**Hacia la digitalización**

Tradicionalmente, las facturas se han venido generando en papel y también ha sido el método más usado durante las últimas décadas. Sin embargo, actualmente es necesario plantearse si este sustento formal sigue siendo la manera óptima teniendo en cuenta el apoyo de las nuevas tecnologías, ya que la factura electrónica es un instrumento que permite reducir costes, reduce el impacto medioambiental y permite, al igual que la generada en papel, garantizar la realidad de las operaciones que documentan.

La factura electrónica tiene la ventaja que controla el flujo de facturas generados virtualmente, además de la capacidad de poder ser procesadas y analizadas por un programa fácilmente.

**Liquidación Automatizada del IVA**

El Impuesto de Valor Añadido (IVA) es un tributo que grava la entrega de bienes y las prestaciones de servicios y su hecho imponible se encuentra regulado en el artículo 13 de la Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido.

Unos de los enfoques del Big Data en el sector fiscal es la liquidación automática del IVA, que consiste en el análisis y cálculo de IVA de repercutido y el IVA soportado de forma automática, rápida y eficaz del precio facturado de una empresa o de cualquier entidad económica que ofrezca bienes o servicios.

Este avance permite un ahorro económico importante en las empresas y una facilidad para estas a la hora de hacer las desgravaciones ya que nos ahorramos “la mano de obra” que se encarga de realizar tal análisis.

**La Factura**

La factura es un documento que permite justificar la operación de entrega de un bien o servicio y esencial para la deducibilidad fiscal.

Está basado en dos tipos de facturas:

* Factura completa u ordinaria.
* Factura simplificada: Las facturas simplificadas, que sustituyen a los tiques, tienen un contenido más reducido que las facturas completas y por lo general, están permitidas solo para facturas no superiores a unos 400 euros.

(Campos de la factura completa)

**La Factura Electronica en México**

La facturación electrónica en México se inició en el 2004, cuando el Servicio de Administración Tributaria (SAT) creó el marco legal que definió la implantación del Comprobante Fiscal Digital a través de Internet (CDFI).

El CFDI es un documento XML, el cual está diseñado para cumplir con la especificación y exigencias del SAT y son las siglas que indican 4 características importantes de esta factura:

* Comprobante: justifica ante la administración fiscal que realmente se efectuó un proceso de compra venta.
* Fiscal: garantiza que el comprobante se encuentra en el marco legal.
* Digital: las facturas están creadas en un sistema binario y son almacenadas en un disco duro donde se puede hacer una búsqueda fácilmente.
* Internet: Las empresas que emiten CFDI, las emiten con su propio sistema de facturación por lo que, descentraliza la facturación y permite emitir CFDI desde todo tipo de dispositivos electrónicos.

**Explicación de Fintech**

Tecnología Financiera o Fintech es una industria que aplica las nuevas tecnologías de la información, concretamente el creciente sector del Big Data, al sector financiero. Esta industria este dividida en cuatro segmentos:

* Herramientas de operación y medios de pago
* Conocimiento del cliente y Big Data
* Seguridad e identificación de personas
* Dinero electrónico

Las aplicaciones de Tecnología financiera (o Aplicación Fintech) es un tipo de aplicación financiera que proporciona herramientas tecnológicas a este sector para poder facilitar la labor de los usuarios de la aplicación a la hora de tratar con grandes volúmenes de datos.

**Motivación**

Este proyecto ha supuesto un enorme interés desde el inicio del desarrollo de este, debido a varios factores. El primero de ellos es enfrentarme al reto de crear por primera vez una aplicación Fintech, un campo completamente novedoso para mí, siguiendo una arquitectura de Big Data.

Otro aspecto para destacar es el tamaño del proyecto completo, que también ha sido un nuevo reto para mí, porque el haber desarrollado un módulo de este proyecto ha llevado mucho tiempo, además de la posterior integración con el resto de mis compañeros.

Asimismo, me inspiró el hecho de realizar una simulación en la que los elementos de este interactúen entre sí, realizando unas acciones realistas y aceptables dentro del marco de la normalidad, ya que era un reto en mi caso, debido a mi escasa experiencia en el ámbito de la simulación.

Por último, este proyecto parte desde cero, sin ningún tipo de trabajo de referencia y teniendo yo la responsabilidad de la arquitectura y las dependencias a utilizar, además de realizar todas las funcionalidades necesarias de la simulación, lo que me motiva a dar mi mayor esfuerzo en este proyecto.

