

Trabajo Práctico 3: Algoritmos Genéticos

Axel Fratoni
Fernán Oviedo
Gastón Rodríguez
Julián Antonielli

Sistemas de Inteligencia Artificial
1er cuatrimestre 2018



Objetivo	3
Juego	3
Metodología	3
Representación de individuos	3
Selección	3
Cruza	3
Mutación	4
Reemplazo	4
Corte	4
Resultados	5
Hipótesis 1: Elite converge prematuramente.	5
Hipótesis 2: Las mutaciones destraban al algoritmo.	5
Hipótesis 3: El corte por estructura se lleva bien con la mutación no uniforme.	5
Hipótesis 4: el mejor arquero tendrá mucho más ataque que defensa.	6
Conclusiones	6
Gráficos	6

Objetivo

Crear un motor de algoritmos genéticos para obtener las mejores configuraciones de personajes de un juego de rol.

Juego

El juego consiste en personajes que tienen cierta clase, ciertas propiedades y cierto equipamiento, los cuales les proporcionan modificadores a sus atributos de desempeño.

Metodología

Para resolver el problema fue necesario crear un motor de algoritmos genéticos capaz de crear individuos y hacerlos procrear, heredando el equipamiento y la altura de sus padres y mutando aleatoriamente. Para esto es necesario seleccionar individuos, cruzarlos, mutarlos y luego reemplazar un porcentaje de la población por esta nueva generación.

Representación de individuos

Nuestros individuos constan de seis genes. El primero es la altura, mientras que cada uno de los otros cinco corresponde a un ítem en el siguiente orden: botas, pechera, guantes, casco y arma.

Selección

Los métodos de selección implementados fueron: élite, ruleta, ranking, universal, Boltzmann (con ruleta), torneos determinísticos y torneos probabilísticos. Para la selección de Boltzmann, se utiliza como temperatura una función decreciente de la generación:

$$temperatura = 999 \times e^{(-generación)} + 1$$

Esto nos da una función que arranca con una temperatura alta (1.000), lo cual nos da una presión de selección baja, y disminuye rápida pero asintóticamente a 1, dándonos una presión de selección alta.

Cruza

Los métodos de cruce implementados fueron de un punto, de dos puntos, uniforme y anular. Para éstos es importante tener en cuenta el orden en el que están definidos los genes en un individuo. La cruce se lleva a cabo entonces intercambiando alturas o ítems.

En todos los casos, la cruce se lleva a cabo de la siguiente forma: de la lista de individuos seleccionados, se toman de a partes desde el principio hacia adelante y se cruzan para obtener dos nuevos individuos cruzados; si la cantidad de seleccionados es impar, el último no se cruza con nadie, sino que pasa directamente a formar parte de los individuos que van a mutar.

Mutación

Los métodos de mutación implementados fueron uniforme y no uniforme, en ambos caso de un solo gen. Para la mutación de la altura, simplemente se elige un número aleatorio entre la altura mínima (1,3) y la altura máxima (2,0). Para la mutación de un ítem, se elige otro del mismo tipo del conjunto posible de ítems, nuevamente con probabilidad uniforme. Dada la cantidad de valores posible de altura y la cantidad de ítems, es altamente improbable que la mutación sea infructuosa.

Para la mutación uniforme, se pide que se asigne una probabilidad de mutación. Para la mutación no uniforme, se utilizó una función decreciente de la generación para la probabilidad de mutación: $probabilidad = 1 / \ln(generación + e)$. La idea es que los individuos muten menos a medida que avanzan las generaciones.

Reemplazo

Los métodos de reemplazo implementados fueron los métodos de selección para elegir el subconjunto de la población que pasará a la próxima generación.

Corte

Los métodos de corte implementados fueron por óptimo, por cantidad de generaciones, por contenido y por estructura. El corte por óptimo se realizó calculando un óptimo utópico. Se tomó para cada atributo el mayor valor que pudiera alcanzar con los ítems disponibles. Es decir, para calcular, por ejemplo, la máxima fuerza posible, se tomó los guantes con la mayor fuerza, las botas, el casco, etc; así para todos los atributos. Con estos valores se calculó la aptitud que tendría un individuo y se tomó ese valor como óptimo. Vale la pena aclarar que ese óptimo es en verdad una cota superior, y no un máximo, ya que se tomaron diferentes ítems para diferentes atributos (las botas con mejor agilidad no son las botas con mayor pericia, por ejemplo). Sin embargo, es una cota de referencia. Obtener el máximo exacto no tendría sentido, ya que de ser posible no estaríamos utilizando algoritmos genéticos para empezar.

Resultados

Dada la gran cantidad de parámetros involucrados en el programa, nos resultó inviable probar todas las combinaciones posibles para determinar el mejor vector de parámetros para obtener al individuo más apto. Por esto, comenzamos analizando hipótesis que nos parecieron relevantes al problema.

Hipótesis 1: Elite converge prematuramente.

