

Trabajo Práctico Especial

Sistemas de Inteligencia Artificial



Segundo Fariña - 56176
Martin Victory - 56086
Sebastian Favaron - 57044
Ximena Zuberbuhler - 57287

Introducción

El objetivo del trabajo es implementar un motor de algoritmos genéticos para obtener las mejores configuraciones de personajes de un juego de rol. Cada personaje tiene una clase, ciertas propiedades y cierto equipamiento. El motor deberá encontrar el personaje con mejor combinación de propiedades y equipamiento para una clase determinada.

Descripción del trabajo

Para lograr el objetivo, se creó un motor genérico que toma los siguientes parámetros:

- Tipo de personaje (clase y número).
- Tipo de mutación, máxima y mínima altura, probabilidad de mutación, si es mutación uniforme o no y mínima probabilidad en caso de no uniforme.
- 2 métodos de selección para la cruce (métodos 1 y 2) y 2 para el reemplazo (métodos 3 y 4).
- Método de reemplazo.
- Método de cruce.
- Tamaño de la población.
- Tamaño de la población que se reemplaza (K).
- Criterio de corte y aquello que se necesite depende del criterio.
- El path de los datos.
- La temperatura inicial de Boltzmann.

Los individuos están compuestos por 6 genes: altura (la cual puede ser entre 1,3 y 2,0 metros) y 5 ítems (arma, botas, casco, guantes y pechera). Cada ítem contiene su propia fuerza, agilidad, pericia, resistencia y vida. Estas características de cada ítem aportan a las del individuo.

Para este motor se implementó los siguientes métodos de selección: Elite, Ruleta, Ranking, Boltzmann con Ruleta, Universal y Torneo. En el caso de Boltzman, la temperatura decrece en 1 para cada generación y su temperatura es pasada como parámetro. También, para el método de Torneo, se pasa por parámetro si es probabilístico (con una probabilidad de 0.75) o no y la cantidad de individuos por “torneo”.

Una vez seleccionados los individuos para la cruce (utilizando uno o dos métodos mencionados anteriormente) se hace la cruce. Para esto se implementó los métodos de un punto, dos puntos, anular y uniforme. Luego de generar los hijos mediante la cruce, estos son mutados con una probabilidad definida en los parámetros.

La mutación puede ser gen o multigen, y uniforme o no uniforme. En el caso del no uniforme, la probabilidad decrece 0,0001 por generación hasta llegar a una probabilidad mínima, la cual también es seteada en los parámetros.

Finalmente, se implementaron los 3 métodos de reemplazo que también utilizan uno o dos de los métodos de selección implementados.

Para el criterio de corte, se implementó corte por máxima cantidad de generaciones, corte por contenido, corte por estructura y corte por óptimo. En el caso del corte por óptimo, el óptimo se puede setear desde los parámetros, pero se dejó en 50, ya que después de varias iteraciones nos pareció una cota superior razonable.

Análisis de resultados

Durante el desarrollo del proyecto y aun cuando estaba terminado nuestro factor limitante más común era el de convergencia prematura. Por esto, gran parte del análisis intenta explicar maneras en las que esto se puede evitar (al menos lo suficiente como para que el progreso de la población no desacelere mucho y se pueda cumplir con el criterio de corte dado)

Maneras utilizadas para evitar convergencia prematura:

- Usar el segundo o tercer método de reemplazo: esto incrementaba la diversidad. Al tener chances de seleccionar personajes de la generación anterior para que pasen directamente a la nueva generación ocurrían dos cosas importantes. No se le daba tanta prioridad a los personajes de mejor fitness (útil en configuraciones que priorizan demasiado la performance y llevan a una convergencia prematura) y se les daba una segunda chance de "ser padres" a personajes que podrían eventualmente producir descendientes de muy buen fitness, funcionando entonces como una apuesta al futuro al hacer más exploración y menos explotación.
- Aumentar la probabilidad de mutación: esto permite forzar a que la población varíe y obtenga nuevos individuos totalmente distintos a los de la generación anterior. De no existir la mutación, los individuos de la población siempre poseen los mismos ítems. Por otro lado, un valor demasiado elevado de mutación cambia demasiado a la población entre una generación y la siguiente, no permitiendo estabilizar el valor de fitness. Un valor medio de mutación es lo más adecuado.

