

APLICACIÓN DE SISTEMAS EXPERTOS AL ANALISIS DE SISTEMAS

Guerra de los Mundos: “Aldea Pez”

Luis Eduardo Cabezas Parra ⁽¹⁾, Marcos Xavier Montiel Salazar ⁽²⁾, José Luis Villa Méndez ⁽³⁾, Indira Nolivos Álvarez ⁽⁴⁾

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación ^{(1) (2) (3) (4)}

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

Lord.akarius@gmail.com ⁽¹⁾, mmontiel@fiec.espol.edu.ec ⁽²⁾, jvilla@gmail.com ⁽³⁾, inolivos@fiec.espol.edu.ec ⁽⁴⁾

Resumen

La realización de este trabajo tuvo como principal objetivo desarrollar una herramienta de aprendizaje que simule la interacción de organismos de distintas especies que conviven y compiten por su supervivencia en un ecosistema acuático. Esta herramienta fue diseñada para permitir al usuario a través de un juego, simular las interacciones que ocurren entre organismos vivos y su medio. La aplicación Guerra de los Mundos “Aldea pez” emplea la técnica de árboles de decisión para realizar la toma de decisiones del usuario bajo diferentes escenarios, y su impacto en el ecosistema a lo largo del tiempo. La base de conocimiento del sistema se desarrolló y validó con la participación de un experto en ecología marina. Una vez implementada, la aplicación fue sometida a un set de pruebas con treinta usuarios de diferentes edades, obteniendo un puntaje superior a cuatro en una escala de cinco niveles para el 80% de la muestra, en cuanto a la facilidad de uso de la aplicación.

Palabras Claves: *Interacción, aplicación, emular, decisiones, ecosistema.*

Abstract

The completion of this study's main objective was to develop a learning tool that simulates the interaction of organisms of different species that live together and compete for survival in an aquatic ecosystem. This tool was designed to allow the user through a game, simulating the interactions that occur between living organisms and their environment. The War of the Worlds application "Aldea Pez" employs the technique of decision trees for decision making under different user scenarios and their impact on the ecosystem over time. The knowledge base system was developed and validated with the participation of an expert in marine ecology. Once implemented, the application was submitted to a set of tests with different age thirty users, obtaining a score greater than four on a scale of five levels for 80% of the sample, in terms of ease of use of the application.

Keywords: *Interaction, application, emulate, decisions, ecosystem.*

1. Introducción

El objetivo del proyecto fue de diseñar una herramienta computacional de aprendizaje que simule la interacción entre los seres vivos de un ecosistema acuático y su medio.

La aplicación multimedia desarrollada, ha sido diseñada como un juego interactivo en el cual el usuario interviene de forma directa en el ecosistema de prueba, seleccionando su conformación –escoge el tipo y número de peces, plantas, rocas-, observando los cambios o efectos de sus acciones en el ecosistema y manteniendo el equilibrio del ecosistema a través de acciones de respuesta guiadas.

Las acciones que el usuario es capaz de realizar a través de la presente aplicación se muestran en la figura 1.

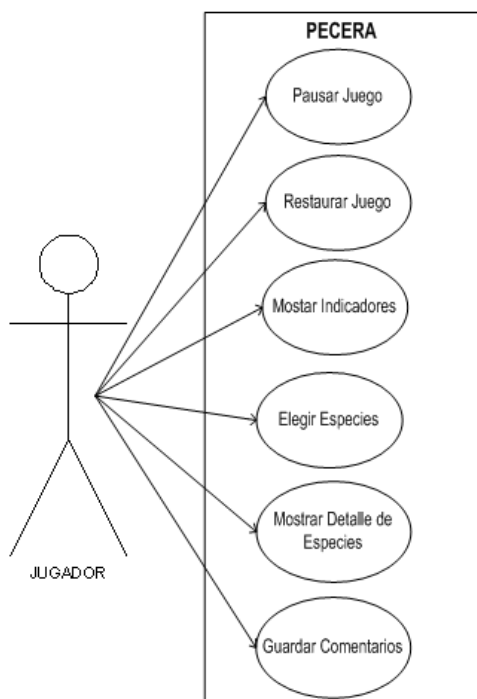


Figura 1. Casos de Uso

2. Metodología aplicada

La metodología utilizada estructuró la construcción del sistema en una serie de fases, etapas y actividades que facilitó la labor del Ingeniero del Conocimiento en el desarrollo del Sistema Experto en problemas como:

- Selección del dominio de Aplicación del Sistema Experto y del Experto en ese dominio.
- Su relación con el Experto, y extracción del Conocimiento del mismo, donde tienen especial importancia técnicas psicológicas

tales como el Análisis del protocolo o técnicas de entrevistas.

