



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

TRABAJO FIN DE GRADO
GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Diseño e implementación de servicio para eventos multitudinarios

Autor

David Román Castellano

Director

Juan José Ramos Muñoz
Óscar Ramón Adamuz Hinojosa



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS INFORMÁTICA Y DE
TELECOMUNICACIÓN

—
Granada, Junio de 2022

Diseño e implementación de servicio para eventos multitudinarios

David Román Castellano

Palabras clave: *software libre*

Resumen

Design and Development of services for massive events

David Román Castellano

Keywords: *open source, floss*

Abstract

D. **Tutora/e(s)**, Profesor(a) del ...

Informo:

Que el presente trabajo, titulado **Chief**, ha sido realizado bajo mi supervisión por **Estudiante**, y autorizo la defensa de dicho trabajo ante el tribunal que corresponda.

Y para que conste, expiden y firman el presente informe en Granada a Junio de 2022.

El/la director(a)/es:

Juan José Ramos Muñoz

Óscar Ramón Adamuz Hinojosa

Agradecimientos

Índice general

1. Introducción	11
1.1. Motivación del trabajo	11
1.1.1. Computación perimetral y redes 5G	11
1.1.2. Realidad Aumentada	11
1.2. Descripción del problema	12
1.2.1. Escenario simulado	12
1.2.2. Objetivos del trabajo	12
1.3. Estructura del documento	12
2. Estado del arte	14
2.1. Búsqueda y análisis de información	14
2.2. Conceptos	14
2.2.1. Computación Perimetral de Acceso Múltiple	14
2.2.2. Algoritmo de detección de personas	15
2.3. Soluciones ya existentes	15
3. Planificación y estimación de costes	16
3.1. Metodología utilizada	16
3.2. Cronología del trabajo	16
3.2.1. Diagrama de Gantt	16
3.3. Entorno de trabajo	16
3.4. Análisis de requisitos	16
3.4.1. Requisitos funcionales	16
3.4.2. Requisitos no funcionales	16
3.5. Presupuesto	16
4. Diseño del sistema	17
4.1. Descripción de solución	17
4.2. Restricciones	17
4.3. Diagramas UML	17
4.3.1. Diagrama de casos de uso	17
4.3.2. Diagrama de interacción	17
4.3.3. Diagrama de flujo	17
4.4. Diseño de la base de datos del servidor	17

4.5. Comunicación entre cliente y servidor	17
5. Desarrollo	18
5.1. Introducción a la implementación	19
5.2. Herramientas de desarrollo	19
5.2.1. Servidor	19
5.2.2. Cliente	19
5.3. Implementación del servidor	19
5.3.1. Procesamiento de solicitudes	19
5.3.2. Detección de jugadores	19
5.3.3. Guardado de resultados y envío de respuesta	19
5.3.4. Segunda versión	19
5.3.5. Cambios en la respuesta	19
5.4. Implementación del cliente	19
5.4.1. Conseguir foto fuente mediante cámara o galería	19
5.4.2. Envío de petición	19
5.4.3. Mostrar respuesta y botón de descarga	19
5.4.4. Segunda versión	19
6. Evaluación	20
6.1. Análisis de las pruebas realizadas	20
6.2. Comparativa de soluciones	20
6.2.1. Comparación entre versiones del cliente	20
6.2.2. Comparación entre versiones del servidor	20
6.2.3. Comparación entre versiones del sistema completo	20
7. Conclusiones y trabajo futuro	21

Índice de figuras

Índice de tablas

1 | Introducción

1.1. Motivación del trabajo

Es un hecho que en la última década se han hecho grandes avances en el sector tecnológico y comunicaciones. Cosas tales como compartir el contenido en la nube o controlar dispositivos con el teléfono móvil se han convertido en parte de nuestra vida cotidiana, así como que en un futuro también lo podrán ser el uso de vehículos totalmente autónomos y casas inteligentes.

Sin embargo, este incremento en el uso de dispositivos interconectados y el aumento de volumen del tráfico provoca que se deba de mejorar el procesamiento de información en tiempo real para poder ofrecer al usuario final una respuesta en el menor tiempo posible, para ello una solución puede ser el uso de la computación perimetral y tecnologías 5G.

1.1.1. Computación perimetral y redes 5G

La computación perimetral o edge computing es un paradigma que acerca la computación y el almacenamiento de los datos al sitio donde se necesite para que así se pueda mejorar los tiempos de respuesta y poder ahorrar ancho de banda.