- Para los métodos de reemplazo, aumentar el número de padres que serán sometidos a cruce y posible mutación aumenta directamente la diversidad
- Mutar múltiples genes en vez de solo uno

Consideraciones de métodos de selección:

- Ruleta
 - Este método sufre de convergencia prematura y llevaba a óptimos locales bajos si no se le aplicaba al menos uno de los métodos previamente explorados para minimizar dicha convergencia
- Elite
 - La convergencia prematura era el mayor problema del método, llevándonos a utilizar múltiples métodos de minimización de convergencia a la vez para evitar caer en óptimos locales conocidos y qué se sabía qué eran bajos. Por ejemplo:
 - Si se utiliza este método con el método de reemplazo 1 y mutación gen y uniforme, el fitness medio era constante y el mejor fitness por generación se quedaba entre los 20 y 30 (ver imagen 2 del anexo).
 - Si se cambia la mutación a no uniforme se puede ver un progreso, ya que se ve que el fitness promedio ya no es más constante, sino que es creciente (ver imagen 3 del anexo).
 - Y mejora aún más si se utiliza también mutación multigen a demás de no uniforme (ver imagen 4 del anexo).
 - Una combinación que logró un buen resultado fue:
 - Utilizando este método con el método de reemplazo 3 y mutación multigen y no uniforme se puede ver una gran mejora. Se pudo ver como el fitness promedio y el mejor por generación se acercan asintóticamente a la cota superior propuesta anteriormente (ver imagen 5 del anexo).

Altura:

La altura fue un parámetro que se mantuvo prácticamente constante sin importar la configuración (variando únicamente cuando variaba la clase de personaje). Por supuesto no probamos todas las configuraciones posibles para afirmar esto, pero podemos decir con cierto grado de confianza que las alturas tienden a:

- un máximo para el guerrero (2.0 para lo que pide el juego)
- 2.0 para el arquero
- un mínimo para el defensor (1.3 para lo que pide el juego)
- un máximo para el asesino (2.0 para lo que pide el juego)

Cuando decimos minimo y maximo nos referimos a que, por más que las alturas mínima y máxima no se deben modificar del valor dado (1.3, 2.0), al hacerlo se observa como ciertas clases tienden a un minimo o maximo sin importar el valor

Limitandonos a analizar solo nuestra clase, defensor, es evidente la razón de este comportamiento una vez que se analiza la fórmula de fitness ($f(h)$).

Consideramos todo lo que no es altura (h) como constante:

- $f(h) = 0.1 * a * ATM + 0.9 * d * DEM$
- $ATM = 0.5 - (3h-5)^4 + (3h-5)^2 + h/2$
- $DEM = 2 + (3h-5)^4 - (3h-5)^2 - h/2$
- $a = (Agilidad + Pericia) * Fuerza$
- $d = (Resistencia + Pericia) * Vida$

La a y d sabemos qué son positivas ya que son la suma y producto de valores positivos. Lo que es más, se analizó empíricamente un rango aproximado de estas en toda la corrida con distintas configuraciones y resultaron (2.5, 19) para a y (2.4, 17.5) para d con la clase defensor siendo optimizada

Se encontró que en esos rangos el valor de fitness se maximiza con $h=1.3$, cómo nos mostraba el algoritmo genético. (Ver imagen 1 del anexo)

Conclusiones

Combinar métodos de selección, permite obtener individuos con mayor nivel de fitness, evitando la convergencia prematura.

Tomar un valor medio de porcentaje de mutación, incrementa las posibilidades de encontrar al individuo con mayor fitness.

