



CARDINAL: Generación Procedural de *Quests* basados en Modelos de Personalidad para videojuegos del género RPG

José David Mamani Vilca

Orientador: Dr. Ana María Cuadros Valdivia

*Plan de Tesis presentado a la Escuela Profesional de
Ciencia de la Computación como parte de los requisitos
para obtener el Título Profesional de Lic. en Ciencia de
la Computación.*

**UCSP- Universidad Católica San Pablo
Octubre de 2019**

Resumen

En el desarrollo de videojuegos, más específicamente en el género RPG, la historia (contenido argumental) es uno de los pilares fundamentales para el disfrute y entretenimiento del jugador [Schell, 2019]. El paradigma actual de desarrollo implica una participación humana directa en la formulación de eventos y sucesos que hacen de esta tarea una de las más complejas de concretar. Actualmente técnicas tales como *Story Assembler*, CONAN, *Story and Discourse* facilitan la creación de dichos marcos argumentales a partir de eventos descritos previamente por un guionista. Estas técnicas son sumamente útiles cuando se desea reflejar la coherencia de un personaje por medio de su intencionalidad [Breault et al., 2018], pero no disponen de métodos apropiados para adaptar las historias resultantes a las preferencias del jugador. En el presente trabajo proponemos un modelo centrado en el uso de redes neuronales y agentes de planeamiento para la generación de historias en donde el uso de modelos de personalidad permita definir un marco argumental relativamente adaptable.

Abreviaturas

NPC *Non Player Character*

RPG *Role Playing Game*

PCG-G *Procedural Content Generation for Games*

HTN *Hierarchical Task Network*

DPOCL *Decompositional Partial Order Casual Link*

Índice general

1. Introducción	2
1.1. Motivación y Contexto	2
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivos Específicos	4
1.4. Cronograma	4
2. Trabajos Relacionados	6
2.1. Marco Teórico	6
2.1.1. Planning Story	8
2.2. Estado del Arte	8
2.2.1. Story Assembler	9
2.2.2. Let CONAN tell you a story	9
2.2.3. Story and Discourse	10
3. CARDINAL	12
3.0.1. Submódulo de Historia	13
3.0.2. Submódulo de Discurso	13
Bibliografía	15

Índice de tablas

1.1. Tabla de Actividades	5
-------------------------------------	---

Índice de figuras

2.1. Grafo con Soluciones en el Espacio de Planes. [Cheong et al., 2016]	8
2.2. Planificador <i>Story Assembler</i> y relación con fragmentos de textos. [Garbe et al., 2019]	9
2.3. Desarrollo del planificador <i>CONAN</i> . [Breault et al., 2018]	10

Capítulo 1

Introducción

1.1. Motivación y Contexto

Con la acelerada expansión del mundo de los videojuegos y su cada vez mayor influencia en la vida de sus jugadores, se hace necesario comprender que factores son sumamente influyentes en el éxito de una franquicia. Dentro del género *Role Playing Game* (RPG), videojuegos tales como: *The Elder Scrolls: Skyrim*, *Fallout 3*, *The Witcher*, *Dying Light*, etc han llegado a alcanzar estatus de culto debido al impecable manejo de cuatro pilares fundamentales: Mecánicas, Estética, Tecnología e Historia [Schell, 2019].

Si bien no existe un concepto más importante que otro (al menos durante la etapa de desarrollo), destacaremos el ámbito de la historia al ser uno de los más influyentes en la experiencia del jugador y por ser además el enfoque principal de esta investigación. Contar historias no es una tarea fácil. Al crear y narrar una historia se hace uso de la Inteligencia Narrativa. El propósito de esta es transmitir una experiencia formada a partir de sucesos reales o ficticios. Dentro del mundo de los videojuegos, las historias representan el eje central en torno al cual giran las experiencias propias del jugador (especialmente en videojuegos del género RPG). Una historia puede a la vez ser dividida en pequeños fragmentos que separados conforman los *quests* (misiones) [Doran and Parberry, 2010] que el jugador tendrá que superar para llegar a la completitud de la historia principal. Estos *quests* son también el punto principal de partida para argumentos secundarios que pueden llegar a alargar un poco más la vida útil de un videojuego.

