

Videojuego Basado en la Construcción Dinámica de Máquinas de Turing

Trabajo Terminal No. 2020 - B021

Alumnos: *López Hernández Marcos Daniel, Cruz Macías Ricardo Iván

Directores: Moreno Cervantes Axel Ernesto, Sánchez García Luz María

*e-mail: mlopezh1408@alumno.ipn.mx

Resumen - En este trabajo se plantea el desarrollo de un videojuego basado en la construcción dinámica de máquinas de Turing. La problemática a resolver es la escasez de atención que estas máquinas tienen en la cultura general a pesar de ser una referencia estándar para la definición de computabilidad y teoría algorítmica, por lo que se busca brindar un acercamiento simplificado de ellas a audiencias jóvenes. Para este proyecto se utiliza la metodología Scrum, y como herramienta principal se utiliza el motor de desarrollo de videojuegos Godot, el cual permite que se entregue una aplicación de escritorio y una aplicación móvil.

Palabras clave - Academia de Ingeniería de Software, Máquinas de Turing, Teoría de la Computación, Videojuego

1. Introducción

Alan Turing fue un matemático inglés que inspirado por los enunciados de Kurt Gödel acerca de las limitaciones de los sistemas formales se interesó en la lógica matemática y dió pie a un modelo del razonamiento computacional propuesto en su trabajo “On Computable Numbers with an Application to the Entscheidungsproblem” publicado en 1936, este formalismo es ahora conocido como “máquina de Turing” y muestra una equivalencia a los antes propuestos por Gödel y Alonzo Church.[1] Alan Turing contribuyó al descifrado de códigos enemigos durante la Segunda Guerra Mundial y a la construcción de una de las primeras computadoras, en 1950 propuso un método para probar la capacidad de una máquina para exhibir un comportamiento inteligente, llamado hoy “prueba de Turing”.

El tema de las máquinas de Turing se observa en el área de la computación. “Una máquina de Turing puede considerarse como una cinta infinita dividida en casillas, cada una de las cuales contiene un símbolo. Sobre dicha cinta actúa un dispositivo que puede adoptar diversos estados y que, en cada instante, lee un símbolo de la casilla sobre la que está situado. En función del símbolo que ha leído y del estado en que se encuentra, realiza las tres acciones siguientes: pasa a un nuevo estado, imprime un símbolo en lugar del que acaba de leer, y se desplaza una posición hacia la izquierda, o hacia la derecha, o bien la máquina se para.”[2] El desarrollo de este modelo fue un importante avance tecnológico que impulsó al cómputo moderno, y actualmente se sigue referenciando en programas académicos de Teoría de la Computación.[3] Sin embargo, no tiene reconocimiento amplio en la cultura general y suele ser ignorado. Esto especialmente se presenta en personas jóvenes, ya que no tienen ningún acercamiento a este tema en sus programas académicos, haciendo que pierdan un estímulo que los motivaría a tener interés en la computación.

El trabajo aquí presentado se plantea como un videojuego. Las definiciones del término videojuego son diversas aunque coinciden que es un medio de entretenimiento que utiliza componentes de software y hardware para su visualización y control, además, todas plantean elementos comunes como lo son un conflicto o problema a resolver, un conjunto de reglas que determinan las acciones posibles para el jugador, el uso de habilidades (ya sean mecánicas, estratégicas o incluso suerte) y finalmente una recompensa valuada de acuerdo a cómo fue resuelto el conflicto y su grado de dificultad. [4]