La mejor configuración fue:

```
Character {  
    items=  
    [ Item{id=813011},  
      Item{id=801166},  
      Item{id=158267},  
      Item{id=382596},  
      Item{id=96822}],  
    height=1.3000001,  
    fitness=50.384693  
}
```

el cual se obtuvo por medio de el método de selección torneos probabilístico de 2 individuos, método de cruce de dos puntos y el segundo método de reemplazo. El tipo de mutación fue por genes, uniforme, con una probabilidad de 0,4. Una

población de 2000 individuos y un k de reemplazo de 100. Se le dejó correr hasta que el modelo convergía una población muy similar y no había casi mejoras en el fitness a lo largo de las épocas las cuales fueron 70000

Anexo

Imagen 1

La siguiente imagen muestra en rojo la función de fitness simplificada (como se describió anteriormente), en verde los límites de altura y el punto gris más alto es la intersección del fitness y la altura en 1.3 y a su vez el máximo fitness en el rango de alturas. El fitness fue máximo cuando $h=1.3$ sin importar como se variara a o d dentro de sus rangos

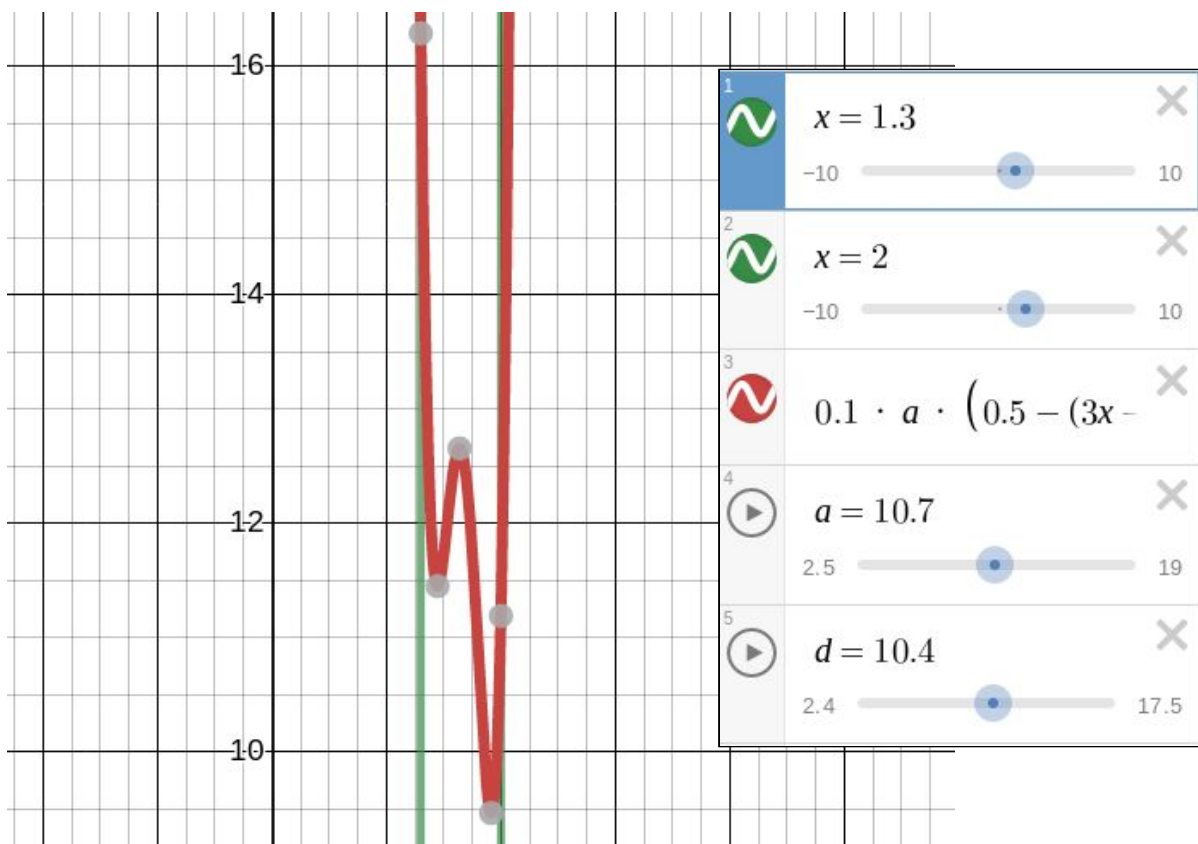


Imagen 2

En esta imagen se puede ver el fitness promedio por generación (verde), y el mejor fitness de la generación (rojo) del algoritmo con método de selección elite, método de reemplazo 1, cruce de dos puntos, mutación de gen, uniforme y probabilidad 0,6, y tamaño de la población 2000. Este finalizó con el mejor fitness en 21,1485.

