

El modelado de construcción paramétrico: la base de BIM

En este documento se ofrece una breve explicación sobre el modelado de construcción paramétrico, se facilitan una serie de pruebas que puede aplicar para determinar si una solución BIM utiliza un verdadero modelador de construcción paramétrico (cuyas particularidades se detallan más adelante) y se analiza por qué el modelado de construcción paramétrico es tan importante para BIM.

¿Qué es el modelado paramétrico?

Los primeros motores de CAD utilizaban una geometría explícita, basada en coordenadas, para crear entidades gráficas. La edición de estos "gráficos tontos" era engorrosa y la probabilidad de cometer errores muy elevada. La documentación se creaba mediante la extracción de coordenadas del modelo y la generación de dibujos 2D independientes. A medida que los motores gráficos evolucionaron, las entidades gráficas se combinaron para representar elementos de diseño (muros, agujeros, etc.). Según el software, los modelos se volvieron "más inteligentes" y algo más fáciles de editar. Los modeladores de sólidos y superficies aportaron más inteligencia a los elementos e hicieron posible la creación de formas complejas.

Pero el resultado seguía siendo un modelo geométrico explícito (basado en coordenadas), que resultaba de por sí difícil de editar y que tenía una relación muy débil con los dibujos extraídos, que fácilmente perdían la sincronización con el modelo.

Luego llegaron los motores de modelado paramétrico que utilizaban parámetros (números o características) para determinar el comportamiento de una entidad gráfica y definir las relaciones entre los componentes del modelo. Por ejemplo, "el diámetro de este agujero es de 25 milímetros" o "el centro de este agujero está a medio camino entre estas aristas". Esto significaba que los criterios o la intención de diseño podían capturarse durante el proceso de modelado. Editar el modelo resultaba mucho más sencillo y se mantenía la intención del diseño original.

Éste fue el gran adelanto que dio credibilidad al concepto de un modelo de diseño digital. El mundo del diseño mecánico (a la cabeza del modelado paramétrico) convirtió el modelado paramétrico MCAD en el *statu quo* del diseño mecánico.

¿Y qué ocurre con los edificios?

Lamentablemente, los modeladores paramétricos de MCAD no sirven para proyectos de construcción. Habitualmente dependen de dos tecnologías básicas para propagar los cambios: una basada en la historia (que reproduce los pasos de diseño del modelo cada vez que se realiza un cambio) y otra en las variaciones (que intenta resolver simultáneamente todas las condiciones con cada cambio). Utilizar estos motores de cambio para resolver incluso un edificio de dimensiones reducidas es prohibitivamente lento.

Los modeladores de MCAD por lo general también necesitan que el usuario introduzca una gran cantidad de restricciones (es decir, relaciones) de modo que las tecnologías de cambio descritas anteriormente puedan recalculer el resultado.

Estos modelos “totalmente limitados” son adecuados para el mundo del diseño mecánico, porque el producto (fabricado a partir de trozos originales de material) debe definirse con precisión (a diferencia de un edificio que, generalmente, es un conjunto de componentes prefabricados con escasas limitaciones que tengan verdadera importancia para el diseñador).

La tecnología que logró que el modelado paramétrico funcionara en el diseño de edificios y que, por consiguiente, hizo posible el modelado de construcción paramétrico es el motor de cambios contextual utilizado en la plataforma Revit® para el modelado de información de edificios.

Concebido para el diseño de edificios

Revit utiliza un motor de cambios contextual para actualizar un modelo parcialmente limitado (creando una red de relaciones entre elementos de construcción, inferida por el software y/o definida por el usuario). Luego utiliza esta red para ayudar a resolver los cambios *a posteriori*. Cuando se esbozan o colocan componentes, Revit mantiene las relaciones entre los elementos, pero sin un orden determinado. Posteriormente, cuando se modifica un elemento, el motor de cambios paramétricos determina qué otros elementos deben actualizarse y cómo realizar los cambios.

