
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Moreno Medina, Raúl; García Font, Victor, dir. Crypto Market : simulador de mercado de criptomonedas. 2021. (958 Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/248507>

under the terms of the  license

Crypto Market: Simulador de mercado de criptomonedas

Raúl Moreno Medina

Resumen— Actualmente las criptomonedas son uno de los temas más recurrentes en las conversaciones diarias, presentando oportunidades de negocio para muchos individuos, siendo además una de las tecnologías más innovadoras en los últimos años. En este artículo se habla de Crypto Market, un acercamiento a este mundo a través del desarrollo de una aplicación que permite a sus usuarios simular inversiones en diferentes criptomonedas y ver como fluctúa el mercado, viendo de primera mano las dificultades que se encuentran en este tipo de proyectos y cuales son las soluciones que se han dado a estos problemas.

Palabras clave— Criptomonedas, aplicación, inversiones, mercado financiero, gráficas, tablas, tableros, usuarios

Abstract— Cryptocurrencies are currently one of the most recurring topics in daily conversations, presenting business opportunities for many individuals, being also one of the most innovative technologies in recent years. This article talks about Crypto Market, an approach to this world through the development of an application that allows users to simulate investments in different cryptocurrencies and see how the market fluctuates, seeing first hand the difficulties encountered in this type of projects and what are the solutions that have been given to these problems.

Keywords— Cryptocurrencies, application, investments, financial market, charts, tables, dashboards, users

1 INTRODUCCIÓN

ACTUALMENTE encontramos que cada vez más personas están interesadas en las criptomonedas, ya que suponen una gran oportunidad de negocio para muchos individuos.

A pesar de ser un tema relativamente actual, el concepto de estos activos digitales data de 1998, cuando Wei Dai propuso la idea de crear un tipo de divisa descentralizada que usaría la criptografía como medio de control. A pesar de ello no fue hasta 2009 que se creó Bitcoin[1], la primera divisa electrónica que seguía este modelo descentralizado, por parte de Satoshi Nakamoto[2]. A día de hoy encontramos que existen cientos de este tipo de divisas electrónicas.

En el artículo se presenta Crypto Market, una aplicación diseñada y desarrollada para permitir que sus usuarios puedan simular inversiones en diferentes criptomonedas, y así

ver como las fluctuaciones del mercado financiero afectan al precio de estas divisas, y a su vez practicar las técnicas de *trading*[3]¹ sobre este mercado.

El artículo se encuentra dividido en 10 secciones, cada uno de ellos tratará un aspecto relacionado con Crypto Market, empezando por el estado del mercado actual para este tipo de aplicaciones en la sección 2, hasta los resultados y conclusiones obtenidos durante el desarrollo del proyecto en los apartados 9 y 10 respectivamente, pasando por los objetivos y la toma de requisitos, la metodología usada en el desarrollo y la planificación del proyecto en las secciones 3, 4, 5 y 6, así como el diseño, implementación y futuro de Crypto Market en las secciones 7, 8 y 11.

2 ESTADO DEL ARTE

El mercado de aplicaciones es muy extenso y variado, dentro de este género podemos encontrar cientos de aplicaciones, cada una con unas características y funcionalidades que las hacen únicas y diferentes del resto, algunas de ellas incluso permiten practicar el *trading* financiero sin necesidad de que se realice un desembolso económico por parte

• E-mail de contacto: raul.morenom@e-campus.uab.cat
• Mención realizada: Tecnologies de la Informació
• Trabajo tutorizado por: Víctor García Font (Departamento de Ingeniería de la Información y de las Comunicaciones, Área de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial)
• Curso 2020/21

¹El *trading* financiero consiste en comprar y vender instrumentos financieros cotizados (acciones, divisas, materias primas, ...) con el objetivo de obtener un beneficio económico a través de la compra y venta de activos.

de sus usuarios. Asimismo existe una gran diversidad sobre los activos que manejan, algunas siendo exclusivas de divisas criptográficas y otras abarcando todo tipo de mercados.

A pesar de la existencia de esta gran variedad existen aplicaciones que destacan sobre las demás, como es el caso de *Trading View*[4], *Plus500*[5] o *eToro*[6].

Trading View es probablemente la aplicación que más destaca sobre el resto, ya que pone a disposición de sus usuarios un panel de usuario con una gráfica ampliamente personalizable que permite gestionar todo tipo de activos y permite mostrar diferentes métricas en función de los gustos del usuario y el resultado que se busca obtener. Por otra parte, *Trading View* permite enlazarse con distintos bróker o exchange² para permitir las inversiones en los diferentes activos.

En el caso de *Plus500* y *eToro* ambas soportan múltiples mercados de activos y permiten crear cuentas "demo" para practicar el trading, disponiendo de características que las hacen únicas al resto, como es el sistema de alertas y notificaciones de *Plus500* que permite ajustarse a todo tipo de parámetros y/o activos, o el trading social de *eToro*, que permite copiar operaciones de otros usuarios.

Como podemos comprobar, el mercado de este tipo de aplicaciones es bastante maduro, disponiendo de una gran variedad de aplicaciones que se ajustan a las necesidades y gustos de sus usuarios. Además todas estas aplicaciones trabajan con una inmensa cantidad de datos a tiempo real, en futuras secciones se detallará como *Crypto Market* ha buscado resolver los retos que aparecen al trabajar con estas cantidades de datos.

3 OBJETIVOS

Crypto Market como proyecto tiene el objetivo de desarrollar una aplicación web y su infraestructura que permita a los usuarios de la aplicación simular inversiones en diferentes criptomonedas con la finalidad de poder practicar el *trading* sin necesidad de gastar un dinero que no tienen la seguridad de si lo recuperarán.