- Adquisición del Conocimiento por el Ingeniero y selección de la técnica de representación adecuada.
- Selección de la herramienta más adecuada para el desarrollo.
- Construcción de prototipos incrementales.

En cuanto a la metodología usada se decidió que la mejor forma de captar la atención del usuario es a través de simulaciones dinámicas y entretenidas.



Figura 2. Metodología

En la etapa de **planeación**, se estableció el campo de acción que va a abarcar la aplicación; se identificó al ecosistema el cual es un ambiente acuático de agua dulce. Posteriormente, se seleccionó las herramientas de desarrollo y de diseño.

En la etapa de **diseño**, se estableció la cantidad de escenas a realizarse y la temática de las mismas. Se definió la retroalimentación que existiría con el usuario y la interacción del mismo con la aplicación.

En la etapa de **codificación**, se la dividió en dos grupos, el primer grupo tiene que ver directamente con la codificación de las animaciones presentes en cada escena, y el segundo tiene que ver directamente con la codificación presente entre la interacción del usuario.

En la etapa de **pruebas**, se realizaron validaciones por escena para evaluar si las interacciones presentes en las mismas respondían de manera similar a las del mundo real. Así también se realizaron pruebas con usuarios finales las cuales estuvieron orientadas a experimentar las funcionalidades de la aplicación.

2.1 Enfoque: Métodos aplicados

Para la adquisición del conocimiento del experto, se utilizó un método intuitivo el cual consiste en confiar en la experiencia del experto acerca del tema.

Este método consiste en que el **Ingeniero del Conocimiento** estudia la información existente sobre el tema en cuestión. Luego de familiarizarse con los conceptos del tema, el Ingeniero del Conocimiento interactúa con el experto, el mismo que revisa y corrige la representación del conocimiento que

presenta el Ingeniero del Conocimiento. En este paso, el experto comparte sus conocimientos y experiencias en el tema con el Ingeniero.

Técnicas psicológicas utilizadas. Para la adquisición del conocimiento del experto se utilizó la técnica de entrevista estructurada.

Antes de la entrevista, se reunía información del tema y en la entrevista, el experto nos comentó sobre su experiencia y nos respondía las preguntas que el equipo de desarrollaba.

Para la representación del conocimiento obtenido del experto y de otras fuentes se utilizó el **método de representación de Árboles de Decisión**. Un **árbol de decisión** es un modelo de predicción utilizado en el ámbito de la inteligencia artificial. Se constituye por diagramas de construcciones lógicas, muy similares a los sistemas de predicción basados en reglas, que sirven para representar y categorizar una serie de condiciones que ocurren de forma sucesiva, para la resolución de un problema.

3. Análisis del Sistema

Para la aplicación se ha elaborado un diseño general el mismo que está conformado por cuatro capas que interactúan entre sí, para generar la salida requerida por el usuario. A continuación se presenta el diagrama que detalla las capas de la arquitectura.



Figura 3. Capas de la arquitectura

La aplicación Guerra de los Mundos, cuyo nombre es “Aldea Pez”, está estructurada de la siguiente manera:



Figura 4. Estructura de la aplicación

Las secciones Ingreso y Salida del Sistema están estructuradas de la siguiente manera:



Figura 5. Secciones de la Aplicación

Las secciones Construcción del ecosistema, Simulación y Corrección del ecosistema dentro de la aplicación están representadas de la siguiente manera:



Figura 6. Representación Secciones Construcción, Simulación y Corrección del ecosistema

En las tablas siguientes se muestran las entradas y salidas del sistema.

ENTRADAS
Peces
Plantas
Rocas(Refugios)
Zoo y Fitoplancton

Tabla I. Entradas del Sistema

SALIDAS
pH
Oxígeno
Nutrientes
Equilibrio del Ecosistema

Tabla II. Salidas del Sistema

3.1 Requerimientos de hardware

Los únicos requerimientos para el uso de esta aplicación es una computadora que tenga acceso a una conexión de internet. La conexión de internet es un requerimiento muy importante ya que es la que permite la obtención y actualización de datos en la aplicación.

3.2 Requerimientos de software

El único requerimiento de software necesario para el uso de esta aplicación es un navegador con acceso a internet, el mismo que debe tener activado sus cookies y debe tener instalado el plugin de Unity 3D.

4. Implementación del Sistema

A continuación describiremos las tecnologías utilizadas para la implementación del sistema.

Se utilizó a Unity 3d como herramienta de desarrollo de la aplicación; la cual es una aplicación gratuita que permite el desarrollo de videojuegos, tanto para el ambiente web como para consolas.

Tanto la lógica como el diseño de la aplicación fueron desarrollados en lenguaje Javascript para Unity 3d y modelos 3d, respectivamente.



Figura 7. Ventana de la Aplicación.