A pesar de su importancia, la aplicación de *quests* en un videojuego conlleva a la realización de una tarea titánica. Enfocados ya en el género RPG, es normal que la mayoría de *quests* a resolverse (ya sean principales o secundarios) hayan sido desarrollados bajo la estricta supervisión de un escritor o guionista [Cheong et al., 2016]. Esto por lo general es lo más adecuado. Actualmente no se dispone de sistemas capaces de crear una historia desde cero, por lo que la participación humana se vuelve necesaria y justificable. Sin embargo, el problema principal no radica en las historias en sí, sino en la cantidad de historias que deben desarrollarse. Juegos como *The Elder Scrolls: Skyrim*, *Dying Light* o *Final Fantasy* se caracterizan por poseer una cantidad muy alta de *quests* secundarios en donde cada subargumento ha sido cuidadosamente planteado y desenvuelto. El esfuerzo

puesto para que cada pequeña historia haya sido traducida hacia un contexto de *quests* se traduce en varios días de desarrollo y aún así el resultado final es estático e invariable pues definido el *quest*, la serie de eventos que lo conforman es inalterable, por lo que la experiencia del jugador es invariable.

Para la solución de esta problemática proponemos el sistema CARDINAL. CARDINAL es un sistema diseñado para reconocer el modelo de personalidad que caracteriza a un jugador mediante el uso de una red neuronal y un *test* de personalidad conocido como *The Big Five*. El modelo conformado por cinco parámetros: Extraversión, Apertura a la experiencia, Responsabilidad, Amabilidad y Estabilidad Emocional se obtiene al inicio del juego mediante el uso de 10 escenas introductorias y se modifica de forma periódica conforme el jugador va desévolviéndose en las mecánicas imbuidas del juego. Definido el modelo de personalidad, CARDINAL procede a utilizar el Módulo de Planeamiento compuesto por dos submódulos secundarios: El submódulo de Historia y el submódulo de Discurso. En el submódulo de Historia se obtiene la secuencia de eventos que conforman un *quest*. Este submódulo utiliza un planeador *Hierarchical Task Network* (HTN) y para su funcionamiento se hace necesario la definición de un estado inicial (descripción del mundo al inicio del juego). Por otra parte, el submódulo de Discurso es el encargado de desenvolver la historia de una forma tal que resulte atractiva para el jugador (ya sea alterando las mecánicas del juego o modificando la secuencia de eventos en un *quest*). Ambos submódulos trabajan de forma conjunta con el Modelo de Personalidad siendo para el submódulo de Historia un parámetro útil para definir el tipo de *quest* (Lugar, Tiempo u Objetivo) y para el submódulo de Discurso una variable que describe el estilo de juego en el jugador. Finalmente, y tras haber definido un plan de acción para el jugador, CARDINAL utiliza un módulo de control que verifica que los planes creados por el submódulo de Historia lleguen a concretarse y en caso sea necesario los elimine cuando las condiciones de desarrollo hacen que sea imposible concretar un plan (Condiciones como estas se dan cuando dos planes se interceptan y uno destruye las variables de desenvolvimiento del otro.)

Si CARDINAL llega concretarse, el desarrollo de *quests* que describan segmentos de la historia podría automatizarse a tal grado que la participación de el escritor sería solo necesaria para definir un marco general de acciones en el mundo (estado inicial del juego). La aplicación de este sistema permitiría además obtener un desenvolvimiento de *quests* dinámico en donde los patrones de comportamiento del jugador modifiquen las mecánicas del juego haciendo de la experiencia una novedad frente al desenvolvimiento estático de los *quests* en los RPG tradicionales.

1.2. Planteamiento del Problema

En el paradigma tradicional de desarrollo de videojuegos RPG, convertir una historia en un conjunto de *quests* es una tarea extensa y laboriosa. Además, los resultados de este enfoque suelen ser bastante estáticos e invariables debido al alto grado de autoría que poseen. Estas dos desventajas se traducen en un esfuerzo de desarrollo excesivo y en un videojuego limitado a las opciones argumentales que le han sido programadas.

