**El METODO DE DISEÑO DE LA INGENIERIA**

**Contexto del problema**

El contexto de este problema se enmarca en el ámbito del desarrollo de software y diseño de juegos. El objetivo es crear un juego interactivo que se base en un grafo, una estructura de datos matemática que consta de vértices y aristas. En este caso, se requiere un grafo con un mínimo de 50 vértices y 50 aristas, lo que implica una estructura de juego de cierta complejidad. Este grafo debe ser la columna vertebral del juego y permitir la aplicación de al menos dos algoritmos de grafos, que pueden ser seleccionados entre un conjunto específico, como Recorridos sobre Grafos (BFS, DFS), Caminos de Peso Mínimo (Dijkstra, Floyd-Warshall) y Árbol de Recubrimiento Mínimo (Prim, Kruskal).m Además, se establecen requisitos mínimos estrictos, que incluyen el desarrollo de dos versiones diferentes del grafo, cada una de las cuales debe seguir un proceso completo.

En este contexto, el videojuego en desarrollo es una experiencia tridimensional ambientada en el espacio, donde el jugador asume el papel de un piloto espacial en busca de un planeta distante. Para alcanzar dicho destino, el usuario debe navegar a través de un complejo entramado de caminos y rutas representados por el grafo mencionado anteriormente. El grafo actúa como la red interconectada de sistemas estelares, y cada vértice representa un punto clave en el espacio, como estaciones espaciales o asteroides. Las aristas, por otro lado, simbolizan las rutas navegables entre estos puntos.

El objetivo principal del juego es recolectar naves espaciales dispersas en distintos puntos del grafo para fortalecer la flota del jugador y aumentar sus posibilidades de éxito. Sin embargo, la travesía no será fácil, ya que el espacio está poblado por enemigos hostiles que el jugador debe esquivar o enfrentar estratégicamente. La complejidad del grafo y su aplicación en el juego añaden un nivel adicional de desafío, ya que el jugador debe planificar cuidadosamente sus movimientos para optimizar la recolección de naves y evitar confrontaciones innecesarias

**FASE 1: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Problema: El problema se centra en el desarrollo de un juego interactivo bidimensional ambientado en el espacio, donde el jugador debe llegar a un planeta recolectando naves espaciales dispersas.

Necesidades:

* Diseño de Entorno Espacial
* Modelado de Naves Espaciales
* Mecánicas de Recolección
* Objetivo del Juego
* Interfaz de Usuario Intuitiva
* Efectos Visuales y Sonoros
* Adaptabilidad del Nivel de Dificultad
* Pruebas y Retroalimentación
* Narrativa del Juego

**TABLA DE ESPECIFICACIÓN DEL PROBLEMA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE**

|  |  |
| --- | --- |
| CLIENTE |  |
| USUARIO |  |
| REQUERIMIENTOS FUNCIONALES | 1. Exploración Espacial 2. Recolección de Naves Espaciales 3. Ubicación inicial 4. Movilidad del avatar 5. Combate Espacial 6. Navegación Estratégica |
| CONTEXTO DEL PROBLEMA |  |
| REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES | 1. Rendimiento 2. Compatibilidad 3. Estética Visual 4. Sonido Ambiente 5. Intuitividad en los Controles: 6. Seguridad 7. Estabilidad y Rendimiento |

| Nombre o identificador | 1. **Exploración Espacial** | | |
| --- | --- | --- | --- |
| Resumen | El juego debe permitir al jugador explorar un entorno espacial tridimensional, interactuando con diversos elementos como planetas, asteroides y estaciones espaciales. | | |
| Entradas | Nombre entrada | Tipo de dato | Condición de selección o repetición |
| controles | Char |  |
| Resultado o postcondición | El jugador se encuentra inmerso en un entorno espacial visualmente detallado y puede explorar libremente, observando planetas, asteroides y estaciones espaciales en tiempo real. | | |

| Nombre o identificador | 1. **Recolección de Naves Espaciales** |
| --- | --- |
| Resumen | El juego debe Proporcionar al jugador la tarea de recolectar naves espaciales dispersas en el entorno para fortalecer su flota |
| Resultado o postcondición | Al recolectarla, la nave se agrega al inventario del jugador, mejorando su flota |

| Nombre o identificador | 1. **Ubicación inicial** |
| --- | --- |
| Resumen | El Juego debe establecer una ubicación inicial para el jugador dentro del entorno espacial al comenzar el juego. |
| Resultado o postcondición | El avatar del jugador está posicionado en la ubicación inicial designada, listo para comenzar la exploración. Se ha establecido el contexto narrativo inicial |

| Nombre o identificador | 1. **Movilidad del avatar** |
| --- | --- |
| Resumen | El juego debe permitir al jugador moverse de manera fluida y controlar su avatar en el espacio tridimensional. |
| Resultado o postcondición | El avatar se mueve suavemente en la dirección especificada por el jugador, con ajustes de velocidad y dirección según las preferencias del jugador. |

| Nombre o identificador | 1. **Combate Espacial** |
| --- | --- |
| Resumen | El juego debe introducir un sistema de combate que permita al jugador enfrentarse a enemigos hostiles durante la exploración espacial. |
| Resultado o postcondición | Después de realizar acciones de combate, el estado visual y auditivo del juego refleja el resultado del enfrentamiento. Puede incluir la destrucción de enemigos o cambios en la salud de las naves |

| Nombre o identificador | 1. **Navegación Estratégica** |
| --- | --- |
| Resumen | El juego debe facilitar la capacidad del jugador para planificar rutas estratégicas a través del grafo, teniendo en cuenta la ubicación de naves espaciales, enemigos y obstáculos. |
| Resultado o postcondición | El jugador ha seleccionado una ruta estratégica a través del grafo, y el juego proporciona visualizaciones claras de la ruta y posiblemente ajusta la posición del jugador en consecuencia. |

**FASE 2: RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN NECESARIA**

**Adjacency matrix** La matriz de adyacencia es una matriz cuadrada que se utiliza como una forma de representar relaciones binarias.

1. Por cada arista que une a dos nodos, se suma [1](https://es.wikipedia.org/wiki/Uno) al valor que hay actualmente en la ubicación correspondiente de la matriz.
   * Si tal arista es un [bucle](https://es.wikipedia.org/wiki/Bucle_(teor%C3%ADa_de_grafos)) y el grafo es [no dirigido](https://es.wikipedia.org/wiki/Grafo#Grafo_no_dirigido), entonces se suma 1 o [2](https://es.wikipedia.org/wiki/Dos) (dependiendo de la convención usada).
   * Si el grafo es [ponderado](https://es.wikipedia.org/wiki/Grafo_ponderado), entonces en lugar de un 1 se suma el peso de la arista respectiva.

Finalmente, se obtiene una matriz que representa el número de aristas (relaciones) entre cada par de nodos (elementos).

Existe una matriz de adyacencia única para cada grafo (sin considerar las [permutaciones](https://es.wikipedia.org/wiki/Permutaci%C3%B3n) de filas o columnas), y viceversa.

* Para un grafo no dirigido la matriz de adyacencia es simétrica.
* El número de caminos *Ci,j*(*k*), atravesando *k* aristas desde el nodo *i* al nodo *j*, viene dado por un elemento de la potencia k-ésima de la matriz de adyacencia:

**Grafo** Un grafo ​ es un conjunto de objetos llamados vértices o nodos unidos por enlaces llamados aristas o arcos, que permiten representar relaciones binarias entre elementos de un conjunto

**Adjacendy list** Una lista de adyacencia es una representación de todas las [aristas](https://es.wikipedia.org/wiki/Arista_(teor%C3%ADa_de_grafos)) o arcos de un [grafo](https://es.wikipedia.org/wiki/Grafo) mediante una [lista](https://es.wikipedia.org/wiki/Lista_(inform%C3%A1tica)). Si el grafo es no dirigido, cada entrada es un [conjunto](https://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto) o [multiconjunto](https://es.wikipedia.org/wiki/Multiconjunto) de dos [vértices](https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A9rtice_(teor%C3%ADa_de_grafos)) conteniendo los dos extremos de la arista correspondiente. Si el grafo es dirigido, cada entrada es una [tupla](https://es.wikipedia.org/wiki/Tupla) de dos nodos, uno denotando el nodo fuente y el otro denotando el nodo destino del arco correspondiente. Típicamente, las listas de adyacentes no son ordenadas

**BFS**  Es un algoritmo de búsqueda para lo cual recorre los nodos de un grafo, comenzando en la raíz (eligiendo algún nodo como elemento raíz en el caso de un grafo), para luego explorar todos los vecinos de este nodo. Intuitivamente, se comienza en la raíz (eligiendo algún nodo como elemento raíz en el caso de un grafo) y se exploran todos los vecinos de este nodo. A continuación para cada uno de los vecinos se exploran sus respectivos vecinos adyacentes, y así hasta que se recorra todo el árbol.

**DFS** Es un [algoritmo](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo) de [búsqueda no informada](https://es.wikipedia.org/wiki/B%C3%BAsquedas_no_informadas) utilizado para recorrer todos los nodos de un [grafo](https://es.wikipedia.org/wiki/Grafo) o [árbol (teoría de grafos)](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rbol_(teor%C3%ADa_de_grafos)) de manera ordenada, pero no uniforme. Su funcionamiento consiste en ir expandiendo todos y cada uno de los nodos que va localizando, de forma recurrente, en un camino concreto. Cuando ya no quedan más nodos que visitar en dicho camino, regresa ([Backtracking](https://es.wikipedia.org/wiki/Backtracking" \o "Backtracking)), de modo que repite el mismo proceso con cada uno de los hermanos del nodo ya procesado.

**Algoritmo Dijkstra**  Es un [algoritmo](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo) para la determinación del [camino más corto](https://es.wikipedia.org/wiki/Problema_del_camino_m%C3%A1s_corto), dado un [vértice](https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A9rtice_(teor%C3%ADa_de_grafos)) origen, hacia el resto de los vértices en un [grafo](https://es.wikipedia.org/wiki/Grafo) que tiene pesos en cada [arista](https://es.wikipedia.org/wiki/Arista_(teor%C3%ADa_de_grafos)). La idea subyacente en este algoritmo consiste en ir explorando todos los caminos más cortos que parten del vértice origen y que llevan a todos los demás vértices; cuando se obtiene el camino más corto desde el vértice origen hasta el resto de los vértices que componen el grafo, el algoritmo se detiene. Se trata de una especialización de la [búsqueda de costo uniforme](https://es.wikipedia.org/wiki/B%C3%BAsqueda_de_costo_uniforme) y, como tal, no funciona en grafos con aristas de coste negativo (al elegir siempre el nodo con distancia menor, pueden quedar excluidos de la búsqueda nodos que en próximas iteraciones bajarían el costo general del camino al pasar por una arista con costo negativo).

**Algoritmo Floyd-Warshall**

1. **El algoritmo de Warshall:** El algoritmo de Warshall es un ejemplo de algoritmo booleano. A partir de una tabla inicial compuesta de 0`s (no hay correspondencia inicial en el grafo) y 1`s (hay una correspondencia, llamase “flecha”, entre nodos), obtiene una nueva matriz denominada “Matriz de Clausura Transitiva” en la que se muestran todas las posibles uniones entre nodos, directa o indirectamente. Es decir, si de “A” a “B” no hay una “flecha”, es posible que si haya de “A” a “C” y luego de “C” a “B”. Luego, este resultado se verá volcado en la matriz final.
2. **El algoritmo de Floyd:** El algoritmo de Floyd es muy similar, pero trabaja con grafos ponderados. Es decir, el valor de la “flecha” que representamos en la matriz puede ser cualquier número real o infinito. Infinito marca que no existe unión entre los nodos. Esta vez, el resultado será una matriz donde estarán representadas las distancias mínimas entre nodos, seleccionando los caminos más convenientes según su ponderación (“peso”).

El algoritmo de **Floyd-Warshall** compara todos los posibles caminos a través del grafo entre cada par de vértices. El algoritmo es capaz de hacer esto con sólo V³ comparaciones (esto es notable considerando que puede haber hasta V2 aristas en el grafo, y que cada combinación de aristas se prueba). Lo hace mejorando paulatinamente una estimación del camino más corto entre dos vértices, hasta que se sabe que la estimación es óptima.

**Algoritmo Prim** El algoritmo de Prim permite encontrar un árbol recubierto mínimo de un grafo. En otras palabras, el algoritmo encuentra un subconjunto de aristas que forman un árbol con todos los vértices, donde el p eso total de todas las aristas en el árbol es el mínimo posible.

**Algoritmo de Kruskal** Es un proceso que permite unir todos los nodos de un grafo formando un árbol, tomando en cuenta el peso de las aristas y cuyo coste total es el mínimo posible

**FASE 3: ENCONTRAR SOLUCIONES CREATIVAS**

En este problema, se pueden establecer soluciones como:

Lluvia de ideas:

• Crear un entorno espacial visualmente impresionante con detalles realistas de planetas, estaciones espaciales y asteroides.

• Implementar efectos visuales y sonoros que den vida al espacio, como nebulosas, estrellas fugaces y sonidos espaciales auténticos.

• Desarrollar un generador de grafos que cree entramados complejos y desafiantes para la navegación espacial.

• Asegurar que cada vértice del grafo represente de manera única un punto de interés en el espacio.

• Permitir al jugador interactuar con naves espaciales mediante controles intuitivos para la recolección y mejora de la flota.

• Diseñar animaciones y efectos visuales para resaltar la recolección exitosa de naves espaciales.

• Implementar un sistema de inteligencia artificial para enemigos que reaccione de manera dinámica a las acciones del jugador.

• Asegurar tácticas variadas de los enemigos, como persecuciones, emboscadas y evasiones.

• Desarrollar una interfaz de usuario que permita al jugador planificar estratégicamente su ruta a través del grafo.

• Proporcionar información visual sobre la ubicación de naves espaciales, enemigos y obstáculos para tomar decisiones informadas.

• Implementar un sistema que permita al jugador mejorar y personalizar sus naves espaciales.

• Incluir opciones de personalización estética y mejoras funcionales que afecten el rendimiento en la exploración y el combate.

• Crear un sistema de puntuación que recompense no solo la recolección de naves, sino también la eficiencia en la navegación y la habilidad en el combate.

• Asegurar que los puntajes reflejen la complejidad de las acciones realizadas por el jugador.

• Diseñar misiones y objetivos específicos que guíen al jugador a través del entorno espacial.

• Proporcionar recompensas significativas para la finalización exitosa de misiones.

• Implementar mensajes y alertas visuales que informen al jugador sobre eventos clave, como la detección de enemigos cercanos o la disponibilidad de naves recolectables.

• Garantizar que la retroalimentación sea clara y no intrusiva para no interrumpir la inmersión en el juego.

• Establecer un proceso constante de pruebas unitarias y de integración para cada componente del juego.

• Recoger comentarios de los jugadores y realizar actualizaciones iterativas para mejorar la jugabilidad y corregir posibles problemas.

**FASE 4: TRANSICIÓN DE LAS IDEAS A LOS DISEÑOS PRELIMINARES**

En esta fase se llevarán a cabo los diseños preliminares del Juego, basados en las soluciones creativas identificadas en la Fase 3:

* **Diseño Visual del Entorno Espacial:**
  + Utiliza herramientas de diseño gráfico para crear bocetos visuales del entorno espacial. Define colores, texturas y elementos visuales clave.
* **Interacción con Naves Espaciales:**
  + Diseña la interfaz para la interacción con naves espaciales, teniendo en cuenta la recolección y mejora de la flota. Crea bocetos de la interfaz de usuario para estas acciones.
* **Planificación Estratégica en el Grafo:**
  + Elabora esquemas visuales para la planificación estratégica. Define cómo se mostrará el grafo y qué información será visible para el jugador.
* **Inteligencia Artificial para Enemigos:**
  + Define las tácticas y comportamientos clave de la inteligencia artificial de los enemigos. Describe cómo interactuarán con el jugador y entre sí.
* **Mejora y Personalización de Naves:**
  + Especifica las opciones de personalización y mejora de naves. Crea bocetos o diagramas para mostrar cómo los jugadores interactuarán con estas funciones.
* **Sistema de Puntuación Dinámico:**
  + Define cómo se calculará la puntuación del jugador en tiempo real. Especifica los eventos que contribuirán a la puntuación.
* **Desarrollo de Misiones y Objetivos:**
  + Diseña misiones y objetivos, estableciendo los criterios para su cumplimiento y las recompensas asociadas. Define la interfaz para mostrar estas misiones.
* **Prototipado Inicial:**
  + Crea prototipos iniciales utilizando herramientas de desarrollo de juegos. Estos prototipos deben ofrecer una representación funcional básica de las mecánicas de juego.
* **Pruebas Internas:**
  + Realiza pruebas internas para evaluar la jugabilidad, identificar posibles problemas y ajustar la interfaz y las mecánicas según sea necesario.
* **Ajustes Iterativos:**
  + Basándote en el feedback obtenido de las pruebas internas, realiza ajustes iterativos en las mecánicas y la interfaz para mejorar la experiencia del usuario.

**FASE 5: EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LA MEJOR SOLUCIÓN**

**Definición de criterios de evaluación**

Para evaluar y seleccionar la mejor solución, definiremos criterios en función de las necesidades y requisitos identificados en las fases anteriores:

**Criterio A. Experiencia del Usuario (Jugabilidad):**

* **[4] Jugabilidad Excepcional:**
  + La solución ofrece una experiencia de usuario altamente envolvente y satisfactoria, con controles intuitivos y una curva de aprendizaje amigable.
* **[3] Jugabilidad Mejor que Satisfactoria:**
  + La experiencia del usuario es buena, aunque puede haber algunas áreas de mejora en términos de controles o fluidez del juego.
* **[2] Jugabilidad Aceptable:**
  + La solución cumple con los requisitos mínimos de jugabilidad, pero podría ser menos atractiva o más difícil de entender.
* **[1] Jugabilidad Limitada:**
  + La experiencia del usuario es insatisfactoria, con problemas significativos en la jugabilidad.

**Criterio B. Complejidad del Grafo y Navegación Estratégica:**

* **[4] Complejidad Óptima:**
  + El grafo ofrece una complejidad adecuada para la navegación estratégica, desafiando al jugador sin resultar abrumador.
* **[3] Complejidad Moderada:**
  + El grafo proporciona un buen equilibrio entre desafío y accesibilidad, aunque puede haber áreas donde se puede ajustar la complejidad.
* **[2] Complejidad Menor:**
  + La complejidad del grafo es menor de lo esperado, lo que puede afectar negativamente la experiencia estratégica.
* **[1] Complejidad Excesiva:**
  + La complejidad del grafo dificulta significativamente la navegación estratégica, afectando negativamente la jugabilidad.

**Criterio C. Variedad y Desafío del Combate Espacial:**

* **[4] Variedad y Desafío Óptimos:**
  + El sistema de combate ofrece una amplia variedad de tácticas y desafíos, manteniendo al jugador comprometido y entretenido.
* **[3] Variedad y Desafío Adecuados:**
  + El combate es satisfactorio, pero puede haber áreas donde se puede agregar más variedad o desafío.
* **[2] Variedad y Desafío Limitados:**
  + El sistema de combate puede carecer de variedad o presentar desafíos insuficientes para mantener el interés del jugador.
* **[1] Variedad y Desafío Insatisfactorios:**
  + La falta de variedad y desafío en el combate afecta negativamente la experiencia del usuario.

**Criterio D. Integración de Sistemas (Naves, Mejoras, Enemigos):**

* **[4] Integración Óptima:**
  + Los sistemas de naves, mejoras y enemigos se integran de manera coherente, ofreciendo una experiencia de juego armoniosa y completa.
* **[3] Integración Satisfactoria:**
  + Los sistemas se integran adecuadamente, aunque puede haber áreas donde se pueden mejorar las transiciones o las interacciones entre ellos.
* **[2] Integración Básica:**
  + La integración de sistemas es básica, con posibles dificultades en la coherencia del juego.
* **[1] Integración Insatisfactoria:**
  + Problemas significativos en la integración de sistemas afectan negativamente la experiencia del juego