



# MADE: MASSIVE ARTIFICIAL DRAMA ENGINE FOR NON PLAYER CHARACTERS

Trabajo Fin de Master presentado por Rubén Héctor García Ortega

Dirigido por Dr. Juan Julián Merelo Guervós





# MADE: MASSIVE ARTIFICIAL DRAMA ENGINE FOR NON PLAYER CHARACTERS

Trabajo Fin de Master presentado por Rubén Héctor García Ortega

Dirigido por Dr. Juan Julián Merelo Guervós

El alumno

El director

Granada, Julio de 2013

*MADE: Massive Artificial Drama Engine for non player characters*

Autor: Rubén Héctor García Ortega

Director: Juan Julián Merelo Guervós

Las siguientes páginas web contienen información actualizada sobre el presente trabajo:

<https://github.com/raiben/made/>

<https://www.velonuboso.com/made/>

Impresión realizada en Granada

Primera edición, julio 2013

---

*... a Olga y Óliver*



## Resumen

La creación de historias de ficción es una tarea de gran complejidad que implica un proceso creativo donde el autor ha de mezclar personajes, conflictos y tramas. Según el afamado escritor Robert McKee, *el guionista, al igual que el compositor musical, es un artista creativo que comienza con una página en blanco y acaba con una obra.*

Con el auge de los videojuegos en el mundo del entretenimiento y especialmente en el caso de los *sandboxes*, o mundos abiertos, se plantea una problemática de difícil solución: El esfuerzo requerido para elaborar un buen guión de ficción interactiva es directamente proporcional al número de personajes que deben existir y a su complejidad, por eso es común que en este tipo de ficción, miles de extras sean virtualmente atrezzo andante . En este campo, disciplinas como la Inteligencia Artificial y la Vida Artificial tienen mucho que aportar.

El presente trabajo pretende abordar esta problemática estableciendo una mecánica que ofrezca subtramas coherentes entre sí e interesantes, para todos los personajes del mundo virtual. Para aportar coherencia a todos los personajes, el sistema se inspira en los clásicos sistemas multiagente . Según esta premisa, cada personaje es modelado como un agente que nace, crece, se relaciona y muere, en un entorno definido con dimensiones espacio-temporales. El mundo virtual es modelado como un sistema auto-organizativo donde cada elemento influye en los demás, mediante interacciones inspiradas en la naturaleza , y aplica mecanismos adaptativos de disminución de la fricción y aumento de la sinergia. De este modo, todo comportamiento tiene unas relaciones causa-efecto que quedan descritas, contextualizadas y explicadas, aportando coherencia al mundo.

De manera general, diseñar un sistema auto-organizativo de tales características es una tarea compleja que ha de asegurar la estabilidad de la sociedad generada y una cierta convergencia, por lo que han de diseñarse mecanismos mediadores que regulen el comportamiento de los agentes, evitando la generación de "sistemas frágiles".

Como segundo objetivo, se pretende que el sistema auto-organizativo resultante presente un entorno apto para las historias principales y secundarias de cada obra específica, y además resulte interesante para el espectador / jugador. Para tal fin, se define un conjunto de probabilidades y estados asociados a las acciones de los agentes y, mediante algoritmos multi-objetivo bioinspirados, se buscará la optimización de dichas probabilidades para que emerjan arquetipos literarios según unas reglas y patrones definidos por el creador de la ficción. Los arquetipos, en contraposición a los estereotipos, son comportamientos y patrones universalmente aceptados y presentes a un nivel de inconsciente colectivo, por lo que le permiten al espectador empatizar con los personajes y sumergirse en las tramas.

Las ideas expuestas a lo largo del presente trabajo han sido implementadas en un prototipo con el que se han podido realizar una serie de experimentos que confirman su base teórica.



# Índice general

<b>Índice de figuras</b>	<b>vii</b>
<b>Índice de cuadros</b>	<b>ix</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos de MADE . . . . .	3
1.2 Nomenclatura . . . . .	3
<b>2 Estado del arte</b>	<b>7</b>
2.1 Character Evolution Approach to Generative Storytelling . . . . .	7
2.2 Self-organizing Systems . . . . .	8
2.3 Artificial societies . . . . .	9
2.4 Arquetipos Literarios . . . . .	9
<b>3 Tecnologías utilizadas</b>	<b>11</b>
3.1 Java7 . . . . .	11
3.2 Apache Maven . . . . .	11
3.3 JGAP . . . . .	11
3.4 Javassist . . . . .	11
3.5 Apache commons Math3 . . . . .	11
<b>4 Sistema multiagente bottom-up para la coherencia de tramas</b>	<b>13</b>
4.1 Entorno MADE . . . . .	14
4.2 Agente MADE . . . . .	15