Para poder cumplir con este objetivo se han descrito una serie de subobjetivos con el fin de simplificar el cumplimiento de este objetivo principal. A continuación se listan de más importante a menos importante los distintos subobjetivos:

- **O-01:** La aplicación permitirá que los usuarios realicen inversiones en cualquier etapa de la vida de la criptomoneda. Esta funcionalidad permitirá ver si existen tendencias que afectan al mercado o simplemente calcular cuánto dinero se hubiese ganado o perdido si se hubiese invertido un día concreto.
- **O-02:** La aplicación mostrará información sobre los precios de las criptomonedas de manera visual y en intervalos cortos de tiempo.
- **O-03:** La aplicación dispondrá de un sistema de autenticación para permitir el acceso a todas las funcionalidades de la aplicación.

²Los exchanges de criptomonedas son plataformas o mercados de intercambio que permiten el intercambio de monedas digitales por dinero fiat y/u otras criptomonedas o mercancías

- **O-04:** La aplicación dará soporte a las siguientes criptomonedas: Binance Coin (BNB), Bitcoin (BTC), Bitcoin Cash (BCH), Cardano (ADA), Chainlink (LINK), Ethereum (ETH), Litecoin (LTC), Polkadot (DOT), Tether (USDT) y XRP.

4 REQUISITOS (FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES)

En base a los objetivos del proyecto, se hizo una lista de requisitos que la aplicación debía cumplir. A continuación se listan los de *Crypto Market*.

| ID | Requisito |
|--------|---|
| RF-01 | La aplicación será accesible a través de un navegador web |
| RF-02 | Los intervalos de precios de las criptomonedas (aperturas y cierres) solo serán almacenados en el día presente, posteriormente solo se podrá recuperar la apertura y cierre de la criptomoneda para un día concreto |
| RF-03 | Los datos de usuario guardados en la base de datos serán encriptados |
| RF-04 | La aplicación contará con formularios de registro e inicio de sesión para permitir que los usuarios se puedan autenticar |
| RF-05 | Las inversiones pueden ser abiertas y cerradas de forma manual o automática |
| RF-06 | La aplicación notificará a sus usuarios sobre sus inversiones, ya sea de aperturas y cierres automatizados o fluctuaciones "anormales" de sus inversiones (debido a grandes aumentos o caídas de precio) |
| RF-07 | Los usuarios podrán exportar o importar inversiones |
| RNF-01 | Si la aplicación se usa sin estar registrado solo se podrán consultar la información de las criptomonedas |
| RNF-02 | Los datos consultados serán visualizados a través de gráficas o tablas en función de las preferencias del usuario |
| RNF-03 | Los usuarios empezarán con una cantidad fija de 25.000 dólares |
| RNF-04 | Los intervalos durante el día que podrán ser consultados son 1 minuto, 5 minutos, 15 minutos, 30 minutos, 1 hora, 4 horas y 12 horas |
| RNF-05 | Las gráficas contarán con diversos indicadores (gráfico de velas, medias móviles, ...) |
| RNF-06 | Si un usuario ha agotado todos sus fondos, podrán solicitar más fondos. Esta solicitud tendrá un tiempo de refresco de 5 días |
| RNF-07 | Se considera que un usuario ha agotado todos sus fondos si la cantidad de dólares en su perfil después de cerrar todas sus inversiones es inferior a 2.500 dólares |
| RNF-08 | El <i>dashboard</i> personalizable de los usuarios permitirá añadir y eliminar gráficas y tablas |

Tabla 1: Requisitos de *Crypto Market*

5 METODOLOGÍA

Debido al tipo de proyecto y la aplicación que se busca obtener se ha escogido Kanban[7, 8] como metodología, ya que es la que más se ajusta al desarrollo de proyectos de este tipo.

El método Kanban surgió en Toyota Production System (TPS) al implementar una producción basada en un sistema "justo a tiempo", que basa su producción en función de la demanda de sus clientes y no en generar los máximos productos posibles a fin de maximizar sus beneficios. Kanban por lo tanto es un método eficiente para gestionar y mejorar el trabajo entre grupos de personas.

El desarrollo de software basado en este método es utilizado como un proceso incremental y evolutivo basado en cuatro principios (empezar lo que se hace ahora, comprometerse a buscar e implementar cambios incrementales y evolutivos, respetar los procesos, responsabilidades y cargos actuales, animar el liderazgo en todos los niveles).

Este método además se basa en un tablero virtual dividido en columnas que representan el estado de una tarea (por hacer, en proceso y completada), permitiendo visualizar el flujo de trabajo y gestionarlo de manera más sencilla.

Para Crypto Market se ha utilizado este método añadiendo una columna que representa las tareas canceladas ya sea por cambios en el diseño del proyecto o porque no aportaban nada significativo al proyecto.

6 PLANIFICACIÓN

Con los objetivos y requisitos a cumplir, y la metodología escogida se realizó la planificación, la siguiente tabla muestra las fases principales de la planificación.

| Fase | Fecha de Inicio | Fecha de Fin |
|--------------------|-----------------|--------------|
| Fase Inicial | 18/02/2021 | 14/03/2021 |
| Fase de Desarrollo | 15/03/2021 | 19/06/2021 |
| Fase Final | 06/06/2021 | 09/07/2021 |

Tabla 2: Fases de la planificación de Crypto Market

En la fase inicial esta compuesta por la primera toma de contacto, la búsqueda de información y tecnologías a usar, y el redactado del informe inicial.

Seguidamente, en la fase de desarrollo encontramos el diseño y desarrollo de Crypto Market, esta fase se encuentra dividida en diversas subfases relacionadas con el backend, la recuperación de datos sobre las criptomonedas y el frontend. De la misma forma que en la fase anterior, en esta también se encuentra el redactado de los informes de seguimiento.

Por último, la fase final está compuesta por la redacción del informe final y la creación de la presentación.

La figura 7 del apéndice muestra el diagrama de Gantt de Crypto Market actualizado con los cambios implementados en la planificación.

