

APLICACIONES WEB PARA EL ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS

Gracia Javier^{1*}, Bayo Eduardo^{2*}

- 1) Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación, Universidad de Oviedo, Campus de Gijón, 33204, Gijón, Asturias

- 2) Departamento de Construcción, Instalaciones y Estructuras, Universidad de Navarra, Campus de Pamplona, 33080, Pamplona, Navarra

*graciajavier@uniovi.es

RESUMEN

Gracias al crecimiento exponencial de Internet los paradigmas del desarrollo de software han cambiado profundamente en la última década. Hemos pasado de desarrollar aplicaciones de escritorio para ordenadores personales al desarrollo de aplicaciones web para todo tipo de dispositivos. Las aplicaciones web ofrecen las mismas posibilidades que las anteriores con ventajas adicionales.

El mundo del análisis de estructuras no puede ser ajeno a esta revolución. La madurez del estándar HTML5 y las APIs que incorpora han impulsado a este equipo a investigar las posibilidades que este nuevo entorno puede ofrecer en el campo de las estructuras. Estas investigaciones se han centrado sobre todo en los puntos críticos de las aplicaciones web: visualización 3D y comunicación cliente – servidor.

Los “productos” así obtenidos, prototipos en su mayoría, nos han dado una visión clara de cómo es posible implementar aplicaciones completamente funcionales para el análisis y diseño de estructuras en un entorno web.

PALABRAS CLAVE: análisis estructural, aplicaciones web.

1. INTRODUCCIÓN

La madurez de Internet así como las nuevas tecnologías soportadas por los navegadores web han creado un nuevo paradigma en el desarrollo de aplicaciones. Hasta hace una década las aplicaciones desarrolladas se podían englobar en dos tipos: aplicaciones de escritorio y aplicaciones cliente-servidor, siendo estas últimas aplicaciones de escritorio conectadas a servidores a los que solicitar información.

Internet ha hecho posible el desarrollo de nuevos tipos de aplicaciones, la más importante las aplicaciones web. Las primeras aplicaciones vinieron de la mano de Google, Microsoft y Yahoo en forma de clientes de correo web. Actualmente, muchas de las aplicaciones de escritorio, suites ofimáticas, editores de fotos, etc, han sido portadas de forma satisfactoria a la web. El incremento exponencial en el desarrollo de este tipo de aplicaciones se debe a las ventajas que ofrecen sobre los modelos tradicionales de distribución de software. Entre estas ventajas se encuentran:

1. Acceso a la aplicación y a la información generada desde cualquier lugar y dispositivo. Lo único necesario es una navegador web y conexión a Internet.
2. Posibilidad de trabajar de forma colaborativa y en tiempo real.
3. Aplicaciones siempre actualizadas a su última versión de forma transparente al usuario.
4. Nuevos modelos de monitorización. Se paga por uso no por tener una licencia en propiedad.

En el caso de la ingeniería las aplicaciones de escritorio suelen demandar más recursos que lo que suelen necesitar las suites ofimáticas. No obstante, el desarrollo y madurez de APIs como WebGL y WebSocket, entre otras, nos han dado las herramientas necesarias para desarrollar aplicaciones web que antes solamente eran viables como aplicaciones de escritorio.

2. RESULTADOS DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

2.1. PRODUCTOS

- Pre-dimensionado de naves industriales y edificios comerciales en zonas sísmicas. Consiste en una aplicación web parte del proyecto de investigación internacional "PRECIOUS" financiado por la Unión Europea. La aplicación consiste en una base de datos de estructuras pre-calculadas, tanto industriales como comerciales, y una

interfaz web para el acceso guiado a dicha información. Mediante una serie de sencillos formularios el usuario introduce, de entre las opciones ofrecidas, las características de la dotación que se quiere pre-dimensionar. Al finalizar, el programa proporciona información gráfica, documentos .dxf, y económica relativa al pre- dimensionado. Esta información económica puede ser editada online para ajustarla a los criterios del proyectista.