## ÍNDICE GENERAL

---

4.2.1	Las ratas que viven bajo la Universidad Invisible en Ankh-Morpork . . . . .	15
4.2.1.1	Diagrama de estados . . . . .	16
4.2.1.2	Parametrización de un agente . . . . .	16
4.2.1.3	Características básicas . . . . .	17
4.2.1.4	Alimentación . . . . .	17
4.2.1.5	Competitividad . . . . .	17
4.2.1.6	Mecanismos de disminución de la fricción . . . . .	17
4.2.1.7	Paternidad / Maternidad . . . . .	17
4.2.1.8	Perfiles y variabilidad . . . . .	17
4.2.1.9	Registro de actividad de cada agente . . . . .	17
<b>5</b>	<b>Algoritmo genético para la búsqueda de arquetipos emergentes</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Metodología general</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Validación de la metodología</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>25</b>

# Índice de figuras

1.1	Panorama actual de la ficción interactiva. . . . .	3
-----	--	---



# Índice de cuadros

4.1	características de un agente . . . . .	17
-----	--	----



*I think that most of us, anyway, read these stories that we know are not "true" because we're hungry for another kind of truth: the mythic truth about human nature in general, the particular truth about those life-communities that define our own identity, and the most specific truth of all: our own self-story. Fiction, because it is not about someone who lived in the real world, always has the possibility of being about oneself.*

Orson Scott Card

CHAPTER

# 1

## Introducción

La herramienta MADE nace ante la necesidad de apoyar y automatizar la labor de diseño de tramas secundarias en ficción interactiva. Para poder defender la existencia de dicha necesidad, es necesario contextualizar el proyecto en los marcos tecnológico y social actuales:

La escritura de un libro o un guión cinematográfico es una tarea de gran complejidad que incluso a una persona talentosa puede llevarle toda la vida. Existen multitud de parámetros formales para medir la calidad de un escrito, pero a la hora de valorar la trama entran en juego los gustos y la percepción personal del lector. En términos generales, los gurús de la escritura de guiones recalcan que no existe una fórmula para hacer una buena película; en su lugar, existen ciertas prácticas que funcionan en general si se aplican correctamente, por ejemplo, la división en 3 actos, los cliffhangers, los conflictos o el seguimiento estricto de los tiempos, por citar algunos.

Sin embargo, un nuevo ámbito cinematográfico está emergiendo en los últimos años: los videojuegos. Ciertas familias de videojuegos pueden sumergir al jugador en una historia guionizada absolutamente inmersiva, e incluso permitir cierta flexibilidad en cuanto a los resultados de la historia. En este sentido, los sandboxes representan el máximo exponente de libertad en un videojuego, permitiendo

## 1. INTRODUCCIÓN

---

al usuario interactuar con todos los personajes, animales, principales objetos y terreno, y llevándole a través de tramas secundarias, en ocasiones auto-generadas con la finalidad de que siempre sean diferentes para el usuario y permitan descubrir zonas ocultas del mapa.

A la hora de convertir un guión o escrito clásico a un sandbox hay que tener en cuenta que la historia debe permitir libertad de actuación, mostrar coherencia y fidelidad con lo que el usuario considera la realidad dentro del contexto del juego. Los retos tecnológicos ante este tipo de entretenimiento emergente ofrecen grandes posibilidad en diferentes campos de investigación:

- motores gráficos: modelado, renderización, iluminación, shaders, etc
- motores de física: colisiones, movimiento, sistemas de partículas, etc
- motores de sonido: Mejor calidad, efectos, texto a voz
- inteligencia artificial: Comportamiento de los personajes, estrategia, reconocimiento de voz, de caras, auto-ajuste de la dificultad, etc
- nuevas interfaces: gestuales, por voz, nuevos sensores, etc

Sin embargo, tanto el desarrollo de los personajes secundarios y extras como la coherencia y profundidad de sus tramas, no son considerados como campos tecnológicos de investigación relevantes para las compañías desarrolladoras, y este aspecto queda demostrado en los videojuegos de última generación.

Con la llegada de los sandboxes un jugador puede cruzarse con miles de personajes a lo largo de una partida, sin embargo, diseñar tramas para tal número de personajes sería inviable. En la práctica, los personajes cumplen un perfil y realizan ciertas acciones básicas cuando el usuario está cerca, pero carecen de frases, motivaciones, emociones, objetivos e interrelaciones. Como consecuencia, el mundo virtual representado sigue siendo inanimado, irreal y mecánico. Por ello, bajo el punto de vista del autor, la guinización y las tramas de personajes secundarios y extras sí es un reto tecnológico. MADE, pretende abordar ese problema mediante un sistema auto-organizativo que modela la población como un conjunto de agentes que interaccionan entre sí, y un sistema bioinspirado que permite optimizar el comportamiento del sistema auto-organizativo para que además sea interesante para el



## 1.1 Objetivos de MADE

jugador final, permitiéndole además que cada nueva partida pueda tener un mundo diferente a la anterior.

La figura 1.1 muestra de manera esquematizada el panorama actual de la ficción interactiva.