6.1. Cambios

A medida que el proyecto avanzaba la planificación sufrió cambios en el orden de algunas de las tareas o retrasos en estas. Estos cambios únicamente afectaron a la fase de

desarrollo habiendo de implementar primero las funcionalidades de los usuarios y posteriormente las funcionalidades relacionadas con las criptomonedas. La siguiente tabla muestra como quedó la planificación de esta fase después de las modificaciones realizadas.

| Subfase | Fecha de Inicio | Fecha de Fin |
|---|-----------------|--------------|
| Diseñar base de datos e implementar base de datos | 21/03/2021 | 17/03/2021 |
| Diseñar API REST | 22/03/2021 | 30/03/2021 |
| Backend usuarios | 31/03/2021 | 02/04/2021 |
| Frontend usuarios | 03/04/2021 | 07/04/2021 |
| Backend símbolos | 08/04/2021 | 29/04/2021 |
| Frontend símbolos | 30/04/2021 | 19/05/2021 |
| Funcionalidades extra | 14/06/2021 | 16/06/2021 |
| Interfaz de usuario | 17/06/2021 | 21/06/2021 |

Tabla 3: Cambios en la fase de desarrollo

7 DISEÑO

El diseño de Crypto Market se ha basado en la necesidad de resolver el mayor problema que presentaba el proyecto, la necesidad de tener acceso a un histórico de precios de las criptomonedas y a su vez tener acceso a los últimos precios de estas.

Debido a este requisito se ha decidido que Crypto Market estaría dividido en dos bloques fundamentales, una aplicación web (frontend) con la que los usuarios interactuarían y un backend que se encargaría de toda la lógica necesaria para el funcionamiento de la aplicación. La figura 1 muestra el esquema de los componentes de Crypto Market.

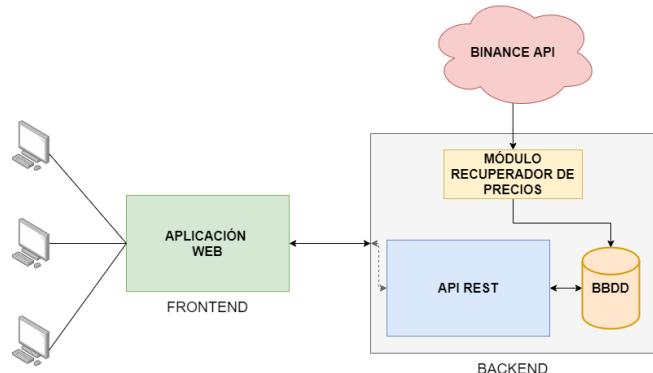


Fig. 1: Esquema de Crypto Market

Como se puede comprobar, el backend se encuentra dividido en diversos módulos, se ha dividido así para facilitar la resolución del problema planteado, en el subapartado 7.1 se detalla más a fondo este componente.

El diagrama de casos de uso de la figura 2 muestra cuales eran las funcionalidades que Crypto Market debía tener basándose en los objetivos y requisitos a cumplir.

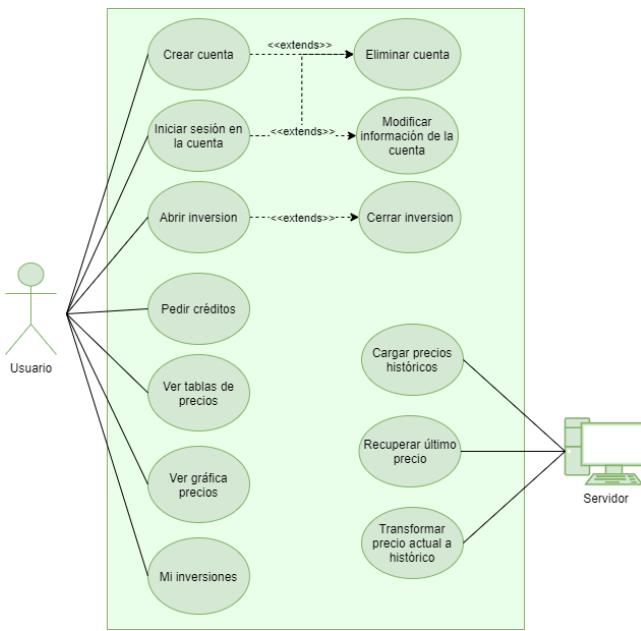


Fig. 2: Diagrama de casos de uso de Crypto Market

7.1. Diseño del backend

Como se ha mencionado el backend esta divido en diversos módulos, a continuación se detalla el diseño dado a estos módulos.

7.1.1. API REST

Este módulo es el encargado de hacer de puente entre la base de datos y la aplicación web, se ha decidido que se basaría en una arquitectura CRUD para permitir crear, recuperar, modificar y eliminar los datos almacenados en la base de datos.

Con tal de simplificar la implementación, el diseño de la API se basa en respuestas a través de mensajes en formato JSON que contendrían un estado (OK/ERROR), un código sobre el estado y el mensaje con la respuesta a la petición o el mensaje de error. Asimismo, si las peticiones requieren de información adicional por parte de la aplicación esta también es enviada en formato JSON con tal homogeneizar el formato de los mensajes y facilitar el uso de los datos por parte de la API.

7.1.2. Base de datos

La base de datos se encarga de guardar la información referente a las cuentas de los usuarios y sus inversiones, y la información histórica o actual del precio de las criptomonedas. Después de varias iteraciones y pruebas se ha escogido el diseño que muestra la figura 3 ya guarda únicamente los datos que son necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación.

Como se puede ver en la figura anterior se ha optado por guardar los dos tipos de precio de las criptomonedas en dos tablas distintas, ya que se quiere tener acceso al precio durante el día para ver como va variando.

A pesar de que en el esquema no se muestre, se necesitan tantas tablas como criptomonedas se quieran soportar en la aplicación.