1.3. Objetivos

Implementar CARDINAL, un sistema enfocado en aligerar la carga tras los diseños argumentales de un videojuego. Esto no implica prescindir de un guionista o escritor, sino más bien, reducir el esfuerzo autorial que este realizaría dándole al sistema la opción de desarrollar una historia acorde a los gustos pasivos del jugador.

1.3.1. Objetivos Específicos

- Implementar un módulo para el reconocimiento de la personalidad mediante el uso de una red neuronal y un test de personalidad conocido como *The Big Five*.
- Implementar un módulo para la generación de planes utilizando un planeador HTN, y tomando al modelo de personalidad como referencia para definir el tipo de *quest* más adecuado para el jugador.
- Implementar un módulo para el desenvolvimiento de un plan tomando también al modelo de personalidad como referencia. Este módulo será capaz de alterar la secuencia de eventos y modificar las mecánicas del juego acorde a un modelo de comportamiento imbuido en el modelo de personalidad del jugador.
- Implementar un módulo de control en donde los planes generados por el módulo de Historias sean verificados de manera constante. En caso sea necesario, este módulo tendrá la capacidad de eliminar los planes que resulten imposibles de concretar.

1.4. Cronograma

Tabla 1.1: Tabla de Actividades

Desde	Hasta	Actividad
03/09/2019	01/10/2019	Redacción del Plan de Tesis
06/09/2019	10/09/2019	Redacción del Capítulo 1 (Introducción): Objetivo General, Objetivos Específicos, Motivación Contexto, Planeamiento.
10/09/2019	12/09/2019	Corrección del Capítulo 1
13/09/2019	13/09/2019	Presentación del Capítulo 1
15/09/2019	18/09/2019	Redacción del Capítulo 2: Estado del Arte, Marco Teórico
19/09/2019	19/09/2019	Revisión del Capítulo 2: Estado del Arte, Marco Teórico
20/09/2019	20/09/2019	Presentación del Capítulo 2 Estado del Arte / Marco Teórico
20/09/2019	01/10/2019	Finalización en la Redacción del Plan de Tesis
02/10/2019	06/10/2019	Corrección de observaciones encontradas en el Plan de Tesis.
18/10/2019	18/10/2019	Presentación y Aprobación del Plan de Tesis
20/10/2019	25/10/2019	Implementación del modelo de personalidad utilizando The Big Five. (5 % de resultados)
26/10/2019	01/11/2019	Implementación del Sistema para la generación de quest utilizando CONAN (15 %)
02/11/2019	15/11/2019	Implementación del Sistema para la generación de quest utilizando StoryAssembler (35 %)
16/11/2019	19/11/2019	Redacción del Capítulo Resultados.
19/11/2019	20/11/2019	Revisión del Capítulo Resultados.
21/11/2019	21/11/2019	Presentación del Capítulo Resultados
24/11/2019	30/11/2019	Redacción del Documento Avances de Tesis
01/12/2019	10/12/2019	Presentación del Documento Avances de Tesis

Capítulo 2

Trabajos Relacionados

2.1. Marco Teórico

Procedural Content Generation for Games (PCG-G) centrada en la generación narrativa puede describirse como un área enfocada en la producción de contenido argumental para el marco narrativo de un videojuego. Los enfoques tradicionalmente identificados son: Sistemas basados en Simulación y Sistemas Deliberativos [Garbe et al., 2019].

Los Sistemas basados en Simulación tienen por característica principal implementar una serie de reglas que rigen al mundo y a los personajes. Estas reglas actúan como una serie de condicionales que reflejan la intención principal de la historia y son en gran medida establecidas por el propio guionista de la historia. Estas restricciones en conjunto con todas las posibles acciones a realizar sirven de base para una generación sistemática de argumentos narrativos secundarios. Debido a esto, este enfoque suele ser considerado levemente caótico.