- Análisis y diseño de estructuras en 3D. Esta aplicación actualmente está en desarrollo. El primer prototipo se publicó en la revista “Journal of Computing in Civil Engineering” en 2013. El prototipo permite interactuar en 3D con estructuras predefinidas, como si se tratase de una aplicación de escritorio, aunque en este caso se trata de una aplicación web ejecutada por un navegador. La implementación de la API WebGL fue clave para poder mostrar de forma nativa y optima contenido 3D. Actualmente se está desarrollando una versión más completa, con una nueva interfaz, capaz analizar cualquier tipo de estructura 3D definida por elementos barra de 12 grados de libertad.
- Análisis de uniones 2D de acero. La experiencia acumulada de la investigación anterior nos llevó al desarrollo de una aplicación web para la verificación de uniones 2D de acero. Actualmente la aplicación contempla dos tipos de unión: articulada con angulares y rígida con chapa de testa soldada a la viga y atornillada al pilar. La aplicación cuenta con una ventana 3D donde comprobar de forma gráfica los parámetros introducidos. Una vez definida la unión y los esfuerzos, la aplicación muestra de forma visual y sencilla, gráfico de araña, el rendimiento de la misma y los posibles fallos.

2.2. ARTÍCULOS Y PONENCIAS

- Stream Sockets vs. Web Services for High Performance and Secure Structural Analysis in Internet Environments (2009). The Journal of Computing in Civil Engineering, 23, p.p. 47 – 56.
- An integrated 3D Web Application for Structural Analysis Software as a Service (2013). The Journal of Computing in Civil Engineering, 27, p.p. 1 –8.
- Aplicación web para el análisis y diseño de estructura (2012). CMMoST 2012, 2nd International Congress on Mechanical Models in Structural Engineering, Granada, España.

- Aplicación web para el análisis y diseño de estructuras (2014). Informes de la Construcción, edición digital.
- Robust design to optimize client-server bi-directional communication for structural analysis web applications or services (2017). Advances in Engineering Software. Pendiente de publicación.
- An effective and user-friendly web application for the collaborative analysis of steel joints. Advances in Engineering Software. En revision.

3. EQUIPO INVESTIGADOR

Datos de los miembros del equipo de investigación.

Nombre: Javier Gracia Rodríguez
Centro: Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón (EPIG)
Departamento: Departamento al que pertenece
Categoría: Ayudante Doctor

Nombre: Eduardo Bayo Pérez
Centro: Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra (ETSAUN)
Departamento: Departamento de Construcción, Instalaciones y Estructuras
Categoría: Catedrático

Nombre: Javier Calvo Vadillo
Centro: Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra (ETSAUN)
Departamento: Departamento de Construcción, Instalaciones y Estructuras
Categoría: Investigador Colaborador



APLICACIONES WEB PARA EL ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURA

Con el crecimiento exponencial de Internet los paradigmas del desarrollo de software han cambiado en la última década. Las aplicaciones de escritorio para PCs han dado paso a las aplicaciones web disponibles para todo tipo de dispositivos.

El mundo del análisis de estructuras no puede ser ajeno a esta revolución. La madurez del estándar HTML5 y las APIs que incorpora han impulsado a este equipo a investigar las posibilidades que este nuevo entorno puede ofrecer en el campo de las estructuras. Los "productos" así obtenidos, prototipos en su mayoría, nos han dado una visión clara de cómo es posible implementar aplicaciones completamente funcionales para el análisis y diseño de estructuras en un entorno web.

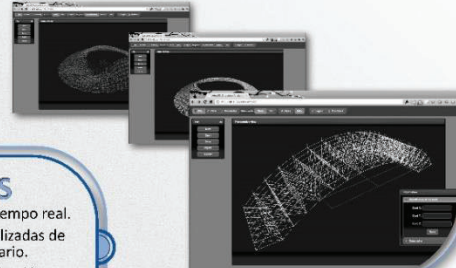
Pre-dimensionado de naves industriales y edificios comerciales en zonas sísmicas

Consiste en una aplicación web parte del proyecto de investigación internacional "PRECIOUS" financiado por la Unión Europea. La aplicación consiste en una base de datos de estructuras pre-calculadas, tanto industriales como comerciales, y una interfaz web para el acceso guiado a dicha información. Mediante una serie de sencillos formularios el usuario introduce, de entre las opciones ofrecidas, las características de la dotación que se quiere pre-dimensionar. Al finalizar, el programa proporciona información gráfica, documentos .dxf, y económica relativa al pre-dimensionado. Esta información económica puede ser editada online para ajustarla a los criterios del proyectista.