Fig. 3: Diseño del esquema de la base de datos de Crypto Market

7.1.3. Módulo recuperador de precios de criptomonedas

Este módulo es el encargado de trabajar con los datos referentes a las criptomonedas, debido a que la aplicación necesita los datos históricos, actuales y transformar estos últimos a datos históricos, por su diseño se ha basado en dividir el módulo en tres mecanismos que se encargan de cumplir con cada una de las funcionalidades que aparecen al tener que recuperar y/o transformar estos datos.

En primer lugar encontramos el mecanismo encargado de insertar los datos históricos de las criptomonedas en la base de datos, esta información, por lo general, suele ser de pago aunque existen alternativas gratuitas. En el caso de Crypto Market se utilizaron datos de *Investing.com*[9] ya que era una alternativa gratuita, a pesar de que los datos obtenidos puedan no ser lo más precisos posibles y puedan existir períodos en los que los datos no se hayan registrado, lo que se traduce en que no están disponibles en la aplicación.

Los datos históricos obtenidos de la página se encontraban almacenados en ficheros csv, por lo que el módulo encargado se diseño para que analizase los ficheros y recuperase los datos de este, para posteriormente insertar estos datos en la base de datos.

En segundo lugar se encuentra el mecanismo encargado de recuperar los datos actuales de las criptomonedas. Para ello fue necesario buscar una API externa que permitiese realizar peticiones en intervalos cortos de tiempo para recuperar la información necesaria. La mejor opción encontrada fue la de Binance, ya que es gratuita y permite realizar peticiones cada pocos segundos sin necesidad de preocuparse en los límites de uso de la API. Al igual que con los datos históricos, existen alternativas a este servicio de pago y/o suscripción.

Este mecanismo se diseño para que se realizasen peticiones cada 10 segundos a la API externa y se añadiesen los datos recuperados en la base de datos.

En último lugar se encuentra el mecanismo que transforma los datos recogidos durante el día a datos históricos, este mecanismo se ha diseñado para que ese ejecute cada día a media noche, recuperando los datos recogidos y realizando las transformaciones necesarias para ser añadidos en la

tabla de datos históricos.

Con tal de tener una mejor comprensión del funcionamiento de los mecanismos de recuperar los datos actuales y transformar los datos recogidos durante el día a históricos se han creado los diagramas de secuencia de las figuras 4 y 5.

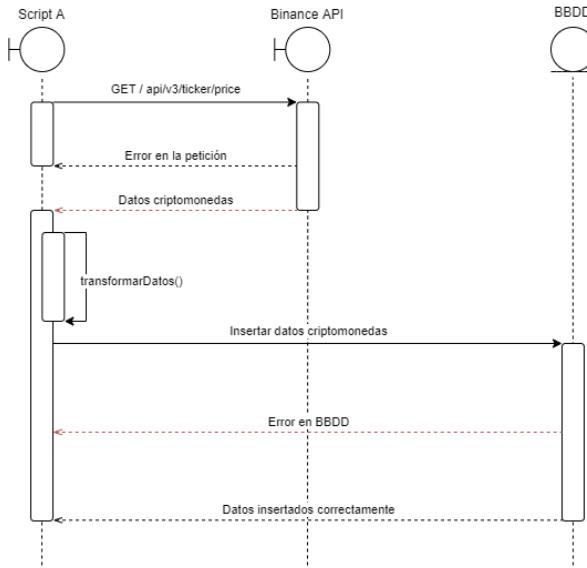


Fig. 4: Diagrama de secuencia del mecanismo encargado de recuperar los datos de la API de Binance

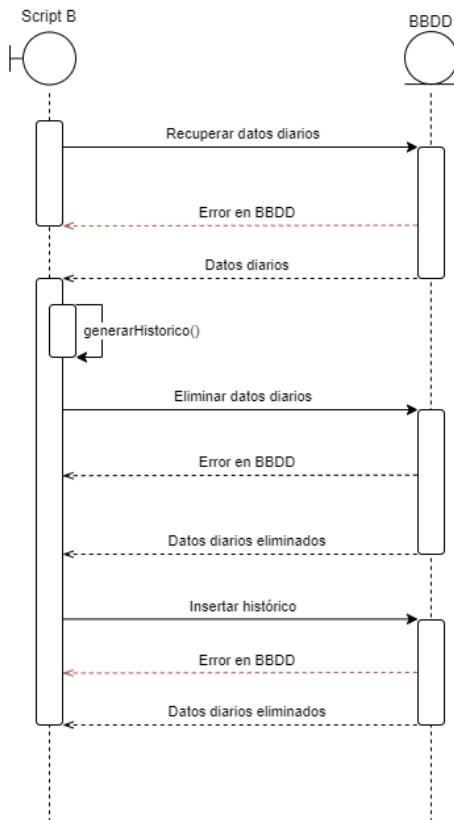


Fig. 5: Diagrama de secuencia del mecanismo encargado de insertar los datos en la colección de datos históricos de la criptomonedera

7.2. Diseño del frontend (aplicación web)

La aplicación web se podría considerar la cara del proyecto, el componente con el que los usuarios interactúan para saber el precio de las criptomonedas y/o invertir en estas, es por esta misma razón que se diseñó la aplicación para que su interfaz fuese minimalista y con la idea de ser intuitiva, permitiendo que su uso por parte de los usuarios fuese sencillo.

El diagrama de casos de uso de la figura 2 muestra cuales son las funcionalidades de la aplicación con las que un usuario interactúa, es por ello que las pantallas de la aplicación se diseñaron para cumplir con una o más de estas funcionalidades.

La figura 6 que se muestra a continuación representa el diagrama de flujo para la funcionalidad principal de la aplicación, invertir en una criptomonedera.