Por otro lado, los Sistemas Deliberativos comparten las mismas bases que el enfoque previo, más sin embargo, se diferencian por establecer situaciones a ser resueltas. Este plantemiento permite definir estados deseados a los cuales el sistema debe llegar con prioridad. Un sistema basado en este enfoque es *StoryAssembler* [Garbe et al., 2019], el cual utiliza una librería de contenidos en donde se especifican las limitantes que posee cada fragmento y que posteriormente son presentadas al jugador a través de una narrativa basada en elecciones.

Con las definiciones previas es posible definir el desenvolvimiento de un *quest*. Los *quests* son por lo general tareas encargadas por los personajes *Non Player Character* (NPC) de un juego. Consisten en un grupo de acciones que deben realizarse en un orden en específico para poder alcanzar un objetivo (la mayoría de veces una recompensa) [Breault et al., 2018]. Los *quests* representan una parte del contenido narrativo por lo que su desenvolvimiento debe ir acorde con el estado del mundo y la actitud de los NPC. Bajo este marco, un *quest* derivado de la aplicación de un sistema PCG-G implica el uso de un Agente Inteligente de Planeamiento. Debido a la similitud estructural entre los resultados de estos agentes y el contenido de un *quest*, es posible implementar sistemas como [Doran and Parberry, 2011] [Riedl et al., 2011] [Yu and Riedl, 2012] en donde

historias creadas por humanos son modificadas por IAs de planeamiento siguiendo una serie estados en donde se definen el inicio y el orden de eventos. También es importante destacar que en el orden se debe considerar con prioridad un correcto progreso Lógico-Causal que refleje que los eventos ocurridos a lo largo de la historia obedecen a reglas que favorecen la **credibilidad del personaje**(percepción por parte del jugador en donde un personaje actúa de manera coherente).

Enfocado el tema de *quests* podemos clasificarlos en tres categorías segun [Cheong et al., 2016]

- *Place Oriented Quests* son aquellos en donde el jugador debe de moverse por el mundo hacia un lugar especificado y con ciertas pruebas a lo largo del camino.
- *Time Oriented Quests* son aquellos considerados como pruebas de resistencia en donde el jugador debe sobrevivir durante un determinado periodo de tiempo.
- *Objective Oriented Quests* son aquellos caracterizados por la necesidad de cumplir un objetivo (Conseguir un objeto, traer un aliado, eliminar un enemigo, etc.)

Todas estas categorías pueden mezclarse de manera tal que mientras se respete el marco narrativo, hagan más atractiva la experiencia del jugador.

Cuando los *quests* queden sujetos a definición por un Agente Inteligente de Planeamiento (A partir de ahora un Planificador), se debe considerar que tanto para un Sistema basado en Simulación como un Sistema Deliberativo, dicho Planificador deberá poseer un conocimiento total sobre todos los posibles eventos que pueden llegar a suceder. Esto incluye la definición de el Estado Inicial (descripción inicial del mundo) así como la definición de el Estado Objetivo (hacia donde debe llegar el Planificador). El objetivo de Planificador es encontrar una solución entre ambos estados, siendo la solución al problema de planeamiento un *Plan* que contenga toda una secuencia de acciones. Cuando el Planificador es capaz de encontrar una solución entre el estado inicial y el estado objetivo, el resultado se conoce como *Sound Plan* [Cheong et al., 2016].

Por otra parte, el conjunto de eventos que maneja un Planificador se almacena como una librería de sucesos que toman el nombre de *Operadores de Planeamiento* en donde cada operador está compuesto por un conjunto de *Precondiciones* y un conjunto de *Efectos*. Las Precondiciones representan las condiciones que deben alcanzarse para ejecutar el Operador mientras que los Efectos con condiciones que se vieron actualizadas tras el uso del Operador. Las soluciones obtenidas con la aplicación de estos operadores pueden representarse de dos maneras:

- **Soluciones en el Espacio de Estados:** Es una representación en donde las soluciones son estructuradas en un árbol compuesto por nodos y arcos. En esta representación cada nodo es un estado y cada arco es la transición de un estado a otro tras la aplicación de un Operador. Si partimos del nodo raíz, este representará el Estado Inicial del mundo mientras que si nos dirigimos a este, este pasará a ser el Estado Objetivo
- **Soluciones en el Espacio de Planes:** Similar a la representación previa, en esta representación el árbol se vale solo de los nodos para figurar cada solución. El nodo

raíz almacena el problema de planeamiento, el Estado Inicial y el Estado Objetivo. Si no existe una solución directa entre ambos estados, el árbol proyecta un nodo hijo de la raíz en donde se añade un paso más para alcanzar la solución. Si este nodo hijo no alcanza la solución, este proyecta un nuevo nodo hasta que la solución se satisfaga. En esta representación, las hojas del árbol son soluciones completas o soluciones vacías.