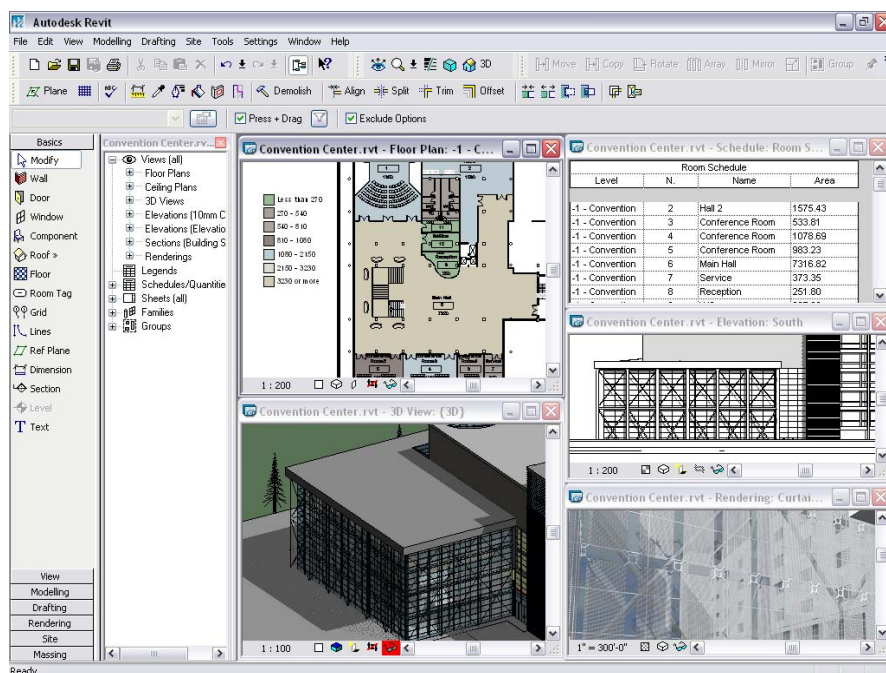


Figura 1

Con el modelado de construcción paramétrico de última generación, el software BIM puede coordinar un cambio realizado en cualquier parte, incluso en hojas listas para impresión, donde sea relevante: vistas 3D y hojas de dibujos, tablas de planificación y elevaciones, secciones y planos.

El enfoque es escalable a las aplicaciones de construcción, porque nunca empieza con el modelo de edificio completo; siempre empieza con unos pocos elementos modificados explícitamente por el usuario y continúa con la propagación selectiva de los cambios, lo que reduce el número de elementos que deben actualizarse.

¿Es realmente un modelador de construcción paramétrico?

La esencia del diseño arquitectónico de un edificio está en las relaciones que pueden incrustarse en el modelo de edificio. La creación y manipulación de estas relaciones constituye literalmente el acto de diseñar. Los sistemas paramétricos proporcionan a los diseñadores acceso directo a estas relaciones y son formas naturales e intuitivas para pensar en los edificios utilizando un ordenador, del mismo modo que las hojas de cálculo son herramientas para pensar en cifras o los procesadores de texto son herramientas para pensar en palabras.

Sin embargo, no todas las soluciones BIM son verdaderos modeladores de construcción paramétricos tal como se describen aquí. A continuación se muestran algunos ejemplos de cómo actúa una solución BIM basada en un modelador de construcción paramétrico en comparación con otras tecnologías. Utilice estas pruebas para determinar si una solución es realmente un modelador de construcción paramétrico.

1) *¿Su software se vale de usted para coordinar y gestionar los cambios?*

En un producto basado en la geometría, habitualmente se espera que el usuario identifique toda la geometría que está afectada por el cambio, seleccionándola con un "pinzamiento de estiramiento" o un comando similar. La geometría no visible o desactivada no se puede seleccionar y, por tanto, se debe localizar y corregir manualmente.

En un modelador de construcción paramétrico como Revit, el simple hecho de seleccionar y desplazar un muro en el plano de la primera planta hará que todos los elementos relacionados se ajusten automáticamente. La cubierta se moverá con el muro y mantendrá su relación con el alero, los demás muros exteriores se extenderán para permanecer unidos al muro desplazado, y así sucesivamente. Esta asociatividad es una característica definitoria de un verdadero modelador de información de edificios.

2) *¿Se utilizan los términos "extracción" o "generación" para describir la creación de dibujos?*

Si es así, es una clara indicación de que se trata de un modelador geométrico. Algunos programas incluyen bibliotecas de comandos o utilidades que regeneran o actualizan los dibujos y las tablas de planificación a partir de los cambios realizados en un modelo de edificio. Sin embargo, es un proceso estrictamente unidireccional que depende de los operadores de CAD para garantizar que se han llevado a cabo todas las actualizaciones. Esta operación es análoga a ejecutar otro conjunto de informes en una base de datos una vez que los datos se han actualizado; los informes son meros elementos pasivos que reflejan el estado de los datos en el momento en que se generó el informe.

La prueba para un modelador de construcción paramétrico avanzado es la capacidad de coordinar los cambios y mantener la coherencia en todo momento. Es como trabajar con una hoja de cálculo. El modelo se actualiza en un lugar y todas las vistas, dibujos y tablas de planificación se sincronizan de manera instantánea.

3) *Si desliza una clave de sección por una vista de plano, ¿la sección se actualiza inmediatamente?*

Los productos convencionales basados en la geometría habitualmente no integran las anotaciones gráficas en el modelo de edificio. La plena integración de las anotaciones de dibujo en el propio modelo de edificio es un componente importante para mantener la relación entre los materiales gráficos entregables y el modelo. En un producto basado en un motor geométrico, una cadena de acotación será simplemente texto o, en el mejor de los casos, podrá actualizarse si se modifica la geometría subyacente. En un producto basado en un motor de cambios, el hecho de editar el texto de la cota modificará en consonancia la geometría subyacente.

De forma parecida, en un producto basado en un motor geométrico, la vista de sección y la línea de clave de sección suelen ser elementos separados y diferenciados. La línea de clave de sección es una mera anotación vacía. En un modelador de construcción paramétrico, la clave de sección suele servir para definir el propio corte de sección. Al desplazar o voltear la línea de clave de sección, la vista de sección se actualizará al instante.

4) ¿La solución BIM se basa en objetos "avanzados" o "inteligentes"?

Actualmente son habituales los modeladores basados en objetos. En el nivel más simple incluyen ayudas de dibujo simbólicas, como las plantillas de fontanería o mobiliario con guías de calco para el dibujo manual. Cuando el sector empezó a asociar a estos símbolos datos como un nombre o número de clave, se les denominó "inteligentes" o "avanzados". En algunos casos, estos datos (como una cota de altura) podían afectar a la geometría del símbolo, lo cual convertía los datos en "parámetros" y el símbolo en "paramétrico". También se introdujeron otras relaciones básicas entre los símbolos, como las de "anfitrión", que permitían mantener una ventana dentro de un muro a pesar de que éste se desplazara.

Sin embargo, la pieza que falta es la red de relaciones entre *todas* las piezas del edificio. Éste es el punto fuerte de un modelador de construcción paramétrico: el registro, la presentación y la gestión de las relaciones sea cual sea el lugar del edificio en que se produzcan.

Un modelador de construcción paramétrico eficaz gestiona los datos de los objetos en el nivel de componentes pero, lo que es más importante, permite obtener información sobre las relaciones entre todos los componentes, vistas y anotaciones del modelo. Una puerta al hueco de una escalera puede bloquearse a una distancia determinada de la contrahuella para garantizar que quede suficiente espacio libre para la salida; una puerta puede bloquearse a una distancia específica de un muro para dejar espacio para el mobiliario o facilitar la accesibilidad. Todo el modelo contiene información, no sólo los objetos que lo conforman.

Por qué es importante el modelado de construcción paramétrico

¿Por qué es tan importante para BIM el modelado de construcción paramétrico? BIM es un enfoque del diseño de edificios que se caracteriza por la creación y el uso de información computable, coordinada y con coherencia interna sobre un proyecto de construcción. La fiabilidad de la información del edificio es la característica esencial de BIM y de sus procesos digitales de diseño. Las soluciones BIM que utilizan modeladores de construcción paramétricos proporcionan información del edificio más coordinada, más fiable, de mejor calidad y con mayor coherencia interna que el software de CAD de objetos que se ha readaptado a BIM.

Concebido específicamente

Las aplicaciones concebidas específicamente para BIM y que utilizan un modelador de construcción paramétrico, como Revit, proporcionan este tipo de información por su diseño, gracias al funcionamiento natural del software. Cuando se utiliza una solución CAD o BIM de CAD de objetos, la presentación gráfica de la información (es decir, los dibujos o modelizados) puede tener un aspecto similar a la generada por un modelador de construcción paramétrico especializado, pero ¿está coordinada, es fiable y tiene coherencia interna?

La tecnología basada en CAD raras veces se utiliza para BIM, debido al nivel de esfuerzo extremadamente elevado necesario para incluir y coordinar información del edificio procesable, como la planificación, el coste, el alcance del diseño, el rendimiento del edificio, etc.

Los sistemas de CAD de objetos más sofisticados almacenan algunos datos (no gráficos) sobre los edificios en una estructura lógica con los gráficos 3D del edificio. Los usuarios pueden extraer estos datos para proporcionar información sobre cantidades y atributos, del mismo modo en que extraen los dibujos 2D de los gráficos 3D. Sin embargo, los sistemas de CAD de objetos permanecen anclados a los gráficos. Por consiguiente, son necesarias más herramientas (y esfuerzos) para mantener la sincronización de los datos gráficos y no gráficos, con el fin de garantizar la integridad y coordinación de los modelos de CAD de objetos y para obtener los beneficios de BIM. Un ejemplo de este tipo de herramientas es Solibri Model Checker, diseñado para identificar incoherencias y errores en los datos generados a partir de modelos de CAD de objetos antes de utilizar los datos para otros fines. Cuanto mayor es el proyecto, mayor es también el esfuerzo necesario para mantener la coordinación de los datos, y mayor la probabilidad de que se produzcan incoherencias.

Un modelo de construcción paramétrico combina un modelo de diseño (geometría y datos) con un modelo de comportamiento (gestión de cambios). Todo el modelo de edificio y el juego completo de documentos de diseño se encuentran en una base de datos integrada, donde todo es paramétrico y todo está interconectado.

Para describir el modelado de construcción paramétrico se suele utilizar la analogía con una hoja de cálculo. Se espera que un cambio efectuado en cualquier lugar de la hoja de cálculo se actualice automáticamente en todos los demás. Lo mismo ocurre con el modelador de construcción paramétrico: auto coordinación de la información en tiempo real en cada una de las vistas del modelo. Nadie espera tener que actualizar manualmente una hoja de cálculo. De forma similar, nadie debe revisar manualmente un documento ni tabla de planificación de un modelador de construcción paramétrico.

Esta asociatividad bidireccional y la propagación total e inmediata de los cambios tienen como resultado un modelo coherente, fiable y de alta calidad, que es la clave de BIM, y que facilita los procesos digitales para el diseño, el análisis y la documentación.

La esencia del diseño

El modelado de construcción paramétrico capta la verdadera esencia del diseño: la intención del diseñador. Además de simplificar la creación de edificios con el software, la sencillez de la edición paramétrica permite un análisis más detallado del diseño, lo que se traduce en un mejor diseño de los edificios.

El modelado de construcción paramétrico basado en Revit también favorece la optimización de los diseños, y permite que los arquitectos puedan desarrollar y estudiar varias alternativas de diseño de forma simultánea dentro de un único modelo.



Figura 2

El modelado de construcción paramétrico permite a las empresas incrustar las decisiones de diseño y detalles en el modelo digital del edificio, como éste de la empresa australiana Architectus (www.architectus.com.au), de forma que la visión del diseñador se traslada a los documentos de construcción.

Las opciones de diseño pueden activarse y desactivarse en el modelo para la visualización, cuantificación y análisis de hipótesis. El sistema realiza un seguimiento de todas las relaciones dentro de las versiones del diseño, y los cambios se propagan sin esfuerzo a todo el modelo y a todas las versiones del diseño dentro del modelo.

Análisis del diseño

En la práctica actual, muchos modelos de edificios digitales no contienen información suficiente para llevar a cabo el análisis y la evaluación del rendimiento del edificio. Como ocurre con los modelos y dibujos físicos tradicionales, evaluar el rendimiento de un edificio basándose en las representaciones gráficas de las soluciones de CAD o CAD de objetos convencionales exige un grado considerable de intervención e interpretación humana, lo que hace que los análisis resulten demasiado caros y/o lentos.

En un modelo de construcción paramétrico, la mayor parte de los datos necesarios para el análisis del diseño se capturan de forma natural a medida que avanza el diseño del proyecto. El modelo contiene el nivel necesario de detalle y fiabilidad para llevar a cabo estos análisis en fases más tempranas del ciclo de diseño, y permite que los diseñadores efectúen directamente los análisis energéticos rutinarios, lo que proporciona una respuesta inmediata sobre las alternativas de diseño en fases iniciales del proceso de diseño.

Documentación

En Autodesk creemos que únicamente una arquitectura de datos creada específicamente en torno a un modelo de construcción paramétrico puede proporcionar el conjunto inmediato y totalmente coordinado de documentos convencionales precisos y fiables. Una solución BIM capaz de coordinar los cambios y mantener la coherencia en todo momento permite a los usuarios concentrarse en el diseño del edificio y no en la gestión de los cambios. Esta capacidad de gestión de cambios integrada es fundamental para que el proceso de construcción sea independiente, aunque todavía altamente dependiente de la documentación de construcción, lo cual genera confianza en los materiales de dibujo entregados.

Una base de BIM fiable

A pesar de que la noción de modelo de edificio digital no es nueva, BIM está suscitando un interés renovado en el uso de la información digital de edificios para favorecer una mayor eficiencia en los procesos empresariales. Pero el simple hecho de que una herramienta de creación pueda producir un modelo digital no significa que sea apropiada

para BIM. Una solución BIM que utiliza el modelado de construcción paramétrico le proporciona información digital fiable del edificio que alimenta estos procesos empresariales.

Acerca de Revit

La plataforma Revit es la solución de Autodesk creada específicamente para el modelado de información de edificios. Aplicaciones como Revit Architecture, Revit® Structure y Revit® MEP, basadas en la plataforma Revit, son sistemas completos de diseño y documentación de edificios específicos para cada disciplina, y dan soporte a todas las fases del diseño y la documentación de construcción. Desde los estudios conceptuales hasta los dibujos de construcción y tablas de planificación más detallados, las aplicaciones basadas en Revit proporcionan una ventaja competitiva inmediata, aportan mejor coordinación y calidad, y pueden contribuir a rentabilizar la labor de los arquitectos y del resto del equipo de construcción.

En el núcleo de la plataforma Revit se encuentra el motor de cambios paramétricos de Revit, que coordina automáticamente los cambios realizados en cualquier lugar: vistas de modelos u hojas de dibujos, tablas de planificación, secciones, planos... o cualquier otro.

Para obtener más información sobre el modelado de información de edificios, visítenos en <http://www.autodesk.es/bim>. Para obtener más información sobre Revit y las aplicaciones específicas de cada disciplina basadas en Revit, visítenos en <http://www.autodesk.es/revit>.

Autodesk®

Autodesk y Revit son marcas registradas de Autodesk, Inc., en Estados Unidos y otros países. Todas las demás marcas, nombres de productos o marcas comerciales pertenecen a sus respectivos propietarios. Autodesk se reserva el derecho de modificar las ofertas y especificaciones de productos en cualquier momento y sin previo aviso, y no se hace responsable de errores tipográficos o gráficos que puedan aparecer en este documento. El software de diseño asistido por ordenador y otros productos de software técnico son herramientas creadas para ser utilizadas por profesionales cualificados y no sustituyen su criterio profesional.

© 2007 Autodesk, Inc. Reservados todos los derechos.