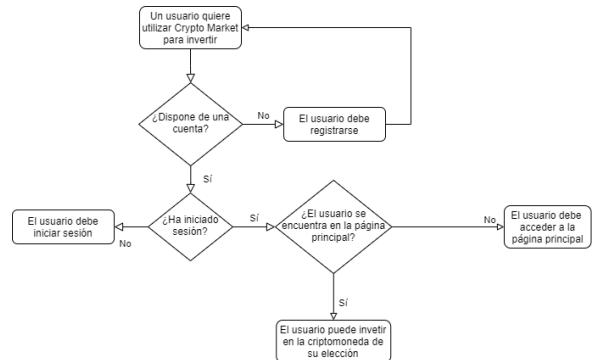


Fig. 6: Diagrama de flujo de la funcionalidad de invertir

8 IMPLEMENTACIÓN

En este apartado se detalla la implementación realizada del diseño de Crypto Market y los problemas enfrentados a la hora de desarrollar el proyecto.

8.1. API REST

Para poder cumplir con el diseño presentado en el apartado anterior se ha escogido utilizar el framework de Express[14] de node.js. Este framework simplifica y agiliza el desarrollo de servidores y servicios web como APIs debido a la funcionalidades de las que dispone, permitiendo crear enrutamientos personalizados en función del tipo de petición HTTP o de la ruta escogida, utilizar servicios de archivos estáticos o soportando el uso de múltiples motores de plantilla entre otros. Por otra parte también dispone de múltiples plugins y middlewares que se encargan de resolver distintos problemas a través del uso de mecanismo como *Cross-origin resource sharing* (CORS).

La API se encarga de comunicar la aplicación web con la base de datos a través de peticiones y respuestas en función de los datos que se quieran crear, recuperar, actualizar o eliminar. Por otra parte, esta API también se usa como mecanismo de autenticación a través de las mismas peticiones.

Todas las peticiones reciben o devuelven datos en formato JSON para facilitar la lectura de datos.

8.2. Base de datos

Como base de datos se ha utilizado una base de datos no-relacional en lugar de una base de datos relacional, se ha escogido este tipo de bases de datos debido a la forma en la que están estructurados los datos en este tipo de bases de datos, ya que se encuentran en documentos en formato JSON a diferencia de las tablas que encontramos con las bases de datos relacionales, permitiendo que el desarrollo e implementación de estas sea mucho más veloz y a su vez tolerando posibles cambios en el formato de los datos, lo que permite que las bases de datos sean escalables de forma mucho más sencilla en comparación a bases de datos relacionales. Se ha escogido MongoDB[15] como base no-relacional por diversas razones.

Por una parte todo Crypto Market ha sido desarrollado usando javascript, por lo que utilizar MongoDB a través de la librería de mongoose[16] para node.js simplificaba y facilitaba enormemente la implementación de los modelos de datos y los mecanismos CRUD.

Por otra parte la aplicación no necesita de muchas relaciones entre los modelos de datos, por lo que utilizar una base de datos no relacional simplificó el diseño de los modelos.

Por último MongoDB permite crear modelos base y que otras colecciones hereden de este, lo que se resume en no tener que crear desde cero múltiples colecciones con los mismos tipos de datos. A pesar de la utilidad de esta funcionalidad, por problemas técnicos a la hora de implementar la base de datos y desarrollar la API esta funcionalidad no se ha podido utilizar.

8.3. Módulo recuperador de precios de criptomonedas

Al igual que ocurre con los demás módulos de Crypto Market, los mecanismos que conforman este módulo también han sido desarrollados con javascript, cada uno de los mecanismos han sido implementados en un *script* que ejecuta el sistema operativo.

El primer script es el encargado de insertar la información histórica del precio de las criptomonedas en la base de datos, para ello se creó un *parser*³ que analizase el fichero csv y posteriormente se da formato a los datos antes de insertarlos en la base de datos.

El siguiente script es el encargado de recuperar el último precio de las criptomonedas de la API de Binance. Este script se ejecuta cada diez segundos debido a los límites que impone la API. Una vez recuperados los datos, se extraen los relacionados con las criptomonedas a las que Crypto Market le da soporte, se les da formato y posteriormente se añaden a la base de datos.

Por último se encuentra el script de transformar los datos diarios a históricos, este script se ejecuta cada día a las 00:00 UTC. El script se encarga de recuperar todos los datos que se han guardado durante el día y extrae las fechas y horas de inicio y cierre, el precio de apertura y cierre, y el precio máximo y mínimo durante el día, para posteriormente ser añadidos a la colección de datos históricos.

³Un *parser* o analizador sintáctico es un programa informático que analiza una cadena de texto en busca de símbolos y divide la cadena en estructuras de datos

8.4. Aplicación web

Para el desarrollo de la aplicación web se ha decidido utilizar *Vue.js*[10], un framework que permite crear *Single Page Applications* (SPA) de forma muy sencilla y que aporta una gran flexibilidad. Junto a este framework se han usado los complementos de *VueRouter*[11] y *BootstrapVue*[12], que añaden un mecanismo de enrutamiento y permiten el uso del framework CSS Bootstrap respectivamente. Se ha decidido utilizar estos complementos con tal de simplificar el desarrollo.

Por último se ha utilizado la librería de *ApexCharts*[13] que permite el uso de múltiples gráficos y diagramas con un aspecto muy minimalista.

9 RESULTADOS

Este apartado está dividido en dos secciones, por una parte se trata la completitud del proyecto en función a los objetivos y requisitos propuestos, y si se ha seguido el diseño planteado, y por otra parte se comparan varios aspectos de Crypto Market con Trading View.