Actualmente, los videojuegos tienen propósitos más allá del puro entretenimiento, algunos funcionan como herramientas de simulación para representar situaciones del mundo real en un entorno seguro y controlado, proporcionan información acerca de las conductas de sus usuarios y son utilizados para transmitir y reafirmar conocimientos de los estudiantes.[5] Un ejemplo de esto es el trabajo terminal titulado “Videojuego para recabar información sobre perspectiva de género en infantes”[6], este trabajo terminal se enfoca en la obtención de información relativa a un problema social por medio de un videojuego y tiene como usuarios a niños de 6 a 9 años. Similarmente, existen dos aplicaciones creadas con fines académicos para apoyar la enseñanza de máquinas de Turing. Uno es MyTuringTable: Una herramienta para acompañar el estudio original de Turing sobre la computabilidad”.[7] Otro es Automata Simulator: una aplicación móvil para enseñar la teoría de la computación.[8]

En la tabla 1 se puede observar que los primeros dos trabajos carecen de los elementos propios de un videojuego, no muestran interés por tener una interfaz llamativa, y aunque su enfoque es puramente académico no simplifican el tema para usuarios que no tienen conocimientos previos. Por otro lado, el tercer trabajo es interactivo y busca ser atractivo para una audiencia joven, sin embargo, su propósito deja ser educativo para convertirse en una herramienta de recopilación de información conductual. El presente trabajo desea unir las fortalezas de todos estos proyectos.

SOFTWARE	CARACTERÍSTICAS	TEMAS
Automata Simulator: A mobile app to teach the theory of computation.[8]	Permite la simulación de diversos tipos de autómatas y máquinas.	Autómatas finitos, autómatas de pila, máquinas de Turing, máquinas de Moore, máquinas de Mealy.
MyTuringTable: A teaching tool to accompany Turing's original paper on computability.[7]	Permite la definición de instrucciones de máquinas de Turing para ser ejecutadas sobre una banda personalizada.	Máquinas de Turing
Videojuego para recabar información sobre perspectiva de género en infantes[6]	Permite responder preguntas por medio de imágenes, recursos multimedia, y enunciados.	Perspectiva de género
<u>Videojuego Basado en la Construcción Dinámica de Máquinas de Turing</u>	Permite la construcción dinámica de máquinas de Turing para resolver problemas predefinidos.	Máquinas de Turing

Tabla 1. Comparación con productos similares

2. Objetivo

Objetivo General

Desarrollar un videojuego basado en la construcción dinámica de máquinas de Turing que brinde un acercamiento simplificado de estas a los posibles usuarios para fomentar su pensamiento computacional e interés en la computación.

Objetivos específicos

- Plantear mecánicas de juego que permitan a los usuarios comprender el funcionamiento de una Máquina de Turing.
- Desarrollar un módulo correspondiente a la introducción al usuario a las mecánicas de juego a través de un tutorial.
- Diseñar los componentes visuales y auditivos correspondientes al espacio del juego y a sus diferentes apartados.
- Desarrollar un módulo correspondiente a una trama con progresión y con una dificultad de juego creciente.
- Plantear módulos adicionales para extender el tiempo de juego y dedicación de los jugadores.

3. Justificación

Se ha observado que la Teoría de la Computación y más específicamente el tema de máquinas de Turing tienen poco reconocimiento dentro de la cultura general, sin embargo es importante para la comprensión del modelo de la computadora utilizado en la actualidad. Al no tener acceso a este tema, las personas (especialmente los jóvenes entre los 10 y 15 años de edad) pierden un estímulo que puede fortalecer su pensamiento computacional, y no toman interés en el área de la computación.

Al día de hoy el modelo de la máquina de Turing y su estudio son fundamentos teóricos de las Ciencias de la Computación, es una referencia estándar para la respuesta a preguntas relacionadas a la comprensión de los algoritmos, la definición de cómputo, la evaluación de un cómputo eficiente y la identificación de un cómputo físico. Es también uno de los modelos principales para la investigación en una gran variedad de disciplinas como modelos de computabilidad mínimos y variables, computabilidad de orden mayor, teoría de la complejidad computacional, teoría algorítmica de la información, entre otras.[10]

Este trabajo busca que personas que tengan poco o nulo contacto con la Teoría Computacional tengan un acercamiento al tema de máquinas de Turing pero no de una manera totalmente formal, sino de una manera simplificada y agradable.

