

Desarrollo de videojuegos en la enseñanza lúdica de estructuras de datos

Development of video games in the playful teaching of data structures

Mario Rossainz-López, Abimael Rueda-Galindo, Carmen Cerón-Garnica, Etelvina Archundia-Sierra
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Avda., San Claudio y 14 Sur, San Manuel, Puebla, 72570, México
{mario.rossainz, carmen.ceron, etelvina.archundia}@correo.buap.mx, aries_abimael@hotmail.com

Fecha de recepción: 14 de julio de 2023

Fecha de aceptación: 21 de septiembre de 2023

Resumen. Se muestra el desarrollo de juegos de mesa como videojuegos para que, de una forma lúdica, los estudiantes que cursan la asignatura de Estructuras de Datos de la Ingeniería y Licenciatura en Ciencias de la Computación de la BUAP se motiven en el aprendizaje de los temas afines y a través del entretenimiento aprendan y adquieran experiencia en el uso y programación de algoritmos y estructuras de datos. Se muestran las características de los videojuegos y de las estructuras de datos. Se presenta el desarrollo de tres videojuegos: El juego de dados que hace uso de arrays y vectores, Sopa de Letras que utiliza una matriz y Simón-Dice que hace uso de una lista ligada simple. Finalmente se concluye que, para asegurar la asimilación del conocimiento en el alumno a través de actividades lúdicas, se deben generar en él, los ocho eventos del aprendizaje del modelo de referencia teórico 8LEM.

Palabras clave: Videojuego, Estructuras de Datos, Desarrollo Lúdico, 8LEM, Eventos de Aprendizaje.

Summary. The development of board games as video games is shown so that, in a playful way, students who take the subject of Data Structures in Engineering and the Bachelor's Degree in Computer Science at the BUAP are motivated to learn related topics. and through entertainment learn and gain experience in the use and programming of algorithms and data structures. The characteristics of video games and data structures are shown. The development of three video games is presented: The Dice Game that uses arrays and vectors, Word Search that uses a matrix, and Simón-Dices that uses a simple linked list. Finally, it is concluded that, to ensure the assimilation of knowledge in the student through recreational activities, the eight learning events of the 8LEM theoretical reference model must be generated in him.

Keywords: Video Game, Data Structures, Playful Development, 8LEM, Learning Events.

1. Introducción

Dentro de la Teoría de Algoritmos y Estructuras de datos se encuentran distintas técnicas de diseño algorítmicas que se utilizan en el desarrollo de algoritmos particulares que resuelven un problema específico. Parte importante de la implementación de estos algoritmos es el uso de estructuras de datos tanto estáticas como dinámicas para el almacenamiento, control y procesamiento de la información o datos que se manejan en el dominio del problema y que tienen que estar representados de manera correcta en la memoria de la computadora para su correcta manipulación [1]. Como ejemplos de técnicas algorítmicas se pueden señalar las de fuerza bruta, ávidos, vuelta atrás, programación dinámica, divide y vencerás, ramificación y poda, autómatas, etc., cuyos detalles se pueden consultar en [2]. Como estructuras de datos asociadas a dichas técnicas algorítmicas es posible mencionar desde las estructuras de datos básicas y primitivas que proporcionan la mayoría de los lenguajes de programación tales como los arreglos y matrices, hasta aquellas que tienen que ser construidas por el programador según el problema a resolver como pueden ser las pilas, colas, listas ligadas, grafos, árboles, mapas o tablas y montículos por mencionar algunas [3]. Por otro lado, el paradigma de la orientación a objetos proporciona muchas facilidades para poder implementar algoritmos que solucionen problemas bajo estas técnicas algorítmicas y mediante el concepto de clase/objeto y sus propiedades como la herencia, polimorfismo, encapsulación, modularidad y jerarquía poder crear, usar y reutilizar estructuras de datos adecuadas y adaptadas a la información que maneja el problema a resolver [4]. Lo anterior es aprendido por el estudiante de las carreras de Licenciatura e Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Facultad de Ciencias de la Computación (FCC) de la BUAP en su nivel básico de su carrera, en materias como Metodología de la Programación, Programación II y Estructuras de Datos. Para motivar al alumno en el aprendizaje de estas asignaturas y que identifique a través del entretenimiento los elementos fundamentales de la programación, diseño de algoritmos, uso y creación de estructuras de datos, se propuso el desarrollo de videojuegos sencillos que representen juegos de mesa para que, de una forma lúdica el estudiante aprenda y tenga experiencia en el uso de algoritmos y estructuras de datos en el aprendizaje de la programación, particularmente con objetos.