9.1. Completitud y seguimiento

Las siguientes tabla muestra el porcentaje de cumplimiento en los objetivos y requisitos listados.

| Objetivo | Porcentaje |
|----------|------------|
| O-01 | 100 % |
| O-02 | 65 % |
| O-03 | 100 % |
| O-04 | 100 % |

Tabla 4: Completitud de los objetivos

| Requisito | Porcentaje |
|-----------|------------|
| RF-01 | 100 % |
| RF-02 | 100 % |
| RF-03 | 100 % |
| RF-04 | 100 % |
| RF-05 | 45 % |
| RF-06 | 0 % |
| RF-07 | 100 % |
| RNF-01 | 100 % |
| RNF-02 | 65 % |
| RNF-03 | 100 % |
| RNF-04 | 95 % |
| RNF-05 | 50 % |
| RNF-06 | 50 % |
| RNF-07 | 100 % |
| RNF-08 | 0 % |

Tabla 5: Completitud requisitos

Crypto Market ha cumplido con la mayoría de los objetivos propuesto como se puede comprobar, por desgracia, el objetivo de mostrar los datos de manera visual no ha sido completado al 100 % ya que, a pesar de que los datos de las criptomonedas se muestran a través de tablas y un gráfico

de velas, la aplicación no cuenta con indicadores extra que permitan representar otro tipo de datos o medias.

En relación a los requisitos los únicos que no se han completado al 100 % son: RF-05, RF-06, RNF-02, RNF-04, RNF-05, RNF-06 y RNF-08. A continuación se justifica la completitud de estos requisitos.

Los requisitos RF-06 y RNF-08 no se han cumplido debido a la falta de tiempo y experiencia con las tecnologías y mecanismos necesarios. Por otra parte, los requisitos RF-05, RNF-02, RNF-05 y RNF-06 se han completado en un 50 %, ya que las funcionalidades implementadas se encuentran operativas, pero no se ha cumplido con todos los mecanismos listas. Por último, el requisito RNF-04 se considera que está completado a un 95 %, debido a que la aplicación no dispone de intervalos de 1 minuto.

En estos instantes se podría considerar que Crypto Market se encuentra completa al 80 %, ya que los requisitos que no se han cumplido o se encuentran a la mitad no son considerados esenciales para el funcionamiento de la aplicación.

9.2. Comparación con Trading View

En este subapartado se comparan diversos aspectos de Crypto Market y Trading View, como son el tiempo de respuesta y tamaño de estas, o las tecnologías usadas para recuperar la información.

Antes de realizar la comparativa se debe explicar que mecanismos utiliza Trading View para funcionar. Trading View utiliza web sockets para recuperar la información de las criptomonedas, aportándole una gran velocidad a la hora de recuperar la información y permitiendo que la gráfica de la que dispone funcione a tiempo real. En cambio, como se ha explicado en los apartados de diseño y implementación, Crypto Market trabaja a través de peticiones a la API las cuales realizan consultas a la base de datos.

El uso de web sockets permite que Trading View reciba la información en paquetes pequeños de datos, lo que permite que los datos sean procesados de forma mucho más rápida a diferencia de Crypto Market, dónde, dependiendo de la petición realizada a la API, los paquetes de datos pueden ser de un tamaño mucho mayor.

A pesar de ello, el uso de peticiones HTTP aporta una ventaja a Crypto Market y es que, a diferencia de los límites de tamaño de 64kB impuestos por los web sockets, las peticiones HTTP no tienen un límite fijo, permitiendo recibir un gran paquete de datos de forma más rápida, lo que permite recuperar el precio de las criptomonedas para un intervalo de fechas cualquiera sin tener que esperar a recibir todos los datos a través de sockets. Además, en el momento de publicación de este artículo, Trading View no soporta visualizar el precio histórico de la etapa de vida de las criptomonedas.

Para finalizar, se ha realizado una pequeña comparativa entre el tamaño y tiempo de respuesta de Crypto Market y Trading View, las tablas 6 y 7 muestran los resultados obtenidos en 10 peticiones hacia los últimos precios de Bitcoin en ambas aplicaciones. Como se puede comprobar el tiempo medio de respuesta de Crypto Market es menor al de Trading View, esto probablemente se deba a dos factores, por una parte la cercanía con el servidor y por otra la cantidad de tráfico que soporta la aplicación web. Por otra parte se pudo comprobar que el tamaño de las respuestas de Crypto Market es prácticamente el doble del de Trading View, por

lo que se asume que antes de enviar los datos Trading View los transforma para que el tamaño del mensaje sea el menor posible. A pesar de los buenos resultados obtenidos, las comparativas no han sido ejecutadas en el mismo entorno, por lo que no son lo más precisas posibles.

10 CONCLUSIONES

El haber escogido Crypto Market como trabajo de final de grado me ha aportado nuevos conocimientos y nuevos puntos de vista. Por una parte me ha permitido darme cuenta del enorme trabajo que hay detrás de este tipo de aplicaciones, no solamente el trabajo relacionado con su desarrollo, sino el que tienen en su diseño y planificación, habiendo de afrontar múltiples problemas. Por otra parte me ha permitido aprender nuevas e interesantes tecnologías y técnicas que podré aplicar en futuros proyectos.

La importancia de los datos para este tipo de aplicaciones era algo que a pesar de que consideraba importante, no vi el alcance que tenía hasta que no me puse con ello. No solamente es la necesidad de obtener los datos más precisos posibles sino que es necesario obtener estos datos de la forma más rápida y eficiente posible, con tal de que los usuarios finales no se vean afectados por posibles retrasos si los mecanismos para recuperar los datos no son lo más eficientes posibles.

Asimismo la forma en la que los usuarios finales pueden visualizar los datos también afecta enormemente a la aplicación, tanto es su popularidad, como facilidad de uso y utilidad. Este es uno de los puntos que considero más flojos de Crypto Market, ya que, a pesar de que los datos mostrados se entienden fácilmente, la experiencia del usuario no es la mejor que se le podría haber dado, probablemente si se le hubiese dedicado más tiempo al diseño de la interfaz de usuario y se hubiesen realizado mejores pruebas de prototipado el resultado obtenido hubiese sido mejor.