Las audiencias principales para el producto de este trabajo son personas entre los 10 y 15 años de edad, se decidió en usuarios pertenecientes a este rango de edad debido a que componen la mayoría de los usuarios de videojuegos y consideran que estos permiten desarrollar sus habilidades cognitivas, especialmente la agilidad mental[9]; además en este rango de edad generalmente se encuentran individuos que aún no están cursando una carrera técnica, tal como programación o informática, por lo que no tienen conocimientos previos de estos temas.

A diferencia de videojuegos con propósito enteramente educativo, los cuales a menudo sufren el riesgo de ser considerados aburridos por sus usuarios[11], el producto de este trabajo ofrece a los usuarios una experiencia más cercana a los videojuegos comerciales, es decir, una experiencia de entretenimiento y esparcimiento interactiva para el usuario. Esto lo lograremos mediante una interfaz llamativa, y una trama que imparta un mensaje sobre la importancia de la computación al contar la historia de un protagonista joven que misteriosamente despertó en un laberinto, y con la ayuda de una máquina que encuentra, resuelve acertijos necesarios para escapar de ahí. Durante esta historia, el protagonista descubrirá los orígenes de la máquina, el secreto detrás de cómo terminó en el laberinto, y desarrollará un gran interés por las máquinas de Turing.

Para desarrollar un producto con características llamativas, se seguirán recomendaciones populares de diseño que hacen que los videojuegos del género puzzle (el cual es el género en el que cae este proyecto) sean de buena calidad y proporcionen una experiencia agradable a sus usuarios. [12]

Con el desarrollo de este trabajo se pondrán en práctica conocimientos y habilidades de Ingeniería de Software, desarrollo de aplicaciones mediante Programación Orientada a Objetos, Teoría de la Computación y Desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles.

4. Productos o Resultados esperados

La siguiente arquitectura es idéntica para la aplicación de escritorio y para la aplicación móvil a entregar.

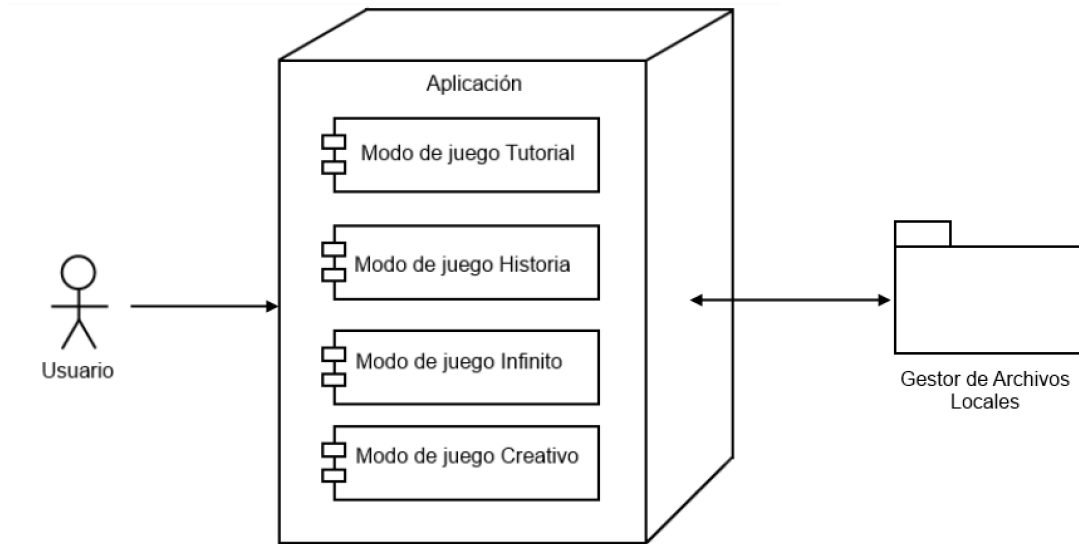


Figura 1. Arquitectura del Sistema

Productos esperados del TT:

1. Código fuente de los scripts de los componentes del proyecto.
2. Archivo ejecutable para la aplicación de escritorio
3. Archivo ejecutable para la aplicación móvil
4. Manual de usuario
5. Documentación técnica del sistema

5. Metodología

Se utilizará la metodología ágil Scrum, ya que se planea la entrega de versiones del producto de manera incremental y se busca tener comunicación constante durante el desarrollo del proyecto a través de reuniones diarias entre el Scrum Master, Product Owner y el equipo de desarrollo, Scrum es ideal para equipos pequeños y para incrementar la tolerancia a cambios durante el desarrollo. Debido al reducido número de integrantes del equipo de desarrollo, uno de ellos ocupará el rol de Scrum Master, verificando el correcto cumplimiento de la metodología, mientras que otro será el Product Owner, definiendo la visión del proyecto a construir; la delimitación de roles se observa en la tabla 2. Así mismo, se contempla la realización de reuniones periódicas para la verificación de avances con los directores del proyecto.

Rol	Nombre
Scrum Master	Ricardo Iván Cruz Macías
Product Owner	Marcos Daniel López Hernández
Equipo de Desarrollo	Ricardo Iván Cruz Macías Marcos Daniel López Hernández

Tabla 2. Delimitación de Roles

Siguiendo las especificaciones de Scrum, se redactarán especificaciones de las funciones del software a través de historias de usuario, también se realizarán iteraciones llamadas Sprints, cada una de estas iteraciones consistirá en fases de inicio, planificación y estimación, desarrollo, implementación, revisión y retrospectiva y entrega de la iteración; antes del inicio de un Sprint se redactarán las tareas que serán realizadas a lo largo de este mediante una bitácora (Sprint Backlog).

Las herramientas tecnológicas que se utilizarán para el desarrollo de este proyecto son:

Programación

- Godot Engine: Motor de desarrollo de videojuegos bidimensionales multiplataforma que cuenta con licencia de Massachusetts Institute of Technology (MIT)

Diseño gráfico

- Clip Studio Paint: Software de ilustración y diseño gráfico profesional que permite hacer diseño vectorizado, animaciones, etc.
- Aseprite: Software de diseño gráfico que permite la edición precisa de imágenes con base en píxeles.

Composición de sonido

- OpenMPT: Software de composición musical que utiliza una interfaz tipo Tracker para utilizar instrumentos.

Repositorio

- GitHub: Plataforma que provee interfaz gráfica simplificada para un repositorio remoto con Git.

6. Cronograma

Nombre del alumno(a): Cruz Macías Ricardo Iván

TT No.: 2020-B021

Título del TT: Videojuego Basado en la construcción Dinámica de Máquinas de Turing

[illegible]

TT No.: 2020-B021

TT No.: 2020-B021

[illegible]

7. Referencias

- [1] Gutierrez Claudio, “Kurt Gödel y Alan Turing: Una nueva mirada a los límites de lo humano”, Revista BITS de Ciencia del Departamento de Ciencias de la Computación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, no. 9, pp. 18-27, 2013.
- [2] M. Alfonseca Moreno, “La máquina de Turing”, Números: Revista de didáctica de las matemáticas, vol. 43-44, pp. 165, Septiembre 2000.
- [3] Instituto Politécnico Nacional (2009). Programa Sintético de Teoría Computacional [Online]. Available: <http://www.isc.escom.ipn.mx/docs/oferta/uaISC2009/teoriaComputacional.pdf>
- [4] Wolf Mark, “The Videogame Explosion”. Westport, CT: Greenwood Press, pp. 3-7, 2008
- [5] S. I. de Freitas, “Using games and simulations for supporting learning,” Learning, Media and Technology, vol. 31, no. 4, pp. 343–358, December 2006.
- [6] M.A. Andrade Radillo, H.A. Bahena López, “Videojuego para recabar información sobre perspectiva de género en infantes”, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo, México, Documento Técnico, 2015-A055, 2016.
- [7] Fagin, Barry and Schweitzer, Dino. “MyTuringTable: A teaching tool to accompany Turing's original paper on computability”. Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE, 2012.
- [8] T. Singh, S. Afreen, P. Chakraborty, R. Raj, S. Yadav, and D. Jain, “Automata Simulator: A mobile app to teach theory of computation,” Comput Appl Eng Educ, vol. 27, no. 5, pp. 1064–1072, Jul. 2019.
- [9] P. Alonqueo Boudon y L. Rehbein Felmer, “Usuarios habituales de videojuegos: una aproximación inicial”, Última década., vol. 16, n.º 29, dic. 2008.
- [10] De Mol Liesbeth, Edward N. Zalta (ed.). "Turing Machines", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2019 Edition)[Online]. Available: <https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/turing-machine/>
- [11] F. Bellotti, R. Berta, A. D. Gloria, and L. Primavera, “Enhancing the educational value of video games,” Comput. Entertain., vol. 7, no. 2, pp. 1–18, Jun. 2009.
- [12] M. Davies. (2015, January 22). A Good Puzzle Game Is Hard To Build (1st ed.) [Online]. Available: <https://www.rockpapershotgun.com/2015/01/22/how-to-make-a-puzzle-game/>

8. Alumnos y Directores

Cruz Macías Ricardo Iván .- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015090144, Tel. 5561997887, email: rcruzml402@alumno.ipn.mx

Firma: _____

López Hernández Marcos Daniel.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2015090373, Tel. 5578477944, email: faronienm@gmail.com

Firma: _____

Moreno Cervantes Axel Ernesto.- M. En C. En CINVESTAV en 2004, ISC En ESCOM-IPN en 2000. Profesor de ESCOM (Depto. ISC) desde 2004, áreas de interés: Redes de computadoras, sistemas distribuidos, educación. Tel. 57296000 Ext. 52032 ,email: axelernesto@gmail.com

Firma: _____

Sánchez García Luz María.- Doctorado en Educación en Universidad de España y México en 2020. M. en Sistemas y Tecnologías de la Información Universidad de Londres 2010, Lic. en Informática en Instituto Tecnológico de Orizaba en 2000. Profesora de ESCOM (Depto. CIC) desde 2010. Áreas de interés: Teoría de lenguajes y autómatas, Sistemas de información y Educación. Tel. 57296000 Ext. 52022, email: lmsanchez@ipn.mx

Firma: _____

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.



Luz Maria Sanchez Garcia

Sat 11/7/2020 9:22 PM

To: Marcos Daniel Lopez Hernandez; axelernesto@gmail.com +2 others



Acuso de recibido.

Saludos

Luz María Sánchez García

...



Translate message to: English | Never translate from: Spanish



Axel Ernesto <axelernesto@gmail.com>

Sat 11/7/2020 9:23 PM

To: Marcos Daniel Lopez Hernandez



Buenas noches, acuso de recibido y doy visto bueno. Saludos

Atte. Axel Ernesto Moreno Cervantes

...



Ricardo Ivan Cruz Macias

Sat 11/7/2020 9:28 PM

To: Marcos Daniel Lopez Hernandez; axelernesto@gmail.com +2 others



Acuso de recibido.

Saludos

Ricardo Iván Cruz Macías

...



Some content in this message has been blocked because the sender isn't in your Safe senders list.
I trust content from faronienm@gmail.com. | Show blocked content



Translate message to: English | Never translate from: Spanish



Marcos Daniel López Hernández <faronienm@gmail.com>

Sat 11/7/2020 9:29 PM

To: Marcos Daniel Lopez Hernandez

Cc: axelernesto@gmail.com; Luz Maria Sanchez Garcia; Ricardo Ivan Cruz Macias



Acuso de Recibido

Saludos

Marcos Daniel López Hernández