Si este paradigma se trabaja junto a tecnologías asociadas a la quinta generación de redes móviles conocida como redes 5G se puede obtener no solo una gran mejora en las conexiones de los dispositivos, sino que también se podrían implementar aplicaciones que requieran una gran cantidad de computación con tiempo de respuesta aceptables.

1.1.2. Realidad Aumentada

Aunque la primera implementación tecnológica basada en realidad aumentada haya sido en 1957, la sociedad no ha podido experimentar de primera mano las aplicaciones de realidad aumentada hasta hace unos años debido a que ha sido ahora cuando los dispositivos móviles ofrecen las prestaciones suficientes para ser compatibles con esta tecnología.

El uso de la realidad aumentada actualmente se puede ver en muchos ámbitos diferentes como en el sector sanitario, industrial o educativo, a la vez que

se va desarrollando en otros sectores diferentes.

1.2. Descripción del problema

En esta era digital donde las tecnologías de información y comunicación ya forman parte de la vida normal de las personas ha provocado que haya una demanda cada vez más alta de aplicaciones que faciliten y hagan más amena la vida de la sociedad.

Estas aplicaciones tendrán la exigencia por parte de sus usuarios de ser capaces de realizar tareas más complejas de las actuales sin perder su eficiencia y en el mejor de los casos, mostrando los resultados de la forma más intuitiva, rápida y gráfica posible. Además, tendrán que ser capaces de poder recibir peticiones en masa de una gran cantidad de usuarios en un periodo muy pequeño de tiempo, por lo que la conexión entre el dispositivo final y el servidor debe de ser lo más depurado y eficiente posible.

1.2.1. Escenario simulado

Para poder afrontar un problema de esta índole, se ha simulado un escenario real que podemos ver en nuestra vida cotidiana, un partido de fútbol.

En un partido de fútbol de equipos de primera división, como mínimo asisten de media unos 30.000 espectadores. Dependiendo del asiento comprado, se puede tener una mejor o peor visión del partido, por ejemplo, si un espectador acude a un partido y se sienta detrás de una de las porterías, lo más seguro es que no pueda apreciar lo que sucede cuando el balón esté en el área de la otra portería. Para ello se deberá de buscar una solución en la que todos los espectadores que acudan al campo puedan tener una visión general del partido independientemente de donde estén sentados.

1.2.2. Objetivos del trabajo

En este proyecto se pretende diseñar, desarrollar y evaluar un servicio orientado al escenario simulado anteriormente mencionado, creando una aplicación que aproveche las ventajas que ofrecen la computación perimetral y tecnologías asociadas a redes 5G.

1.3. Estructura del documento

La estructura de la memoria del trabajo está dividida en los siguientes capítulos: tras el Capítulo 1 de introducción, en el Capítulo 2 se realiza un estudio del estado del arte, analizando la información buscada por diferentes vías y aclarando por consecuencia una serie de conceptos para la comprensión del diseño y desarrollo del sistema. En el Capítulo 3 se explica la metodología usada para

realizar un seguimiento del trabajo, se hace un análisis de los requisitos que debe de tener el sistema y se realiza una expeculación de su coste final. El diseño de diferentes soluciones al problema está especificado en el Capítulo 4. A continuación, en el Capítulo 5 se describe todo el proceso de implementación de dichas soluciones junto a las diferencias que hay entre ellas. Seguidamente en el Capítulo 6, se muestra una serie de pruebas usando las diferentes versiones del sistema y se analiza dichos resultados para poder realizar una comparación entre ellas. Finalmente se llegará a una conclusión del trabajo realizado en el Capítulo 7 junto a las líneas futuras de investigación que se abren tras este trabajo. En la último capítulo se expone las referencias bibliográficas consultadas durante todo el trabajo.

2 | Estado del arte

En este capítulo realizará un análisis del entorno relacionado con el problema a solucionar y las soluciones ya existentes.

2.1. Búsqueda y análisis de información

Para facilitar la comprensión de la gran cantidad de conceptos y definiciones relacionadas con el trabajo se ha organizado la investigación de tal forma que se ha partido de un alto nivel de abstracción y aclaración de términos generales para así poder llegar a especificaciones técnicas de más bajo nivel.

Las fuentes de información han sido muy variadas, partiendo de artículos de investigación, pasando por documentación oficial y foros de comunidad de las tecnologías y herramientas usadas, así como el uso de recursos multimedia como pueden ser vídeos explicativos a niveles teóricos y prácticos. Además, se ha realizado una búsqueda de sistemas parecidos al propuesto para poder partir de una base.