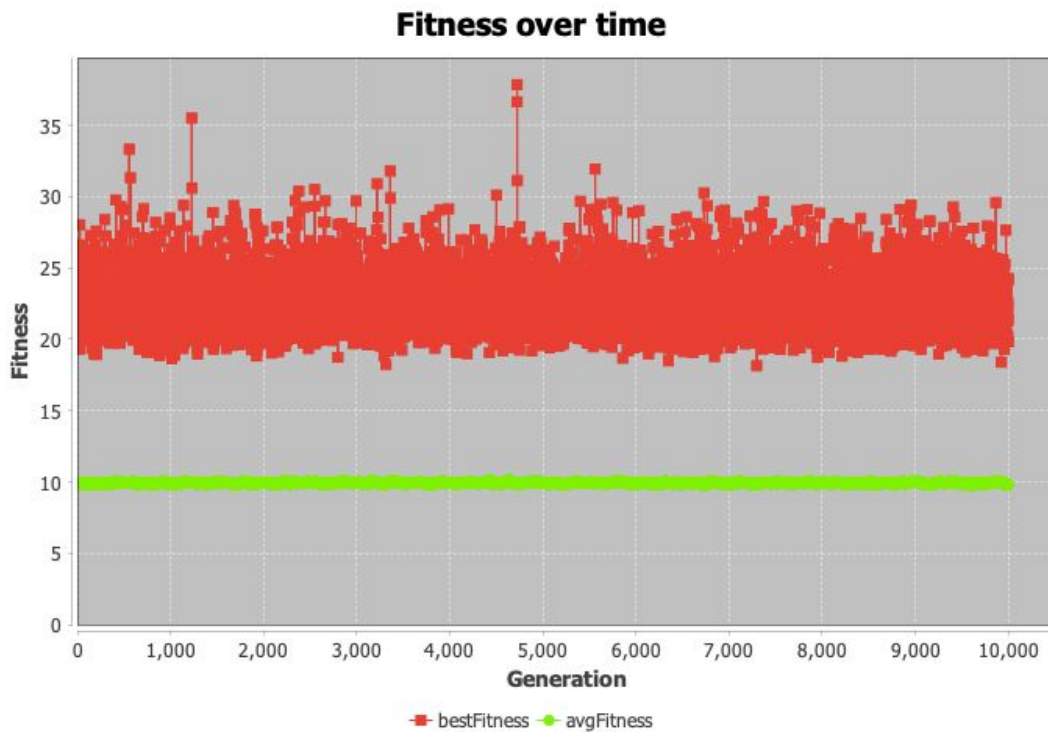


Imagen 3

En esta imagen se puede ver el fitness promedio por generación (verde), y el mejor fitness de la generación (rojo) del algoritmo con método de selección elite, método de reemplazo 1, cruce de dos puntos, mutación de gen, no uniforme y probabilidad entre 0,6 y 0,01, y tamaño de la población 2000. Este finalizó con el mejor fitness en 24,4888.