Análisis y diseño de estructuras en 3D

Esta aplicación sigue en desarrollo. El primer prototipo se publicó en la revista "Journal of Computing in Civil Engineering" en 2013. El prototipo permite interactuar en 3D con estructuras predefinidas, como si se tratase de una aplicación de escritorio, aunque en este caso se trata de una aplicación web ejecutada por un navegador. La implementación de la API WebGL fue clave para poder mostrar de forma nativa y óptima contenido 3D. Actualmente se está desarrollando una versión más completa, con una nueva interfaz, capaz de analizar cualquier tipo de estructura 3D definida por elementos barra de 12 grados de libertad.

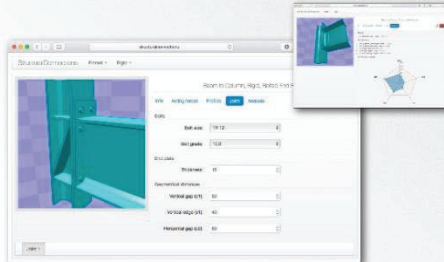


VENTAJAS

- Trabajo colaborativo y en tiempo real.
- Aplicaciones siempre actualizadas de formas transparente al usuario.
- Nuevos modelos de monetización, pago por uso no por licencia en propiedad.
- Acceso a la aplicación y a la información desde cualquier lugar y dispositivo.
- Requisitos: navegador Web e Internet.

Análisis de uniones de acero 2D

La experiencia acumulada de las investigaciones anteriores nos llevó al desarrollo de una aplicación web para la verificación de uniones 2D de acero. Actualmente la aplicación contempla dos tipos de unión: articulada con angulares y rígida con chapa de testa soldada a la viga y atornillada al pilar. La aplicación cuenta con una ventana 3D donde comprobar de forma gráfica los parámetros introducidos. Una vez definida la unión y los esfuerzos, la aplicación muestra de forma visual y sencilla, gráfico de araña, el rendimiento de la misma y los posibles fallos.



Resultados

Estas investigaciones se enmarcan dentro de dos proyectos nacionales financiados por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO), así como otro internacional financiado por el Research Fund for Coal and Steel (RFCS).

Como resultado de las investigaciones se han elaborado dos tesis doctorales y se han publicado los siguientes artículos:

- Stream Sockets vs. Web Services for High Performance and Secure Structural Analysis in Internet Environments (2009). *The Journal of Computing in Civil Engineering*, 23, p.p. 47 – 56.
- An integrated 3D Web Application for Structural Analysis Software as a Service (2013). *The Journal of Computing in Civil Engineering*, 27, p.p. 1 – 8.
- Aplicación web para el análisis y diseño de estructura (2012). CMMOST 2012, 2nd International Congress on Mechanical Models in Structural Engineering, Granada, España.
- Aplicación web para el análisis y diseño de estructuras (2014). *Informes de la Construcción*, edición digital.
- Robust design to optimize client-server bi-directional communication for structural analysis web applications or services (2017). *Advances in Engineering Software*. Pendiente de publicación.
- An effective and user-friendly web application for the collaborative analysis of steel joints. *Advances in Engineering Software*. En revision.



Universidad de Oviedo
University of Oviedo
Javier Gracia Rodriguez
graciajavier@uniovi.es



Universidad de Navarra
Eduardo Bayo Pérez
ebayo@unav.es



Los autores desean agradecer el soporte financiero recibido por parte del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (proyecto BIA2013-48069-C2-1-P)