**Objetivo Inicial**

Este proyecto tiene como propósito generar un Publisher (feeder) de la Plataforma de Datos, es decir, un generador de datos financieros realistas con el fin de crear facturas de compra de bienes y servicios a proveedores, de venta a clientes y de nóminas de personal, todos ellos involucrados en el desarrollo económico de las empresas.

Estas empresas o agentes pondrán a disposición un gran volumen datos financieros que serán utilizados por otros proyectos posteriormente, para su estudio y análisis. Este objetivo será enfocado al ámbito de la restauración, y será posible a través de un ciclo iterativo basado en tres fases, Modelación, Simulación y Validación, que se definen a continuación:

Modelación: Consiste en estructurar y abstraer los datos, elementos y eventos de la realidad para poder simularlos posteriormente, ya sea el consumo de restaurantes por parte de clientes y las facturas generadas, además de las nóminas y la compra de materias primas.

Simulación: Trata de añadir estos elementos dentro del entorno y que interactúen entre sí mediante compra/venta de materias primas, contratación/despido de personal y consumo de los clientes.

Validación: Consiste en el análisis de los datos recibidos de la simulación y en comprobar que lo datos recibidos son acordes y se reflejan en la realidad.

A partir del objetivo inicial, también he dedicado mi esfuerzo a añadirle dinamismo a la simulación, como la creación y quiebre de empresa, la competencia entre ellas y la competencia entre trabajadores.

**Arquitectura** **Publisher/****Subscriber**

Esta arquitectura es muy usada para el desarrollo de proyectos Big Data y es la arquitectura elegida para este proyecto de Finbook (14). La arquitectura está dividida en tres módulos: los Publisher (Publicadores), los Subscriber (Suscriptores) y el Data Hub (Centro de datos):

* Centro de datos: como su nombre indica, es el centro donde se guardan los datos. Se encarga de recibir los datos de los publicadores y proveer de esos datos a los suscriptores.
* Publicador: es un módulo que genera datos para que otros módulos puedan usarlos, puede haber varios publicadores conectados al centro de datos.
* Suscriptor: este módulo es el encargado de recibir esos datos para su posterior uso, puede haber varios suscriptores suscritos al centro de datos.

A partir de esta arquitectura, se ha desarrollado Finbook, que está divida en 4 módulos: un centro de datos, un Publisher, un Subscriber y uno mixto (Publisher y Subscriber). A continuación, se explican los distintos módulos:

* El primero es un centro de datos encargado de guardar facturas. Realizado por Raúl Lozano Ponce.
* El segundo módulo se encarga de generar una gran densidad de facturas realistas a través de un entorno empresarial ficticio, generar los archivos de las facturas y publicarlas. Realizado por mí, Juan Alberto Ureña Rodríguez.
* El tercero es encargado de procesar las facturas para calcular las desgravaciones del IVA. Realizado por Juan Kevin Trujillo Rodríguez.
* El último es principalmente un Subscriber que se encarga de calcular el estado financiero, aunque también como Publisher permite subir de facturas ya creadas al centro de datos a través de un “Drag and Drop”. Realizado por Gerardo Santana Franco.

**Arquitectura Multi-Agente**

Mi módulo desarrollado ha seguido una arquitectura Multi-Agente. La arquitectura consiste en la participación de múltiples agentes inteligentes de forma simultánea que realizan unas acciones en función del rol asociado. En cada ciclo de la simulación, todos los agentes realizan de forma independiente y asíncrona, las acciones que crean oportunas dentro del entorno de la simulación donde se sitúan. Estos actores de la simulación tienen cierta inteligencia ya que realizan acciones acordes a cómo los agentes actúan en la realidad.

**Diseño Modular**

Este es el Diseño modular del módulo principal. El primero es el diagrama de clases que contiene las clases mas importantes de este módulo. El segundo es un diagrama de estados en que refleja las fases de la simulación y en los estados que pueden estar.

**Generador Sintético de datos**

En la primera parte, hablaremos del núcleo de la simulación, el modelo del proyecto donde se ejecuta internamente todos los procesos de la simulación y en el que cada uno de los agentes de la simulación realiza sus acciones pertinentes. Este proyecto es completamente independiente y poder ser mostrado en cualquier tipo de interfaz, ya sea de móvil, web, Swing o JavaFX, ya que es un módulo sin dependencias externas.

En la segunda parte, mostraré la interfaz gráfica del usuario, las funcionalidades que tiene y las opciones en las que el usuario puede influir en la simulación. Por lo que podemos ver, que el primer módulo tiene el Modelo del proyecto y el segundo la Vista y el Control.

**Simulación**

Este módulo es muy denso y largo, así que todos los detalles se encuentran en la memoria.

Simulable es un agente, utilizo esta denominación porque refleja correctamente su acción, simular el rol que tiene asociado.

El ciclo es esencialmente un bucle constante que mantiene una fecha que se incrementa un día en cada iteración. Esto tiene como objetivo crear una línea de tiempo en que el ciclo o bucle es el “corazón que bombea” con los días que pasan de forma constante en cada iteración de éste.

Dentro de cada simulación se produce cuatro procesos principales, en este orden:

* Se llama a cada uno de los agentes para que realicen la acción que les toque (esto se explicará más adelante con detenimiento).
* Se pasa un día en la simulación.
* Los administradores de la simulación realizan ciertas tareas de mantenimiento y control (7.2.4)
* Se producirá una espera momentánea para que los días tengan una cierta duración de no más de 5 segundos, dependiendo de la velocidad elegida por el usuario.

En cuanto a los agentes que intervienen se pueden dividir en 3 tipos principalmente, particulares o personas, las empresas y el Banco.

Las personas se dividen en 2 tipos, clientes y trabajadores. Los clientes consumen restaurantes y los trabajadores trabajan en los restaurantes. Los trabajadores tienen una calidad y un trabajo (camarero, cocinero…) asignado y la media del personal indica la calidad del restaurante. Los clientes irán a los restaurantes con mejor calidad. Los trabajadores si tienen trabajo también hacen el papel de clientes. Si están en paro buscaran trabajo.

En cuanto a las empresas, se encuentran 3 tipos de empresas, de venta de servicios, de venta de productos y los restaurantes. Entre ellos consumirán los productos o servicios necesarios.

Es una entidad central que controla el flujo de capital entre las distintas entidades. Cada vez que se produce algún tipo de compra o venta, esta entidad única en la simulación es la llamada para realizar la transacción, como elemento central. Todo los simulables conocen al banco y cada vez que haga falta alguna transacción en alguna compra o venta, llamaran al banco para que la realice.

En la administración, nos encontramos las clases que se encargan de controlar la situación de la simulación y de realizar los cambios solicitados. Ya que muchos de esos cambios no se pueden realizar de forma asíncrona por problemas de concurrencia, como la salida o entrada de agentes a la simulación.

Uno de los objetivos principales de la simulación es la generación de facturas, para luego poder ser publicadas en el Datahub del otro módulo principal, y a su vez, el entorno de Usuario pueda usarlas para mostrarlo las funcionalidades del proyecto.

Los campos de las facturas que se generan en esta simulación son los siguientes:

* UUID
* Localización
* Tipo
* Uso
* Nombre del emisor
* RFC del emisor
* Nombre del receptor
* RFC del receptor
* Subtotal
* Tasa de impuestos
* Total
* Moneda
* Concepto
* Fecha de Emisión

Los distintos tipos de facturas que se generan son las siguientes:

* Facturas de comidas: son facturas de compras que generan los clientes al consumir comida en los restaurantes.
* Facturas de Productos: son facturas de productos que se compran a proveedores
* Devolución de Productos: son facturas que se generan cuando se produce la devolución del algún producto.
* Nómina: son facturas que se generan cuando se paga el sueldo a los trabajadores mensualmente.
* Servicio: facturas de servicios ofrecidos a un particular o empresa.
* Inversión de edificio o hipoteca: inversiones que se producen al pagar por un local que usar para realizar el negocio.

Los **Eventos** son mensajes que se generan cuando se producen ciertas acciones dentro de la simulación que son provocados por uno o más simulables de la simulación. Estos mensajes se muestran al usuario como modo de informar o reportar al usuario de los acontecimientos que han ocurrido en la simulación. Estos eventos los usará el entorno para mostrarlos posteriormente al usuario en la interfaz.

La API de acceso a la base de datos es JDBC. A partir de esta API, he desarrollado una implementación propia que envuelve el uso de esta API mediante un conjunto de clases para leer, crear, actualizar y eliminar tablas y filas de forma automática y genérica para cualquier tabla.

Tras la lectura y creación de los simulables, estos no están todavía preparados para entrar en la simulación. Estos requieren una serie de necesidades adicionales que cubrir. Estas serán proporcionadas por los preparadores de los simulables.

Los inicializadores son los siguientes:

* Inicializador de Rutinas de los clientes
* Inicializador de trabajadores
* Inicializador de provisión de personal
* Inicializador de productos.
* Inicializador de provisión de productos
* Inicializador de servicios
* Inicializador de provisión de servicios

**Entorno de usuario de la Simulación**

El entorno se ha desarrollado con en web con una arquitectura cliente-servidor, en el que el servidor usa directamente la simulación, ejecutándole e interactuando acorde a las instrucciones solicitadas desde el cliente.

En cuanto al servidor, se ha usado el Tomcat EE Server con el lenguaje en Java (13). Este servidor funciona de forma autónoma a partir de un Servlet o archivo JSP, como archivo inicial que ejecutar. En este caso, ejecuta un Servlet que se explicará más adelante. El servidor está compuesto por dos Servlet, websockets y una serie de comandos que controlan la simulación a partir de las instrucciones mandadas desde el cliente.

En cuanto al cliente, se ha desarrollado usando archivos JSP, JavaScript y CSS. Los archivos JSP se usan para mostrar el contenido al alcance del usuario, los archivos JavaScript para controlar los procesos que se producen en el cliente y los archivos CSS para generar una vista atractiva al usuario final.

Entre las funcionalidades permite:

* Visualización de eventos
* Seguimiento de simulables, para elegir que agentes interesan y solo mostrar los eventos relacionados con estos simulables.
* Mando de control, con el que controlar fácilmente la simulación
* Vista de simulables
* Ajustes de todos los aspectos de la simulación

**Metodología y Planificación**

(Lo dicho en la pantalla)

**Resultado Obtenido**

Del proyecto

El núcleo cumple por si solo y de forma independiente con los objetivos del proyecto: generar facturas realistas a través de un entorno financiero realista. El objetivo del segundo módulo es mostrar los eventos producidos internamente en el núcleo sin interferir directamente en la simulación ni en su rendimiento, además de proporcionar una interfaz de interacción con la simulación directa.

Personal

A nivel personal, este proyecto ha supuesto un gran avance a nivel organizativo, ya que me he tenido que organizar para hacer un proyecto a largo plazo, el más largo hasta ahora. Ha sido un arduo trabajo que ha llevado muchas horas pero que ha tenido sus frutos donde he podido aprender a ser más independiente, organizativo y profesional.

Laboral

A nivel laboral también ha supuesto un enorme avance en lo relacionado al conocimiento de la profesión, tanto en el uso de nuevas tecnologías, como en el desarrollo de una arquitectura adecuada para la escalabilidad de la simulación. Además, he mejorado enormemente mi eficacia a la hora de programar para desarrollar un proyecto grande que cumpla con el objetivo.

**Aportaciones**

Este proyecto aporta un generador sintético de datos financieros que puede ser usado para el desarrollo de otros proyectos financieros de Big Data, como el desarrollado en este proyecto conjunto. Además, permite simular distintos puntos de vistas o situaciones en las que se puede encontrar el entorno financiero, adaptando los ajustes a las nuevas necesidades, con lo que se puede obtener resultados de simulaciones reales que tengan en cuentas estas necesidades. Como resultado, se pueden hacer estudios razonables de la situación que podría encontrarse la economía en un futuro con esas características o necesidades, causadas por alguna pandemia o problema a nivel mundial como el Coronavirus actual.

Además, se aporta una arquitectura bien desarrollada para poder ser adaptada a nuevos elementos y eventos que afecten a la simulación, con lo que poder incrementar el realismo de este indefinidamente.

**Trabajo Futuro**

* **Inversiones**: Un aspecto importante en la economía que carece actualmente el proyecto y sería interesantes añadir son las inversiones.
* **Extensión a nuevos sectores**: un gran avance sería extender este proyecto a sectores relacionados a la restauración, como el sector turístico o el de la construcción.
* **Añadir más interacciones y factores**: existen numerosas mejoras como la adición de factores como los días festivos o las vacaciones, así como añadir un gobierno y una hacienda que controle la economía como un agente más.
* **Mejorar la comunicación Simulación-Usuario**: se puede mejorar la simulación añadiendo más interacciones directas con el usuario que pueda seleccionar simulables concretos. También se puede añadir nuevos datos genéricos que se muestren al usuario, como el porcentaje de paro de los trabajadores o el precio medio de un producto.