Para la interacción inicial con el usuario se implementaron páginas web desarrolladas en PHP. Estas sirven para registrar e ingresar usuarios y para hacer encuestas a los mismos. Estas páginas también permitirán iniciar la aplicación y contienen parte de la lógica para la obtención de datos.



Figura 8. Ventana Principal

Por último se utilizó a MySQL como motor de base datos.

4.1 Herramientas del lado del cliente

En algunas partes del proyecto se utilizaron librerías como jQuery que es un framework de

JavaScript, creada inicialmente por John Resig, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la tecnología AJAX a páginas web. También se utilizó FullCalendar que es un plugin jQuery que provee un calendario drag & drop. Es de código abierto.

4.2 Herramientas del lado del servidor

Lo necesario en el servidor es soporte a lenguaje PHP y un administrador de base de datos MySQL para acceder y modificar los datos.

5. Pruebas y Resultados

Para determinar el grado de aceptación del sistema se realizaron determinadas pruebas a usuarios finales. El objetivo de estas pruebas era de medir el nivel de complejidad que los usuarios podrían encontrar al utilizar la aplicación y que reacción podría provocar en ellos, es decir si se mostraban atraídos o frustrados por su funcionamiento.

5.1 Plan de Pruebas

Las pruebas permitieron determinar que los componentes del sistema se comporten de la forma esperada, garantizando la funcionalidad del producto final, para cubrir estas pruebas, se utilizó la siguiente metodología: **método estructural** o **de caja blanca**, y **método funcional** o **de caja negra**.

El método de **caja blanca** consiste en probar exhaustivamente la estructura del código, lo cual involucra coberturas de sentencias, ramas, condiciones y bucles.

El método de **caja negra**, en cambio permite detectar el funcionamiento incorrecto o incompleto, errores de interfaz, errores en accesos a estructuras de datos externas, problemas de rendimiento, errores de inicio y terminación. Su criterio se basa en las interfaces y las especificaciones de los módulos.

Además de la pruebas se realizó una encuesta que estaba formada por algunas preguntas, esta nos permitieron obtener retroalimentación de los usuarios y saber si se alcanzaron las metas propuestas para la aplicación.

5.2 Resultados de las Pruebas

Como resultado de las pruebas realizadas se efectuaron los siguientes cambios en el diseño e implementación de la aplicación:

- Se dio seguimiento a las transacciones del sistema, a fin de comprobar la veracidad e integridad de los datos almacenados.
- Se limitó la extensión de los campos de los formularios de entrada, con el propósito de que no permitieran más allá del tamaño admitido por la base del sistema.
- Se restringió el uso de símbolos de puntuación como parte del nombre o título de algún componente del sistema, debido a que son considerados caracteres especiales.
- En lo que respecta a imágenes e íconos llamados desde el sitio, se verificó que su tamaño fuese el menor posible sin que esto implicara afectar a su calidad o visibilidad en la pantalla.
- Se adoptó la Ruta de Acceso, que permite al usuario reconocer su ubicación dentro del sitio y que le indica cómo llegó a una página en particular.
- Se modificó la directiva register_globals del archivo de configuración PHP, cambiándola de On a Off. Esta directiva constituye un hueco de seguridad que los desarrolladores de PHP intentan cubrir en versiones recientes; de allí la razón del cambio adoptado.

5.3 Encuesta realizada

La encuesta que se elaboró para obtener retroalimentación de los usuarios es de **tipo evaluativa** la intención de este tipo de encuesta es medir los efectos que tiene la aplicación en los usuarios y comparar con las metas que se propuso lograr a fin de tomar decisiones subsiguientes para mejorar la aplicación. La encuesta consta de:

Preguntas Cerradas, Este tipo de preguntas establecen sólo 2 alternativas de respuesta, “Si o No” y a veces (No sabe/No contesta o No responde). Se deben utilizar sólo para temas muy bien definidos que admiten estas 2 alternativas como respuesta.

Nota: Preguntas 2 y 3 de la encuesta son de tipo cerradas.

Preguntas de opinión, Tratan sobre la opinión de los encuestados sobre determinados temas. Ej. ¿Qué piensa sobre...?

Nota: Pregunta 1 de la encuesta es de tipo de opinión. Preguntas de motivos, tratan de saber el porqué de determinadas opiniones o actos.

Nota: Preguntas 2 y 3 de la encuesta son de tipo de opinión.

Todas las características de la encuesta nos lleva a tener un Cuestionario Estructurado, las preguntas y posibles respuestas están formalizadas y estandarizadas, ofrecen una opción al entrevistado entre varias alternativas.

Se ha definido que la encuesta conste de **5 ítems o 5 puntos** de evaluación que nos permite saber qué efecto tiene la aplicación en los usuarios, cada ítem consta de **5 grados de evaluación** que se representa numéricamente del 1 al 5, siendo 1 la menor calificación y 5 la mayor calificación que puede dar el usuario sobre la aplicación, entre estos puntos tenemos:

Contenido, permite saber el grado de evaluación que tiene la aplicación en el contenido presentado.

Diseño, permite saber el grado de evaluación que tiene la aplicación con respecto a la presentación y uso de imágenes y gráficos utilizados.

Uso, permite saber el grado de evaluación que tiene la aplicación con respecto a la usabilidad de la misma.

Ubicación, permite saber el grado de evaluación que tiene la aplicación con respecto a la ubicación de los gráficos utilizados y si el usuario se ubica fácilmente dentro de la aplicación.

General, permite saber el grado de evaluación que tiene la aplicación de manera global.

Como resultado de la encuesta realizada se obtuvo lo siguiente:

		CALIFICACIÓN					
		1	2	3	4	5	
CONCEPTO	Contenido	0	0	6	9	15	RESULTADO
	Diseño	0	0	0	15	15	
	Facilidad de Uso	0	0	6	15	9	
	Fácil ubicación	0	0	0	15	15	
	Puntaje General	0	0	0	30	0	

Tabla III. Calificación de Interfaz (Retroalimentación).

La **tabla III** presente los ítems de evaluación explicados anteriormente (CONCEPTOS), así como los grados de evaluación (CALIFICACIÓN) que los usuarios pueden dar. Los resultados presentan el número de personas que eligieron dicho grado de evaluación para cada ítem.

6. Conclusiones

1. Los resultados de las pruebas y la encuesta realizada nos permitieron concluir que se ha cumplido el objetivo principal de este proyecto que era de implementar una herramienta

educativa que represente la interacción entre poblaciones de organismos vivos que comparten un mismo nicho ecológico.

2. Como se observó en la pruebas el sistema es de fácil aplicación, cuenta con una interface muy amigable que permite a los usuarios (jugadores) interactuar con el juego de manera más fácil y ágil.
3. Con la experiencia que se ha obtenido al haber estudiado los sistemas expertos así como haber implementado un caso práctico, se puede decir que el desarrollo de la aplicación no es la tarea más difícil sino la adquisición de conocimiento del experto.

7. Agradecimientos

Agradezco primero a Dios, quien me ha dado la fuerza y constancia para lograr mis objetivos, a mi madre, porque es el ser que me dio la vida. A mi padre, mis hermanos por haber confiado en mí. A mis compañeros de la materia de graduación, por toda la constancia y esfuerzo que dedicaron para lograr la realización de este proyecto.

Marcos Xavier Montiel Salazar

Mi sincera gratitud a mis padres, que con su ejemplo de lucha y perseverancia me enseñaron a no desmayar en la consecución de mis metas, y a mis compañeros de tesis con los cuales he compartido la experiencia de llevar a cabo este proyecto.

José Luis Villa Méndez

Un gran agradecimiento a mi padre cuyo gran ejemplo fue mi guía para siempre seguir adelante y nunca rendirme, también agradezco a mi madre y a mi hermana cuyo incondicional apoyo fue esencial para poder hacer todo el trabajo que realizado en todo este tiempo hasta lograr culminar mis metas. Por ultimo también agradezco a mis compañeros de tesis cuya comprensión, apoyo y trabajo, nos permitió llegar a alcanzar nuestro objetivo en común.

Luis Eduardo Cabezas Parra

Un agradecimiento muy especial a nuestros profesores de la materia de graduación: MSc. Carlos Jordán Villamar y PH.D. Indira Nolivos Álvarez, que nos guiaron en el desarrollo de este trabajo.

Luis, Marcos, José

6. Referencias

- [1] Canada, J., Sullivan W., and White J., *Capital Investment Analysis for Engineering and Management*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, Inc., 1996, pp. 140-181.
- [2] Kwon, O. K., and Pletcher, R. H., "Prediction of the Incompressible Flow Over a Rearward-Facing Step," Technical Report HTL-26, CFD-4, Iowa State University, Ames, IA, 1981.
- [3] Curless, B. and Levoy, M., "A Volumetric Method for Building Complex Models from Range Images," *SIGGRAPH '96 Proceedings*, July 1996, pp. 303-312.
- [4] Bierman, H. and Hausman W., "The Resolution of Investment Uncertainty Through Time," *Management Science* 18, no. 12, 1972, pp. B:654 – B:662.
- [5] Workman, J., "Racing to Market: An Ethnography of New Product Development in the Computer Industry," Ph.D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management, 1991.
- [6] Revista Tecnológica de la ESPOL. Fecha de la última actualización. Disponible en <http://www.revista.tecnológica.espol.edu.ec/>.