |
| Cebolleta | 55 | 15 |
| Morada | 45 | 20 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Maíz | Costo | Sabor |
| Maíz pozolero en bolsa | 55 | 45 |
| Maíz pozolero precocido | 45 | 55 |

Tomando en cuenta las características de cada complemento y color del pozole, el individuo nos queda organizado de la siguiente manera:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

Y de esta manera identificamos cada una de las características y sus posibles ocupaciones:

|  |
| --- |
| x |

Este gen representa el caldo del pozole, y puede contar con los siguientes genes:

* Caldo Rojo: 1
* Caldo Blanco: 0

|  |  |
| --- | --- |
| x | x |

Estos genes representarán el tipo de lechuga que se puede poner en el pozole:

* Lechuga
  + Orejona: 00
  + Romana: 01
  + China: 10
  + Francesa: 11

|  |
| --- |
| x |

Este gen representará si el pozole incluirá orégano o no:

* Orégano Sí: 1
* Orégano No: 0

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| x | x | x |

Estos genes representarán el tipo de aguacate que se incluirá en el pozole:

* Aguacate
  + Hass: 000
  + LongHass: 001
  + Criollo: 010
  + Fuerte: 100
  + Bacon: 011
  + Pinkerton: 101
  + Gwen: 110
  + Reed: 111

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| x | x | x |

Estos genes representarán el tipo de limón que se le pondrá al pozole:

* Limón
  + Sin Semilla: 000
  + Verde: 001
  + Amarillo: 010
  + Real: 100
  + Ácido: 011
  + Mexicano: 101
  + Colima: 110
  + Persa: 111

|  |
| --- |
| x |

Este gen representará si el pozole tiene rábano o no:

* Rábano Sí: 1
* Rábano No: 0

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| x | x | x |

Estos genes representan el tipo de carne que lleva el pozole:

* Carne
  + Costilla de cerdo: 000
  + Chambarete de res: 001
  + Carne deshebrada de cerdo: 010
  + Carne deshebrada de res: 100
  + Manitas de cerdo: 011
  + Espinazo de cerdo: 101
  + Lomo de cerdo: 110
  + Cocido de res: 111

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| x | x | x |

Estos genes representan el tipo de salsa que se le pone al pozole:

* Salsa
  + Verde: 000
  + Roja: 001
  + Macha: 010
  + Guacamole: 100
  + De Árbol: 011
  + Habanera: 101
  + Cacahuate: 110
  + Morita: 111

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| x | x | x |

Estos genes representan el tipo de cebolla que se le pone al pozole

* Cebolla
  + Francesa: 000
  + Blanca: 001
  + Amarilla: 010
  + Vidalia: 100
  + Calcot: 011
  + Cebollin: 101
  + Cebolleta: 110
  + Morada: 111

|  |
| --- |
| x |

Este gen representa el tipo de maíz que se le agregará al pozole:

* Maíz
  + Maíz pozolero en bolsa: 1
  + Maíz pozolero precocido: 0

# **Función de aptitud**

La función de aptitud tomará las variables de sabor y costo de cada uno de los ingredientes, con el fin de minimizar los costos de elaboración, pero al mismo tiempo tomar en cuenta el sabor del pozole al momento de servirlo, para ello en primera instancia evaluaremos cada una de las características de los individuos y se le asignará un costo y un sabor, para ello al pozole se le ha dado un total de 100%, el cual está dividido en un 30% para el costo del pozole, y un 70% para el sabor total del pozole, mientras mejor sea su puntaje del pozole, será el mejor seleccionado para futuras generaciones, es decir que la función de aptitud sería la siguiente:

FA = ((∑ pesoSaborN \* 70 )/ 100) + ((∑costoIngredienteN \*30)/100)

Donde:

* ∑ pesoSaborN = Sumatoria total de todos los pesos del sabor de cada uno de los ingredientes.
* ∑costoIngredienteN = Sumatoria total de los costos de cada uno de los ingredientes del individuo
* N = Número de característica del ingrediente

# **Operador de Selección**

Selección por Torneo determinista con K = 2

Para la selección optima de los individuos, fue asignado el seleccionador por torneo determinista, el cual dice lo siguiente:

La selección por torneos es un método que se utiliza para seleccionar un individuo de una población de individuos en un algoritmo genético. La selección por torneos implica realizar varios "torneos" entre algunos individuos (o 'cromosomas') escogidos al azar de la población. El ganador de cada torneo (el de mayor aptitud) es seleccionado para el cruzamiento.

# **Operador de cruce**

Cruce uniforme

Para la cruza de los individuos para una nueva generación, fue asignado el cruce uniforme, dice lo siguiente:

1. Se elige al azar el padre del que proviene cada gen para el primer hijo
2. La herencia de un gen es ahora independiente de su posición en el cromosoma

Ejemplo:

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación

Descripción generada automáticamente

# **Mutación de individuos**

Mutación por inversión base N

Para la mutación se deben de seguir los pasos siguientes:

1. Seleccionar probabilísticamente el o los genes candidatos.
2. Se realiza la inversión de valores de acuerdo a su base.
3. Evaluar los criterios de parada del algoritmo genético

# **Parada del algoritmo genético**

Para que el algoritmo genético se detenga, debemos de tomar los siguientes criterios:

1. Número de generaciones
2. Se ha alcanzado un valor de aptitud determinado
3. Tiempo de ejecución del código
4. La población de individuos ha convergido. Es decir, todos los individuos tienen los mismos genes y no se muestran diferencias.
5. Un porcentaje de individuos muestran genes semejantes.

# **Pruebas:**

Generación de 200 con .01 de probabilidad de mutación:

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Generación de 200 con .02 de probabilidad de mutación:

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

Generación de 200 con .03 de probabilidad de mutación:

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente con confianza media

Generación de 300 con .01 de probabilidad de mutación:

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Generación de 300 con .02 de probabilidad de mutación:

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Generación de 300 con .03 de probabilidad de mutación:

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

Generación de 500 con .01 de probabilidad de mutación:

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Generación de 500 con .02 de probabilidad de mutación:

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

Generación de 500 con .03 de probabilidad de mutación:

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Generación de 1000 con .01 de probabilidad de mutación:

Gráfico

Descripción generada automáticamente con confianza media

Generación de 1000 con .02 de probabilidad de mutación:

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Generación de 1000 con .03 de probabilidad de mutación:

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente con confianza baja

# **Conclusiones**

Con esta documentación en la cual expongo la problemática a desarrollar, pude desarrollar un poco más el entendimiento en cuanto al tema de los algoritmos genéticos, que son los algoritmos que nos ayudan a optimizar las cosas de una mejor manera, sin tanto embrollo, porque son algoritmos que nos ayudan a dar solución a los problemas que con mamo y pensamiento humano no podríamos dar una solución completa y exacta, así como un algoritmo genético puede darnos.

Con ayuda de la explicación de cada uno de los temas necesarios para el entendimiento de lo que es el computo evolutivo por parte del profesor Jonathan Rojas Simón, la materia no se volvió complicada y fue lo más entendible posible.

# **Referencias**

Jefferson. (2021, enero 10). Permutaciones y Combinaciones -Fórmulas y Ejemplos. Neurochispas. <https://www.neurochispas.com/wiki/permutaciones-y-combinaciones-formulas/>

Selección por torneos. (2022, 11 de septiembre). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Fecha de consulta: 19:19, diciembre 30, 2022 desde <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Selecci%C3%B3n_por_torneos&oldid=145904845>.

John R. Koza: Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection. MIT Press, 1992. ISBN 0-262-11170-5