2. Los videojuegos

Un videojuego es una aplicación gráfica en tiempo real con una interacción explícita entre el usuario y el propio videojuego. La noción de tiempo real implica entonces que el videojuego debe hacer que el usuario tenga una sensación continua de realismo cuando juega [5]; esto se logra generando un ciclo de 3 pasos: el usuario visualiza una imagen que puede ser renderizada, el usuario interactúa con la aplicación en función de lo que visualiza, en base a esa interacción la aplicación responde con una salida. Este ciclo debe ejecutarse de forma rápida y constante para que el usuario se sienta inmerso en el videojuego y no tenga la sensación de ver imágenes estáticas. Técnicamente esto significa que el videojuego debe generar una determinada cantidad de imágenes por segundo (frames) con base en la interacción con el usuario [5]. El uso de lenguajes de alto nivel es bastante común en el desarrollo de videojuegos y permite diferenciar claramente la lógica de la aplicación y la propia implementación. Lenguajes de alto nivel como JAVA o Python ofrecen, gracias al Paradigma de la Orientación a Objetos, un conjunto de clases y librerías que pueden ser utilizadas con facilidad para poder desarrollar videojuegos, incorporando también teoría de algoritmos y estructuras de datos básicas y complejas para poder tener el control de la información que necesita el videojuego para poder ejecutarse y en base a ello interactuar con el usuario.

3. Las estructuras de datos

Según [6] una estructura de datos se refiere al conjunto de técnicas y algoritmos que se utilizan para desarrollar software que utilicen de una manera eficiente los recursos de la computadora para gestionar información. La información que se dispone para procesarla en la computadora consta de un conjunto determinado de datos del problema a resolver. Los datos representan una abstracción de la realidad. Por tanto, definimos información como “datos + significado”. Cuando se resuelve un problema se requieren de dos cosas: la información del problema y la elección de la representación de dicha información en la computadora, es decir, la definición y uso de una estructura de datos en particular.

Según su clasificación, las estructuras de datos se clasifican en estáticas y dinámicas y en primitivas o creadas por el programador, homogéneas o no-homogéneas. Ejemplos de estructuras de datos primitivas atómicas son los arrays o vectores. Los llamados registros son un ejemplo de estructuras de datos primitivas compuestas homogéneas. Lo mismo sucede con las matrices o arrays multidimensionales. Una Pila o una Cola son ejemplos de estructuras de datos creadas por el programador que pueden ser atómicas y compuestas. Estas estructuras generalmente son creadas de manera estática. Las listas ligadas, los grafos o árboles son estructuras de datos creadas por el programador compuestas homogéneas o no homogéneas. Estas últimas son por naturaleza estructuras dinámicas. Finalmente, los heaps y hash son ejemplos de estructuras de datos complejas que son creadas por el programador, compuestas y no homogéneas [6].

4. Uso y utilidad de las Estructuras de Datos en los videojuegos

Al programar un videojuego lo importante no son sus gráficos, ni sus sonidos o su interfaz gráfica sino el conjunto de reglas y retos que tienen que ser programados con técnicas algorítmicas y la creación y uso de estructuras de datos adecuadas que hacen que la interacción con el usuario sea estimulante para que pueda tener acceso a la mayor cantidad de información posible cuando está jugando [7]. La estructura de la lógica del juego se define a través del uso de estructuras de datos adecuadas, pues incluye la descripción de los atributos de todos los elementos que intervienen en el videojuego, de todas las reglas, restricciones y condiciones que se deberán implementar en él [7]. En el curso de Estructuras de Datos del periodo de otoño 2022, alumnos de Ingeniería y Licenciatura en Ciencias de la Computación aprendieron a crear y utilizar las estructuras de datos y diseño de algoritmos de una manera lúdica y divertida desarrollando los juegos de mesa de dados, sopa de letras y Simón Dice como videojuegos. Para ello se consideró en [9] y [10] para generar en el alumno los eventos de aprendizaje que marca el modelo de referencia teórico 8LEM (Eight Learning Events Model) al trabajar de manera lúdica: Imitación (imitar los juegos de mesa de manera programática), Recepción (identificar y percibir la información de cómo se juegan esos juegos de mesa de manera intencional para aprender a usar una estructura de datos adecuada), Ejercicio (automatizar el juego de manera programática), Exploración (Aprender investigando), Experimentación (realizando pruebas de ejecución para encontrar errores, corregirlos y considerar mejor caso, peor caso y casos intermedios), Creación (crear nuevo conocimiento, saber que las estructuras de datos son más que formas de representar la información de un programa en memoria), Autorreflexión (que el alumno identifique

y reflexione sobre los propios procesos que se realizaron para el aprendizaje de las estructuras de datos), Debate (el desarrollo de estos programas lúdicos en base al trabajo en equipo para discutir y colaborar en la implementación de las propuestas ya citadas).

4.1. Juego de Dados

Se desarrolló un juego de dados por computadora en el que el usuario una vez registrado podía seleccionar uno de tres niveles de juego para jugar. Los niveles del juego son novato, normal y experto con uno, dos y tres dados respectivamente, teniendo que obtener un número determinado en las tiradas con ciertas restricciones para ganar el juego (ver Figura 1). La estructura de datos utilizada en este videojuego fue un conjunto de arrays simples o vectores que para cada jugador se iba registrando en secuencia las tiradas de los dados para después sumar los resultados e identificar si el jugador ganaba o no la partida.