Toda la información se ha estudiado desde un punto crítico, para así intentar que el desarrollo del trabajo sea lo más eficiente posible y así poder evitar el uso de malas prácticas.

2.2. Conceptos

Una vez estructurada toda la información recogida, se pueden definir los siguientes conceptos necesarios para entender el diseño y la implementación del sistema

2.2.1. Computación Perimetral de Acceso Múltiple

2.2.1.1. Definición

La Computación Perimetral de Acceso Múltiple o arquitectura de red Multi-Access Edge Computing (MEC) genera nuevas capacidades de computación en la nube al estar cerca de los usuarios. Se crea un entorno de poca latencia y mucho ancho de banda dando así la posibilidad de poder desarrollar aplicaciones

más potentes, con servicios personalizados con contexto propio para cada uno de los usuarios.

Como podemos ver en la figura, se pueden diferenciar tres partes, los dispositivos, aquellas aplicaciones de los usuarios que están conectadas con los nodos del borde llamado Edge, estos están cerca de los usuarios en lo que la geolocalización se refiere. Estos pueden realizar procesamiento de datos a tiempo real y análisis de datos entre otras funcionalidades. Son estos nodos los que están conectados con la nube o centros de datos llamados Core.

Existen muchos casos donde se utilice la computación perimetral, algunos de ellos pueden ser en el sector industrial haciendo uso de análisis de datos en tiempo real para así evitar fallos de funcionamiento o reparaciones innecesarios. Otro ejemplo puede ser en el sector de seguridad y vigilancia, puesto a que los datos procesados en tiempo real mejorarían considerablemente.

Uno de los sectores donde el crecimiento de esta arquitectura es el más elevado es en la industria del entretenimiento. La computación perimetral se usa para ofrecer a los clientes una experiencia e inmersión aún mayor, en áreas tales como deportes, eventos y actuaciones.

2.2.1.2. Futuro de la computación perimetral

Esta arquitectura ha ganado mucha fuerza durante los últimos años debido al impulso del uso del Internet de las cosas, las redes 4G y las redes 5G de última generación. Además, la gran evolución de la realidad aumentada gracias la inteligencia artificial junto a los vídeos en tiempo real y junto a la conexión entre dispositivos en masa favorece el estudio de dicha arquitectura y a su constante mejora.

2.2.2. Algoritmo de detección de personas

2.3. Soluciones ya existentes

3 | Planificación y estimación de costes

3.1. Metodología utilizada

3.2. Cronología del trabajo

3.2.1. Diagrama de Gantt

3.3. Entorno de trabajo

3.4. Análisis de requisitos

3.4.1. Requisitos funcionales

3.4.2. Requisitos no funcionales

3.5. Presupuesto

4 | Diseño del sistema

4.1. Descripción de solución

4.2. Restricciones

4.3. Diagramas UML

4.3.1. Diagrama de casos de uso

4.3.2. Diagrama de interacción

4.3.3. Diagrama de flujo

4.3.3.1. Cliente

4.3.3.2. Servidor

4.3.3.3. Sistema completo

4.4. Diseño de la base de datos del servidor

4.5. Comunicación entre cliente y servidor

5 | Desarrollo

5.1. Introducción a la implementación

5.2. Herramientas de desarrollo

5.2.1. Servidor

5.2.2. Cliente

5.3. Implementación del servidor

5.3.1. Procesamiento de solicitudes

5.3.2. Detección de jugadores

5.3.2.1. Diferenciar equipos a través de un modelo

5.3.2.2. Diferenciar equipos mediante tratamiento de imágenes

5.3.2.3. Implementación del minimapa

5.3.3. Guardado de resultados y envío de respuesta

5.3.4. Segunda versión

5.3.4.1. Cambios en la base de datos

5.3.5. Cambios en la respuesta

5.4. Implementación del cliente

5.4.1. Conseguir foto fuente mediante cámara o galería

5.4.2. Envío de petición

5.4.3. Mostrar respuesta y botón de descarga

5.4.4. Segunda versión

5.4.4.1. Cambios en la recepción de la respuesta

6 | Evaluación

6.1. Análisis de las pruebas realizadas

6.2. Comparativa de soluciones

6.2.1. Comparación entre versiones del cliente

6.2.2. Comparación entre versiones del servidor

6.2.3. Comparación entre versiones del sistema completo

7 | Conclusiones y trabajo futuro

Bibliografía

- [1] Free Software Foundation. GNU General Public License. <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>.