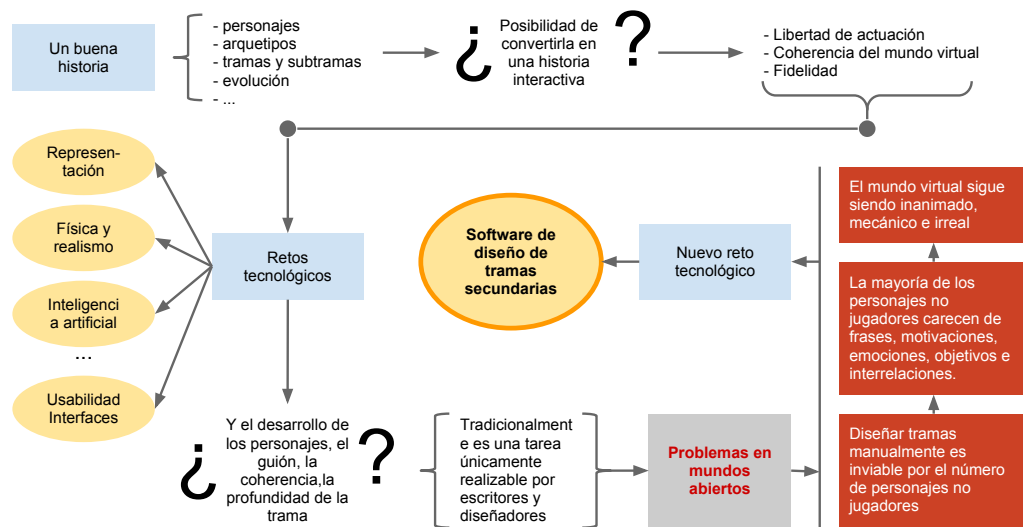


Figura 1.1: Panorama actual de la ficción interactiva.

See Macro.tex for a detailed explanation of the InsertFig function

## 1.1 Objetivos de MADE

MADE es un motor de drama artificial masivo para personajes no jugadores, es decir, una herramienta que permite crear mundos coherentes, con personajes y tramas interesantes, de manera automática.

## 1.2 Nomenclatura

MADE es un sistema bioinspirado de dos niveles:

- El primer nivel es un sistema multiagente cuya misión es la de generar un conjunto de tramas y personajes coherentes entre sí.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

- El segundo nivel es un algoritmo genético que permite obtener perfiles de los agentes para que emerjan tramas interesantes a partir de arquetipos literarios.

Para evitar confusiones a la hora de referirnos a elementos de un nivel u otro, he optado por utilizar nombres diferentes para los conceptos de individuo, población y descendencia.

### **Agente Vs. Individuo**

**Agente:** (Primer nivel, sistema multiagente) Un agente es una entidad capaz de percibir su entorno, procesar tales percepciones y responder o actuar en su entorno

**Individuo:** (Segundo nivel, algoritmo genético) Cada elemento de la población en el algoritmo genético. Tiene asociado un cromosoma.

### **Grupo de agentes / demografía Vs. Población**

**Grupo de agentes / demografía:** (Primer nivel, sistema multiagente) Conjunto de agentes que viven en el Entorno MADE.

**Individuo:** (Segundo nivel, algoritmo genético) Conjunto de individuos para una iteración dada, y que evoluciona para premiar a los individuos con mayor fitness.

### **Agentes hijos Vs. Descendencia**

**Agentes hijos:** (Primer nivel, sistema multiagente) Conjunto de agentes que viven en el Entorno MADE.

**Descendencia:** (Segundo nivel, algoritmo genético) Conjunto de individuos que combinan las características de ambos cromosomas padres.

## **1.2 Nomenclatura**

---

El término Generación no se considera ambiguo y se utilizará sólo para el segundo nivel (algoritmo genético). En el primer nivel dicho concepto está presente para cada individuo que nace, pero no es relevante. En su lugar, cada iteración que permite la ejecución de los agentes irá asociado a una medida de tiempo (en el caso del prototipo, serán días)



# Estado del arte

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ultrices egestas nunc, venenatis rhoncus elit fermentum non. Pellentesque gravida nulla vitae ipsum lobortis ullamcorper. Ut adipiscing, tellus in egestas mattis, enim metus pretium erat, ac tempor dolor neque placerat nulla. Nullam nec ligula eu ipsum pharetra semper a in magna. Integer ut tortor quis nisi fringilla euismod eu ac ipsum. Pellentesque sodales consectetur erat eget rutrum. Proin ornare dolor ut arcu aliquet vestibulum. Pellentesque laoreet tincidunt sem eget semper.

## 2.1 Character Evolution Approach to Generative Storytelling

Integer interdum mattis magna ullamcorper tristique. Nullam commodo nulla eget ipsum vulputate tincidunt auctor leo aliquet. Fusce euismod sagittis ante, eu vulputate eros dictum at. Cras non euismod nunc. Nullam velit diam, consectetur sed eleifend vitae, blandit at arcu. Maecenas ut urna nec turpis lobortis commodo. Aliquam aliquet turpis id massa viverra id sollicitudin est cursus. Sed a tortor non mauris cursus imperdiet.