Otro de los puntos importantes se encuentra en el diseño e implementación de la API, ya que es muy importante que trabaje de la forma más clara y precisa posible, con tal de facilitar su uso y resolver problemas con las peticiones. En mi opinión este ha sido el componente más sencillo de diseñar y desarrollar debido a que ya contaba con experiencia sobre este campo, pero esto no le resta importancia al módulo. Cómo se ha mencionado en la sección de implementación, decidí que las respuestas a las peticiones siempre incluyesen un código y un mensaje, con tal de localizar de forma mucho más rápida y sencilla los errores y poder resolverlos sin problemas.

Por último se encuentra la base de datos, que, en mi opinión, es otro de los puntos más importantes de la aplicación. Debido a la inmersa cantidad de datos con los que trabajan este tipo de aplicaciones es necesario diseñar una buena base de datos, por una parte debido a la necesidad de utilizar el espacio de la manera más eficiente posible y para permitir que las consultas hacia esta sean lo más veloces posibles. Este ha sido sin duda el punto más flojo de Crypto Market ya que, a pesar de que los datos se recuperan de forma rápida, un mejor diseño hubiese permitido aprovechar el espacio de forma eficiente y, por ende, si en un futuro fuese necesario, el escalar la aplicación sería mucho más sencillo.

Crypto Market me ha aportado conocimientos que considero muy importantes, no solamente sobre como están he-

chas y como funcionan este tipo de aplicaciones, y como funciona el mercado de las criptomonedas en general, sino también sobre cómo afrontar, manejar y prevenir los problemas que, inevitablemente, se encuentran en cualquier tipo de desarrollo. Además también me ha permitido aplicar muchos de los conocimientos aprendidos durante la carrera en un proyecto que ha sido algo más que una simple tarea.

11 FUTURO DE CRYPTO MARKET

A pesar de haber completado gran parte de los objetivos y requisitos listados, considero todavía queda mucho trabajo por realizar en Crypto Market, no solamente con las pocas funcionalidades que no han podido ser implementadas o han sido canceladas, sino con nuevas funcionalidades y refactorizaciones a diversos componentes.

El primer objetivo del futuro desarrollo de Crypto Market es crear un protocolo que permita dar soporte a cualquier criptomoneda que se desee, sin depender de crear dos colecciones por cada criptomoneda pero sin necesitar realizar una refactorización completa de la base de datos. Por otra parte, basándose en este objetivo se deberá buscar una fuente de datos históricos de las criptomonedas lo más precisa y completa posible.

El segundo objetivo en la mejora de Crypto Market es sobre la manera en que la aplicación recupera los datos de las criptomonedas, para ello primero será necesario encontrar un servicio que permita recuperar los datos actuales de las criptomonedas en intervalos de tiempo lo más corto posibles, y seguidamente será necesario refactorizar la manera en la que los datos diarios son recuperados, haciendo uso de web sockets para recuperar dicho datos.

El último objetivo a corto plazo de Crypto Market hace referencia a la interfaz y gráfica de la aplicación, en primer lugar se añadirán nuevos indicadores y funcionalidades que permitan personalizar la gráfica al gusto del usuario con tal de permitir que los usuarios comprendan de la mejor forma posible el mercado de criptomonedas. Sobre la interfaz gráfica será necesario realizar una refactorización completa con tal de mejorar la experiencia de usuario.

Los objetivos a largo plazo son algo más dispersos, por un lado se añadirán las funcionalidades que han quedado pendientes y funcionalidades que no han sido listadas en el proyecto pero que considero que aportarían valor a Crypto Market, y, por otra parte, me gustaría poder mejorar los suficiente la aplicación como para que pudiese dar soporte a inversiones reales.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría dar las gracias a varias personas. Primero a Víctor Gracia, por el apoyo que me ha brindado durante todo el desarrollo del proyecto. Seguidamente a mi hermano, por toda la ayuda que me ha dado durante el desarrollo, dándome ideas y recomendadome aplicaciones similares a Crypto Market, así como motivandome a seguir adelante con el proyecto.. Por último a mis padres, por todo el apoyo que me han dado y me siguen dando siempre.

REFERENCIAS

- [1] Bitcoin. (2021, June 13). Bitcoin - Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Bitcoin>
- [2] Satoshi Nakamoto. (2021, June 7). Satoshi Nakamoto - Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Satoshi_Nakamoto
- [3] Trading: ¿qué es y cómo funciona? (n.d.). Creditea. Retrieved March 1, 2021, from <https://www.creditea.es/blog/trading-que-es-y-como-funcion>
- [4] TradingView. (n.d.). Gráficos Acciones gratuitos, Cotizaciones de Acciones e Ideas de Trading. Retrieved April 24, 2021, from <https://es.tradingview.com/>
- [5] eToro: la red de inversión y trading social líder en el mundo. (n.d.). eToro. Retrieved March 7, 2021, from <https://www.etoro.com/es/>
- [6] Negociación de CFD en línea — Negociar en los Mercados — Plus500. (n.d.). Plus500. Retrieved March 7, 2021, from <https://www.plus500.es/>
- [7] Qué es Kanban: Definición, Características y Ventajas. (n.d.). Kanban Software for Agile Project Management. Retrieved March 3, 2021, from <https://kanbanize.com/es/recursos-de-kanban/primeros-pasos/que-es-kanban>
- [8] Wikipedia contributors. (n.d.). Kanban (development). Wikipedia. Retrieved March 7, 2021, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban_\(development\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban_(development))
- [9] Investing.com. (n.d.). Investing.com - Stock Market Quotes & Financial News. Retrieved May 15, 2021, from <https://www.investing.com/>
- [10] Introduction - Vue.js. (n.d.). Vue.js. Retrieved April 18, 2021, from <https://vuejs.org/v2/guide/>
- [11] Getting Started — Vue Router. (n.d.). Vue Router. Retrieved April 18, 2021, from <https://router.vuejs.org/guide/>
- [12] Getting Started. (n.d.). BootstrapVue. Retrieved April 18, 2021, from <https://bootstrap-vue.org/docs>
- [13] ApexCharts. (2020, February 9). Installation & Getting Started -. ApexCharts.Js. <https://apexcharts.com/docs/installation/>
- [14] Express 4.x - Referencia de API. (n.d.). Express - Node.js web application framework. Retrieved April 18, 2021, from <https://expressjs.com/es/4x/api.html>
- [15] The MongoDB 4.4 Manual — MongoDB Manual. (n.d.). MongoDB. Retrieved April 20, 2021, from <https://docs.mongodb.com/manual/>
- [16] Mongoose ODM v5.12.14. (n.d.). Mongoose ODM v5.12.14. Retrieved June 20, 2021, from <https://mongoosejs.com/>