Para analizar esta hipótesis, tomamos elite tanto como método de selección como de reemplazo. Los parámetros elegidos fueron aquellos que le dieran al algoritmo buenas chances de no quedar estancado. Por ejemplo, se tomó una brecha generacional del 90% (ver el anexo para la lista entera de parámetros). Para poder estudiar la convergencia, se utilizó como condición de corte aquella que es por contenido, es decir, se corta el algoritmo si la aptitud del individuo más apto no mejora al menos un determinado porcentaje durante cierta cantidad de generaciones. Esto se comparó con selección y reemplazo Boltzmann que promete mayor exploración en las primeras generaciones, pudiendo así evitar máximos locales. Visto que los resultados con Boltzmann mejoraron respecto de elite, decidimos hacer una mezcla: tanto en selección como en reemplazo usamos mitad elite y mitad Boltzmann. Los resultados fueron aún mejores.

Hipótesis 2: Las mutaciones destraban al algoritmo.

Para estudiar esta hipótesis, tomamos otros parámetros (ver anexo) y corrimos con el algoritmo de mutación uniforme, aumentando sucesivamente la probabilidad. Lo que se observó es que la aptitud promedio de los individuos obtenidos mejoró con la probabilidad de mutación pero también lo hizo la varianza, producto del componente aleatorio más fuerte.

Hipótesis 3: El corte por estructura se lleva bien con la mutación no uniforme.

El corte por estructura se lleva a cabo de si una proporción significativa de la población no se vio alterada de una generación a la siguiente. Tiene sentido pensar entonces que este corte será más efectivo con la mutación no uniforme, ya que con ésta la probabilidad de mutación decrece con la generación y es más probable que la estructura se mantenga similar. Comparamos entonces el corte por estructura con la mutación uniforme contra la no uniforme. Lo que se puede ver es que en el caso de mutación uniforme se obtuvo una varianza mucho mayor en cuanto a la cantidad de generaciones por las que corrió el algoritmo. Esto tiene sentido, ya que tiene un comportamiento más estocástico. Sin embargo, no se los vio significativamente diferentes en cuanto a la aptitud.

Hipótesis 4: el mejor arquero tendrá mucho más ataque que defensa.

Los arqueros tienen un peso de 0,9 en el ataque en su función de aptitud, mientras que tienen un peso de 0,1 en su defensa. Es de esperar entonces que los mejores arqueros tengan equipamiento que mejore su ataque, es decir, altos en agilidad y fuerza, mientras que no prioricen resistencia ni vida. De la misma forma, se espera que su altura favorezca más su modificador de ataque que su modificador de defensa. La altura con la que se maximiza el modificador de ataque es 1.91519, mientras que la que maximiza la defensa es 1,3 (ver gráficos 1 y 2).

Los resultados fueron tal y como se esperaba. La altura del mejor arquero encontrado fue 1,9151923813949023. La fuerza suma 68,83, la agilidad 64,25, la resistencia 0,5985 y la vida 1,056. La aptitud fue de 53,78373725515742.

Conclusiones

A pesar de ser demonizado por su convergencia prematura, se vio que Elite puede producir los mejores resultados si se le da los parámetros adecuados y se lo combina con algoritmos de mutación y cruza que le permitan salir del estancamiento.

Gráficos

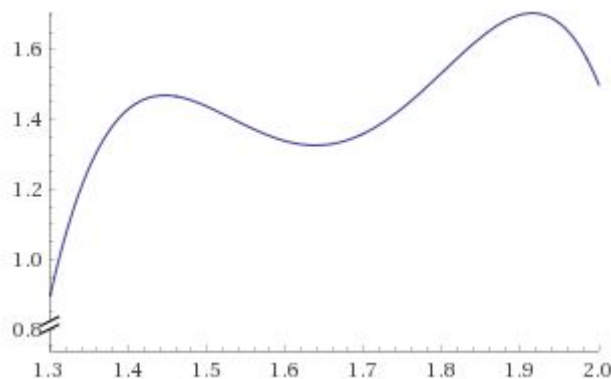


Gráfico 1: Modificador del ataque en función de la altura

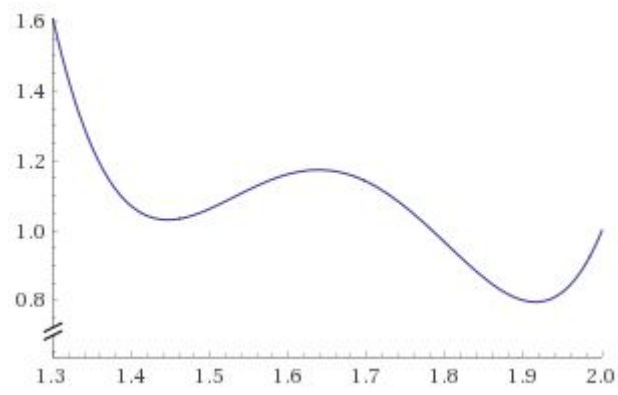


Gráfico 2: Modificador de la defensa en función de la altura.