Figura 1. Front End del videojuego del Juego de Dados

4.2. Sopa de Letras

Aplicación que consiste en que el usuario debe encontrar palabras que se encuentran escondidas dentro de una matriz de letras. Las palabras pueden estar dispuestas dentro de la matriz en forma horizontal, en forma vertical o en forma diagonal y en cualquier dirección. La aplicación deberá considerar sopas de letras distintas y una de ellas deberá ser cargada al azar cuando el usuario inicie el juego (ver Figura 2.). La estructura de datos utilizada en este videojuego fue una matriz cuadrada o arreglo bidimensional de 15X15.



Figura 2. Una vista desde su front-end del videojuego Sopa de Letras

4.3. Simón Dice

El videojuego SIMÓN consiste en que el jugador tiene que ser capaz de memorizar y repetir una secuencia de colores que es generada por la aplicación, en este caso a través de una lista ligada simple que define una secuencia de colores y que representa la estructura de datos utilizada en la creación de este videojuego (ver Figura 3.)



Figura 3. El videojuego Simon Dice desde su front-end

Este último videojuego se desarrolló creando un módulo de inteligencia artificial responsable de la generación de una secuencia de color del videojuego. A medida que el jugador va generando la secuencia correcta de colores que le dicta SIMON, se va creando una lista ligada donde cada nodo de la lista almacena un color definido en la secuencia, se adoptó la idea de [8] de incorporar un algoritmo genético y de aprendizaje profundo para ello.

5. Conclusiones

El objetivo logrado fue que los alumnos de la materia de estructuras de datos de la FCC de la BUAP conocieran, usaran y crearan las estructuras de datos adecuadas en la implementación de un cierto tipo de aplicaciones. Para lograrlo se recurrió a la motivación que los juegos de mesa despiertan en las personas cuando los juegan, en este caso en los alumnos. Se tomó como referencia a los videojuegos como un elemento de motivación para poder enseñar el tema de Estructuras de Datos de una forma amena y lúdica, dentro de la formación básica de un estudiante de la Licenciatura o Ingeniería en Ciencias de la Computación de la FCC. Se desarrollaron los juegos de mesa de dados, sopa de letras y Simón Dice como videojuegos. Para ello se consideró generar en el alumno los eventos de aprendizaje que marca el modelo de referencia teórico 8LEM (Eight Learning Events Model) descrito en el capítulo 4. Los alumnos adquirieron experiencia en el desarrollo de este tipo de aplicaciones, programando en el lenguaje JAVA, potencializando las propiedades del paradigma de la orientación a objetos en su programación tales como la herencia y el polimorfismo. Particularmente lograron desarrollar sus propias estructuras de datos y particularizarlas a los videojuegos implementados. Como trabajo futuro se contempla trabajar en casos de uso para resaltar resultados de evaluación de las aplicaciones descritas en el presente escrito.

Referencias

- [1] Weiss M.A. "Estructuras de Datos en JAVA". Cuarta Edición. Pearson Educación. España, 2013.
- [2] Brassard G., Bartley P. "Fundamentos de Algoritmia". Pearson, Prentice-Hall. México, 2000.
- [3] Pinales-Delgado F.J., Velázquez-Amador C.E. "Problemario de Algoritmos resueltos con diagramas de flujo y pseudocódigo". Textos Universitarios. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México 2014.
- [4] Evans B.J., Flanagan D., "Java in a nutshell". 6th Edition., O'Reilly, USA, 2014.
- [5] Vallejo D., Martín C. Desarrollo de Videojuegos. Un Enfoque Práctico. Volumen 1. Arquitectura del Motor. Creative Commons License. España (2015).
- [6] Nadal M., "Estructuras de Datos y Algoritmos: Guía Ilustrada para Programadores". Anaya Multimedia. España 2022.
- [7] Duch J., Tejedor-Navarro E., "Lógica del Videojuego". Universitat Oberta de Catalunya. España, 2012. Recuperado de: https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/56984/2/L%C3%B3gica%20del%20videojuego_M%C3%B3dul01.pdf
- [8] Rahman A., Bawiec M., Simon Says. Amazon Web Services. (2023). Recuperado de: https://aws.amazon.com/es/deeplens/community-projects/deeplens_simon_says/

- [9] Jiménez-Sánchez A., “Juego para aprender estructuras de datos y algoritmos”. Tesis de Ingeniería en Informática. Universidad Complutense de Madrid. España, 2021. Recuperado de: https://eprints.ucm.es/id/eprint/64841/1/JIMENEZ_SANCHEZ_MemoriaTFGAlejandroJimenezSanchez_524584_713959829.pdf
- [10] Martínez-Ferrari M., García-Rueda J.J. “Algoritmos y Videojuegos”. Universidad Carlos III de Madrid. España, 2012. Recuperado de: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/15599/Memoria_Proyecto_Carmen_Martinez_Ferrari.pdf?sequence=1