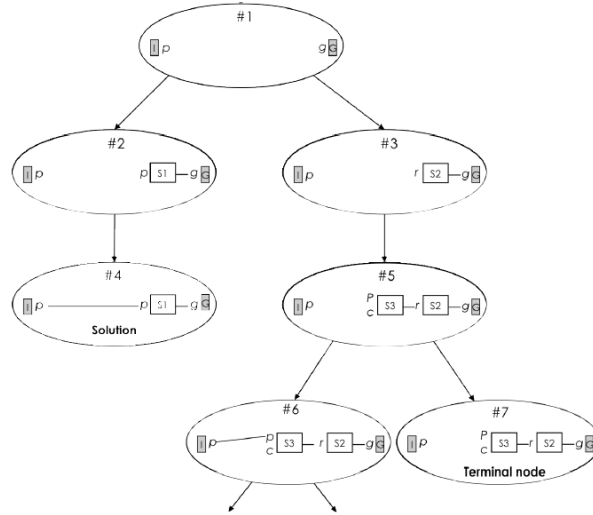


Figura 2.1: Grafo con Soluciones en el Espacio de Planes. [Cheong et al., 2016]

2.1.1. Planning Story

La representación de una historia derivada del uso de un Planificador puede definirse como una Tupla: $\langle S, O, C \rangle$ en donde :

- S es un conjunto de eventos proveniente de la librería de Operadores.
- O representa el orden temporal entre dos eventos S_1, S_2 , en donde S_1 precede a S_2 .
- C es una lista de representa la causalidad entre (s, t, c) en donde s pasará a c al cumplir la precondition t

2.2. Estado del Arte

Si bien existen múltiples técnicas para Agentes Inteligentes de Planeamiento, muy pocas de ellas han sido orientadas a su aplicación directa en videojuegos. La mayoría de técnicas que describiremos a continuación vieron su aplicabilidad en la formulación de historias a partir de elecciones hechas por el usuario y no por eventos sugestionados por el mismo sistema.

2.2.1. Story Assembler

Story Assembler [Garbe et al., 2019] es un sistema orientado a la Narrativas Basadas en Elecciones. Es un excelente ejemplo en el marco de *StoryTelling* puesto que presenta un alto grado de interactividad con el usuario. La característica principal de *Story Assembler* es que forma parte de la familia de sistemas centrados en la Hiperficción (Un análogo de los libros *Escoge tu propia aventura*) y al mismo tiempo posee características de Sistemas Manejados por Planeamiento. Esta naturaleza dual permite que Story Assembler no dependa de mucho contenido autorial pues el ensamblaje de nuevas historias es un proceso enteramente computacional.