APÉNDICE

A.1. Tablas comparativas

| | Tiempo de respuesta | Tamaño respuesta |
|--------------|----------------------------|-------------------------|
| | 62 ms | 218 bytes |
| | 31 ms | 418 bytes |
| | 31 ms | 421 bytes |
| | 31 ms | 421 bytes |
| | 41 ms | 416 bytes |
| | 31 ms | 421 bytes |
| | 35 ms | 421 bytes |
| | 34 ms | 421 bytes |
| | 32 ms | 418 bytes |
| | 34 ms | 421 bytes |
| Media | 36.2 ms | 399.6 bytes |

Tabla 6: Tabla de tiempos de respuesta y tamaño de peticiones a los últimos datos de Bitcoin con Crypto Market

| | Tiempo de respuesta | Tamaño respuesta |
|--------------|----------------------------|-------------------------|
| | 296 ms | 221 bytes |
| | 103 ms | 173 bytes |
| | 301 ms | 326 bytes |
| | 1000 ms | 222 bytes |
| | 102 ms | 178 bytes |
| | 231 ms | 173 bytes |
| | 682 ms | 524 bytes |
| | 92 ms | 178 bytes |
| | 130 ms | 222 bytes |
| | 101 ms | 178 bytes |
| Media | 303.8 ms | 239.5 bytes |

Tabla 7: Tabla de tiempos de respuesta y tamaño de peticiones a los últimos datos de Bitcoin con Trading View

A.2. Figuras y Diagramas

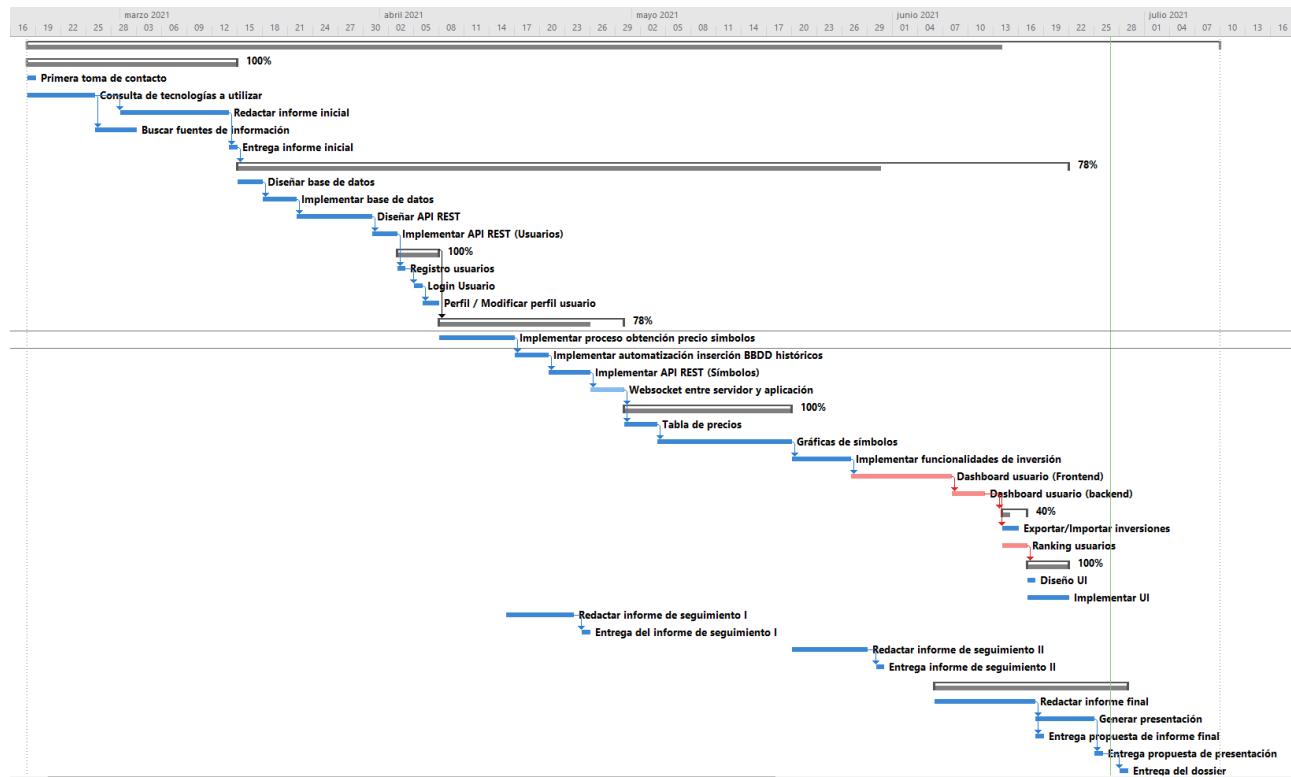


Fig. 7: Diagrama de Gantt de Crypto Market