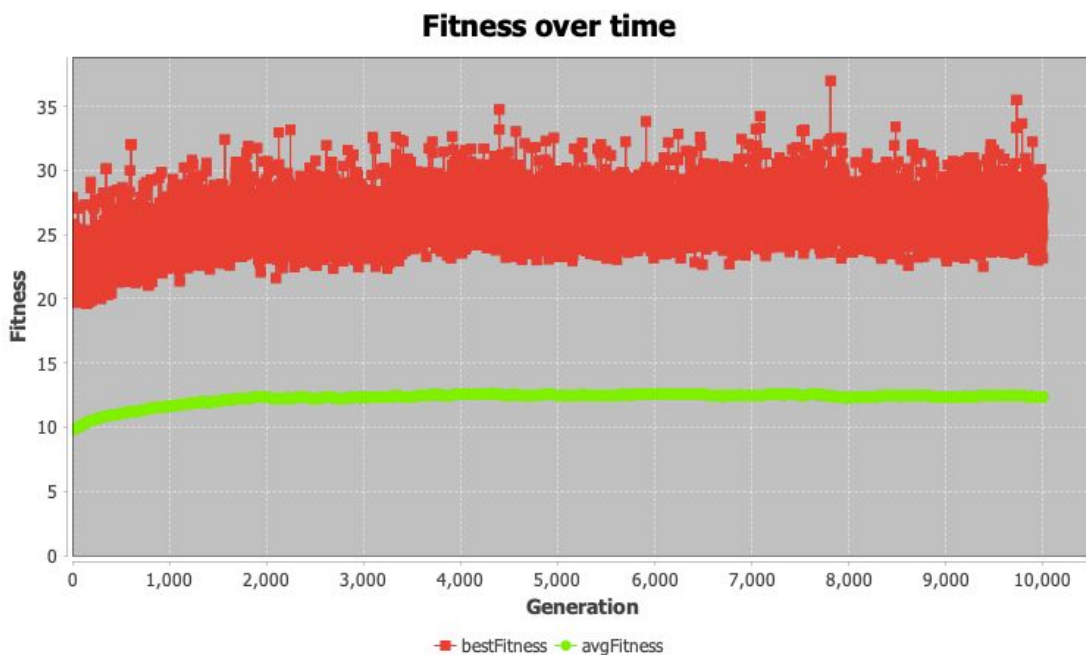


Imagen 4

En esta imagen se puede ver el fitness promedio por generación (verde), y el mejor fitness de la generación (rojo) del algoritmo con método de selección elite, método de reemplazo 1, cruce de dos puntos, mutación de multi gen, no uniforme y probabilidad entre 0,6 y 0,01, y tamaño de la población 2000. Este finalizó con el mejor fitness en 34,5184.

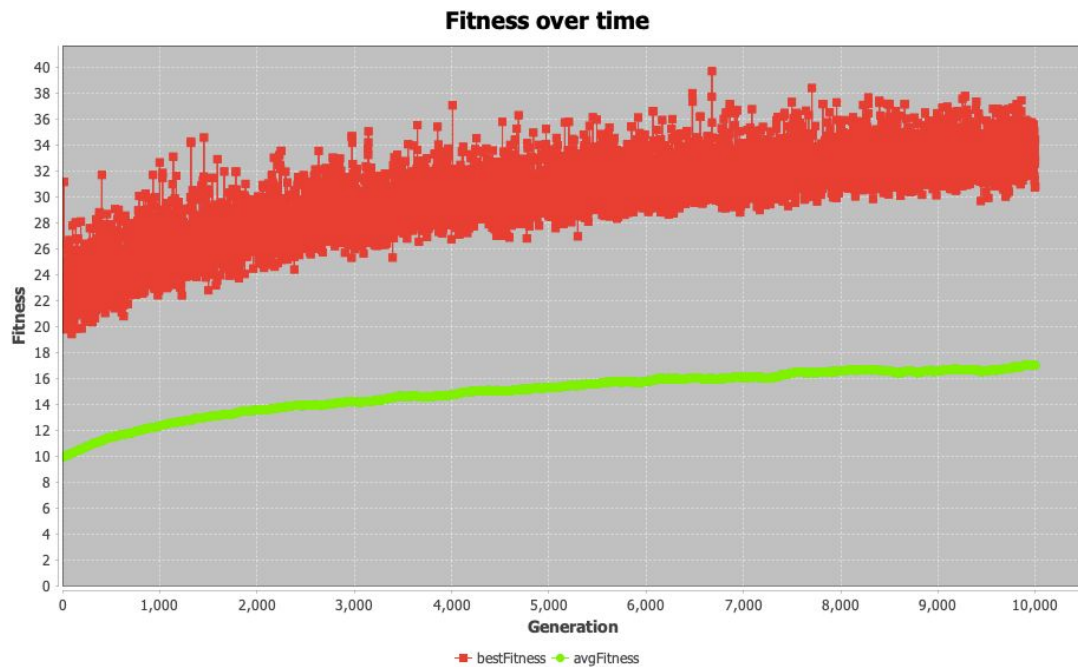


Imagen 5

En esta imagen se puede ver el fitness promedio por generación (verde), y el mejor fitness de la generación (rojo) del algoritmo con método de selección elite, método de reemplazo 3, cruce de dos puntos, mutación de multi gen, no uniforme y probabilidad entre 0,6 y 0,01, y tamaño de la población 2000. Este finalizó con el mejor fitness en 49,1423.