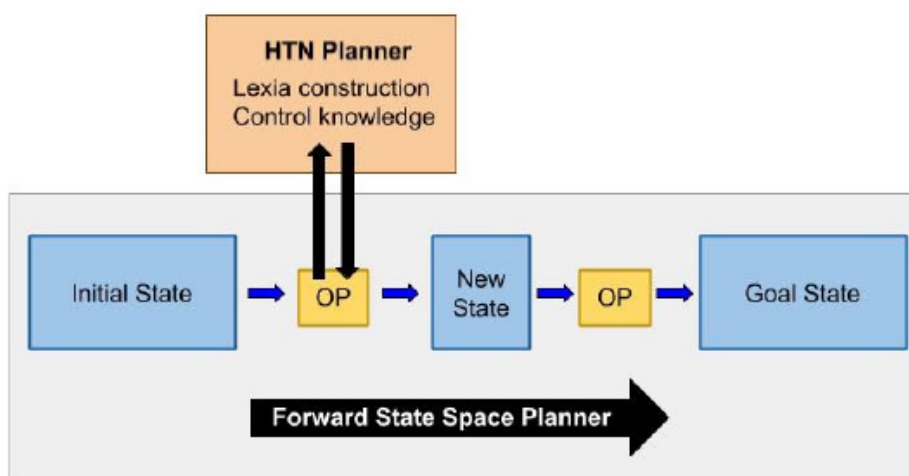


Figura 2.2: Planificador *Story Assembler* y relación con fragmentos de textos. [Garbe et al., 2019]

Story Assembler es un Sistema Deliberativo en donde se establecen los estados prioritarios que el sistema debe alcanzar. Funciona de manera muy similar a un planificador HTN pues crea eventos a partir de una librería de fragmentos de texto utilizando párrafos de textos más grandes. Cuando es ejecutado, *Story Assembler* revisa las variables del estado inicial y las variables del estado deseado para posteriormente proceder a ensamblar fragmentos que lo acerquen cada vez más a su objetivo. Si el sistema ubica fragmentos de texto que lo acerquen de manera significativa, este procederá a juntarlos y tratarlos como un fragmento de texto único. Al final de una iteración, el mejor fragmento ensamblado representará el siguiente paso que el sistema dé para alcanzar su estado objetivo.

2.2.2. Let CONAN tell you a story

CONAN [Breault et al., 2018] es un sistema de generación procedural de *quest* aplicados en videojuegos (Muy similar a CARDINAL). Como casi todos los planificadores, funciona a partir de un estado inicial y de un conjunto que defina todas las posibles acciones a realizar en el mundo. CONAN es un sistema de simulación, es decir que a diferencia del modelo previo, acá no existen estados deseables que el sistema deba alcanzar. De hecho, podríamos definir a CONAN como un conjunto de pequeños agentes inteligentes de

planeamiento. Cuando el sistema es puesto en marcha, cada NPC dentro del juego revisará los objetivos que posee e implementará un plan que le será comunicado al jugador como un *quest*. Por ejemplo, si un panadero NPC se quedase sin material para seguir fabricando pan, entonces el planificador tras este identificará el nuevo problema de conseguir Harina como un *quest* para el jugador.

Para cada planificador en CONAN se requiere de los siguientes elementos:

- **Estado Inicial:** Es un estado estándar que representa el punto de partida para cada uno de los NPC y para el mundo en general. Definir un estado inicial en CONAN significa enfocarse en aspectos tales como: Localizaciones, Descripciones e Interconexiones. Además, cada pequeño agente en este sistema estará provisto de un conjunto de preferencias definidos en relación a un peso descrito en sus acciones.
- **Documento de Dominio:** Contiene todas las posibles acciones que puede realizar un personaje para poder alcanzar un objetivo. Más allá de estos, uno no podrá recurrir a acciones que lo fueron designadas.
- **Generación de Objetivos:** Para cada planificador individual un objetivo es un estado que deber verdadero en el mundo solamente para él. En CONAN la definición de un objetivo puede realizarse de dos formas: Aleatoriamente y Aleatoriamente pero considerando las prioridades de cada planificador.

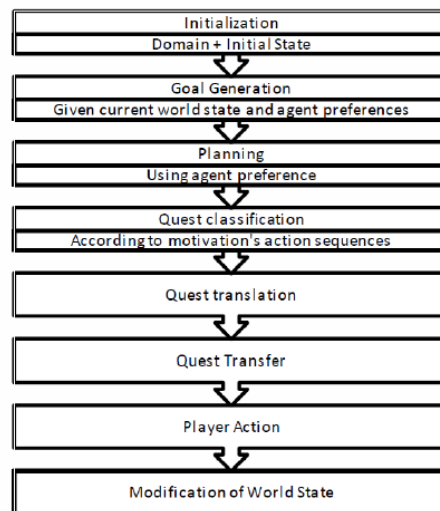


Figura 2.3: Desarrollo del planificador *CONAN*. [Breault et al., 2018]

2.2.3. Story and Discourse

Más que un sistema para la generación procedural de *quests*, *Story and Discourse* [Young, 2007] es un modelo centrado en representar los dos aspectos básicos de la narrativa dentro de los mundos virtuales: Historia y Discurso.