## 2. ESTADO DEL ARTE

---

Integer fermentum rutrum urna at vestibulum. Vivamus ullamcorper erat in sapien dignissim pellentesque. Integer convallis fringilla dictum. In bibendum lectus eu nulla pretium volutpat. Morbi hendrerit fringilla tortor, sed gravida neque lacinia a. In risus magna, hendrerit vitae cursus ac, vehicula at eros. Aenean quis ipsum sit amet leo vestibulum cursus.

### 2.2 Self-organizing Systems

Cras placerat mattis dui quis vehicula. Nulla sit amet metus nibh, at auctor enim. Quisque congue ultricies sapien in suscipit. Fusce vitae placerat ante. Praesent aliquet urna ac elit consequat nec mattis augue faucibus. Nunc et sapien vel felis mollis sodales. Aenean molestie nulla vestibulum nisi fringilla vel euismod dolor tristique. Aenean fermentum, dolor eget tincidunt faucibus, risus lorem feugiat elit, sagittis malesuada eros ligula in odio. Pellentesque ac libero lobortis justo bibendum laoreet. Cras egestas lorem eget ligula dignissim sollicitudin. Vestibulum sit amet augue ultrices erat faucibus vestibulum. Aenean tincidunt faucibus leo, nec auctor diam bibendum a. Sed varius, mauris in pellentesque scelerisque, nisl ligula viverra erat, in eleifend tellus enim ac magna. Pellentesque quis est risus. Cras mollis feugiat auctor. Proin ac eros vitae nulla gravida varius.

Morbi at augue sapien. Duis tempus quam vitae velit interdum ultricies. Vivamus laoreet lacinia elit sit amet vehicula. Ut congue diam ac magna hendrerit sed fermentum justo lacinia. Curabitur vel odio neque, quis consequat mi. Proin lobortis justo quis enim fermentum accumsan sagittis ipsum imperdiet. Proin sem felis, laoreet placerat egestas id, fringilla id mauris. Pellentesque a nisi sit amet leo consectetur gravida nec et dui. Curabitur quis hendrerit augue. Etiam sed dui nec tortor convallis fringilla. Proin tempor mattis diam nec egestas. Quisque condimentum elementum lacus ac porta. Vivamus congue, odio eu ullamcorper elementum, leo turpis tempus sem, at condimentum dolor quam eu nunc. Pellentesque eget risus ac velit aliquam sollicitudin sed et ipsum.

### 2.3 Artificial societies

Morbi at augue sapien. Duis tempus quam vitae velit interdum ultricies. Vivamus laoreet lacinia elit sit amet vehicula. Ut congue diam ac magna hendrerit sed fermentum justo lacinia. Curabitur vel odio neque, quis consequat mi. Proin lobortis justo quis enim fermentum accumsan sagittis ipsum imperdiet. Proin sem felis, laoreet placerat egestas id, fringilla id mauris. Pellentesque a nisi sit amet leo consectetur gravida nec et dui. Curabitur quis hendrerit augue. Etiam sed dui nec tortor convallis fringilla. Proin tempor mattis diam nec egestas. Quisque condimentum elementum lacus ac porta. Vivamus congue, odio eu ullamcorper elementum, leo turpis tempus sem, at condimentum dolor quam eu nunc. Pellentesque eget risus ac velit aliquam sollicitudin sed et ipsum.

### 2.4 Arquetipos Literarios

Morbi at augue sapien. Duis tempus quam vitae velit interdum ultricies. Vivamus laoreet lacinia elit sit amet vehicula. Ut congue diam ac magna hendrerit sed fermentum justo lacinia. Curabitur vel odio neque, quis consequat mi. Proin lobortis justo quis enim fermentum accumsan sagittis ipsum imperdiet. Proin sem felis, laoreet placerat egestas id, fringilla id mauris. Pellentesque a nisi sit amet leo consectetur gravida nec et dui. Curabitur quis hendrerit augue. Etiam sed dui nec tortor convallis fringilla. Proin tempor mattis diam nec egestas. Quisque condimentum elementum lacus ac porta. Vivamus congue, odio eu ullamcorper elementum, leo turpis tempus sem, at condimentum dolor quam eu nunc. Pellentesque eget risus ac velit aliquam sollicitudin sed et ipsum.





# Tecnologías utilizadas

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ultrices egestas nunc, venenatis rhoncus elit fermentum non. Pellentesque gravida nulla vitae ipsum lobortis ullamcorper. Ut adipiscing, tellus in egestas mattis, enim metus pretium erat, ac tempor dolor neque placerat nulla. Nullam nec ligula eu ipsum pharetra semper a in magna. Integer ut tortor quis nisi fringilla euismod eu ac ipsum. Pellentesque sodales consectetur erat eget rutrum. Proin ornare dolor ut arcu aliquet vestibulum. Pellentesque laoreet tincidunt sem eget semper.

