



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA
TELECOMUNICACIÓN

Curso Académico 2018/2019

Trabajo Fin de Grado

VISUALIZACIÓN DE DATOS EN REALIDAD
VIRTUAL

Autor : Adrián Pizarro Serrano

Tutor : Dr. Jesús María González Barahona

Trabajo Fin de Grado

Visualización de Datos en Realidad Virtual

Autor : Adrián Pizarro Serrano

Tutor : Dr. Jesús María González Barahona

La defensa del presente Proyecto Fin de Carrera se realizó el día de
de 2019, siendo calificada por el siguiente tribunal:

Presidente:

Secretario:

Vocal:

y habiendo obtenido la siguiente calificación:

Calificación:

Fuenlabrada, a de de 2019

*Dedicado a
mi familia*

Agradecimientos

Aquí vienen los agradecimientos... Aunque está bien acordarse de la pareja, no hay que olvidarse de dar las gracias a tu madre, que aunque a veces no lo parezca disfrutará tanto de tus logros como tú... Además, la pareja quizás no sea para siempre, pero tu madre sí.

Resumen

Aquí viene un resumen del proyecto. Ha de constar de tres o cuatro párrafos, donde se presente de manera clara y concisa de qué va el proyecto. Han de quedar respondidas las siguientes preguntas:

- ¿De qué va este proyecto? ¿Cuál es su objetivo principal?
- ¿Cómo se ha realizado? ¿Qué tecnologías están involucradas?
- ¿En qué contexto se ha realizado el proyecto? ¿Es un proyecto dentro de un marco general?

Lo mejor es escribir el resumen al final.

Summary

Here comes a translation of the “Resumen” into English. Please, double check it for correct grammar and spelling. As it is the translation of the “Resumen”, which is supposed to be written at the end, this as well should be filled out just before submitting.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Contexto	1
1.2. Motivación	2
1.3. Estructura de la memoria	3
2. Objetivos	5
2.1. Objetivo general	5
2.2. Objetivos específicos	5
2.3. Planificación temporal	5
3. Estado del arte	7
3.1. Sección 1	7
4. Diseño e implementación	9
4.1. Arquitectura general	9
5. Resultados	11
6. Conclusiones	13
6.1. Consecución de objetivos	13
6.2. Aplicación de lo aprendido	13
6.3. Lecciones aprendidas	13
6.4. Trabajos futuros	14
A. Manual de usuario	15

Índice de figuras

4.1. Estructura del parser básico	10
---	----

Capítulo 1

Introducción

Este proyecto trata sobre la representación de datos en 3D en un navegador web utilizando como base el *framework* A-Frame¹. Este *framework* nace a su vez a partir de la librería Three.js² utilizada para mostrar gráficos animados en 3D.

El objetivo principal es crear una librería capaz de visualizar datos con distintos tipos de gráficos, fácilmente escalable, mantenible y sencilla de utilizar.

A continuación describiremos el contexto, motivación y la estructura de esta memoria.

1.1. Contexto

Hoy en día, prácticamente todo negocio se lleva a cabo o se promociona a través de Internet. La comunicación y la rentabilidad empresarial han mejorado enormemente gracias a la llegada de este fenómeno y de su mano surge el desarrollo web, el cual es uno de los mayores creadores de nuevos puestos de trabajo.

Para todo este paradigma surgen, casi a diario, nuevos *frameworks* para conseguir una mayor eficiencia y estandarización a la hora de crear páginas webs.

Cabe destacar que, a nivel empresarial, es necesario un estudio exhaustivo así como una mejor visualización, tratamiento y explotación de los datos. Para ello han surgido infinidad de

¹<https://aframe.io/>

²<https://threejs.org/>

librerías a nuestra disposición tales como D3.js³, amcharts⁴, highcharts⁵, etc.

Por otro lado, con el nacimiento de Canvas 3D en 2006 y su posterior evolución en WebGL se abre la puerta a la implementación de visualizaciones 3D en páginas webs. Como veremos más adelante, WebGL nos proporciona un API en javascript para renderizar visualizaciones 2D y 3D sobre HTML.

Paralelamente, nace el motor gráfico Unity el cual también ha ayudado a impulsar la fama y utilización de componentes 3D en múltiples plataformas. Ha sentado varias bases y conceptos reutilizados en muchas otras plataformas tales como el concepto de escena, cámaras, materiales, luces, sombras, formas geométricas y parámetros para cada componente.

Más tarde, y concerniente a este proyecto, nace Three.js como librería javascript basada en WebGL para crear y mostrar visualizaciones 3D. Esta librería ya nos proporciona todas las especificaciones necesarias para trabajar con escenas, efectos, animaciones, cámaras, etc. Para un uso más sencillo y estándar de esta librería y para su adaptación a la realidad Virtual nace A-frame en 2015. Gracias a esta última librería podemos utilizar todas nuestras escenas 3D y representarlas en lo que conocemos como WebVR, la cual es una interfaz que nos provee del soporte necesario para visualizar todo este contenido HTML 3D en un aparato de realidad virtual (Oculus Rift, HTC Vive y Google Cardboard) o un navegador.

Finalmente me gustaría hacer una mención especial a toda la comunidad que hay detrás de todas estas plataformas. Sin su aportación diaria, intercambio de conocimiento y ayuda nada de esto sería posible.

La unión de estos dos mundos, representación de datos y la llegada de visualizaciones 3D en navegadores web, nos lleva a nuestro siguiente apartado la motivación.