La historia se define como la serie de eventos por los que el personaje principal ha de pasar. Esta incluye además el planificador que se utiliza (Para *Story and Discourse* fue

un planificador *Decompositional Partial Order Casual Link* (DPOCL)), algunos aspectos prácticos de la narratología como el suspenso, la originalidad o el interés y el porque se carece de modelos capaces de generar historias desde cero.

Por otro lado, el discurso es el aspecto más práctico de la narratología. En este concepto se incluyen todas las formas que existen para transmitir una historia al jugador. Por ejemplo, si la historia de un videojuego señala el enfrentamiento entre antagonista y protagonista, el discurso de dicha historia sería cada fotograma que refleje dicho enfrentamiento.

Capítulo 3

CARDINAL

CARDINAL es un sistema de simulación con una propuesta enfocada en la utilización de tres pilares claves.

El primer pilar implica la identificación de un modelo de personalidad-comportamiento que evolucione conforme el jugador va desenvolviéndose a lo largo del juego. Dicho modelo se obtiene mediante la aplicación de dos técnicas:

- *The Big Five Test* es un cuestionario de 10 preguntas que permite identificar un modelo básico de la personalidad al establecer una serie de escenarios que al ser resueltos, definen los parámetros iniciales de Extraversión, Apertura a la experiencia, Responsabilidad, Amabilidad y Estabilidad Emocional
- La segunda técnica es una propuesta hecha por [de Lima et al., 2018]. Mediante el uso de una red neuronal entrenada bajo variables relacionadas a las mecánicas del juego, se hace posible la obtención de un modelo de comportamiento. De manera similar al modelo personalidad, el modelo de comportamiento también se define bajo los estándares de *The Big Five* con la diferencia de que este modelo es dinámico, pues varía conforme el jugador se va desenvolviendo en el videojuego.

Finalmente, la obtención del modelo personalidad-comportamiento se obtiene de la ponderación de los modelos previos. Esta última etapa requiere de la aplicación de una variable de influencia que permita asignar el grado de participación que tiene cada modelo componente. En este caso, y debido a la naturaleza del videojuego en el que nos enfocamos (RPG), se dará prioridad al modelo de personalidad.

El segundo pilar fundamental se traduce en la implementación de un módulo de planeamiento. Este módulo basado en las propuestas hechas por [Young, 2007] se divide en dos submódulos que cubren cada aspecto de la narratología en un videojuego:

3.0.1. Submódulo de Historia

Es un componente centrado en la creación de historias a partir de una planificador HTN. Al igual que la propuesta hecha en [Breault et al., 2018] cada personaje NPC dentro del juego busca siempre alcanzar un objetivo que puede traducirse en un nuevo *quest* para el jugador. Estos objetivos nuevos ingresan al planificador HTN junto con el modelo de personalidad. El planificador pondera entonces cuáles son las inclinaciones del jugador en ese instante y procede con la creación de un *quest* basado en las siguientes consideraciones:

- Si el jugador posee un alto grado de extraversión se priorizará la generación de *quests* con carácter de búsqueda.
- Si el jugador posee un alto grado de apertura a la experiencia se priorizará la generación de *quests* con carácter de exploración.
- Si el jugador posee un alto grado de responsabilidad se priorizará la generación de *quests* con carácter de resistencia.
- Si el jugador posee un alto grado de amabilidad se priorizará la generación de *quests* con carácter de búsqueda.
- Si el jugador posee un alto grado de estabilidad emocional se priorizará la generación de *quests* con carácter de resitencia.

Cabe recalcar que las definiciones previas son solo conceptos de carácter experimental por lo que su validez dependerá de como se desenvuelvan al momento de ser implementados.