## 3.1 **Java7**

## 3.2 **Apache Maven**

## 3.3 **JGAP**

## 3.4 **Javassist**

## 3.5 **Apache commons Math3**



# **Sistema multiagente bottom-up para la coherencia de tramas**

El primer objetivo del proyecto es conseguir crear un contexto de personajes primarios, secundarios y extras coherente, es decir, en el que todos los elementos interaccionan con el entorno y entre sí con unas reglas definidas, generando una combinación única de acciones entrelazadas e interrelacionadas.

La hipótesis es utilizar una aproximación bottom-up para generar un conjunto base de agentes que coexistan en un Entorno MADE y eventualmente tengan sucesión, de modo que a lo largo del tiempo la demografía el mundo virtual se renueve, llegando al momento en el que se produce la historia que se desea narrar. En este punto, todo agente tiene unas características coherentes con su entorno.

Si las reglas que definen las acciones y personalidad de los agentes son adecuadas, la solución será óptima para la historia que el creador desea narrar. En última instancia, el objetivo de MADE no es únicamente el de conseguir un mundo coherente y adecuado para el creador y la historia finales, sino que además esas historias sean interesantes. La aproximación para abordar la obtención de esos parámetros específicos queda detallada en la sección 5.

## 4. SISTEMA MULTIAGENTE BOTTOM-UP PARA LA COHERENCIA DE TRAMAS

---

### 4.1 Entorno MADE

El entorno MADE se define como aquel donde conviven los agentes y que coordina su funcionamiento. Sus funciones son las siguientes:

**Crear un conjunto inicial de agentes:** El entorno MADE inicializará un conjunto de agentes huérfanos, de edad 0 y perfil asignado secuencialmente. Dichos agentes acaban de nacer en el entorno MADE y deben competir o colaborar para sobrevivir.

**Posicionar a los agentes en un mapa:** El Entorno MADE dispone de un mapa, inicialmente cuadrado, compuesto por celdas que pueden ser ocupadas por un único agente. El Entorno ofrece mecanismos para que los agentes descubran a otros agentes en el vecindario y puedan interactuar con ellos.

**Iniciar y controlar el paso del tiempo:** Tras la creación y posicionamiento del conjunto inicial de agentes, el Entorno MADE inicializa el contador de tiempo.

**Permitir que cada agente se ejecute durante una unidad de tiempo:** El entorno MADE entra en un bucle que finaliza cuando haya iterado el número de unidades de tiempo especificadas en su ejecución. Dicho bucle incluye obtener todos los agentes vivos, reordenar la lista, permitir que cada agente ejecute una iteración de su ciclo de vida, y eliminar del mapa los agentes que ya no están vivos.

**Ejercer de agente externo que cambia el entorno:** Cada iteración realizada por el entorno MADE implica la colocación de un número de raciones de comida en celdas aleatorias. Un agente sólo podrá comer cuando se halle sobre una celda con ración, por lo que se permitirá que los agentes puedan mover a otros de manera forzosa.

**Ofrecer servicios a los agentes:** El Entorno MADE permite a los agentes consultar qué celdas cercanas tienen comida, qué celdas cercanas están ocupadas, qué agentes se encuentran en una posición cercana y qué posiciones cercanas pueden ocupar.

**Decidir el perfil de los agentes:** MADE permite la existencia de diferentes perfiles de agentes. Un perfil de agente será un conjunto de probabilidades que rigen sus características y comportamiento.

## 4.2 Agente MADE

*Un agente inteligente, es una entidad capaz de percibir su entorno, procesar tales percepciones y responder o actuar en su entorno de manera racional, es decir, de manera correcta y tendiendo a maximizar un resultado esperado. Es capaz de percibir su medioambiente con la ayuda de sensores y actuar en ese medio utilizando actuadores (elementos que reaccionan a un estímulo realizando una acción). En este contexto la racionalidad es la característica que posee una elección de ser correcta, más específicamente, de tender a maximizar un resultado esperado. Este concepto de racionalidad es más general y por ello más adecuado que inteligencia (la cual sugiere entendimiento) para describir el comportamiento de los agentes inteligentes. Por este motivo es mayor el consenso en llamarlos agentes racionales.*

Un agente MADE es aquel que es ejecutado por un Entorno MADE y que utiliza a este para comunicarse con otros agentes.

En las siguientes subsecciones se detallará en funcionamiento del agente MADE implementado para el prototipo y pruebas.

### 4.2.1 Las ratas que viven bajo la Universidad Invisible en Ankh-Morpork

El proyecto MADE ofrece un abanico inmenso de posibilidades de implementación. Para este Trabajo Fin de Máster se ha optado por implementar una sociedad con una base literaria: Las ratas que viven bajo la Universidad Invisible de la ciudad de Ankh-Morpork, del Universo de Mundodisco, de Terry Pratchett. Las razones por las que se han elegido dichos agentes son las siguientes:

- Se trata de personajes de conducta simple. Comenzar modelando a personajes humanos fue un error que ya se cometió en el inicio del proceso creativo

## 4. SISTEMA MULTIAGENTE BOTTOM-UP PARA LA COHERENCIA DE TRAMAS

---

de MADE, y que se deshecho debido a su inmensa complejidad; sin embargo, los personajes seleccionados pueden complicarse si se desea. En el universo de Mundodisco, estas ratas han sido empapadas por constantes fugas de magia que emanan de la Universidad Invisible, por lo que es de imaginar que se le puedan atribuir ciertos comportamientos humanos.

- No existe apenas literatura sobre ellas, salvo menciones en algún libro, por lo que ofrecen una libertad absoluta a la hora de modelarlas.
- Experimentar con ratas en una Universidad es algo, históricamente, muy científico.

### 4.2.1.1 Diagrama de estados

Los agentes seleccionados tienen una serie de estados que quedan descritos en el siguiente diagrama:

### 4.2.1.2 Parametrización de un agente

Un agente queda parametrizado según los siguientes valores reales, que en su conjunto definen un perfil:

**FEATURE\_BITE:** La fuerza del mordisco, utilizada para desplazar a otro agente de su posición cuando el primero desea ocuparla para poder comerse una ración de comida.

**FEATURE\_FUR:** Cantidad de pelaje, que sirve a la rata para defenderse de una dentellada de su atacante que intenta desplazarla a otra posición.

**FEATURE\_PROFILE\_VARIANCE:** Variabilidad de las características de los agentes que tienen este perfil.

**FEATURE\_HEALTH:** Vitalidad del agente que define sus puntos de vida.

**FEATURE\_LIFE:** Edad máxima del agente.

**FEATURE\_SMELL:** Radio de visión del agente para buscar comida, realizar movimientos o localizar pareja.

**FEATURE\_METHABOLISM:** Energía que aporta cada porción de comida

**FEATURE\_HUNGRY\_LEVEL:** Facilidad para sentir hambre ante una baja energía.

**FEATURE\_PROCREATION:** Necesidad de procreación del agente (hembra)

**FEATURE\_ENJOYABLE:** Carisma del agente o facilidad para encontrar pareja.

**FEATURE\_AGE\_TO\_BE\_ADULT:** Define la edad a partir de la cual una rata se considera adulta y por lo tanto puede procrear.

**FEATURE\_PREGNANCY\_TIME:** Duración del embarazo del agente (hembra)

**FEATURE\_KINDNESS:** Amabilidad o probabilidad de que el agente ceda su posición a otro para que este pueda obtener comida.

Todos los parámetros anteriores son valores reales entre 0 y 1, normalizados y que se utilizan para asignar valores al agente.

### 4.2.1.3 Características básicas

**Cuadro 4.1:** características de un agente

Característica	Descripción	Cálculo
aa	aa	aa

### 4.2.1.4 Alimentación

### 4.2.1.5 Competitividad

### 4.2.1.6 Mecanismos de disminución de la fricción

### 4.2.1.7 Paternidad / Maternidad

### 4.2.1.8 Perfiles y variabilidad

### 4.2.1.9 Registro de actividad de cada agente

Las transiciones entre estados generan una secuencia de registros en formato log, que, junto a una ficha personal, detallan la vida de cada agente y permiten su posterior análisis.





CHAPTER

# 5

## **Algoritmo genético para la búsqueda de arquetipos emergentes**



## Metodología general

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ultrices egestas nunc, venenatis rhoncus elit fermentum non. Pellentesque gravida nulla vitae ipsum lobortis ullamcorper. Ut adipiscing, tellus in egestas mattis, enim metus pretium erat, ac tempor dolor neque placerat nulla. Nullam nec ligula eu ipsum pharetra semper a in magna. Integer ut tortor quis nisi fringilla euismod eu ac ipsum. Pellentesque sodales consectetur erat eget rutrum. Proin ornare dolor ut arcu aliquet vestibulum. Pellentesque laoreet tincidunt sem eget semper.

Integer interdum mattis magna ullamcorper tristique. Nullam commodo nulla eget ipsum vulputate tincidunt auctor leo aliquet. Fusce euismod sagittis ante, eu vulputate eros dictum at. Cras non euismod nunc. Nullam velit diam, consectetur sed eleifend vitae, blandit at arcu. Maecenas ut urna nec turpis lobortis commodo. Aliquam aliquet turpis id massa viverra id sollicitudin est cursus. Sed a tortor non mauris cursus imperdiet.

Integer fermentum rutrum urna at vestibulum. Vivamus ullamcorper erat in sapien dignissim pellentesque. Integer convallis fringilla dictum. In bibendum lectus eu nulla pretium volutpat. Morbi hendrerit fringilla tortor, sed gravida neque lacinia a. In risus magna, hendrerit vitae cursus ac, vehicula at eros. Aenean quis ipsum sit amet leo vestibulum cursus.

## 6. METODOLOGÍA GENERAL

---

Cras placerat mattis dui quis vehicula. Nulla sit amet metus nibh, at auctor enim. Quisque congue ultricies sapien in suscipit. Fusce vitae placerat ante. Praesent aliquet urna ac elit consequat nec mattis augue faucibus. Nunc et sapien vel felis mollis sodales. Aenean molestie nulla vestibulum nisi fringilla vel euismod dolor tristique. Aenean fermentum, dolor eget tincidunt faucibus, risus lorem feugiat elit, sagittis malesuada eros ligula in odio. Pellentesque ac libero lobortis justo bibendum laoreet. Cras egestas lorem eget ligula dignissim sollicitudin. Vestibulum sit amet augue ultrices erat faucibus vestibulum. Aenean tincidunt faucibus leo, nec auctor diam bibendum a. Sed varius, mauris in pellentesque scelerisque, nisl ligula viverra erat, in eleifend tellus enim ac magna. Pellentesque quis est risus. Cras mollis feugiat auctor. Proin ac eros vitae nulla gravida varius.

Morbi at augue sapien. Duis tempus quam vitae velit interdum ultricies. Vivamus laoreet lacinia elit sit amet vehicula. Ut congue diam ac magna hendrerit sed fermentum justo lacinia. Curabitur vel odio neque, quis consequat mi. Proin lobortis justo quis enim fermentum accumsan sagittis ipsum imperdiet. Proin sem felis, laoreet placerat egestas id, fringilla id mauris. Pellentesque a nisi sit amet leo consectetur gravida nec et dui. Curabitur quis hendrerit augue. Etiam sed dui nec tortor convallis fringilla. Proin tempor mattis diam nec egestas. Quisque condimentum elementum lacus ac porta. Vivamus congue, odio eu ullamcorper elementum, leo turpis tempus sem, at condimentum dolor quam eu nunc. Pellentesque eget risus ac velit aliquam sollicitudin sed et ipsum.

## Validación de la metodología

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ultrices egestas nunc, venenatis rhoncus elit fermentum non. Pellentesque gravida nulla vitae ipsum lobortis ullamcorper. Ut adipiscing, tellus in egestas mattis, enim metus pretium erat, ac tempor dolor neque placerat nulla. Nullam nec ligula eu ipsum pharetra semper a in magna. Integer ut tortor quis nisi fringilla euismod eu ac ipsum. Pellentesque sodales consectetur erat eget rutrum. Proin ornare dolor ut arcu aliquet vestibulum. Pellentesque laoreet tincidunt sem eget semper.

Integer interdum mattis magna ullamcorper tristique. Nullam commodo nulla eget ipsum vulputate tincidunt auctor leo aliquet. Fusce euismod sagittis ante, eu vulputate eros dictum at. Cras non euismod nunc. Nullam velit diam, consectetur sed eleifend vitae, blandit at arcu. Maecenas ut urna nec turpis lobortis commodo. Aliquam aliquet turpis id massa viverra id sollicitudin est cursus. Sed a tortor non mauris cursus imperdiet.

Integer fermentum rutrum urna at vestibulum. Vivamus ullamcorper erat in sapien dignissim pellentesque. Integer convallis fringilla dictum. In bibendum lectus eu nulla pretium volutpat. Morbi hendrerit fringilla tortor, sed gravida neque lacinia a. In risus magna, hendrerit vitae cursus ac, vehicula at eros. Aenean quis ipsum sit amet leo vestibulum cursus.

## 7. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA

---

Cras placerat mattis dui quis vehicula. Nulla sit amet metus nibh, at auctor enim. Quisque congue ultricies sapien in suscipit. Fusce vitae placerat ante. Praesent aliquet urna ac elit consequat nec mattis augue faucibus. Nunc et sapien vel felis mollis sodales. Aenean molestie nulla vestibulum nisi fringilla vel euismod dolor tristique. Aenean fermentum, dolor eget tincidunt faucibus, risus lorem feugiat elit, sagittis malesuada eros ligula in odio. Pellentesque ac libero lobortis justo bibendum laoreet. Cras egestas lorem eget ligula dignissim sollicitudin. Vestibulum sit amet augue ultrices erat faucibus vestibulum. Aenean tincidunt faucibus leo, nec auctor diam bibendum a. Sed varius, mauris in pellentesque scelerisque, nisl ligula viverra erat, in eleifend tellus enim ac magna. Pellentesque quis est risus. Cras mollis feugiat auctor. Proin ac eros vitae nulla gravida varius.

Morbi at augue sapien. Duis tempus quam vitae velit interdum ultricies. Vivamus laoreet lacinia elit sit amet vehicula. Ut congue diam ac magna hendrerit sed fermentum justo lacinia. Curabitur vel odio neque, quis consequat mi. Proin lobortis justo quis enim fermentum accumsan sagittis ipsum imperdiet. Proin sem felis, laoreet placerat egestas id, fringilla id mauris. Pellentesque a nisi sit amet leo consectetur gravida nec et dui. Curabitur quis hendrerit augue. Etiam sed dui nec tortor convallis fringilla. Proin tempor mattis diam nec egestas. Quisque condimentum elementum lacus ac porta. Vivamus congue, odio eu ullamcorper elementum, leo turpis tempus sem, at condimentum dolor quam eu nunc. Pellentesque eget risus ac velit aliquam sollicitudin sed et ipsum.

## Conclusiones

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut ultrices egestas nunc, venenatis rhoncus elit fermentum non. Pellentesque gravida nulla vitae ipsum lobortis ullamcorper. Ut adipiscing, tellus in egestas mattis, enim metus pretium erat, ac tempor dolor neque placerat nulla. Nullam nec ligula eu ipsum pharetra semper a in magna. Integer ut tortor quis nisi fringilla euismod eu ac ipsum. Pellentesque sodales consectetur erat eget rutrum. Proin ornare dolor ut arcu aliquet vestibulum. Pellentesque laoreet tincidunt sem eget semper.

Integer interdum mattis magna ullamcorper tristique. Nullam commodo nulla eget ipsum vulputate tincidunt auctor leo aliquet. Fusce euismod sagittis ante, eu vulputate eros dictum at. Cras non euismod nunc. Nullam velit diam, consectetur sed eleifend vitae, blandit at arcu. Maecenas ut urna nec turpis lobortis commodo. Aliquam aliquet turpis id massa viverra id sollicitudin est cursus. Sed a tortor non mauris cursus imperdiet.

Integer fermentum rutrum urna at vestibulum. Vivamus ullamcorper erat in sapien dignissim pellentesque. Integer convallis fringilla dictum. In bibendum lectus eu nulla pretium volutpat. Morbi hendrerit fringilla tortor, sed gravida neque lacinia a. In risus magna, hendrerit vitae cursus ac, vehicula at eros. Aenean quis ipsum sit amet leo vestibulum cursus.

## 8. CONCLUSIONES

---

Cras placerat mattis dui quis vehicula. Nulla sit amet metus nibh, at auctor enim. Quisque congue ultricies sapien in suscipit. Fusce vitae placerat ante. Praesent aliquet urna ac elit consequat nec mattis augue faucibus. Nunc et sapien vel felis mollis sodales. Aenean molestie nulla vestibulum nisi fringilla vel euismod dolor tristique. Aenean fermentum, dolor eget tincidunt faucibus, risus lorem feugiat elit, sagittis malesuada eros ligula in odio. Pellentesque ac libero lobortis justo bibendum laoreet. Cras egestas lorem eget ligula dignissim sollicitudin. Vestibulum sit amet augue ultrices erat faucibus vestibulum. Aenean tincidunt faucibus leo, nec auctor diam bibendum a. Sed varius, mauris in pellentesque scelerisque, nisl ligula viverra erat, in eleifend tellus enim ac magna. Pellentesque quis est risus. Cras mollis feugiat auctor. Proin ac eros vitae nulla gravida varius.

Morbi at augue sapien. Duis tempus quam vitae velit interdum ultricies. Vivamus laoreet lacinia elit sit amet vehicula. Ut congue diam ac magna hendrerit sed fermentum justo lacinia. Curabitur vel odio neque, quis consequat mi. Proin lobortis justo quis enim fermentum accumsan sagittis ipsum imperdiet. Proin sem felis, laoreet placerat egestas id, fringilla id mauris. Pellentesque a nisi sit amet leo consectetur gravida nec et dui. Curabitur quis hendrerit augue. Etiam sed dui nec tortor convallis fringilla. Proin tempor mattis diam nec egestas. Quisque condimentum elementum lacus ac porta. Vivamus congue, odio eu ullamcorper elementum, leo turpis tempus sem, at condimentum dolor quam eu nunc. Pellentesque eget risus ac velit aliquam sollicitudin sed et ipsum.



## **Declaration**

Declaro que he escrito el presente trabajo autónomamente sin ayuda prohibida de personas o instituciones ajenas y citando todas las fuentes.

El proyecto MADE (Massive Artificial Drama Engine for non-player characters) ha sido liberado desde su creación bajo la licencia LGPL para permitir que otros investigadores y en general la comunidad del Software Libre pueda utilizarlo, beneficiarse de él, mejorarlo y difundirlo. Hasta el momento el proyecto no ha recibido ninguna aportación por su temprana edad.

El presente trabajo fin de máster ha sido liberado bajo licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0.

Usted es libre de:

- Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
- hacer obras derivadas
- hacer un uso comercial de esta obra

Bajo las condiciones siguientes:

- Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).

- Compartir bajo la Misma Licencia — Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

Entendiendo que:

- Renuncia — Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor
- Dominio Público — Cuando la obra o alguno de sus elementos se halle en el dominio público según la ley vigente aplicable, esta situación no quedará afectada por la licencia.
- Otros derechos — Los derechos siguientes no quedan afectados por la licencia de ninguna manera:
  - Los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.
  - Los derechos morales del autor;
  - Derechos que pueden ostentar otras personas sobre la propia obra o su uso, como por ejemplo derechos de imagen o de privacidad.

Aviso — Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar muy en claro los términos de la licencia de esta obra. La mejor forma de hacerlo es enlazar a esta página: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>

Granada,

Este trabajo ha sido finalizado en Granada en 4 de julio de 2013

*This page is intentionally left blank*