1.2. Motivación

La visualización y explotación de datos como motivación

Hasta ahora no hay un uso extendido de librerías en 3D tanto en aframe como fuera de ello.
Un nicho por explotar

Me dedico a la parte de explotación y visualización de datos.

³<https://d3js.org/>

⁴<https://www.amcharts.com/>

⁵<https://www.highcharts.com/>

despues de un intento fallido pude volver a retomar mi trabajo y terminar esta libreria

1.3. Estructura de la memoria

En esta sección se describe la estructura de la memoria para una mejor comprensión de la misma:

- En el primer capítulo se hace una intro al proyecto.
- En el capítulo 2 (ojo, otra referencia automática) se muestran los objetivos del proyecto.
- A continuación se presenta el estado del arte.
- ...

Capítulo 2

Objetivos

2.1. Objetivo general

Mi trabajo fin de grado consiste en crear una librería para la visualización de datos en 3D compatible con cualquier navegador. La cual además pueda ser usada en un dispositivo de realidad virtual.

2.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos se pueden entender como las tareas en las que se ha desglosado el objetivo general. Y, sí, también vienen en infinitivo.

2.3. Planificación temporal

A mí me gusta que aquí pongáis una descripción de lo que os ha llevado realizar el trabajo. Hay gente que añade un diagrama de GANTT. Lo importante es que quede claro cuánto tiempo llevas (tiempo natural, p.ej., 6 meses) y a qué nivel de esfuerzo (p.ej., principalmente los fines de semana).

Capítulo 3

Estado del arte

Descripción de las tecnologías que utilizas en tu trabajo. Con dos o tres párrafos por cada tecnología, vale. Se supone que aquí viene todo lo que no has hecho tú.

Puedes citar libros, como el de Bonabeau et al. sobre procesos estigmérgicos [1].

También existe la posibilidad de poner notas al pie de página, por ejemplo, una para indicarte que visite la página de LibreSoft¹.

3.1. Sección 1

Hemos hablado de cómo incluir figuras. Pero no hemos dicho nada de tablas. A mí me gustan las tablas. Mucho. Aquí un ejemplo de tabla, la Tabla 3.1.

¹<http://www.libresoft.es>

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Cuadro 3.1: Ejemplo de tabla

Capítulo 4

Diseño e implementación

Aquí viene todo lo que has hecho tú (tecnológicamente). Puedes entrar hasta el detalle. Es la parte más importante de la memoria, porque describe lo que has hecho tú. Eso sí, normalmente aconsejo no poner código, sino diagramas.

4.1. Arquitectura general

Si tu proyecto es un software, siempre es bueno poner la arquitectura (que es cómo se estructura tu programa a “vista de pájaro”).

Por ejemplo, puedes verlo en la figura 4.1.

Si utilizas una base de datos, no te olvides de incluir también un diagrama de entidad-relación.

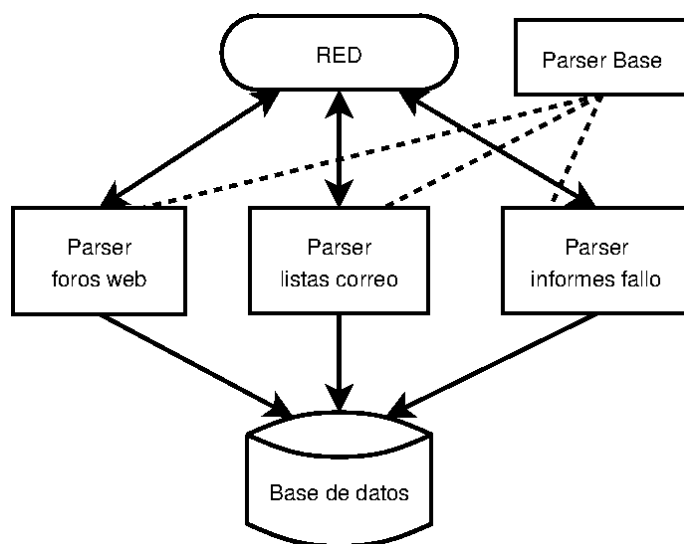


Figura 4.1: Estructura del parser básico

Capítulo 5

Resultados

En este capítulo se incluyen los resultados de tu trabajo fin de grado.

Si es una herramienta de análisis lo que has realizado, aquí puedes poner ejemplos de haberla utilizado para que se vea su utilidad.

Capítulo 6

Conclusiones

6.1. Consecución de objetivos

Esta sección es la sección espejo de las dos primeras del capítulo de objetivos, donde se planteaba el objetivo general y se elaboraban los específicos.

Es aquí donde hay que debatir qué se ha conseguido y qué no. Cuando algo no se ha conseguido, se ha de justificar, en términos de qué problemas se han encontrado y qué medidas se han tomado para mitigar esos problemas.

6.2. Aplicación de lo aprendido

Aquí viene lo que has aprendido durante el Grado/Máster y que has aplicado en el TFG/TFM. Una buena idea es poner las asignaturas más relacionadas y comentar en un párrafo los conocimientos y habilidades puestos en práctica.

1. a

2. b

6.3. Lecciones aprendidas

Aquí viene lo que has aprendido en el Trabajo Fin de Grado/Máster.

1. a

2. b

6.4. Trabajos futuros

Ningún software se termina, así que aquí vienen ideas y funcionalidades que estaría bien tener implementadas en el futuro.

Es un apartado que sirve para dar ideas de cara a futuros TFGs/TFM.

Apéndice A

Manual de usuario

Bibliografía

- [1] E. Bonabeau, M. Dorigo, and G. Theraulaz. *Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems*. Oxford University Press, Inc., 1999.