



مدل سازی اطلاعات ساختمان

تألیف:

دکتر علیرضا گلابچی

کبری قارونی جعفری

پروفسور محمود گلابچی

دکتر عصمت‌الله نورزایی

فهرست مطالب

X..... مقدمه □

□ فصل اول - مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) چیست؟

۱	..... مقدمه
۱	..... گسترش استفاده از قابلیت های BIM
۵	..... تعریف BIM
۸	..... BIM به عنوان یک تکنولوژی
۹	..... BIM به عنوان یک فرایند
۱۱	..... BIM و برنامه ریزی پروژه
۱۳	..... BIM و طراحی پروژه
۱۳	..... سیر تحولات BIM
۱۶	..... اهمیت بکارگیری BIM
۱۷	..... مزایای استفاده از BIM
۱۹	..... مزایای استفاده از BIM در مراحل طول عمر پروژه
۲۳	..... چالش های پیش روی BIM
۲۴	..... دسته بندی چالش های پیاده سازی BIM
۲۶	..... کاربردهای BIM
۲۷	..... نقش BIM در ارتقای مدیریت پروژه
۳۲	..... مدل سازی اطلاعات ساختمان و تیم پروژه

□ فصل دوم - مدل سازی اطلاعات ساختمان و طراحی یکپارچه

۳۵	..... مقدمه
۳۵	..... BIM و روش طراحی یکپارچه به عنوان دو فرایند مکمل
۳۷	..... BIM یک ابزار برای توانمندسازی طراحی یکپارچه
۳۸	..... اصول، تعاریف و مبانی طراحی یکپارچه
۴۰	..... طراحی یکپارچه روشی برای تحویل پروژه
۴۰	..... مراحل فرآیند طراحی یکپارچه
۴۱	..... عوامل ترویج طراحی یکپارچه

II □ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

۴۲	پیش‌نیازهای طراحی یکپارچه
۴۳	اصول پایه تحویل پروژه یکپارچه
۴۴	بخش‌بندی طراحی یکپارچه به واحدهای تشکیل‌دهنده آن
۴۷	غلبه بر موانع طراحی یکپارچه
۴۹	آموخته‌هایی از پیاده‌سازی BIM و طراحی یکپارچه
۵۰	BIM فرآیندی برای طراحی یکپارچه
۵۲	BIM و ارتباط بین اعضای تیم
۵۴	BIM و رهبری تیم
۵۵	BIM و همکاری اعضای تیم
۵۸	BIM و استفاده از تجارب گذشته
۶۰	چالش‌های مشترک پیش روی BIM و طراحی یکپارچه
۶۱	مسیر پیش روی BIM و طراحی یکپارچه

□ فصل سوم - آموزش و نقش آن در طراحی یکپارچه و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

۶۳	مقدمه
۶۴	آموزش BIM و طراحی یکپارچه
۶۴	اثرات آموزش و تحصیل BIM
۶۵	ضرورت یادگیری در BIM
۶۶	ضرورت آموزش مستمر
۶۸	تجربه میدانی (آموزش تجربی) در مقابل تئوری
۶۹	دو روش برای یادگیری BIM
۷۰	روش تجربی (پهلوی به پهلوی)
۷۱	روش خودآموز (خودگردان)
۷۲	آموزش حرفه‌ای و دانشگاهی در طراحی یکپارچه
۷۵	BIM و طراحی یکپارچه - تضاد یا همکاری
۷۷	BIM به عنوان یک ابزار تکامل نرم‌افزاری و یا فرآیندی انقلابی
۷۹	نگرشی وسیع‌تر از BIM و IPD
۸۰	تعامل با ابزارها
۸۲	رشد استفاده از مدل‌های IPD

III □ فهرست مطالب

۸۶..... BIM و IPD یک تیم جدانشدنی.....

□ فصل چهارم - پذیرش مدل سازی اطلاعات ساختمان

۸۹.....	مقدمه.....
۸۹.....	مفهوم اجرای BIM.....
۹۰.....	استراتژی‌ها، کشمکش‌ها، دیدگاه‌ها و نگرش‌ها نسبت به پذیرش BIM.....
۹۱.....	توجه بیش از حد به جزئیات.....
۹۱.....	ترسیم یک فرآیند صحیح.....
۹۳.....	شیوه قدیمی و فناوری جدید.....
۹۵.....	مدیریت تغییر و تحول - تغییر یا فنا.....
۹۵.....	استفاده‌کنندگان.....
۹۷.....	اول پذیرش، سپس اجرا.....
۱۰۱.....	پنج مفهوم نادرست در رابطه با BIM.....
۱۰۳.....	فواید پذیرش BIM برای ذینفعان.....
۱۰۴.....	مزایای مشارکتی و اجتماعی پذیرش BIM.....
۱۰۹.....	چالش‌های پیش رو و موانع BIM برای پذیرش جامع و کارآمد.....
۱۱۰.....	نخست‌گرایش، سپس تشریک مساعی.....
۱۱۱.....	دلایل تاخیر در پذیرش BIM.....
۱۱۲.....	استراتژی‌های قبول BIM.....
۱۱۳.....	اعضای تیم BIM در یک پروژه.....
۱۱۳.....	BIM برای کارفرمایان.....
۱۱۴.....	اثرات و نتایج استفاده از BIM برای کارفرمایان.....
۱۱۹.....	سایر مزایای BIM برای کارفرمایان.....
۱۱۹.....	BIM برای طراحان.....
۱۲۱.....	مزایای BIM برای طراحان.....
۱۲۲.....	BIM برای پیمانکاران.....

□ فصل پنجم - مقدمات پیاده‌سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان

۱۲۳..... مقدمه.....

IV □ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

۱۲۳	اهداف پیاده‌سازی BIM
۱۲۵	مراحل پیاده‌سازی BIM
۱۲۵	BIM در مرحله پیش از ساخت
۱۲۶	BIM در مرحله ساخت
۱۲۷	BIM در مراحل پس از ساخت
۱۲۹	استانداردهای پیاده‌سازی BIM
۱۲۹	مدل بلوغ توانمندی NBIMS CMM
۱۴۰	ماتریس کارایی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان
۱۴۳	ماتریس بلوغ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان
۱۵۵	راهنمای BIM سنگاپور
۱۵۵	بخش‌های راهنمای سنگاپور
۱۵۵	برنامه اجرایی BIM
۱۵۶	خروجی‌های BIM
۱۵۸	مدل‌سازی BIM و نقشه همکاری
۱۶۲	متخصصان BIM
۱۶۲	اهمیت رهبری مدل
۱۶۳	BIM و رهبری
۱۶۴	استدلال برای بازگشت به سازنده ماهر
۱۶۷	استدلال علیه معمار به عنوان سازنده ماهر
۱۶۹	استدلال برای ترکیب با سازنده و کارشناس ارشد تیم سازنده

□ فصل ششم - مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و ابزارهای اجرا

۱۷۱	مقدمه
۱۷۲	تفاوت BIM و CAD
۱۷۲	ترسیمات دو بعدی
۱۷۳	ساختارهای سه‌بعدی
۱۷۵	مدل‌های دوبعدی و سه‌بعدی
۱۷۷	رویکرد جدید BIM
۱۷۸	مدل‌های پیاده‌سازی BIM

فهرست مطالب □ V

۱۸۰	مدل سازی فرآیندی
۱۸۰	مدل سازی سطحی
۱۸۲	سطح انتزاع مدل
۱۸۳	سطح سازمان مدل
۱۸۳	خصوصیات ابزار مدل سازی سطح
۱۸۳	مدل های واقعی (جامد)
۱۸۷	سازمان مدل واقعی (جامد)
۱۸۸	خصوصیات ابزار مدل سازی جامد
۱۹۲	تجزیه و تحلیل مدل
۱۹۲	تجزیه و تحلیل کیفی
۱۹۵	تجزیه و تحلیل متوالی
۱۹۶	تجزیه و تحلیل کمی
۱۹۷	مزایای اختصاصی نرم افزار
۱۹۸	نرم افزارهای BIM
۲۰۱	رویت (Revit)
۲۰۲	بتلی سیستمز (Bentley Systems)
۲۰۳	آرشیکد (ArchiCAD)
۲۰۴	دیجیتال پراجکت (Digital Project)
۲۰۵	وکتورورکس (Vectorworks)
۲۰۵	تکلا استراکچرز (Tekla Structures)
۲۰۶	دیپروفایلر (Dprofler)
۲۰۷	نویس ورکس (Navisworks)
۲۰۹	برنامه های بر پایه اتوکد (AutoCAD)

□ فصل هفتم - مدل سازی اطلاعات ساختمان در مرحله برنامه ریزی

۲۱۱	مقدمه
۲۱۲	گسترش استفاده از BIM در مدیریت ساخت
۲۱۷	تعامل تیمی
۲۱۷	پیگیری پروژه و توسعه کسب و کار

VI □ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

۲۱۹.....	برنامه‌ریزی برای موفقیت BIM.....
۲۲۰.....	استفاده از رویه‌های قراردادی برای برنامه‌ریزی BIM.....
۲۲۱.....	برنامه‌ریزی BIM.....
۲۲۳.....	BIM و نقش آن در لجستیک (جانمایی).....
۲۲۴.....	BIM و نقش آن در برآورد هزینه.....
۲۲۶.....	BIM و افزایش ساخت‌پذیری.....
۲۲۹.....	تحلیل داده در BIM.....
۲۳۰.....	ساختمان‌های پیش‌ساخته و BIM.....
۲۳۳.....	هماهنگ‌سازی ساخت و ساز.....
۲۳۴.....	BIM و کنترل برنامه‌ها.....
۲۳۶.....	BIM و کنترل هزینه.....
۲۳۷.....	BIM و مدیریت تغییرات.....
۲۳۸.....	مدیریت مواد و مصالح.....
۲۳۹.....	تجهیزات ردیابی.....
۲۴۰.....	مرحله پایان.....
۲۴۱.....	لیست نواقص.....
۲۴۲.....	مدیریت تسهیلات.....

□ فصل هشتم - مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در مرحله پیاده‌سازی

۲۴۴.....	مقدمه.....
۲۴۵.....	ارتباطات نرم‌افزاری در مدل‌های BIM.....
۲۴۹.....	انتظارات از یک مدل ساخته شده BIM.....
۲۵۰.....	پیش‌ساخت (مدل اولیه).....
۲۵۱.....	استفاده از افراد مناسب.....
۲۵۱.....	ایجاد چشم‌انداز.....
۲۵۲.....	تعیین خطوط ارتباطی.....
۲۵۳.....	در نظر گرفتن جهت‌گیری انتظارات.....
۲۵۳.....	طراحی برنامه‌ریزی.....
۲۵۹.....	ماتریس ساختار طرح.....

VII □ فهرست مطالب

۲۶۳	برنامه‌ریزی LOD
۲۶۴	بررسی ساخت‌پذیری
۲۶۵	بکارگیری طرح‌ها
۲۶۸	بکارگیری جزئیات
۲۷۳	اشتراک مدل بر روی شبکه
۲۷۷	برآورد هزینه پروژه
۲۷۸	برنامه زمانی Revit برای برآوردسازی
۲۸۷	تعیین روند هزینه با جمع هزینه‌ها در طول پروژه

□ فصل نهم - مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در مرحله ساخت

۲۹۲	مقدمه
۲۹۳	هماهنگ‌سازی مدل
۲۹۴	BIM و هماهنگ‌سازی سایت
۲۹۶	تشخیص برخورد
۲۹۶	روش برخورد Navisworks
۲۹۹	ایجاد مجموعه جستجو
۳۰۳	مثالی برای شناسایی برخورد (Clash Detection Exercise)
۳۰۷	ساخت مدل BIM
۳۱۰	روش برخورد متوالی Navisworks
۳۱۲	برنامه‌ریزی با BIM
۳۱۶	نرم‌افزارهای برنامه‌ریزی
۳۲۰	ایجاد یک شبیه‌سازی چهاربعدی در Navisworks
۳۲۶	حلقه‌های بازخورد مدل
۳۲۸	ابزار ارتباطی Links
۳۳۰	توقعات از ساخت یک مدل BIM
۳۳۰	BIM و ارائه اطلاعات
۳۳۱	BIM به عنوان منبعی برای اطلاعات
۳۳۴	BIM و فرصت‌های آینده

□ فصل دهم - چک‌لیست‌های پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

۳۳۶	مقدمه
۳۳۶	پیش‌نیازهای مدل‌سازی BIM
۳۳۷	طرح اجرایی BIM
۳۳۷	هماهنگ‌کننده BIM
۳۳۸	زمان‌بندی تحویل BIM
۳۳۹	الگوهای استاندارد SDCCD
۳۳۹	استانداردهای مدل‌سازی
۳۴۰	مدل سایت
۳۴۱	مدل ساختمان
۳۴۴	مدل‌های سیستم
۳۴۹	قابلیت همکاری نرم‌افزار
۳۴۹	استانداردهای مدل‌سازی
۳۵۴	مشخصات پیشرفت مدل
۳۵۶	پیش‌نیازهای عمومی
۳۵۷	پیش‌نیازهای تحلیل BIM
۳۵۷	مصرف انرژی
۳۶۰	تجزیه و تحلیل انرژی‌های تجدیدپذیر
۳۶۰	مستندسازی اعتبار LEED
۳۶۰	تجزیه و تحلیل روشنایی
۳۶۱	تصویرسازی
۳۶۱	مرور مدل تعاملی
۳۶۲	تجزیه و تحلیل سطح
۳۶۲	زمان‌بندی ساخت و ساز
۳۶۳	مشخصات
۳۶۳	برآورد هزینه
۳۶۴	هماهنگ‌سازی طراحی مجازی
۳۶۶	پیش‌نیازهای فرآیند BIM
۳۶۸	گردش کاری طراحی - مناقصه - ساخت

IX □ فهرست مطالب

۳۶۹.....	گردش کاری چنداولویتیه مدیریت ساخت
۳۷۰.....	گردش کاری طراحی و ساخت
۳۷۱.....	فرآیند کالج انجمن کالیفرنیا
۳۷۵.....	نماینده.....
۳۷۵.....	مدل سازی ثبت BIM
۳۷۵.....	خاتمه کار.....
۳۷۶.....	مالکیت مدل
۳۷۶.....	مدیریت تسهیلات
۳۷۶.....	مدیریت اسناد
۳۷۷.....	مدیریت تجهیزات
۳۷۸.....	مدیریت حوادث غیرمترقبه
۳۷۸.....	مدیریت تعمیر و نگهداری
۳۷۸.....	تعاریف و اصطلاحات
۳۸۰.....	□ منابع و مأخذ
۳۸۴.....	□ واژه نامه
۳۹۶.....	□ نمایه

مقدمه

سپاس به درگاه خداوند متعال که امکان چاپ کتاب حاضر را فراهم آورد. امیدواریم با نشر این کتاب اولین گام‌ها در مسیر توسعه دانش نوین برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌ها در کشور با استفاده از فرایند مدیریت اطلاعات ساختمان (BIM) برداشته شود. در دو دهه اخیر شاهد تحولات شگرفی از روش‌های ساخت‌وساز سنتی به سمت روش‌های فناورانه بوده‌ایم. یکی از جدیدترین فناوری‌های ارائه شده در عرصه ساخت، BIM می‌باشد. این فرآیند از طریق شبیه‌سازی یک پروژه ساخت‌وساز با ابعاد گوناگون در مراحل مختلف در محیط مجازی باعث ایجاد سازه‌ها و ساختمان‌هایی با کارایی بهتر شده است.

BIM به نقشه‌ها، مشخصات و ویژگی‌های خاصی اضافه می‌نماید. ویژگی که باعث می‌شود هر یک از اجزای طراحی شده، علاوه بر دارا بودن ماهیت فیزیکی سه‌بعدی، آرایه‌ای از اطلاعات مربوط به فعالیت‌ها و وظایف مختلف مدیریت ساخت را به همراه خود داشته باشد. این اطلاعات، مربوط به کل چرخه حیات پروژه، شامل مرحله مطالعات توجیهی، طراحی مفهومی، مطالعات مرحله اول و دوم، تدارکات، ساخت و نصب، راه‌اندازی و دوره بهره‌برداری تا پایان عمر پروژه می‌باشد؛ بنابراین اگر بخواهیم BIM را در یک جمله کوتاه خلاصه کنیم، عبارت خواهد بود از: فرایند تولید و مدیریت اطلاعات ساختمان در طی چرخه حیات آن. مزایا و اثرات مثبت مدل‌های اطلاعاتی در صنعت ساخت‌وساز به حدی است که به راحتی می‌تواند بسیاری از جنبه‌های حساس پروژه را متحول کرده و به موفقیت نهایی پروژه کمک کند. موفقیت‌های کسب شده توسط مدل‌سازی‌های انجام گرفته، در تمامی جنبه‌ها از جمله تاثیرگذاری بر کاهش زمان و هزینه مشهود است، اما مزیت کلیدی BIM در یک جمله، توانایی یکپارچه‌سازی فوق‌العاده آن است. نتیجه این یکپارچه‌سازی اطلاعات، افزایش هماهنگی، کاهش خطاها و ضایعات و نهایتاً افزایش کیفیت کار می‌باشد. در اهمیت فناوری BIM همین بس که امروزه نقش آن در صنعت ساخت با نقش اینترنت در دنیای ارتباطات مقایسه می‌گردد و بسیاری بر این باورند BIM آغازی برای رنسانس تکنولوژیکی است که در صنعت ساخت‌وساز در حال گسترش است. قابلیت تحلیل و تعیین هماهنگ‌سازی مدل‌های ساخت منجر به دستاوردهای عظیم در عرصه ساخت‌وساز شده است و در آینده‌ای نه‌چندان دور BIM تحولات جدیدی را رقم خواهد زد.

شرکت‌های ساخت‌وساز در سراسر جهان به منافع BIM و همچنین ویژگی‌های جنبی روش‌هایی برای به اشتراک‌گذاری بهتر و تعدیل اطلاعات روز به روز بیشتر پی می‌برند؛ اما در ایران با وجود تلاش‌های انجام شده که البته با توجه به نقش این فرایند در صنعت ساخت بسیار اندک بوده، متخصصین

شاغل در این صنعت شناخت کمی از BIM و مزایایی که می‌تواند برای پروژه‌ها به همراه داشته باشد، دارند و تاکنون تحقیقات اندکی در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و کاربردی کشور در جهت گسترش BIM در صنعت ساخت ایران صورت گرفته است. هدف این کتاب به عنوان اولین کتاب تألیف شده در زمینه BIM در ایران، آن است تا با بررسی مباحث نظری، پیاده‌سازی و اجرای BIM گامی در جهت گسترش این مفهوم، همچنین آشنایی پژوهشگران و متخصصین کشور به منظور گسترش استفاده از این فرایند در صنعت ساخت کشور بردارد.

با توجه به جدید بودن موضوع، برای نگارش این کتاب منابع علمی بسیار و مقالات متعددی مورد نقد و بررسی قرار گرفت؛ دو کتاب "BIM و استراتژی‌های طراحی یکپارچه برای تکنیک‌های معماری" و "BIM و مدیریت ساخت: ابزارها، روش‌ها و گردش‌های کاری اثبات شده" به عنوان مراجع اصلی مورد توجه و استفاده بیشتر بوده است. این کتاب در اساس به "چگونگی" استفاده از مدیریت اطلاعات ساختمان (BIM) در مراحل مختلف طراحی، اجرا و بهره‌برداری یک پروژه، از مرحله پیش از ساخت تا طول دوره ساخت پرداخته است. این کتاب شامل ۳ بخش و ۱۰ فصل است: در بخش اول شامل فصول اول تا سوم، مباحث پایه‌ای، تئوری‌ها و مسائل مرتبط با BIM بررسی شد. سپس در بخش دوم شامل فصول چهارم تا ششم، به پیش‌نیازها، مقدمات و ابزارهای موردنیاز برای پیاده‌سازی BIM پرداخته شد و نهایتاً در بخش سوم این کتاب شامل فصول هفتم تا دهم، چگونگی برنامه‌ریزی، پیاده‌سازی و بهره‌برداری از BIM و نهایتاً چک‌لیست‌های کنترلی در مراحل مختلف بررسی شد.

مخاطبان خاص این کتاب مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی، بخش‌های مختلف صنعت ساخت کشور شامل کارفرمایان، مشاوران، پیمانکاران و بهره‌برداران و متخصصین حرفه‌ای درگیر در صنعت ساخت مانند معماران، مهندسان طراح و مدیران می‌باشند. بعلاوه این کتاب می‌تواند مورد استفاده طیف وسیعی از افراد مانند دانشجویان و فارغ‌التحصیلان گرایش‌های مختلف مدیریت و مهندسی از قبیل مهندسی عمران، معماری، مدیریت پروژه، مکانیک تأسیسات، صنایع، انرژی و... قرار گیرد.

دکتر علیرضا گلابچی

کبری قارونی جعفری

پروفسور محمود گلابچی

دکتر عصمت‌الله نورزایی