3.0.2. Submódulo de Discurso

El submodulo de Discurso en CARDINAL no es equivalente al concepto de Discurso en [Young, 2007]. Discurso en un submódulo casual enfocado en dinamizar la mecánicas del juego en relación al modelo de comportamiento derivado del modelo personalidad del jugador. Considerando la propuesta hechas por [de Lima et al., 2018], se planea listar la misma serie de mecánicas para ofrecer el mismo comportamiento adaptativo. Si por ejemplo, la red neuronal detecta a un jugador actuando de manera muy violenta, el submódulo de discurso modificará la naturaleza de los enemigos haciéndolos más agresivos o más resistentes al daño. Por otro lado, si el jugador demuestra un carácter más precavido, se enfrentará a enemigos más astutos y a situaciones en donde la estrategia ira por sobre la fuerza bruta.

Este submódulo posee además la capacidad de reestructurar la secuencia de eventos actuales (Esto no implica modificar la historia)[de Lima et al., 2018]. Si por ejemplo el jugador tiene inclinación hacia la exploración y búsqueda de lugares ocultos, el submódulo se encargará de habilitar la mayor cantidad de lugares secretos. Caso contrario, si el jugador apenas demuestra interés por salirse de la ruta tradicional, el submódulo se

centrará en mandar una mayor cantidad de enemigos y habrá menos recompensas por parte de los lugares ocultos.

El tercer y último pilar de CARDINAL es un módulo de control. Cada vez que el módulo de planeamiento genera una nueva historia, existe la posibilidad de que otras historias vean afectadas su desenvolvimiento. Este error por lo general se produce cuando los efectos de un Operador en el Planificador afectan la ejecución de otro Operador pues inválida sus precondiciones. En estos casos, concretar dicha misión se vuelve virtualmente imposible siendo necesaria su pronta eliminación. Otra labor que lleva a cabo el módulo de control es la de revisar de manera frecuente las precondiciones y los efectos de cada Operador en la librería de eventos. Si se ubica una incoherencia, se hace necesario una corrección inmediata

Bibliografía

- [Breault et al., 2018] Breault, V., Ouellet, S., and Davies, J. (2018). Let conan tell you a story: Procedural quest generation. *arXiv preprint arXiv:1808.06217*.
- [Cheong et al., 2016] Cheong, Y.-G., Riedl, M. O., Bae, B.-C., and Nelson, M. J. (2016). Planning with applications to quests and story. In *Procedural Content Generation in Games*, pages 123–141. Springer.
- [de Lima et al., 2018] de Lima, E. S., Feijó, B., and Furtado, A. L. (2018). Player behavior and personality modeling for interactive storytelling in games. *Entertainment Computing*, 28:32–48.
- [Doran and Parberry, 2010] Doran, J. and Parberry, I. (2010). Towards procedural quest generation: A structural analysis of rpg quests. *Dept. Comput. Sci. Eng., Univ. North Texas, Tech. Rep. LARC-2010-02*.
- [Doran and Parberry, 2011] Doran, J. and Parberry, I. (2011). A prototype quest generator based on a structural analysis of quests from four mmorpgs. In *Proceedings of the 2nd international workshop on procedural content generation in games*, page 1. ACM.
- [Garbe et al., 2019] Garbe, J., Kreminski, M., Samuel, B., Wardrip-Fruin, N., and Mateas, M. (2019). Storyassembler: An engine for generating dynamic choice-driven narratives. In *Proceedings of the 14th International Conference on the Foundations of Digital Games*, page 24. ACM.
- [Riedl et al., 2011] Riedl, M., Thue, D., and Bulitko, V. (2011). Game ai as storytelling. In *Artificial intelligence for computer games*, pages 125–150. Springer.
- [Schell, 2019] Schell, J. (2019). *The Art of Game Design: A book of lenses*. AK Peters/CRC Press.
- [Young, 2007] Young, R. M. (2007). Story and discourse: A bipartite model of narrative generation in virtual worlds. *Interaction Studies*, 8(2):177–208.
- [Yu and Riedl, 2012] Yu, H. and Riedl, M. O. (2012). A sequential recommendation approach for interactive personalized story generation. In *Proceedings of the 11th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems-Volume 1*, pages 71–78. International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems.