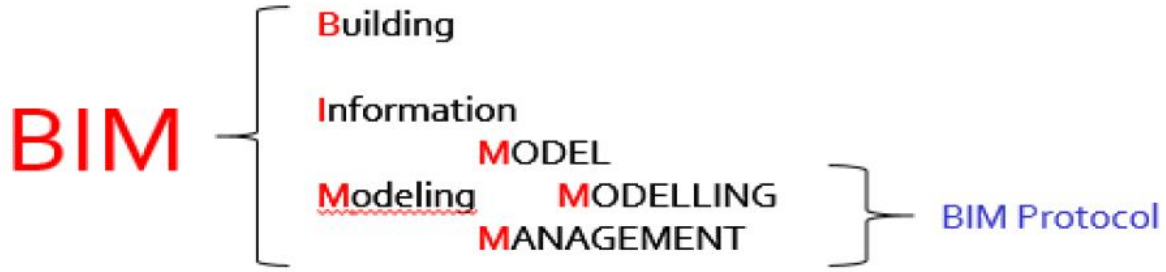
مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM

ایمان الیاسیان، دانشجوی دکترای عمران سازه

پروژه **مدل‌سازی اطلاعات ساخت** کاربرد گسترده‌ای از طراحی و ساخت تا بهره‌برداری و حتی مرحله تخریب ساختمان‌ها پیدا کرده‌است. این فناوری با نمایش دیجیتال خصوصیات ساختمان مدیرپروژه و ذینفعان را در هرمرحله برای تصمیم‌گیری درست یاری می‌کند. مدل‌سازی اطلاعات ساختمان کلیه فعالیت‌های مدیریت ساخت، بر اساس اسناد قرارداد، به دو مقوله نقشه‌ها و مشخصات وابسته هستند، به این صورت که به کمک نقشه‌ها کمیت کار و براساس مشخصات فنی، کیفیت آن تعریف می‌گردد

شکل ۱- اسناد قرارداد ساختمانی

در واقع معیارهای ارزیابی عملکرد پیمانکاران بر اساس این دو مقوله، تعیین می‌گردند. ما از قبل می‌دانیم که در روش مرسوم مدیریت ساخت، از یک سو نقشه‌ها و مشخصات به صورت جداگانه ارائه می‌گردند و از سوی دیگر نقشه‌های اجرایی گروه‌های مختلف طراحی، به صورت جداگانه ولی هماهنگ با یکدیگر تهیه می‌شوند. مشکلات این روش بر همگان آشکار بوده و شاید برخی از بدترین آن‌ها عدم هماهنگی‌ها، اشتباهات و دوباره کاری‌ها باشد که نهایتاً علاوه بر بالا بردن هزینه ساخت، منجر به پایین آمدن کیفیت کار می‌گردد. یکی از هیجان انگیزترین پیشرفت‌های اخیر در زمینه مدیریت ساخت، معرفی تکنولوژی «مدل‌سازی اطلاعات ساختمان» یا به اختصار BIM می‌باشد. این مقاله بدون اینکه قصد وارد شدن به مسائل فنی BIM را داشته باشد، سعی می‌کند تا یک نمای کلی از این تکنولوژی برای علاقه‌مندان ارائه دهد.

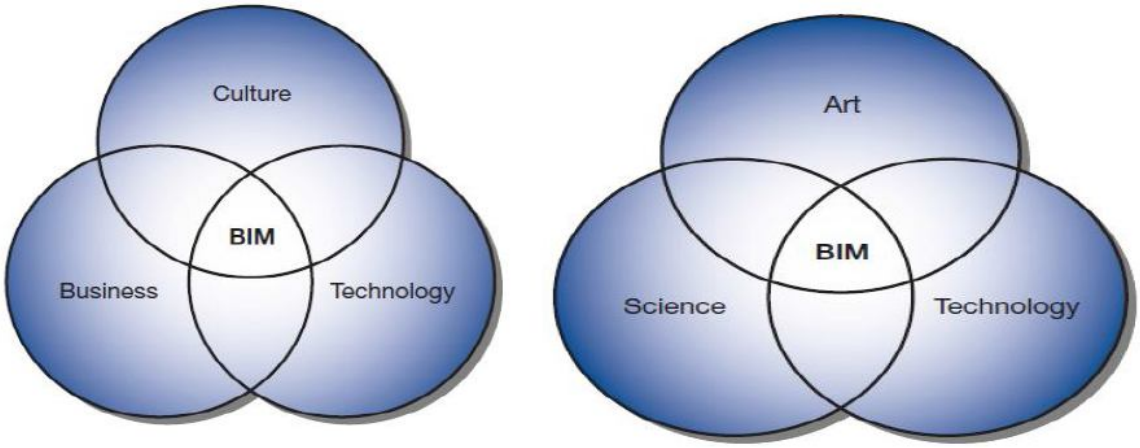


به‌طور کلی، BIMبه نقشه‌های دو بعدی و مشخصات مربوطه، اجزاء مدل‌سازی سه بعدی، با ویژگی خاص، اضافه می‌نماید. آن ویژگی این است که هر عضو طراحی نشان داده شده در BIM علاوه بر دارا بودن ماهیت فیزیکی سه بعدی آن، آرایه‌ای از اطلاعات مربوط به فعالیت‌ها و وظایف مختلف مدیریت ساخت را به همراه خود دارد. این اطلاعات، مربوط به کل چرخه حیات پروژه، از مرحله مطالعات توجیهی تا طراحی مفهومی، مطالعات مرحله اول و دوم، تدارکات، ساخت و نصب، راه‌اندازی، دوره بهره‌برداری و حتی پایان آن 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. به بیان دیگر، یک مدلBIM ، نمایش سه بعدی دیجیتال از ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی یک ساختمان می‌باشد .

تفاوت عمده مدل BIM با یک مدل سه بعدی متعارفCAD ، ذخیره اطلاعات مهم کل فرایند ساخت با تمام اجزاء آن می‌باشد. این اطلاعات شامل مواردی از قبیل مشخصات مصالح (وزن، رنگ، اندازه، میزان مقاومت در برابر حریق و(...، راهنمای نصب و مونتاژ، خدمات گارانتی محصولات، الزامات نگهداری و تعمیرات، اطلاعات قیمت اجزاء و... خواهد بود .

BIMبه عبارت فنی یک مدل CAD است که به یک پایگاه داده (Data Base)متصل می‌باشد، به نحوی که هر گونه اطلاعات مربوط به پروژه را می‌توان در آن ذخیره کرد؛ بنابراین BIM به عنوان یک منبع مشترک اطلاعات، بین کل تیم طراحی و اجرای ساختمان، عمل می‌کند. نتیجه این یکپارچه‌سازی اطلاعات، افزایش هماهنگی، کاهش خطاها و ضایعات و نهایتاً افزایش کیفیت کار می‌باشد

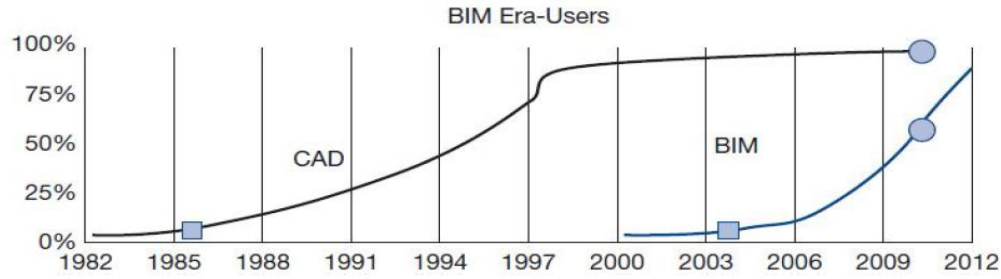


طراحی درBIM

قبل از دهه ۱۹۷۰ میلادی نقشه‌های ساختمانی با مداد، جوهر و کاغذ ترسیم می‌شدند. اصلاح اشتباهات نقشه‌ها بسیار مشکل بوده و مخصوصاً اگر اشتباهات، روی نقشه‌های وابسته دیگری اثر می‌گذاشت، نتیجه کار وحشتناک بود. در دهه فوق، روش‌های ترسیم کامپیوتری CAD ابداع شدند که تنها روی پایانه‌های گرافیکی کامپیوترهای مرکزی قابل اجرا بودند. از دهه ۱۹۸۰ به بعد با ابداع کامپیوترهای خانگی، استفاده از برنامه‌های CAD در دفاتر مهندسی رواج بیشتری یافت. با این ابزار الکترونیک، ترسیم، اصلاح و انتقال نقشه‌ها بسیار راحت شد، سرعت کار بالا رفته و ترسیم اشکال پیچیده و سه بعدی وارد مرحله جدیدی شد. توانایی های CADنسبت به روش‌های دستی عالی بود، ولی با وجود توانایی سه بعدی سازی، هنوز قابلیت‌هایBIM را نداشت CAD !صرفاً یک نمایش سه بعدی از طراحی‌های دو بعدی بوده و برخلاف BIM هوشمند نیست. برای مثال، مدل سه بعدی CAD قادر به شناسایی اشتباهات موجود در آن نبوده و مخصوصاً نمی‌تواند اشتباهات وابسته به وضعیت موجود را در جاهای دیگر به صورت خودکار اصلاح کند. (عدم قابلیت تشخیص ارتباط بین نقشه‌های پلان، نما، برش و...). مفهوم BIMورای CAD بوده و در واقع یک سیستم مدل‌سازی بر مبنای پایگاه داده می‌باشد .در BIM فرایند طراحی با ساخت یک مدل، متشکل از اجزاء هوشمند که معرف در و پنجره، سقف، تیرها، پلکان، سیستم تهویه مطبوع، سیم‌کشی و... می‌باشند، شروع می‌شود. این اجزاء هم خودشان و هم ارتباط شان با بقیه اجزاء را می‌شناسند؛ بنابراین برای کسب اطلاعات در مورد یک جزء مشخص مثل پنجره از قبیل اندازه، جنس شیشه، چهارچوب و... لازم نیست چندین نقشه پلان، برش، نما و... را زیر و رو کنیم. کافی است مستقیماً به خود جزء مراجعه کرد. این جزء تمام اطلاعات مربوط به ویژگی‌هایش را در خودش ذخیره کرده و با اعمال هر تغییری در خواص آن، خودش را با طرح جدید تطابق می‌دهد .

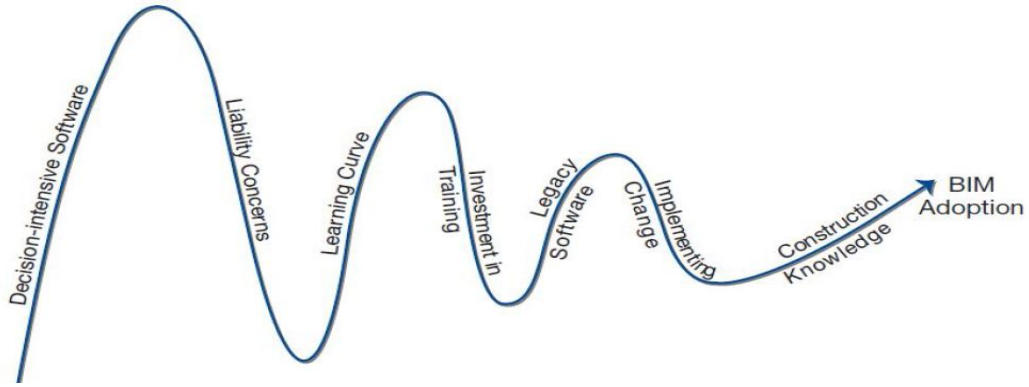
BIMعلاوه بر ایجاد ارتباط هوشمند بین اجزاء مختلف طراحی، امکان بررسی سناریوهای مختلف طراحی را برای تمام گروه‌ها، به صورت مجازی می‌دهد .به عنوان مثال یکی از سناریوها، می‌تواند چرخش مدل ساختمان و بررسی تغییرات میزان مصرف انرژی آن، بر حسب زوایای مختلف تابش خورشید باشد. همین‌طور گروه‌های دیگر طراحی مشتمل بر سازه و تأسیسات نیز قادرند با اعمال تغییراتی در مدلشان، اثرات این سناریوها را بر معماری پروژه ببینند؛ و بالاخره، پیمانکاران قادرند در حین

طراحی و توسعه مدل ساختمان، مواردی از قبیل توالی اجرا، کارایی، ساخت و نصب را به صورت مجازی تجربه کنند BIM .
به عنوان یک مدل واقعی از ساختمان می‌تواند در بخش آموزش به خصوص در جهت ایجاد درک بهتر دانشجویان معماری از مفاهیم سازه‌ای مانند یک مدل ماکت کمک کرده و آشنایی آن‌ها را به صورت مؤثری افزایش دهد



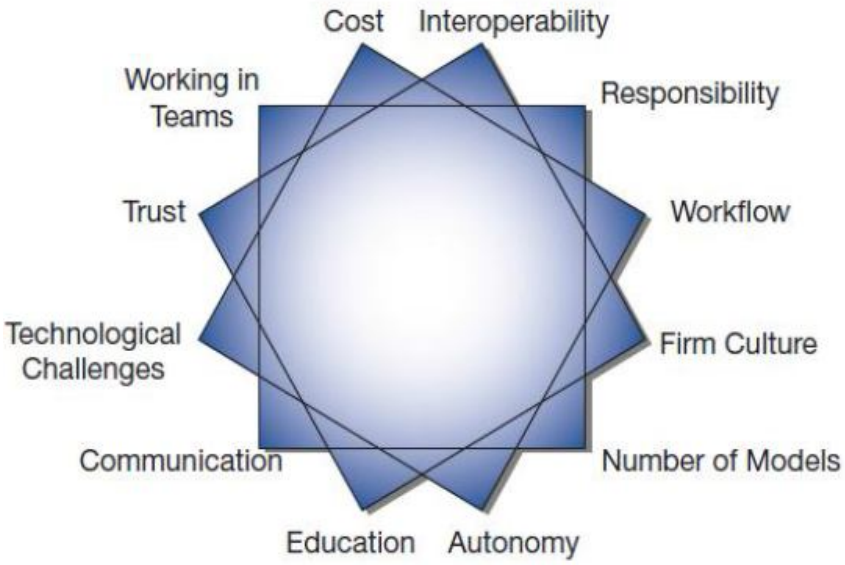
بکارگیری BIM برای مدیریت ساخت

اگرچه معماران و مهندسین طراح، بهره برندگان اصلی BIM شناخته می‌شوند، باید اذعان داشت صنعت ساختمان‌سازی نیز، در این زمینه بسیار ذی‌نفع می‌باشد BIM .به پیمانکاران یک فرصت خارق‌العاده می‌دهد تا قبل ازشروع به شکافتن زمین پروژه، روش‌های اجرا و وسایل موردنیاز خود را برنامه‌ریزی کنند. کل تیم اجرایی شامل پیمانکار اصلی، پیمانکاران جزء و سازندگان می‌توانند در کنار هم با استفاده از امکانات شبیه‌سازی مجازی فرایند ساخت، به تمرین توالی اجرا، تعیین محل‌های داربست‌ها، بالابرها و مدیریت سایت پروژه و... بپردازند و اثرات تصمیمات خود را قبل از شروع اجرا ارزیابی کنند .
علاوه بر آن به سبب وجود مفهوم Information درBIM ، مدل ساخته شده، قابل توسعه در ورای ویژگی‌های سه بعدی، که معماران از آن‌ها به عنوان ابزاری جهت تبادل تصمیمات طراحی خود به دیگران استفاده می‌کنند، خواهد بود .به عبارتی ما می‌توانیم کل پروژه را در این مدل مشاهده کنیم. مفهوم Informationبه ما اجازه اضافه کردن دو بعد دیگر، علاوه بر سه بعد مسافت، را به مدل می‌دهد. بعد چهارم زمان و بعد پنجم هزینه می‌باشد. مفهوم موضوع اخیر، این است که مدیر ساخت می‌تواند برنامه زمان‌بندی CPM و اطلاعات تخمین هزینه پروژه را با مدل BIM مرتبط کند. در نتیجه، ارائه برنامه زمان‌بندی و تخمین هزینه، در حین توسعه طراحی و در هر لحظه زمانی مورد نظر، امکان‌پذیر خواهد بود



به کمک BIM یک پیمانکار قادر است فعالیت‌های کاری پروژه را بهتر هماهنگ کند، که نتیجه آن یک محیط کاری ایمن، با کمترین اشتباه، دوباره کاری و ضایعات و کسب بیشترین سود و کمترین هزینه خواهد بود. مزایای استفاده از BIMبرای پیمانکاران آنقدر زیاد است که خیلی از آن‌ها حاضر خواهند بود، حتی در صورت استفاده طراحان از نقشه‌های دو بعدی CAD، آن‌ها را با هزینه خودشان به BIM تبدیل کنند. هزینه این کار با فرض مهیا بودن نرم‌افزار و اپراتور آموزش دیده، بین ۰/۱ تا ۰/۵ درصد قیمت پروژه خواهد بود. حتی اگر طراح، در ابتدای پروژه یک مدل BIM به پیمانکار تحویل دهد، باز هم توجیه خواهد داشت که پیمانکار یک نسخه مجزا از مدل، برای خود درست کند. علت، این است که مدل تهیه شده توسط طراح، بیشتر روی فرایند طراحی تکیه دارد، در صورتی که پیمانکار، نیازمند مدل اجرایی با تأکید بر فرایند ساخت می‌باشد .
بر اساس مطالب ذکر شده اخیر، کاربردهای BIM در مدیریت ساخت در بخش‌های زیر خواهد بود :
-تجسم طرح

-تجزیه و تحلیل ساختمان
-مرور مراحل ساخت وکمک به طراحی
-برنامه‌ریزی تجهیز کارگاه
-برنامه زمان‌بندی و توالی عملیات ساخت
-تخمین هزینه ساخت
-یکپارچه‌سازی اطلاعات پیمانکاران جزء و تأمین کنندگان مصالح
-هماهنگی بین سیستم‌ها
-پیاده‌سازی طرح و عملیات کارگاهی
-پیش ساختگی
-بهره‌برداری و نگهداری
در بخش‌های بعدی، به این موضوعات می‌پردازیم .



تجسم طرح

یکی از بدیهی‌ترین کاربردهایBIM ، هم برای طراحان و هم برای پیمانکاران، تبادل تصمیمات طراحی با اعضای تیم کاری و کارفرما می‌باشد. برای بسیاری از افراد، تجسم حالت نهایی پروژه از روی نقشه‌های دوبعدی و مشخصات ارائه شده مشکل است؛ بنابراین مدل سه بعدی BIM علاوه بر اینکه پروژه کامل شده را به صورت مجازی نشان می‌دهد، قابلیت تبادل آرایه‌ای از اطلاعات در مورد سیستم‌ها، مصالح و محصولات بکار رفته در ساخت آن را نیز دارد. از سوی دیگر، BIMامکان اجرای شبیه‌سازی سناریوهای مختلف طراحی یا ساخت و به تبع آن تحلیل گزینه‌های مختلف را به تیم کاری پروژه می‌دهد. نهایتاً به سبب امکان ارتباط BIM با قابلیت‌های) Stereoscopic Projection تکنولوژی عینک‌های سینمای سه بعدی) تجسم طرح، بهبود چشم‌گیری می‌یابد و به عنوان مثال می‌توان با حرکت مجازی در داخل فضای ساختمان درک واقعی تری از آن بدست آورد .

مرور مراحل ساخت و کمک به طراحی

یکی از مزایای مهم BIM این است که به پیمانکار و تیم آن، اجازه تحلیل و آزمایش چندین روش اجرا و وسایل مورد نیاز آن، قبل از شروع عملیات را می‌دهد. این قابلیت باعث آشکار شدن به موقع مشکلات ریز و درشت احتمالی خواهد شد که در صورت کشف دیرهنگام آن‌ها فرایند اجرا با چالش جدی روبرو می‌شد. پس از کشف اشکالات اجرایی، پیمانکار موضوع را با طراح در میان خواهد گذاشت تا نسبت به اصلاح طرح اقدام گردد. این مرورکاری از سوی دیگر می‌تواند منجر به تأیید استانداردهای کیفیت و ارزیابی وضعیت ایمنی ساخت گردد .

تجزیه و تحلیل ساختمان

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌تواند به عنوان ابزاری برای تحلیلگر مصرف انرژی عمل کند که توانایی بررسی یک ساختمان را به‌طور مجزا در طول دوره سرمایش و گرمایش در اوج مصرف را دارد. با تحلیل انرژی می‌توان ساختمان‌هایی با مصرف انرژی کمتر در طول چرخه عمر ساختمان ساخت .

برنامه‌ریزی تجهیز کارگاه

برنامه‌ریزی تجهیز کارگاه یکی از موضوعات خطیر در رابطه با مدیریت سایت اجرای پروژه می‌باشد که تأثیر چشمگیری روی موفقیت کلی پروژه خواهد داشت. به کمکBIM ، مدیر پروژه و پیمانکار می‌توانند در مورد بررسی وسایل کمکی موجود و پیشنهادی، مسیرهای دسترسی، روش‌های تخلیه کارگاه در مواقع خطر و مسائل ایمنی، برنامه‌ریزی گود برداری و شمع بندی، تعیین موقعیت جرثقیل و بالابرها، تعیین محل‌های دپوی مصالح، نحوه جمع‌آوری آب سطحی و... تصمیم‌گیری کنند. برای این کار، تعدادی سناریو در نظر گرفته شده و در صورت تأیید یکی از آنها، پیمانکار نتیجه کار را به اطلاع دست اندر کاران پروژه و در صورت لزوم، همسایه‌های پروژه خواهد رساند .

برنامه زمان‌بندی و توالی عملیات ساخت

برنامه‌ریزی و زمان‌بندی عملیات ساختمانی یکی از مهم‌ترین موضوعات فرایند مدیریت ساخت می‌باشد. این تلاش‌ها در حین فرایند ساخت ادامه می‌یابد و به‌طور مداوم تحت نظر قرار می‌گیرد تا پروژه از مسیر صحیح خارج نشود. با اضافه کردن داده‌های برنامه زمان‌بندی به مدل اطلاعات ساختمانی سه بعدی، بعد چهارم که زمان می‌باشد، به آن اضافه می‌گردد. بعد چهارم مدل، به دست اندرکاران پروژه کمک می‌کند تا قادر به تجسم برنامه زمان‌بندی شوند و عملاً متوجه گردند توالی صحیح عملیات ساخت، تا چه حد در موفقیت پروژه مؤثر می‌باشد. برنامه زمان‌بندی چهار بعدی یک ابزار توانمند برای مرحله بندی، هماهنگی و تبادل عملیات برنامه‌ریزی شده با پیمانکاران جزء، طراحان، کارفرما و سایر دست اندرکاران پروژه می‌باشد. تعیین برنامه زمان‌بندی با BIM باعث بهینه شدن توالی عملیات ساخت و مدیریت تدارکات پروژه می‌گردد .

تخمین هزینه ساخت

یکی از ویژگی‌های BIM این است که هر جزء تعریف شده در آن، دارای اطلاعات مربوط به طول و عرض و ارتفاع و هر آنچه دیگر که برای تخمین کمی پروژه لازم است، می‌باشد؛ بنابراین با بیرون کشیدن مصالح و اجزاء مدل و مرتبط کردن اطلاعات کمی آن‌ها با برنامه‌های تخمین مالی، می‌توان برآورد دقیقی از قیمت پروژه داشت. طرح و تخمین کمی آن به نحوی به هم وابسته می‌باشند که با اعمال کوچکترین تغییری در طراحی، اثرات کمی و مالی آن به راحتی برای تمام دست اندرکاران پروژه در همان لحظه قابل رویت است. بنابر این، به کمک BIM احتمال جلو افتادن طرح از هزینه پروژه و نهایتاً ورشکستگی پروژه بعید است .در زیر یک M.T.O. مربوط به کانال کشی که در ان سرعت عبور هوا ابعاد کانال و افت فشار و... مشخص است نمایش داده شده :

یکپارچه‌سازی اطلاعات پیمانکاران جزء و تأمین کنندگان

بسیار متعارف است که پیمانکار جزء و تأمین کنندگان مصالح، مدل BIM مخصوص به خود را ایجاد نمایند. این مدل‌ها نسبت به مدل ایجاد شده توسط پیمانکار اصلی، از جزئیات بیشتری برخوردارند و مشتمل بر اطلاعاتی هستند که در اختیار پیمانکار اصلی نیست. اطلاعات مزبور، شامل مشخصات محصولات، جزئیات ساخت و روش‌های نصب می‌باشند. نهایتاً این مدل، جهت مرورکامل هماهنگی‌ها و تحلیل سیستم‌ها با جزئیات کامل، قابلیت یکپارچه شدن با مدل پیمانکار اصلی را دارد. صرفه جویی زمانی و هزینه‌ای این یکپارچه‌سازی زود هنگام، بسیار زیاد است .

هماهنگی بین سیستم‌ها

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های BIM توانایی تشخیص تصادم یا تداخل اجزای ساختمانی است. این ویژگی، مشابه عملکرد غلط یابی نرم‌افزارهای ویراستار متن می‌باشد. ویژگی تشخیص تصادم، شناسایی، مشاهده و گزارش دهی تداخل بین اجزاء و سیستم‌های مختلف را در مدل سه بعدی امکان‌پذیر می‌سازد. یک مثال در این مورد، گزارش عبور یک تیر سازه‌ای از کانال و لوله‌های تأسیساتی، توسط BIM است. با این قابلیت، هر گونه تداخل بین اجزای تأسیساتی و سازه‌ای با یکدیگر یا با بخش

معماری قبل از کارگاه و در مدل BIM شناسایی می‌شوند. گزارشات بسیاری از پیمانکاران در رابطه با شناسایی این تداخل‌ها قبل از اجرا ثبت شده‌است. بدیهی است شناسایی تداخل اجزاء قبل از شروع عملیات ساخت، منجر به صرفه جویی زمانی و هزینه‌ای بسیاری خواهد شد. یکی از نتایج ملموس آن، کاهش شدید) RFI تقاضای اطلاعات و نامه نگاری بین پیمانکار و طراح، به دلیل اشکالات نقشه‌ها در حین اجرا) تا حدود ۸۰٪ می‌باشد .

پیاده‌سازی طرح و عملیات کارگاهی

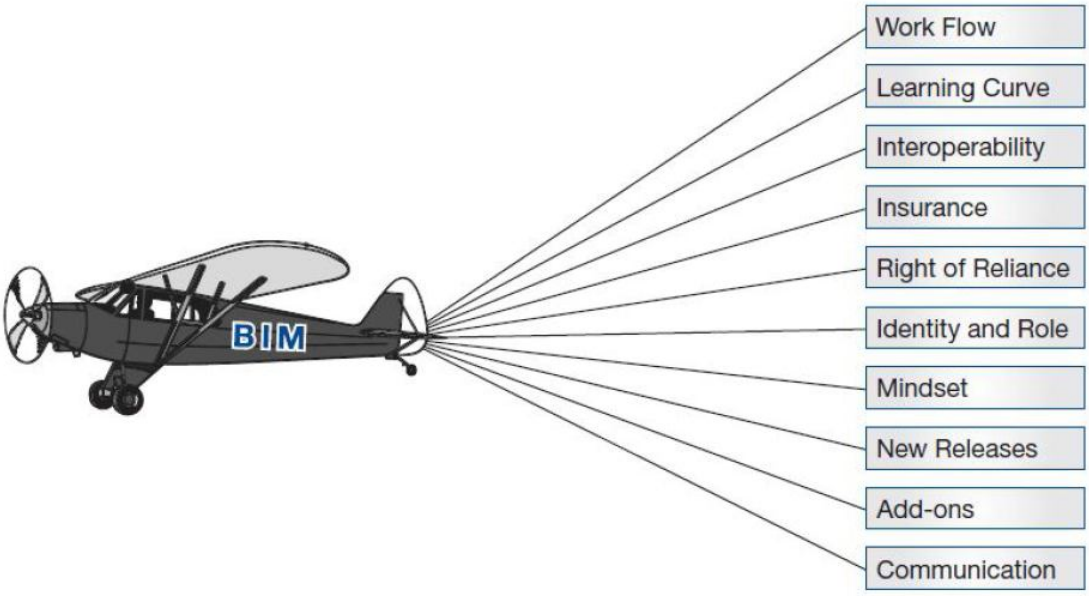
پس از هماهنگی‌های کامل طرح، اطلاعات موجود در BIM جهت تعیین محل قرارگیری مصالح و سیستم‌ها در کارگاه، قابل کاربرد است. اطلاعات مربوط از مدلBIM ، مستقیماً قابل انتقال به تجهیزات نقشه‌برداری می‌باشند .

پیش ساختگی

یکی از مزایای BIM که ممکن است فرصت‌های بسیاری جهت بهبود مدیریت عملیات ساخت ایجاد کند، پتانسیل بالای آن برای اعمال روش‌های پیش ساختگی است. با داشتن یک مدل هماهنگBIM ، جداسازی، تحلیل و بهینه‌سازی هر بخشی از پروژه قابل انجام است. مفهوم این موضوع آن است که پیمانکار می‌تواند جهت تحویل بخش‌های مختلف کار، مخصوصاً جهت قسمت‌های تکراری، از تکنیک‌های پیش ساختگی استفاده نماید. بدیهی است پیش ساختگی، متناظر با کیفیت بالاتر و هزینه کمتر خواهد بود .

بهره‌برداری و نگهداری

یکی ازجذابیت‌های استفاده ازBIM ، مفهوم قابلیت پاسخگویی آن به پروژه «از مرحله گهواره تا گور» است که شامل عملیات بهره‌برداری و نگهداری، پس از پایان پروژه می‌باشد. از آنجایی که مدل BIM در حین ساخت، به‌طور مداوم به روز می‌گردد، بنابراین مدل تحویل داده شده به مهندس مسئول بهره‌برداری و نگهداری تجهیزات، همان نقشه‌های As Built نهایی خواهند بود. علاوه بر آن، تمام اطلاعات مربوط به محصولات، مصالح و سیستم‌های نصب شده در پروژه، به‌طور مستقیم به دفترچه راهنمای استفاده از آنها، که مورد استفاده مسئول آن قرار می‌گیرد، مرتبط می‌گردد. این جذابیت مدل‌سازی اطلاعات ساختمان باعث شده که استفاده از آن در تعمیر ونگهداری ساختمان حتی در ساختمان‌های موجود که فاقد مدل هستند با انجام اسکن لیزری از ساختمان به خصوص در مورد ساختمان‌های تاریخی مورد توجه قرارگرفته‌است که ازجمله این موارد می‌توان به استفاده از آن در تالار بریسبان استرالیااشاره نمود .



هدف از بکارگیری BIM در مدیریت ساخت

هدف مدیریت ساخت، کنترل زمان، هزینه و کیفیت انجام پروژه‌ها است. مدیریت ساخت پروژها در بر گیرنده اقدامات اساسی زیر است :

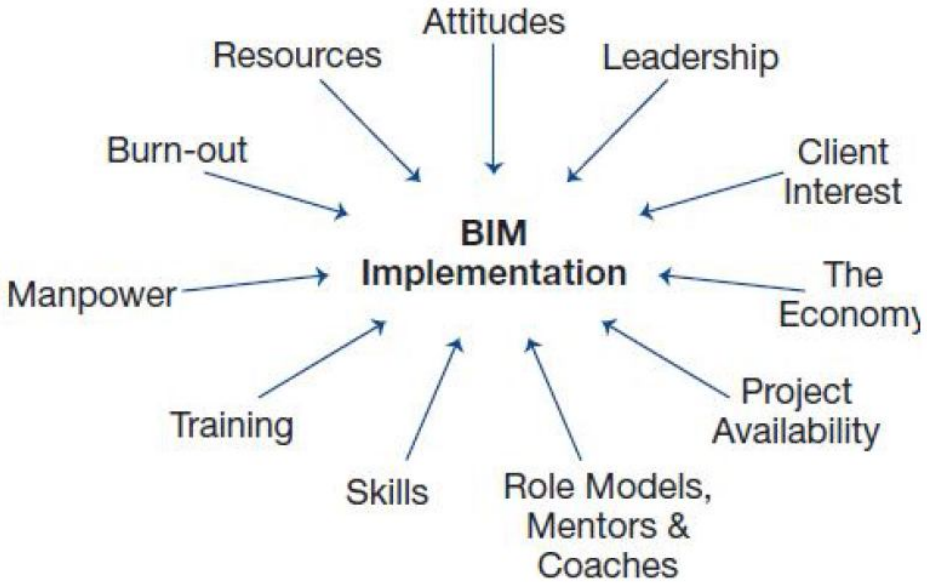
۱ -مشخص کردن اهداف پروژه و برنامه‌ها شامل تعریف دامنه، بودجه، زمان‌بندی، مشخصه‌های عملکردی مورد نیاز و انتخاب عوامل و دست اندرکاران پروژه؛

۲ -ارتقا کارآمدی و بازدهی پروژه از طریق مدیریت کارآمد تأمین و تدارکات نیروی انسانی، مصالح و تجهیزات؛

۳ -مدیریت کامل فرآیندهای برنامه‌ریزی، طراحی، برآورد هزینه، برگزاری مناقصه و تعیین پیمانکاران، و ساخت و تحویل پروژه؛

۴ -ایجاد سازوکارهای مناسب و برقراری ارتباطات مؤثر برای حل مناقشات؛

خوشبختانه، فناوریVDC ، مدیریت ساخت پروژه‌ها را تسهیل کرده‌است .این فناوری که از فناوری بیم (BIM) در ایجاد مدل مجازی بهره می‌گیرد .امکانات بالقوه و بالفعل مختلفی را برای مدیریت فرایندهای طراحی و ساخت در اختیار مدیران ساخت پروژه‌ها قرار می‌دهد و مدیران طرح و ساخت پروژه‌ها می‌توانند با بهره‌گیری از آن فرایندهای مختلف پروژه را قبل از شروع عملیات ساخت واقعی شبیه‌سازی کنند. به کمک این فناوری ارزیابی اقتصادی بودن پروژه‌ها، برنامه زمان‌بندی و فرایندهای طراحی قبل از شروع عملیات اجرایی انجام می‌شود. همچنین این فناوری نقش مؤثری در مدیریت تدارکات، مدیریت ساخت و نصب، مدیریت کیفیت، مدیریت زمان، مدیریت هزینه، مدیریت ایمنی، مدیریت امور قراردادی و مدیریت تحویل پروژه‌ها دارد

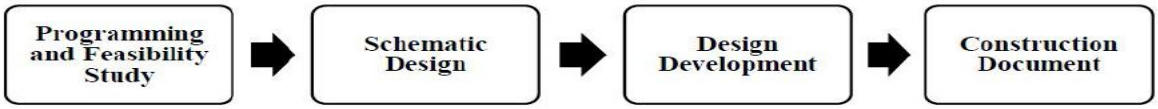


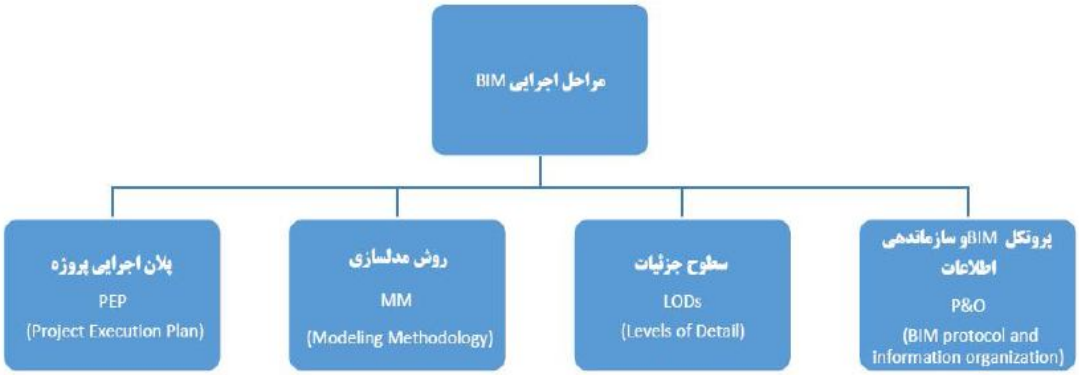
بکارگیری BIM

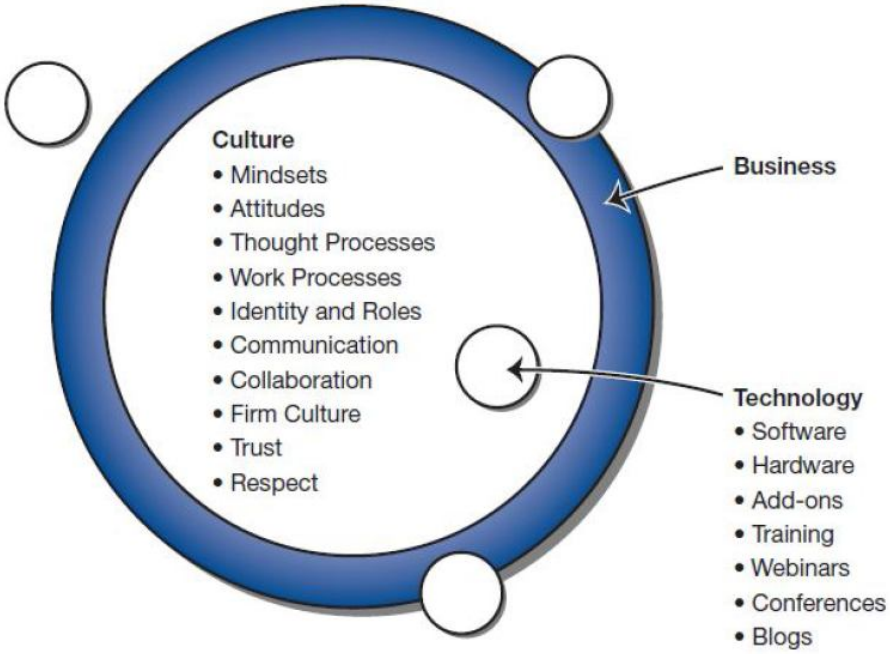
جهت بکارگیری BIM دو روش اصلی وجود دارد :

-روش مخزن مرکزی (Central Repository Approach)

-روش مخزن گسترده (Distributed Repository Approach)

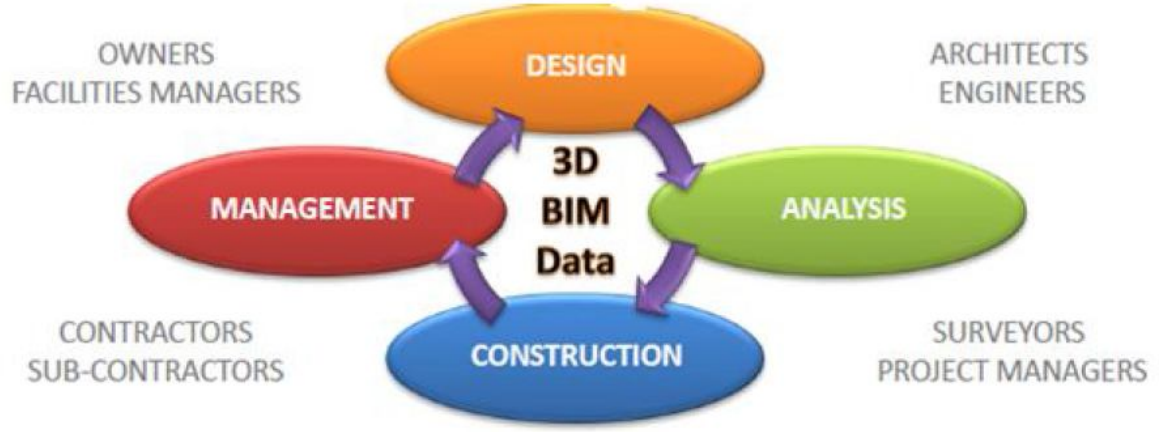






در روش مخزن مرکزی فرض بر این است که تمام اطلاعات پروژه در یک فایل واحد پایگاه داده (Data Base) ذخیره می‌شوند. به عنوان مثال، تمام اطلاعات زمان‌بندی و تخمین مالی پروژه به اطلاعات مدل سه بعدی آن اضافه خواهد شد .این روش خیلی معقول و کاربردی نمی‌باشد. زیرا جنس اطلاعات مورد نیاز طراح با پیمانکار متفاوت است. در حالیکه، طراح درگیر مسائلی از قبیل بررسی مصرف انرژی ساختمان و بکار بستن آیین‌نامه‌ها و طراحی فضاها می‌باشد، پیمانکار علاقه‌مند به تعیین برنامه زمان‌بندی کار و تخمین هزینه‌ها می‌باشد؛ بنابراین برای اینکه کار تخمین شروع شود، باید کار طراح تمام شده باشد. این امر حداقل در مراحل ابتدایی کار عملی نیست .

روش مخزن گسترده روشی است که اکثر طراحان و پیمانکاران از آن استفاده می‌کنند. در این روش، مدل BIM به دسته‌ای از پایگاه داده‌های جداگانه، که توسط برنامه‌های مستقلی ایجاد شده‌اند، دسترسی دارد. به عنوان مثال، تمام اطلاعات مورد نیاز جهت تخمین مالی پروژه در برنامه مستقل مربوطه قرار دارد. این برنامه جهت انجام کار خود احتیاج به یک ارتباط دو طرفه با مدل سه بعدی BIM دارد تا به مبادله اطلاعات لازم بپردازد. این کار در همان مراحل اولیه طراحی امکان‌پذیر می‌باشد؛ بنابراین با وجود استفاده از منابع مستقل داده به دلیل خاصیتی به نام Interoperability تمام اطلاعات گروه‌های مختلف درگیر در پروژه یکپارچه می‌گردند. به این ترتیب گروهای طراحی شامل معماری، سازه، تأسیسات برقی و مکانیکی مدل‌های خود را به صورت جداگانه در نرم‌افزارهایی از قبیل Autodesk revit تهیه نموده و در نهایت به کمک نرم‌افزارهایی مانند Autodesk NavisWorksروی هم‌گذاری شده تا مدل یکپارچه BIMبدست آید

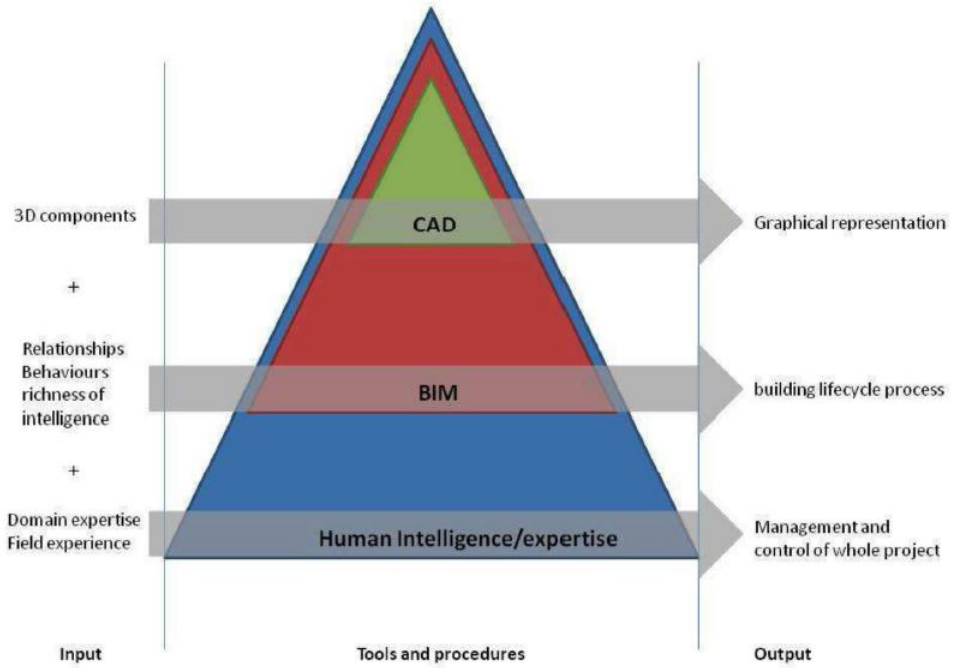


آینده BIM

اگرچه انقلاب BIM هنوز به پایان نرسیده و در حال گسترش و تکامل می‌باشد، با این وجود بسیاری از شرکت‌های ساختمانی بر روی بکارگیری این تکنولوژی، حداقل در بخش‌هایی از آن سرمایه‌گذاری کرده‌اند و برخی دیگر نیز هنوز به فکر این کار نیستند. هم تکامل این تکنولوژی و هم افزایش کاربران آن احتیاج به گذشت زمان دارد، اما توجه داشته باشید که BIM صرفاً یک مد جدید یا هوس زودگذر نیست و بالاخره به خاطر بسپارید، BIMبرای رفتن نیامده است، آمده‌است تا کل یک صنعت را دگرگون کند، BIMبا صنعت ساختمان همان کاری را خواهد کرد که اینترنت با ارتباطات انجام داد !

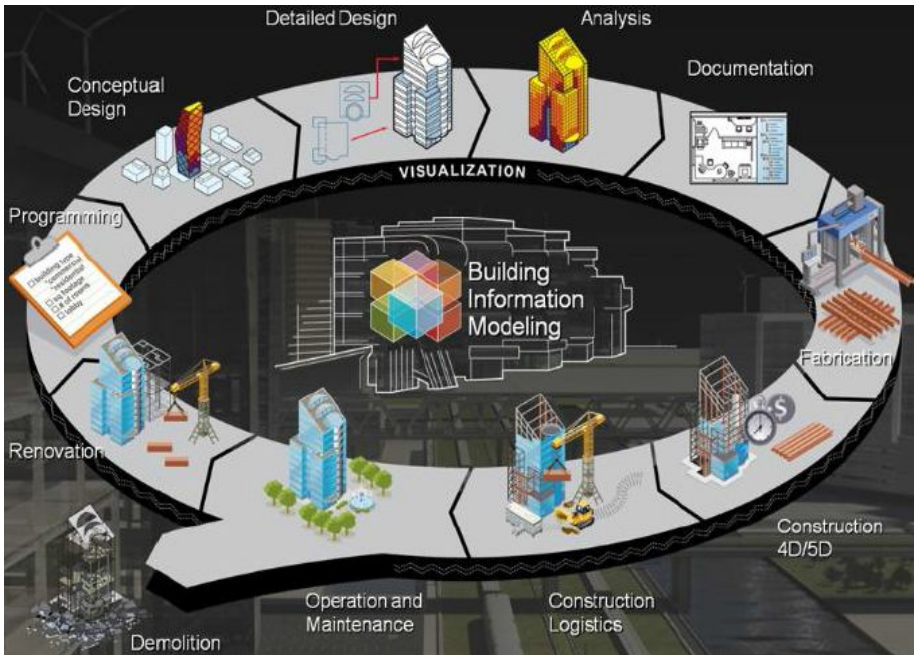
در سطح طراحی مشاور تأسیسات جهانی شرکت‌های معتبر بین‌المللی چند سالی است که سطح طراحی‌های خود را از سطح دو بعدی و سه بعدی به چهار و پنج بعدی BIM تغییر داده‌اند پیشگامان این صنعت شرکت‌های AUTODESK با محصولاتی چون REVIT و NAVISWORKS و شرکت GRAPHISOFT با محصول‌هایی مثل ArchiCAD مطرح هستند. هرچند تعداد نرم‌افزارهای بر پایه BIM به بیش از ۴۰ نرم‌افزار می‌رسد اما می‌توان این طوربیان کرد که سسیتم BIMسسیتم مدیریتی یکپارچه است که نیازمند و متکی به نرم‌افزار خاصی نیست !

می‌توان این چنین بررسی کرد که BIM مدیریتی بر پایه کنترل پروژه استوار است و از روز ابتدای ساخت پروژه تا نگهداری و تعمیرات با پروژه همکاری دارد .



یکی از مزایای پروژه‌های BIM زنده بودن پروژه قبل از اجراست. از دیگر مزایا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد :

- محاسبات انرژی پروژه و راهکارهای افزایش راندمان و بررسی امکان استفاده از انرژی‌های نو
- محاسبات بارهای سرمایشی گرمایشی و نیاز هوای تازه و جابه جایی هوا با کمک استگاه‌های انلاین اب و هوایی
- محاسبات بار ترافیکی منطقه
- سایزینگ اتوماتیک سیستم کانال کشی و پایپینگ پروژه
- رفع برخوردها ی احتمالی سیستم تأسیساتی معماری و سازه
- متره دقیق تمام تأسیسات وساختمان حتی تا تعداد تک تک اجرهای بکار رفته در پروژه وزن بنا یا متراژ لوله‌ها به تفکیک سایز
- ساخت ویدیو هوشمند از پروژه و با قابلیت نصب نرم‌افزار بر رویی کلیه گوشی‌های هوشمند جهت معرفی پروژه و با قابلیت تگ‌گزاری در زمان اجرا ونگهداری
- زمان‌بندی دقیق ساخت و محاسبه دقیق خسارات احتمالی ناشی از درست کار نکردن یک بخش و تاخیر ان بر روی کل زمان‌بندی اجرای پروژه
- کاهش زمان ساخت و ساز و هزینه‌های ناشی از دو باره کاری در اثر دیده نشدن کار بخش‌های مختلف (مثلاً کر زنی‌ها و غلاف‌های عبورتأسیسات



فرآیند کلی مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM

- یک مدل سه بعدی دقیق همراه بانک اطلاعاتی کامل
- فرآیندهای موثر و سریع تر و اشتراک بیشتر و سریع تر و ارتقای اطلاعات
- کیفیت بهتر ساخت و ساز
- خدمات بهتر به کارفرمایان
- طراحی پایدار و سبز و تجزیه و تحلیل دقیق پروژه
- کنترل استانداردهای مصرف انرژی به صورت کاملا دقیق
- شناسنامه فنی ملک و مستندسازی کلیه مراحل ساخت
- وجود بانک اطلاعاتی مدل جهت شناخت دقیق پروژه در فرآیند بهسازی لرزه ای

- در برنامه‌ریزی اولیه پروژه
- طراحی حجمی و کانسپت‌های معمارانه
- تهیه جزئیات اجرایی
- آنالیز و محاسبات سازه، انرژی و تأسیسات
- مستندسازی استاد و مدارک به‌صورت یکپارچه
- تدارکات شامل ارائه دقیق مقادیر، زنجیره‌ی تأمین مصالح و تجهیزات پروژه
- مدیریت ساخت و شبیه سازی مدل زمان، هزینه ساخت
- تجهیز کارگاه
- مدیریت بهره‌برداری و نگهداری ساختمان، بازسازی ها و تغییر کاربری
- کاربرد در تخریب پروژه
- سایر موارد

مزایای BIM

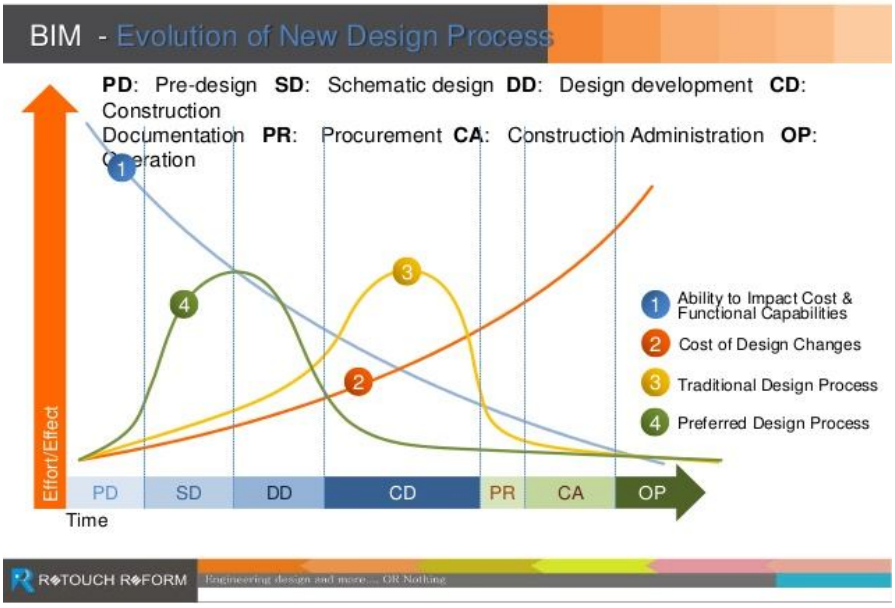
- یک مدل سه بعدی دقیق همراه بانک اطلاعاتی کامل
- فرآیندهای موثر و سریع تر و اشتراک بیشتر و سریع تر و ارتقای اطلاعات
- کیفیت بهتر ساخت و ساز
- خدمات بهتر به کارفرمایان
- طراحی پایدار و سبز و تجزیه و تحلیل دقیق پروژه
- کنترل استانداردهای مصرف انرژی به صورت کاملا دقیق
- شناسنامه فنی ملک و مستندسازی کلیه مراحل ساخت
- وجود بانک اطلاعاتی مدل جهت شناخت دقیق پروژه در فرآیند بهسازی لرزه ای

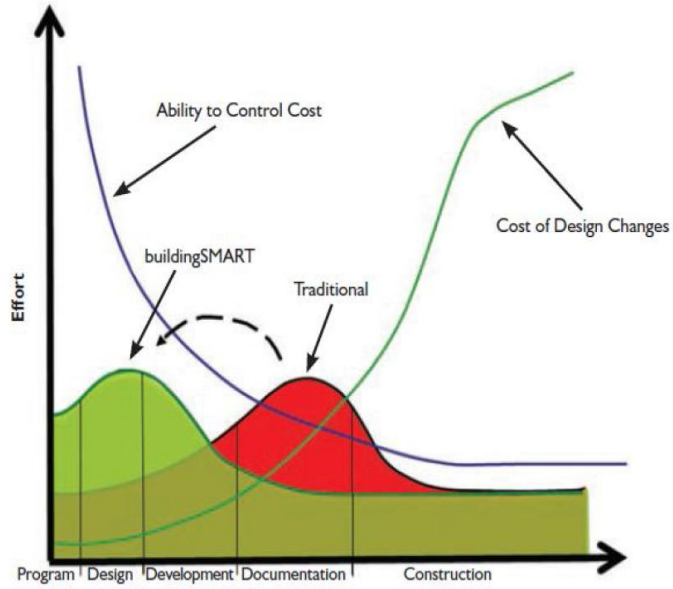
فواید BIM برای کارفرمایان:

- تخمین دقیق هزینه ها و پیش بینی مالی پروژه
- افزایش سرعت در اجرای پروژه
- مدیریت فروش,برندینگ و....
- افزایش کارایی ساختمان و افزایش کیفیت
- کاهش ادعا در مراحل اجرای پروژه

فواید BIM برای مشاوران, طراحان و مهندسان:

- سرعت و کیفیت بالا در طراحی, محاسبه و تهیه نقشه ها
- محاسبات سازه، انرژی، نور و مسائل زیست محیطی
- متره مصالح و برآورد هزینه پروژه
- امکان بروزرسانی و اعمال تغییرات در هر زمان
- جلوگیری از بروز تداخلات و تناقضات در روند طراحی
- همکاری تنگاتنگ و آنلاین بین گروه‌های مختلف کار

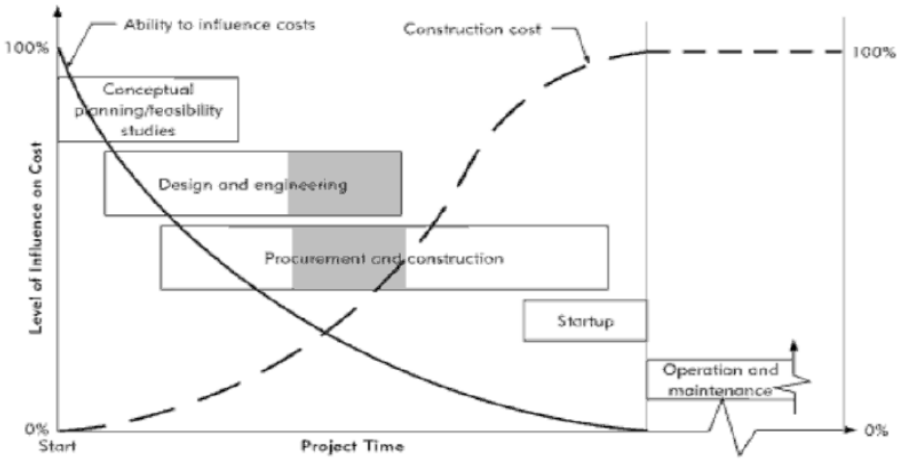




BIM Project Execution Plan

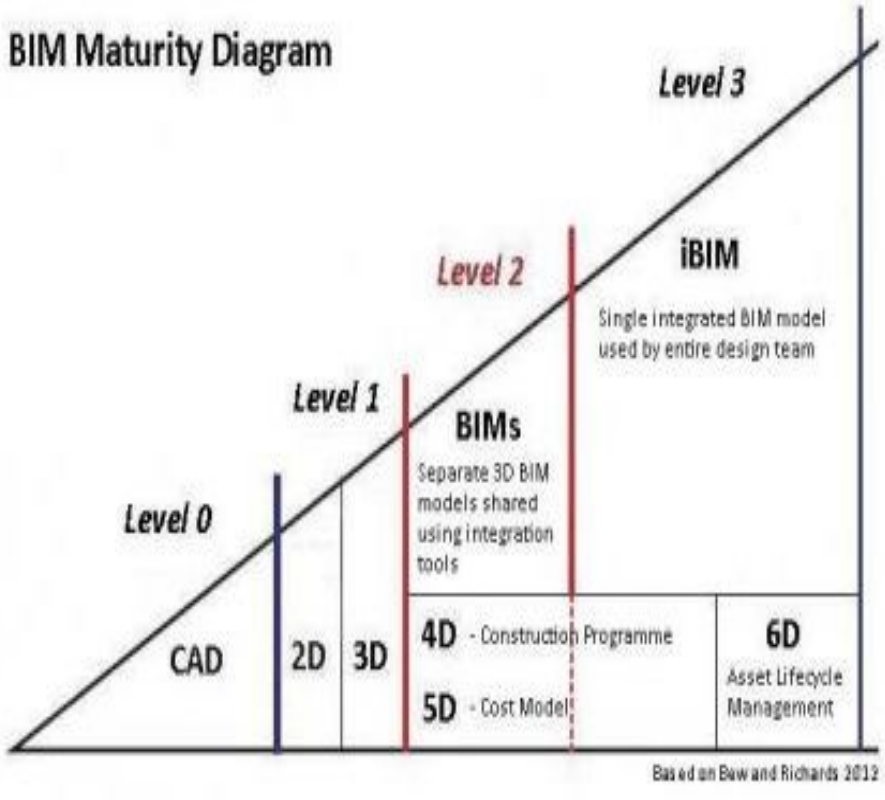
Categories

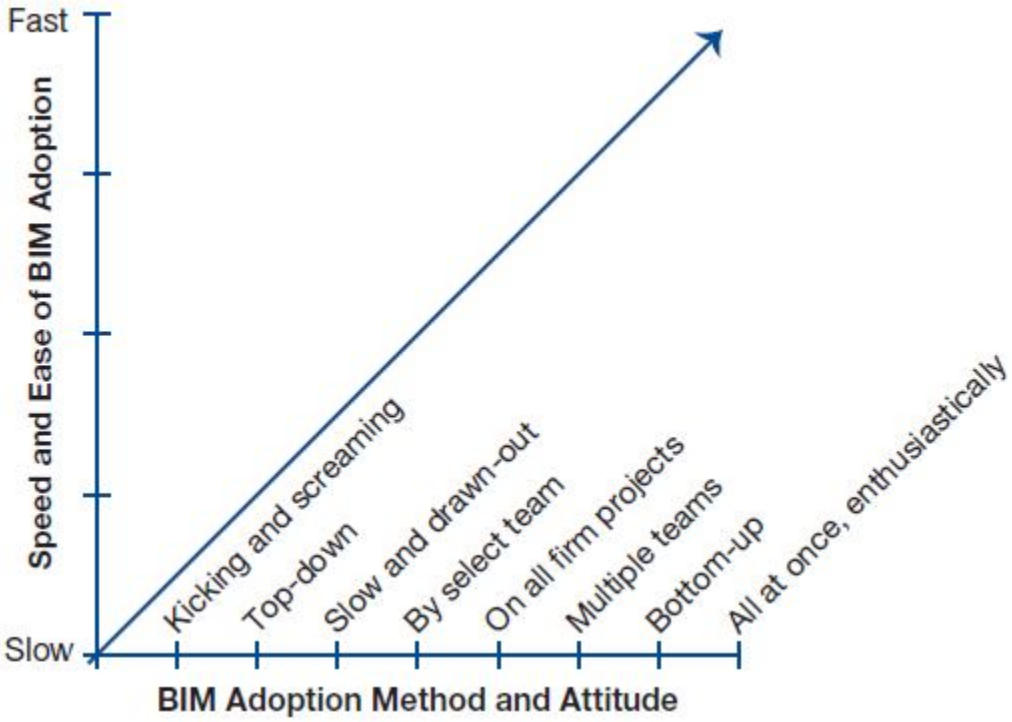
- Project Owner
- Project Name
- Project Location and Address
- Contract Type / Delivery Method
- Brief Project Description
- BIM Process Design
- Project Numbers
- Project Schedule / Phases / Milestones

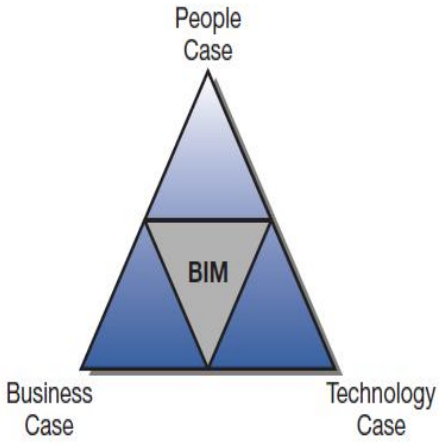

Ability to influence costs
Construction cost
100%
100%
Conceptual planning/feasibility studies
Design and engineering
Procurement and construction
Startup
Operation and maintenance
Level of Influence on Cost
0%
0%
Start
Project Time

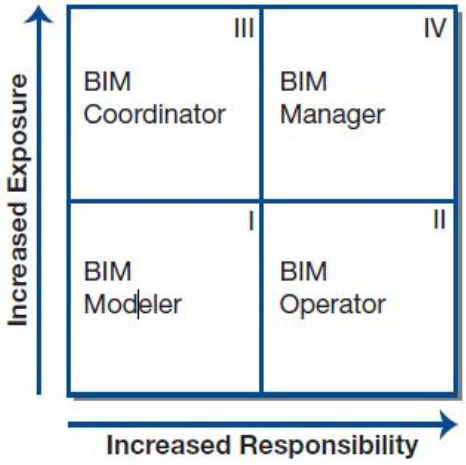
Accuracy & Reliability
Time Saving Technique
Cost Effective Solution
Easy Information Exchange
3D printing of Mockups
Simulation
Inventory & Asset Management
SCADA & BMS Integration
Building Operation Management

طراحی دقیق و با جزئیات
تجزیه و تحلیل
طراحی مفهومی
مستندسازی
برنامه ریزی
ساخت
ساخت 4D و 5D
نوسازی
نگهداری و بهره برداری
تدارکات ساخت
BIM
DESIGN
BUILD
OPERATE


BIM Maturity Diagram
Level 3
Level 2
Level 1
Level 0
iBIM
Single integrated BIM model used by entire design team
BIMs
Separate 3D BIM models shared using integration tools
CAD
2D
3D
4D - Construction Programme
5D - Cost Model
6D
Asset Lifecycle Management
Based on Bew and Richards 2012





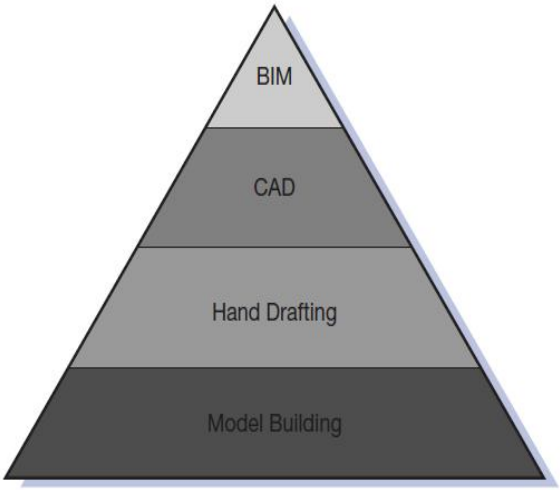


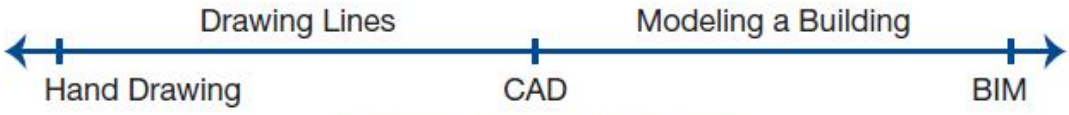
Modelling shaping forming presenting, scoping

Information an organised set of data: meaningful, actionable

to **virtualy construct** a
to **extend the analysis** of a
to **explore the possibilities** of
to **study what-if scenarios** for a
to **detect possible collisions** within a
to **calculate** construction **costs** of
to **analyse constructability** of a
to **plan the deconstruction** of a
to **manage** and **maintain** a

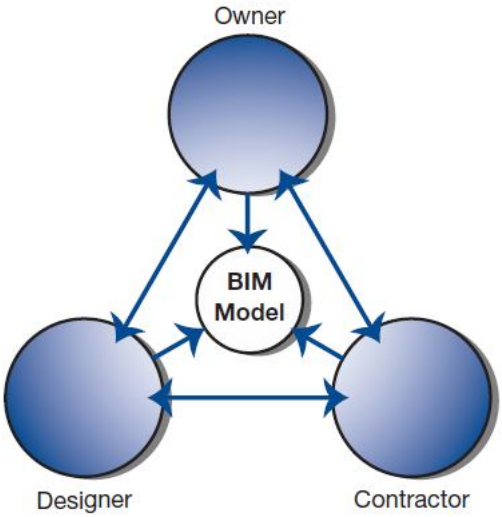
Building a structure, an enclosed space, a constructed environment (Succar, 2008)

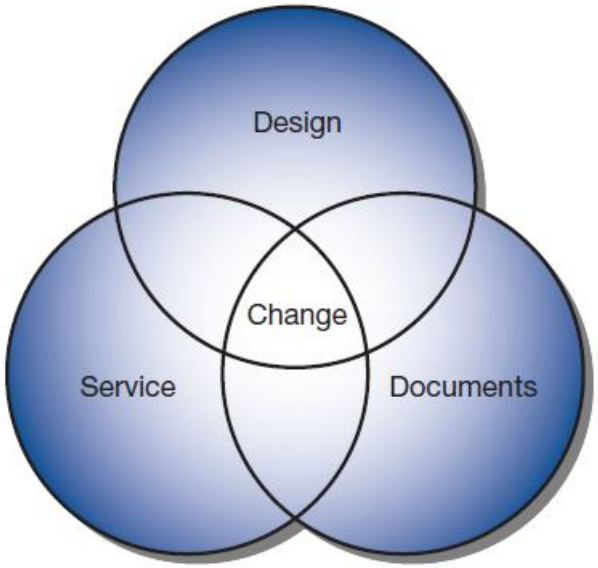




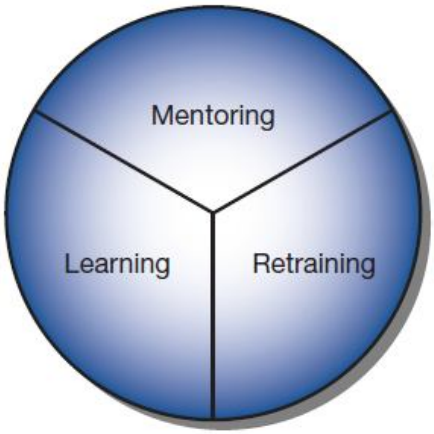
The drawing/modeling continuum.

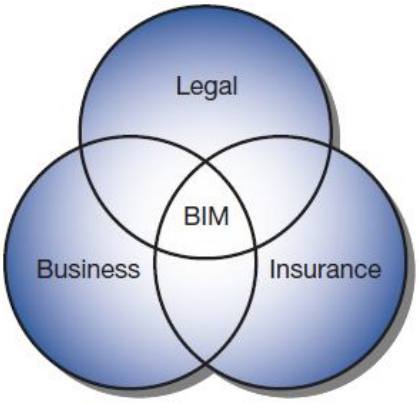
CAD **BIM** **Integrated Design**

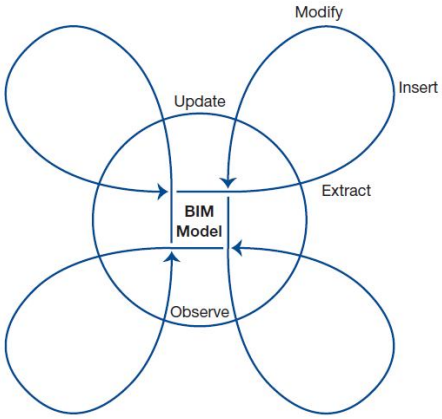


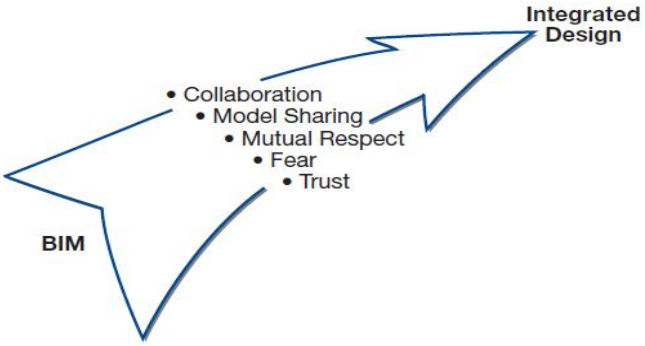


Attitudes
Software
Hardware
Firm
Transformation
Workflow
Work Hours

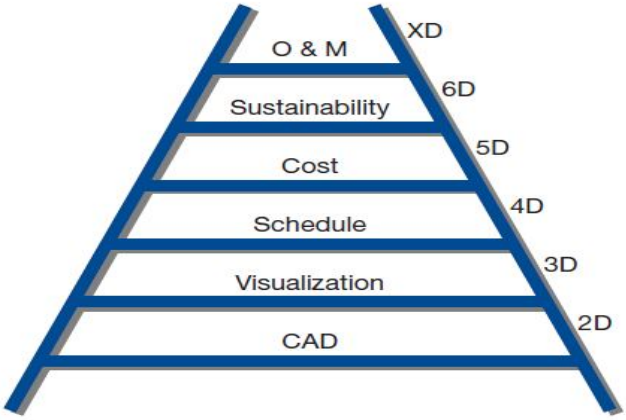

Mentoring
Learning
Retraining

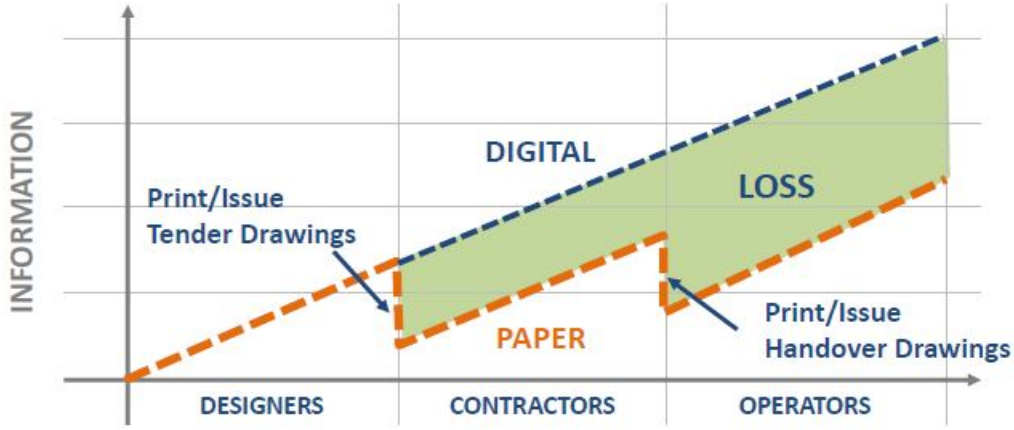

Legal
BIM
Business
Insurance

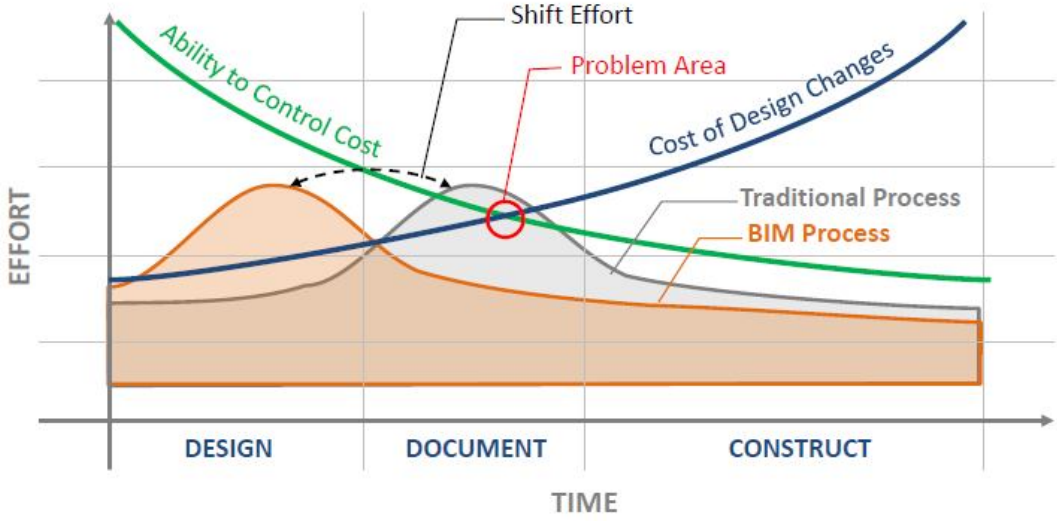

Modify
Update
Insert
Extract
BIM
Model
Observe

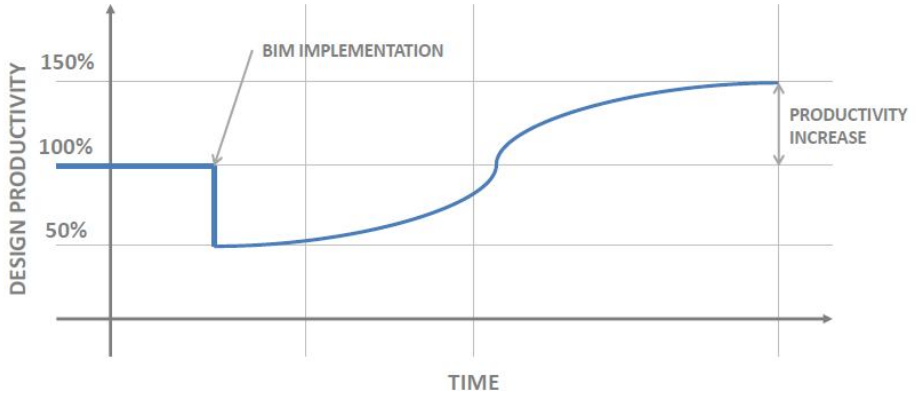

Integrated
Design
• Collaboration
• Model Sharing
• Mutual Respect
• Fear
• Trust
BIM

Less Time
Less Waste
BIM
Better Quality
More
Efficiency
Lower Cost


O & M
XD
Sustainability
6D
Cost
5D
Schedule
4D
Visualization
3D
CAD
2D

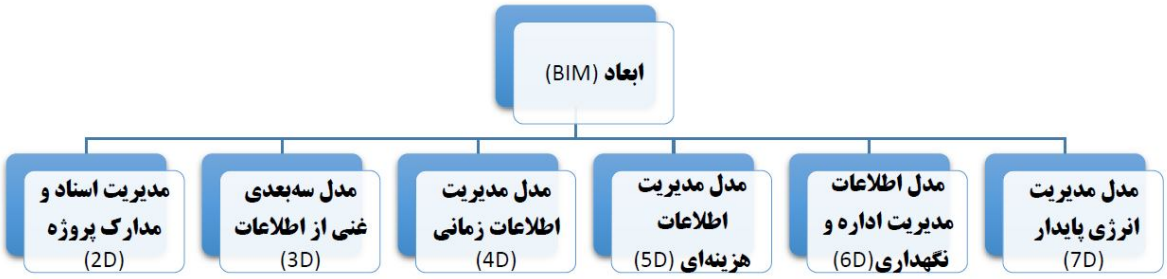


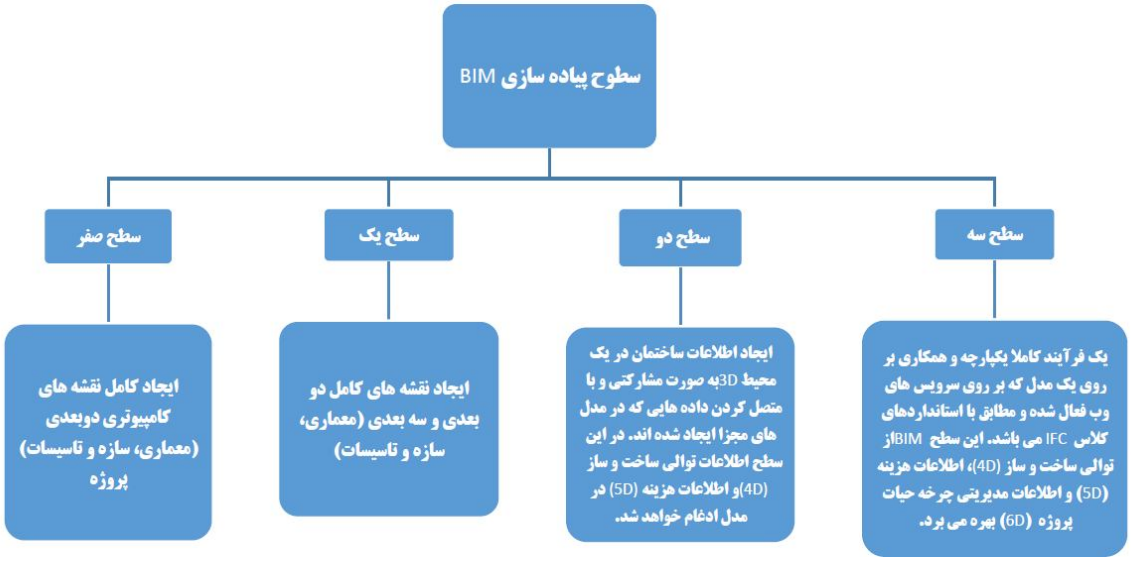


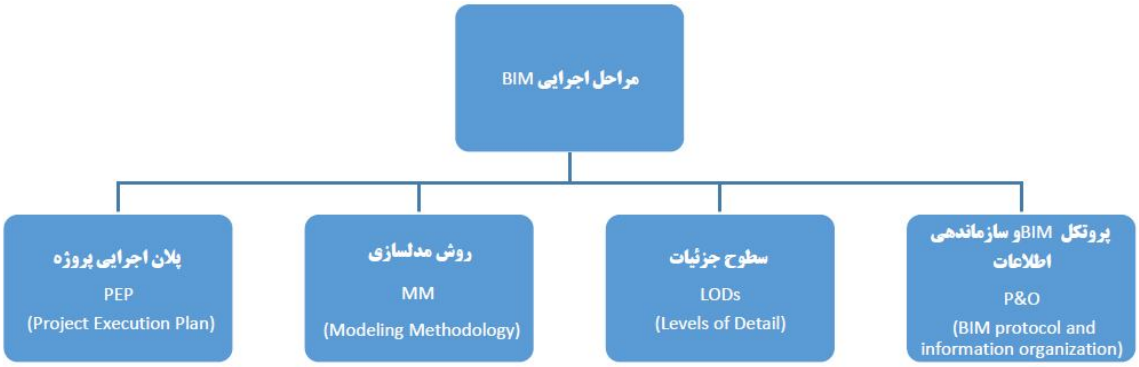


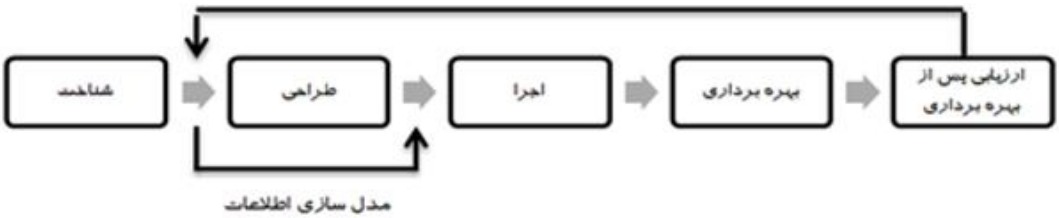
- مدل‌ها، نقشه‌ها و یا تفاسیر
- مشخصات
- تجهیزات
- برنامه‌ها

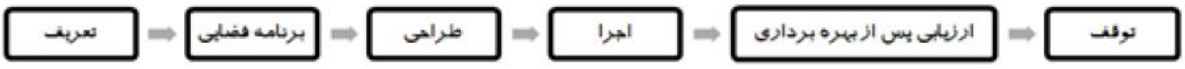
- لیست تجهیزات
- برگه‌های اطلاعات محصول
- ضمانت نامه
- لیست لوازم یدکی
- برنامه تعمیر و نگهداری پیشگیرانه

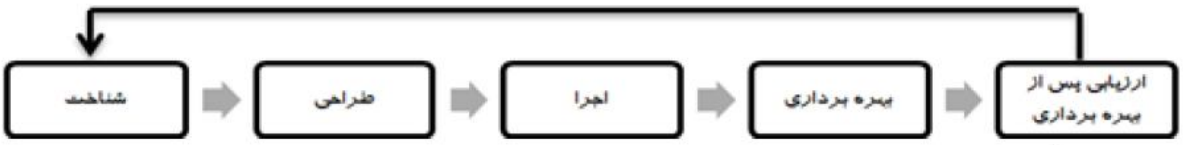

ابعاد (BIM)
مدل مدیریت انرژی پایدار (7D)
مدل اطلاعات مدیریت اداره و نگهداری(6D)
مدل مدیریت اطلاعات هزینه‌ای (5D)
مدل مدیریت اطلاعات زمانی (4D)
مدل سه‌بعدی غنی از اطلاعات (3D)
مدیریت اسناد و مدارک پروژه (2D)


سطوح پیاده سازی BIM
سطح سه
یک فرآیند کاملا یکپارچه و همکاری بر روی یک مدل که بر روی سرویس های وب فعال شده و مطابق با استانداردهای کلاس IFC می باشد. این سطح BIMاز توالی ساخت و ساز (4D)، اطلاعات هزینه (5D) و اطلاعات مدیریتی چرخه حیات پروژه (6D) بهره می برد.
سطح دو
ایجاد اطلاعات ساختمان در یک محیط 3Dبه صورت مشارکتی و با متصل کردن داده هایی که در مدل های مجزا ایجاد شده اند. در این سطح اطلاعات توالی ساخت و ساز (4D)و اطلاعات هزینه (5D) در مدل ادغام خواهد شد.
سطح یک
ایجاد نقشه های کامل دو بعدی و سه بعدی (معماری، سازه و تاسیسات)
سطح صفر
ایجاد کامل نقشه های کامپیوتری دوبعدی (معماری، سازه و تاسیسات) پروژه


مراحل اجرایی BIM
پروتکل BIMو سازماندهی اطلاعات
P&O
(BIM protocol and information organization)
سطوح جزئیات
LODs
(Levels of Detail)
روش مدلسازی
MM
(Modeling Methodology)
پلان اجرایی پروژه
PEP
(Project Execution Plan)


شناخت
طراحی
اجرا
بهره برداری
ارزیابی پس از بهره برداری
مدل سازی اطلاعات


تعریف
برنامه فضایی
طراحی
اجرا
ارزیابی پس از بهره برداری
توقف



مدل‌های سه بعدی پروژه - برنامه ریزی زمان - محاسبات متره و برآورد پروژه

بهره‌برداری پروژه - تحلیل انرژی – ایمنی

۱. ایجاد بستری برای برنامه‌ریزی‌های اولیه پروژه
۲. طراحی‌های شماتیک
۳. جمع‌آوری جزئیاتی که در اجرای پروژه دخیل هستند
۴. آنالیز و تحلیل سازه‌ها، انرژی و تاسیسات و محاسبات بناها برای مدلسازی
۵. ذخیره سازی و مستند کردن مدارک و استناد به صورت یکپارچه
۶. تهیه و گردآوری تدارکات و بررسی دقیق مصالح، تجهیزات و زنجیره تأمین
۷. شبیه سازی مدل مدنظر و زمان مورد نیاز برای ساخت، برآورد هزینه ساخت با توجه به مدل انتزاعی ایجاد شده و مدیریت ساخت
۸. تکمیل مواد و مصالح و کارگاه‌ها
۹. برنامه‌ریزی برای مدیریت ساختمان، بازسازی‌ها و نگهداری از بنا و مصالح به کار رفته و همچنین برنامه‌ریزی برای تغییر کاربری احتمالی
۱۰. استفاده برای زمانی که ذی‌نفعان قصد تخریب پروژه را داشته باشند.

ویژگی‌های نرم افزارهایBIM

مزایایRevit

۱. یادگیری آسان
۲. دارای جعبه ابزاری متنوع برای طراحی
۳. در طراحی به عنوان نرم افزاری قوی و حساس شناخته می‌شود.
۴. برای تبادل اطلاعات با سایر نرم افزارهای طراحی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۵. قابلیت به‌روزرسانی نقشه از قسمت‌های مختلف و پشتیبانی از آن‌ها را ایجاد می‌کند.
۶. امکان تبدیل طراحی‌های حجمی به اجرایی
۷. می‌توان استانداردهای مورد استفاده در صنعت ساختمان را هنگام طراحی در مدل به کار برد.
۸. طبق نقشه‌های موجود و مدل طراحی شده خطاهای مدل را نسبت به نماها، مقاطع، تأسیسات و... حذف می‌کند.
۹. دارای سرعت و دقت در طراحی نقشه‌ها
۱۰. بین نقشه‌های طراحی شده مختلف می‌توان به صورت همزمان تغییر ایجاد کرد.

معایب Revit

۱. در صورتی که حجم پروژه مورد نظر بیش از ۳۰۰ مگابایت باشد، سرعت طراحی در این نرم افزار کاهش پیدا می‌کند.
۲. چنانچه نقشه دارای اجزا با سطوح منحنی باشد، Revitبا محدودیت روبه‌رو است.

مزایای Tekla Structure

۱. قدرتمند در مدلسازی مصالح و تجهیزات
۲. برای مدلسازی پروژه‌های بزرگ و عملیات چند وجهه به صورت همزمان کاربرد دارد.
۳. اجازه دسترسی همزمان به پروژه‌های مختلف به کاربر را می‌دهد.
۴. تمامی ابزار و امکانات مورد استفاده در طراحی در Tekla Structureتوسط کاربر قابل تغییر بوده و می‌توان اشیاء مورد نیاز را در آن تعریف کرد.

معایب Tekla Structure

۱. با توجه به اینکه کاربر در این نرم افزار می‌تواند اشیاء مورد نیاز را تعریف کند، اما امکان ویرایش آن‌ها به ویژه اشیاء پیچیده با سطوح منحنی وجود ندارد.
۲. Tekla Structureنرم افزار قدرتمندی است که برای کار با آن تخصص و مهارت حرف اول را می‌زند.
۳. یادگیری Tekla Structure دشوار و زمان زیادی را صرف می‌کند.
۴. در تبادل فایل با دیگر نرم افزارها ضعیف عمل می‌کند.

فواید مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM در فاز طراحی تا اجرا

۱. از فواید و مزایای مدلسازی اطلاعات ساختمان در فاز طراحی می‌توانیم به طراحی همزمان و یکپارچه پروژه با همکاری و ایجاد تعامل میان متخصصان و تیم‌های مختلف اشاره کرد که باعث بالا رفتن سرعت دقت و رفع تداخلات در ترسیمات همزمان می‌شود.

۲. در روش BIM متره و برآورد مصالح و تجهیزات و هزینه‌ها برآورد می‌شود و در صورت ایجاد تغییرات بدون نیاز به محاسبه مجدد به صورت هوشمند محاسبه شده و تغییرات اعمال می‌شود.

۳. تصویر سازی دقیق در مراحل اولیه از پروژه یکی از ویژگی‌های مهم مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM است. همچنین ایجاد و طراحی دتایل‌های و طراحی منحصر به فرد برای هر قسمت همزمان با ترسیم نقشه‌ها و از دیگر ویژگی‌های BIM است.

۴. امکان طراحی و اجرای ساختمان‌ها به صورت مجازی برای مشاهده و رفع مشکلات و چالش‌های احتمالی در اختیار طراحان قرار می دهد.

۵. از دیگر فواید بیم طراحی و برنامه ریزی دقیق برنامه زمانی پروژه‌ها و همچنین ایجاد برآورد دقیق از زمان تحویل پروژه و بهره برداری از آن است.

۶. بیم ، دید کامل و جامع‌ای از فازهای عملیاتی پروژه برای برنامه ریزی و تجهیز کارگاه ایجاد می‌کند.

۷. استفاده از مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM علاوه بر با بردن کیفیت و مدیریت بهتر در طراحی و اجرا ریسک پذیری در پروژه را به حداقل می‌رساند و باعث افزایش عمر پروژه بعد از اجرا می‌شود. همچنین در مدیریت فروش و برندینگ و بازگردانی سرمایه و صرفه جویی در هزینه‌ها نسبت به روش‌های قدیمی به شما کمک می‌کند.

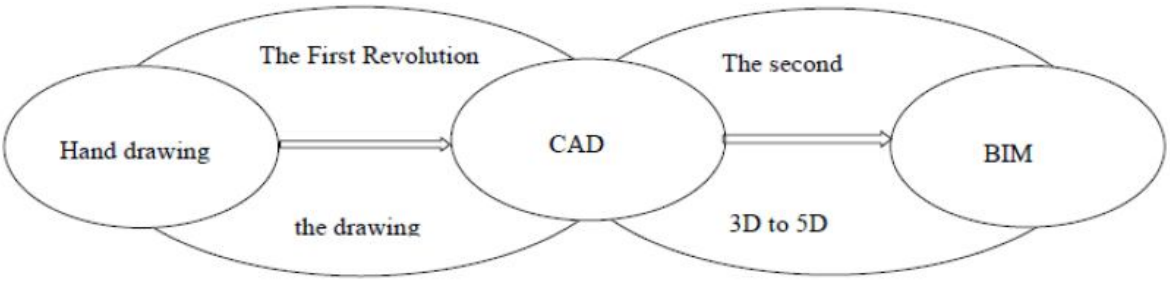
۸. مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM مرجعی برای تعمیرات و نگهداری پروژه است.

ابعاد بیم BIM Dimensions

ترسیمات دو بعدی

مدلسازی سه بعدی با اطلاعات

زمانبندی
هزینه
پایداری ، انرژی ، تامین کالا و نیروی انسانی
تعمیر و نگهداری



کنترل های تصادم	ادغام مدل های اطلاعاتی ساختمان در حوزه های مختلف بررسی طرح جغرافیایی تشخیص و تصحیح خطاها و نقاط همپوشانی مدل های مربوط به حوزه های مختلف در حین ادغام
تجزیه و تحلیل	تجزیه و تحلیل انرژی تجزیه و تحلیل محیط
تخمین زمان)۴(D	پیوند اهداف با برنامه زمانبندی طرح گرافیکی برنامه ی پروژه تشخیص زودهنگام خطاهای برنامه ریزی بهینه سازی جنبه های لجستیک
تخمین هزینه(D۵	پیوند اهداف با لیست قیمت مواد مختلف تحلیل آسان مهندسی ارزش برآورد دقیق هزینه در هر مرحله از طراحی درک پیامدهای مالی حاصل از تصمیمات طراحی

BIM در ساخت CONSTRUCTION

1. ضایعات را کاهش داده و حاشیه سود را افزایش می‌دهد.
2. BIM به‌وسیله‌ی ابزارهایی که دارد، به کمک پیمانکاران اصلی و پیمانکاران جز می‌رود.
3. برنامه‌ریزی را بهبود بخشیده،
4. زمان تحویل پروژه را کاهش می‌دهد
5. و پروژه را با بودجه مورد نظر به اتمام می‌رساند
6. و از این طریق ضایعات را کاهش داده و حاشیه سود را افزایش می‌دهد.

BIM در پروژه‌های زیرساخت INFRASTRUCTURE:

استفاده از BIM در هر نوع پروژه زیرساخت برای:

1. ایجاد تصویری بهتر برای ذی‌نفعان پروژه،
2. توسعه مدل سه بعدی جهت شناسایی مشکلات قبل از اجرا
3. و تحویل پروژه‌ها در زمان و بودجه تعیین‌شده

BIM در نفت و گاز OIL & GAS:

1. با استفاده از داده‌های هوشمند، بهره‌وری عملکرد را بهبود بخشیده
2. و نیازمندی‌های و الزامات را مورد اجابت قرار می‌دهد.
3. هزینه‌های طراحی و ساخت را کاهش داده،
4. برنامه زمان‌بندی را کوتاه کرده
5. و کیفیت پروژه را در زمینه‌های مهندسی ENGINEERING، تجهیزات PROCUREMENT و ساخت EPC ، CONSTRUCTION، افزایش می‌دهد.

BIM در خدمات رفاهی UTILITIES :

به وسیله‌ی BIM ، می‌توان عملکرد، کارائی و کیفیت داده‌ها را برای چرخه عمر پروژه‌های زیرساخت خود، بهبود بخشید.

خدمات خود را از طریق:

1. همکاری بهتر بین ذی‌نفعان
2. بهبود بهره‌وری فرآیندها
3. و دسترسی ایمن و قابل اطمینان به داده‌ها

خلاصه ای از شرح خدمات BIMشرکت سازه سترگ ایرانیان عبارت است از:

- ارائه نقشه های سه بعدی هوشمند جهت تصویرسازی مناسب پیش از اجرای پروژه برای ذی نفعان همراه با اطلاعات لازم جهت تهیه مستندات
- یکپارچه‌سازی نقشه های پروژه جهت بررسی برخورد سنجی میان اجزای مختلف پروژه
- بررسی و تشخیص برخورد المان های مختلف در طراحی موجود (تأسیسات، معماری و سازه) ارائه پیشنهاد برای رفع آنها در پروژه به کارفرما
- ارائه مدل بهینه شده برای سفارش مواد و مصالح در راستای کاهش دورریز
- مدل سازی زمان و هزینه ی پروژه با بهره گیری از المان های تصویری و شبیه سازی پروژه منطبق بر تاریخ هجری شمسی
- تهیه متره و برآورد آنی با دقت بسیار بالا
- تهیه انیمیشن و رندرهای پرکیفیت تصویری و واقعیت مجازی جهت بازاریابی بهتر پروژه
- راه اندازی سیستم های مبتنی بر فضای ابری اینترنتی برای هماهنگی اعضا پروژه
- ارایه لیست خرید در تمامی مقاطع کار، به صورت روزانه، هفتگی یا ماهانه برای تیم تدارکات

- تهیه فایل واحد شامل مستندات تاسیسات و تجهیزات نصب شده در پروژه از جمله (کاتالوگ، گارانتی، مدل ، ابعاد و سایت و مشخصات تأمین کننده)
- برنامه ریزی و اطلاع رسانی در زمان بازرسی های پیشگیرانه و دوره ای و تهیه مستندات لازم به صورت خودکار
- تهیه نقشه های کارگاهی و فاز ۲ (دیتیل واقعی)
- طراحی معماری، سازه، تأسیسات
- انجام فعالیت های مدیریت پروژه اعم از تخصیص منابع، زمان ، بودجه و تهیه چک لیست ها
- نظارت مدلسازی اطلاعات ساختمان جهت اطمینان از اجرائی شدن آنها
- پیاده سازی مدلسازی اطلاعات ساختمان در سازمان ها
- آموزش پرسنل جهت بهره از مدلسازی اطلاعات ساختمان

شرح خدمات بیم

تبدیل هزاران شیت نقشه‌های اجرایی به یک مدل در یک فایل

بصری سازی پروژه بصورت ۳ بعدی

تهیه فیلم و عکس با کیفیت از مدل (از مراحل ساخت و همچنین برای استفاده در فروش) قبل از ساخت

متره و بر آورد دقیق پروژه (مدل ۵ بعدی پروژه)

یکپارچه نمودن داده های کلیه نرم افزارها

تهیه نقشه های شاپ پروژه

رفع تداخلات احتمالی مابین دیسیپلین های مختلف سازه، مکانیک، برق، معماری

کنترل پیشرفت فیزیکی پروژه و زمان بندی (مدل ۴ بعدی پروژه)

دسترسی سریع به اطلاعات مورد نیاز ساختمان در زمان بهره‌برداری

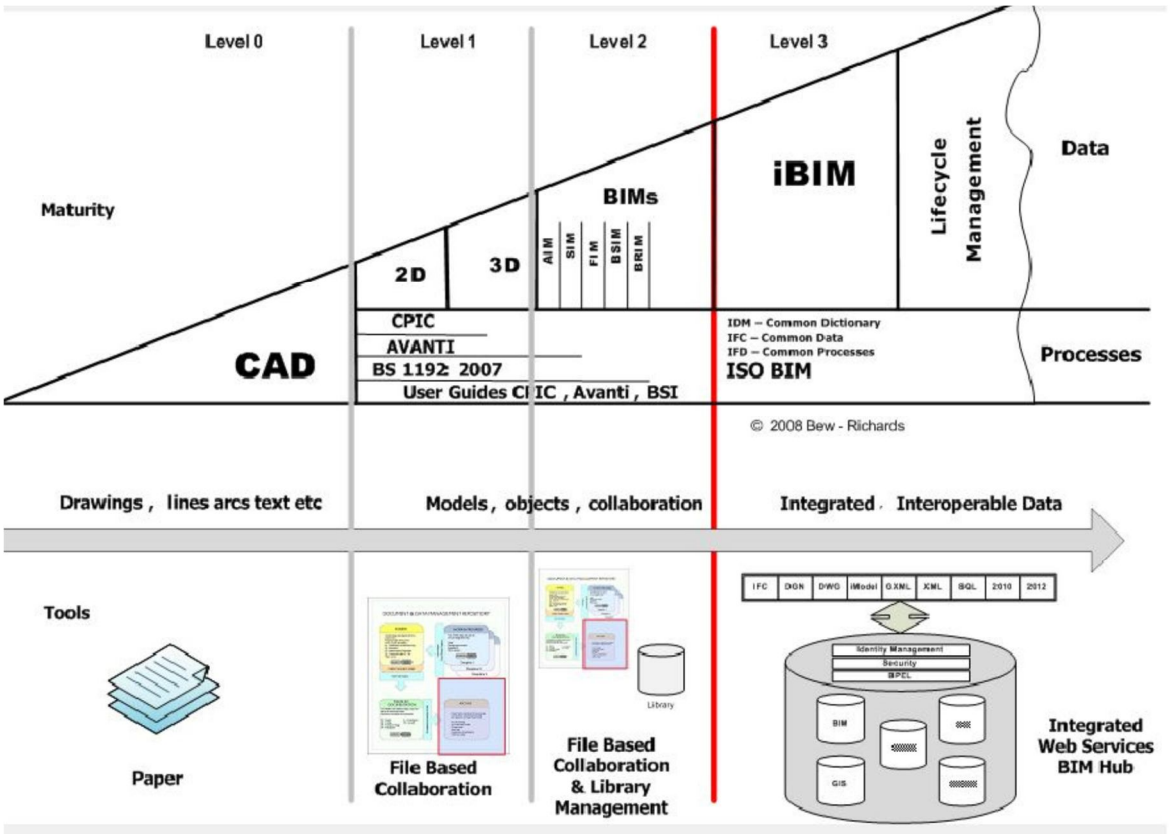
کاهش محسوس هزینه تهیه نقشه های ازبیلت

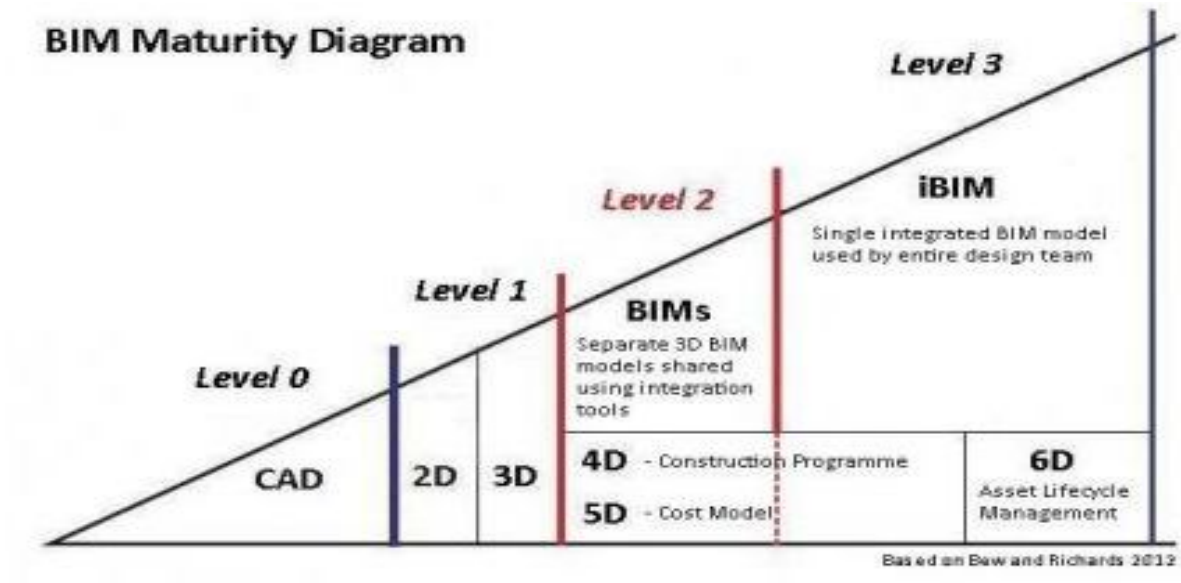
کاهش ریسک های ساخت و بهره برداری

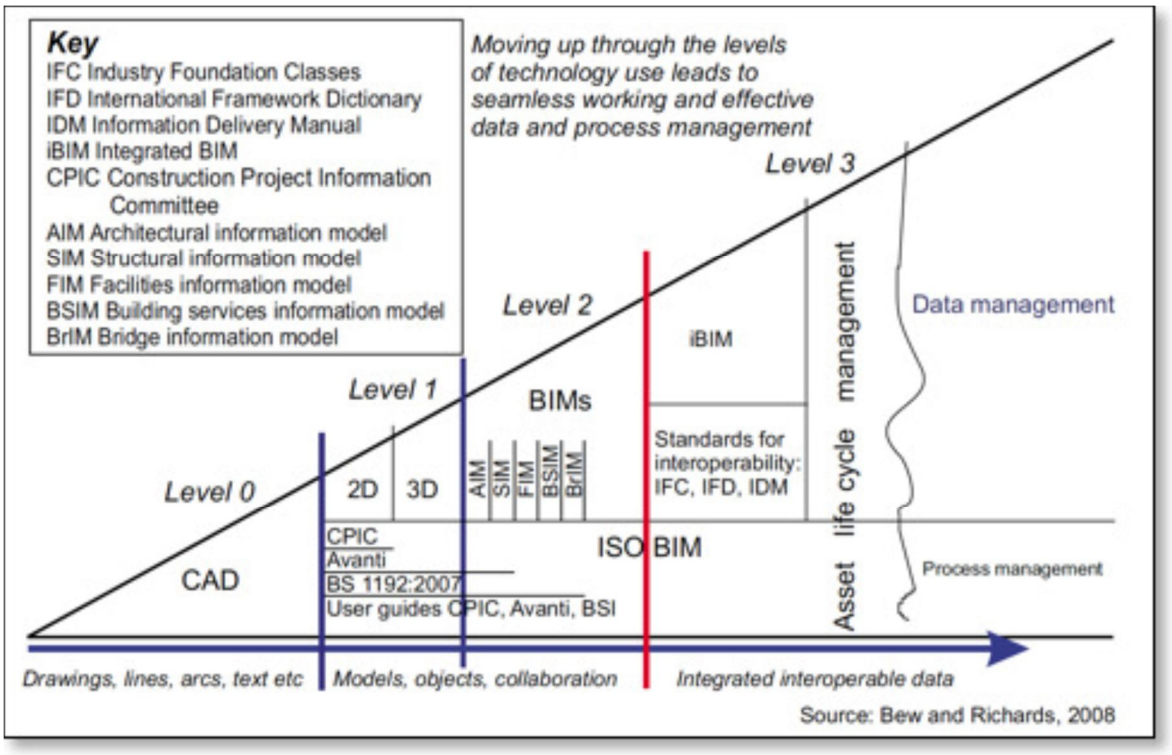
شبیه سازی و تحلیل انرژی ساختمان

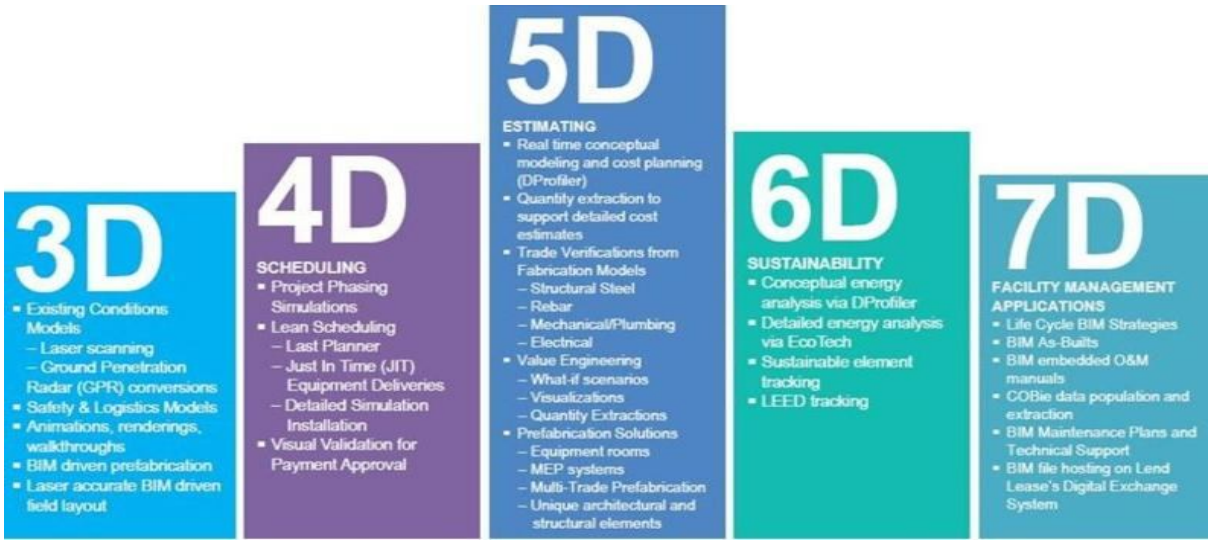
کاهش محسوس تاثیرات تغییرات در پروژه

حذف ادعا و کلیم پیمانکاران


Level 0
Level 1
Level 2
Level 3
Maturity
2D
3D
BIMs
AIM
SIM
FIM
BSIM
BRIM
iBIM
Lifecycle Management
Data
CAD
CPIC
AVANTI
BS 1192: 2007
User Guides CPIC , Avanti , BSI
IDM – Common Dictionary
IFC – Common Data
IFD – Common Processes
ISO BIM
Processes
© 2008 Bew - Richards
Drawings , lines arcs text etc
Models , objects , collaboration
Integrated . Interoperable Data
Tools
Paper
File Based Collaboration
File Based Collaboration & Library Management
IFC
DGN
DWG
iModel
G.XML
XML
BQL
2010
2012
Identity Management
Security
BPEL
BIM
GIS
Integrated Web Services BIM Hub


BIM Maturity Diagram
Level 3
Level 2
iBIM
Single integrated BIM model used by entire design team
Level 1
BIMs
Separate 3D BIM models shared using integration tools
Level 0
CAD
2D
3D
4D - Construction Programme
5D - Cost Model
6D
Asset Lifecycle Management
Based on Bew and Richards 2012



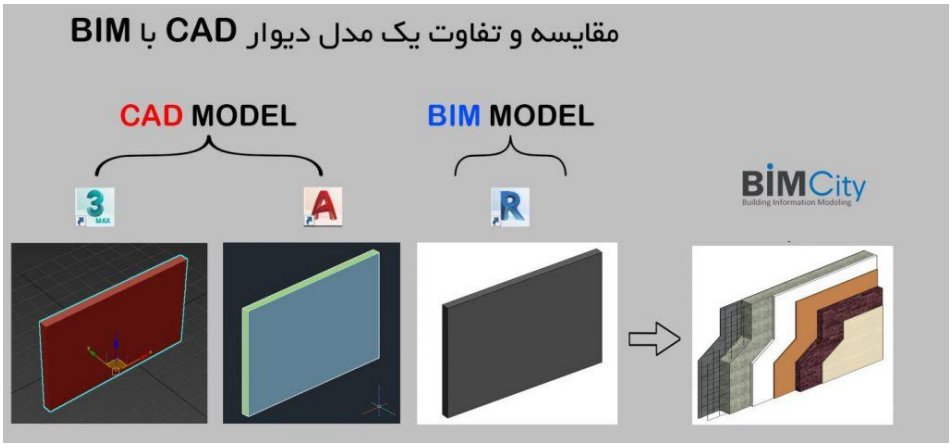


BIM

بگذارید ابتدا خود BIM را برایتان توضیح دهم, بهتر است برای درک BIM به تاریخچه طراحی و ترسیم ساختمان ها بپردازیم , همان طور که میدانید ترسیم فنی و نقشه کشی ساختمان ها ابتدا به صورت دستی با قلم و جوهر بر روی کاغذ انجام می شد که رفته رفته با ورود و پیشرفت تکنولوژی کامپیوتر شاهد ارائه نرم افزار های نقشه کشی بر پایه CAD بودیم که مشهورترین آنها اتوکد نام دارد. اما با توجه به پیشرفت تکنولوژی ساختمان ها سیستم طراحی و ترسیمی برپایه CAD دیگر جوابگوی نیازهای عرصه ساخت و ساز نبود به همین دیل عصر فناوری BIM پایه گذاری شد و سیستم طراحی ساختمان ها از CAD به BIM تغییر پیدا کرد که این تغییر تقریبا از سال ۲۰۰۰ رقم خورد. اما به راستی BIM چیست؟ تقاوت سیستم طراحی BIM با CAD در چیست؟ آیا BIM یک نرم افزار است؟

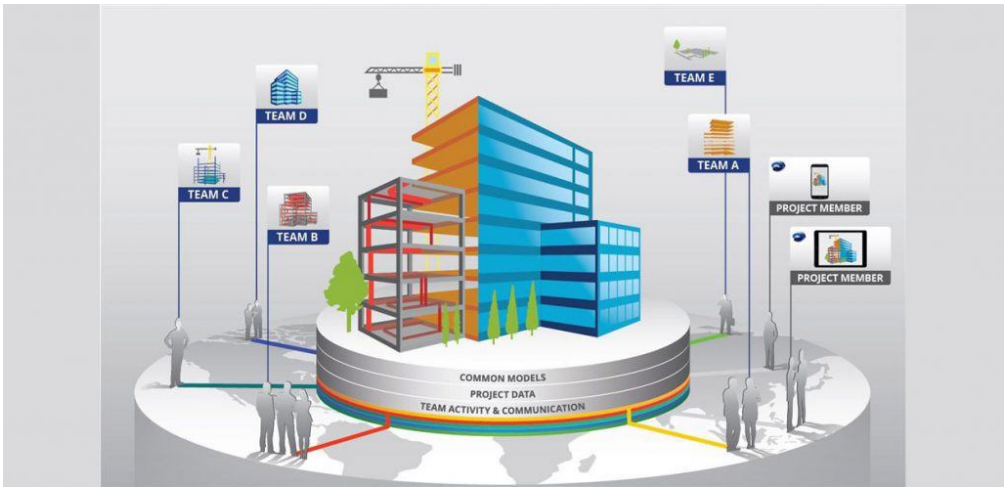
BIMمخفف Building information modeling است به معنای مدلسازی اطلاعاتی ساختمان که آن را بیم میخوانیم هرچند که بی ای ام هم تلفظ می شود اما تلفظ صحیح آن بیم است. همان طور که از اسم بیم پیداست ما مدلسازی یک

ساختمان را بر اساس اطلاعات موجود ساختمان انجام میدهیم , پس همینجا یکی از تفاوت های یک مدل CAD با یک مدل BIM شفاف سازی می شود که مدل کد اطلاعات ساخت نمیپذیرد اما یک مدل بیم اطلاعات ساخت میپذیرد. به عنوان مثال اگر شما یک دیوار را در یکی از نرم افزار های برپایه CAD ترسیم کنید یا مدل کنید مثل نرم افزار های اتوکد , تریدی مکس , اسکچاپ و ... در واقع شما یک حجم اکسترود شده را مدل کرده اید نه یک دیوار و مدل شما در نرم افزار یک دیوار شناخته نمی شود و خصوصیات یک دیوار واقعی را ندارد. اما اگر در نرم افزار های بر پایه BIM مثل رویت , ارشیکد , آلپلن یک دیوار مدل کنید , در محیط نرم افزار یک دیوار با خصوصیات یک دیوار واقعی مدل کرده اید. می توانید به مدل خود ویژگی های یک دیوار از جمله لایه بندی اجرایی دیوار نسبت دهید, می توانید لایه های دیوار را متره و برآورد مصالح بگیرید , می توانید دیوار را مورد آنالیز انرژی قرار دهید اصلا برای دیوار می توانید میلگرد تعریف کرده و آن را یک دیوار باربر سازه ای تعریف کنید. پس میبینیم که یک مدل BIM اطلاعات و داده های ساخت به خود میگیرد , این اطلاعات را پردازش میکند و خروجی میدهد. در تصویر زیر می توانید درک بهتری از مثال یک دیوار را در نرم افزار های برپایه کد و بیم مشاهده کنید.

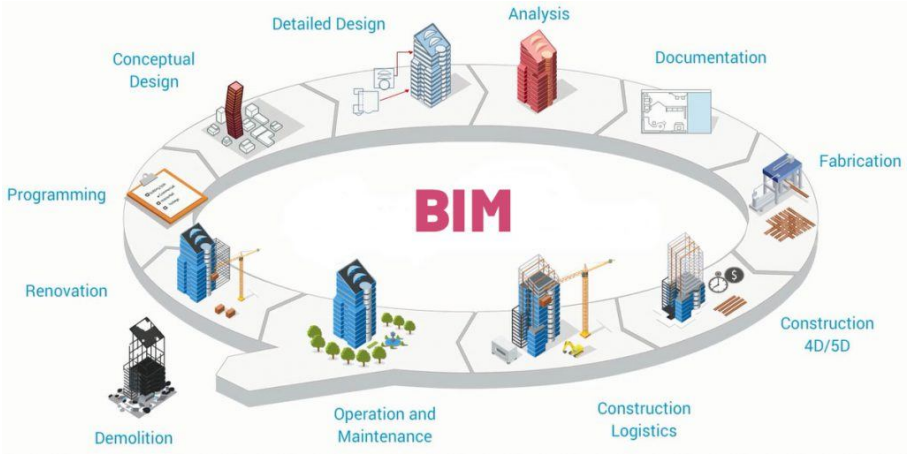


پس بگذارید BIM را اینطور تعریف کنیم , ساخت یک ماکت دیجیتالی هوشمند از ساختمان که شامل مجموعه ای کامل از اطلاعات ساختمان می شود. پس لازمه ی کار کردن بر طبق BIM ابتدا ساخت این ماکت یا مدل دیجیتالی هوشمند است که تنها در نرم افزار های امکان پذیر است که آن نرم افزار بر پایه BIM برنامه ریزی شده باشد. که مشهورترین آن ها نرم افزار های Vectorvorks , Allplan , TeklaStructure , ArchiCAD , Revit و... می باشد که البته نرم افزار Revitدر حال حاضر محبوب ترین نرم افزار بیم در کشورهای جهان شناخته می شود. پس بیم شما را اجبار می کند که تنها از نرم افزار های خودش استفاده کنید و به نوعی اگر بخواهید بر اساس bim پیش بروید دیگر مجاز نخواهید بود از نرم افزار های برپایه CAD مثل اتوکد , تریدی مکس , اسکچاپ و ... استفاده کنید.

اما بگذارید یک نکته ای را یادآور شوم , اگر ما ماکت یا مدل دیجیتالی خود از ساختمان را مثلا نرم افزار Revit انجام دهید آیا Bim کارکرده ایم؟ برخلاف تفکر خیلی افراد Bim یک نرم افزار نیست , و حتی Revit هم BIM نیست. بلکه بیم یک فرآیند طراحی و ساخت است که ابتدای کار آن باید ماکت دیجیتالی ساختمان در مجموعه ای از نرم افزار های برپایه bim توسط مهندسین مختلف ساختمان , یعنی مهندس معماری ,سازه , تاسیسات و ... مدلسازی شود و سپس با تدوین یک برنامه اجرایی که توسط مدیر بیم برنامه ریزی می شود اجرایی شود. پس بیم را می توانیم یک فرآیند طراحی و ساخت بدانیم که توسط تیمی از مهندسین ساختمان و یک تیم اجرایی صورت می گیرد. برای درک بهتر مجموعه فعالیت های تیم های bimبه تصاویر زیر دقت کنید.

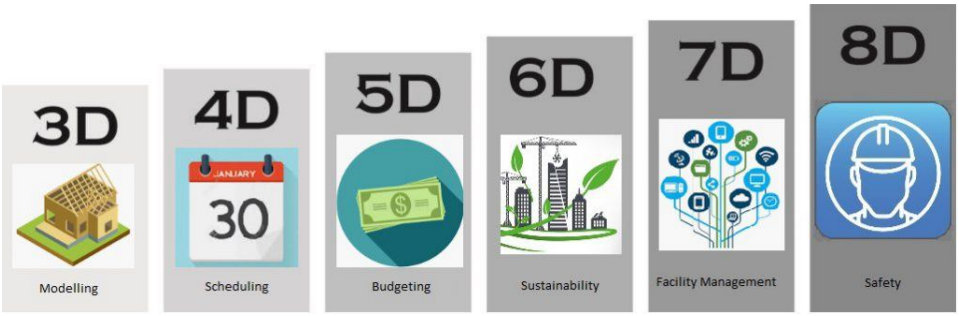


در تصویر زیر نیز میتوانید مجموعه فعالیت و چرخه ی کار برای ساخت ماکت دیجیتالی bim را مشاهده کنید



سطح ها و بعد های بیم(bim dimensions)

یک مدل بیم یا بهتر است بگوییم یک پروژه بیم دارای بُعد های مختلف است. این طبقه بندی می تواند در نوع قرار داد ما نسبت به پروژه ای که کار می کنیم تاثیر گذار باشد. به عنوان مثال در پروژه ای که داریم آیا بعد زمان بندی نیاز است! آیا بعد برآورد هزینه و یا روش های نگهداری ساخت را برای پروژه ی خود نیاز داریم یا خیر؟ پس در ادامه بعد های مختلف یک مدل بیم را برای شما تعریف میکنیم که آن را bim dimensions می نامیم.



D BIM:۲به مستندات دوبعدی که از یک مدل سه بعدی گرفته میشه میگیم ۲ D BIMاما یادتان باشد که این مستندات دوبعدی با ۲ D CADمتفاوت است. زیرا دوبعدی کد صرفا نقشه های دوبعدی است اما دوبعدی بیم از یک مدل سه بعدی خروجی گرفته شده و ویژگیهای بیم را نیز دارد.

D BIM:۳همان مدل سه بعدی بیم ما یا ماکت دیجتالی هوشمند ما را تعریف میکند شامل بخش معماری سازه و تاسیسات است که در نرم افزارهای مدلسازی بیم انجام می شود. یک مدل بیم باید دارای ویژگی ها بیم باشد که قبلا راجع به خصوصیات آن باهم صحبت کردیم

D BIM:۴پس از ساخت مدل سه بعدی بیم اگر بخواهیم وارد بعد زمان یا مدیریت زمان یا زمان بندی پروژه را انجام دهیم در واقع وارد بعد چهارم بیم شده ایم که توسط نرم افزارهای مدیریتی صورت میگیرد مثل نرم افزار , Primavera Navisworks , Synchro 4D

D BIM:۵پس از زمان بندی فایل سه بعدی بیم یا بهتره بگیم اگر به مدل چهاربعدی بیم , اطلاعات هزینه ساخت یا هزینه تخریب یا هزینه نگهداری نسبت بدیم , ما وارد بعد پنجم بیم شده ایم که مدیریت مالی دقیقی از نسبت به بودجه پروژه و مدل بیم خواهیم داشت که در تصمیم گیری های مدیران بیم و یا کارفرمایان نقش اساسی داره

D BIM:۶تجزیه و تحلیل تاثیرات زیست محیطی و راه حل های برای کارایی بیشتر انرژی است. درواقع مباحث انرژِ معماری , یا مباحث انرژی پایدار در این دسته قرار میگیرد.

D BIM:۷بعد ششم وارد مدیریت امکانات و بهره برداری , و نگهداری ساختمان است به خصوص تاسیسات بی تاثیر در عوامل محیطی ساختمان نیست.

D BIM:۸کتابچه راهنمای پروژه است که اطلاعات سایت پروژه را شامل میشه مثل برنامه های اضطراری , مسائل امنیتی , و غیره...

مفهوم LOD در BIM:

کلمه LOD مخفف Level of Development می باشد که در ساختار BIM سطح نمایش کیفیت عناصر در مدل های بیم را مشخص می کند.مدیران بیم باتوجه به خواسته های کارفرما و تیپ و نوع حساسیت پروژه تعیین میکنند که یک مدل بیم تا چه سطح جزئیاتی باید مدلسازی شده و به جزئیات مدل و عناصر پرداخته شود. سطح نمایش LOD مستندات کاملی را برای متخصصان صنعت AEC فراهم می کند تا با وضوح بالاتری از مدل های اطلاعات ساختمان bimدر مراحل مختلف طراحی و ساخت اطمینان حاصل کنند. بر همین اساس استاندارد AIA امریکا پنج سطح مختلف را برای LOD در نظر گرفته است که در ادامه به آن می پردازیم.

– ۱۰۰LOD:در این سطح نمایش عناصر صرفا ماهیت نمایشی و گرافیکی دارند که پایین ترین سطح نمایش LOD در این دسته قرار می دهیم. فرض کنید که در پلان ساختمان یک ستون در فضای نشیمن قرار دارد. از نظر بصری عنصر ستون به معنای وجود آن در پلان است اما هیچ ساختار و جزئیات دیگری یعنی اندازه ساختار , مکان و موقعیت مشخصی نمی تواند داشته باشد. پس صرفا وجود عناصر با کمترین سطح جزئیات بدون هیچ مرز و حدی را می توان بر اساس – LOD ۱۰۰ تنظیم کنیم.

– ۲۰۰LOD :اگر عناصر و مدل به صورت حدودی و تقریبی تعریف شود یعنی در مثال قبلی حدود و موقعیت و مکان , شکل و ابعاد ستون مشخص شود, مدل در دسته – LOD ۲۰۰ تعریف می شود. اما یادتان باشد مدل هنوز در فاز نمایش گرافیکی قرار دارد.

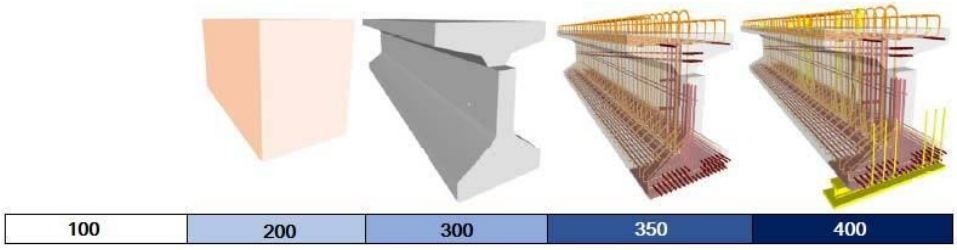
– ۳۰۰LOD :اگر مشخصات عنصر و مدل تعریف شود و دیگر حدودی نباشد , در مثال قبل یعنی ستون تعریف شده باشد که بتنی است یا فولادی و موقعیت و ابعاد دقیق آن مشخصص گردد , این سطح نمایش را – LOD ۳۰۰ می نامیم.

– ۳۵۰LOD :در این سطح نمایش , جزئیات ساختاری مدل اضافه و نمایش داده می شود. در مثال قبل یعنی تعداد و چیدمان میلگرد های ستون یا حجم بتن و اتصالات اصلی نیز برای ساخت و تکمیل مدارک نمایش داده می شود.

– ۴۰۰LOD :این سطح نمایش جزئیات در بالاترین حد خود نمایش داده می شود. یعنی در مثال قبل علاوه بر میلگرد های ستون و اتصالات تمامی اتصالات جزئی مثل جوش پیچ مهره و ...نیز به مدارک اضافه می شود. سطح نمایش جزئیات LOD 400تشکیل شده از مدارک دوبعدی و سه بعدی با جزئیات دقیق می باشد که گاها می توانند به صورت یک مدل هوشمند عمل کنند. می توان گفت نقشه های Shop Drawing کارگاهی در این سطح نمایش نسبت به یک مدل bim خروجی گرفته می شود.

– ۵۰۰LOD :سطح نمایش جزئیات یک مدل نمی تواند از LOD 400 بیشتر باشد اما می توان تطبیق , آنالیز و مدیریت یک مدل با سطح نمایش LOD 400 با واقعیت اجرایی در محل کارگاهی و محل ساخت پروژه را – LOD ۵۰۰ بنامیم. به عبارتی دیگر ممکن است اطلاعاتی غیر هندسی و نظری را به مدل نسبت دهیم که نمایش آن ممکن نخواهد بودبه همین

دلیل این اطلاعات در دسته – LOD ۵۰۰ به مدل نسبت داده می شود همانند شرایط نگهداری و تعمیرات. پس کلیه مدارک و نقشه های ازبیلت (As Built) ساختمان را می توان به عبارتی همان – LOD ۵۰۰ بدانیم.



برای خواندن مقاله کامل تر مفهوم LOD در BIM اینجا کلیک کنید.

باتوجه به درک مفهومی bim حال مشاغل و عناوین یک شرکت bim را برایتان معرفی میکنیم

BIM Modeller:

قبل از اینکه بخواهم یک مدلساز بیم را تعریف کنم بگذارید اول به معرفی یک مدل بیم بپردازیم. باتوجه به تعریف بیم , یک مدل بیم باید در اولویت در یکی از نرم افزار های مدلسازی تحت بیم ساخته شود زیرا مدل بیم باید دارای ویژگی های ساختاری باشد, مدل بیم باید داده و اطلاعات بپذیرد , پردازش کند و داده خروجی دهد. مدل بیم باید دارای پارامتر و ویرایشات هوشمند باشد. مدل بیم باید قابلیت ارتباط با سایر نرم افزارهای بیم را داشته باشد. پس باتوجه به شناخت و درک یک مدل بیم حال به معرفی مدلسازی بیم یا بیم مدلر می پردازیم. مدلساز بیم , شخص دارای مدرک تحصیلی با موضوعات مختلف مهندسی ساختمانه. مثل معماری , سازه , تاسیسات مکانیک برق لوله کشی , طراحی داخلی , نما و...که وظیفه ی مدلسازی بخش مربوط به حرفه خودشون را به عهده دارند و اطلاعات مورد نیاز را به عناصر مدل اضافه می کنند این اطلاعات میتواند از نقشه های CAD گرفته شود. بیم مدلرها عموما مهندسین مجاز ساختمان نیستند اما از دانش کافی برای ساخت و توسعه مدل برخوردارند به طور مثال شما زمانی می توانید یک مدلر بیم شوید که درک درستی از موضوع مدلسازی عنصر ساختمانی داشته باشید و لازم است بدانید که عموما بیم مدلر ها دانش عمیقی نسبت به سایر موضوعات ساختمانی ندارند زیرا تنها نسبت به تخصص خود مهارت دارند به همین دلیل بیم مدلرها به صورت جداگانه فعالیت دارند و به صورت تخصصی موضوعات مختلف ساختمان را مدلسازی می کنند. بیم مدلرها معمولاً با مهندسین بیم یا BIM Engineer همکاری می کنند و به نوعی اغلب تحت نظارت کار می کنند چون همیشه در حال ویرایش مدلهای سه بعدی هستند. که جلوتر به معرفی وظایف مهندسین بیم هم خواهیم پرداخت.

BIM Technician:

عنوان و وظایف بیم تکنسین با بیم مدلر عموما در شرکت های ساختمانی یکسان هستنند و به جای یکدیگر تعریف می شوند, اما در شرکت های بزرگ میتوانیم برای هر عنوان یک وظایف مستقل تعریف کنیم به نوعی بیم تکنسین می تواند یک قدم پایین تر از بیم مدلر در شرکت فعالیت کند. به عنوان مثال وظایف مدلسازی پوسته اصلی ساختمان همانند دیوارها , کف , سقف و...می تواند به عهده بیم تکنسین باشد و وظایف مدل های پیچیده بیم هماهنند هم خانواده ها به عهده بیم مدلر باشد, یا اینکه تکنسین بیم به مدلسازی جزئیات با سطح LOD 200 مشغول باشد و بیم مدلر به مدلسازی جزئیات با

سطح LOD 400, یا اینکه بیم مدلر وظیفه ساخت مدل را برعهده داشته باشد و بیم تکنسین وظیفه مستند سازی و حاشیه نویسی که هر دو میتوانند در نظارت مهندس بیم در شرکت فعالیت داشته باشند.

BIM Engineer:

باید بدانیدBIM Engineer قبل از اینکه مهندس بیم باشد او در اول همان مهندس مجاز ساختمان است و دانش فنی و تحصیلی را راجع به طراحی و ساخت ساختمان دارد و این دانش را در مدل نسبت می دهد. مهندس بیم در همکاری با مدلسازی بیم کار می کند و به نوعی به روند کار مدلساز بیم نظارت دارد. او کسی است که مسئول تحقیق و بررسی است و داده های ساختمان و اطلاعات CAD را برای خلق مدل به درستی برای مدلساز بیم تشریح و تفسیر می کند. اگر مدل پس از ساخت , بعد از مدتی نیاز به توسعه و ویرایشات داشته باشد این ویرایشات را مهندس بیم به مدلساز انتقال می دهد.

BIM coordinator:

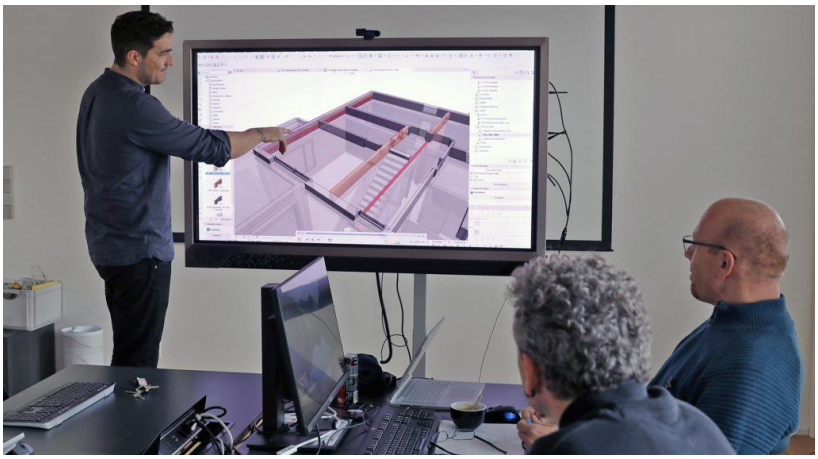
coordinatorبه معنای هماهنگ کننده است هماهنگ کننده BIM کسی است که کاربران را در یک تیم BIM هدایت و مدیریت می کند پس به نوعی هماهنگ کننده بیم یک نقش مدیریتی دارد اما نه به معنای یک مدیر استخدامی. اغلب بیم کاردیناتورها قبلا بیم مدلر بوده اند و برچند نرم افزار مهارت دارند و نحوه ی ارتباط این نرم افزارها را می دانند. او مسئول برنامه ریزی استراتژی پروژه بیم است و وظایف هر شخص را با توجه به مهارت های او در شرکت تعیین می کند بیم کاردیناتور مسئول هماهنگی و رابط بین مدیران پروژه و مدلسازان پروژه است در اصل او مدل نهایی پروژه را طبق برنامه زمانی و کیفیت لازم به مدیر BIM تحویل می دهد و فن آوری های جدید را برای کنترل بهتر پروژه پیشنهاد می دهد او مسئول اداره تیم بیم مدلرها یا مدلسازان بیم است و هماهنگی و پیوند بین رشته های معماری , سازه , برق , مکانیک , لوله کشی و...را برعهده دارد و خروجی مستندات را بررسی و تحلیل میکند از جمله کلش یا تداخلات دیسیپلین های پروژه و برای بهترین راه حل می کوشد. این شخص همیشه در حال برنامه ریزی و تحلیل و کسب اطلاعات جهت پیشرفت بهتر پروژه است , در واقع کاشف راه حل های بهتر , سریع تر و بهینه تر یک پروژه بیم است چه در فاز طراحی چه در فاز اجرا اگر بخواهیم برنامه و نقشه پیشنهادی شرکت را باتوجه به خواسته ها و انتظارات کارفرما از پروژه برنامه ریزی کنیم , این برنامه توسط BIM coordinator صورت میگیرد پس میتوان گفت طرح های ارائه شده در مناقصه ها توسط بیم کاردیناتور انجام می شود.

BIM manager:

وظایف رهبر بیم و هماهنگ کنندگان بیم شباهت زیادی به هم دارند به طوری که در پروژه های کوچک بیم , نقش وظایف BIM managerو BIM coordinator میتواند یکسان شود و یا یکی از این دو مسئولیت در یک پروژه حذف گردد و یکی شود. ام در پروژه های بزرگ , اجرای بیم نیاز به یک رهبر با دانش مدیریتی که BIM manager تعریف می شود.

BIM managerیا رهبر پروژه , با هماهنگ کنندگان بیم (BIM coordinator) در نقطه تماس هستند اما تصمیم گیری های نهایی پروژه توسط رهبر پروژه انجام می شود. رهبر پروژه برنامه مدیریتی و تحلیلی بیم کاردیناتور را مورد بررسی قرار داده و آن را عملی و اجرایی می کند. پس تصمیم گیری های نهایی پروژه توسط رهبر پروژه انجام می شود به طور کلی مسئولیت پذیر خواهد بود تا اجرای BIM را به یک فرآیند موفق تبدیل کند. مدیر مسئول کل مدل پروژه است و حداقل ۸ تا ۱۰ سال تجربه دارد.

رهبر پروژه , تیم مورد نیاز BIM را فراهم میکند اما اینکه در هر پروژه ای به چه شخصی چه مسئولیتی داده شود برعهده BIM coordinatorاست. از جمله وظایف مدیر بیم اجرایی کردن اسناد استراتژی BIM است که ما بهش میگیم BEP یا برنامه ی اجرایی , Bim این برنامه عموما در دو مرحله صورت میگیرد. برنامه BEP قبل از عقد قرار داد که می تونه به توجیه پروژه بیم برای کارفرما منجر بشه و یک برنامه BEP بعد از عقد قرارداد که برنامه ی اصلی اجرایی پروژه بیم را توصیف میکنه. برنامه BEP یا توسط مدیر بیم انجام میشه یا با همکاری بیم کاردیناتور



Revit Modeler / Revit Drafter:

اگر عناوین استخدام ها را بررسی کنید ممکن است با عناوین رویت مدلر و رویت درفتر نیز روبرو شوید , رویت درفتر یا رویت مدلر در اصل همان بیم مدلر محسوب می شود با این توصیف که تخصص آن تنها به نرم افزار رویت حتی در یک شاخه رویت محدود می شود.اما لازم است اگر شما به چند نرم افزار بیم مسلط باشید شما را بیم مدلر توصیف میکنند اما این بدان معنا نیست که اگر تنها یک نرم افزار بیم مثلا Revit بلد باشید شما دیگر بیم مدلر نیستید! به همین منظور در آگهی های استخدام برای اینکه بیم مدلری استخدام کنند که تخصص آن مثلا تنها نرم افزار Revit باشد عنوان های رویت مدلر یا رویت درفتر را مطرح می کنند. برای تبدیل شدن به یک رویت درفتر یا رویت مدلر هیچ الزام گواهینامه آموزشی وجود ندارد البته گواهینامه ها و مدارک میتوانند به عنوان یک امتیاز استخدام مطرح شوند اما چیزی که برای کارفرمایان مهم است تجربه و مهارت لازم شما برای استفاده از نرم افزار Revit است. البته لازم به ذکر است که اگر میخواهید یک بیم مدلر رویت کار شوید حتما باید مدرک تحصیلی و دانش فنی شما نسبت به شاخه ای از نرم افزار رویت که می خواهید فعالیت کنید باید مرتبط باشد اما نیازی نیست شما مهندس مجاز ساختمان باشید.

مزایای پیاده‌سازی نرم افزار BIM شامل موارد زیر است:

سرعت، صرفه‌جویی در هزینه ها و کیفیت :به جای اینکه چندین طرح و پلان دوبعدی نهایتا به یک سازه طراحی شده، تبدیل شوند، تیم‌ها می‌توانند با استفاده از مدل های سه بعدی، به طور مؤثرتری با یکدیگر همکاری کنند. بهبود همکاری و برنامه‌ریزی : بیم باعث تغییر نحوه همکاری تیم‌ها از طریق تسهیل تست و آنالیز در طول فاز طراحی می‌شود. شناسایی و تصحیح خطاهای سازه در طول فاز طراحی، قبل از آن که زمان، تلاش و هزینه زیادی از دست برود بسیار آسان‌تر است.

کاهش ریسک : به جای آنکه اطلاعات و مدل‌ها از تیمی به تیم دیگر صرفاً جابه‌جا شوند، تیم ها می توانند اطلاعات را در هر لحظه، هم زمان با کار روی مسائل و مشکلات به اشتراک بگذارند تا راه‌حل‌ها پشت سر هم توسعه بیابند. بهبود نگهداری سازه :مدل‌های سازه های واقعی در یک بستر مجازی قرار گرفته اند و می‌توانند به مدیریت برای نگهداری صحیح در طول عمر سازه کمک کنند.

۱. نرم افزار برنامه ریزی اجرای BIM
۲. نرم افزار مدیریت محتوای BIM
۳. نرم افزار مدل سازی BIM
۴. نرم افزار طراحی تولید / نرم افزار BIM الگوریتمی
۵. نرم افزار تجزیه و تحلیل عملکرد BIM / BIM
۶. نرم افزار همکاری BIM
۷. اعتبار سنجی BIM / نرم افزار بررسی BIM
۸. نرم افزار پیش ساخت BIM ۴D / ۵D
۹. ساخت نرم افزار BIM
۱۰. مدیریت امکانات نرم افزار BIM

کاربرد BIM ایران در مدیریت پروژه های ساخت و ساز
فرزاد فانی[۱]،روحاله طاهر خانی[۲]، مجید سبزه پرور[۳]
۱. ۱/ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج،البرز، ایران.
۲. عضو هیئت علمی(استادیار) گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی،دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)،قزوین،ایران.
۳. عضو هیئت علمی(استادیار)گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز، ایران.

چکیده
مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM)رویکردی جدید و امیدوارکننده در صنعت معماری،مهندسی و ساخت است که به تدریج در حال کسب محبوبیت بین مالکان، معماران، مهندسان و پیمانکاران، به عنوان فرآیندی خلاقانه برای تولید، تجزیه و تحلیل و مدیریت داده های اطلاعاتی ساختمان در طول چرخه حیات ان می باشد.
BIM ایران نمایش دیجیتالی خصوصیات فیزیکی و کاربردی یک ساختمان و منبع دانش مشترکی برای اطلاعات ساختمان است که مبنایی قابل اعتماد برای تصمیم گیری در طول چرخه عمر پروژه، تشکیل می دهد. هدف از این پژوهش شناسایی کاربردها و فواید مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای مدیران ساخت و بررسی برنامه ریزی بر مبنای آن، برای مراحل قبل از ساخت،حین ساخت و پس از ساخت می باشد. سپس از طریق مرور ادبیات و مصاحبه با متخصصین و مدیران پروژه های ساختمانی به بررسی و طبقه بندی کاربردهای BIM ایران در فازهای مختلف چرخه ی عمر پروژه پرداخته می شود که مدیران ساخت و ساز می توانند با پتانسیل های آن به عنوان ابزار مدیریت یکپارچه پروژه آشنا گردند.
کلمات کلیدی BIM ایران : ، سیستم تحویل یکپارچه پروژه، مدیریت پروژه های ساخت و ساز.

۱. مقدمه

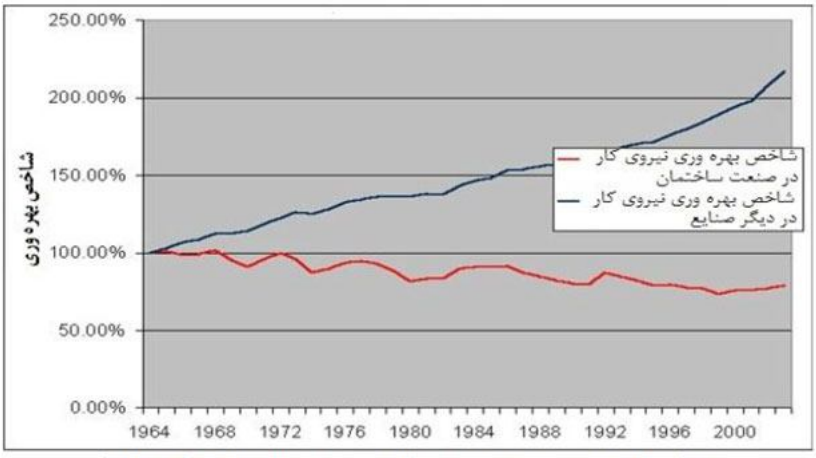
ساخت و ساز در حال پیمودن سیر تکاملی و پیشرفتی بزرگ است. مدلسازی اطلاعات ساختمان برای افزایش بهره وری، تغییری در فرآیند های کنونی ساخت و ساز ایجاد می کند که سود حاصل از آن میان همه ی اعضای درگیر در پروژه تقسیم می شود. مدلسازی اطلاعات ساختمان یا به اختصار "BIM"هندسه، ارتباطات فضایی، تحلیل نور، اطلاعات جغرافیایی، مقادیر

و مشخصات مصالح یک ساختمان را پوشش می دهد. چندین سال است که BIM در سطح بین المللی استفاده می شود، و استفاده از آن در حال رشد است. یک بررسی در مورد میزان به کارگیری BIM در سراسر آمریکای شمالی نشان داد که ۶۷٪ از مهندسان، ۷۰٪ از معماران و ۷۴٪ از پیمانکاران، از BIM استفاده می کنند. در بریتانیا، گزارش ملی BIM ایران نشان داد که تنها ۳۹٪ از پاسخ دهندگان به نظر سنجی در سال ۲۰۱۲ از BIM اطلاع داشتند و نیز از آن استفاده می کردند. تنها نظرسنجی ملیBIM در نیوزلند، به تازگی نشان داد که نسبت کاربران BIM از ۳۴٪ در سال ۲۰۱۲ به ۵۷٪ در سال ۲۰۱۳ افزایش داشته است و با افزایش سال به سال، آگاهی عمومی درباره ی BIM در صنعت ساخت و ساز، از ۸۸٪ در سال ۲۰۱۲ به ۹۸٪ در ال ۲۰۱۳ رسیده است.داده های BIM ایران ،می تواند برای نشان دادن مرحله به مرحله ی چرخه ی عمر پروژه استفاده شود. مقادیر و مشخصات مصالح می تواند به سادگی استخراج شود و محدوده ی کارها تعریف شود. علاوه برآن، سیستم ها، چگونگی نصب و توالی فعالیت ها با مقیاسی متناسب نسبت به یکدیگرو همچنین نسبت به کل پروژه نشان داده شود BIM .نیازمند تغییراتی در تعریف فازهای سنتی معماری است و هدف آن به اشتراک گذاری زیادتر داده ها میان معماران و مهندسان می باشد. رسیدن به این پیشرفت ها با مدسازی و نمایش بخش ها و قسمت هایی که رپدر فرآیند ساخت و ساز استفاده می شوند، شدنی است. این روش تغییری اساسی در CAD سنتی را به وجود می آورد.

قابلیت همکاری یکپارچه ی مدل نیازمند این است که نقشه ها، مشخصات مدل اصلی ساختمان، استانداردها، آئین نامه ها، مشخصات سازنده محصول، جزئیات هزینه و تدارکات، شرایط زیست محیطی و همه ی فرآیندهای پیشنهاد شده با یکدیگر کار کنند. تمام فرآیند درباره منابع اطلاعاتی مختلفی می باشد که مستندسازی را تغذیه می کند، که پس از آن بخش مهمی از مدل می شوند. طرفداران و موافقان این روش پیش بینی کرده اند که اگر BIM به درستی مدیریت شود، می تواند سبب کاهش از دست دادن اطلاعاتی شود که از گروه طراحی به گروه ساخت و پس از آن به مالک امتقال داده می شود. این نتیجه در صورتی حاصل می شود که به هر یک از گروه ها اجازه داده شود تمام اطلاعاتی که در طول دوره ی فعالیتشان تهیه می کنند در مدل اطلاعاتی ساختمان وارد کنند.

۲. ضرورت انجام تحقیق

در شکل زیر مقایسه ای بین شاخص بهره وری نیروی کار در صنعت ساختمان و دیگر صنایع به جز بخش های کشاورزی ایالات متحده آمریکا می باشد که توسط اداره ی آمار کار این کشور منتشر شده است. بهره وری نیروی کار، خروجی مفید در هر ساعت کاری برای اقتصاد یک کشور در طول یک دوره ی زمانی مشخص را اندازه گیری می کند. بهره وری نیروی کار در واقع میزان کل درآمد بخش بر کل ساعات کاری مفید می باشد.



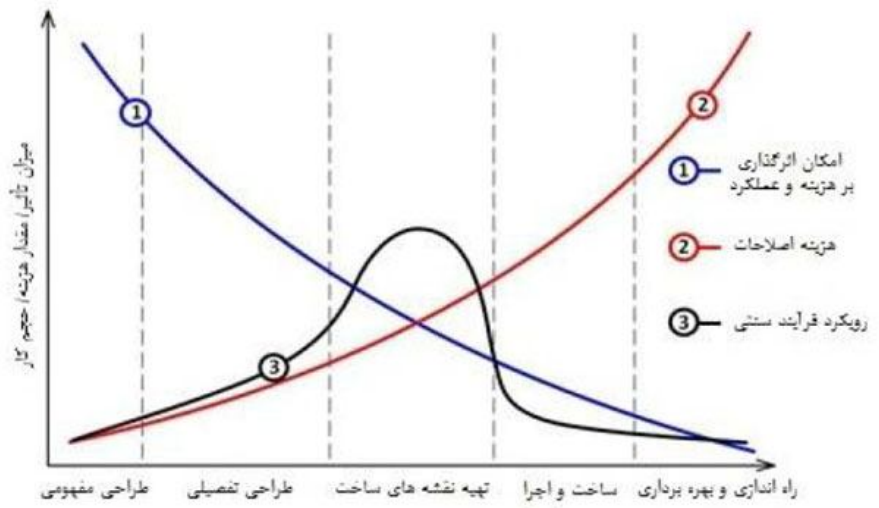
شکل ۱. ۰مقایسه شاخص بهره وری نیروی کاری در صنعت ساختمان و دیگر صنایع[۶].

همان طور که در شکل ۱ دیده می شود صنعت ساختمان در بهره وری نیروی کار نسبت به دیگر صنایع مثل صنایع تولیدی رشدی نداشته است و با کاهش بهره وری مواجه بوده است. طبق تعریف بهره وری نیروی کار، این کاهش بهره وری در صنعت ساختمان به معنی افزایش ساعات کاری به ازاء هر واحد پولی ثابت می باشد که نشان می دهد صنعت ساختمان فاقد ایده های صرفه جویی اقتصادی موثر در فرآیندهای کاری خود بوده است.

علل اصلی عدم وجود بهره وری مناسب در صنعت ساختمان، طبیعت پراکنده سیستم تحویل پروژه سنتی، استفاده از فناوری CAD 2بعدی سنتی و کوچک بودن اندازه ی اغلی شرکت های ساختمانی می باشند. سیستم تحویل پروژه سنتی سه عاملی(DBB) ، نقش شرکت کنندگان در مراحل طراحی و ساخت را جدا از هم قرار می دهد و به عبارت دیگر مانع همکاری پیمانکار یا مدیر ساخت در مرحله طراحی می شود. از سوی دیگر، استفاده از روش معمول و سنتی نقشه کشی CAD 2 بعدی، رویکرد همکارانه ای را ایجاد نمی کند. معماران و مهندسان نقشه CAD مربوط به خود را تهیه می کنند و طرح های خود را به مالکین و پیمانکاران ارائه می کنند. این نقشه ها با یکدیگر یکپارچه نمی شوند و معمولا در بخش هایی از آن، اطلاعات نقشه ها در تعارض با یکدیگر قرار دارند که باعث عدم بهره وری مناسب می گردد. با این رویکرد گروهی که عمل متره و برآورد را انجام می دهند باید برآورد مقادیر خود را بر اساس نقشه های CAD 2 بعدی انجام دهند. همچنین، این رویکرد عمل یکپارچه سازی نقشه ها با برنامه زمان بندی و بودجه پروژه را انجام نمی دهد. به دلیل بازار پر نوسان ساختمان و ملزومات منحصر به فردکارگاه های ساختمانی اغلب شرکت های ساختمانی کوچک هستند و در ناحیه ای محدود فعالیت می کنند. علاوه بر آن، کارگران ساختمانی در مقایسه با دیگر صنایع تولیدی دستمزد کمتری دریافت می کنند. بنابراین شرکت ها به دلیل ریسک و هزینه ی بالا، منابع و مشوق زیادی برای سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه فناوری ندارند و هنگامی که روش ها و فناوری هایی نو ظهور می کنند، در زمان کوتاهی در صنعت ساختمان پیاده سازی نمی شوند و ابتدا در بخش های مختلف پروژه به صورت آزمایشی به کار گرفته می شوند پس از مشخص شدن نقاط قوت و ضعف به کندی فراگیر می شود. مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) رویکردی جدید و امیدوار کننده در صنعت معماری، مهندسی و ساخت است که به تدریج در حال کسب محبوبیت بین مالکان، معماران، مهندسان و پیمانکاران، به عنوان فرآیندی خلاقانه برای تولید، تجزیه و تحلیل و مدیریت داده های اطلاعاتی ساختمان در طول چرخه حیات آن می باشد. صنعت ساخت و ساز پایه و اساس مدلسازی محصول شی گرا ساختمان را در سال ۱۹۹۰ تاسیس کرد. در ابتدا، بخش های خاص بازار مانند سازه های فولادی، مدلسازی ۳ بعدی پارامتریک را استفاده نمودند.به تازگی، ابزارهای مختلف BIM در سراسر صنعت ساخت و ساز به راحتی در دسترس هستند. صنعت ساخت و ساز به نقطه ای رسیده است که فواید واقعی پیشرفت فناوری را تحقق بخشد. شکاف بهره وری نیروی کار می تواند از طریق مفهوم مدل سازی اطلاعات ساختمان بسته شود. بنابراین، هدف از این پژوهش مطالعه BIMو کاربردهای آن برای مدیران ساخت در فازهای مختلف چرخه عمر پروژه می باشد.

تشریح موضوع

همانطور که در شکل ۲ دیده می شود با گذشت زمان هرچه از مراحل اولیه ی چرخه ی عمر پروژه دورتر می شویم، میزان تاثیر اصلاحات بر روند اجرای پروژه کمتر، هزینه ی انجاماصلاحات طراحی در پروژه بیشتر می شود. بنابراین برای صرفه جویی اقتصادی، اصلاحات طراحی ها باید در فازهای ابتدایی پروژه انجام گیرد. در فرآیند سنتی طراحی ۲ بعدی، ابتدا طراحی اولیه و پس از آن طراحی جزئیات انجام می شود و سپس به نقشه های ساخت تبدیل می گردند. در این فرآیند قبل از اینکه هر مرحله آغاز گردد مرحله ی قبلی به اتمام رسیده است و همکاری میان گروه ها بسیار اندک است. این فرآیند در شرایط عادی به خوبی کار می کند، اما هنگامی که نیاز به اصلاحات پیش بینی نشده در طراحی ها بوجود آید، آنگاه اصلاحات دستی بسیار زمانبر خواهند بود و مستعد خطا می باشند. بنابراین، این فرآیند ذاتا دارای مشکلاتی کاربردی می باشد.



شکل ۲. مقایسه هزینه و امکان اثرگذاری اصلاحات طرح در طول زمان پروژه.

در نمودار شکل ۲ منحنی شماره۳ نشان می دهد که در فرآیند سنتی طراحی ۲بعدی، در مرحله ی تهیه ی نقشه های ساخت، مهندسان و معماران، بیشترین میزان کارشانرا انجام می دهند. مشکل اساسی که در این فرآیند وجود دارد و در نمودار قابل مشاهده می باشد این است که بیشترین میزان کار در مرحله ای از چرخه ی عمر پروژه قرار می گیرد کهامکان اثرگذاری بر روند اجرای پروژه کاهش یافته و هزینه اصلاحات طرح افزایش یافته است. اگرچه این امکان وجود دارد که از این فرآیند برای ایجاد چندین طرح برای بهینه سازی روند اجرای پروژه استفاده نمود، اما در واقعیتبه ندرت انجام می شود. زیرا اصلاحات چندین باره ی طرح و ارزیابی تاثیرات آن بر روند اجرای پروژه پس از تهیه نقشه های ساخت و اسناد پروژه بسیار هزینه بر خواهد بود. بنابراین در فرآیند سنتی طراحی ۲بعدی، معمولا طرح اولیه ای که تایید می شود در پروژه پیاده می شود و لزوما آن طرح بهینه ترین طرح نمی باشد.

۳. روش تحقیق

این پژوهش بر حسب هدف، کاربردی است و با توجه به اطلاعات حاصل از مرور ادبیات، مطالعات موردی به شناسایی کاربرد های BIM ایران در صنعت ساختمان پرداخته می شود و فرآیند های کاری مرتبط با مدیریت پروژه های عمرانی با استفاده از پژوهش های انجام شده پیشین و انجام مصاحبه با متخصصین، مدیران پروژه و دست اندر کاران صنعت ساختمان و تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصل از مصاحبه به طبقه بندی و تفکیک کاربردهای BIM در هر مرحله از چرخه ی عمر پروژه پرداخته می شود.

برای مشاهده ی ادامه مقاله می توانید مقاله ی BIM چیست و چه کاربردهایی دارد؟ را مطالعه نمائید.

سایر کاربرد های مدل سازی اطلاعات ساختمانBIM

- ساده سازی قرارداد بستن: چون مشتری ها نیز می توانند مدل سه بعدی ساختمان را قبل از خرید ببینند و صد البته این موضوع در بستن قرارداد و جذب مشتری خواهد داشت.
- اطلاعات موجود و تمام تغییراتی که انجام می شود و در بین همه اعضای پروژه به اشتراک گذاشته می شود.
- طراحی دقیق تر و سریع تر از روش های سنتی
- بالا رفتن خلاقیت در طراحی و افزایش دانش ساخت
- صرفه جویی در زمان
- کاهش هزینه های بیهوده
- بالا بودن کیفیت کار و قدرت بررسی بیشتر ساختمان از نظر کیفی
- برنامه ریزی دقیق تر و راحتتر برای کارگاه ساخت و ساز

- توانایی اضافه کردن پارامتر نیروی انسانی روی مدل سه بعدی
- شناسایی شرایط غیر ایمنی و هشدار دادن این موضوع به تیم اجرایی

هدف از بکارگیری BIM در مدیریت ساخت

هدف مدیریت ساخت، کنترل زمان، هزینه و کیفیت انجام پروژه‌ها است. مدیریت ساخت پروژها در بر گیرنده اقدامات اساسی زیر است:

۱. مشخص کردن اهداف پروژه و برنامه‌ها شامل تعریف دامنه، بودجه، زمان‌بندی، مشخصه‌های عملکردی مورد نیاز و انتخاب عوامل و دست اندرکاران پروژه؛
۲. ارتقا کارآمدی و بازدهی پروژه از طریق مدیریت کارآمد تأمین و تدارکات نیروی انسانی، مصالح و تجهیزات؛
۳. مدیریت کامل فرآیندهای برنامه‌ریزی، طراحی، برآورد هزینه، برگزاری مناقصه و تعیین پیمانکاران، و ساخت و تحویل پروژه؛
۴. ایجاد سازوکارهای مناسب و برقراری ارتباطات مؤثر برای حل مناقشات؛

خوشبختانه، فناوریVDC ، مدیریت ساخت پروژه‌ها را تسهیل کرده‌است. این فناوری که از فناوری بیم (BIM) در ایجاد مدل مجازی بهره می‌گیرد. امکانات بالقوه و بالفعل مختلفی را برای مدیریت فرایندهای طراحی و ساخت در اختیار مدیران ساخت پروژه‌ها قرار می‌دهد و مدیران طرح و ساخت پروژه‌ها می‌توانند با بهره‌گیری از آن فرایندهای مختلف پروژه را قبل از شروع عملیات ساخت واقعی شبیه‌سازی کنند. به کمک این فناوری ارزیابی اقتصادی بودن پروژه¬ها، برنامه زمان‌بندی و فرایندهای طراحی قبل از شروع عملیات اجرایی انجام می‌شود. همچنین این فناوری نقش مؤثری در مدیریت تدارکات، مدیریت ساخت و نصب، مدیریت کیفیت، مدیریت زمان، مدیریت هزینه، مدیریت ایمنی، مدیریت امور قراردادی و مدیریت تحویل پروژه‌ها دارد.

جهت بکارگیری BIM دو روش اصلی وجود دارد:

- روش مخزن مرکزی(Central Repository Approach)
- روش مخزن گسترده(Distributed Repository Approach)

در روش مخزن مرکزی فرض بر این است که تمام اطلاعات پروژه در یک فایل واحد پایگاه داده (Data Base) ذخیره می‌شوند. به عنوان مثال، تمام اطلاعات زمان‌بندی و تخمین مالی پروژه به اطلاعات مدل سه بعدی آن اضافه خواهد شد. این روش خیلی معقول و کاربردی نمی‌باشد. زیرا جنس اطلاعات مورد نیاز طراح با پیمانکار متفاوت است. در حالیکه، طراح درگیر مسائلی از قبیل بررسی مصرف انرژی ساختمان و بکار بستن آیین‌نامه‌ها و طراحی فضاها می‌باشد، پیمانکار علاقه‌مند به تعیین برنامه زمان‌بندی کار و تخمین هزینه‌ها می‌باشد؛ بنابراین برای اینکه کار تخمین شروع شود، باید کار طراح تمام شده باشد. این امر حداقل در مراحل ابتدایی کار عملی نیست.

روش مخزن گسترده روشی است که اکثر طراحان و پیمانکاران از آن استفاده می‌کنند. در این روش، مدل BIM به دسته‌ای از پایگاه داده‌های جداگانه، که توسط برنامه‌های مستقلی ایجاد شده‌اند، دسترسی دارد. به عنوان مثال، تمام اطلاعات مورد نیاز جهت تخمین مالی پروژه در برنامه مستقل مربوطه قرار دارد. این برنامه جهت انجام کار خود احتیاج به یک ارتباط دو طرفه با مدل سه بعدی BIM دارد تا به مبادله اطلاعات لازم بپردازد. این کار در همان مراحل اولیه طراحی امکان‌پذیر می‌باشد؛ بنابراین با وجود استفاده از منابع مستقل داده به دلیل خاصیتی به نام Interoperability تمام اطلاعات گروه‌های مختلف درگیر در پروژه یکپارچه می‌گردند. به این ترتیب گروهای طراحی شامل معماری، سازه، تأسیسات برقی و مکانیکی مدل‌های خود را به صورت جداگانه در نرم‌افزارهایی از قبیل Autodesk Revit تهیه نموده و در نهایت به کمک نرم‌افزارهایی مانند Autodesk NavisWorksروی هم‌گذاری شده تا مدل یکپارچه BIM بدست آید.

دسته: مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM و واقعیت مجازی

تاریخچه BIM ریشه در دهه ۶۰ میلادی وآغاز تکنیک محاسبات و همچنین توسعه نرم افزارهای گرافیکی در دهه ۷۰ میلادی دارد. توسعه نرم‌افزار ArchiCAD در مجارستان در سال ۱۹۸۲ را نقطه آغازین واقعی تکنولوژی مدل سازی

اطلاعات ساختمان در نظر می گیرند. در سال ۲۰۰۰ نرم افزار REVIT توانست پیشرفت قابل توجهی در این تکنولوژی ایجاد نماید.

علی رغم تاریخچه طولانی توسعه نرم افزار های گرافیکی و تکنیک های محاسباتی کامپیوتری ، پیاده سازی BIM در صنعت ساخت و ساز نسبت به سایر شاخه ها بسیار کند می باشد.

مدلسازی اطلاعات ساختمان در ۱۰ سال گذشته برای ساخت و مدیریت پروژه های صنعت ساختمان استفاده شده است

مدلسازی اطلاعات ساختمان کل چرخه عمر یک ساختمان را توصیف می کند مدل سه بعدی معرفی شده توسط این تکنولوژی به عنوان مدل پایه ساختمان در نظر گرفته می شود که ویژگی های مختلف ساختمان و جنبه‌های پیچیده آن را شامل می‌شود.

پس از طراحی و ساخت مدل سه بعدی می توان ابعاد بیشتری به آن اضافه کرد مثلاً با اضافه کردن پارامتر زمان و پارامتر هزینه یک مدل پیچیده ۵ بعدی ارائه می گردد.

مدل سازی اطلاعات ساختمان یا همان BIM روش جدیدی است که برای طراحی و ارزیابی ساختمان ها پیش از ساخته شدن و براساس نقشه ها و برآورد های اولیه استفاده می شود. فی الواقع مدل سازی اطلاعات ساختمان راه جدیدی پیش روی سرمایه گذاران و مدیران صنعت ساخت و ساز گذاشته است و امروزه به طور گسترده در پروژه های ساختمانی عظیم استفاده می شود تا هم در زمان و هم در منابع مصرفی صرفه جویی نماید و نیز خطاهای احتمالی را پیش بینی کرده و از هزینه ها و ضرر های متعاقب آن جلوگیری نماید.

همچنین مدل سازی اطلاعات ساختمان یا همان Building Information Modeling به مدیران و سرمایه گذاران صنعت ساختمان کمک می نماید تا تداخلات در طراحی های گروه های مختلف را از پیش شناسایی کرده و رفع اشکال نمایند.

بیم bim چیست؟ از مدلسازی اطلاعات ساختمان چه میدانید؟

مدل سه بعدی BIM

تفاوت اصلی مدل سه بعدی با طراحی های دو بعدی ساختمان در وابستگی متقابل طراحی ها و اجزا و جنبه های مختلف ساختمان می باشد. در پروژه دوبعدی، جنبه های مختلف ساختمان به یکدیگر وابسته نیستند. به این معنی که زمانی که بخشی از پروژه و یا طرحی از پروژه مثلا تاسیسات برقی ساختمان تغییر کند، بروز رسانی تمام جنبه‌های دیگر ساختمان در طراحی دو بعدی اتفاق نمی افتد.

بعد چهارمBIM

مهمترین بخش مرحله ساخت برنامه ریزی و زمانبندی پروژه می باشد سرعت و کارایی در تکمیل پروژه و همچنین بخش مالی آن به بعد چهارم یعنی برنامه ریزی بستگی دارد

برنامه ریزی سازماندهی توزیع وظایف،تنظیم برنامه اجرای مراحل مختلف ساختمان به دسترس بودن منابع وابستگی دارد

کاربرد مدل چهار بعدی ساختمان در دهه گذشته به طور قابل توجهی افزایش داشته است

مدل چهار بعدی ساختمان برای تجزیه و تحلیل هارمونوگرام زمانی و تجزیه و تحلیل روش های تکنولوژیکی قبل از مرحله ساخت و ساز استفاده می شود

این مدل می تواند زمان را بهینه سازی کرده و عملکرد را افزایش دهد. همچنین در بالابردن سطح ایمنی و مدیریت مواد زائد کمک شایانی می نماید. مدل چهار بعدی در سیستم های مدیریت دیجیتال جدید توانسته است نقشه ها و روش های کاری جدید را به طور مستقیم و موثر سازماندهی نماید. مدل چهار بعدی با کمک فناوری های جدید جریان‌های اطلاعاتی، ارتباط بین گروه‌های مختلف دخیل در پروژه، و مدیریت نتایج را ممکن ساخته است.

بعد پنجم مدل سازی اطلاعات ساختمان

مدل پنج بعدی ساختمان براساس مدل و سه‌بعدی با افزودن جنبه‌های زمان و هزینه تکمیل می شود.

پارامتر پنجم تضمین می‌کند که هزینه های ساختمان از بودجه سرمایه‌گذار تجاوز نکند

تعیین بودجه و کنترل هزینه ها یکی از رایج ترین فعالیت ها در مدلسازی اطلاعات ساختمان می باشد. این فرآیند بسیار سخت و پیچیده می باشد و می توان گفت که حساس ترین جنبه مدلسازی اطلاعات ساختمان است. اطلاعات و اشیا در مدل BIM به طور خودکار می توانند به عنوان مبنایی برای تعیین بودجه مورد نیاز در نظر گرفته شوند. با وجود پیچیدگی های موجود، تعیین بودجه با استفاده از مدل پنج بعدی بسیار سریعتر از روشهای سنتی می باشد.

بعد ششم مدل سازی اطلاعات ساختمان

پارامتر ششم مدل سازی اطلاعات ساختمان یا پارامتر ششم مدل BIM در رابطه با اهداف کاربر معنا می یابد.

و تمام داده های مربوط به پروژه ای که می تواند در چرخه عمر پروژه تطبیق داده یا تغییر کند را شامل می شود.

مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM و واقعیت مجازی

مدلسازی اطلاعات ساختمان به خدمات فراگیر نرم افزاری در زمینه ساخت و ساز از مرحله طراحی و تخریب تا بهره برداری را دربرمیگیرد.

مدلسازی اطلاعات ساختمان همانطور که از نامش پیداست مدلی سه بعدی از پروژه یی که هنوز ساخته نشده است به شما ارائه می دهد و حتی فراتر از آن با کمک تکنولوژی واقعیت مجاز شما را در تمام مراحل اجرای پروژه پیش میبرد و تمام احتمالات و انتخاب های پیش روی شما را برای شما پیاده سازی می کند. همچنین تخمینی از هزینه ها و برنامه زمانی پروژه به شما میدهد و همه این ها با کمک نقشه ها و مشخصات فنی تعریف شده از سوی مهندسان پروژه انجام می گیرد.

مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM)

مدل سازی اطلاعات ساختمان (Building Information Modeling) نقش بسزایی را در ارائه اطلاعات مناسب بمنظور طراحی، ساخت و بهره برداری از ساختمان ایفا می‌کند. دو ویژگی سودمند BIM در رابطه با طراحی ساختمان پایدار، ویژگی‌های تحویل پروژه یکپارچه (IPD) و بهینه سازی طراحی است. به طور سنتی طراحی مبتنی بر CAD نیاز به مداخله زیادی از انسان دارد و کل این فرآیند زمان بر و پرهزینه است. با این حال، با استفاده از BIM، طراحان می‌توانند طراحی ساختمان را در مراحل اولیه کل فرآیند به طور موثر بهینه کرده و راه حل بهتری را ارائه کنند. روش BIM به دنبال انطباق چندین لایه از اطلاعات در دسترس است که امکان تبادل داده و ارتباط بین همه ذینفعان پروژه را فراهم می کند. لایه های طراحی مورد نیاز در پروژه های مدرن بسیار است که از جمله آن ها میتوان به سیستم سازه، سیستم گرمایش و سرمایش، لوله کشی، برق رسانی، روشنایی، تجهیزات و غیره اشاره کرد. تعداد لایه‌ها و پیچیدگی ارتباطات بین آنها نیاز به یک رویکرد یکپارچه برای طراحی را ایجاب میکند. یک مدل طراحی یکپارچه امکان تجزیه و تحلیل سازه ای، عملکرد ساختمان، مصرف انرژی و ... را فراهم میکند.

مهندسان مشاور گروه ۴ به عنوان یکی از اولین ارائه دهندگان خدمات مشاوره و طراحی ساختمان‌های درمانی، جهت همگام شدن با روش های نوین مدیریتی دنیا، از تکنیک BIM به عنوان روش نوین در کل چرخه حیات یک پروژه استفاده می‌کند. این شرکت با تمرکز بر روی نیازهای پیمانکاران و حفظ منافع کارفرمایان و طراحی بهینه پروژه از لحاظ عملکردی و زیباشناختی و با هدف مدیریت اطلاعات ساختمانی در قالب تکنیک BIM، از مرحله مطالعات اولیه و امکان سنجی پروژه تا مرحله بهره برداری یک پروژه، از تکنولوژی BIM استفاده می‌کند. این شرکت با استفاده از متخصصین این امر در رشته های مدیریت ساخت، عمران، سازه، معماری، مکانیک، برق و تجهیزات پزشکی و با استفاده از جدیدترین نرم افزارهای موجود در بازارهای بین‌المللی قادر به ایجاد مدل های سه بعدی، چهار بعدی، پنج بعدی، شش بعدی و هفت بعدی بر اساس نیازهای کارفرما از ساختمان می باشد که در بهینه سازی زمان و هزینه های پروژه کمک رسان ارکان پروژه میباشد. همچنین با روی هم قراردادن مدل های هوشمند بخشهای سازه، معماری، تاسیسات مکانیکی، الکتریکی و تجهیزات پزشکی این امکان فراهم شده تا تداخلات و ناهماهنگی های طرح برجسته شده و قبل از ساخت مرتفع شوند تا بدینوسیله در هزینه ها صرفه جویی شده و کیفیت ارتقا داده شود.

چارت سازمانی برای گروه BIM در شرکت مهندسان مشاور گروه ۴بصورت زیر می باشد:

خدمات قابل ارایه توسط گروه ۴ در حوزهBIM :

مدل سازی سه بعدی

مدل‌سازی سه بعدی تمام اطلاعات هندسی، توپوگرافی، ارتباطات فضایی، ابعاد اجزای ساختمان و غیره را در بر میگیرد. خطاهای طراحی که در ترسیمات دو بعدی قابل شناسایی نیستند، به وسیله مدل سه بعدی مشخص و رفع میگردند. بدین ترتیب با کنار هم قرار دادن و مقایسه دیسیپلین‌های مختلف در این مدل، هرگونه تضاد و مشکلات ساخت پذیری مدل را میتوان قبل از اینکه در محیط ساخت مشخص شود، ارزیابی و شناسایی کرد. همچنین این مدل می‌تواند جایگزینی مناسب برای ساخت ماکت یا ایجاد مدل سه بعدی غیر هوشمند که نیازمند صرف هزینه و زمان زیاد است، باشد تا بتوان ابزاری جهت داشتن دید بهتر و جامع تر برای کارفرمایان پروژه‌ها در مراحع مختلف پروژه ایجاد کرد.

شناسایی، گزارش و رفع تداخلات

با افزایش ابعاد پروژه، ذینفعان با تعداد قابل توجهی از نقشه های دو بعدی مواجه خواهند بود. در این شرایط، مدیریت، نظارت بر انطباق، کنترل کیفیت و بروز رسانی این نقشه ها یکی از چالش های اساسی پیش رو می باشد. با پیاده سازی فرآیند BIM در پروژه، به دلیل حصول مدل سه بعدی رشته های گوناگون، امکان روی هم اندازی، بررسی، گزارش دهی و رفع خودکار تداخلات، پیش از آغاز فرآیند ساخت پروژه فراهم شده که موجب نزدیکی هرچه بیشتر فرآیند طراحی و ساخت خواهد شد.

برآورد مقادیر و احجام

با انجام مدل سازی برای پروژه می توان فهرستی از مقادیر تقریبی اقلام و احجام آن با دقت بالا بدست آورد. در این شرایط، دقت و صحت پیش بینی هزینه ها و فرآیند متره و برآورد پروژه با توجه به پیشرفت مراحل طراحی ارتقا خواهد یافت. برنامه ریزی برای تامین اقلام، تهیه گزارشات جریان نقدی و مقایسه وضعیت مالی هر لحظه از پروژه با برنامه ریزی اولیه، نمونه ای از خدماتی است که در این بخش جای میگیرد.

مدل چهار بعدی، پایش برنامه زمانبندی

با افزایش پیچیدگی های یک ساختمان، تجسم فرآیندهای اجرائی و تعیین ترتیب و توالی صحیح این فعالیت ها به همراه به روز رسانی، پایش و مقایسه روند اجرا با برنامه زمانبندی اولیه کاری دشوار خواهد بود. از این رو با اتصال مدل سه بعدی به برنامه زمانبندی پروژه و شبیه سازی چهار بعدی(مرحله به مرحله) پروژه می توان دقت و صحت برنامه زمانبندی را ارتقا داده و مدت زمان پروژه را بهینه نمود. در عین حال، نمایش فرآیند ساخت به پیمانکاران جزء، امکان بروز هرگونه خطا در روش ساخت را مرتفع خواهد نمود.

مدل پنج بعدی، پایش هزینه

مدل‌سازی پنج بعدی به طور کلی اطلاعات هزینه را به یک مدل اضافه می‌کند که موجب شناخت کامل از نیازهای مالی پروژه و درنتیجه کنترل هزینه‌ها و تخصیص منابع مالی می‌شود. استفاده از مدل پنج‌بعدی موجب کاهش خطای ناشی از روش های سنتی برآورد هزینه می‌شود.

مدل شش بعدی، پایداری و مصرف انرژی

با اضافه کردن و بهینه کردن مدلهای مبتنی بر بیم برای استفاده در پایدار سازی پروژه ها و رویکردهای پروژه های سبز وارد بُعد ششم بیم میشویم. یک مدل بیم پیشرفته امکان برآورد و آنالیز مصرف انرژی را از مراحل اول طراحی تا مرحله بهره برداری را فراهم کرده که کمک بزرگی به تیم طراحی در جهت ارائه راهکارهایی در جهت کاهش مصرف انرژی و حرکت به سوی یک ساختمان سبز فراهم میکند.

مدل هفت بعدی، مدل بهره برداری

ایجاد یک مدل متناسب با بهره‌برداری، امکانات متنوعی را در زمان بهره‌برداری در اختیار کاربران و سرمایه‌گزاران قرار می‌دهد. افزودن اطلاعاتی همچون کاتالوگ و مشخصات فنی به اشیاء مهم، امکان تعمیر و نگهداری مناسب را فراهم می نماید، ضمن اینکه دفترچه الکترونیکی از مشخصات فنی و تکنیکی ساختمان در اختیار صاحبان آن قرار می‌دهد. در بیمارستانها بخصوص مدل جانمایی تجهیزات پزشکی باعث می‌گردد در زمان انتقال تجهیزات، پیش بینی های لازم برای جابجایی درنظر

گرفته شود ضمن اینکه با تهیه اطلاعات فنی و تجهیزاتی هر فضا و اتصال آن به مدل، بانک داده‌های کاملی برای استفاده و مدیریت بهینه امکانات فراهم می‌نماید.

مزایای استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای کارفرمایان

فوایدی که در قسمت های قبلی مطرح شد در حقیقت فواید این روش برای پروژه است که باعث کاهش زمان و هزینه اجرای پروژه می‌باشد و این دو مورد در حقیقت در راستای منافع کارفرما می‌باشد. علاوه بر موارد فوق مدل سازی اطلاعات فواید منحصر به فردی برای کارفرمایان محترم دارد که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است :

- پیش‌بینی مالی و مدیریت مالی پروژه
- افزایش کیفیت در اجرای پروژه
- کاهش ادعاها در فاز عملیاتیCLAIM
- ایجاد برآورد دقیق از زمان تحویل پروژه و بهره‌برداری
- مدیریت ریسک پروژه
- مدیریت فروش و برندینگ
- در اختیار داشتن شناسنامه فنی پروژه به صورت دیجیتال
- مرجعی برای تعمیرات و نگهداری پروژه

شرح خدمات مدلسازی اطلاعات ساختمان

مدلسازی موتورخانه

- مدل سازی سه بعدی شاسی و فونداسیون ها
- مدل سازی دستگاه های موتورخانه با توجه به ابعاد و برند خریداری شده یا نهایی شده
- مدل سازی سه بعدی فونداسیون تجهیزات موتورخانه
- مدل سازی سه بعدی ترنچ های کف موتورخانه
- مدل سازی سه بعدی لوله و اتصالات (اعم از جوشی، رزوه ای، فلنجی) سیستم لوله کشی موتورخانه
- مدل سازی سه بعدی ساپورتینگ سیستم های لوله کشی موتورخانه
- مدل سازی سینی کابل های سیستمهای برقی موتورخانه
- مدل سازی و جانمایی تابلو برق های موتورخانه

مدلسازی تاسیسات مکانیک

- مدل سازی سه بعدی تمامی کانال های رفت، برگشت ، اگزاست و به همراه دریچه ها
- مدل سازی سه بعدی سیستم فاضلاب، ونت و آب باران
- مدل سازی سه بعدی سیستم آبرسانی سرد و گرم مصرفی(تجهیزات ، لوله و اتصالات و شیرآلات)
- مدل سازی سه بعدی سیستم سرمایش و گرمایش(تجهیزات ، لوله و اتصالات و شیرآلات)
- مدل سازی سه بعدی سیستم اطفای حریق

مدلسازی تاسیسات برق

- مدلسازی و جانمایی تجهیزات روشنایی
- مدلسازی و جانمایی کلید و پریز
- مدلسازی و جانمایی تجهیزات روشنایی
- مدل سازی سینی کابل های برق و کاندویت های برقی
- مدل سازی و جانمایی تجهیزات اعلام حریق
- مدل سازی و جانمایی تجهیزات مانیتورینگ
- مدل سازی و جانمایی تابلو های برق

- مدل سازی سه بعدی تاسیسات شامل مدل سازی ساپورت¬ها، بست ها و آهنکشی¬ها
تهیه مدارک و مستندات اجرایی
- نقشه فونداسیون تجهیزات و ترنچ های کف موتورخانهFoundation Plan
- دیتل های ساپورت مورد استفاده در موتورخانهPipe support Standard
- لیست جانمایی ساپورت ها در موتورخانهPipe support list
- مدلسازی تمامی تجهیزات و سازه و معماری، فونداسیون، کف، سقف به همراه سیستم لوله کشی و دودکش ها و سینی کابلها و ساپورتینگ موتورخانه
- نقشه سینی کابلهای موتورخانهCable Tray Drawings
- ایزومتریک کل خطوط موتورخانهIsometric Drawings
- نقشه تجهیزات به همراه لوله کشی به تفکیک کدهای ارتفاعیPiping Plan Drawings
- نقشه برش به همراه کدهای ارتفاعی مناسب برای تجهیزات با تراکم لوله کشی زیادSection & Elevation Equipment
- Material Take offموتورخانه مربوط به لوله و اتصالات به تفکیک جنسT.O Of Pipes & Fitting
- Material Take offموتورخانه مربوط به شیرآلات به تفکیک جنسT.O For Valves
- ارائه دفترچه ساخت موتورخانه شامل جزئیات اجرایی و نقشه های کارگاهی موتورخانه
بهینه سازی فرآیند اجرا
- بررسی و رفع تداخل احتمالی کلیه تجهیزات تاسیسات مکانیکی با تاسیسات مکانیکی دیگر
- بررسی و رفع تداخل احتمالی کلیه تجهیزات تاسیسات مکانیکی با سینی کابل ها
- بررسی و رفع تداخل احتمالی کلیه تجهیزات تاسیسات مکانیکی و برقی با سازه و معماری

مزایای بهره مندی از شناسنامه دیجیتال ساختمان

طراحی
- آنالیز و بهینه سازی در محاسبات بار برودتی و حرارتی، مسیر های لوله کشی، کانال کشی و کابل کشی
- کاهش خطای انسانی در محاسبات و طراحی بخش های مختلف ساختمان
- ارائه نقشه های سه بعدی اجرایی تاسیسات ساختمان به صورت یکپارچه
- اعمال تغییرات ناشی از تغییرات بخشی از پروژه به صورت هوشمند
- آنالیز و بهینه سازی در محاسبات بار برودتی و حرارتی، مسیر های لوله کشی، کانال کشی و کابل کشی
- کاهش خطای انسانی در محاسبات و طراحی بخش های مختلف ساختمان
- ارائه نقشه های سه بعدی اجرایی تاسیسات ساختمان به صورت یکپارچه
- اعمال تغییرات ناشی از تغییرات بخشی از پروژه به صورت هوشمند

اجرا
- متره و برآورد دقیق تجهیزات، لوله ها، کانال ها، سیم ها و کابل ها و سایر متریال لازم برای اجرای پروژه
- شناسایی و حذف تمامی تداخلات احتمالی در حین عملیات اجرایی ساختمان به روش مرسوم
- وجود نقشه های دقیق و سه بعدی اجرایی تاسیسات ساختمان
- تسهیل در کنترل و مدیریت پروسه اجرای تاسیسات ساختمان
- ارائه برنامه زمانی اجرای پروژه به صورت فازبندی

بهره برداران، تعمیر و نگه داری
- وجود مرجعی دقیق از اطلاعات قسمت های مختلف ساختمان به منظور فعالیت های تعمیر و نگهداری
- برنامه ریزی pm نگهداری و سرویس تاسیسات ساختمان
- وجود تمامی اطلاعات لازم برای توسعه پروژه

خدمات طراحی BIM و VR

هدف آرسان سرمایه ارائه تکنولوژی bim یا همان مدلسازی اطلاعات ساختمان و هدایت صنعت ساخت و ساز داخلی به مراحل پیشروتر و بروز تر می باشد .

آرسان سرمایه با بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) و فناوری واقعیت مجازی (VR) روشی موثر در طراحی، ساخت، فروش پروژه و نگهداری آن ، ارائه داده است. انجام تمامی این مراحل قبل از اجرا باعث به حداقل رساندن میزان هدررفت منابع می شود .

طراحی با کمکBIM

هماهنگ سازی و مدیریت تداخلات میان سیستمی(Clash Detection)

شبیه سازی مراحل ساخت به صورت چهاربعدی(4D)

شبیه سازی پنج بعدی مراحل ساخت(5D)

جلسات هماهنگی و تداخل یابی قبل از اجرای هر فاز

ایجاد مدل VR (واقعیت مجازی) به صورت تعاملی

ایجاد انیمیشن:

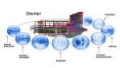
به‌روز رسانی و ارائه مدل As-Built منوط بر اجرای کل فرآیندBIM

ایجاد اپلیکیشن تحت وب برای کنترل پروژه(Web Application)

طراحی سه بعدی تاسیسات ، معرفی و مقایسه روش ها

مدل سازی تجهیزات و دستگاه ها بر محور تکنولوژی BIM

حوزه های کاربرد بیم برای صاحبان ساختمان و کارفرمایان


مدل سازی اطلاعات ساختمان برای صاحبان ساختمان و مدیران پروژه های ساختمانی

هشت مزیت اصلی مدلسازی ساختمان با روش BIM

کاربرد مدل سازی ساختمان به روش BIM در طول عملیات اجرای ساختمان

ابعاد مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM

مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM ، فرآیند به وجود آوردن مدل‌های جامع اطلاعاتی است. در طی این فرآیند اطلاعات گرافیکی و غیرگرافیکی در بستر مشترک داده‌ها (CDE) یا منبع مشترک اطلاعاتی دیجیتالی پروژه، یکپارچه می‌شوند.
هنگامی که یک پروژه به همراه مرکز داده‌ای آن کامل می‌شود، آنگاه به مرور مدل‌های اطلاعاتی از جزئیات بیشتری برخوردار خواهند شد. سپس در هنگام نهایی شدن پروژه، این مدل اطلاعاتی جهت استفاده در مرحله بهره برداری ساختمان به کارفرما ارائه می شود.
وقتی در مورد تکمیل مدل (BIM) صحبت می‌شود، در اصل راجع به توانایی تشکیل زنجیره تأمین و تدارکات که تبادل اطلاعات را بصورت دیجیتالی میسر می‌سازد حرف می زنیم.
البته همانگونه که در ابتدا بیان شد ابعاد مختلف فناوری مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM با سطوح آن تفاوت دارد. منظور از ابعاد مختلف بیم (BIM) روش ویژه‌ای است که داده‌هایی از انواع مختلف به یک مدل اطلاعاتی متصل می‌شوند. با افزودن ابعاد اضافی داده‌ها می‌توان اطلاعات بیشتر و درک بهتری از پروژه‌های عمرانی را تجربه کرد.
اینکه پروژه چگونه ارائه خواهد شد، چه هزینه‌ای خواهد داشت و چگونه باید اداره و نگهداری شود و سوالاتی دیگر از این دست همه و همه در این بستر ارائه می‌شوند. همه این ابعاد می‌توانند در مدل جامع اطلاعاتی بیم (مدل بیم BIM چهاربعدی، پنج‌بعدی و یا شش‌بعدی) به‌صورت عملی و در جریان کاری "سطح دوم مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM " واقع شوند.
مدل سه‌بعدی : مدل جامع اطلاعاتی سه‌بعدی به اشتراک گذاشته شده
مدل سه‌بعدی فناوری (BIM) مدلی است که در میان ابعاد مختلف فناوری مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM بیشتر با آن آشنا هستیم. در حقیقت فرآیند ایجاد اطلاعات گرافیکی و غیرگرافیکی و به اشتراک‌گذاری آنها در بستر مشترک داده‌ها (CDE) همان مدل جامع سه‌بعدی است.
همانطور که روند شکل‌گیری پروژه پیش می‌رود، این اطلاعات نیز غنی‌تر گشته و از جزئیات بیشتری برخوردار می‌شوند. این روند تا نقطه‌ای پیش می‌رود که داده‌های پروژه در مرحله نهایی به کارفرما ارائه می شود.
مدل چهاربعدی : (توالی ساخت‌وساز) یا درنظرگیری بُعد زمان در مدل جامع اطلاعاتی پروژه
مدل چهاربعدی، بعد جدیدی از اطلاعات را به شکل داده‌های زمانی به مدل اطلاعاتی پروژه می‌افزاید. از این داده‌ها می‌توان برای کسب اطلاعات دقیق برنامه‌ریزی در پروژه و تجسم‌سازی بر اساس زمان استفاده نمود. به این ترتیب توالی ساخت پروژه به شکل قابل درکی برای مخاطب ارائه می‌شود. به‌عبارتی این داده‌ها به المان‌هایی افزوده می‌شود که با جزئیات بالا در حال توسعه هستند. ممکن است اطلاعات وابسته به زمان برای یک المان خاص، شامل اطلاعات در مورد زمان انجام فعالیت، بازه زمانی ساخت آن، بازه زمانی نصب آن، زمان لازم برای بهره‌برداری، زمان لازم جهت بررسی استحکام، زمان لازم جهت تعمیر و به سازی، توالی نصب المان‌های مختلف و وابستگی‌های زمانی به بخش‌های دیگر پروژه باشد. مدیران برنامه‌ریزی به‌واسطه اطلاعات زمانی که با مدل اطلاعاتی به اشتراک گذاشته شده، قادر خواهند بود تا برنامه پروژه را به صورت دقیق توسعه دهند.
همچنین به واسطه افزودن اطلاعات به اجزای تشکیل دهنده مدل در محیط نمایش گرافیکی، درک اطلاعات پروژه و بررسی آن آسان و جذاب می‌شود. درنتیجه نمایش چگونگی ساخت ساختمان‌ها میسر گشته و می‌توان از قبل نشان داد که ساختمان در هر مرحله از ساخت چگونه به‌نظر خواهد رسید. استفاده از این روش جهت برنامه‌ریزی و اطمینان یافتن از انجام امور کلی پروژه به شکلی واقعی، منطقی و کارآمد بسیار سودمند است. در این روش می‌توان مدیریت دارایی‌ها را در طرح اولیه و حتی قبل از تجهیز کارگاه، آغاز نمود. به این ترتیب در همان مراحل اولیه کار، بازخوردها مشخص گشته و از دوباره‌کاری‌ها و طراحی‌های بی‌فایده و پرهزینه در کارگاه اجتناب می‌شود. همچنین هنگام کار با کلیه ذینفعان پروژه، نمایش بصری چگونگی ساخت پروژه‌ها موجب ایجاد حس بهتری گشته و منجر به توجیه شدن بهتر کلیه عوامل اجرایی کار گشته و در ادامه منجر به کاهش زمان انجام پروژه می‌گردد.
این کار به همه افراد درک بصری روشنی از برنامه‌ریزی‌های انجام شده برای پروژه را می‌دهد. با استفاده از این فناوری و قبل از ساخت پروژه برای همه روشن خواهد شد که پروژه پس از تکمیل چگونه به‌نظر خواهد رسید. افزودن اطلاعات مربوط به

تأخیرها و تقدم‌ها نه تنها در مرحله طراحی، بلکه در مراحل ابتدایی‌تر نیز می‌تواند فوق‌العاده سودمند باشد. چراکه این کار امکان بررسی نمودن طرح‌ها را از ابتدا میسر می‌سازد.

این نوع از اطلاعات در مراحل آغازین پروژه باعث می‌شود تا مفاهیم اولیه مورد بررسی و تبادل نظر قرار گرفته تا در ادامه الهام‌بخش تیم اجرایی پروژه در رسیدن به اهداف پروژه گردند. مدیران برنامه‌ریزی یک پروژه جزء نفرات کلیدی تیم پروژه محسوب می‌شوند، لذا کار با مدل اطلاعات چهاربعدی نیاز به وجود این مدیران را هرگز منتفی نمی‌سازد. اما به‌جای اینکه این مدیران برنامه‌ریزی بر مبنای جریان کار سنتی برای مدیریت پروژه پیشنهادات برنامه‌ریزی خود را تهیه کرده و مطرح نمایند، در قالب فناوری بیم کار می‌نمایند. این مدیران می‌توانند در بستر مدلسازی مجازی از مراحل ابتدایی، پیشنهادات زمانی و راه‌کارهای انجام پروژه را تحت اختیار خود داشته و آن را در قالب دلخواه به پیش برند. در واقع با نزدیک‌تر بودن این مدیران به تیم اجرایی پروژه و مواجه زودهنگام با بازخوردها در فرآیند کلی کار، این پتانسیل ایجاد می‌شود تا اعتبارات پروژه به شکل بهینه‌ای مدیریت شوند.

مدل پنج‌بعدی (هزینه)

در قالب مدل پنج‌بعدی فناوری بیم (BIM)، می‌توان با اتصال به هر یک از اجزای مدل اطلاعاتی پروژه، اطلاعات دقیق هزینه‌های مربوطه را از مدل جامع اطلاعاتی استخراج نمود.

این اطلاعات ممکن است شامل هزینه‌های جاری و هزینه‌های مربوط به تعمیر، نگهداری و یا تعویض المان‌ها باشند. محاسبات اطلاعات هزینه می‌توان بر اساس داده‌های لینک شده به مدل گرافیکی صورت گیرد.

این اطلاعات مدیران را قادر می‌سازد تا به راحتی مقادیر مرتبط با یک المان دلخواه در پروژه را پیش‌بینی کنند. در ادامه مدیران می‌توانند قیمت تقریبی اجزای مختلف را در مدل اعمال نموده و هزینه کلی ساخت را محاسبه کنند. مزایای دسترسی به هزینه‌ها از طریق مدل جامع فناوری بیم (BIM) شامل توانایی در مشاهده آسان هزینه‌ها با انتخاب اجزاء در مدل سه‌بعدی، اطلاع از تغییرات انجام گرفته و محاسبه خودکار هزینه اجزای وابسته به پروژه است. البته این تنها مدیران نیستند که از مشاهده هزینه‌ها به‌عنوان بخشی از فرآیند فناوری بیم (BIM) منتفع می‌گردند. با فرض وجود داده‌های برنامه مدل چهاربعدی و درک روشن از اعتبار پروژه، می‌توان به آسانی هزینه‌های پیشبینی شده و واقعی پروژه را در طول مدت انجام آن پیگیری کرد. این امر ارائه گزارش منظم هزینه‌ها و تخصیص بودجه را میسر ساخته تا بدین صورت اطمینان حاصل شود که راندمان مورد نظر کار محقق شده و پروژه طبق بودجه تخصیص یافته انجام خواهد شد.

البته دقت در محاسبه هزینه‌ها بستگی به داده‌هایی دارد که توسط تیم‌های مختلف ارائه و در بستر مشترک داده‌ها به اشتراک گذاشته می‌شود. اگر اطلاعات ورودی دقیق نباشند، طبیعی است که محاسباتی هم که براساس آنها انجام می‌شوند، دقیق نخواهند بود. در این زمینه تفاوتی بین روش‌های سنتی و فناوری بیم (BIM) وجود ندارد. دلیل آن نیز نقش محوری افرادی هستند که این مقادیر را ارزیابی و برآورد می‌کنند. این افراد نه تنها در صحت‌سنجی اطلاعات بلکه در تشخص و اصلاح تناقض‌های اطلاعاتی دریافتی نیز نقش دارند. باید توجه شود که بسیاری از اجزای پروژه همچنان بصورت دوبعدی مدل می‌شوند یا اینکه اصولاً مدل نمی‌شوند. احتمالاً تفاوت‌هایی بین مدل‌ها در چگونگی طبقه‌بندی موارد وجود دارد و مدیران باید متوجه موارد نامتعارف شده و آنها را مد نظر قرار داده تا در برآورد خود از کار، دچار خطا نشوند.

احتمالاً یک مدل جامع اطلاعاتی شامل سه نوع از انواع کمیت‌ها می‌باشد. نخست کمیت‌هایی که براساس اجزای واقعی مدل بوده و به همراه جزئیات آن قابل مشاهده هستند. این کمیت‌ها کاملاً قابل رویت بوده و می‌توان آنها را از طریق مدل‌ها مورد بررسی قرار داد. نوع دوم کمیت‌هایی هستند مانند سطوح قالبندی که ممکن است از اجزا مدل ناشی شوند که همیشه هم قابل رویت نیستند. نوع سوم، کمیت‌هایی هستند که نمی‌توان آنها را از ابتدا مدل نمود و می‌تواند به عنوان مثال شامل انجام کارهای موقت، درزهای ساختمانی و یا موارد مشابه دیگر شود. این کمیت‌ها را فقط در مرحله ساخت‌وساز می‌توان مدل کرد و سپس در مدل طراحی بصورت گرافیکی نشان داد. یک مدیر که تخصص برآورد هزینه پروژه را دارد می‌بایست در تعیین کمیت‌هایی که براساس اجزای مدل قابل برآورد نیستند نیز مهارت کافی را داشته باشد.

یکی از مزایای برآورد هزینه از یک مدل اطلاعاتی آن است که می‌توان داده‌ها را در هر بازه زمانی مختلف و یا در کل طول پروژه بررسی نمود. همچنین می‌توان آن دسته از اطلاعاتی که در تأمین گزارشات هزینه‌ها نقش دارند را بطور منظم

بروزرسانی نمود. از آنجا که مدیران برآورد هزینه از شروع پروژه در آن مشارکت دارند، در برنامه‌ریزی هزینه‌های "واقعی" و محاسبه بودجه پروژه به تیم کاری یاری خواهند رساند.

به این ترتیب گزارش‌گیری از هزینه‌ها به شکلی دقیق‌تر و با سرعت بیشتر و در همان مراحل اولیه پروژه صورت می‌پذیرد. در مقام مقایسه با رویکرد سنتی، در فناوری بیم گزارش‌های مربوط به برآورد هزینه‌ها بارها در طول مراحل انجام پروژه بروزرسانی می‌شوند. البته در فناوری بیم مدیر هزینه ممکن است در مقایسه با رویکرد سنتی زودتر وارد فرآیند کاری شده و کارهای تکراری بیشتری را انجام دهد. البته نقش او به عنوان مدیر هزینه‌های پروژه به مراتب از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و در سراسر پروژه نمایان است.

مدل شش‌بعدی (اطلاعات چرخه حیات پروژه)

از دیرباز صنعت ساخت‌وساز بر روی هزینه‌های ثابت و ابتدایی کار تمرکز ویژه‌ای داشته است. اما درعین حال درک بهتر از هزینه‌های دارایی‌ها در طول چرخه حیات پروژه به تصمیمات بهتری از نقطه نظر کنترل هزینه منجر خواهد شد. این رویکرد در مدل شش‌بعدی بیم میسر می‌شود. گاهی از مدل شش‌بعدی با عنوان مدل یکپارچه فناوری بیم (BIM) و یا iBIM یاد می‌شود. این مدل دربردارنده اطلاعاتی برای پشتیبانی از عملکرد و مدیریت اداره و نگهداری ساختمان است تا نتایج کار به شکل بهتری حاصل شود. این داده‌ها ممکن است شامل اطلاعاتی در مورد سازنده یک قطعه، تاریخ نصب ، شرایط نگهداری، جزئیات چگونگی طراحی و عملکرد آن قطعه برای کارایی بهینه، بازده انرژی به همراه طول عمر و تاریخ انقضای آن و غیره باشند. افزودن چنین جزئیاتی به مدل اطلاعاتی مدیریت را قادر می‌سازد تا در طول فرآیند طراحی تصمیم‌های متفاوتی بگیرد. مثلاً با یک توجیه اقتصادی و کاربردی، می‌توان یک دیگ بخار با طول عمر ۱۰ سال را جایگزین مدل ۵ ساله آن نمود. یعنی طراحان می‌توانند دامنه کامل تغییرات اساسی در طول چرخه حیات دارایی‌ها را بررسی کرده و تأثیرات آن را که شامل تغییر هزینه‌های پروژه می‌شود را، درک نمایند. هنگامی که چنین اطلاعاتی در هنگام تحویل پروژه به دست کاربر نهایی می‌رسد، بسیار ارزشمند خواهد بود.

این مدل جامع اطلاعاتی، یک روش آسان و قابل فهم برای برآورد اطلاعات عرضه می‌کند. جالب آنکه با استفاده از فناوری بیم آن جزئیاتی که در فایل‌های کاغذی پنهان می‌ماندند، اکنون بصورت گرافیکی و به آسانی قابل ارائه و بررسی خواهد بود. زمانی این رویکرد به حد مطلوب خود می‌رسد که مدیران اداره و نگهداری ساختمان قادر باشند که از قبل، فعالیت‌های اداره و نگهداری ساختمان را برنامه‌ریزی کنند. به این ترتیب تاریخچه هزینه‌های دارایی‌ها، سال‌ها زودتر از ساخت انجام شده و در تمام طول عمر سازه نیز توسعه می‌یابد. در مدل شش‌بعدی می‌توان محاسبه کرد در چه هنگام تعمیرات غیراقتصادی بوده و یا سیستم‌های موجود ناکارآمد است. این رویکرد برنامه‌ریزی شده و پیش‌گیرانه، مزایای برجسته‌ای را عرضه می‌کند که مدیریت هزینه‌ها تنها بخشی از آن است. مدل ایده‌آل اطلاعاتی باید در طول مراحل مختلف بروزرسانی شده و توسعه یابد. می‌توان داده‌های کاربردی زیادی را در مدل اطلاعاتی بارگذاری نمود تا بدین وسیله از فرآیند تصمیم گیری مطلوبتری بهره جست.

پیاده سازی مدل BIM در پروژه های ساختمانی و صنعتی

فاز های اجرای یک پروژه عمرانی را می توان به شکل زیر دسته بندی کرد :

فاز صفر (طرح توجیهی): شناخت نیاز، مشخص کردن اهداف، انجام مکان یابی طرح و همچنین مطالعات توجیهی فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی.

فاز یک (طراحی اولیه) :انتخاب مشاوران، بررسی های فنی (مطالعات ژئوتکنیکی و توپوگرافی) و تهیه نقشه های مقدماتی.

فاز دو (طراحی تفصیلی): تهیه نقشه ها، تهیه اسناد مناقصه، انتخاب پیمانکار و دستگاه نظارت.

فاز سه (اجرای پیمان):اجرای پروژه و انجام عملیات ساخت.

فاز چهار (بهره برداری): توقف عملیات اجرایی، تحویل و نگهداری از پروژه.

فاز صفر

- رسیدن به راه حل بهینه با انرژی کارآمد با استفاده از تحلیل های دقیق و متنوع
- بازگشت سریع تر سرمایه با استفاده از ابزارهای تحلیل و حسابرسی برای تجزیه و تحلیل مهندسی
- ارتقا کیفیت و کاهش زمان چرخه ی تحلیل طراحی

فاز یک

- مدل سازی سریع گزینه های مختلف طراحی در طول نقد و بررسی
- بررسی کارآمدتر و کوتاه تر طرح
- رفع تضادها و تناقضات موجود در مدل های مجازی
- بررسی زیبایی شناسی فضایی و طرح در طول نقد و بررسی در یک فضای مجازی
- ارزیابی تطابق طرح موجود با اهداف و ضوابط برنامه ریزی شده و نیازهای مالک
- برقراری ارتباط آسان میان طرح و مالک، گروه ساخت و استفاده کننده ی نهایی

فاز دو

- طراحی یک پارچه و هماهنگی تمامی سیستم های طراحی شده
- پیاده سازی و بررسی عوامل پایداری در طراحی
- برآورده کردن بهتر الزامات آیین نامه‌های به وسیله‌ی کنترل‌های بصری
- تهیه‌ی سریع نقشه‌های ساخت و اجرا
- ارائه کامل طرح و با شفافیت بیشتر به صورت سه بعدی
- شناسایی تمامی تداخلات و تعارضات به صورت اتوماتیک
- پیش بینی عملکرد ساختمان برحسب مصرف انرژی، نورپردازی و آکوستیک
- هرگونه تغییرات در پروژه، نامه نگاری ها و اطلاعات کنترلی می تواند بر روی مدل وارد و یا برداشت شود

فاز سه

- شبیه سازی فرآیند ساخت و آشکار ساختن مشکلات احتمالی
- متره و برآورد لیست تمامی تجهیزات و متریال مورد نیاز در کوتاه ترین زمان
- ارائه برنامه زمانبندی دقیق برای پروژه با استفاده از بعد چهارم
- ارائه گزارش پیشرفت کار و تهیه صورت وضعیت ها
- تجزیه و تحلیل ساخت پذیری و برنامه ریزی ساخت
- توجیه پیمانکاران جز و تیم اجرا با استفاده از مدل بصری و دید بهتری از پروژه
- تأییدات درون کارگاهی، کنترل، هدایت و دنبال کردن فعالیت‌های ساخت
- جانمایی تاورکرین، هماهنگی برای خرید مصالح، سفارش قطعات با استفاده از مدل BIM
- پیش ساختگی بیرون کارگاه و مدولاریزه کردن
- تهیه خودکار برنامه ی زمان بندی بر اساس حجم کارهای انجام شده و فازهای مختلف اجرای پروژه طبق اطلاعات واردشده به مدل

بررسی شرایط ایمنی و الزامات HSE

برنامه ریزی توالی کارها و گروه های کاری با استفاده از مدل BIM

پایش پیشرفت پروژه با استفاده از مدل چهاربعدی و پنج بعدی

فاز چهار

- ارتباط یکپارچه بین بهره برداران پروژه
- بهینه سازی در مدیریت فضاها
- بهینه سازی در مصرف انرژی
- ارائه برنامه های نت هوشمندانه
- اتوماسیون در مدیریت بهره برداری

هشت مزیت اصلی مدلسازی ساختمان با روش BIM

- یکپارچگی کامل مدلbim
- کاهش دوباره کاری های طراحی معماری ، سازه و تاسیسات ساختمان
- کاهش تغییرات در اجرا و دوباره کاری در پروژه های ساختمانی
- بهبود بهره وری در پروسه طراحی و اجرای ساختمان
- افزایش میزان ارتباط بین تیم طراحی ساختمان
- کاهش زمان وارد کردن اطلاعات طراحی ساختمان
- اطلاعات کامل پروژه
- کاهش هزینه های عملیاتی ساختمان با مدلسازی ساختمان با روشbim

۱.یکپارچگی کامل مدل BIM

تمامی بخش های طراحی بر یک مدل الکترونیک اعمال می شود ، در این حالت هر تغییری در هر بخش از طراحی به معرض دید سایر طراحان ساختمان وجود دارد. این خاصیت باعث می شود تا از تداخلات طراحی جلوگیری شود. به منظور جلوگیری از کلش ها و تداخلات مسیر های لوله کشی و سینی برق با سازه ساختمان و سایر المان های طراحی ساختمان ، هر کدام از اعضای تیم طراحی دسترسی کامل به مدل موجود دارند.

۲.کاهش دوباره کاری های طراحی معماری ، سازه و تاسیسات ساختمان

یکی از وقت گیرترین قسمت های طراحی ، تغییراتی است که از جانب کارفرما اعمال می شود. در روش CAD طراح باید تغییرات ایجاد شده را در تمامی نقشه های اعمال کند. به عنوان مثال فرض کنید نوع پنجره های یک پروژه تغییر کند. در این حالت لازم است تا تمامی پنجره ها تغییر کند و این تغییرات در نقشه های سایر طراحی های تاسیسات مکانیک و برق نیز تغییر کند. در صورتی که با وجود مدل bim فقط کافی است اطلاعات گرافیکی و ابعادی مربوط به پنجره را تغییر دهیم ، در اینصورت تمامی تغییرات در مدل اعمال می شود. محاسبه میزان کاهش دوباره کاری در روش bim با روش های مرسوم با مثال بالا کار آسانی است.

۳.کاهش تغییرات در اجرا و دوباره کاری در پروژه های ساختمانی

با وجود مشکلات و عدم هماهنگی طراحی ، تناقضاتی در اجرا پدید می آید که لازم است تغییراتی برای رفع این تنقضات انجام شود. هنگامی که در طراحی هماهنگی و یکپارچگی وجود داشته باشد و همین طور خواسته ها از پیمانکاران و مجریان بر روی یک فایل سه بعدی با تمام جزییات باشد ، اجرا با حداقل خطا انجام می شود و تمامی هزینه های مربوط به تغییرات و دوباره کاری ها در اجرا حذف می شد.

۴.بهبود بهره وری در پروسه طراحی و اجرای ساختمان

یکپارچگی اطلاعات بین آرشیتکت و طراح تاسیسات ساختمان باعث افزایش بهره وری در پروسه طراحی و اجرای ساختمان می شود. علاوه بر این طراحان بخش تاسیسات مکانیک و برق می توانند آنالیز طرح خود را مشاهده و در صورت لزوم آن را بهینه سازی کنند.

۵.افزایش میزان ارتباط بین تیم طراحی ساختمان

در مدل bim تمامی اعضای تیم طراحی ساختمان بر روی یک فایل مشترک کار می کنند و طرح خود را بر مدل اعمال می کنند. بنابراین هر کدام از اعضای تیم طراحی با دسترسی به مدل BIM از طرح قسمت های مختلف ساختمان مطلع هستند ، در نتیجه بخش زیادی از تداخلات قبل از محاسبات و طراحی دقیق حذف و اصلاح می شوند.

۶.کاهش زمان وارد کردن اطلاعات طراحی ساختمان

مدل bim تمامی اطلاعات مرتبط با طراحی در ساختمان را ذخیره می کند و در این حالت برای استفاده مجدد از یک المان نیازی به وارد کردن مجدد اطلاعات نیست و این امر کاهش زمان وارد کردن اطلاعات را در پی خواهد داشت.

۷.اطلاعات کامل پروژه

در مدل بیم علاوه بر اطلاعات کاملی که برای هر المان از طراحی در اختیار می گذارد ، اطلاعات جمع بندی دیگری نیز در پروژه ارائه می دهد .که این اطلاعات باعث کاهش خطا در پروژه شده و مدیریت پروژه را تسهیل می بخشد. ارائه برآورد میزان متریال ، برآورد هزینه ، جدول زمانبندی کاری و ... بخشی از اطلاعاتی است که در مدل bim وجود دارد.

۸. کاهش هزینه های عملیاتی ساختمان با مدلسازی ساختمان با روش bim

در پروژه های ساختمانی یکی از مساله های مهم برای پیمانکاران و تیم طراحی کاهش هزینه های عملیاتی ساختمان است. به همین دلیل کارفرمایان و مدیران پروژه از تیم طراحی و پیمانکاری همواره می خواهد تا راه هایی را پیدا کنند که منجر به کاهش هزینه های ساختمان شود. به همین دلیل نیاز اساسی وجود دارد تا محصولات مورد استفاده در ساختمان ، در ساختمان روش اجرای ساختمان و نوع سیستم طراحی شده بهبود پیدا کند تا عملیات ساختمان در تمامی ابعاد ساختمان بهینه سازی شود.
مدلسازی ساختمان بر محور بیم bim به عنوان روشی اثر گذار وارد صنعت ساختمان شده است که ابزاری برای بهینه سازی در ابعاد مختلف یک پروژه ساختمانی است. Bim یک روش قدرتمند است که باعث ایجاد طراحی یکپارچه معماری ، سازه و تاسیسات می شود. به طوری که تمامی ابعاد طراحی به صورت یکپارچه در آن قرار می گیرد و باعث کاهش هزینه ها در طراحی و اجرای ساختمان می شود.
بیم فرصت های زیادی را برای کاهش هزینه های عملیات طراحی و اجرای پروژه های ساختمانی محیا می سازد. هرچه پروژه بزرگتر و پیچیده تر باشد ، استفاده از روش bim میزان بهینه سازی را بیشتر کرده و هزینه های بیشتری را کاهش می دهد.

مدل سازی اطلاعات ساختمان برای صاحبان ساختمان و مدیران پروژه های ساختمانی

صاحبان ساختمان و مدیران پروژه های ساختمانی برای تحقق بخشیدن به کیفیت بالاتر و اجرای هرچه بهتر ساختمان هایشان می توانند از ابزار و فرآیندهای بیم (bim) در پروژه های خود استفاده میکنند. مدل بیم پتانسیل های بسیاری برای بهره مندی و استفاده مالکین ساختمان ها در پروژه های ساختمانی را دارد. برخی از این پتانسیل ها در زیر ذکر شده است:

- بهبود کارایی ساختمان به وسیله طراحی و تجزیه تحلیل انرژی بر اساس bim در جهت بهبود عملکرد ساختمان
- کاهش ریسک سرمایه گذاری در پروژه با استفاده از مدل bim برای تخمین قابل اعتماد هزینه های پروژه و بهبود همکاری میان تیم های طراحی و اجرایی پروژه
- ارائه برنامه زمان بندی صحیح پروژه با طراحی مدل پیش ساخته و هماهنگی و کاهش زمان کار در محل پروژه
- برآورد هزینه قابل اعتماد و نسبتا دقیق از پروژه با بهره گیری از مدل سه بعدی ساختمان که سبب ارائه پیشنهادهای مالی و زمانی به کارفرمایان میشود و بستگی به تصمیمات ایشان دارد.
- اطمینان از انطباق با برنامه زمانبندی پروژه با آنالیز مداوم مدل سه بعدی ساختمان با هماهنگی صاحبان ساختمان
- بهینه سازی مدیریت ساخت و تعمیر و نگه داری (نت) با ارائه مدل سه بعدی ازبیلت (as-built) ساختمان و اطلاعات تجهیزات از زمان شروع ساخت تا بهره برداری از کلیه تاسیسات ساختمان

مزایای بیان شده برای کلیه صاحبان ساختمان و تمامی کاربرهای پروژه های ساختمانی در دسترس است. بدیهی است که کلیه صاحبان و کارفرمایان پروژه های ساختمانی تمامی مزایای مربوط به بیم و یا ابزارها و فرآیندهی موجود در تکنولوژی مدل سازی اطلاعات ساختمان را درک نکرده اند.
توجه: بهره مندی از تمامی خدمات مربوط به تکنولوژی bim نیازمند تغییرات قابل توجهی در پروسه تحویل مدل bim ، انتخاب ارائه دهندگان خدمات bim و رویکرد مناسب در قبال پروژه های ساختمانی و تاسیساتی را دارد.
توجه: اکثر کارفرمایان و صاحبان ساختمان که در پروژه های خود از مدل های بیم استفاده کرده اند ، از مزایای ارزش افزوده ، کاهش هزینه های عملیات طرح و اجرا و مدیریت ساخت بهینه پروژه هایشان بهره مند شده اند.

چرا باید صاحبان ساختمان ها برای bim اهمیت ویژه ای قائل شوند؟

صنعت ساختمان در مواجه با یک تغییر و تحول بزرگ در زمینه فرآیند عملیات طرح و اجرای ساختمان و تغییر در مدارک دو بعدی به یک مدل دیجیتال سه بعدی که هماهنگی میان اعضای تیم طراحی و اجرایی را فرآهم میکند و در مدیریت ساخت پروژه ها نقش بسزایی را ایفا میکند.

پایه bim براساس مدل هایی هماهنگ از بخش های مختلف ساختمان اعم از معماری و سازه ساختمان ، تاسیسات مکانیکی ، تاسیسات برقی ، لوله کشی و کانال کشی سیستم تهویه مطبوع ساختمان است. هر یک از این بخش ها حاوی اطلاعاتی بوده که سبب تجزیه و تحلیل مناسب از روند اجرا ، هزینه ساخت و زمان بندی فعالیت های پروژه می باشد.

مدلسازی سه بعدی ساختمان به طور گسترده ای قابلیت های CAD را با افزایش توانایی ارتباط اطلاعات طراحی مرتبط با فرآیندهای کسب و کار ، همچون برآورد مالی و زمانی پروژه بهبود میبخشد.

این ابزار از یک رویکرد مشارکتی در طول فرآیند طراحی و اجرای ساختمان پشتیبانی میکند. همچنین سبب میشود که هر یک از تیم های مرتبط با پروژه در زمینه های مختلف ساختمان در راستای جلب رضایت بیشتر کارفرمایان ، خدمات خویش را با کیفیت و دقت بیشتر ارائه دهند و در این راستای تلاش میکنند.

در مقابل فرآیندهایی که به صورت دو بعدی و در قالب نقشه های CAD بوده اند ، به صورت کاملا مستقل تجزیه و تحلیل می شوند و اطلاعات طراحی ساختمان در آن ها اغلب نیازمند داده های زیاد و خسته کننده بوده که در اکثر مواقع با خطاهایی مواجه است.

توجه: صاحبان ساختمان نقش قابل توجهی در آموزش و پیشرفت صنعت ساختمان داشته اند و از این رو شکوفایی تکنولوژی bim به نیازمند توجه ، اعتماد و بکارگیری بیم در پروژه های ساختمانی ایشان دارد.

صاحبان ساختمان و کارفرمایان پروژه های ساختمانی می توانند به طور بالقوه بازده بیشتر در سرمایه گذاری خویش را با بکارگیری فرآیند طراحی یکپارچه که ارزش اطلاعات پروژه در مدل bim و بهبود بهره وری تیم های مختلف پروژه را نشان میدهد ، به عنوان یک نتیجه از بهره مندی از این تکنولوژی به کار گیرند.

روش های طراحی سه بعدی تاسیسات صنعتی

امروزه طراحی سه بعدی تاسیسات مکانیک و برق یکی از بخش های حیاتی در فرآیند طراحی ساختمان و کارخانه ها می باشد. این نیاز به طور ویژه در طراحی و ساخت پروژه های صنعتی محسوس است. تهیه و تولید مدارک و اطلاعات اجرایی در هر بخش سیستم با استفاده از ابزارها و نرم افزارهای مهندسی در این زمینه انجام میگیرد.بکارگیری ابزارهای طراحی سه بعدی تاسیسات از شروع فاز طراحی تا ارائه مستندات و مدارک مورد نیاز جهت اجرا و بهره برداری از سیستم مزایای ویژه ای را به همراه دارد که در ادامه برخی از آن ها بیان میشوند.

- ارائه دید کامل نسبت به سیستم و ارائه سناریوهای جایگزین در طول فرآیند طراحی
- بررسی موثرتر بخش های داخلی و جزئیات طرح
- افزایش بهره وری و سرعت بیشتر در فرایند طراحی نسبت به حالت دو بعدی
- قابلیت مشارکت کارفرمایان در طول فرآیند طراحی به واسطه مدل های ایجاد شده و تصاویر سه بعدی
- یکپارچگی در طراحی و قابلیت بروزرسانی کل سیستم با اعمال تغییرات بر هر بخش
- جلوگیری از صرف هزینه های مالی ، زمانی و نیروی انسانی با اعتبارسنجی دقیق طراحی پیش از فاز اجرا
- سرعت و دقت بالا در ارائه جداول برآورد متریال و تجهیزات به صورت کاملا خوردکار
- رفع خطای انسانی در فرآیند تولید اطلاعات جهت تهیه و ساخت تجهیزات سیستم ها
- قابلیت رعایت استانداردهای بین المللی پایپینگ (ASME, DIN و ...) در پروژه
- قابلیت ارائه نقشه های اجرایی سه بعدی تاسیسات به عنوان مکمل پلان های دو بعدی و نقشه های ID&P به منظور بهینه سازی در عملیات اجرایی پروژه

ابزارها و نرم افزارهای متنوعی در زمینه طراحی سه بعدی تاسیسات وجود دارد که متداول ترین آن ها نرم افزار PDMS و Plant 3D بر پایه CAD و نرم افزار رویت Revit بر پایه BIM می باشد.

قابلیت طراحی سه بعدی تاسیسات برق و مکانیک با بالاترین دقت ، بهینه سازی و مدیریت ساخت ، برنامه ریزی و مدیریت پروژه را داشته و از قابلیت بالا در ارائه خروجی های دقیق و قابل اعتماد برخوردار است.

مقایسه نرم افزار های طراحی سه بعدی تاسیسات

به منظور بررسی قابلیت ها و عملکرد دو نرم افزار PDMS و REVIT MEP ، شاخص های طراحی و مدلسازی سه بعدی که در پروژه های تاسیساتی اهمیت ویژه ای دارند را معرفی و توانمندی این دو ابزار بر اساس شاخص های مطرح شده در جدول زیر مقایسه میشود.

ردیف	شاخص	PDMS	REVIT MEP
1	قابلیت تعریف سیستم های تاسیساتی (System Definition)	–	x
2	تولید نماهای سه بعدی و بررسی سیستم (Isometric Views)	x	x
3	قابلیت تولید نقشه هایCAD (CAD Export)	x	x
4	قابلیت مدلسازی تجهیزات بر اساس کاتالوگ و پارامتریک (Parametric Equipment's)	x	x
5	قابلیت اصلاح طراحی و یکپارچگی سیستم (Integrated design)	–	x
6	قابلیت انجام پروژه به صورت تیمی (Multi-Users)	x	x
7	قابلیت مدلسازی معماری ساختمان (Architecture Modeling)	–	x
8	قابلیت مدلسازی سازه فلزی (Structure Modeling)	x	x
9	مدلسازی شاسی و ساپورت ها (Support Modeling)	x	x
10	مدلسازی تاسیسات پایپینگ و داکت ورکینگ (Duct working Modeling & Piping)	x	x
11	مدلسازی اتصالات و شیرآلات سیستم پایپینگ (Pipe Fitting and Accessories)	x	x
12	مدلسازی اتصالات و تجهیزات داکت ورکینگ (Duct Fitting and Accessories)	x	x
13	مدلسازی تاسیسات الکتریکال	–	x

	(Electrical Modeling)		
14	برآورد بارهای روشنایی و جریان در تاسیسات الکتریکال (Electrical Load)	–	x
15	برآورد بارهای سرمایشی و گرمایشی ساختمان (Heating and Cooling Load)	–	x
16	بهینه سازی سیستم (System Optimization)	–	x
17	قابلیت ارائه جداول متره و برآورد دقیق از سیستم ها (Material Takeoff)	x	x
18	قابلیت تشخیص برخورد سیستم ها (Clash Detection)	x	x
19	قابلیت ارائه برنامه زمانبندی پروژه (Project Management Schedule)	–	x

۱) افزایش فروش تجهیزات

امروزه در تمامی کشورهای پیشرفته و توسعه یافته استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در فرآیند ساخت ساختمان های مسکونی ، تجاری و صنعتی مرسوم و در برخی از این کشورها جزو ملزومات می باشد. این شرایط کارخانجات و تولید کنندگان تجهیزات تاسیسات ساختمانی را به این سمت سوق داده که تکنولوژی BIM را برای محصولات خود نیز بکار گیرند؛ و خود را در این زمینه نسبت به سایر رقبا پیشگام سازند. شرکت سازنده پمپ گرانفوس ، شرکت تولید کننده تجهیزات سرمایشی دایکین ، شرکت تولید کننده دیگ های آب گرم و بخار بوش از جمله برندهایی هستند که محصولات خود را همگام با این تکنولوژی کرده اند.

بی شک تهیه و ارائه مدل های محصولات این قبیل شرکت ها سبب میشود که طراحان BIM در بخش تاسیسات ساختمان برای سهولت و البته دقت بیشتر در طراحی های خود از مدل های دردسترس و البته مورد تائید توسط صاحبان ساختمان ها استفاده کنند.

به طور قطع یکی از مهمترین فاکتورها در کاهش درصد خطای مدلسازی و برآورد متریال ها در بخش تاسیسات ساختمانی مربوط به دقت در ابعاد و جانمایی تجهیزات می باشد. در صورتی که تجهیزات مورد استفاده در مدلسازی با تجهییزات تهیه شده برای پروژه ها مغایرت داشته باشند اطلاعات خروجی از مدل تهیه شده با خطا مواجه میشود. و در برخی موارد حتی منجر به طراحی مجدد و تغییر در مسیرهای پایپینگ و کانال کشی ها میباشد. این امر موجب میشود که تأمین کنندگان و کارفرمایان پروژه های ساختمانی از همان شرکت هایی که محصولات آن ها توسط طراحان بکار گرفته شده، برای تأمین تجهیزات تاسیسات خود استفاده کنند.

۲) بانک اطلاعاتی دقیق از قطعات و تجهیزات دستگاه ها

مدل سازی تجهیزات تاسیسات ساختمانی برای صاحبان شرکت های تولید کننده تجهیزات و به خصوص شرکت هایی که در زمینه مونتاژ دستگاه ها فعالیت میکنند اهمیت بسیار زیادی خواهد داشت. این مدل های شامل کلیه اطلاعات در مورد قطعات بکار رفته در دستگاه ها و سیستم ها که شامل اطلاعاتی از قبیل ابعاد ، جانمایی ، اتصالات ، مشخصات عملکردی ، نحوه دسترسی ، قیمت و تمامی نیازهای شرکت های تولید کننده جهت ارزیابی دستگاه بوده است. این اطلاعات برای شرکت های تولید کننده

امکاناتی از قبیل ارائه دفترچه راهنما به منظور تعمیر و نگه داری تجهیزات و پیش بینی هزینه های تولید محصولات خود را داشته است.

۳) تهیه نقشه های اجرایی مونتاژ قطعات دستگاه

شرکت های تولید کننده محصولات که در زمینه مونتاژ دستگاه ها و پکیج های تاسیسات ساختمانی و صنعتی فعالیت میکنند می توانند از مزیت های زیر در زمینه مدلسازی محصولات خود توسط متخصصان مجموعه نوین طرح بر محور تکنولوژی BIM بهره مند شوند.

انگیزه های بکارگیری کارفرمایان از تکنولوژی مدل سازی سه بعدی ساختمان (BIM)

در این بخش به معرفی برخی از عوامل تاثیر گذار بر ایجاد انگیزه در کارفرمایان و صاحبان ساختمان که سبب بکارگیری تکنولوژی مدل سازی BIM در پروژه های ساختمانی شده است، می پردازیم.

- ارزیابی صحیح از طراحی اولیه و در طول پروسه ساخت
- پیچیدگی های فرآیند ساخت در ساختمان و تاسیسات ساختمانی
- پیش بینی زمان مناسب خرید تجهیزات با توجه به زمانبندی پروژه
- قابلیت اطمینان و مدیریت هزینه های پیش پروژه
- پایداری و عدم تفاوت طرح نهایی با طرح اولیه
- مدیریت دارایی کارفرمایان پروژه های ساختمانی

۱. کاربرد بیم پیش از عملیات اجرا
۲. کاربرد بیم در حین عملیات اجرا
۳. کاربرد بیم در فاز بعد از عملیات اجرا

کاربرد مدل سازی ساختمان به روش BIM پیش از اجرا عملیات ساخت

هماهنگی یکی از عناصر اصلی مدل بیم (BIM) است. استفاده بهینه از مدل بیم در فاز پیش از عملیات اجرای ساختمان ، این است که طراحی انجام شده به صورتی مدل شود که مجریان و پیمانکاران جزء بتوانند در راستای طرح ایجاد شده اجرای ساختمان را پیش ببرند. این امر پایه و اساس ارتباط بین مجریان و تیم طراحی را شکل می دهد.

مدل بیم به خاطر اطلاعات جامع یک پارچه و مدل سه بعدی بصری خود می تواند شرایطی را محیا کند تا مدیر پروژه و کارشناسان شرکت پیمانکاری خواسته های خود را به صورت شفاف و واضح به پیمانکاران و مجریان انتقال دهند. در این صورت ساختمان اجرا شده با درصد بسیار بالایی مشابه مدل ایجاد شده می شود. این امر موجب می شود تا برآورد هزینه و زمان اجرای پروژه دقیق محاسبه شود. کاربرد دیگری که مدل بیم در این فاز دارد کشف تمامی برخورد ها و تداخلات و اصلاح آن است. در این صورت تمامی هزینه های سربار ناشی از اصلاح و همین طور زمان پرت به حداقل می رسد.

کاربرد بیم در حین اجرا عملیات ساخت

در فاز اجرایی ساختمان ، مدل بیم به عنوان یک بانک اطلاعاتی یکپارچه ساختمان برای کارشناسان پروژه ایفای نقش می کند ، در مرحله اجرا مدیر تیم اجرا به مدل بیم دسترسی دارد و از طریق آن وظایف را تقسیم می کند . بعد از انجام هر مرحله از فرآیند اجرای ساختمان در مدل اعمال می شود تا میزان پیشرفت کار مشخص شود . هنگامی که تیم پیمانکاری اطلاعات اجرایی خود را بر روی مدل اعمال می کند ، تیم کارشناسان پیمانکاری بین مدل bim و جداول فعالیت های پروژه همبستگی ایجاد می کند . در این صورت میزان پیشرفت کار به صورت دقیق و شفاف ارائه می شود. علاوه بر این مدل bim شرایطی را ایجاب می کند که بعد از هرگونه تغییری در هر بخش از طراحی ، تمامی برآورد هزینه برنامه زمانی کار و جدول فعالیت های اجرایی ساختمان به روز می شوند.

کاربرد بیم در فاز بعد از عملیات ساخت

اکثر مجریان و پیمانکاران جزء بعد از اتمام فاز عملیاتی اجرای ساختمان ، مسئولیت تعمیر و نگهداری ساختمان را نیز بر عهده می گیرند ، با مدلسازی ساختمان به روش bim مدیران بهره برداری از ساختمان ، کارفرما و متخصصین تعمیر و نگهداری

می توانند از مدل bim ایجاد شده به عنوان یک بانک اطلاعاتی یکپارچه ساختمان در امورات تعمیر و نگهداری استفاده کنند. اطلاعات دقیق در رابطه با تجهیزات ، مدل و موقعیت دقیق جانمایی و... در مدل bim موجود است. علاوه بر این ، با وجود مدل بیم ، مدیر بهره برداری از ساختمان می تواند برنامه جامعی برای تعمیر و نگهداری ساختمان طراحی کند و خواسته های خود را به طور واضح به تیم تعمیر و نگهداری ساختمان انتقال دهد.نتیجه: به طور کلی مدلسازی ساختمان با روش bim ، موجب ایجاد هماهنگی و یکپارچگی تمامی عملیات های اجرایی ساختمان می شوند. علاوه بر این مدلسازی ساختمان به روش bim باعث می شود تا پیش بینی های دقیق تری از برآورد هزینه و زمان اجرای پروژه انجام داد. هماهنگی و یکپارچگی در ساختمان باعث می شود که این امر افزایش میزان مزیت تجاری را افزایش دهد.

BIM به مهندسان معمار چه کمکی می‌کند؟

مهندسان معمار از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، برای بهبود کیفیت و تسریع فرایندهای طراحی با گردش‌کار یکپارچه بین بخش‌های مختلف بهره‌می‌برند. این بخش‌ها شامل موارد زیر می‌شود.

- طراحی مفهومی
- مدل سازی
- هماهنگی بین بخش‌های مختلف
- مستندات ساخت و چون ساخت

مزایای BIM برای مهندسین معمار

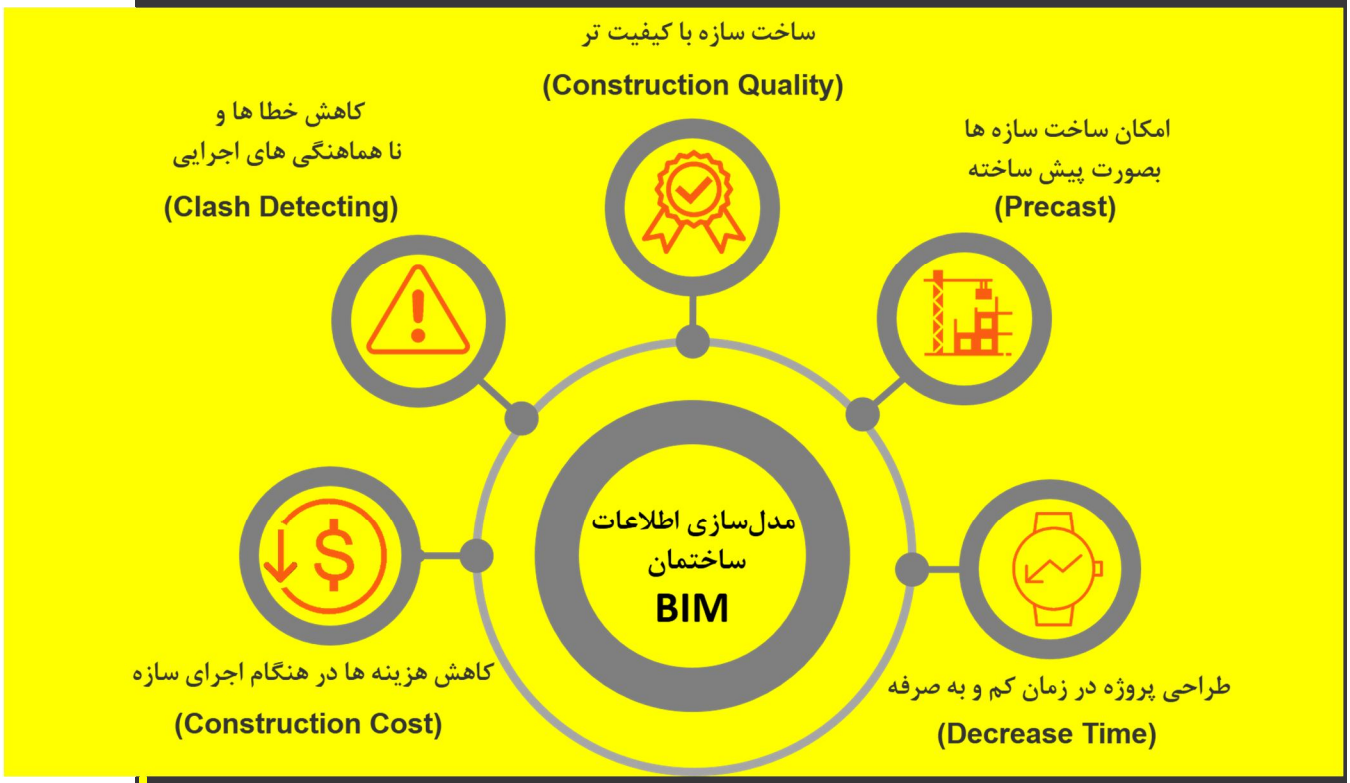
- تصمیم‌گیری‌های بهتر و مناسب از همان ابتدای طرح
- تصویرسازی پروژه جهت هماهنگی با بخش‌های مختلف
- طرح‌های اقتصادی و بهینه‌سازی شده

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان Building Information Modeling (BIM)

مدل سازی اطلاعات ساختمان؛ از نوین ترین فناوری های ساختمانی در طراحی و مدیریت ساخت است که به تدریج در حال کسب محبوبیت بین مالکان، معماران و مهندسان و پیمانکاران، به عنوان فرایندی خلاقانه برای تولید، تجزیه و تحلیل ومدیریت داده های اطلاعاتی ساختمان در طول چرخه حیات آن میباشد. BIM نمایش دیجیتالی خصوصیات فیزیکی و کاربردی یک ساختمان و منبع دانش مشترکی برای اطلاعات ساختمان است که مبنایی قابل اعتماد برای تصمیم‌گیری در طول چرخه عمر پروژه، تشکیل میدهد.

یکی از مهمترین ویژگی های BIM ایجاد هماهنگی بین تمامی گروه های مرتبط با پروژه می باشد در شیوه های سنتی برای انجام کارهای پروژه هر یک از مهندسان معمار، مهندسان سازه ، کارفرما، مهندسان تاسیسات ، پیمانکاران ، تدارکات و مدیران پروژه و سایر عوامل دخیل در کار هر یک بنا به صلاح دید تولید ، تغییر و توزیع رسانی میکردند و بین عوامل پروژه هیچ رابطه‌ی تعریف شده و هدفمندی وجود نداشت در بسیاری از مواقع به دلیل عدم همکاری بین عوامل و عدم اطلاع مستندات پروژه و عدم اطلاع رسانی به‌موقع هر یک از اتفاقات در هر مرحله ای از طراحی و یا ساخت به سایر گروه‌ها عواقب ناخوشایندی را برای

پروژه و سرمایه گذار به بار می آورد، ولی در BIM همکاری به‌صورت آنلاین و همزمان صورت می‌گیرد، مسئولیت‌های واحد مرکزی اطلاعات تعریف و کنترل‌شده است و بنا به کاربرد هر یک از گروه‌ها مستندات لازم در اختیار ایشان قرار خواهد گرفت.
امروزه اصطلاح BIM از مباحثی است که فعالین صنعت ساخت را تحت الشعاع قرار داده و در صنعت ساختمان تحول چشمگیری ایجاد کرده است. مدلسازی اطلاعات ساختمان امروزه تبدیل به روشی غالب و همه گیر در بسیاری از کشورهای دنیا و حتی خاورمیانه شده است. این روش از سال ۲۰۰۷ در پروژه های عمومی آمریکا اجباری گردیده است. در سال ۲۰۱۴ در امارات نیز BIM تبدیل به الزامی قانونی شد.



بخش های تشکیل دهنده واژه BIM به صورت زیر می باشد:

- مدل سازی Modeling: مدل خلاصه ای از واقعیت است. به عبارت دیگر نمایش مصور یا فیزیکی یک شی و یا سیستم را مدل می نامند و فرآیند ایجاد و بهینه سازی مدل ها را مدل سازی نامیده اند.
- اطلاعات Information: آگاهی های به دست آمده از عناصر و رویدادهای محیط های مختلف که همواره از نظمی ساختاری و ذاتی خبر می دهند را اطلاعات می نامند. منظور از اطلاعات در BIM اطلاعات فیزیکی شامل وزن، رنگ، بافت، شفافیت، میزان جذب و انعکاس نور است. موارد دیگری همچون اطلاعات فنی و اجرایی شامل موقعیت، کاربرد، اتصال به سایر عناصر ساختمانی، نقش محاسباتی، قیمت تولیدکننده و توزیع کننده، زمان خرید، زمان نصب و سایر اطلاعاتی که در حوزه ساخت لازم است نیز در این دسته قرار می گیرند. اطلاعات مهمترین عنصر و پایه مدل BIM را تشکیل می دهد و بعضا از BIM به عنوان ساختاردهی اطلاعات یاد می شود. این ابزار برای مدیریت اطلاعات است. این اطلاعات در طول چرخه حیات پروژه متناسبا توسط تمامی عوامل تولید می شود و در اختیار افراد مرتبط قرار داده می شود. اطلاعات مرتبط با هر المان بر اساس استانداردهایی تعیین و در فازهای پیشرفت پروژه با همکاری تمامی عوامل مختلف تکمیل می شود.
- ساختمان Building: ساختمان به معنی سازه ایست که برای فعالیت های مختلف انسان ساخته می شود و شامل دو محیط درون و بیرون است.

علل اصلی عدم وجود بهره‌وری مناسب در صنعت ساختمان، طبیعت پراکنده سیستم تحویل پروژه، استفاده از فناوری CAD 2 بعدی سنتی و کوچک بودن اندازه اغلب شرکت‌های ساختمانی میباشند. سیستم تحویل سنتی پروژه (DBB[1])، نقش شرکت کنندگان در مراحل طراحی و ساخت را جدا از هم قرار می دهد و به عبارت دیگر مانع همکاری پیمانکار یا مدیر ساخت در مرحله طراحی می‌شود. از سوی دیگر، استفاده از روش معمول و سنتی نقشه‌کشی CAD 2 بعدی، رویکرد همکارانه ای را ایجاد نمی‌کند. معماران و مهندسان نقشه های CAD مربوط به خود را تهیه می کنند و طرح های خود را به مالکین و پیمانکاران ارائه می‌کنند، این نقشه ها با یکدیگر یکپارچه نمیشوند و معمولا در بخش هایی از آن، اطلاعات نقشه ها در تعارض با یکدیگر قرار دارند که باعث عدم بهره‌وری مناسب می‌گردد.

BIM یک حرکت از ساختار طراحی سبک آنالوگ، به سمت دیجیتال است. هم اکنون در حال گذار از تکنولوژی CAD به BIM هستیم. اساس مدل سازی بر داده های اصلی استوار بوده و به صورت اطلاعاتی از پروژه ایجاد می شود. طراحی ساختمان در روش سنتی تا حد زیادی متکی بر نقشه های دو بعدی بود. مدل سازی اطلاعات ساختمان باعث گسترده تر شدن این روش یعنی افزایش سه بعد فضایی اولیه (عرض، ارتفاع و عمق)، زمان به عنوان بعد چهارم و هزینه به عنوان بعد پنجم شد؛ بنابراین BIM چیزی بیش از هندسه را پوشش می دهد. BIM یک ماکت دیجیتال جامع از وضعیت فیزیکی و نیز مشخصات فنی یک ساختمان می باشد. این سیستم یک مرجع مشترک از اطلاعات مرتبط با ساختمان را ایجاد می کند که مبنا و مرجعی قابل اطمینان برای تصمیم سازی ها در تمامی چرخه حیات پروژه می باشد؛ از زمان طراحی مفهومی تا زمان بازسازی و حتی زمان تخریب پروژه.

روابط فضایی، تجزیه و تحلیل نور، اطلاعات جغرافیایی و مقدار و خواص اجزای ساختمان نیز جزئی از سیستم BIM به حساب می آید. ابزار چند بعدی سازیBIM شامل ایجاد مدل های بصری از ساختمان است که بخش مدیریتی در طول تمامی مراحل پروژه اعم از پردازش داده ها، طراحی و مراحل اجرای ساختمان جریان خواهد داشت. به طور معمول استفاده از BIM به عنوان یک نرم افزار مدل سازی پویا در کار ساختمان که داری بعد چهارم و پنجم در حیطه مدیریتی است برای افزایش بهره وری، صرفه جویی در هزینه ها در مراحل طراحی و ساخت و ساز و کاهش هزینه های در حال اجرا و پس از ساخت و ساز نیز بسیار مفید واقع شده است.

مزایای فرایندBIM

- هماهنگی و همکاری.
- شناسایی تداخل‌ها و کاهش ریسک.
- سطح بالای سفارشی سازی و انعطاف پذیری.
- بهینه سازی برنامه و هزینه.
- طراحی سریع‌تر بدون از دست دادن هزینه و کیفیت.
- نگهداری آسان ساختمان در طول دوره استفاده.

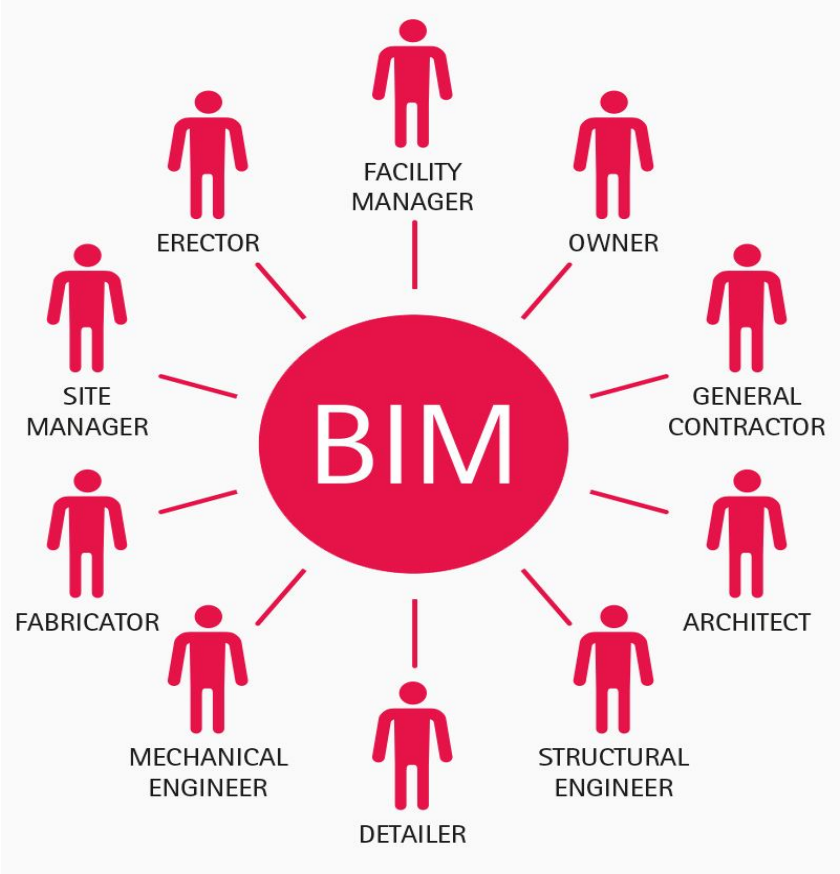
به طور خلاصه میتوان در معرفی BIM چنین گفت که: مجازی بساز، قبل از اینکه فیزیکی بسازی.

فناوری BIM چیست و چه چیزی آن را از مدل های ترسیمی دو بعدی و سه بعدی رایج متمایز میکند؟

بسیاری از افراد، فناوری BIM (Building Information Modeling) را با مدلسازی سه بعدی (Modeling) اشتباه میگیرند. بله، یکی از قابلیت های این فناوری مدلسازی سه بعدی است اما قسمت اعظمی از آن را بحث اطلاعات (Information) پوشش میدهد. تفاوت عمده مدل BIM با یک مدل سه بعدی متعارف مانند مدل اتوکد، ذخیره اطلاعات مهم کل فرآیند پروژه با تمام اجزای آن می باشد. این اطلاعات شامل مواردی از قبیل مشخصات مصالح، راهنمای نصب و مونتاژ، خدمات گارانتی محصولات، الزامات نگهداری و تعمیرات، اطلاعات قیمت اجزاء و... هستند. این مدل BIM به یک پایگاه داده (DataBase) متصل می باشد به نحوی که هرگونه اطلاعات پروژه را می توان در آن ذخیره کرد.

بنابراین BIM به عنوان یک منبع مشترک اطلاعات بین کل تیم طراحی (معماری، سازه، مکانیکال، الکتریکال و...) و تیم اجرایی عمل میکند.

در روش های سنتی تمام عوامل دخیل در پروژه هریک بنا به صلاحدید خود در تولید و تغییر مستندات پروژه اعمال نظر میکردند و هیچ رابطه تعریف شده و هدفمندی وجود نداشت. در بسیاری از مواقع عدم اطلاع رسانی به موقع هر یک از تغییرات در هر مرحله ای از طراحی و یا ساخت به سایر گروه ها عواقب ناخوشایندی را برای پروژه و سرمایه گذار به بار می‌آورد ولی در BIM همکاری به صورت همزمان شکل می گیرد. به همین دلیل میتوان گفت: مهمترین ویژگی BIM همکاری و هماهنگی تمام گروه های کاری ذی‌نفع و مرتبط با پروژه است.



BIM از بروز چه مشکلاتی جلوگیری میکند؟

دوباره کاری ها، تداخلات، هدررفت مصالح، ضایعات در کار، اتلاف زمان و هزینه، از جمله مشکلاتی هستند که در روند ساخت و ساز امروز زیاد به چشم میخورند. تکنولوژی مدلسازی اطلاعات ساختمان به کمک نرم افزارهای مبتنی بر BIM موثرترین روش برای حل و فصل مشکلات یادشده می باشد.

از آنجایی که کار ابزار BIM از همان مراحل ابتدایی پروژه آغاز میشود، در بهینه سازی طرح و کاهش هزینه ها بسیار مفید است. این مرحله از پروژه حیاتی ترین و موثرترین زمان برای دستیابی به اهداف پروژه است؛ زیرا با گذشت زمان و پیشرفت طرح، هرگونه اصلاح و یا تغییر در طرح سبب افزایش هزینه و زمان شده و ریسک بیشتری را به پروژه تحمیل خواهد کرد.

بهترین نرم افزارهای مبتنی بر BIM

از جمله مهمترین نرم افزارهای مبتنی بر BIM که تاکنون در جهان عرضه شده‌اند میتوان به Tekla Structure، Autodesk Revit، Autodesk Navisworks، ArchiCAD، Bently، MagiCAD و Digital Project اشاره کرد؛ که از بین آنها سه نرم افزار اول بیشترین استفاده را در دنیای مهندسی دارند.

مهمترین کاربردها و توانمندی های مدلسازی اطلاعات ساختمان در چرخه حیات پروژه:

- کمک در برنامه ریزی اولیه پروژه
- طراحی حجمی و کانسپت های معمارانه

- تهیه جزئیات اجرایی
- شناسایی تداخلات و برخوردها
- آنالیز و محاسبات سازه، انرژی و تاسیسات
- مستندسازی اسناد و مدارک بصورت یکپارچه
- ارائه دقیق مقادیر، زنجیره تامین مصالح و تجهیزات پروژه
- مدیریت ساخت و شبیه سازی مدل زمان، هزینه ساخت
- مدیریت بهره برداری و نگهداری ساختمان، بازسازی ها
- کاربرد در تخریب پروژه

به طور کلی فهرست کاربردهای ۲۵ گانه BIM، در طول چرخه حیات یک پروژه ساختمانی، در فازهای برنامه ریزی، طراحی، ساخت و راه‌اندازی به شکل زیر است:

۱ –دیجیتالی باشد .

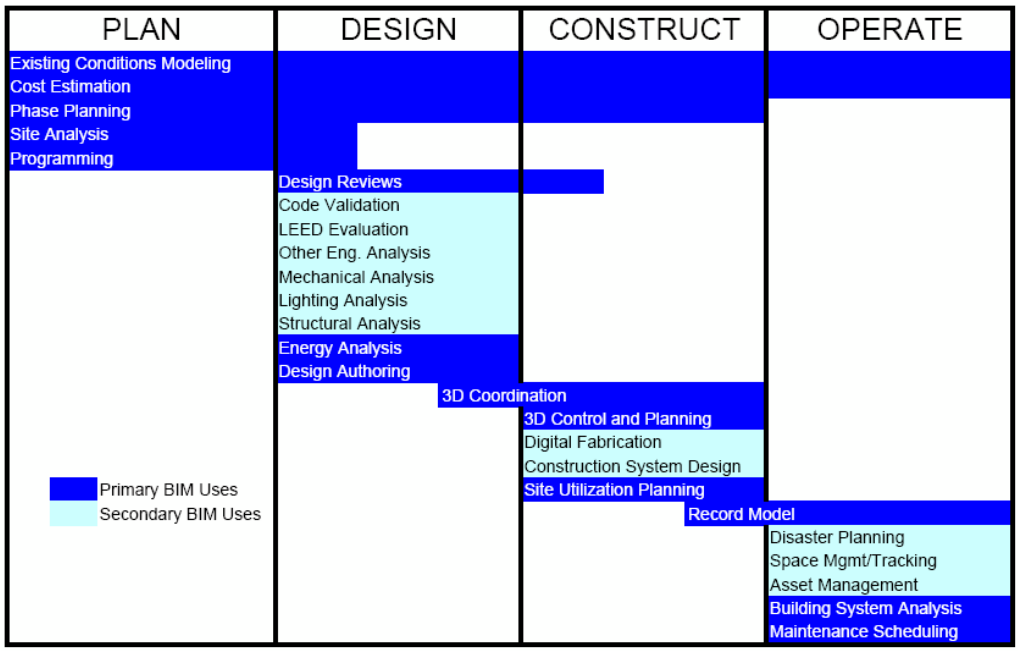
۲ –حجمی (سه بعدی) باشد. (3D)

۳ –قابل اندازه گیری ، دارای بعد و پارامتریک باشد . (Measurable And Parametric)

۴ –جامع و فراگیر باشد.

۵ –قابل دسترس برای کلیه ی عوامل دخیل در پروژه باشد.

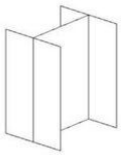
۶ –بادوام و پایدار در تمام فازهای پروژه باشد. (Durable) .



سطوح توسعه در BIM یا LOD (Level Of Developments/Details)

سطح توسعه به درجه‌ای از هندسه عناصر و اطلاعات گفته می شود که اعضای تیم پروژه در صورت نیاز به هر یک از سطوح مدل میتوانند به اطلاعات به دست آمده از آن تکیه کنند. در حقیقت میزان اطلاعاتی که در یک عنصر گنجانده می شود، سطحی از توسعه آن عنصر را تشکیل میدهد.

B1010.10 – Floor Structural Frame (Steel Framing Columns)

100	Generic column element. See B10.	
200	See B1010	
300	Element modeling to include: • Specific sizes of main vertical structural members modeled per defined structural grid with correct orientation Required non-graphic information associated with model elements includes: • Structural steel materials defined. • Connection details • Finishes, i.e. painted, galvanized, etc.	
350	Element modeling to include: • Actual elevations and location of member connections • Large elements of typical connections applied to all structural steel connections such as base plates, gusset plates, anchor rods, etc. • Any miscellaneous steel members with correct orientation • Any steel structure reinforcement such as web stiffeners, sleeve penetrations, etc.	
400	Element modeling to include: • Welds • Coping of members • Cap pates • Washers, nuts, etc. • All assembly elements	

به طور کلی LOD را میتوان در ۶ سطح دسته بندی کرد:

LOD 100 – Conceptual Design

تنها به عنوان یک مدل مفهومی است. اطلاعات به دست آمده از این سطح در حد پارامترهایی مانند سطح، ارتفاع، حجم، موقعیت و جهت‌گیری تعریف شده است.

LOD 200 – Schematic Design

این سطح دارای اجزای قابل تشخیص می باشد. ما همچنین میتوانیم اطلاعات غیر هندسی را به مدل اضافه کنیم.

LOD 300 – Detailed Design

مدل سازی دقیق انجام می شود. کمیت دقیق، اندازه، شکل، موقعیت و جهت گیری ها به صورت دقیق انجام می شود.

LOD 350 – Construction Documentation

قطعات لازم برای هماهنگی و اتصال عنصر با عناصر مجاور مدل می شوند. این قطعات مواردی مانند اتصالات را شامل می شود.

LOD 400 – Fabrication & Assembly

عناصر مدل به مجموعه ای کامل از اطلاعات تبدیل شده است و هر یک از عناصر با جزئیات دقیق ارائه می شود. اندازه ها و موقعیت و جهت گیری ها دقیق ارائه می شود.

LOD 500 – As Built

عناصر به عنوان مجموعه های ساخته شده برای تعمیر و نگهداری و عملیات بهره برداری مدل می شوند.

مزایای مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای طراحان:

طراحی شامل تهیه پروژه بر اساس اهداف اقتصادی ساز های انرژی عملکردی زیست محیطی و می باشد که می بایست نظر مالکان و سرمایه گذاران و پروژه را تأمین نماید به این ترتیب عوامل موثر و متعددی برای رسیدن به یک طراحی بهینه وجود دارد پس می توان مزایای مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای طراحی را اینگونه بیان کرد.

1.استخراج نقشه های دو بعدی دقیق:

در طراحی مدل تحت فرآیند مدل سازی اطلاعات ساختمان(BIM) مدلسازی از همان ابتدا در یک محیط سه بعدی انجام می پذیرد (بدین معنی که مدل سه بعدی از یک مدل دو بعدی اولیه استخراج نمی شود) به این ترتیب مدل سه بعدی تهیه شده بسیار دقیق بوده و از زوایای مختلف تمام ابعاد و اندازه ها یکسان و دقیق می‌باشند. و این امکان فراهم می‌شود که از هر برش دلخواهی بتوان نقشه های دو بعدی تهیه نمود که این نقشه ها اشکالی در آنها دیده نمی شود و همچنین هیچگونه تناقضی نیز با یکدیگر نخواهند داشت.

2.اعتبار سنجی اطلاعات ورودی:

با توجه به اینکه در اجرای مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) نرم افزارهای با تکنولوژی های بسیار پیشرفته مورد استفاده قرار می گیرد، در این نرم افزارها ساز و کارهایی به صورت پیش فرض وجود دارد که می‌توانند صحت اطلاعات ورودی به این نرم افزارها را مورد بررسی و سنجش قرار دهند و چناچه این اطلاعات با پیش فرض های نرم افزار تناقضی داشته باشد به کاربر اطلاع خواهد داد. به این ترتیب خطاهای ناشی از طراحی به حداقل ممکن می رسد. به طور مثال در نرم افزار Revit اصول طراحی اجزای ساختمانی به مانند دیوار، پنجره ها، سقف سازه ای، سقف کاذب و... از قبل تعریف شده و دارای مشخصات خاص خود هستند و طراح می بایست به هنگام استفاده از این اجزا، اصول و مبانی طراحی را رعایت نماید در غیر این صورت با خطاهای نرم‌افزار روبرو خواهد شد.

3.سیال بودن مدل سه بعدی

همانطور که در مورد شماره ۱ اشاره شده است، نقشه های دو بعدی تهیه شده برای تیم‌های اجرایی با توجه به آن که از مدل سه بعدی استخراج شده اند هیچگونه تناقض و اشکالی در بین آنها وجود ندارد، اما چنانچه به درخواست تیم های اجرایی ، مالکان و یا سرمایه گذاران پروژه در حین اجرا نیاز به تغییر بخشی از پروژه داشته باشیم این امکان وجود دارد که این تغییر در مدل سه بعدی حاصل از مدلسازی اطلاعات ساختمان(BIM) ، اعمال شود و چنانچه اثراتی بر روی دیگر اجزا داشته باشد این اثرات دیده شده و امکان سنجی آن تغییر را بررسی کرده و نسبت به اعمال یا عدم اعمال آن تصمیم‌گیری نمایند.

4.همکاری متقابل تیم های طراحی:

مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) این امکان را فراهم می‌سازد تا تیم‌های مختلف طراحی (سازه، معماری و تاسیسات) بتوانند همزمان بر روی یک مدل سه بعدی فعالیت نمایند و هر یک از تیم‌ها از آخرین تغییرات و طراحی های دیگر تیم‌ها با خبر باشد که این امر موجب صرفه جویی چشمگیری از نظر مالی و زمانی در فاز طراحی پروژه می شود.به این ترتیب به دلیل همکاری متقابل موثر حاصل از مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) خطاهای طراحی تا حد زیادی کاهش یافته و این امکان فراهم می شود که مدل در همان مراحل طراحی اصلاح شود. مسلماً این روش از روش‌های مرسوم قدیمی که هریک از تیم‌ها به طور جداگانه مدل های مربوط به خود را نهایی و نقشه‌های اجرایی را استخراج کرده و به تیم‌های اجرایی تحویل می‌دادند موثرتر و مفیدتر است به این دلیل که اصلاح خطاها بعد از انجام تمام مراحل طراحی و بخشی از عملیات اجرایی بسیار سخت تر و پر هزینه‌تر می باشد.

5.برآوردهای عددی دقیق و قابل اتکا:

مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) با فراهم سازی مدل سه بعدی، این امکان را مهیا می‌سازد تا تمام اجزا و فضاهای ساختمان در مقیاس واقعی مدلسازی شوند که این مزیت باعث می شود خروجی های مربوط به متره برآورد مصالح و ابعاد فضاها بسیار دقیق انجام شود و در نتیجه برآورد های مالی پروژه بسیار دقیق و قابل اتکا هستند. این مزیت چشمگیر مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) در ساختمان های ویژه به مانند آزمایشگاه ها، بیمارستانها، مراکز تحقیقاتی که تعداد و جانمایی تجهیزات و همچنین ارتباط و ابعاد فضا ها بسیار مهم است کارآمدی خود را بیش از پیش نشان می‌دهد به طوری که صاحبان پروژه می‌توانند به اتکا به این خروجی ها به راحتی با اهداف مورد نظر خود از پروژه مطابقت دهند.

6.امکان استخراج برآوردها همگام با مراحل طراحی:

مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) این امکان را فراهم می سازد که با استفاده از تکنولوژی های موجود در این فرآیند بتوان در هر مرحله از طراحی میزان متریال مصرفی و برآوردهای مالی مربوط به آن مرحله را استخراج نمود. به این معنی که در مراحل اولیه طراحی که اطلاعات کلی و ابتدایی (به مانند تعداد پارکینگ‌ها یا متر مربع فضاها) در طراحی لحاظ می‌شوند می‌توان هزینه رو بر اساس همین اطلاعات برآورد نمود و با پیشرفت طراحی و اضافه شدن جزئیات بیشتر برآورد های مالی دقیق تر و کامل تری حاصل خواهد شد. به این ترتیب مالکان و سرمایه‌گذاران در هر مرحله(از مرحله ابتدایی تا انتهایی) قادر خواهند بود هزینه های استخراجی از مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) را با برآورد ها و اهداف مالی خود تطابق دهند. این ویژگی بدین معنی است که برآورد های مالی انجام شده توسط این فرآیند که تمام جزئیات پروژه را در نظر می‌گیرد مالکان را قادر می‌سازد که تخمین های مالی و اهداف پروژه را که در ابتدای کار تعریف نموده اند در صورت نیاز مورد بررسی مجدد قرار داده. همچنین با توجه به وجود جزئیات دقیق از پروژه مالکان می‌توانند از پیمانکاران صاحب صلاحیت برای مرور برآورد های مالی بهره بگیرند تا با استفاده از تجربه واقعی اجرای آنها بتوانند برآورد های مالی را دقیق‌تر نمایند.

7.تحلیل انرژی:

امروزه تحلیل انرژی پروژه ها نقش بسیار مهمی در موفقیت یک پروژه دارد، در مدل های دو بعدی صرفاً پس از تکمیل تمام مراحل می توان مباحث انرژی را کنترل نمود و امکان بررسی سناریوهای مختلف در جهت تأمین بهترین عملکرد انرژی وجود ندارد به این دلیل که ممکن است برای بررسی سناریوی جدیدی از انرژی، بخش عظیمی از طراحی های تکمیل شده دچار تغییرات اساسی شوند. اما به واسطه مدل های تهیه شده در مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) مهندسین قادر خواهند بود در طی مراحل طراحی آنالیزهای انرژی را نیز بررسی نمایند و طرح ها را از این نظر کنترل نمایند. به این ترتیب طراحی انجام شده از لحاظ انرژی نیز در طی فرآیند طراحی حاصل از مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) بهبود خواهد یافت و در نهایت طرح نهایی از لحاظ انرژی نیز طراحی بهینه خواهد بود.

مدلسازی اطلاعات ساختمان و مزایای آن در فاز اجرایی:

مقدمه:

در بررسی فرآیند مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) همواره صحبت از اهمیت این فرآیند در بین طراحان، مهندسین و پیمانکاران به میان آمده است. اما در ارتباط با تأثیر این مدلسازی اطلاعات ساختمان(BIM) در فاز اجرایی هنوز ابهاماتی وجود دارد به این دلیل که گمان برده می شود که مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) یک تکنولوژی و یا صرفاً یک مدل سه بعدی می باشد. اما باید در نظر گرفت که در واقع فرآیندی است که در طی آن اطلاعات مربوط به پروژه، خلق و مدیریت می شوند. که نهایتاً منجر به خروجی هایی می شود که از آن به عنوان مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) یاد می‌کند. به عبارت دیگر این فرآیند یک توصیف دیجیتال از تمام جوانب فیزیکی یک پروژه است.

یقیناً مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) با فاز طراحی یا به عبارتی فاز ما قبل اجرا بیشتر آمیخته شده است، اما با قاطعیت می‌توان گفت که تمام فازهای پروژه از پیاده سازی این فرآیند بهره‌مند می‌شوند. حتی در مرحله بهره برداری. در واقع مدلسازی اطلاعات ساختمان در فاز اجرایی این امکان را فراهم می سازد که قبل از شروع این فاز تمام جزئیات پروژه به صورت دیجیتال شبیه سازی شود که منجر به حذف بسیاری از دوباره کاری ها و مشکلاتی که خود را در این مرحله نمایان می سازند خواهد شد.

به طور کلی مزیت فرآیند مدلسازی اطلاعات ساختمان در فاز اجرایی به ما کمک می کند تا بتوانیم در برابر مشکلات غیرقابل پیش‌بینی موجود در مرحله اجرا به آمادگی بیشتری دست یابیم. به این نحو که نسبت به آنچه که قرار است در خارج از کارگاه تهیه و ساخته شود و عملیات هایی که در محل کارگاه صورت می پذیرد آگاهی و اشراف بیشتری داشته که همین امر موجب افزایش بهره وری در نیروی انسانی به هنگام عملیات های اجرایی، کاهش هدر رفت مصالح پروژه که در مواردی بسیار گران بها و بعضاً غیر قابل جایگزین بوده و مانع از تاخیرات در اجرای پروژه می شود. در مجموع اجرای پروژه مبتنی بر فرآیند مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) باعث بهبود عملکرد تیم های اجرائی و افزایش بهره‌وری در فاز اجرا می‌شود.

در اینجا به مهمترین مزایای مدل سازی اطلاعات ساختمان در فاز اجرایی پروژه می پردازیم:

.1ارتباط بهتر و همکاری متقابل:

مدل دیجیتالی حاصل از فرآیند مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) امکان تبادل اطلاعات و همکاری متقابل بین تیم های اجرایی و تیم‌های طراحی را با سرعت بالایی فراهم می سازد که هرگز در محیط دو بعدی قابل اجرا نمی باشد. همچنین این نحوه ارتباط موثر، تیم های اجرایی را قادر می‌سازد تا با مالکان یا سرمایه گذاران پروژه در ارتباط تنگاتنگی باشند و به این ترتیب آنان نیز از آخرین تحولات اجرایی، پیشرفت ها و یا مشکلات احتمالی در کمترین زمان ممکن مطلع شوند. وجود یک مدل سه بعدی که تمام طراحی‌های بخش‌های مختلف را شامل می‌شود کمک می‌کند تا تیم‌های طراحی به راحتی با صرف کمترین زمان و سرمایه در محل پروژه حاضر شوند به این دلیل که دیگر نیازی نیست هزاران مدرک و نقشه را به همراه خود به محل پروژه منتقل نماید.

.2برآوردهای مالی بر اساس مدل سه بعدی مدلسازی اطلاعات ساختمان:

امروزه قالب شرکت های مهندسی فعال در اجرای مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به این نتیجه رسیدند که شروع تخمین مالی پروژه همراه با فازهای طراحی این تخمین را بسیار دقیق تر می‌نماید که این امر موجب گسترش روز افزون تخمین مالی پروژه ها بر اساس مدل سه بعدی این فرآیند یا همان بعد پنجم مدل سازی اطلاعات ساختمان(5D) شده است. به این ترتیب با پیاده‌سازی این فرآیند مالکان و سرمایه گذاران به یک تخمین مالی دقیق و موثر از پروژه دست خواهند یافت که منجر به بهبود تنظیم فعالیت های پروژه خواهد شد.

.3شبیه سازی پروژه قبل از اجرا:

با بکارگیری مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) قادر خواهیم بود قبل از شروع عملیات اجرایی، تمام پروژه را به همراه تمام جزئیات در یک محیط سه بعدی پویا مدلسازی نماییم . پویا به این معنی که در این مدل سه بعدی قابلیت حرکت در داخل مدل و بررسی تمام فضاهای داخلی به مانند آنچه در واقعیت قرار است اجرا شود وجود دارد. به این ترتیب ذینفعان پروژه و به طور خاص سرمایه‌گذاران یا مالکان پروژه قادر خواهند بود فضاها را دیده و چنان چه نظری در ارتباط با تغییر برخی اجزا دارند، قبل از شروع عملیات اجرایی به طراحان اعلام نمایند. و همین شناخت و درک دقیق از واقعیت پروژه، موجب کاهش هدر رفت های مالی و زمانی در حین اجرای پروژه خواهد شد.

.4بهبود همکاری متقابل و تشخیص تناقضات:

یکی از مهم‌ترین امکاناتی که از طریق مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای ذینفعان پروژه فراهم آمده است ارتباط تنگاتنگ و همکاری متقابل در بین طراحان پروژه است. به این ترتیب طراحان این امکان را دارند تا طرح های خود را با طراحان بخش های دیگر به اشتراک گذاشته و چنانچه تناقضی در این میان به وجود آمده باشد تمام طرف های درگیر متوجه خواهند شد. به عنوان مثال ممکن است مهندسین معمار یک بازشو را در محلی قرار داده باشند که تیم طراحی سازه در آن محل دیوار برشی در نظر گرفته باشد، و یا مقدار بازشوی که در مرحله سفت کاری برای چارچوب ها در نظر گرفته شده است با درهایی که طراحان یا مالکان پروژه تمایل به استفاده از آن دارند تناسب نداشته باشد.

بدین ترتیب از طریق مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) تمامی این مشکلات، که ممکن است تعدادی از آنها در آخرین مرحله اجرا خود را نمایان سازند، استخراج می‌شوند همچنین ذینفعان پروژه می‌توانند در همان مرحله طراحی نسبت به راه حلهای مناسب تصمیم‌گیری نمایند و از تحمیل دوباره کاری ها در مرحله اجرا جلوگیری به عمل آید.

.5کاهش هزینه های غیر قابل پیش بینی و ریسک های تحمیلی:

بر اساس مطالعات موسسهMcKinsey ، ۷۵ درصد از شرکت‌ها و مالکانی که مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) را در پروژه خود پیاده سازی نموده اند ازان داشتند که این فرآیند موجب تاثیرات مثبتی مالی در سرمایه گذاری آنها شده است.
مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) از طرق مختلف مزیت های مالی برای پروژه فراهم می‌سازد، همان طور که قبلاً اشاره شده است همکاری متقابل و ارتباط تنگاتنگ که از طریق مدل سه بعدی به وجود می آید احتمال بروز ضررهای مالی به علت دوباره کاری های ناشی از عدم درک مناسب تیم های اجرایی از اهداف طراحی، جزئیات فنی مورد نظر طراحان، عدم رضایت مالکان پس از اجرا و... را به شدت کاهش می دهد. با توجه به روشن شدن زوایای پنهان پروژه‌ها هزینه‌های بیمه‌ای پروژه نیز کاهش می یابد.
از سوی دیگر با توجه به کاهش چشمگیر تغییرات اجرایی لحظه آخری، امکان بروز ادعاهای مالی مجریان (Claim) نیز به شدت کاهش می یابد. همچنین با توجه پیاده اجرای مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) که منجر به مشخص شدن غالب جزئیات اجرایی می شود، عملیات های پیش ساختی که می بایست در خارج از کارگاه انجام شوند، دقت بالایی پیدا کرده و به این ترتیب در هنگام ساخت با کمترین میزان هدر رفت مصالح روبه‌رو خواهیم بود و از سوی دیگر به هنگام نصب و اجرا این قطعات با کمترین خطا روبرو بوده و هزینه‌های مالی و نیروی انسانی که می بایست صرف اصلاح این خطاها شوند به شدت کاهش خواهد یافت. همچنین به دلیل آنکه تمامی ذینفعان پروژه از آخرین تغییرات اعمالی بر روی مدل مطلع هستند و به آخرین نسخه طراحی شده دسترسی دارند ریسک‌های ناشی از ارجاع به اطلاعات قدیمی و خلق مشکلات ناشی از آن به حداقل می‌رسد.

.6بهبود برنامه ریزی و زمانبندی:

همانطور که در بخش قبلی در ارتباط با کاهش هزینه مالی ناشی از به حداقل رساندن ریسک ها و دوباره کاری های پروژه از طریق اجرای مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) صحبت کردیم، این موارد باعث کاهش تاخیرات زمانی نیز می‌شود که به بهبود برنامه ریزی و زمانبندی پروژه نیز کمک می‌کند. این بهبود زمان‌بندی به این گونه است که در مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) فرآیند طراحی و دیگر جنبه‌های پروژه به مانند برنامه ریزی به طور همزمان با دقت بالایی انجام می شود و این امکان وجود دارد با تغییرات طراحی، تیم برنامه‌ریزی نیز مستندات خود را در کمترین زمان ممکن به روز رسانی نماید که این مزیت موجب تهیه یک زمان‌بندی دقیق و دائمی برای کل پروژه و برنامه‌ریزی مناسب برای اجرای بخش‌های مختلف آن می شود.

.7افزایش ایمنی پروژه:

با توجه به اینکه تمامی جزئیات و مراحل اجرایی پروژه در پیاده سازی فرآیند مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) طور کامل، شفاف و قابل دسترس می باشد، برای مدیران پروژه و تیم های اجرایی این امکان فراهم را می سازد تا موقعیت ها یا عملیات هایی که ممکن است همراه با ریسک بوده و امنیت جانی کارکنان و بازدید کنندگان را تهدید نماید، شناسایی کرده و راه حل های ایمن و کاربردی را برای رفع این خطرات پیش بینی نموده و با شروع عملیات اجرایی نسبت به، به کار گیری اقدامات اساسی و پیش گیرانه عمل نمایند. به این ترتیب می توان انتظار داشت با اجرای فرآیند مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM)صدمات ناشی از فعالیتهای ساختمانی به صفر یا حداقل ممکن برسد.

.8افزایش کیفیت نهایی پروژه:

با استفاده هر چه بیشتر از مدل های تهیه شده توسط فرآیند مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) می توان به پروژه هایی با کیفیت بیشتری دست یافت. با پیاده سازی این فرآیند و استفاده از ابزارهای آن، تیم های طراحی می توانند به ارتباط موثری با یکدیگر دست پیدا کرده و همگی آنها با تیم‌های طراحی نیز به طور کامل در ارتباط بوده. این ارتباط موثر کمک می‌کند تا فرآیندهای تصمیم گیری در ارتباط با موارد فنی و کیفی بسیار سریعتر، شفاف تر و دقیق تر بوده که در نهایت منجر به افزایش کیفیت ساخت پروژه خواهد شد. از طریق مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) بهینه ترین روش های ساخت قبل از شروع عملیات های اجرایی توسط مدیران اجرایی با همکاری دیگر ذینفعان پروژه تهیه و مرور می گردد و چنانچه ابهام و یا اشکالی در این عملیات های اجرایی پیش فرض دیده شود، با همکاری و مشورت تمامی ذینفعان پروژه، موثرترین و بهینه ترین راه حل ممکن ارائه خواهد شد.

همچنین از طریق مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) طراحان این توانایی را دارند تا سناریوهای مختلفی را برای طراحی پروژه در نظر گرفته و در تعامل با تیم‌های اجرایی هر یک از این سناریوها را کنترل، بررسی و بهترین آن را انتخاب کنند. به عنوان مثال در ارتباط با میزان دریافت نور خورشید در فضاهای داخلی ساختمان سناریوهای مختلفی را در نظر گرفته و اثر هریک از سناریوها را بر بهره وری انرژی ساختمان بررسی کرده و در نهایت در ارتباط با ذینفعان پروژه بهینه ترین سناریو را انتخاب نمایند. تمامی این موارد کمک می‌کنند تا در نهایت با کیفیت ترین پروژه ممکن به مالکان آن تحویل شود.

مزایای مدلسازی اطلاعات ساختمان:(BIM)

به طور کلی برای بیان مزایای مدل سازی اطلاعات ساختمان(BIM) باید بررسی نماییم که این فرآیند چه مزیت هایی برای ذینفعان پروژه فراهم می سازد. چنانچه به توان به مالکان پروژه نشان داد که پروژه آنها با استانداردهای مورد نظر ایشان همراه با انتظارات زمانی و مالی آنها قابل تحقق است یا خیر. و یا قادر باشیم از روی مدلسازی های اولیه کیفیت مورد نظر پروژه را از لحاظ عملکردی، زیست محیطی، اصول فنی و ... بررسی کنیم و یا چنانچه بتوانیم بستری فراهم کنیم که طراحان، مجریان و مالکان همزمان با هم در ارتباط بوده و بتوانند اثرات اجرایی و مالی فرضیات طراحی را در هر گام بررسی کنند می‌توان گفت مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) موثر بوده است.

مزیت کلی مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) را می توان در یک جمله خلاصه کرد و آن "شروع مدلسازی پروژه در یک محیط سه بعدی، مشترک و قابل دسترس برای تمام ذینفعان پروژه" می باشد.

در اینجا ۱۱ مزیت کلی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) را برمی شماریم:

1.به کارگیری واقعیت های محل پروژه

امروزه با پیشرفت های چشمگیری که در تجهیزات و نرم افزارهای دیجیتال به وجود آمده است و در دسترس مهندسان می باشد می توان با کمک عکس برداری هوایی و نقشه برداری دیجیتال تمامی مشخصات محل پروژه به طور دقیق ثبت و ضبط نمود. به این ترتیب تمام محیط پیرامونی پروژه به صورت فایل دیجیتال قابل دسترس بوده که با به کارگیری مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) طراحان قادر خواهند بود پروژه را در محل واقعی آن مدلسازی کرده و به این ترتیب ارتباط پروژه را با محیط اطراف آن بررسی نمایند که این امکان در نقشه های دو بعدی دیجیتال و یا طراحی های دستی غیر قابل اجراست.

2.بدون اتلاف، بدون عملیات های بیهوده:

با وجود یک مدل سه بعدی مشترک بین ذینفعان پروژه کمترین نیاز برای دوباره کاری و ایجاد مدل جدید به جهت هرگونه تغییر از طرف ذینفعان پروژه احساس می شود. این مدل سه بعدی شامل توانایی هایی فراتر از نقشه کشی می باشد که به هر یک از ذینفعان پروژه این امکان را می دهد اصول فنی و اطلاعات خود را در پروژه تعریف نماید به این ترتیب که در مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) هر جزء طراحی، به یک پایگاه داده متصل است. این پایگاه داده بستری را فراهم می آورد که اثر هرگونه تغییر در مدل ایجاد شده توسط یکی از ذینفعان پروژه، در طرح های های دیگر ذینفعان پروژه نمایان شود. به طور مثال این آنالیز و محاسبات دیجیتال و سریع این امکان را مهیا می سازد که برآورد متریال هر بخش به طور دقیق و آنی در اختیار ذینفعان پروژه قرار داشته باشد، تنها همین مشخصه باعث کاهش چشمگیر میزان نیروی انسانی و هدررفت مالی می‌شود.

3.حفظ کنترل بر مدل:

می‌دانیم مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) یک بستر مبتنی بر مدل مشترک فراهم می سازد این مدل امکان ذخیره سازی خودکار را برای تمام ذینفعان پروژه مهیا می سازد، همچنین کاربران همواره به نسخه های قدیمی تر مدل نیز دسترسی خواهند داشت. به این ترتیب کاربران مطمئن هستند هر آنچه بر روی مدل کار کرده و وقت صرف کردند، بر روی پایگاه داده مربوط ذخیره شده و از پاک شدن و یا حذف شدن های ناخواسته فعالیت ها خبری نخواهد بود.

4.بهبود عملکرد متقابل ذینفعان پروژه:

اشتراک گذاری و ارتباط متقابل بین ذینفعان پروژه تحت بستر مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) بسیار راحت‌تر و ساده‌تر از اشتراک گذاری و ارتباط از طریق نقشه های دو بعدی است، به این دلیل که هزاران دستورالعمل در طراح های ذینفعان

وجود دارد که فقط در یک محیط دیجیتال فراگیر و پیشرفته قابل اشتراک گذاری هستند. در نرم افزارهای مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) ابزارهای مختلفی وجود دارد تا ذینفعان بتوانند طرح های خود را با یکدیگر به اشتراک گذاشته و حتی این طرح‌ها را با هم ادغام نمایند. این ویژگی مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) ذینفعان پروژه را قادر می‌سازد که کل پروژه را با یکدیگر مرور کرده و مطمئن شوند که هر یک از آنها تمام اطلاعات خود را بر روی مدل پیاده سازی نموده است و مدل نهایی به طور کامل برای شروع عملیات اجرایی آماده میباشد.

.5شبیه سازی واقعیت:

از دیگر مزایای شاخص مدل سازی اطلاعات ساختمان(BIM) ، ایجاد ابزارهای شبیه سازی می باشد که به طراحان اجازه می دهد پارامترهای دخیل در پروژه را نیز در نظر بگیرند، به طور مثال اثر نور خورشید بر فضاهای داخلی را در فصول مختلف را پیاده سازی و بررسی نمایند. همچنین مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) امکان آنالیز انرژی پروژه را نیز فراهم می سازد. به طور کلی نرم افزارهای مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) دارای توانایی ها و ابزارهای هستند که مهندسان را قادر می سازند با شرایط محیطی و فیزیکی را نیز در مدلسازی تعریف کرده و اثرات آنها را بر پروژه بررسی و تحلیل نمایند.

.6تشخیص تناقض‌ها

امکانات مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) کمک می کند تا به طور خودکار تناقض های موجود در میان طرح های ذینفعان پروژه مشخص شوند. به طور مثال اگر مسیر داکت تاسیسات مکانیکی یا برقی به نحوی طراحی شده باشد که با یک تیر تداخل پیدا کند به سرعت این نقیصه نمایان می شود. به این ترتیب با مدلسازی تحت فرآیند مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) تمامی این تناقض‌ها استخراج شده و از ایجاد ضررهای مالی به هنگام عملیات اجرایی جلوگیری به عمل می آید. همچنین این نوع مدل سازی این امکان را فراهم می سازد تا اجزایی که قرار است در خارج از کارگاه ساخته و در کارگاه نصب شوند به طور دقیق ساخته شده و با کمترین خطای ممکن با دیگر اجزای موجود در کارگاه هماهنگ و نصب شوند.

.7درک مناسب از مراحل پروژه:

فرآیند مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) با ایجاد یک مدل اصلی از پروژه، که در برگیرنده مدل های طراحی شده توسط طراحان بخش های مختلف است، این امکان را فراهم می سازد تا تمامی جزئیات اجرایی در هر فاز به مانند مصالح، مراحل اجرا و تیم های اجرایی کاملاً مشخص باشد که خود موجب افزایش چشمگیر بهره‌وری به هنگام شروع عملیات اجرایی است. مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) از طریق مدل های گرافیکی می‌تواند هر کدام از جزئیات فازهای اجرایی را به تصویر بکشد و به این ترتیب مجریان پروژه با استفاده از این شاخصه مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) قادر خواهند بود پروژه را در زمان مورد نظر تکمیل نمایند.

.8دسترسی به جزئیات اجرایی پروژه:

با وجود امکانات بی‌بدیل مدل سازی تحت فرآیند مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) همچنان ذینفعان پروژه و به طور خاص تیم های اجرایی نیاز به دریافت نقشه های پلان، دید جانب و دیگر نقشه های اجرایی دارند. نرم افزارهای مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) بر اساس ابزارهایی که در اختیار دارند قادر خواهند بود این نقشه ها را نیز در کمترین زمان ممکن استخراج نمایند که موجب صرفه جویی زمانی چشمگیری در تهیه این نقشه ها می شود.

.9دسترسی به اهداف پروژه:

مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) با فراهم آوری مدلی که تمام ویژگی های پروژه و محیط اطراف پروژه در آن لحاظ شده است، در واقع امکانی را فراهم می‌سازد که بتوان اهداف نهایی پروژه و خروجی های حاصل از اجرای پروژه را توضیح و تفسیر نمود. این شاخصه فرآیند در بازگشت سرمایه های پروژه به مالکان کمک شایانی می‌کند همچنین ذینفعان پروژه نیز می توانند راحت تر مدارک و مجوزهای پروژه را جمع آوری و کسب نمایند .

.10دسترسی آسان و فوری به مدل نهایی:

فرآیند مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) این امکان را برای ذینفعان پروژه مهیا ساخته است تا در هر زمان و هر مکان به آخرین مدل تهیه شده توسط طراحان بخش های مختلف پروژه در قالب یک مدل، دسترسی داشته باشند و دیگر احتیاجی به نرم افزارهای مختلف برای دسترسی به مدل ها و طرح های طراحان متفاوت نیازی نباشد.

11. دسترسی به مدارک و مستندات:

تا قبل از تعریف و تبیین مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) ذینفعان پروژه اعم از مالکان، طراحان، مهندسین و پیمانکاران با چالشی تحت عنوان نگهداری و دسترسی به مستندات پروژه روبه‌رو بودند. نگهداری و دسترسی به مستندات مورد نیاز هر یک از ذینفعان موجب بروز فرآیندهایی زمان بر شده بود، همچنین تمامی این مدارک و مستندات نیز می بایست به مدیران بهره برداری پروژه تحویل داده شود که آنها نیز اطلاع دقیقی از نحوه بایگانی و اهمیت مدارک نیز نداشتند که خود موجب بروز مشکلاتی اساسی برای این مدیران به وقت نیاز به مستندات ایجاد می نمود. اما امروزه به مدد مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM)این مدارک به صورت دیجیتال و با یک دستورالعمل و فرآیند مشخص نگهداری شده و به راحتی قابل رجوع از طرف تمامی ذینفعان پروژه بوده و بر اساس همین دستورالعمل ها تحویل مدیران بهره برداری خواهد شد.

طراحی و مهندسی

1. مدل سازی شرایط موجود (Existing Conditions Modeling)

فرایندی که در آن تیم پروژه، BIMرا برای شرایط موجود یک کارگاه یا امکانات کارگاه یا یک منطقه ای خاص از آن توسعه می دهد. هدف اصلی این فرایند، یافتن و رفع تعارضات پروژه با وضیت موجود از نظر عوارض طبیعی یا ساختمان ها و یا قسمتهایی از پروژه که تکمیل شده، می باشد.

2. برنامه ریزی استفاده از کارگاه (Site Utilization Planning)

فرایندی که در آن برای نمایش گرافیکی امکانات دائمی و موقت در کارگاه و اغلب به همراه برنامه فعالیتهای ساختمانی مورد استفاده قرار می گیرد.

از آنجا که اجزای مدل سه بعدی می تواند به طور مستقیم با برنامه زمان بندی مرتبط باشد عملکردهای مدیریت کارگاهی مانند برنامه ریزی های بصری ، برنامه ریزی مجدد کوتاه مدت و تجزیه و تحلیل منابع را می توان بر روی داده های زمانی و مکانی مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار داد.

اطلاعات اضافی گنجانده شده در مدل می توانند منابع نیروی انسانی، مصالح و تحویل های مرتبط با آنها و محل تجهیزات را شامل شوند.

برنامه ریزی برای راه های دسترسی در کارگاه و بررسی روش حمل و نقل بارهای بزرگ و تأثیر آن بر کارگاه و بررسی گزینه های مختلف با استفاده مدل سه بعدی از کاربردهای این فرایند است.

3. تجزیه و تحلیل کارگاه (Site Analysis)

فرایندی که در آن ابزارهای BIM /GIS برای ارزیابی مشخصات در یک منطقه معین برای تعیین بهینه ترین محل کارگاه برای پروژه استفاده می شود.

داده های کارگاهی جمع آوری شده برای انتخاب کارگاه و سپس موقعیت ساختمان بر اساس معیارهای مهندسی (به عنوان مثال مسیر خورشید، در دسترس بودن امکانات عمومی، مواد خطرناک) استفاده می شوند.

4. برنامه ریزی معماری (Architectural Programming)

فرایندی که در آن مدل های معماری به منظور ارزیابی مؤثر و دقیق عملکرد طراحی را در رابطه با نیازهای فضایی مورد استفاده قرار می گیرد.

مدل های توسعه یافته اجازه می دهد تیم پروژه به تجزیه و تحلیل فضا و بررسی استانداردهای مقررات فضایی بپردازند که خود موجب صرفه جویی در زمان شده و به تیم امکان صرف زمان بیشتر جهت انجام فعالیت های دارای ارزش افزوده بالاتر می دهد.

تصمیمات حساس در این مرحله از طراحی گرفته شده و هنگامی که با مشتری درمورد نیازها و گزینه های موجود بحث می شود بیشترین ارزش از پروژه حاصل می شود.

5.نمایش و بصری سازی(Visualization)

فرایندی که در آن مدل ها برای ایجاد تصاویر یا انیمیشن برای انتقال پیام استفاده می شوند.
موارد استفاده عبارتند از رندر گرفتن، درک نور طبیعی، دلایل انتخاب کارگاه و موقعیت مکانی، بازاریابی، درک هدف طراحی و بررسی قابلیت ساخت. بصری سازی از طریق تصاویر یک راه مؤثر برای انتقال توأم ایده های انتزاعی و واقعی بوده است.
توسعه واقعیت افزوده و واقعیت مجازی امکان بصری سازی پیشرفته را فراهم می کند.

6.شبیه سازی(Simulation)

فرایندی که در آن مدل برای شبیه سازی عملیات یک فرایند در دنیای واقعی در طول زمان استفاده می شود. عمل شبیه سازی نیازمند مدلی جهت نشان دادن ویژگی های کلیدی یا رفتاری و عملکردی سیستم یا فرایند فیزیکی یا انتزاعی آن است.
مدل، نشان دهنده ی خود سیستم است در حالی که شبیه سازی نشان دهنده ی عملکرد سیستم در طول زمان است.
شبیه سازی در بسیاری از زمینه ها مانند شبیه سازی تکنولوژی برای بهینه سازی عملکرد، مهندسی ایمنی، تست، آموزش و بازی های ویدئویی است. اغلب آزمایشات کامپیوتری برای مطالعه مدل های شبیه سازی استفاده می شوند.
شبیه سازی را می توان برای مدل سازی علمی طراحی های مهندسی و سیستم های طبیعی یا انسانی نیز انجام داد تا نسبت به نحوه کارکرد آنها بینش لازم کسب شود.
شبیه سازی را می توان برای نمایش اثرات واقعی حاصل از شرایط جایگزین و اقدامات ضمن آن مورد استفاده قرار داد.
شبیه سازی در زمانی که سیستم واقعی نمی تواند درگیر شود استفاده می شود زیرا ممکن است آن سیستم در حال حاضر در دسترس نباشد یا درگیر نمودن آن خطرناک یا غیرقابل قبول بوده یا در حال طراحی باشد اما هنوز ساخته نشده باشد یا ممکن است به سادگی وجود نداشته باشد.

7.تجزیه و تحلیل فضایی(Spatial Analysis)

فرایندی که در آن مدل برای انجام تجزیه و تحلیل فضایی در فضا با توجه به المانهای معماری در فواصل مرزی استفاده می شود.
این نوع تجزیه و تحلیل قادر است تمام فاکتورهای حسی را در زمان تحلیل در نظر بگیرد و آن را با فرایند ادراک فضای معماری که یک عمل چند حسی است مطابقت دهد.

8.ایجاد مشخصات(Specification Production)

فرایند تولید اطلاعات مشخصه سیستم که هرگونه تغییر، افزودن و یا حذف مشخصات و ویژگی های آیتمها در مدل را حین طراحی و ساخت را مدیریت می کند.
این فرایند در واقع مدیریت تغییرات پروژه از جنبه مشخصات قسمت های مختلف پروژه است.

9.متره مصالح(Quantity Take Off)

در این فرایند از مدل برای تولید مقادیر دقیق متره مصالح و مدیریت تغییرات آن استفاده می‌شود. متره مصالح، اندازه گیری دقیق مصالح و نیروی کار مورد نیاز برای تکمیل یک پروژه ساخت است.
مقادیر متره از مدل (های) توسعه یافته توسط طراح و یا توسط مترور در مرحله پیش ساخت استخراج می شود و با تغییرات در پروژه و مدل در طول ساخت و ساز به روز رسانی می شود و تغییرات آن در پروژه مدیریت می شود.
بعضی مقادیر برای کارهای موقت مورد نیاز در طول ساخت و ساز مانند تهیه قالب خواهد بود.

10.تجزیه و تحلیل هزینه و برآورد(Cost Analysis and Estimation)

فرایندی که در آن بر اساس مقادیر متره مصالح که از مدل به دست می آید، تخمین هزینه را در فرایند طراحی میسر می کند.

این فرایند به طراحان اجازه می دهد تا اثرات هزینه های تغییرات طراحی را به موقع ببینند که این امر می‌تواند تجاوز بیش از حد بودجه را کنترل کند.

11.کل هزینه مالکیت(Total Cost of Ownership)

فرایندی که در آن مدل برای تولید یک برآورد مالی برای کمک به خریداران و مالکان برای تعیین همه هزینه های مستقیم و غیرمستقیم یک محصول یا سیستم در طول عمر خود، شامل هزینه یا ارزش تمام شده استفاده می شود.

یک مفهوم حسابداری مدیریتی است که می تواند در حسابداری کامل هزینه ها و یا حتی اقتصاد زیست محیطی استفاده شود و می‌تواند شامل هزینه های اجتماعی و کسب مهارت نیز باشد.

12.تألیف و خلاصه سازی طراحی(Design Authoring and Briefing)

فرایندی که در آن نرم افزار سه بعدی برای توسعه مدل بر اساس معیارهایی که در طراحی ساختمان اهمیت زیادی برخوردار است استفاده می‌شود.

دو گروه از برنامه های کاربردی در هسته یک فرآیند طراحی مبتنی بر BIMرا تشکیل می‌دهند: ابزارهای تألیف طراحی و ابزارهای ممیزی و تحلیل. ابزارهای تألیف، مدل ها را خلق می کنند در حالی که ابزارهای تحلیل، تجزیه یا افزودن غنای اطلاعات در مدل را انجام می‌دهند.

بسیاری از ابزارهای ممیزی و تجزیه و تحلیل را می توان برای ارزیابی طراحی و تجزیه و تحلیل مهندسی BIM استفاده کرد.

ابزار تألیف طراحی اولین قدم به سمت BIM هستند و کلید آن، اتصال مدل سه بعدی به پایگاه داده قدرتمندی از مشخصات، مقادیر، وسایل و روش ها، هزینه ها و برنامه‌های زمانبندی است.

13.بازبینی طراحی(Design Reviews)

فرایندی که در آن مدل برای نشان دادن طرح به ذینفعان و ارزیابی میزان تحقق برنامه در معیارهایی همچون چگونگی طرح، چشم‌انداز، روشنایی، امنیت، ارگونومی، آکوستیک، بافت و رنگ، و غیره مورد استفاده قرار می گیرد.

یک مدل مجازی را می توان با جزئیات زیادی حتی در بخشی از ساختمان مانند نما تهیه کرد تا از طریق آن به سرعت گزینه های مختلف طراحی را تجزیه و تحلیل نمود.

ارزیابی طراحی از طریق مدل سه بعدی می تواند یک تعامل سطح بالا با مالک و کاربران نهایی ایجاد کند و دریافت بازخوردهای آنان در طرح و اعمال آن را میسر نماید.

بعضی از معیارهای برتر در ارزیابی عبارتند از: چشم‌انداز، نورپردازی، ایمنی، امنیت، آکوستیک، سیستم تهویه هوا، ارگونومی و زیبایی شناسی.

زمان حقیقی طراحی به ارائه طرح به کاربران و اعمال نتایج بازخورد آنان بستگی دارد. با استفاده از مدل سه بعدی و با ایجاد حس بصری، زمان تصمیم گیری به نصف کاهش می‌یابد.

14.ارزیابی پایداری(Sustainability Evaluation)

فرایندی که در آن مدل سه بعدی برای ارزیابی جنبه های توسعه پایدار آن در طول چرخه عمر خود بر اساس انواع تأییدیه های مورد نیاز و معیارهای زیر صورت می‌گیرد:

- پیشرو بودن در طراحی انرژی و محیط زیست
- روش ارزیابی محیط زیستی تحقیقاتی
- سایر برنامه های معیار پایدار شناخته شده.

برای به دست آوردن گواهینامه دلخواه رایج ترین روش، فشرده سازی تجزیه و تحلیل طراحی به یک پایگاه داده واحد است. ارزیابی ها می توانند در تمام مراحل ساخت پروژه اعمال شوند.

ارزیابی پایداری زمانی موثرتر واقع می‌شود که در مراحل برنامه ریزی و طراحی انجام و سپس در مراحل ساخت و عملیات اعمال شوند.

15.تحلیل طراحی تا نگهداری(Design to Maintain Analysis)

فرایند ارزیابی که در آن هر شئ انتخاب شده در حین طراحی برای قرارگیری در مدل برای مسائل مربوط به تعمیر و نگهداری در طول چرخه حیات از قبیل چک لیست های فعالیتهای روتین نگهداری ارزیابی می شود.

علاوه بر این ملاحظات مربوط به جایگزینی کامل یا هر یک از اجزاء اشیاء مدل درنظر گرفته شود.

اهمیت این فرایند در آن است که مسائل و تعارضات مربوط به دوره تعمیرات و نگهداری نیز در دوران طراحی دیده شود و مورد بررسی قرار گیرد.

16.تحلیل سازه ای(Structural Analysis)

فرایندی که در آن از نرم افزار مدل سازی برای تحلیل سازه ای طرح استفاده می شود.

ابزارهای تجزیه و تحلیل توأم با شبیه سازی عملکرد می توانند به طور قابل توجهی طراحی مرکزی را بهبود بخشد.

17.تحلیل نورپردازی(Lighting Analysis)

فرایندی که در آن از نرم افزار مدل‌سازی برای تحلیل نورپردازی طرح استفاده می شود.

تجزیه و تحلیل نورپردازی علاوه بر نورپردازی مصنوعی، قابلیت بررسی نور خورشید و تأثیرات آن را نیز دارا است.

18.تجزیه و تحلیل انرژی(Energy Analysis)

فرایندی که در آن از نرم افزار مدل‌سازی برای تحلیل انرژی در طرح استفاده می شود.

تحلیل انرژی می تواند شامل تحلیل های حرارتی برودتی بر اساس سیستم طراحی شده و وضعیت رفت و آمد افراد صورت گیرد.

تحلیل های انرژی می تواند با بررسی هزینه انرژی های مصرفی تا آخر چرخه عمر طرح و بررسی گزینه های مختلف با انتخاب طرح بهینه کمک کند.

19.تجزیه و تحلیل مکانیکی(Mechanical Analysis)

فرایندی که در آن مدل برای تعیین مؤثرترین روش های مهندسی مکانیک بر پایه مشخصات طراحی استفاده می شوند.

ابزارهای تجزیه و تحلیل توأم با شبیه سازی عملکرد می توانند به طور قابل توجهی طراحی مکانیکی تسهیلات و مصرف انرژی در طول دوره عمر خود را بهبود ببخشند.

اطلاعات ارائه شده از این تجزیه و تحلیل توسط مالک و یا کاربر استفاده کننده از سیستم های مکانیکی ساختمان مورد استفاده قرار می گیرند.

20.تجزیه و تحلیل الکتریکی(Electrical Analysis)

فرایندی که در آن مدل برای تعیین موثرترین روش های مهندسی برق بر اساس مشخصات طراحی استفاده می شوند.

ابزارهای تجزیه و تحلیل توأم با شبیه سازی عملکرد می توانند به طور قابل توجهی طراحی الکتریکی از تأسیسات و مصرف انرژی در طول عمر خود را بهبود بخشند.

اطلاعات ارائه شده از این تجزیه و تحلیل توسط مالک و یا کاربر استفاده کننده از سیستم های الکتریکی ساختمان مورد استفاده قرار می گیرند.

21.سایر تحلیل های مهندسی(Other Engineering Analysis)

فرایندی که در آن مدل برای تعیین مؤثر ترین روش مهندسی بر اساس مشخصات طراحی استفاده می شوند.

تجمیع این اطلاعات، پایه ای برای آنچه که به مالک و یا کاربر نهایی منتقل می شود) برای مثال برنامه ریزی برای تخلیه اضطراری، برنامه ریزی خروج، ADA، و غیره (می باشد

این ابزارهای تجزیه و تحلیل و شبیه سازی عملکرد می توانند به طور قابل توجهی طراحی تسهیلات را در طول چرخه عمر بهبود بخشند.

22.تجزیه و تحلیل سیستم ساختمان(Building System Analysis)

فرایندی که از مدل برای بهینه سازی عملکرد کلی ساختمان در طراحی (به همراه مشخصات کلیه دیسیپلین های طراحی و در قالب یک سیستم واحد) استفاده می‌کند.

این شامل نحوه کارکرد سیستم های الکتریکی و مکانیکی و میزان استفاده ی یک ساختمان از انرژی می شود.
جنبه های دیگری از این تجزیه و تحلیل ممکن است شامل مطالعات تهویه، تحلیل نور، جریانهای هوایی داخلی و خارجی، و تجزیه و تحلیل خورشیدی باشند.

23.هماهنگی سه بعدی(3D Coordination)

فرایندی که در آن در طول مراحل طراحی و ساخت و ساز به شناسایی و هماهنگ کردن و رفع تداخلات (عمدتاً بین دیسیپلین های مختلف) می پردازد .
در طی طراحی هدف از هماهنگی، اطمینان حاصل کردن از این است که فضای مناسب برای تمام اجزای طراحی شده وجود داشته باشد.
در طی ساخت و ساز هدف از هماهنگی، رفع تداخلات سیستم قبل از نصب است.

24.برنامه ریزی و کنترل سه بعدی(3D Planning and Control)

فرایندی که از مدل برای کمک به برنامه ریزی اجرای بخشهای قابل نصب ساختمان و تولید نقشه های Lift (بالا بردن احجام سنگین) استفاده می کند.
در این فرایند، ترتیب اجرای بخش های مختلف طرح به صورت بصری شبیه سازی می شود تا در صورت وجود هر گونه تداخل اجرایی، با ایجاد تغییرات در طرح بتوان آنها را مرتفع نمود.

تدارکات

25.کتابخانه محصول(Product Library)

فرایندی است که به دست اندرکاران خارجی پروژه اجازه می دهد به به اطلاعات اجزاء در مدل دسترسی داشته باشند.
با ایجاد کتابخانه محصول، تبادل اطلاعات در رابطه با یک محصول خاص از یک منبع واحد صورت می گیرد.

26.اطلاعات تولیدکنندگان(Manufacturers Information)

فرایندی که دسترسی به اطلاعات تولید کنندگان را برای یک مجموعه کتابخانه محصول میسر می‌کند.
مجموعه کتابخانه محصول دائماً تکامل خواهد یافت تا نهایتاً علاوه بر اطلاعات گرافیکی و فضایی، اطلاعات مربوط به مشخصات فنی، توانایی های مهندسی و تحمل بار، هزینه های اولیه، هزینه های کل مالکیت، تعمیر و نگهداری، محیط زیستی، زمان متوسط شکست، و همچنین نصب، ضمانت نامه، و هر گونه اطلاعات دیگر مربوط به انتخاب یک محصول مناسب را شامل باشد.

27.انتخاب محصول(Product Selection)

فرایند استفاده از BIM برای شناسایی و استفاده از اطلاعات ارائه شده در مجموعه اسناد محصول است که برای انتخاب یک محصول (در مقایسه با یک محصول دیگر) استفاده می شود. هر چه اطلاعات بیشتری در دسترس باشد تصمیم مناسب تری اتخاذ می شود.
مجموعه اسناد محصول ممکن است شامل اطلاعاتی از کاربران یا افرادی باشد که کیفیت محصولات خریداری شده را برای استفاده ی خاص نشان می دهند.

28.انجام تدارکات(Perform Procurement)

این فرایند با استفاده از BIM، مستندات کامل اجزاء طرح را برای حمایت از فرایند مدیریت چرخه تدارکات ارائه می کند.
بر اساس این فرایند، هر شیء می تواند به طور بالقوه در سراسر فرایند ساخت و ساز و حمل و نقل سازنده آن ردیابی شود.
این فرایند می‌تواند برای خرید اولیه و همچنین سفارشات کاری در دارایی های موجود استفاده شود.
این فرایند ممکن است حتی به ابزار سفارش خودکار پیوند داشته باشد که سفارش، موجودی، انبار و در دسترس بودن قطعه برای تعمیر و نگهداری را صورت می دهد.

نصب

29.اعتبارسنجی کد(Code Validation)

فرایندی که در آن نرم افزار اعتبارسنجی کد از BIM برای بررسی پارامترهای مدل و میزان تطابق آن با الزامات خاص پروژه استفاده می‌کند.

این فرایند می‌تواند به عنوان غلط گیر املایی مدل های ساختمانی در نظر گرفته شود.

به مرورکه ابزارهای بررسی مدل به توسعه و به روزرسانی نرم افزار برای انطباق با کدهای بیشتر و اعتبارسنجی آن ادامه می دهند، بررسی کد در مدل متداول تر می‌شود.

30.طراحی سیستم ساخت(Construction System Design)

فرایندی که در آن BIM برای طراحی و تجزیه و تحلیل ساخت یک سیستم ساختمانی پیچیده (به عنوان مثال اتاق های مکانیکی پر شده، دیوارهای نازک، لعاب، قالب، آویزه های ساختمانی، سیستم های محدود کننده لرزه‌ای، تیغه ها، و غیره) استفاده می شود به این صورت که ساخت به صورت مجازی و به صورت مدل سه بعدی انجام می شود تا تعارضات و تداخلات اجرایی آن مشخص گردد.

انطباق برنامه اجرایی ومدل سه بعدی هدف اصلی این فرایند است. عوامل اجرایی باید به اطلاعات لازم در مدل دسترسی داشته باشند.

31.فاز بندی پروژه(Phase Planning)

فرایندی که در آن BIM با افزودن بعد زمان جهت برنامه ریزی مؤثر و مرحله بندی شده پروژه مورد استفاده قرار می گیرد. این مراحل شامل ساخت و ساز، نوسازی، تکمیل، بروز رسانی سیستم موجود به منظور بهبود آن یا نمایش ساخت و ساز ترتیبی و فضای مورد نیاز در یک کارگاه ساختمانی است.

با افزودن بعد زمان که به عنوان بعد چهارم شناخته می شود، یک ابزار بصری و ارتباطی قدرتمند ایجاد می شود که می تواند به تیم پروژه درک بهتری از نقاط عطف پروژه، برنامه زمان بندی و برنامه های ساخت و ساز ارائه دهد.

32.پیش ساخت دیجیتال(Digital Fabrication)

فرایندی که با استفاده از تکنولوژی ساخت، به طور مستقیم از مدل برای ساخت و ساز خارج از محل سایت استفاده می کند. با افزایش امکان پیش ساخت، می توان قسمتهایی از پروژه را به صورت موازی انجام داد که باعث صرفه جویی مستقیم در زمان پروژه می گردد.

33.ردیابی زمین و مصالح(Field & Material Tracking)

این فرایند استفاده از BIM برای ردیابی مصالح تحویل شده به پروژه که مرتبط با برنامه زمانی و ترتیب نصب و اجرا است، فراهم می کند.

در این فرایند امکان شناسایی مصالح حین تأمین و پس از آن (محل تحویل، محل دپو) فراهم می شود.

برای ساخت خارج از کارگاه (پیش ساخت) این فرایند را می‌توان برای ردیابی پیشرفت کار تا مرحله تکمیل و تحویل استفاده نمود.

34.طرح دیجیتال – مدیریت میدانی(Digital Layout – Field Management)

این فرایند امکان استفاده از مدل در محل پروژه را میسر می کند به شکلی که مدل به شکل یک طرح دیجیتال در سخت افزار مناسب (گوشی موبایل، تبلت، کامپیوتر) در محل سایت قابل دسترسی و استفاده است.

به جای انتقال اطلاعات محدود از طریق نقشه های کاغذی، با استفاده از طرح دیجیتال در سایت می توان به کلیه اطلاعات لازم دسترسی داشت.

مدیریت میدانی برای جمع آوری اطلاعات میدانی بخش های مختلف پروژه از جمله اطلاعات کنترل کیفیت، ایمنی و بهداشت، اجرا، کنترل پروژه و ... از طریق سخت افزار واسط مناسب و مستقیماً روی مدل پروژه استفاده می شود.

35.کنترل انطباق کیفی(QA/QC - Consistency Control)

فرایندی که استفاده از BIM را برای پشتیبانی از فعالیت های کنترل انطباق و تضمین کیفیت برای یک پروژه در نظر میگیرد.

این فرایند جریان مدیریت عدم انطباق های کیفی پروژه و اصلاح آن را در بر می گیرد .

36.تأیید مالک(Owner Approval)

فرایندی تجاری که از اطلاعات ذخیره شده در BIM برای کمک به تأیید پیشرفت کار و همچنین اطمینان یافتن از اعمال نظرات مالکان (هم از نظر مفهومی و هم قراردادی) استفاده می‌شود.

37.برنامه‌های پرداخت یا صورت وضعیت(Payment Applications)

فرایندی که از BIM برای پیگیری کار انجام شده و تأیید کار تکمیل شده و پرداخت های انجام شده به پیمانکاران اصلی و فرعی استفاده می‌شود.

38.اسکن لیزری(Laser Scanning)

فرایندی که با استفاده از BIM برای اسکن لیزری و سپس اندازه گیری فاصله در جهات مختلف و تأیید اینکه ساخت و ساز مطابق با مدل است استفاده می شود.

این روش برای سرعت بخشیدن به ضبط شکل اشیاء، ساختمان ها و مناظر استفاده می شود. مجموعه نقاط تولید شده می‌تواند توسط نرم افزار جهت ایجادمدل طبق شرایط موجود مورد تفسیر و استفاده قرار بگیرد.

این فرایند را می توان با استفاده از مدل سازی برای اضافه کردن اشیاء به فضای موجود برای اجتناب از تداخل اجرا نمود.

39.راه اندازی(Commissioning)

این فرایند با استفاده از BIM برای تأیید همه (یا بعضی، بسته به محدوده) سیستمهای فرعی قبل از انتقال به مالکان برای اطمینان از الزامات پروژه به کار می رود، به طوری که الزامات مالکان و طراحی های انجام شده توسط معماران ساختمان و مهندسین مطابق باشند.

بهره برداری

40.ایجاد مدل سابقه(Record Modeling)

فرایندی است که در آن مدلی شامل نمایش دقیق شرایط طراحی و تغییر و تحولات صورت گرفته در آن تا رسیدن به طرح نهایی مشخص می شود. همانطور که در ساخت و ساز، در نهایت یک مدل چون ساخت ایجاد می شود که نشان دهنده کلیه تغییرات اجرایی صورت گرفته روی طرح است، در مرحله طراحی نیز یک مدل سابقه ایجاد می شود که شامل تاریخچه تغییرات صورت گرفته روی طرح و مستندات مربوطه است.

مدل سابقه این پتانسیل را دارد که نه تنها حاوی اطلاعات مربوط به عناصر معماری اصلی و MEP باشد بلکه شامل تجهیزات و اطلاعات اموال آن نیز باشد.

مدل سابقه حاوی اطلاعات مربوط به مشخصات طراحی است که امکان اعتبارسنجی آن را نسبت به مدل چون ساخت فراهم می‌کند تا مشخص شود مشخصات مورد نظر رعایت شده است یا نه.

41.ایجاد مدل چون ساخت(As Constructed Modeling)

فرایندی که در آن مدلی شامل یک تصویر دقیق از شرایط فیزیکی و محیطی از تأسیسات و اموال آن ایجاد می شود.

این مدل یک تصویر واقعی از پروژه است و حاوی اطلاعاتی مانند گارانتی اجزای ساختمان نیز می باشد.

مدل چون ساخت از مدل سابقه متفاوت است، مدل چون ساخت خروجی نهایی پیمانکار است در حالی که مدل سابقه خروجی نهایی طراح است.

42.مدیریت دارایی(Asset Management)

فرایندی که با استفاده از BIM به سیستم مدیریت سازمان، قابلیتهایی برای نگهداری و بهره برداری از تأسیسات و دارایی ها می افزاید.

دارایی های موجود در مدل شامل ساختمان فیزیکی، سیستم ها، محیط اطراف و تجهیزات هستند که باید حفظ و ارتقاء داده شوند.
این فرایند به تصمیم‌گیری‌های مالی و همچنین برنامه ریزی کوتاه مدت و بلند کمک می کند.
مدیریت دارایی با استفاده از داده‌های موجود در مدل سابقه در BIM برای تعیین هزینه های تغییر یا ارتقاء دارایی های ساختمانی و سایر هزینه های جداگانه همچون مالیات دارایی ها استفاده می شود.

.43مدیریت فضا و ردیابی(Space Management and Tracking)

فرایندی است که در آن از BIM برای تخصیص، مدیریت و ردیابی فضاهای کاری استفاده می شود.

.44اطلاعات تعمیر و نگهداری(Maintenance & Repair Information)

فرایندی است که برای جمع آوری و نگهداری اطلاعات تعمیرات اجزای مختلف دارایی در مدل استفاده می شود.
همه اطلاعات از زمانی که بوجود می آیند بصورت الکترونیکی در مدل قرار می گیرند و در دسترس هستند.
کتابخانه محصول ساده ترین روش برای جمع آوری این اطلاعات است.

.45مستندسازی مدیریت ساخته ها(Facility Management Documentation)

فرایندی است که در مدل داده های مربوط به مدیریت ساخته ها نگهداری و تبادل می شود.
این تبادل باید شامل اجزاء متنی و گرافیکی باشد.
وسعت داده های تسهیلات وابسته به توانایی سازمان در تهیه، دسته بندی و نگهداری آن است.

.46تعمیر و نگهداری پیشگیرانه(Preventative Maintenance Scheduling)

فرایندی است که در آن ساختار ساختمان (دیوار، کف، سقف و غیره) و تجهیزات خدمت به ساختمان (مکانیکی، برق، لوله کشی، و غیره) در طول عمر عملیاتی آنها، در یک مدل جامع قرار می گیرد و برنامه ریزی تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه روی آن قرار می گیرد.
یک برنامه تعمیر و نگهداری موفق، عملکرد ساختمان را بهبود بخشیده، تعمیرات انرژی را کاهش داده و به طور کلی هزینه های نگهداری را کاهش می دهد.

.47برنامه ریزی حادثه و موارد اضطراری(Disaster and Emergency Planning)

فرایندی است که در آن دسترسی پاسخ دهنده های اورژانسی به اطلاعات بحرانی ساختمان را فراهم می کند.
همچنین در با شبیه سازی حادثه در مدل، امکان بررسی جنبه های مختلف کاربری مناسب وجود دارد.
اطلاعات پویای ساختمان توسط یک سیستم اتوماسیون ساختمان (BAS) ارائه می شود، در حالی که اطلاعات استاتیک ساختمان مانند طرح های طبقات و طرح های کلی تجهیزات، در BIM قرار دارند.
این دو سیستم با استفاده از یک اتصال بیسیم یکپارچه می شوند و پاسخ دهنده های اضطراری می توانند به یک سیستم کلی مرتبط شوند BIM .با BAS قادر خواهد بود به وضوح جایی که وضعیت اضطراری درساختمان قرار دارد، مسیرهای ممکن به این منطقه و هر تجهیزات یا مواد مضر درون ساختمان را نشان دهند.

.48مدیریت ایمنی و کلیدداری(Security & Key Management)

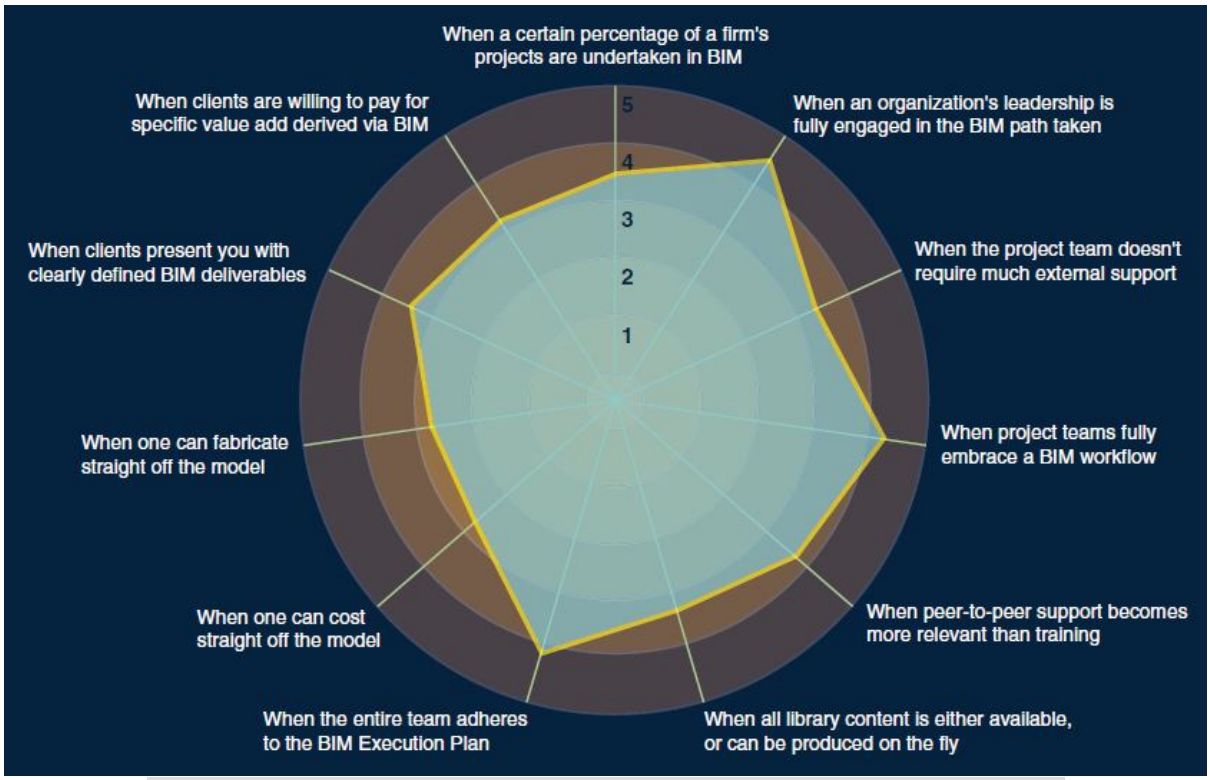
فرایندی است که در آن از مدل برای شناسایی مسائل ایمنی و تعریف راه حل برای آنها استفاده می شود.
این فرایند می تواند مسائل مربوط به ایمنی تردد و کلید داری در دارایی را نیز پوشش دهد.

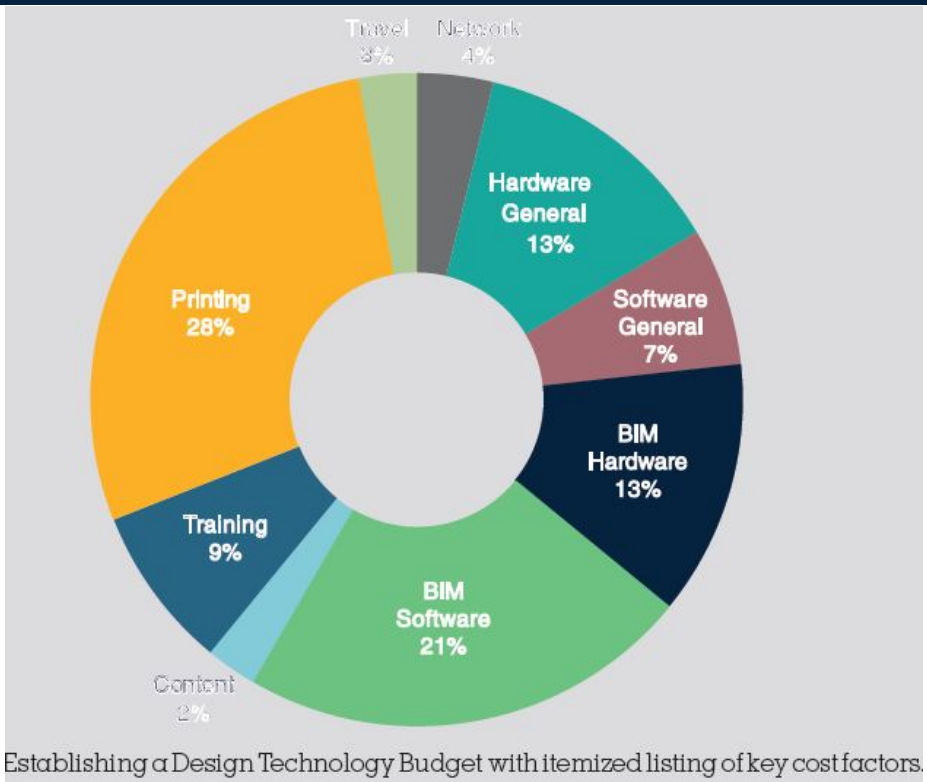
.49مدیریت ارتباطات(Communication Management)

در این فرایند می توان از مدل سه بعدی برای مدل سازی ارتباطات بخش های مختلف دارایی و بهبود آن استفاده کرد.
با شبیه سازی ارتباطات، امکان بررسی گزینه های مختلف و انتخاب بهترین گزینه وجود دارد.
اطلاع رسانی ارتبطات از طریق مدل سه بعدی صورت می گیرد.

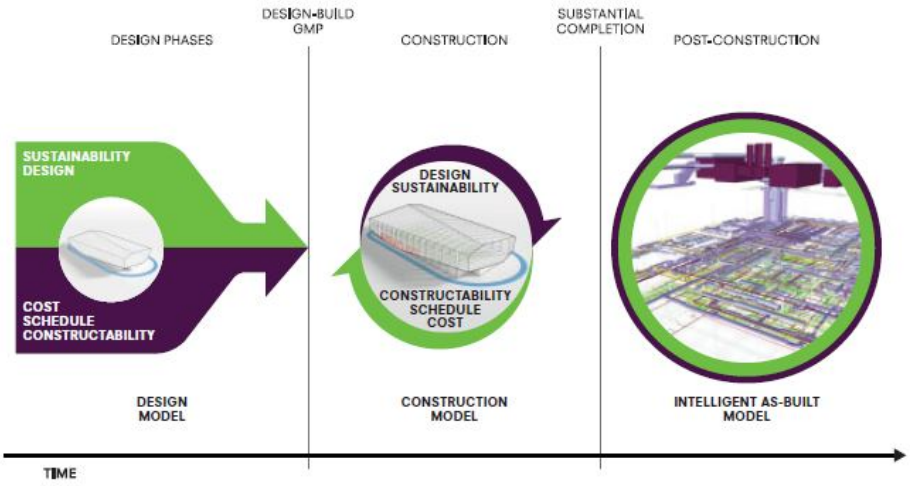
.50یافتن مسیر (Way Finding)

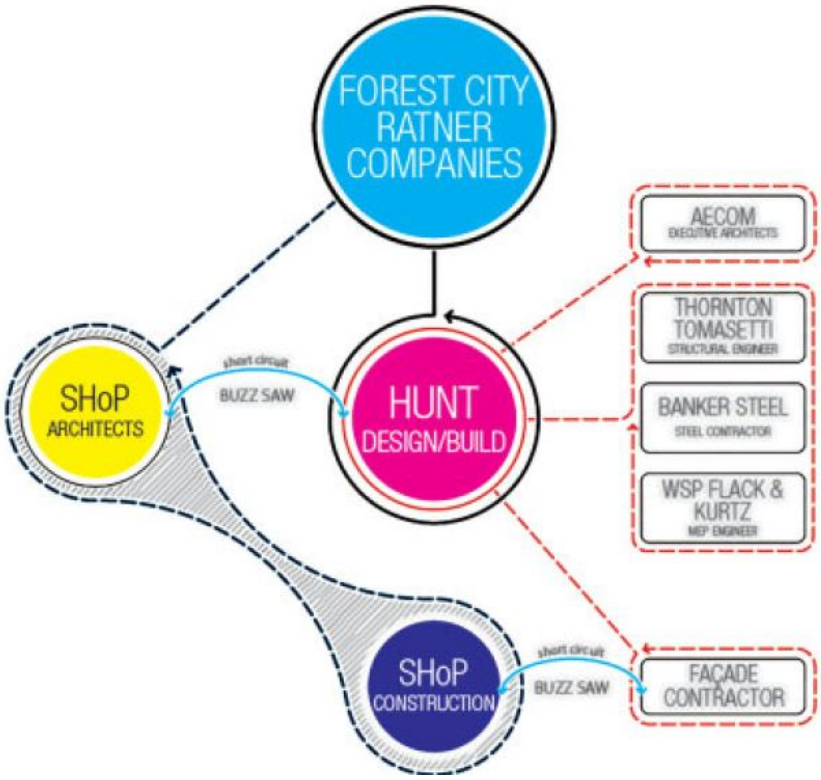
فرایند استفاده از مدل برای کمک به افراد جهت شناسایی مسیر تأسیسات یا بخش های مختلف دارایی است. شناسایی مسیر شامل همه راه هایی است که در آن مردم (و حیوانات) خود را در فضای فیزیکی حرکت می دهند و از مکانی به مکان دیگر می روند.

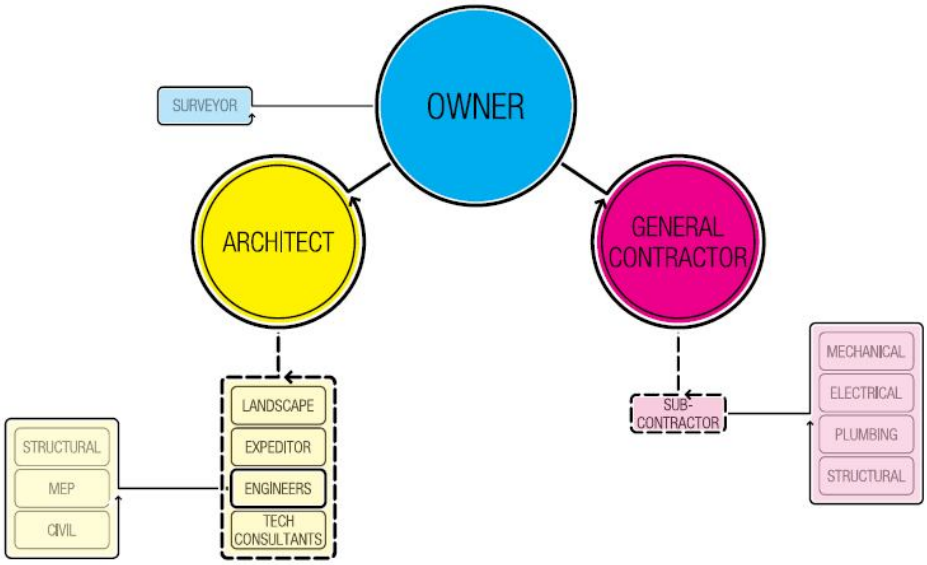


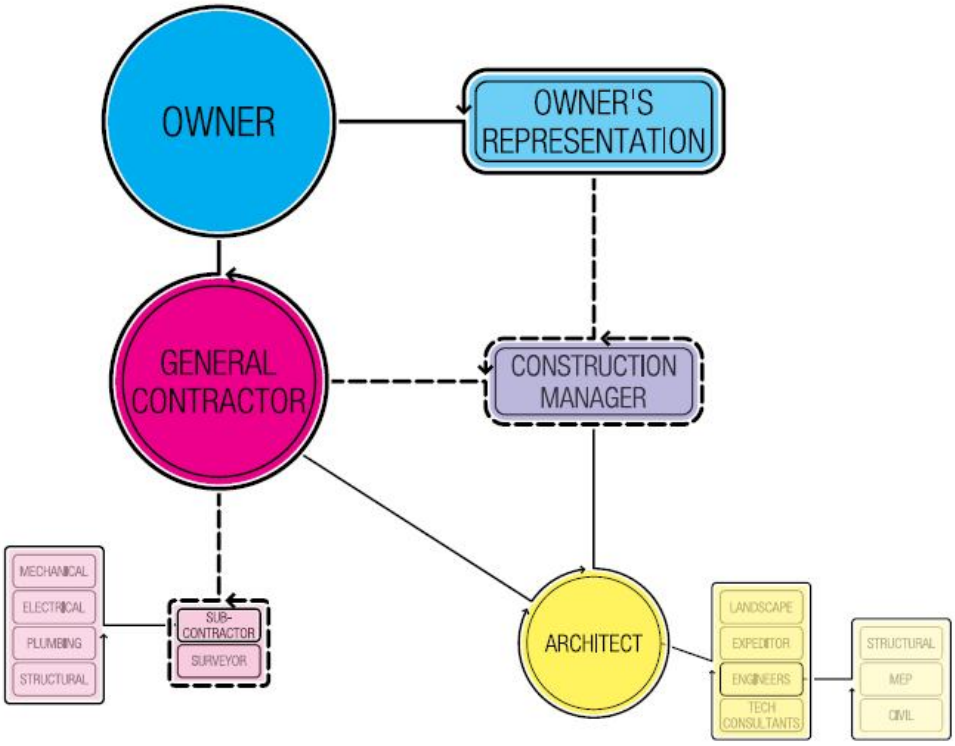


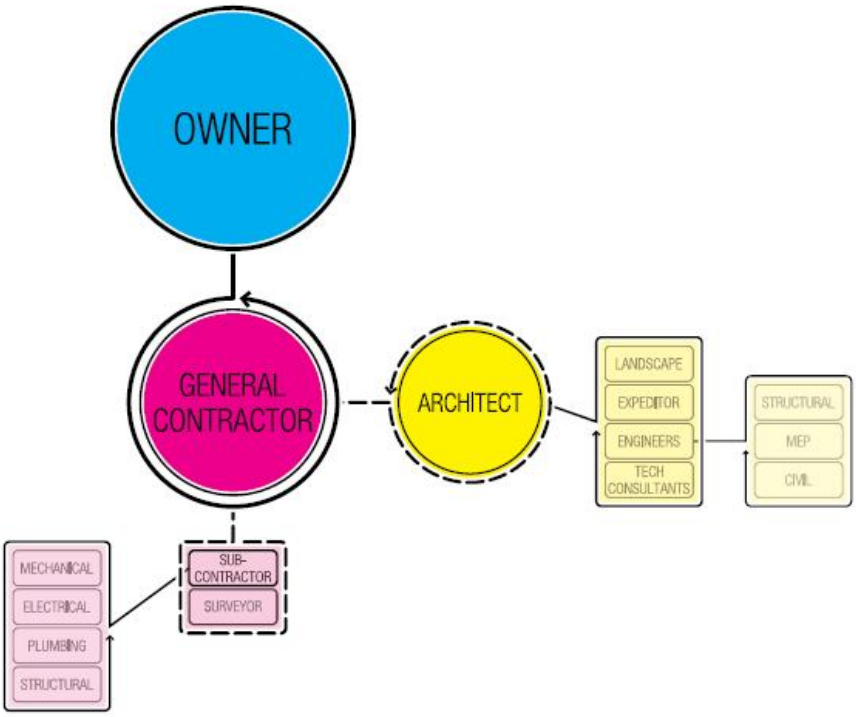
Establishing a Design Technology Budget with itemized listing of key cost factors.

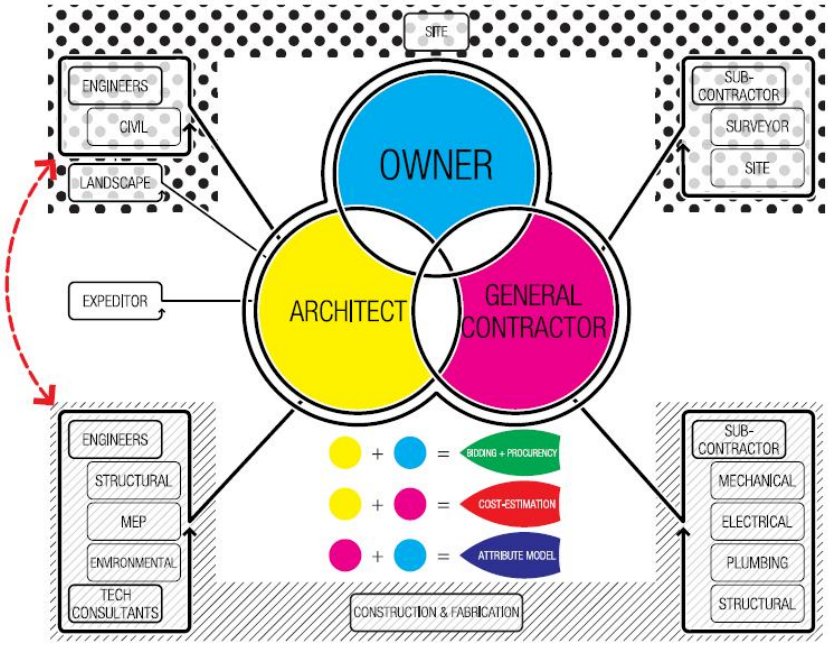

DESIGN PHASES
DESIGN-BUILD GMP
CONSTRUCTION
SUBSTANTIAL COMPLETION
POST-CONSTRUCTION
SUSTAINABILITY DESIGN
COST
SCHEDULE
CONSTRUCTABILITY
DESIGN SUSTAINABILITY
CONSTRUCTABILITY
SCHEDULE
COST
DESIGN MODEL
CONSTRUCTION MODEL
INTELLIGENT AS-BUILT MODEL
TIME

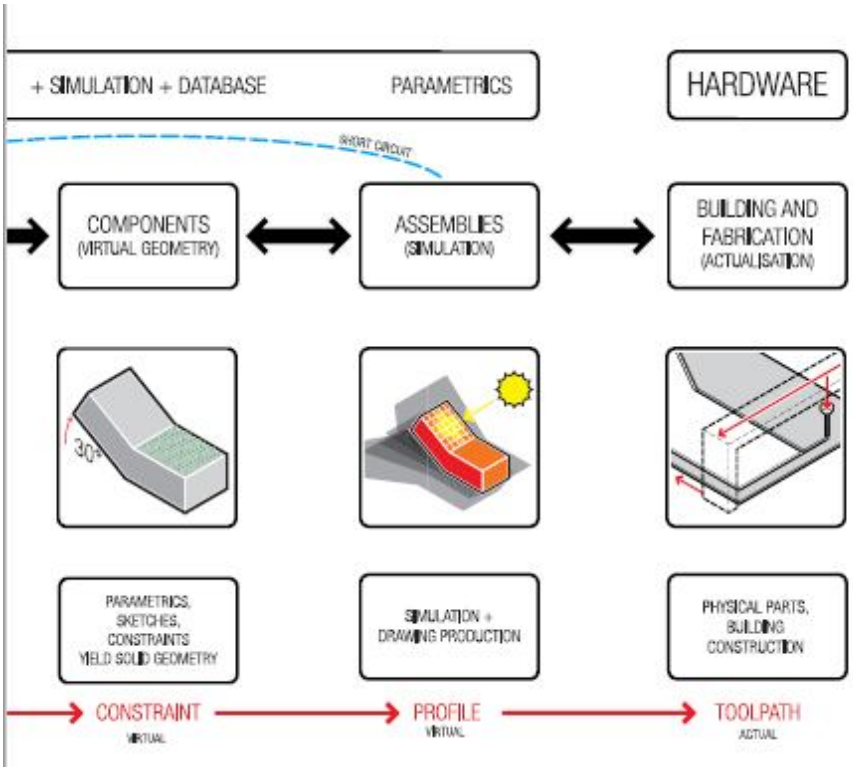

FOREST CITY RATNER COMPANIES
AECOM
EXECUTIVE ARCHITECTS
THORNTON TOMASETTI
STRUCTURAL ENGINEER
BANKER STEEL
STEEL CONTRACTOR
WSP FLACK & KURTZ
MEP ENGINEER
SHoP ARCHITECTS
short circuit
BUZZ SAW
HUNT DESIGN/BUILD
SHoP CONSTRUCTION
short circuit
BUZZ SAW
FAÇADE CONTRACTOR


SURVEYOR
OWNER
ARCHITECT
GENERAL CONTRACTOR
LANDSCAPE
EXPEDITOR
ENGINEERS
TECH CONSULTANTS
STRUCTURAL
MEP
CIVIL
SUB-CONTRACTOR
MECHANICAL
ELECTRICAL
PLUMBING
STRUCTURAL


OWNER
OWNER'S REPRESENTATION
GENERAL CONTRACTOR
CONSTRUCTION MANAGER
MECHANICAL
ELECTRICAL
PLUMBING
STRUCTURAL
SUB-CONTRACTOR
SURVEYOR
ARCHITECT
LANDSCAPE
EXPEDITOR
ENGINEERS
TECH CONSULTANTS
STRUCTURAL
MEP
CIVIL


OWNER
GENERAL CONTRACTOR
ARCHITECT
LANDSCAPE
EXPEDITOR
ENGINEERS
TECH CONSULTANTS
STRUCTURAL
MEP
CIVIL
MECHANICAL
ELECTRICAL
PLUMBING
STRUCTURAL
SUB-CONTRACTOR
SURVEYOR


SITE
ENGINEERS
CIVIL
LANDSCAPE
SUB-CONTRACTOR
SURVEYOR
SITE
OWNER
EXPEDITOR
ARCHITECT
GENERAL CONTRACTOR
ENGINEERS
STRUCTURAL
MEP
ENVIRONMENTAL
TECH CONSULTANTS
BIDDING + PROCURENCY
COST-ESTIMATION
ATTRIBUTE MODEL
CONSTRUCTION & FABRICATION
SUB-CONTRACTOR
MECHANICAL
ELECTRICAL
PLUMBING
STRUCTURAL



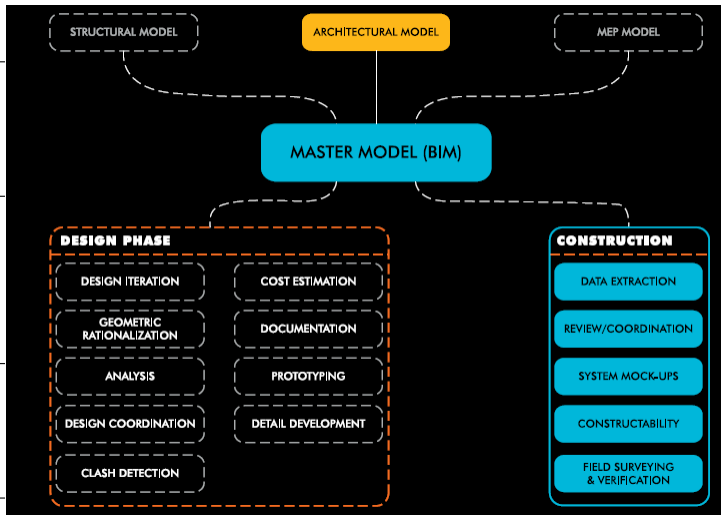
ATRIUM

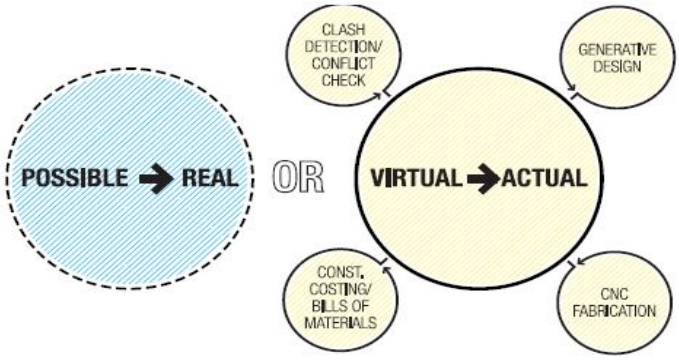
CORE

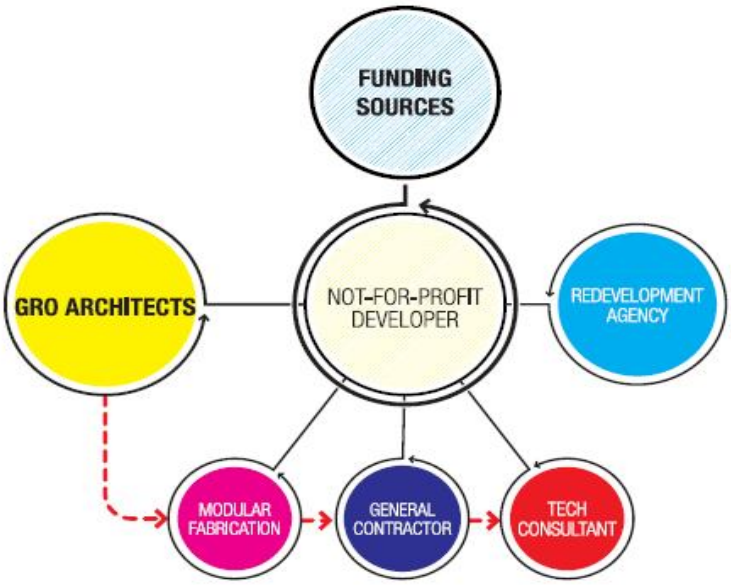
CUBE

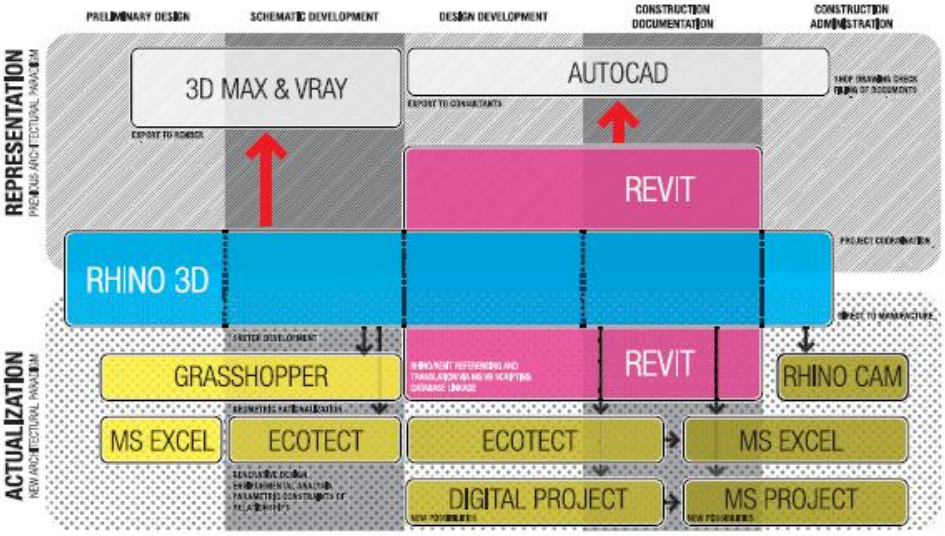
STRUCTURE

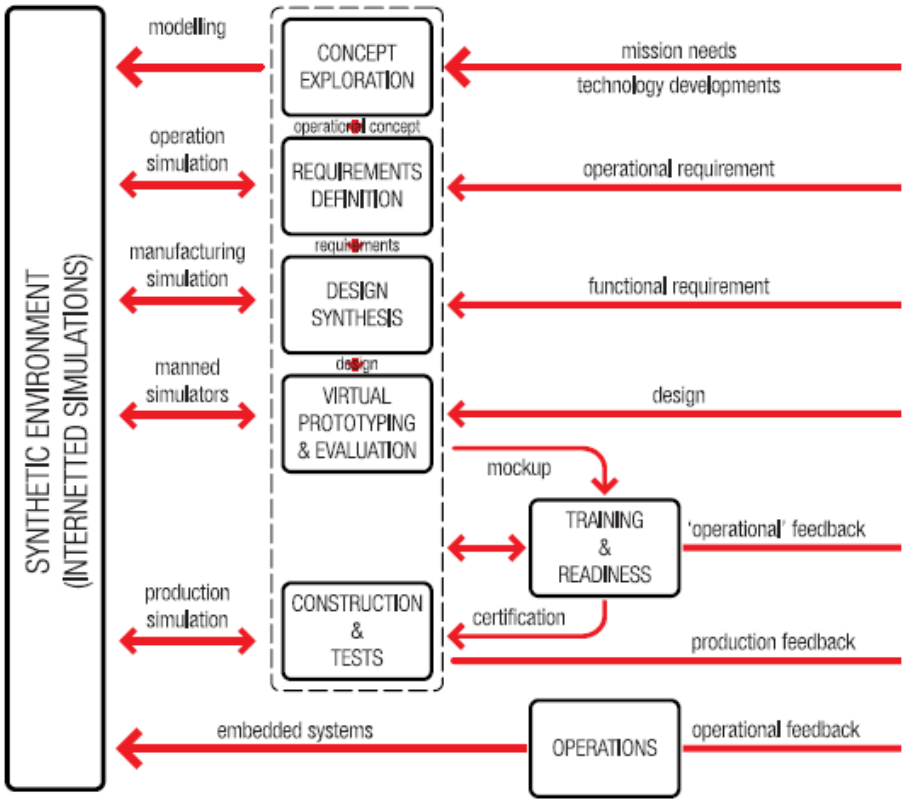
PLINTH

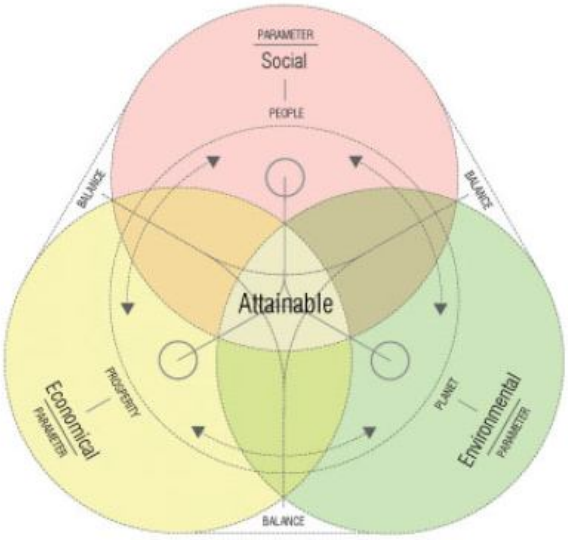


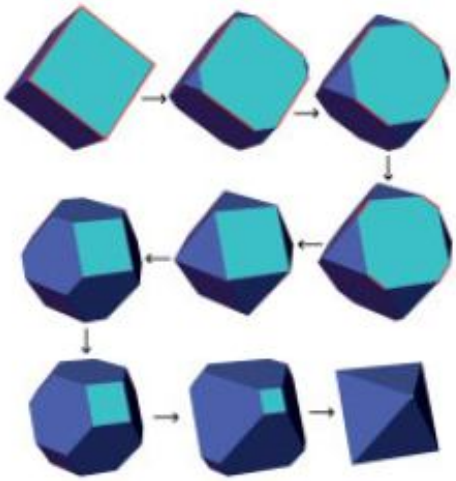



FUNDING SOURCES
GRO ARCHITECTS
NOT-FOR-PROFIT DEVELOPER
REDEVELOPMENT AGENCY
MODULAR FABRICATION
GENERAL CONTRACTOR
TECH CONSULTANT


PRELIMINARY DESIGN
SCHEMATIC DEVELOPMENT
DESIGN DEVELOPMENT
CONSTRUCTION DOCUMENTATION
CONSTRUCTION ADMINISTRATION
REPRESENTATION
3D MAX & VRAY
AUTOCAD
REVIT
RHINO 3D
ACTUALIZATION
GRASSHOPPER
REVIT
RHINO CAM
MS EXCEL
ECOTECT
ECOTECT
MS EXCEL
DIGITAL PROJECT
MS PROJECT

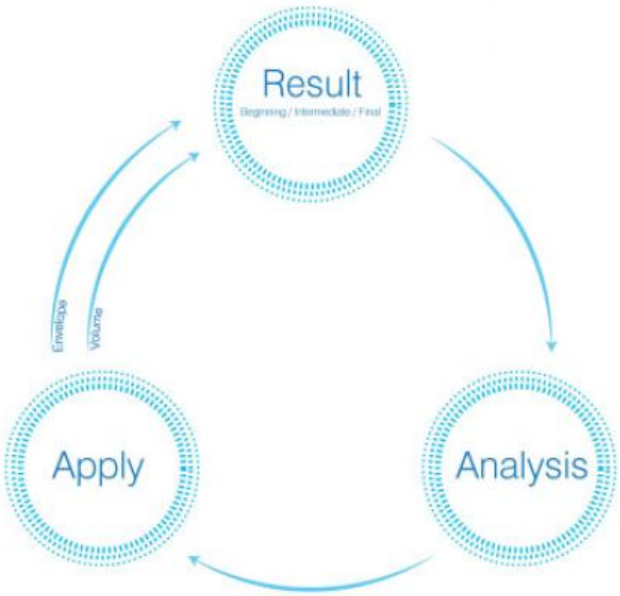

SYNTHETIC ENVIRONMENT
(INTERNETTED SIMULATIONS)
modelling
operation simulation
manufacturing simulation
manned simulators
production simulation
CONCEPT EXPLORATION
operational concept
REQUIREMENTS DEFINITION
requirements
DESIGN SYNTHESIS
design
VIRTUAL PROTOTYPING & EVALUATION
mockup
TRAINING & READINESS
CONSTRUCTION & TESTS
certification
mission needs
technology developments
operational requirement
functional requirement
design
'operational' feedback
production feedback
embedded systems
OPERATIONS
operational feedback


PARAMETER
Social
PEOPLE
BALANCE
BALANCE
Attainable
PROSPERITY
Economical
PARAMETER
PLANET
Environmental
PARAMETER
BALANCE

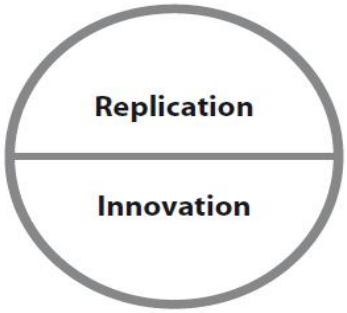


Evolutionary Based Form Finding

Using the evolution solver in Grasshopper, Galapagos to optimise form based on energy analysis

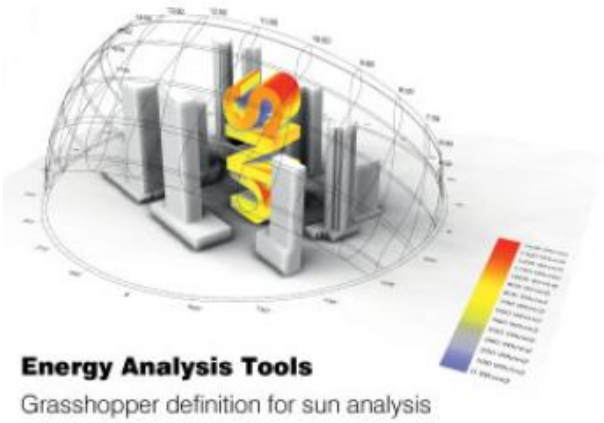


[Process]



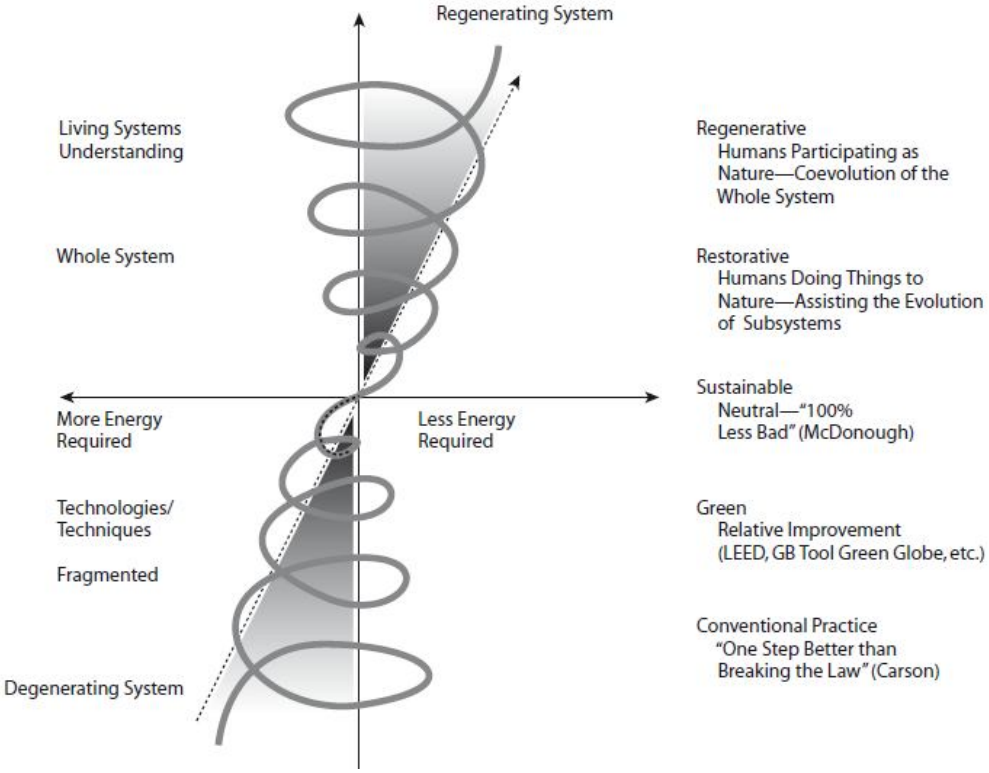
[Continual Improvement]

Replication and innovation



Energy Analysis Tools

Grasshopper definition for sun analysis



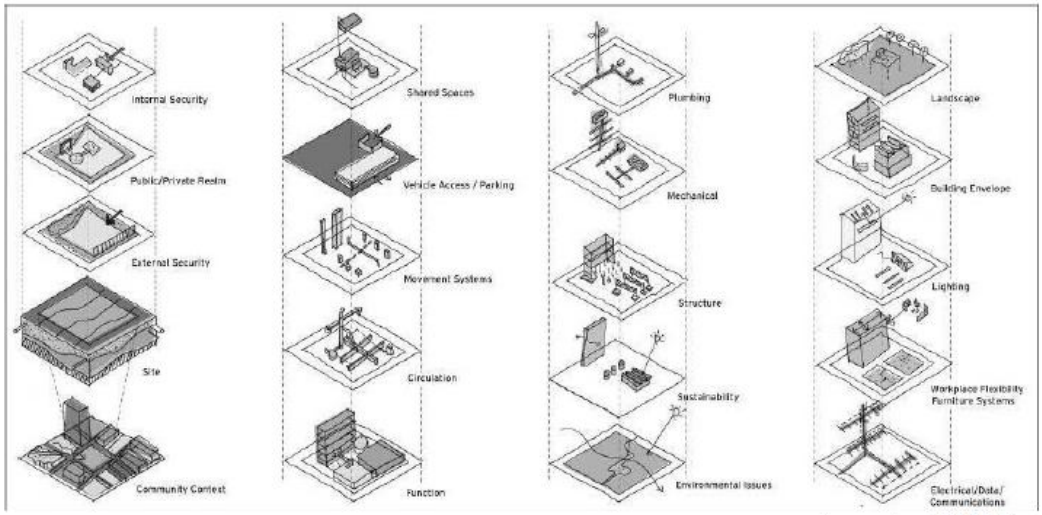
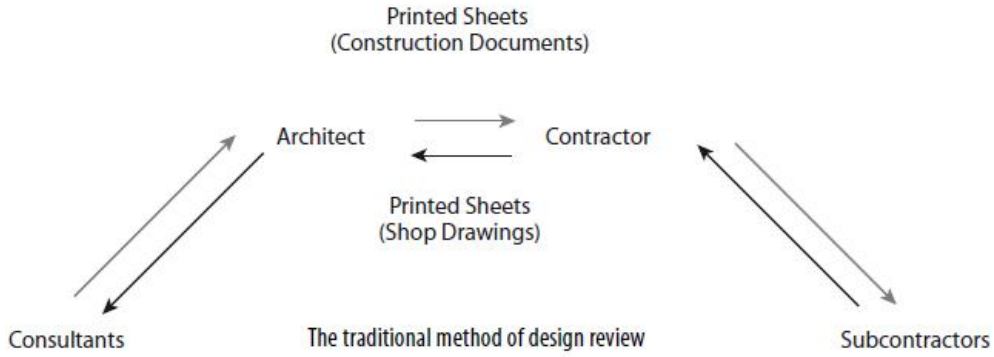
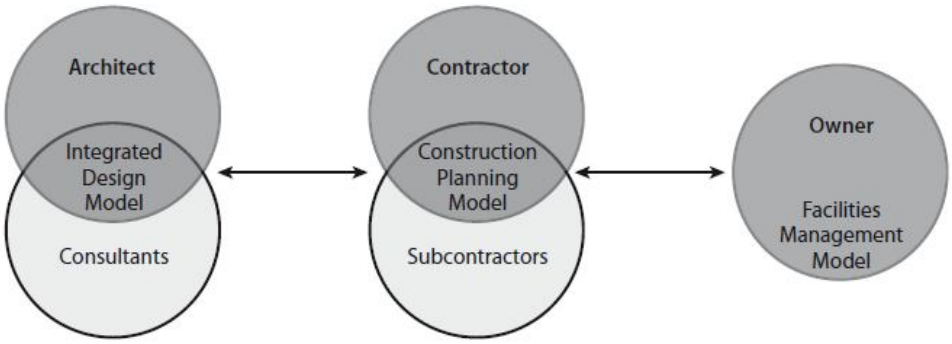


Image courtesy of BNIM Architects

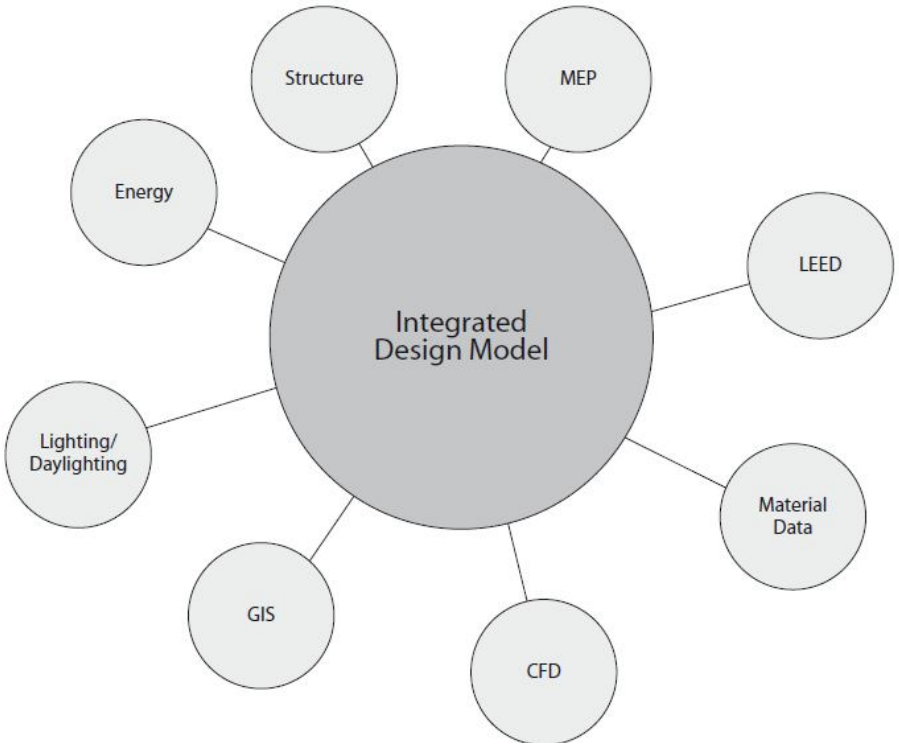
Layers of design

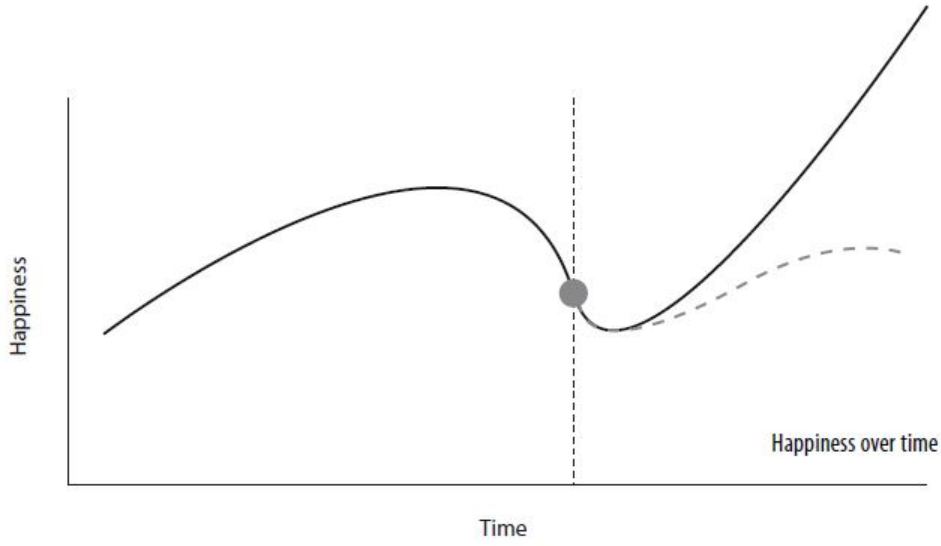


The traditional method of design review



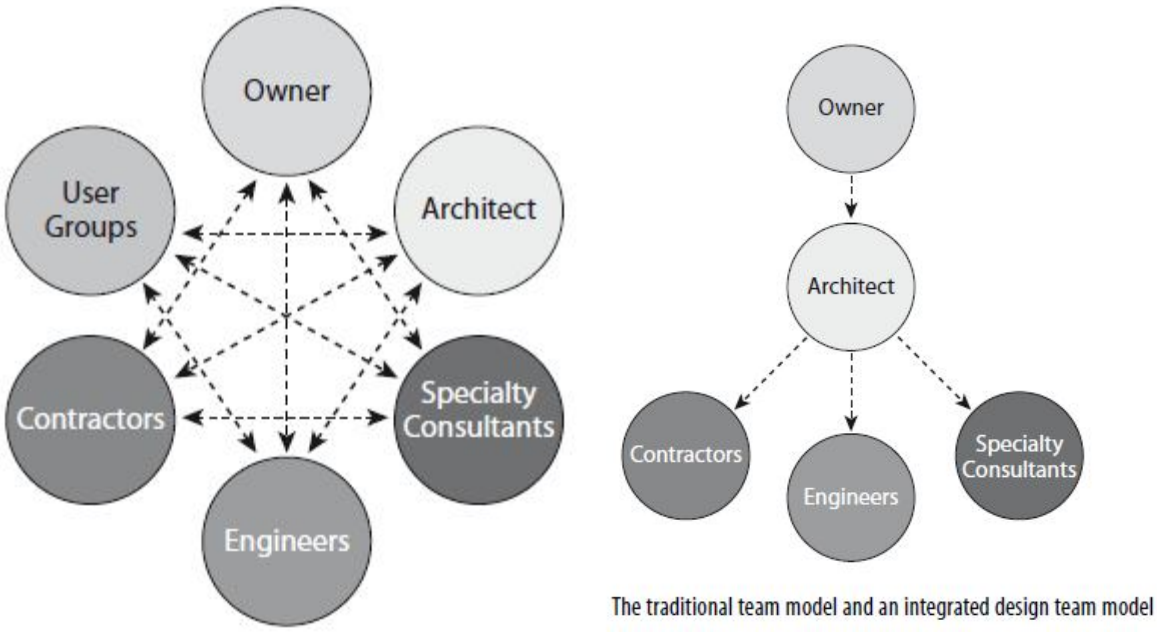
An integrated approach to design review





BIM as a Workflow

- Listening
- Researching
- Designing
- Building
- Occupying
- Learning



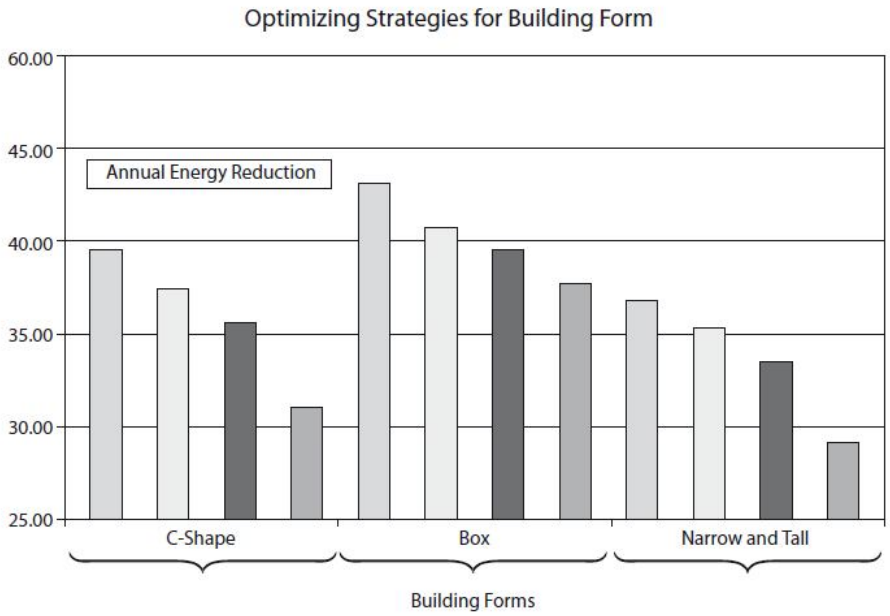
The traditional team model and an integrated design team model

Energy

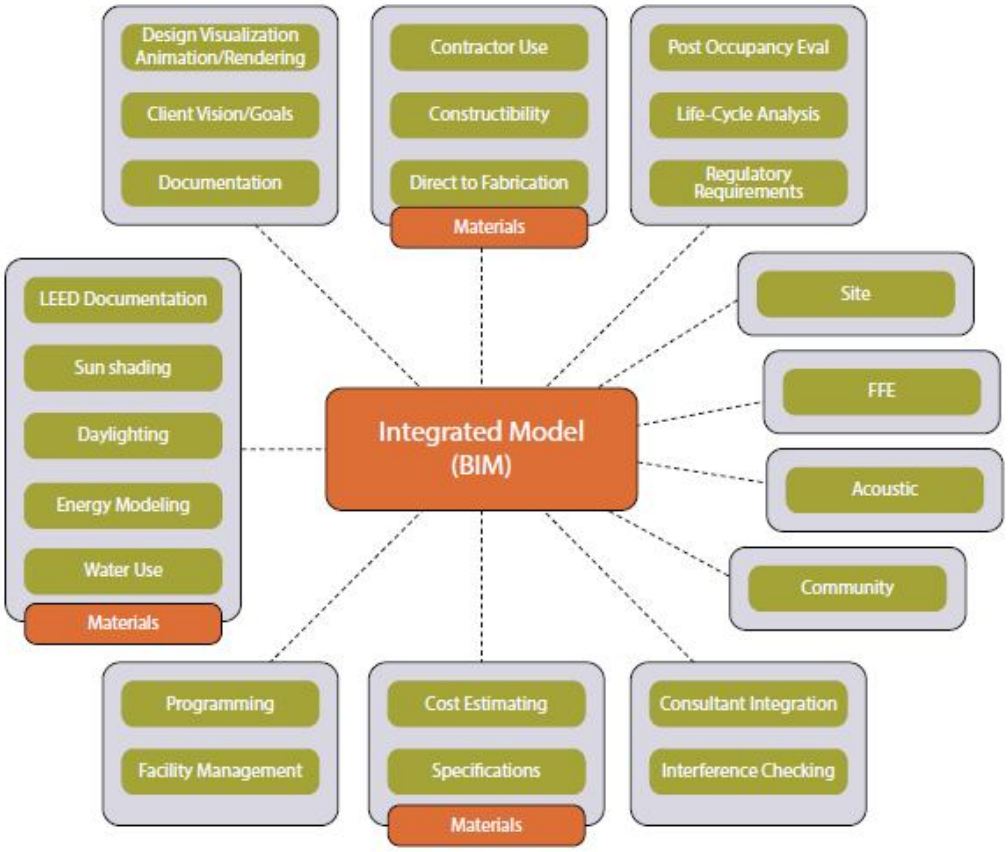
Building orientation
• Building massing
• Optimized envelope
• Optimized glazing
• Optimized shading
• Daylight dimming
• Optimized lighting
• Efficient equipment
• Passive solar

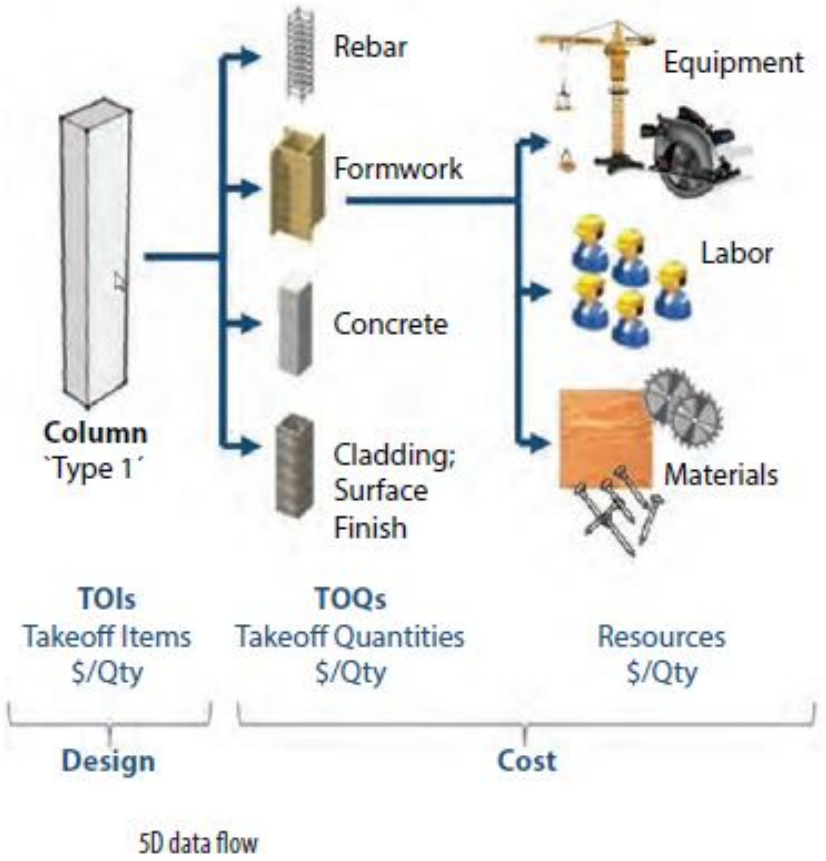
Thermal mass
• Natural ventilation
• Optimized mechanical systems

• Building orientation
• Building massing
• Daylighting
• Water harvesting
• Energy modeling
• Renewable energy
• Materials



- Water harvesting
- Energy modeling
- Using renewable energy
- Using sustainable materials





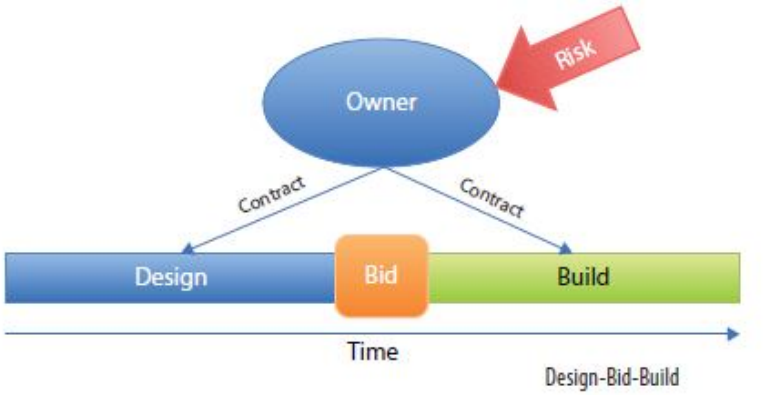
5D data flow

- Operations and maintenance manuals
- As-built information
- Shop drawings
- Material lists
- Warranty information
- Other information for life-cycle care

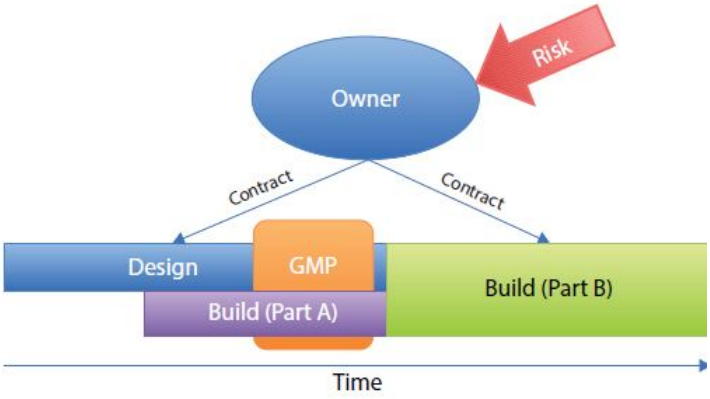
Controlling Schedules

- Create and verify the accuracy of the schedules logic
- Introduce detailed sequence schedules to mitigate installation risk
- Manage material and equipment delivery timing
- Manage crew sizes and productivity to align to expected completion timelines
- Use lean scheduling methods to increase productivity between milestones
- Verify work put in place and subcontractors' billing percentages
- Identify root causes that delay or inhibit productivity
- Adjust schedules in real time based on site feedback
- Establish performance incentives/deductions based on scheduled work
- Report to an owner on construction progress and delivery timelines

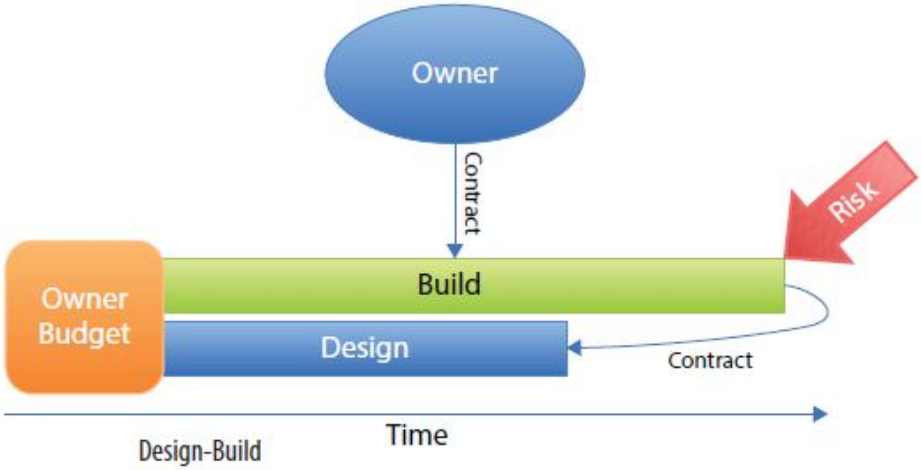
- Design-Bid-Build
- Construction Manager at Risk
- Design-Build
- Integrated Project Delivery



Design-Bid-Build

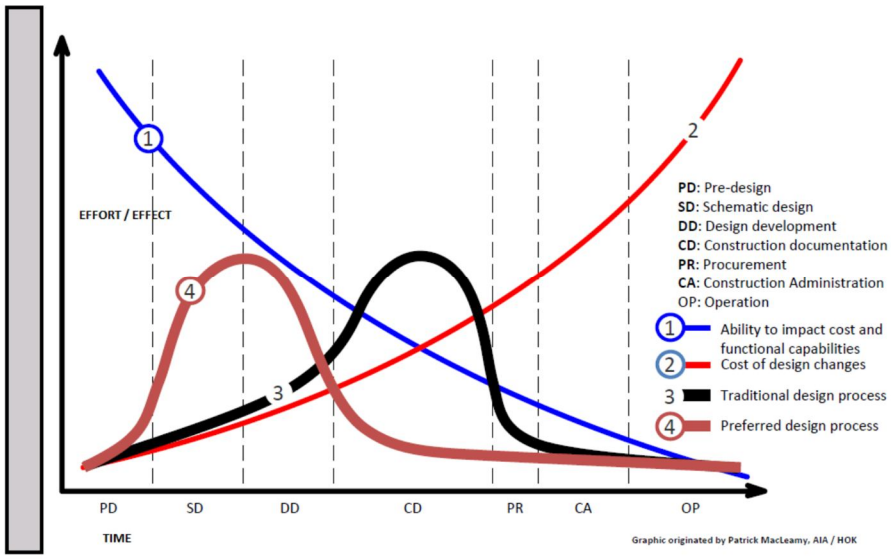


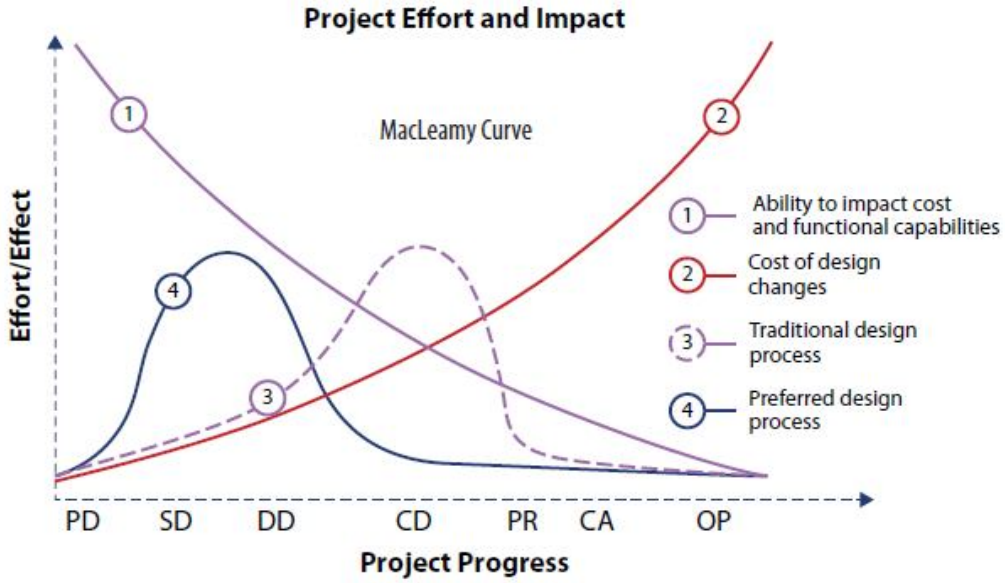
Construction Manager at Risk

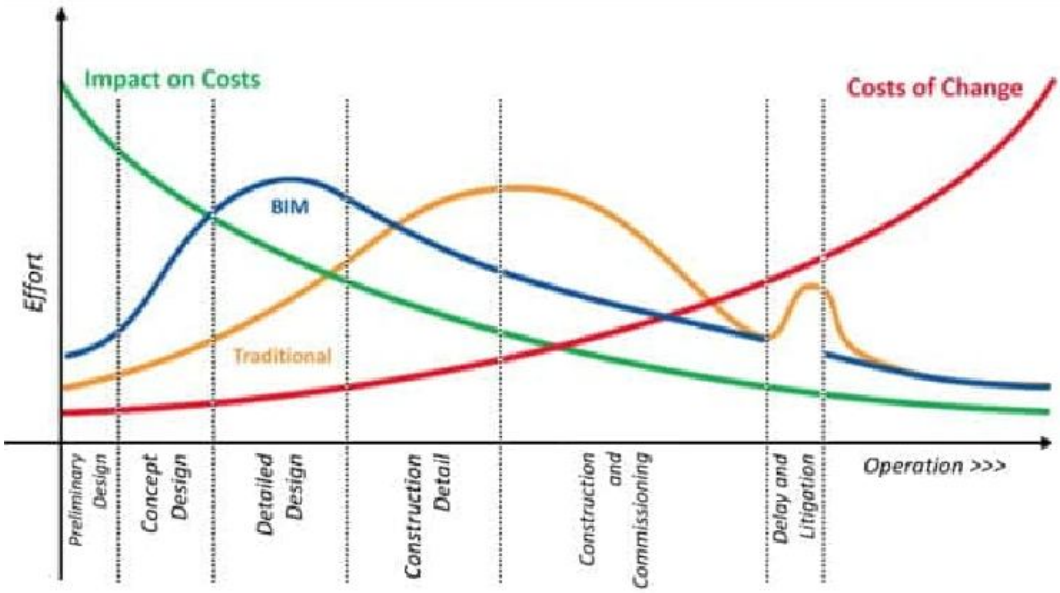


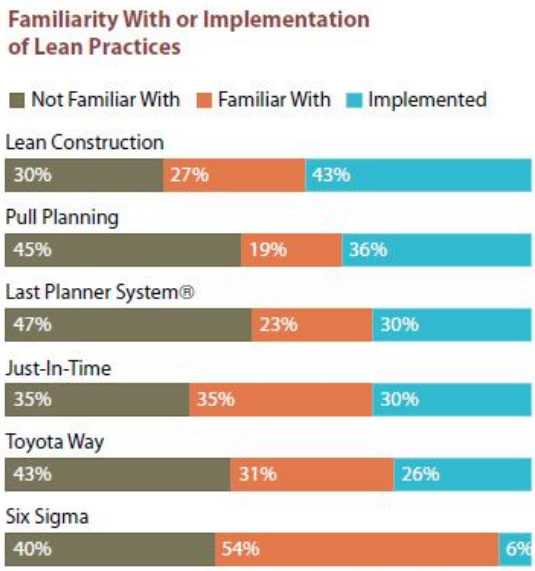
Design-Build

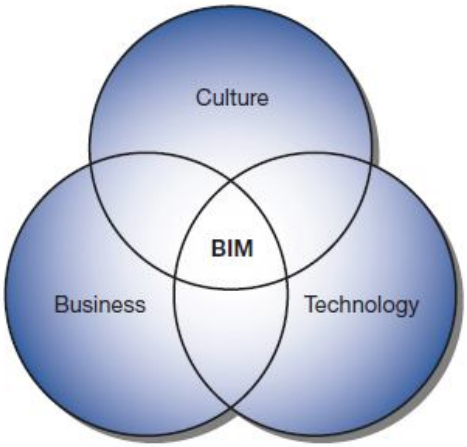
Integrated Project Delivery method

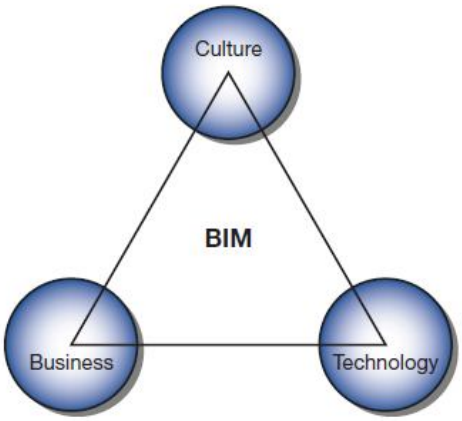

EFFORT / EFFECT
1
2
3
4
PD
SD
DD
CD
PR
CA
OP
TIME
PD: Pre-design
SD: Schematic design
DD: Design development
CD: Construction documentation
PR: Procurement
CA: Construction Administration
OP: Operation
1 Ability to impact cost and functional capabilities
2 Cost of design changes
3 Traditional design process
4 Preferred design process
Graphic originated by Patrick MacLeamy, AIA / HOK

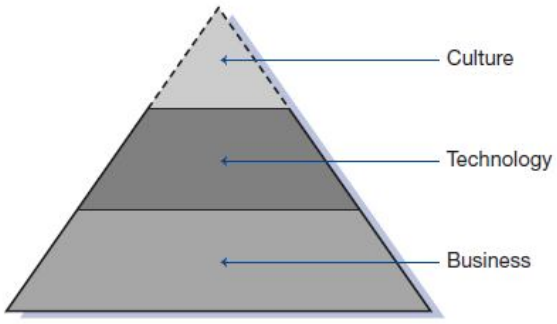

Project Effort and Impact
MacLeamy Curve
Effort/Effect
1
2
3
4
Ability to impact cost and functional capabilities
Cost of design changes
Traditional design process
Preferred design process
PD
SD
DD
CD
PR
CA
OP
Project Progress

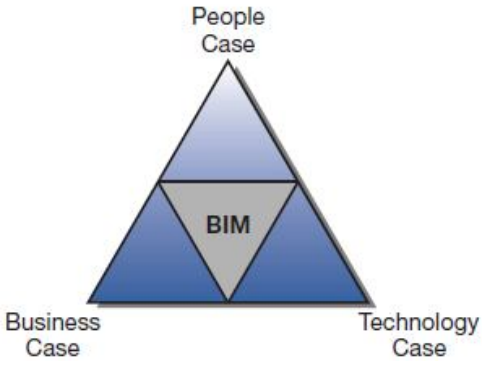

Impact on Costs
Costs of Change
BIM
Traditional
Effort
Preliminary Design
Concept Design
Detailed Design
Construction Detail
Construction and Commissioning
Delay and Litigation
Operation >>>

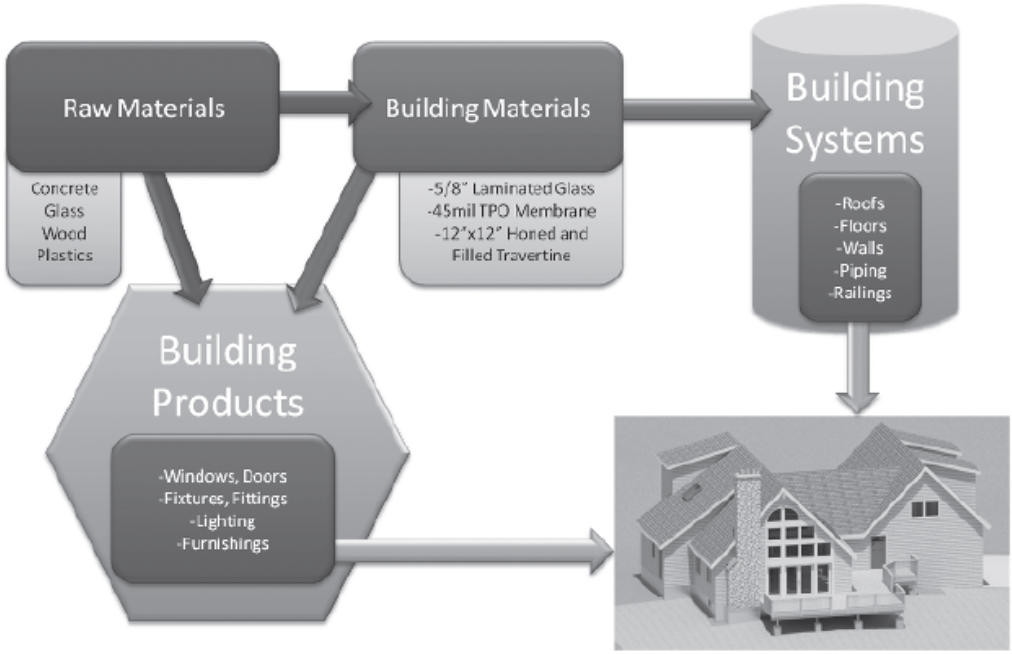

Familiarity With or Implementation of Lean Practices
Not Familiar With
Familiar With
Implemented
Lean Construction
30%
27%
43%
Pull Planning
45%
19%
36%
Last Planner System®
47%
23%
30%
Just-In-Time
35%
35%
30%
Toyota Way
43%
31%
26%
Six Sigma
40%
54%
6%

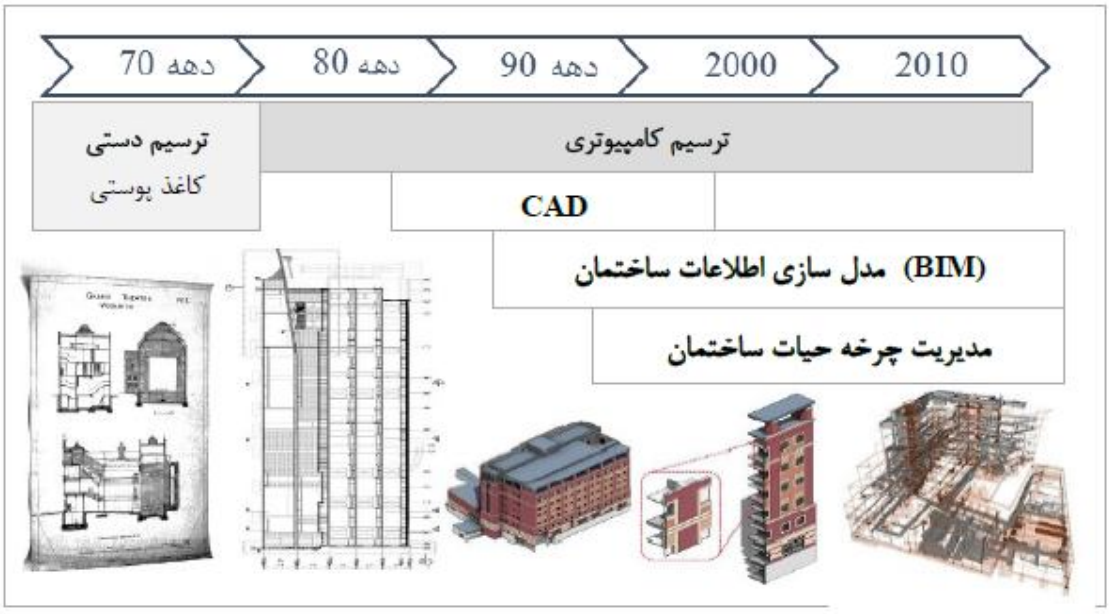

Culture
BIM
Business
Technology


Culture
BIM
Business
Technology


Culture
Technology
Business

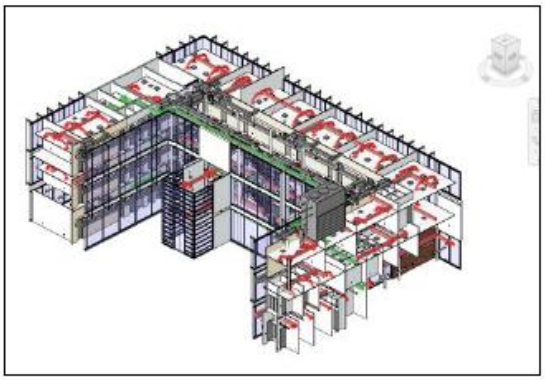

People Case
BIM
Business Case
Technology Case



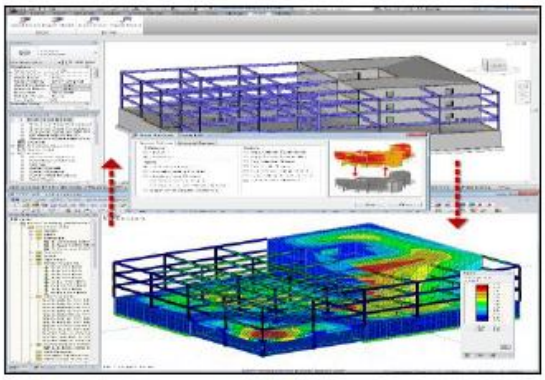


فرایند تغییرات ارائه مدارک معماری.

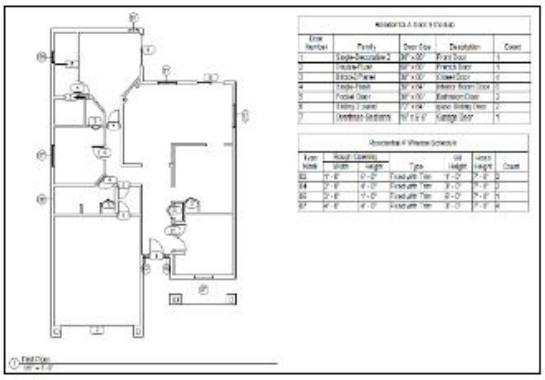
مدل معماری و ارائه.



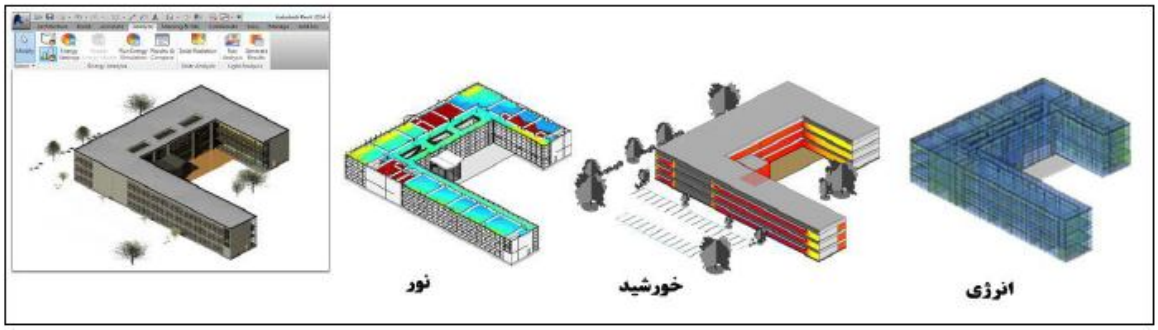
مدل تاسیسات.



مدل سازه و تحلیل .

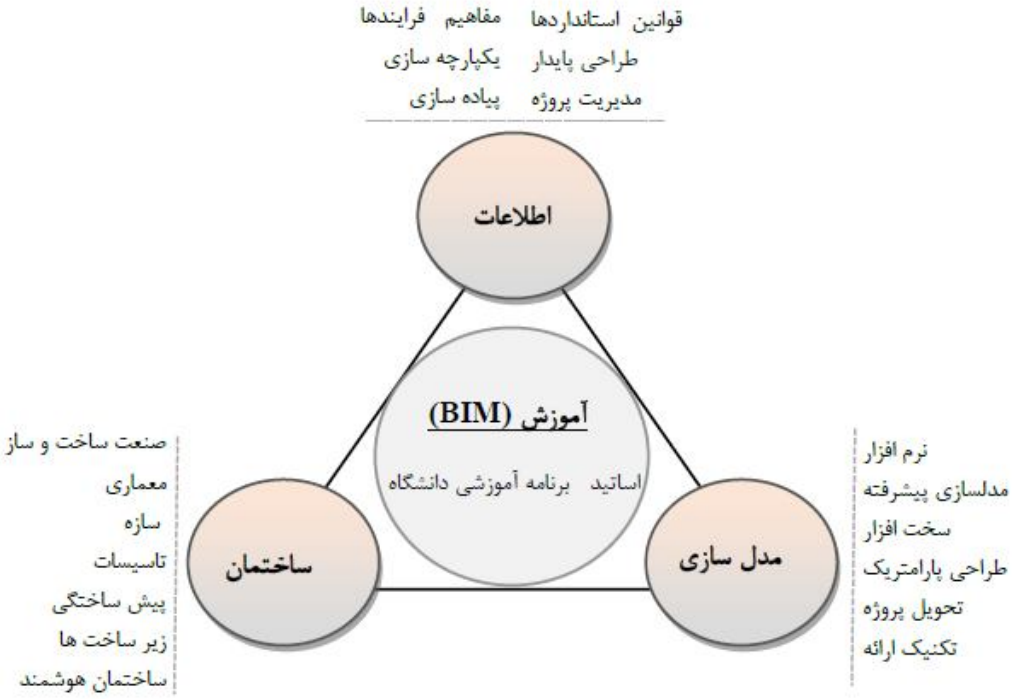


جداول و لیست ها.



مدل معماری پایدار و تحلیل.

- Identification—*What is the product?*
- Performance—*How well does the product work?*
- Installation—*How is the product installed?*
- Appearance—*What does the product look like?*
- Lifecycle/sustainability—*How is this product maintained?*



۱ .هدف که شامل اهداف کلی است که هدایت کننده دانش، مهارت و نگرش ها به یادگیرنده است.

۲ .محتوا

۳ .توالی که در بر دارنده نظم موضوعات مورد نظر برای هدایت یادگیری است.

۴ .یادگیرنده

۵ .فرایندهای آموزشی

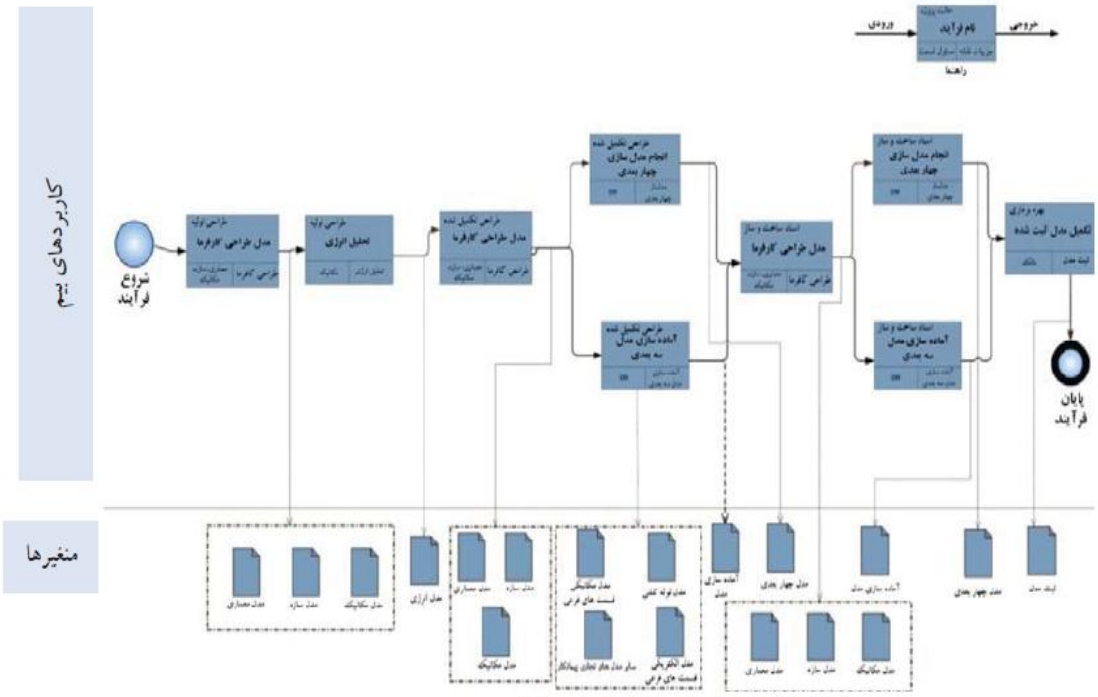
۶ .منابع آموزشی

۷ .ارزشیابی

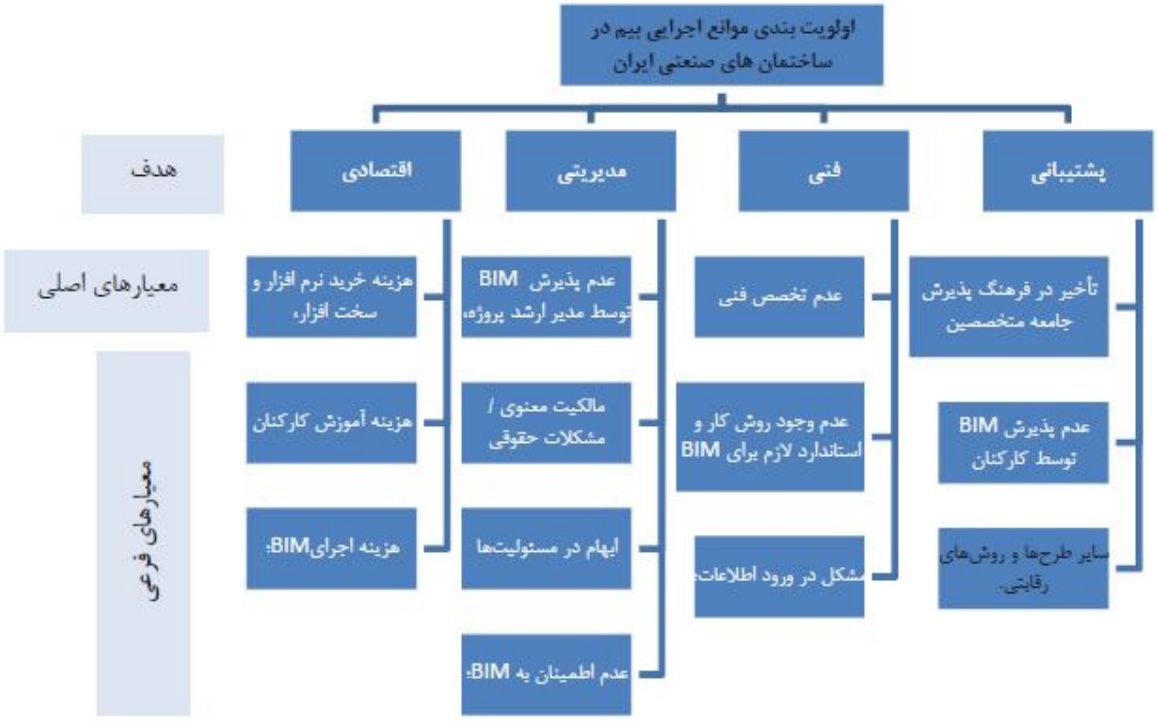
۸ .تعدیل و یا تغییر برنامه بر اساس نتایج ارزشیابی.

چهارچوب پیشنهادی آموزش مدل سازی اطلاعات ساختمان.

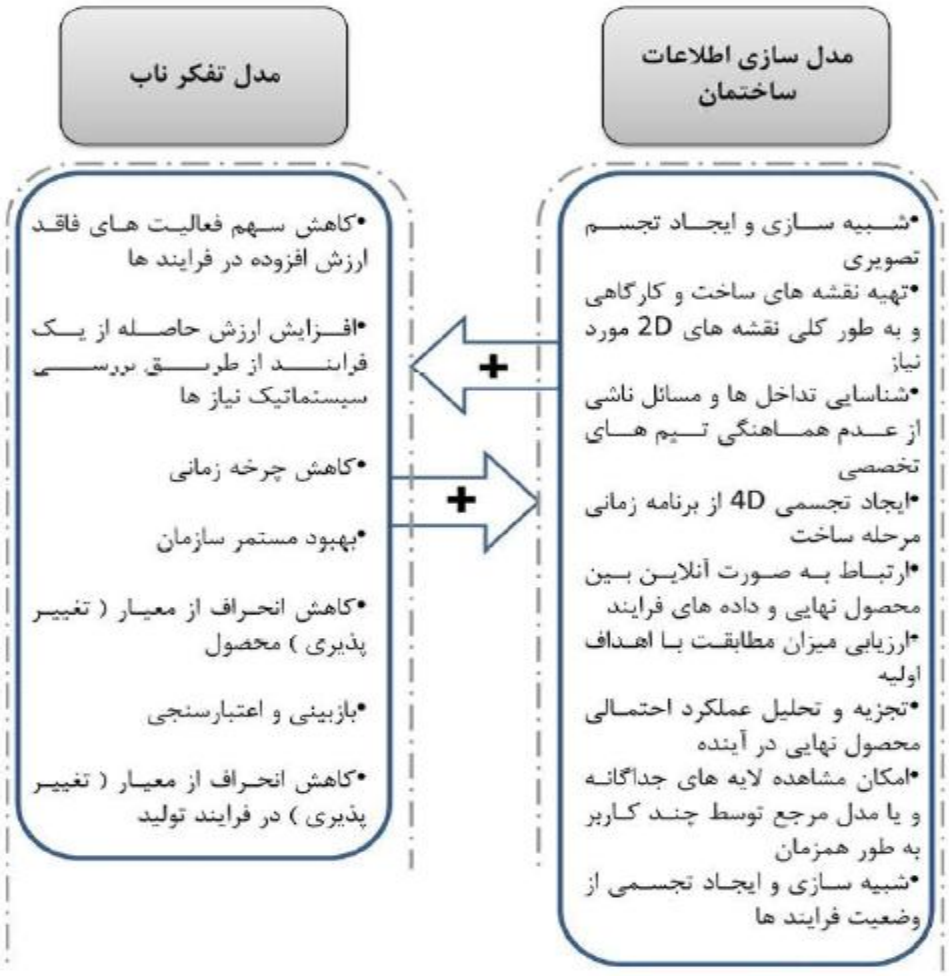
سطح دوره	دوره مقدماتی	دوره میانی	دوره پیشرفته
اهداف دوره	مدل سازی	تئوری و تحلیل	مدیریت
محتوای دوره	نرم افزار مدل سازی پیشرفته تحویل پروژه تکنیک ارائه	مصالح ساختمانی و " بیم " کاربرد " بیم " در آتلیه های طراحی مفاهیم " بیم " تکنولوژی ساختمان قوانین و استانداردها طراحی پایدار	سیستم های ساخت و ساز عملکرد میان رشته ای " بیم " مدیریت پروژه یکپارچه سازی پیاده سازی " بیم " طراحی پارامتریک
پروژه نهایی	مدل سازی یک بنای ساده با استفاده از نرم افزارهای " بیم "	یک پروژه ساختمانی مشترک، معماری، سازه و تاسیسات	همکاری در پروژه ساختمانی یکپارچه واقعی
دوره پیشنهادی	دوره کارشناسی	دوره کارشناسی ارشد	دوره میان رشته ای آزاد جهت صنعت و حرفه



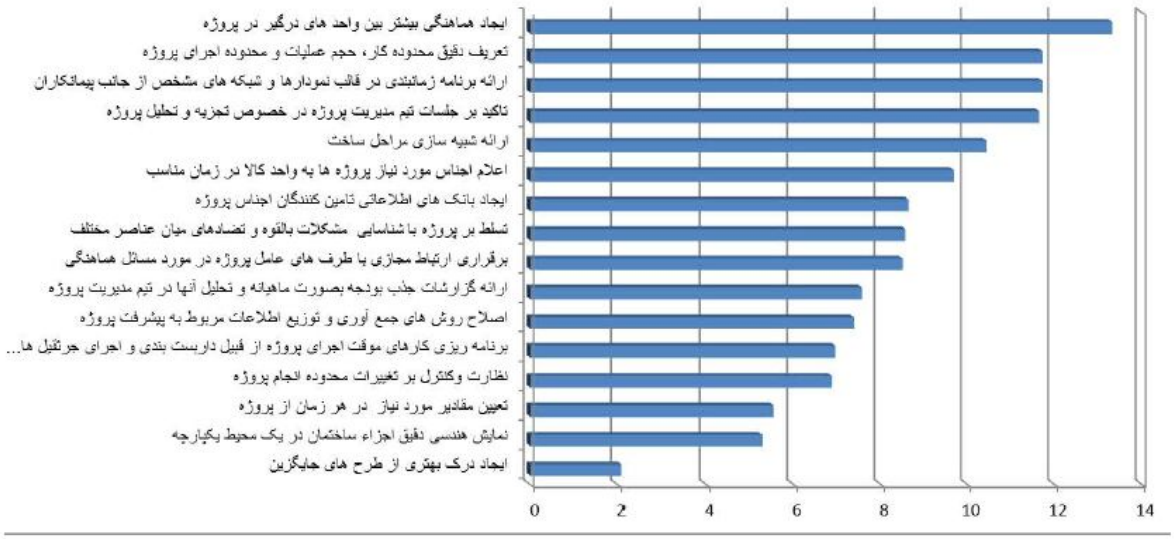
نمونه‌ای از روند مدل‌سازی ساختمان‌های صنعتی



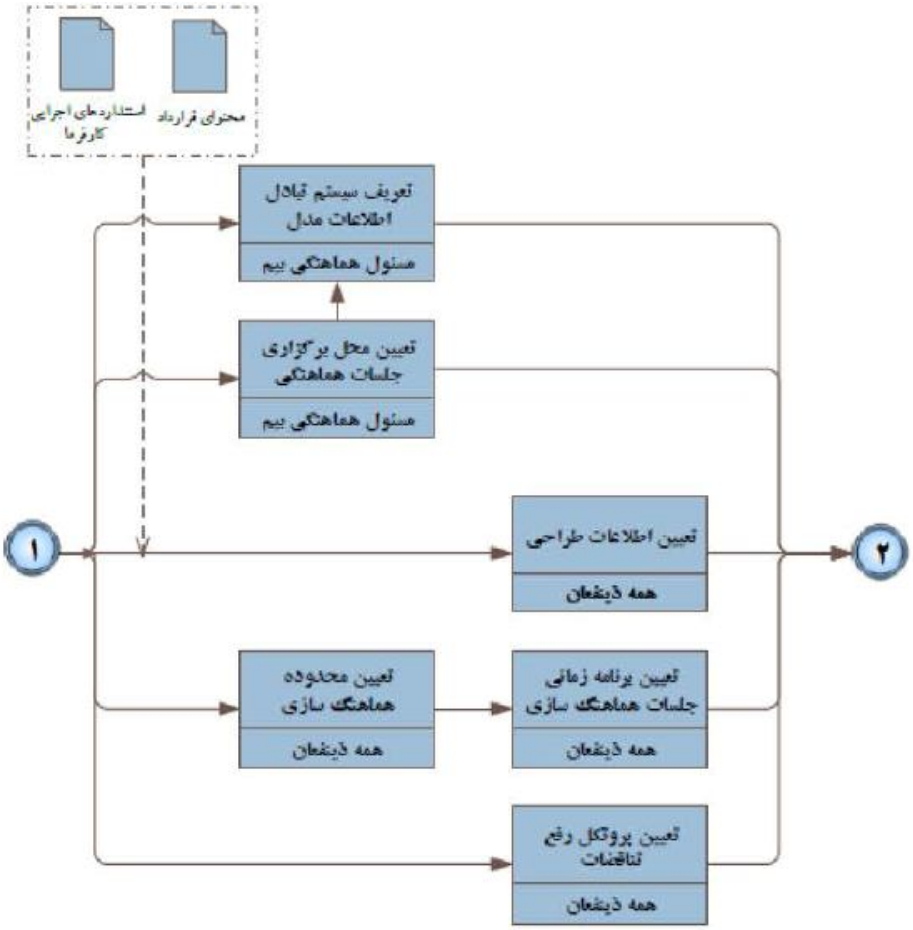
نمودار درختی

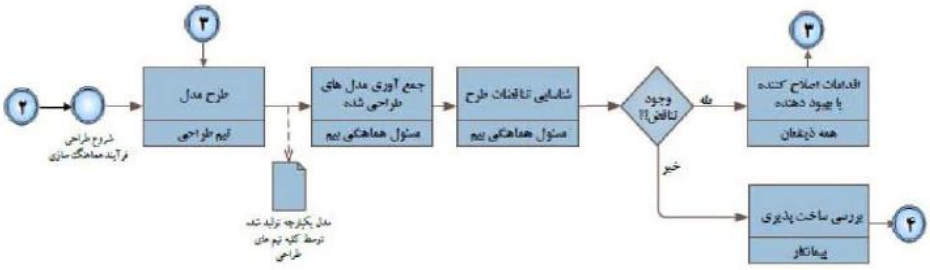


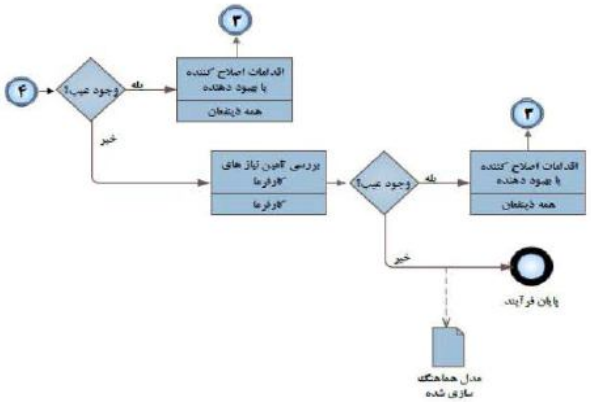
رابطه BIM و LEAN

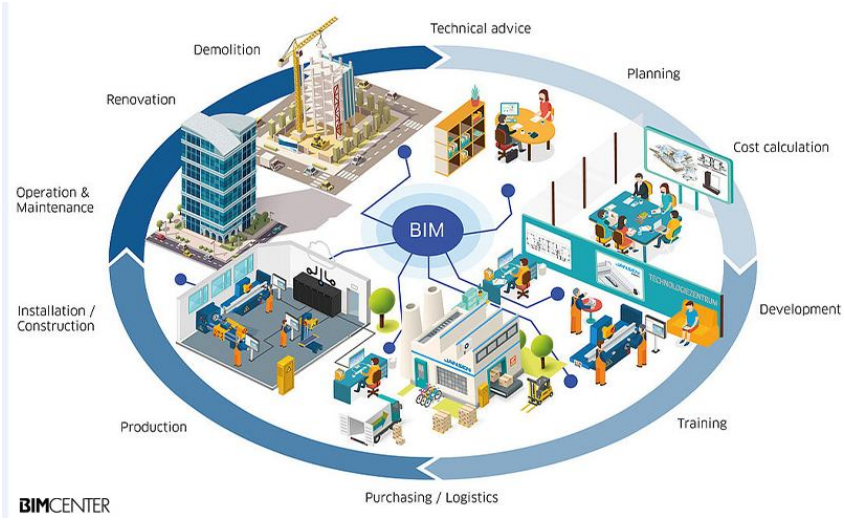


عوامل تسهیل‌کننده مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در مدیریت پروژه

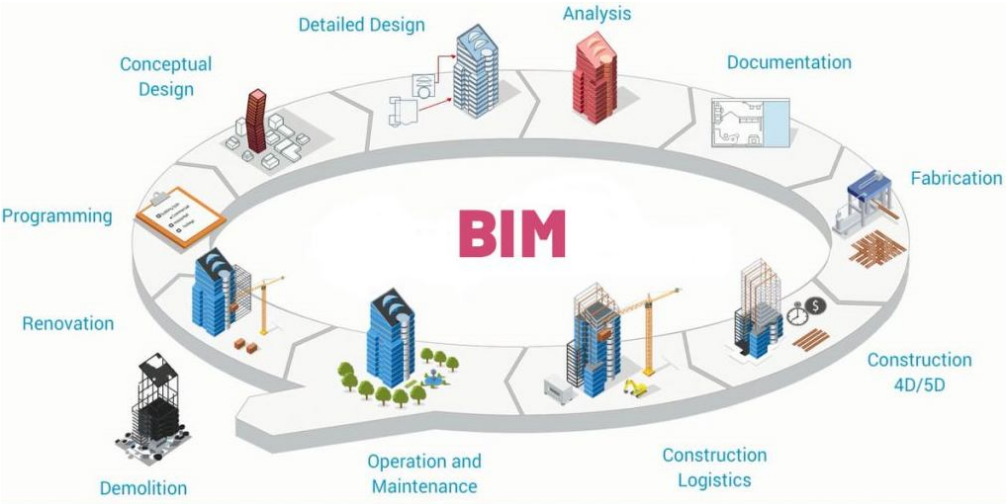




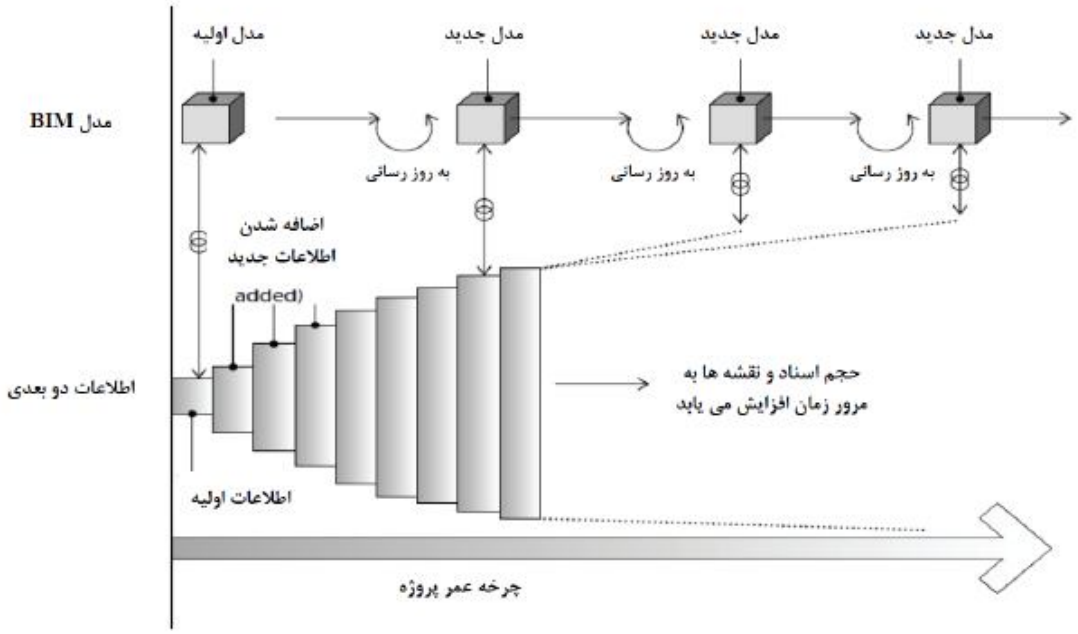




کاربردهای BIM در تمامی مراحل چرخه عمر پروژه‌های ساخت



ردیف	کاربردهای مدل‌سازی اطلاعات پروژه‌های ساخت در مراحل مختلف پروژه	فاز ساخت
۱	طراحی یکپارچه پروژه توسط گروه‌های مختلف و امکان شناسایی برخوردها و تداخلات بین نقشه ها	پیش از ساخت
۲	متره و برآورد دقیق پروژه با کمک مدل سه‌بعدی	
۳	ارائه مدل واقعیت مجازی و واقعیت افزوده جهت ایجاد دید صحیح و کامل از پروژه و کنترل اجرا با استفاده از مدل های واقعیت افزوده	
٤	ساخت مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی جهت رعایت محدوده کامل پروژه و عدم فراموشی برخی از فعالیت های پروژه و هزینه ها و ایجاد دید بهتر ساخت	
۵	مدیریت هوشمند زنجیره تأمین، تدارکات و انبارداری پروژه	حین ساخت
٦	بررسی تداخلات فضاهای موردنیاز گروه‌های کاری (Sequence Scheduling)	
۷	ساخت مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی جهت مدیریت و کنترل پروژه	
۸	بهینه‌سازی حرکت ماشین‌آلات سنگین و جرثقیل‌ها	
۹	بهینه‌سازی جانمایی کارگاه	
۱۰	ورود اطلاعات تمامی تجهیزات پروژه و اسناد به المان های مختلف	
۱۱	ایجاد برنامه هوشمند جهت مدیریت نگهداری و بهره برداری پروژه	پس از ساخت
۱۲	تهیه نقشه‌های دقیق چون ساخت (As Built) با استفاده از فناوری اسکن لیزری و فتوگرامتری و پایش هوشمند پیشرفت پروژه	



مقایسه استفاده از مدل سه‌بعدی BIM و نقشه‌های دوبعدی در طول چرخه عمر پروژه

مدیریت نگهداری شامل موارد ذیل می‌باشد:

- مشخصات فنی تجهیزات و تأسیسات سازه‌ای، مکانیکی و الکتریکی
- مشخصات سازندگان، فروشندگان و پشتیبانی‌کنندگان هر یک از تجهیزات
- دوره بهره‌برداری و نگهداری هر یک از تجهیزات
- اولویت‌بندی هر یک از تجهیزات بر اساس ساختار استراتژیک
- دستورالعمل‌های لازم برای تعمیر و نگهداری هر یک از تجهیزات
- قیمت هر یک از تجهیزات و هزینه‌های مربوط به تأمین، تعویض و نگهداری

ازجمله مزایای سیستم هوشمند تعمیرات و نگهداری از پروژه به کمک فرآیند BIM می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱) یکپارچه‌سازی کلیه نقشه‌های تجهیزات و تأسیسات سازه‌ای، مکانیکی و الکتریکی

۲) نمایش سه‌بعدی کلیه تجهیزات و تأسیسات سازه‌ای، مکانیکی و الکتریکی

۳) مستندسازی مشخصات فنی تجهیزات

٤) افزایش کیفیت داده‌ها و عدم نیاز به فایل‌های کاغذی و حفظ اطلاعات در طول چرخه عمر پروژه

٥) تعمیر و نگهداری پیشگیرانه مبتنی بر برنامه زمان‌بندی

٦) سیستم هشدار هوشمند جهت تعویض قطعاتی که دوره بهره‌برداری‌شان به اتمام رسیده

۷) سیستم هشدار هوشمند جهت سفارش قطعاتی که تأمین آن‌ها نیازمند زمان بیشتری می‌باشد

۸) نمایش سه‌بعدی و دقیق محل هر یک از قطعات جهت تعمیر یا تعویض

۹) تهیه خودکار گزارش‌ها و دستورالعمل‌های مربوطه به نگهداری و تعمیر تجهیزات

۱۰) کاهش تعداد نفرساعت برای تعمیر و نگهداری و درنتیجه کاهش هزینه مدیریت و نگهداری

۱۱) حذف برخی از خطاهای انسانی در مدیریت نگهداری پروژه

۱۲) پیش‌بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری ، مدیریت تدارکات در زمینه بهره‌برداری از مجموعه و تأسیسات

مزایای مدل‌سازی اطلاعات پروژه

بر طبق گزارش معتبر McGraw-Hill در طی سالهای اخیر مزایای اثبات‌شده پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات پروژه‌های ساخت در کوتاه‌مدت عبارت‌اند از:

- بهبود ۷۵ درصدی هماهنگی و ارتباط جبهه‌های کاری
- کاهش ٤۸ درصدی دوباره‌کاری‌ها و دستورات تغییر
- کاهش ۵۷ درصدی خطاها در طول دوره طراحی
- کاهش ۵۲ درصدی خطاها و حذفیات در مستندسازی پروژه
- افزایش ٤۸ درصدی در شرح خدمات جدید
- افزایش ۵۱ درصدی بازارهای کسب‌وکار جدید

همچنین مزایای بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات پروژه به شرح ذیل می‌باشد:

- کاهش ۳۷ درصدی مدت‌زمان پروژه
- افزایش ۳٦ درصدی سود پروژه
- کاهش ۳۲ درصدی هزینه‌های پروژه
- کاهش ۲۸ درصدی دعاوی

Course level	Elementary	Intermediate	Advanced
Course purpose	Modeling	Theory and Analysis	Management
Course content	Software Advanced modeling Presentation technique Construction systems Materials and tools BIM concepts **modeling**	Application of BIM in design studios Project Management Sustainable design Rules and standards Repair and maintenance Cost Estimation **Collaboration** network	Prefabrication Agile management The life cycle of the building Implementation of BIM Parametric design **Integration**
Final project	Modeling a simple structure using BIM applications	A joint construction project of architecture, structures and facilities	Collaborating on a real integrated construction project
Recommended course	Undergraduate courses of the first and second years	Final years of Undergraduate and postgraduate courses	Master's, Ph.D. and free courses for industry and career

Proposed framework for BIM training

ردیف	مقیاس	شرح جزییات	خروجی قابل حصول
۱	سطح یک	حجم هندسی کلی	دید سه بعدی
۲	سطح دو	فاز ۱	برخوردهای سخت مساحت و حجم فضاها متره کلی از پوسته های فضاها
۳	سطح سه	فاز ۲	برخوردهای نرم بررسی کدها و ضوابط طرح معماری فهرست دقیق از مقادیر و مصالح نقشه های شاپ پشتیبانی از کنترل پروژه
۴	سطح چهار	نقشه های قطعه سازی	پشتیبانی از دستگاه های CNC دتایلهای جزء از کلیه آیتم های نازک کاری
۵	سطح پنج	اسناد ازبیلت	کلیه نقشه های ازبیلت سیستمهای مختلف ساختمان پشتیبانی از مدیریت بهره برداری پشتیبانی از مدیریت تعمیر و نگهداری

مرحله طراحی

اهداف:

- از بین بردن بروکراسی و روانتر کردن همکاری میان طراحان پروژه
- پیشبینی دقیق تراز مالی طرح پروژه و برنامه ریزی ایجاد سناریو با معیار های اقتصادی
- تهیه اسناد دقیق از تمام سیستمهای ساختمانی پروژه اعم از معماری، سازه، و تاسیسات مکانیکی و الکتریکی
- یافتن تمام برخوردهای سخت و نرم(فاصله مجاز)میان سیستمهای مختلف ساختمان قبل از اجرا
- بررسی طرح از نظر مصرف انرژی، اثرات زیست محیطی، سطح و سطوح، سیکولاسیون و...
- اعمال سریع تغییرات در طراحی و ارزیابی اثرات آنها
- ایجاد نقشه های دقیق اجرایی
- ایجاد کنترل آنلاین مراحل پیشرفت طراحی توسط سازمان کارفرما
- ایجاد دید سه بعدی بصری کامل و آنلاین و قابلیت قدم زدن در فضا به صورت مجازی برای کنترل همه جانبه ابعاد تمام فضاها

شرح خدمات:

- ۱ایجاد شبکه الکترونیکی و تعریف سازمان کاری و دسترسی متخصصان برای طراحی پروژه
- ۲تهیه مدل سه بعدی دیجیتالی فاز ۱ از تمام سیستمهای معماری، سازه و تاسیسات مکانیکی و الکتریکی
- ۳سازگار کردن نقشه های سیستمهای مختلف ساختمان در فاز ۱ و بررسی کدهای ساختمانی
- ۴تهیه مدل سه بعدی دیجیتالی فاز ۲ سیستمهای معماری، سازه و تاسیسات مکانیکی و الکتریکی
- ۵سازگار کردن نقشه های سیستمهای مختلف ساختمان در فاز ۲ و بررسی کدهای ساختمانی
- ۶تهیه کلیه اسناد فاز یک و دو پروژه برای استفاده در مرحله اجرا
- ۷تهیه فهرست مقادیر مصالح(متره (Quant i t y Take of f))و برآورد هزینه ساخت
- ۸ایجاد سرور (ser ver) مرکزی و پایگاه اطلاعات کل پروژه و تعریف دسترسی افراد

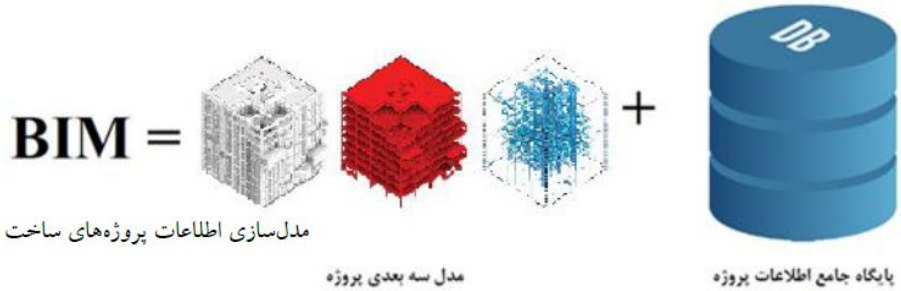
مرحله ساخت

اهداف:

- تهیه نقشه های دقیق اجرایی
- هماهنگی و ارایه موقعیت اجرای اجزای ساختمان با نقشه برداران
- جلوگیری از تخریب و دوباره کاری در اجرا(اجرای اشتباه، تخریب و ساخت دوباره)
- هماهنگی کامل دامنه، سلسله مراتب اجرا و برنامه ریزی دقیق ریز فعالیتها برای پیمانکاران
- تنظیم شفاف هزینه ها به تفکیک فعالیتهای اجرایی
- جلوگیری از دعواهای حقوقی پیمانکاران
- برآورد دقیق مصالح و اجزای مورد نیاز ساختمان به تفکیک زمان
- برنامه ریزی دقیق برای تامین و تدارکات کارگاه و به حداقل رساندن فضای انبار
- ایجاد برنامه دقیق خرید مصالح، تامین نیروی انسانی، و سایر منابع به تفکیک زمان و هزینه
- افزایش توان ساخت قطعات ساختمان در خارج از کارگاه
- کاهش تعداد نفرات دفتر فنی و ناظران اجرایی

شرح خدمات

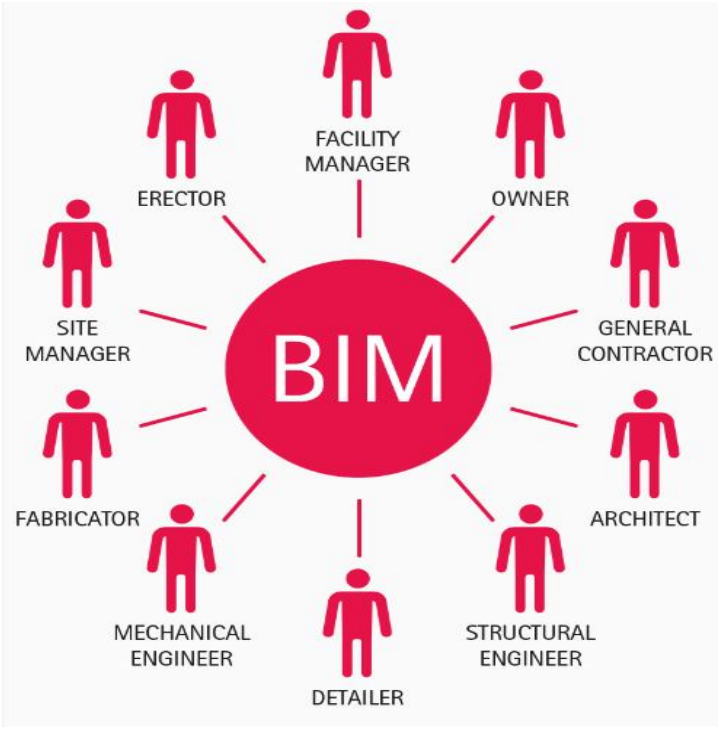
- ۱مدلسازی تمام نقشه ها و اسناد پروژه در سیستم بیم
- ۲هماهنگی و یافتن برخوردها و نواقص سیستمهای معماری، سازه و تاسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان و ارایه گزارش به مشاور طراح و درخواست اصلاحات لازم
- ۳ایجاد یک دفتر مرکزی اطلاعات پروژه به صورتی که تمامی گروه های اجرایی و نظارتی اطلاعات لازم را از آن تهیه کنند
- ۴استخراج تمام نقشه های اجرایی لازم برای پیمانکاران از مدل سه بعدی
- ۵اتصال برنامه زمان بندی اجرایی پروژه به مدل سه بعدی و ارایه گرافیکی و نوشتاری پیشرفت پروژه به تفکیک میزان برنامه ریزی شده و میزان کار شده.
- ۶تهیه فهرست مقادیر مصالح و برآورد هزینه
- ۷تهیه مدل تخصیص بودجه به تفکیک زمان، مصالح و نیروی انسانی، و سایر منابع مورد نیاز

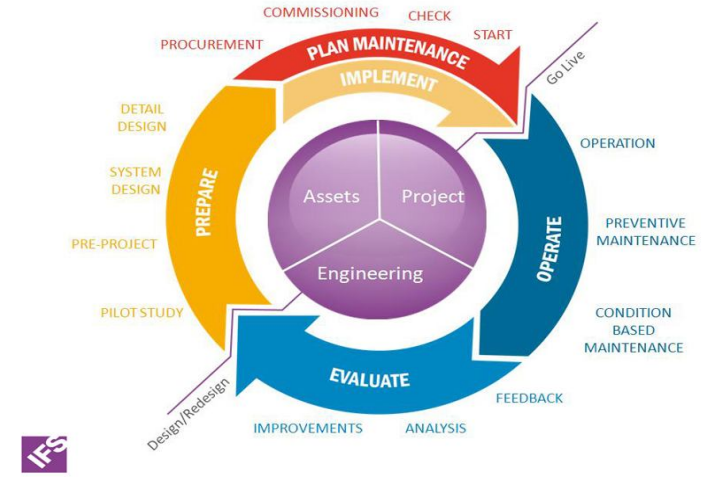


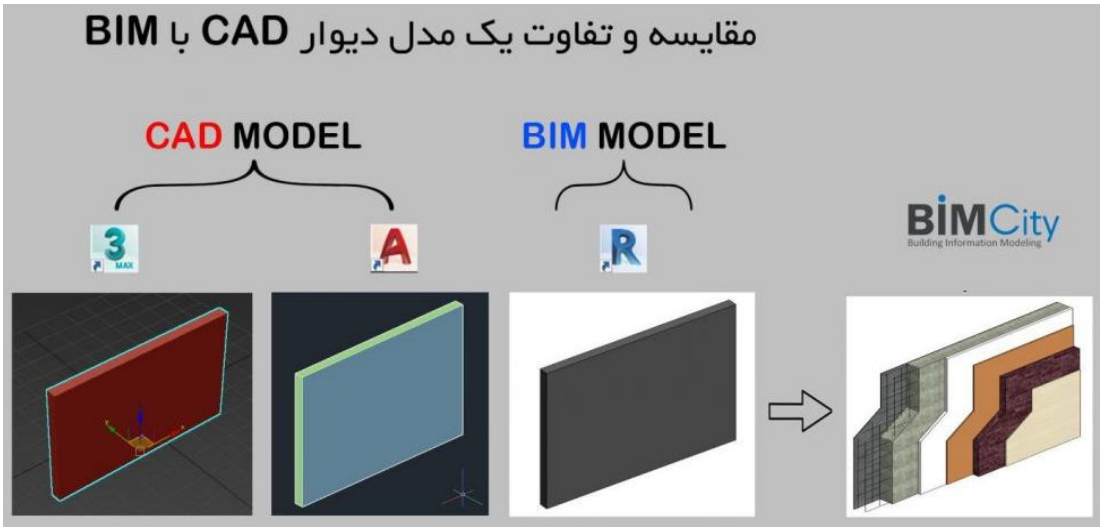
محاسبه حق الزحمه خدمات در مراحل طراحی و اجرای پروژه در سیستم بیم

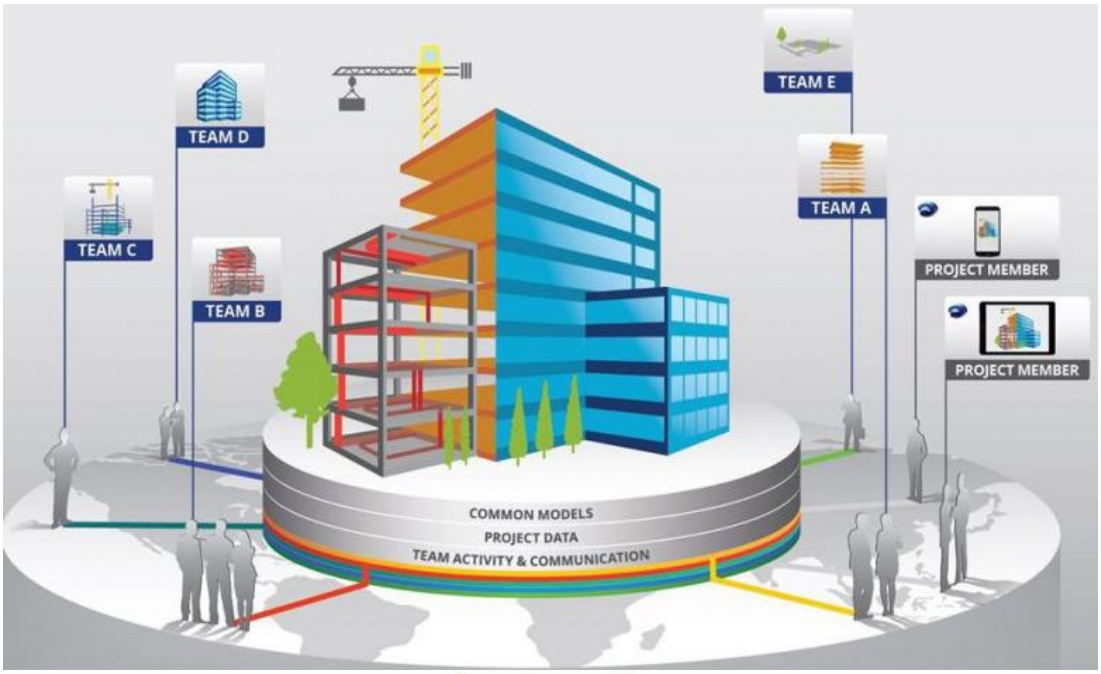
حوزه خدماتی	موضوع شرح خدمات	دستمزد خدمات به صورت جداگانه (تومان به ازای هر مترمربع)	دستمزد خدمات به صورت تجمیعی (تومان به ازای هر مترمربع)	پیش نیاز
طراحی	تهیه مدل سه بعدی دیجیتالی فاز ۱ و ۲ از اسناد طراحی	۰		-اسناد طراحی دو بعدی فاز ۱ و ۲
	هماهنگی و پایش برخوردهای میان سیستمها و انجام اصلاحات	۰	۰	-مدل سه بعدی فاز ۱ و ۲ -اصلاحات انجام شده توسط مشاور طراح
	تهیه فهرست مقادیر اجزاء و مصالح	۰		-مدل سه بعدی فاز ۱ و ۲
	ایجاد سرور مرکزی حاوی پایگاه اطلاعات پروژه بر روی کامپیوتر و تبلت	۰		-مدل سه بعدی فاز ۱ و ۲
	شبیه سازی سه بعدی کل ساختمان (انیمیشن)	۰		-مدل سه بعدی فاز ۱ و ۲
ساخت	تهیه مدل سه بعدی دیجیتالی فاز ۱ و ۲ از اسناد طراحی	۰		-اسناد طراحی دو بعدی فاز ۱ و ۲
	هماهنگی و پایش برخوردهای میان سیستمها و انجام اصلاحات	۰		-مدل سه بعدی فاز ۱ و ۲ -اصلاحات انجام شده توسط مشاور طراح
	تهیه نقشه های اجرایی (shop drawing)	۰	۰	-مدل سه بعدی فاز ۱ و ۲
	تهیه مدل انبارداری و تامین و تدارکات	۰		-مدل سه بعدی فاز ۱ و ۲ -برنامه زمان بندی پروژه - فهرست مقادیر مصالح
	بازنگری فهرست مقادیر و مصالح	۰		-مدل سه بعدی فاز ۱ و ۲ -انجام فهرست مقادیر
	پیاده سازی سرور مرکزی اطلاعات پروژه	۰		هزینه های سخت افزاری شامل نیست
جمع		–	۰	–

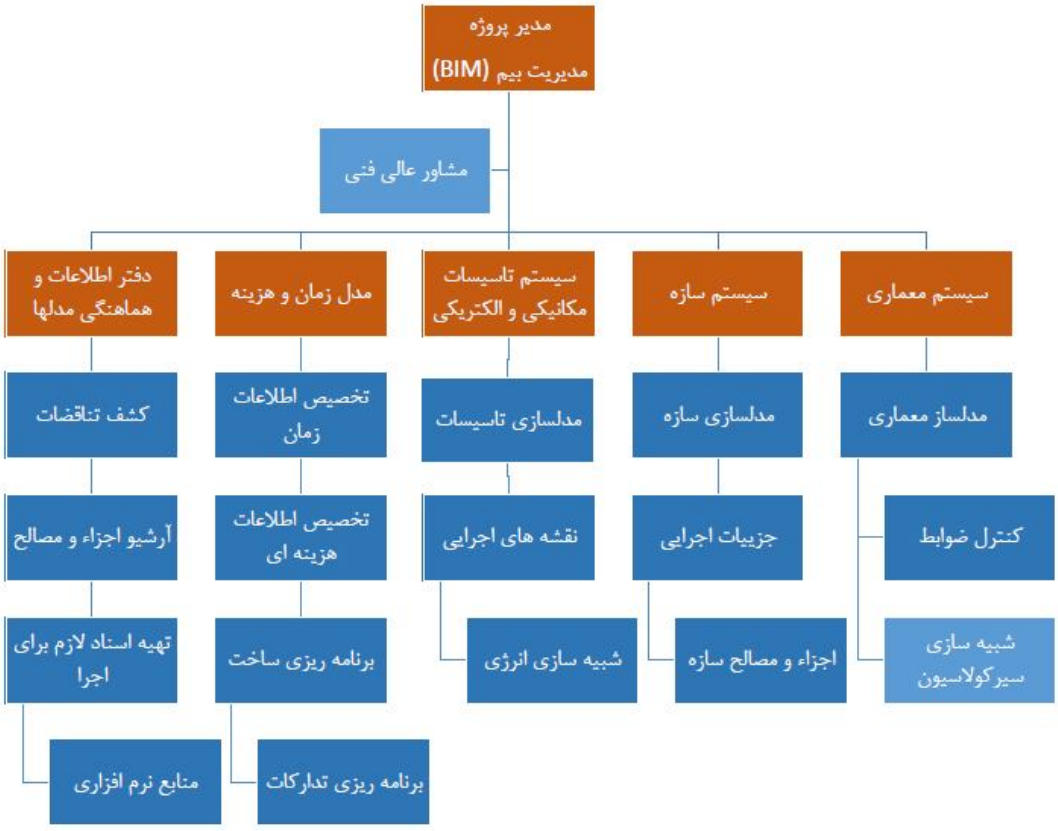
حوزه خدماتی	موضوع شرح خدمات	دستمزد خدمات به صورت جداگانه (تومان به ازای هر مترمربع)	دستمزد خدمات به صورت تجمیعی (تومان به ازای هر مترمربع)	پیش نیاز
تعمیر و نگهداری	تهیه مدل سه بعدی دیجیتالی فاز ۲ چون ساخت (as-built)	-	-	-اطلاعات ازبیلت ساختمان
	ایجاد پایگاه داده های اجزا، مصالح و دستگاه های ساختمان	-		- اطلاعات کامل مصالح، و اجزا و دستگاه های ساختمان
	ایجاد نرم افزار تعاملی برای مدیریت تعمیر و نگهداری و ایجاد اتوماسیون اداری تحت وب	-		ساختار کاری و گردش کار
مدیریت بهره برداری	تهیه مدل سه بعدی دیجیتالی فاز ۱ و تعریف کلیه فضاها	-	-	-اطلاعات ازبیلت ساختمان
	ایجاد پایگاه داده ها شامل فعالیتها، دسترسیها، مالکیتها، قیمتها و ...	-		- اطلاعات کامل شامل فعالیتها، دسترسیها، مالکیتها، قیمتها و ...
	ایجاد نرم افزار تعاملی برای مدیریت بهره برداری و ایجاد اتوماسیون اداری تحت وب	-		ساختار کاری و گردش کار
	آنالیز های فعالیتی، دسترسی، بحران، اجاره بها و ...	-		-
تبلیغات و فروش	تهیه مدل سه بعدی دیجیتالی فاز ۱ و تعریف بافت و رنگ سطوح داخلی	-	-	- نقشه های ۲ بعدی فاز ۱ - طرح داخلی و نماهای پروژه
	ایجاد فایل سه بعدی در روی سیستم عامل اندروید	-		
	تهیه مدل سه بعدی تعاملی با عینک های وی.آر. (VR) از پروژه (قابلیت قدم زدن اختیاری در پروژه)	-		هزینه های تجهیزات سخت افزاری بر عهده کارفرما است.
جمع		-	-	
جمع کل	شامل خدمات بیم در طراحی، ساخت و پسا ساخت		-	

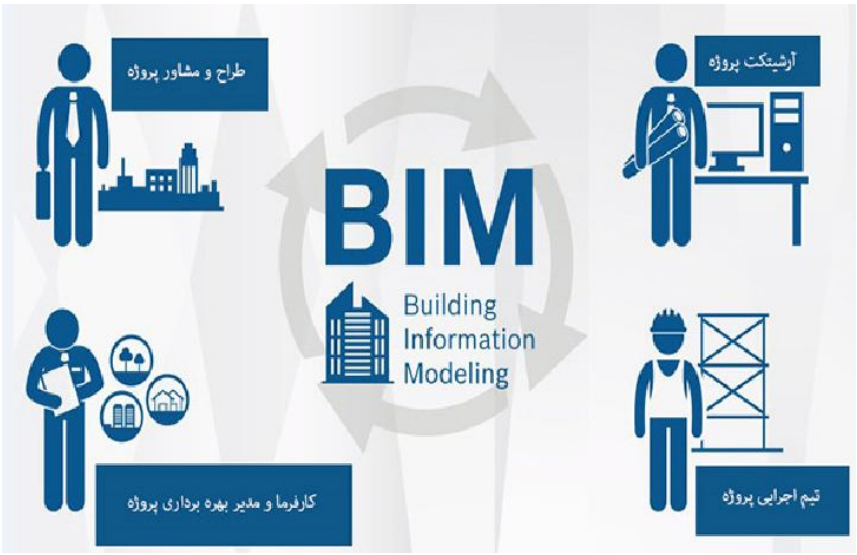

BIM
FACILITY MANAGER
OWNER
GENERAL CONTRACTOR
ARCHITECT
STRUCTURAL ENGINEER
DETAILER
MECHANICAL ENGINEER
FABRICATOR
SITE MANAGER
ERECTOR

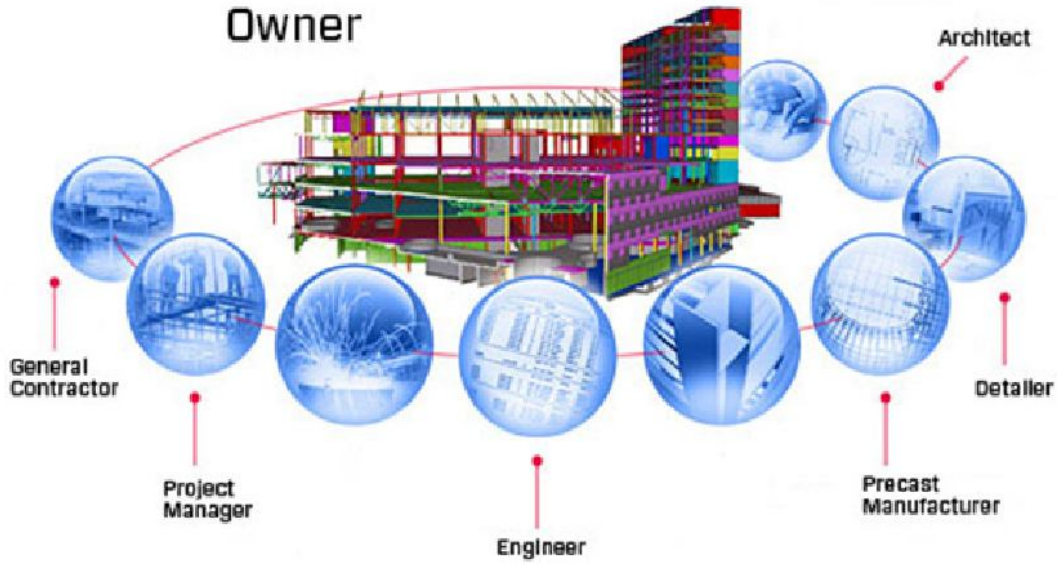

COMMISSIONING
CHECK
START
PROCUREMENT
PLAN MAINTENANCE
IMPLEMENT
Go Live
DETAIL DESIGN
SYSTEM DESIGN
PRE-PROJECT
PILOT STUDY
PREPARE
Assets
Project
Engineering
OPERATE
OPERATION
PREVENTIVE MAINTENANCE
CONDITION BASED MAINTENANCE
EVALUATE
FEEDBACK
ANALYSIS
IMPROVEMENTS
Design/Redesign


مقایسه و تفاوت یک مدل دیوار CAD با BIM
CAD MODEL
BIM MODEL
BIMCity
Building Information Modeling


TEAM D
TEAM E
TEAM C
TEAM A
TEAM B
PROJECT MEMBER
PROJECT MEMBER
COMMON MODELS
PROJECT DATA
TEAM ACTIVITY & COMMUNICATION

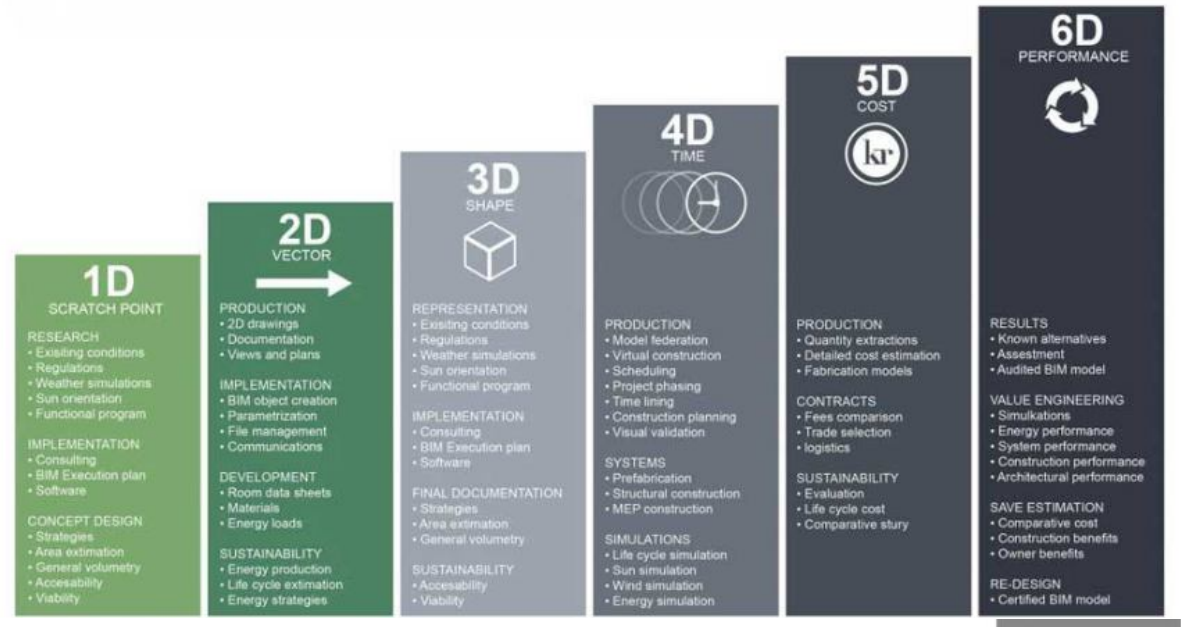

مدیر پروژه
مدیریت بیم (BIM)
مشاور عالی فنی
سیستم معماری
سیستم سازه
سیستم تاسیسات مکانیکی و الکتریکی
مدل زمان و هزینه
دفتر اطلاعات و هماهنگی مدلها
مدلساز معماری
مدلسازی سازه
مدلسازی تاسیسات
تخصیص اطلاعات زمان
کشف تناقضات
کنترل ضوابط
جزییات اجرایی
نقشه های اجرایی
تخصیص اطلاعات هزینه ای
آرشیو اجزاء و مصالح
شبیه سازی سیرکولاسیون
اجزاء و مصالح سازه
شبیه سازی انرژی
برنامه ریزی ساخت
تهیه استاد لازم برای اجرا
برنامه ریزی تدارکات
منابع نرم افزاری

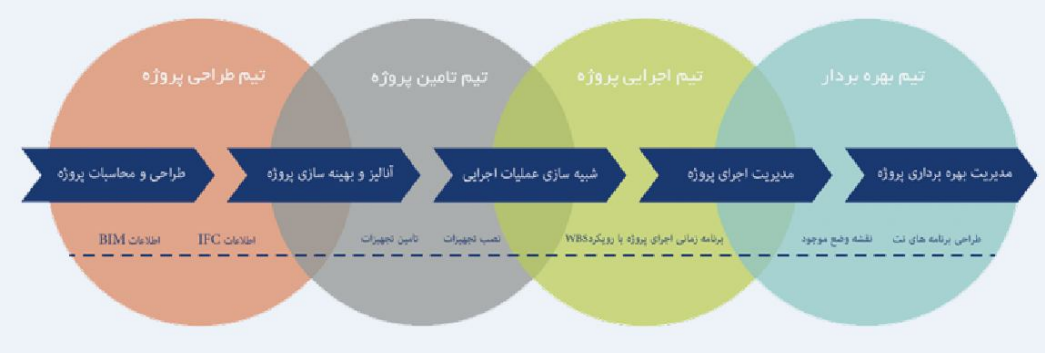

طراح و مشاور پروژه
آرشیتکت پروژه
BIM
Building
Information
Modeling
کارفرما و مدیر بهره برداری پروژه
تیم اجرایی پروژه

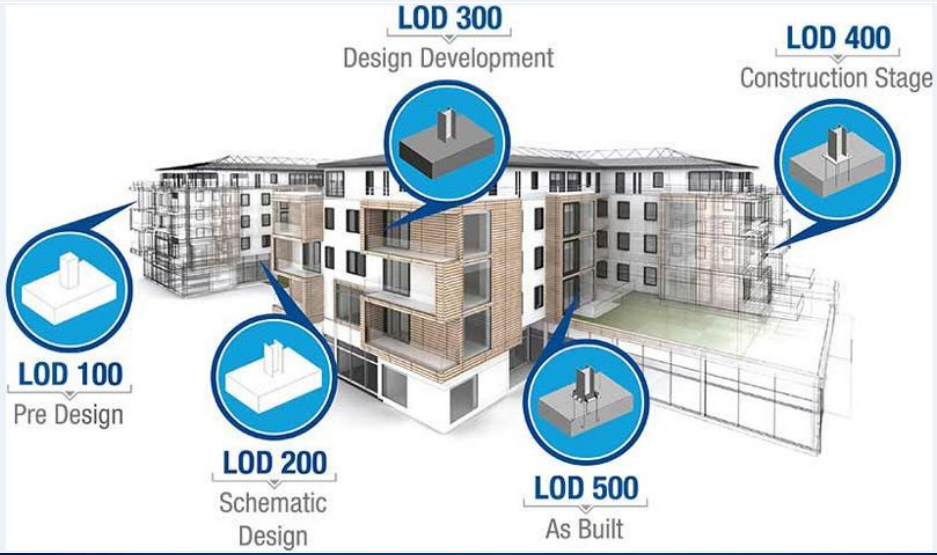

Owner
Architect
General Contractor
Detailer
Project Manager
Precast Manufacturer
Engineer

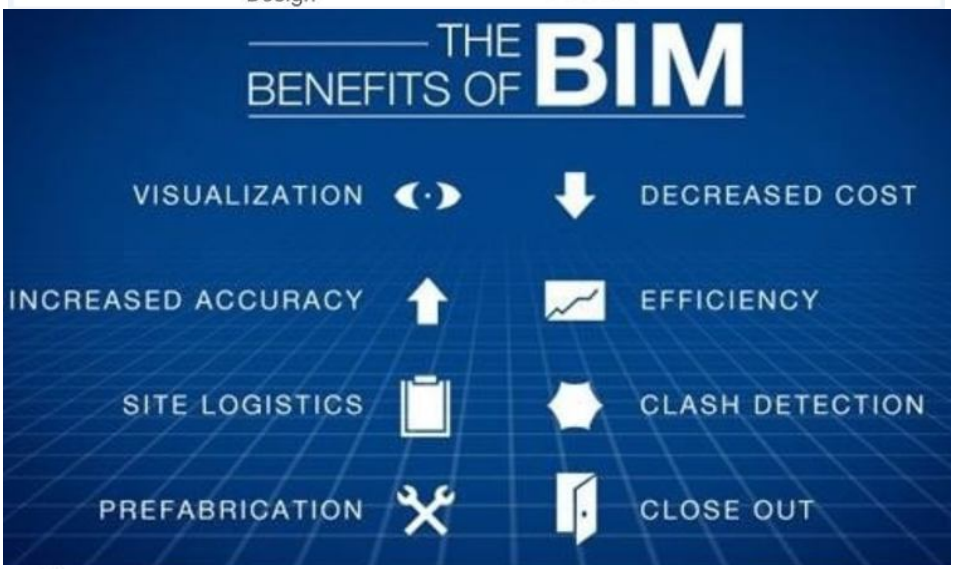
Benefits of BIM
1. Improve Building Design
2. Streamline Information
3. Integrate Workflow
4. Accurate Cost Estimation
5. Enhance Branding
6. Effective Maintainance
7. Sustainable Building Designs
8. Improve Lifecycle Management

یکی از مفاهیم پایه و مهم در فرآیند مدلسازی اطلاعات ساختمانی، ابعاد بیم است که در مراحل مختلف کمک می‌کند تا مدل اطلاعاتی دقیق تر و کامل تری داشته باشید.









۱- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه تعریف پروژه و مطالعات امکان‌سنجی

۲- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه ارجاع کار

۳- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه الزامات قراردادی

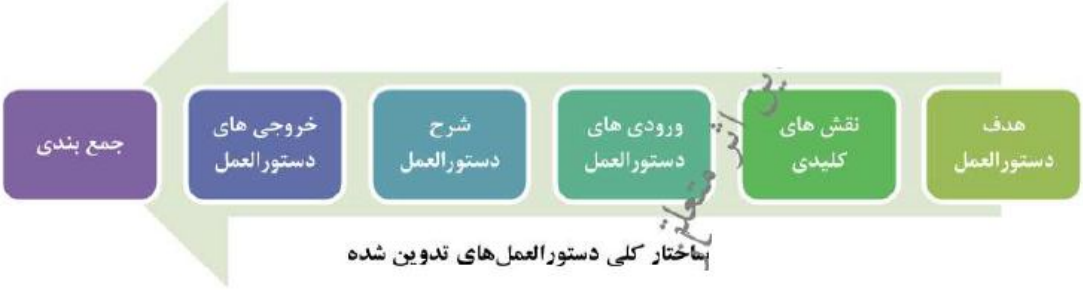
۴- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه مدل‌سازی

۵- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه برنامه‌ریزی و کنترل پروژه

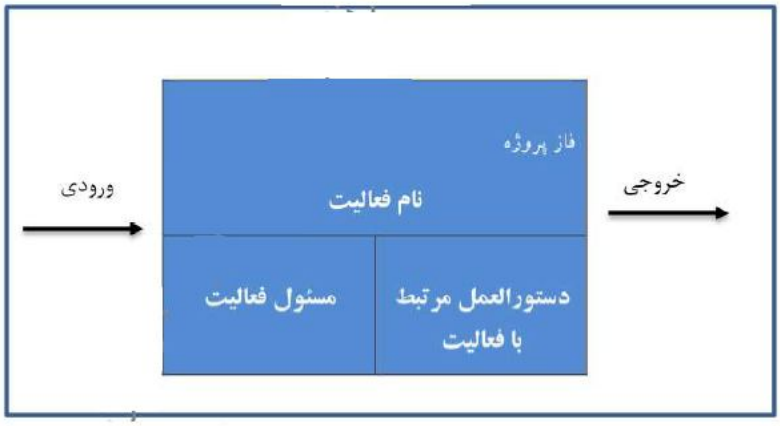
۶- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه بهره‌برداری و نگهداری

۷- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در مدیریت و اشتراک اطلاعات

۸- دستورالعمل اجرایی نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM



ساختار کلی دستورالعمل‌های تدوین شده



تشریح جزئیات یک عملیات در دیاگرام

الزامات مطالعاتی پیاده‌سازی BIM پروژه

الزامات مبتنی بر BIM مطالعات امکان سنجی
تعیین زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری برای پیاده‌سازی BIM در پروژه
تعیین هزینه‌های موردنیاز پیاده‌سازی BIM در پروژه
تعیین حوزه‌های موردنیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه
محاسبه ارزش‌افزوده پیاده‌سازی حوزه‌های موردنیاز BIM در چرخه حیات پروژه

جدول (۲-۱): الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR)

حوزه‌های اطلاعاتی سند EIR	جزئیات مرتبط با هر حوزه
اطلاعات کلی پروژه	مأموریت، اهداف و چشم‌اندازهای پروژه
	تعیین اهداف استراتژیک پیاده‌سازی BIM در پروژه
	مشخص کردن الزامات مکانی پروژه
	تعیین جایگاه پروژه در برنامه استراتژیک توسعه سازمان
	کاربردهای احتمالی پروژه
	اطلاعات در مورد تسهیلات و دارایی‌های موجود
اطلاعات فنی	ارائه اسناد فنی و اطلاعاتی جهت تبیین وضعیت پروژه برای مشاور
	گزارش تغییرات احتمالی نیازسنجی پروژه به مشاور
	ارائه برنامه مدون نیازسنجی فیزیکی پروژه
	اعلام نیازهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری و تکنولوژیکی لازم
	اعلام حوزه‌های موردنیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه
	تدوین برنامه کلان پروژه و مشخص کردن نقاط عطف کلیدی پروژه
	مشخص کردن شاخص‌های کلیدی کیفی و اجرایی پروژه
اطلاعات مالی	تعیین بودجه پروژه
	ارائه اطلاعات و نحوه تأمین مالی پروژه
اطلاعات حقوقی و قانونی	تبیین قوانین خاص و مقررات اختصاصی پروژه (نظیر بیمه یا الزامات ایمنی و زیست‌محیطی)
	تعیین مالکیت حقوقی پروژه
	تعیین نحوه تحویل پروژه
	تعیین روش انتخاب مشاور
	مشخص کردن خط‌مشی‌ها و پروتکل‌های امنیتی پدافند غیرعامل در پروژه

- نقش‌ها و نمایندگان تیم پروژه
- اطلاعات پروژه
- برنامه‌ریزی کلی تفکیک کاری کارها و داده‌ها
- وظایف و مسئولیت‌ها
- اهداف و موارد استفاده BIM
- فرآیند مدل‌سازی
- هماهنگ‌سازی رشته‌ها و پیدا کردن تداخلات
- نحوه برنامه‌ریزی و کنترل پروژه
- روند همکاری
- نحوه تبادل و اشتراک اطلاعات
- نحوه ذخیره‌سازی و مستندسازی اطلاعات
- زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری

معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران و امتیازدهی معیارها

ردیف	معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران	درصد
۱	مناسب بودن برنامه پیشنهادی اجرای BIM – BPP برای پروژه	۲۰
۲	مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی سازمان در پیاده‌سازی BIM	۳۰
۳	تجربه‌ی پیاده‌سازی BIMدر پروژه‌های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا	۲۰
۴	سابقه همکاری و یا تفاهم‌نامه با مشاوران تخصصی BIM	۲۰
۵	ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده‌سازی BIM	۱۰
	جمع کل	۱۰۰

معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM پیمانکاران و امتیازدهی معیارها

ردیف	معیارهای ارزیابی توان کار مبتنی بر BIM پیمانکاران	درصد
۱	مناسب بودن برنامه اجرایی پیاده‌سازی PIR پروژه	۲۰
۲	مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی شرکت در BIM	۳۰
۳	تجربه‌ی پیاده‌سازی BIMدر پروژه‌های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا	۲۰
۴	سابقه همکاری و یا تفاهم‌نامه با مشاوران تخصصی BIM	۲۰
۵	ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده‌سازی BIM	۱۰
	جمع کل	۱۰۰

دستورالعمل تعریف پروژه و امکان‌سنجی

- سند الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR)
- برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP)
- برنامه اجرایی BIM (BEP)

دستورالعمل مدل‌سازی مبتنی بر BIM

- دیاگرام مدل‌سازی
- دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی
- دیاگرام متره و برآورد مبتنی بر BIM
- جداول مرتبط با سطوح جزئیات (LOD)

- سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR)
- سند الزامات اطلاعاتی دارایی‌های پروژه (AIR)

دستورالعمل اجرایی درزمینه نظارت و کنترل پروژه

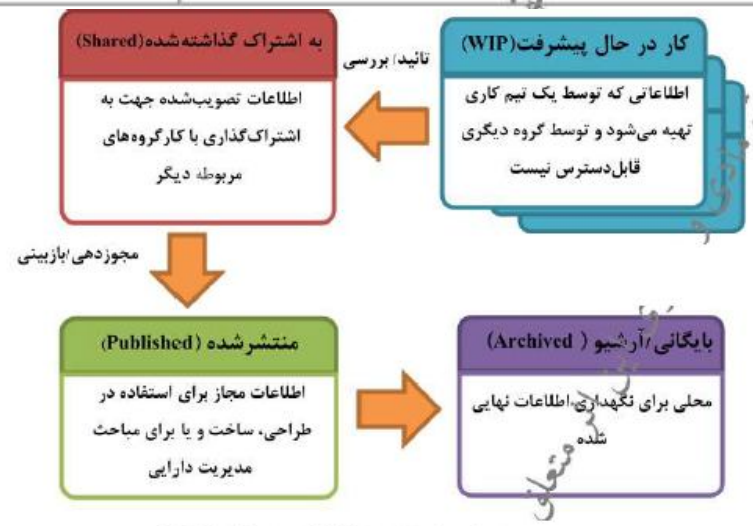
- دیاگرام مدل‌سازی چهاربعدی
- دیاگرام مدل‌سازی پنج بعدی
- دیاگرام نظارت برفرآیند پیاده‌سازی BIM
- سطح دسترسی ارکان پروژه به اطلاعات
- نحوه و ساختار مدیریت اطلاعات و فرمت خروجی مراحل مختلف پیاده‌سازی BIM
- ساختار و فرآیند کلی دیاگرام
- ساختار محیط اشتراکی داده (CDE) (نحوه مستندسازی و ذخیره‌سازی اطلاعات)

جدول (۸-۷): شناسه مشخص کننده وضعیت هر فایل (STATUS)

وضعیت	توضیحات
	اطلاعات کارهای در حال پیشرفت **(WIP)**
S۰	وضعیت اولیه
	اطلاعات به اشتراک گذاشته شده**(Shared)**
S۱	مناسب برای هماهنگی ها. بطور مثال اطلاعاتی که باید به اشتراک گذاشته شوند تا دیگر بخش ها به عنوان داده های ورودی از آن استفاده کنند.
S۲	مناسب برای اطلاعات
S۳	مناسب برای بازنگری داخلی
S٤	مناسب برای تاییدیه های ساخت
S٥	مناسب برای کارخانه تولید
D۱	مناسب برای هزینه ها
D۲	مناسب برای مناقصه
D۳	مناسب برای قراردادها
D٤	مناسب برای تولید ویا تهیه مصالح
	اسناد منتشر شده**(Published)**
A	مناسب برای ساخت
B	پذیرش برای ساخت با تغییرات جزئی (برای ساخت و سازهایی با تغییرات کم توسط کارفرما، تمامی نظرات در مورد تغییرات جزئی با این علامت نشان داده میشود تا حل شوند)
AB	اسناد چون ساخت ارائه شده از قبیل PDF، مدل‌های اصلی و غیره

نمونه مقیاس قابل استفاده در مدل‌ها و شیت های تولیدی

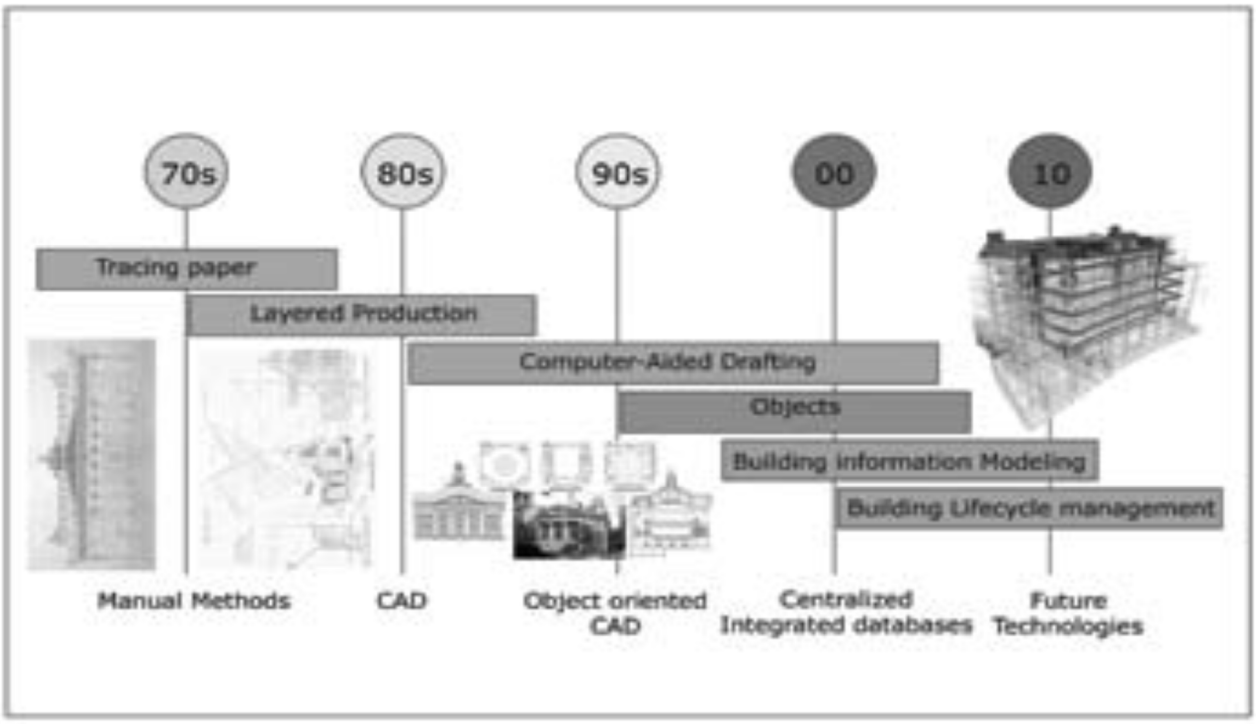
مقیاس شیت های طراحی	
اطلاعات	مقیاس
شکل و طرح کلی	۱:۱۰۰۰
	۱:۵۰۰
	۱:۲۰۰
شکل، چیدمان و عناصر ساخت	۱:۱۰۰
نحوه اتصال عناصر ساخت	۱:۵۰
شکل، ابعاد و مونتاژ عناصر ساخت به صورت جداگانه	۱:۵
کلیه جزییات مدل باید در مقیاس ۱: ۱ مدل‌سازی شوند.	۱:۱

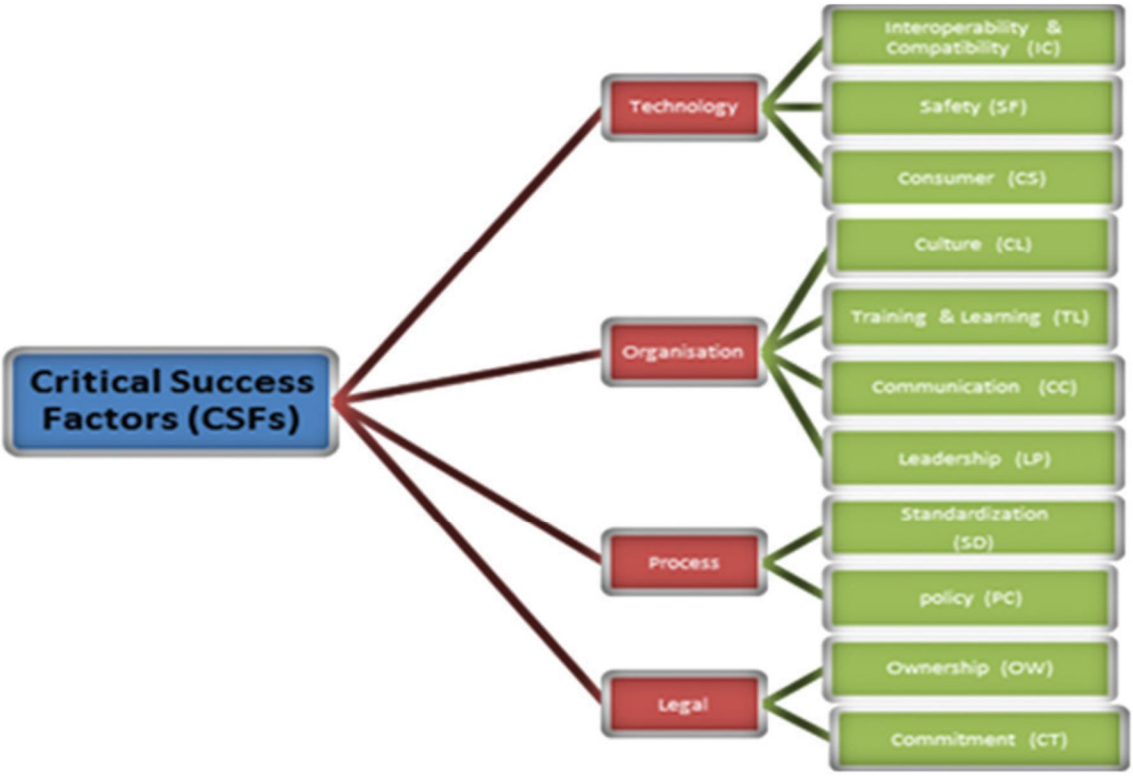


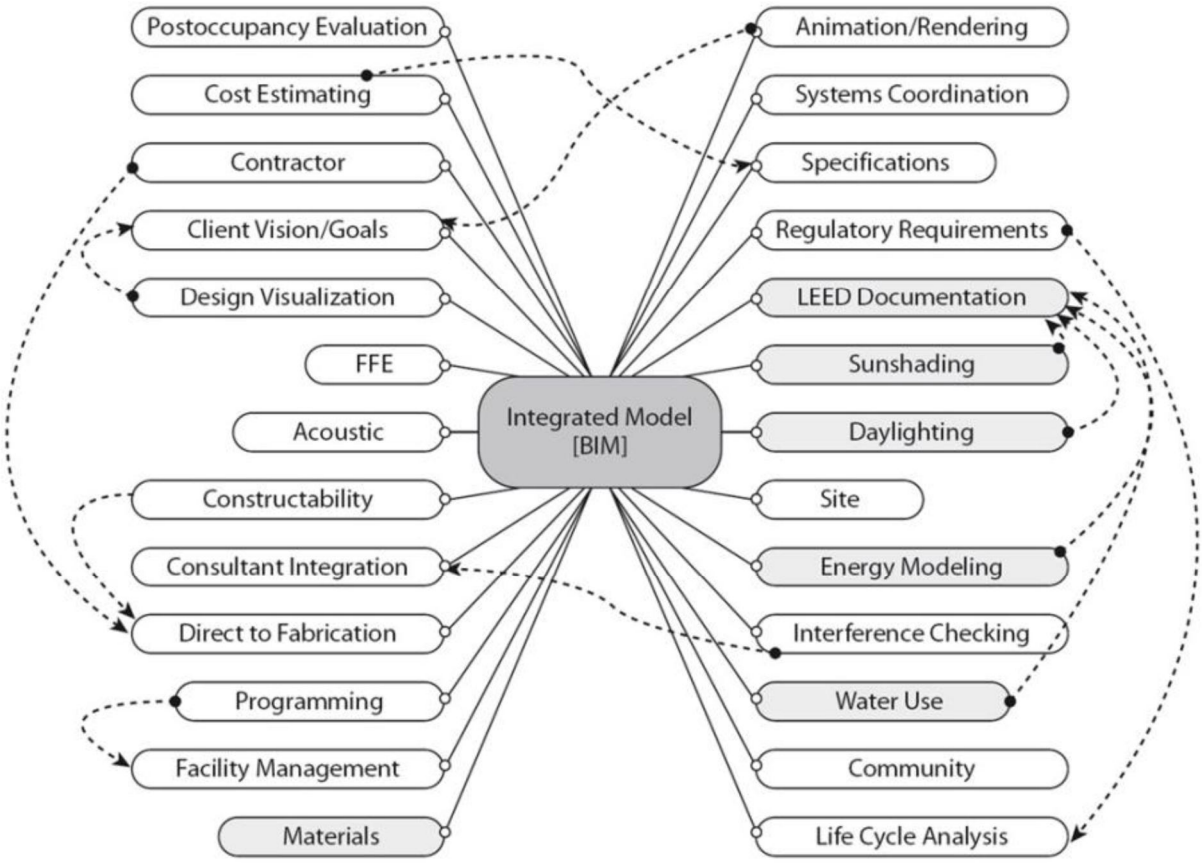
چهار سطح وضعیت اطلاعات در ساختار CDE

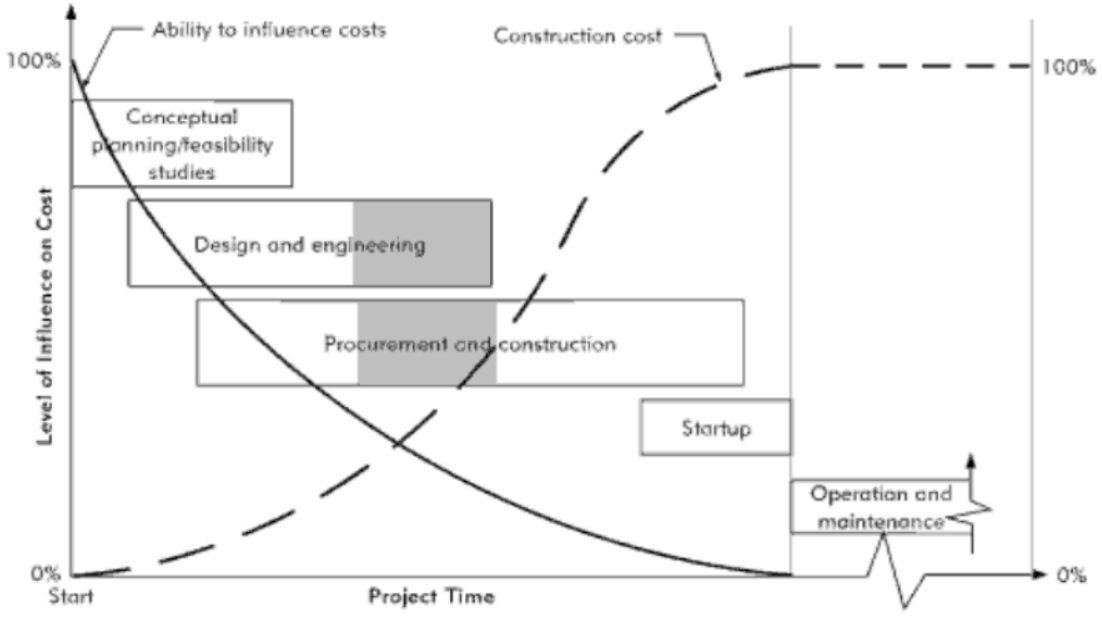
قابلیت مدل‌های مبتنی بر BIM با توجه به سطح LOD

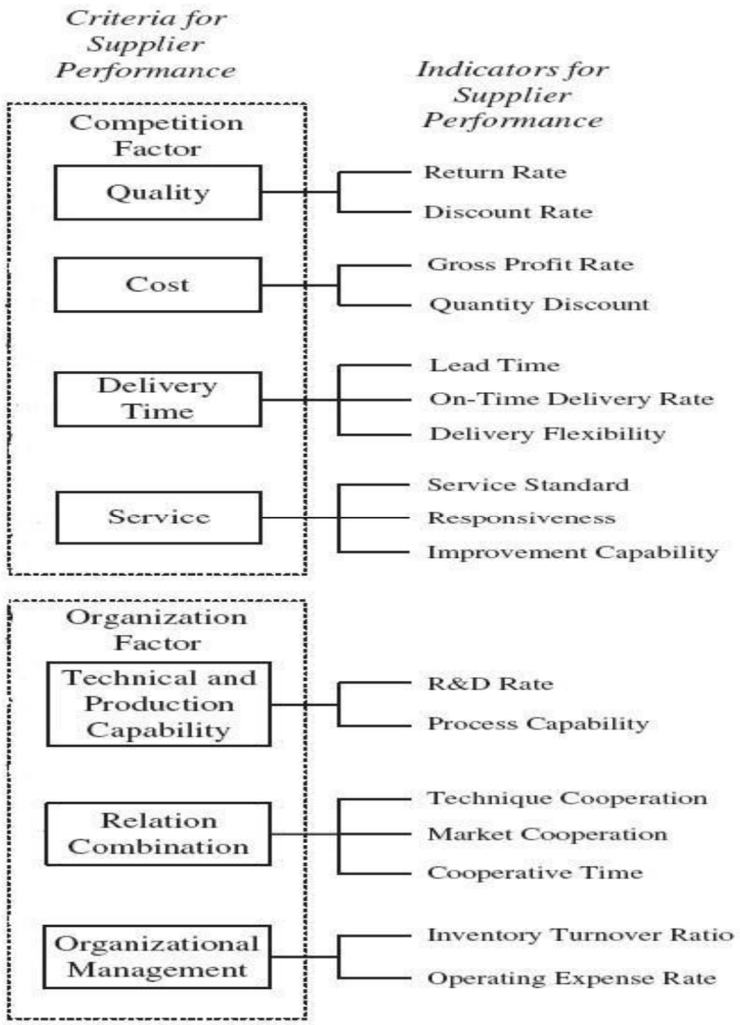
محتوای مدل	LOD ۱۰۰	LOD ۲۰۰	LOD ۳۰۰	LOD ۴۰۰	LOD ۵۰۰
مدل سه‌بعدی به‌منظور هماهنگی در پروژه	هماهنگی سطوح مختلف سایت محل اجرای پروژه، الزامات لول و ترازهای اجرایی پروژه	هماهنگی بین المان‌های بزرگ و اصلی پروژه	هماهنگی بین المان‌های عمومی پروژه	اطمینان از هماهنگی در فاز طراحی بین المان‌های مختلف	N/A
:D Scheduling مدل چهاربعدی (زمان‌بندی چهاربعدی)	زمان کلی ساخت پروژه، فازبندی المان‌های اساسی در برنامه چهاربعدی و زمان‌بندی	بازه‌های زمانی قابل‌مشاهده کل پروژه برای فعالیت‌های اصلی	بازه‌های زمانی قابل‌مشاهده مدل چهاربعدی برای جزئیات المان‌های مختلف	نشان دادن جزئیات ساخت‌وساز و مونتاژ المان‌های ساختمانی ازجمله روش‌ها و ابزارهای ساخت‌وساز در برنامه چهاربعدی (داور کرین ها، آسانسورهای موقت، شمع کوبی زیر فونداسیون‌ها ...)	N/A
Cost Estimation تخمین هزینه‌ها (مدل ۵ بعدی)	تخمین بسیار تقریبی از هزینه‌های یک پروژه به‌طور مثال هزینه پروژه در هر مترمربع / هزینه پروژه برای هر تخت بیمارستان / هزینه پروژه برای هر پارکینگ ماشین	تخمین هزینه پروژه بر اساس المان‌های عمومی ساختمان (مثلاً کل دیوارهای داخلی و یا دیوارهای خارجی)	تخمین هزینه‌های پروژه بر اساس المان‌ها به‌صورت دسته‌بندی‌های مشخص و مدون (مثلاً بر اساس انواع دیوارهای داخلی در فضاهای خشک و تر)	هزینه‌های دقیق و نهایی خرید المان‌ها و بخش‌های مختلف پروژه	ثبت هزینه‌های پروژه

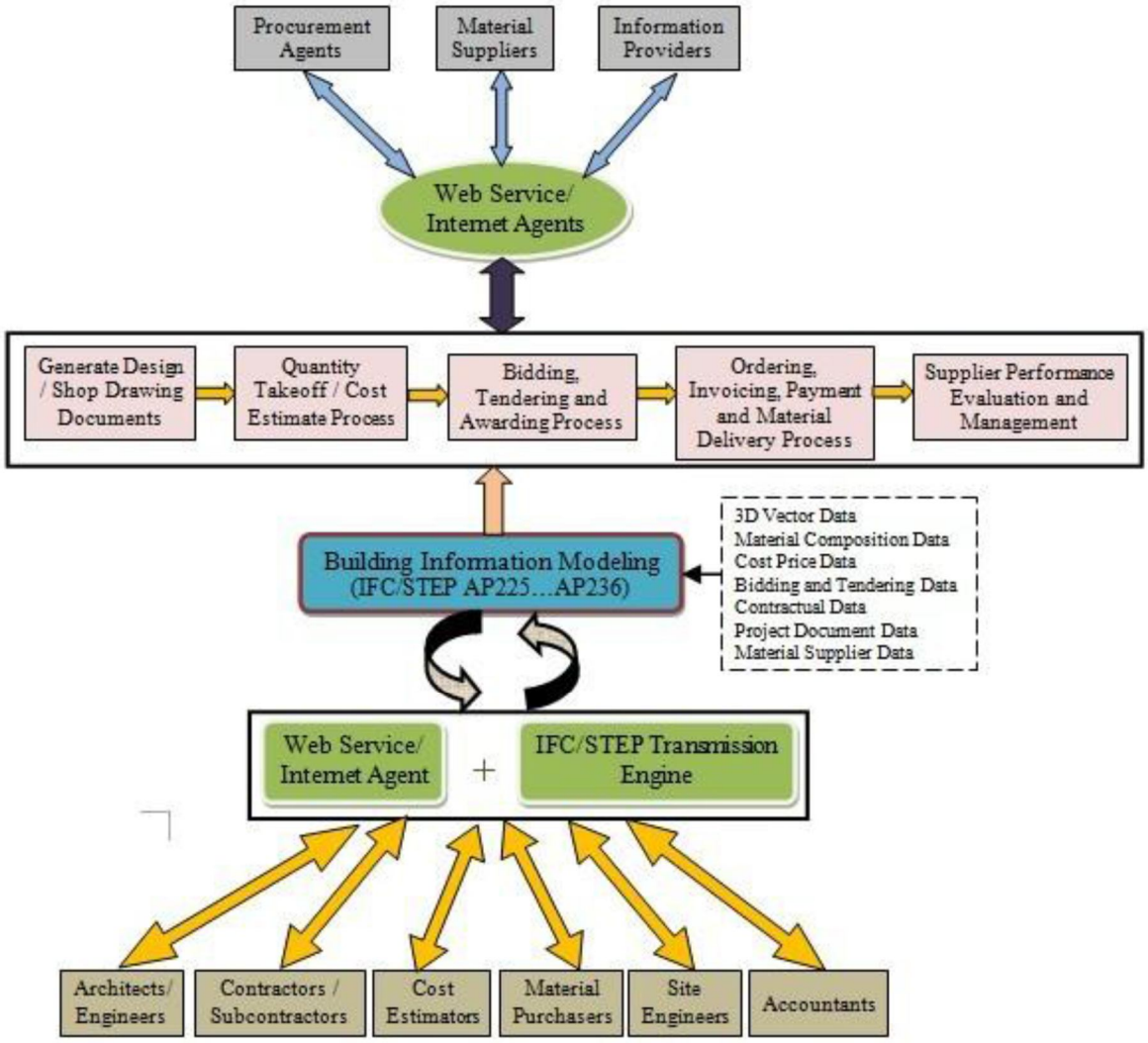

70s
80s
90s
00
10
Tracing paper
Layered Production
Computer-Aided Drafting
Objects
Building information Modeling
Building Ufecycle management
Manual Methods
CAD
Object oriented CAD
Centralized Integrated databases
Future Technologies

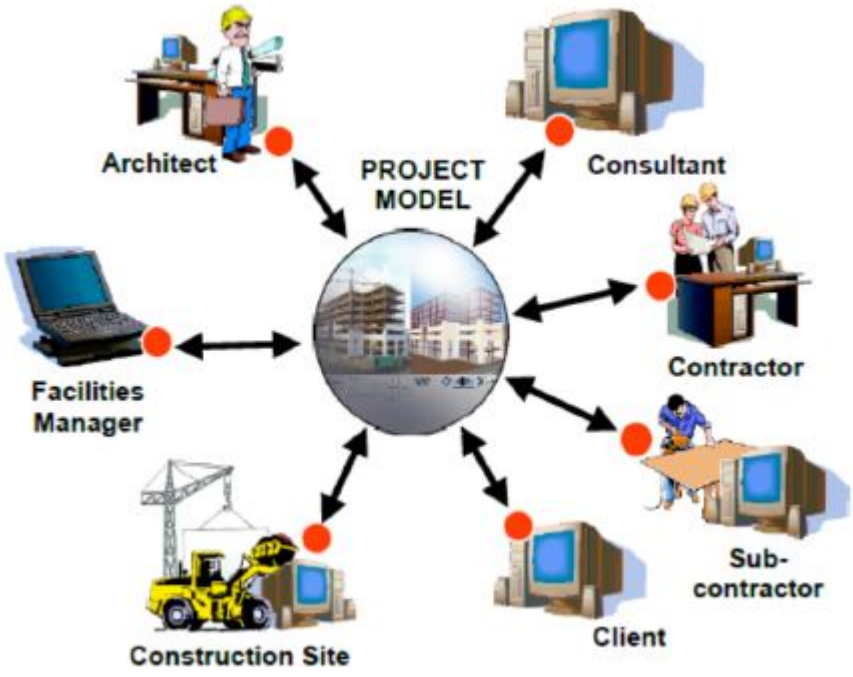

Critical Success Factors (CSFs)
Technology
Organisation
Process
Legal
Interoperability & Compatibility (IC)
Safety (SF)
Consumer (CS)
Culture (CL)
Training & Learning (TL)
Communication (CC)
Leadership (LP)
Standardization (SD)
policy (PC)
Ownership (OW)
Commitment (CT)

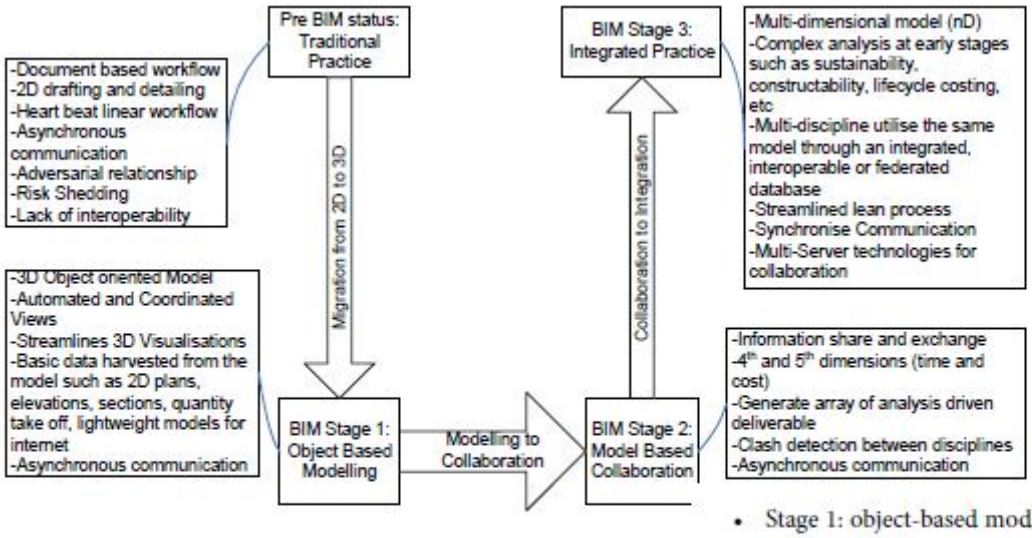

Postoccupancy Evaluation
Cost Estimating
Contractor
Client Vision/Goals
Design Visualization
FFE
Acoustic
Constructability
Consultant Integration
Direct to Fabrication
Programming
Facility Management
Materials
Integrated Model [BIM]
Animation/Rendering
Systems Coordination
Specifications
Regulatory Requirements
LEED Documentation
Sunshading
Daylighting
Site
Energy Modeling
Interference Checking
Water Use
Community
Life Cycle Analysis


Ability to influence costs
Construction cost
100%
100%
Conceptual planning/feasibility studies
Design and engineering
Procurement and construction
Startup
Operation and maintenance
Level of Influence on Cost
0%
0%
Start
Project Time

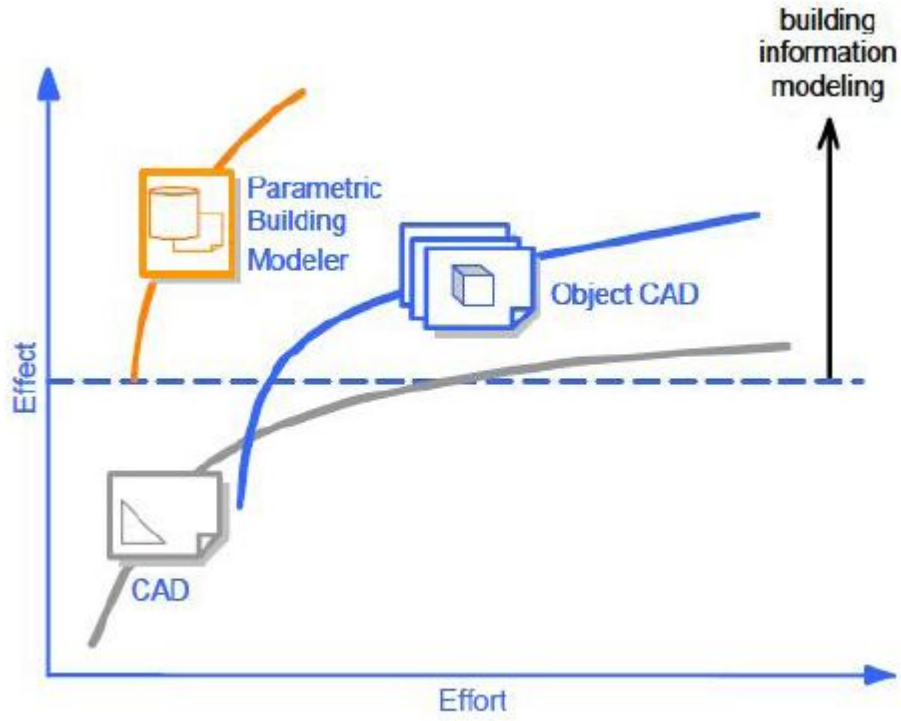

Criteria for Supplier Performance
Indicators for Supplier Performance
Competition Factor
Quality
Return Rate
Discount Rate
Cost
Gross Profit Rate
Quantity Discount
Delivery Time
Lead Time
On-Time Delivery Rate
Delivery Flexibility
Service
Service Standard
Responsiveness
Improvement Capability
Organization Factor
Technical and Production Capability
R&D Rate
Process Capability
Relation Combination
Technique Cooperation
Market Cooperation
Cooperative Time
Organizational Management
Inventory Turnover Ratio
Operating Expense Rate


Procurement Agents
Material Suppliers
Information Providers
Web Service/ Internet Agents
Generate Design / Shop Drawing Documents
Quantity Takeoff / Cost Estimate Process
Bidding, Tendering and Awarding Process
Ordering, Invoicing, Payment and Material Delivery Process
Supplier Performance Evaluation and Management
Building Information Modeling (IFC/STEP AP225…AP236)
3D Vector Data
Material Composition Data
Cost Price Data
Bidding and Tendering Data
Contractual Data
Project Document Data
Material Supplier Data
Web Service/ Internet Agent
+
IFC/STEP Transmission Engine
Architects/ Engineers
Contractors / Subcontractors
Cost Estimators
Material Purchasers
Site Engineers
Accountants

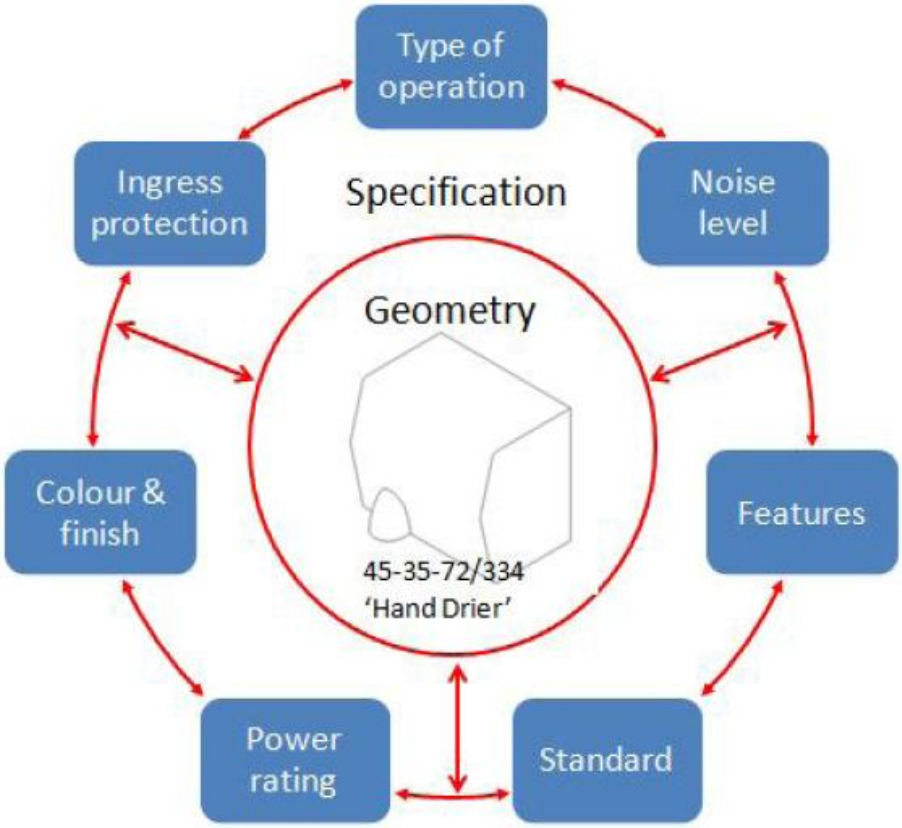

Architect
PROJECT MODEL
Consultant
Contractor
Facilities Manager
Sub-contractor
Client
Construction Site

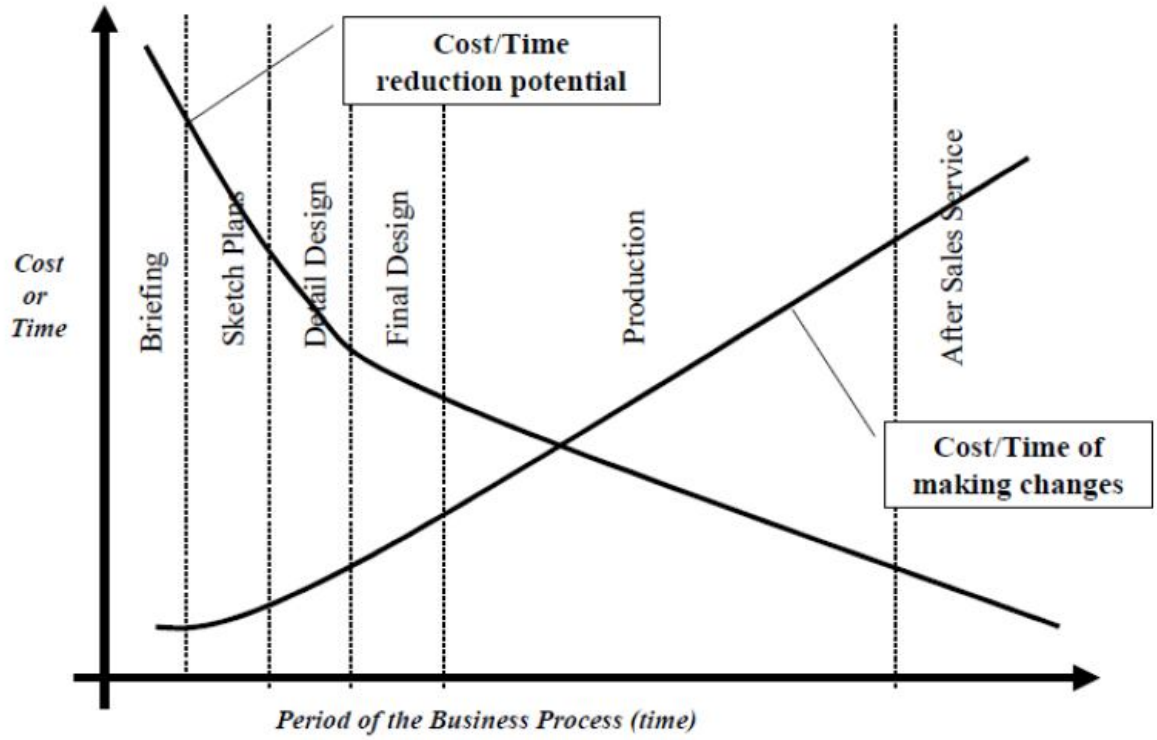


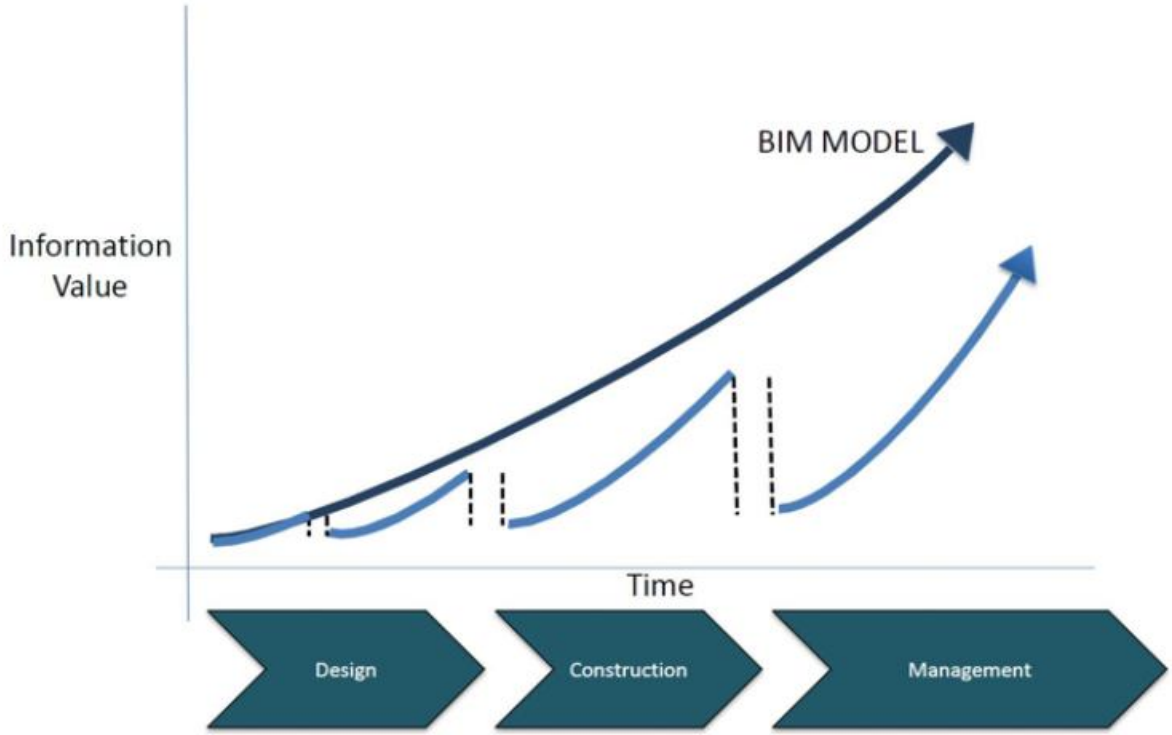
- Stage 1: object-based modelling
- Stage 2: model-based collaboration
- Stage 3: network-based integration

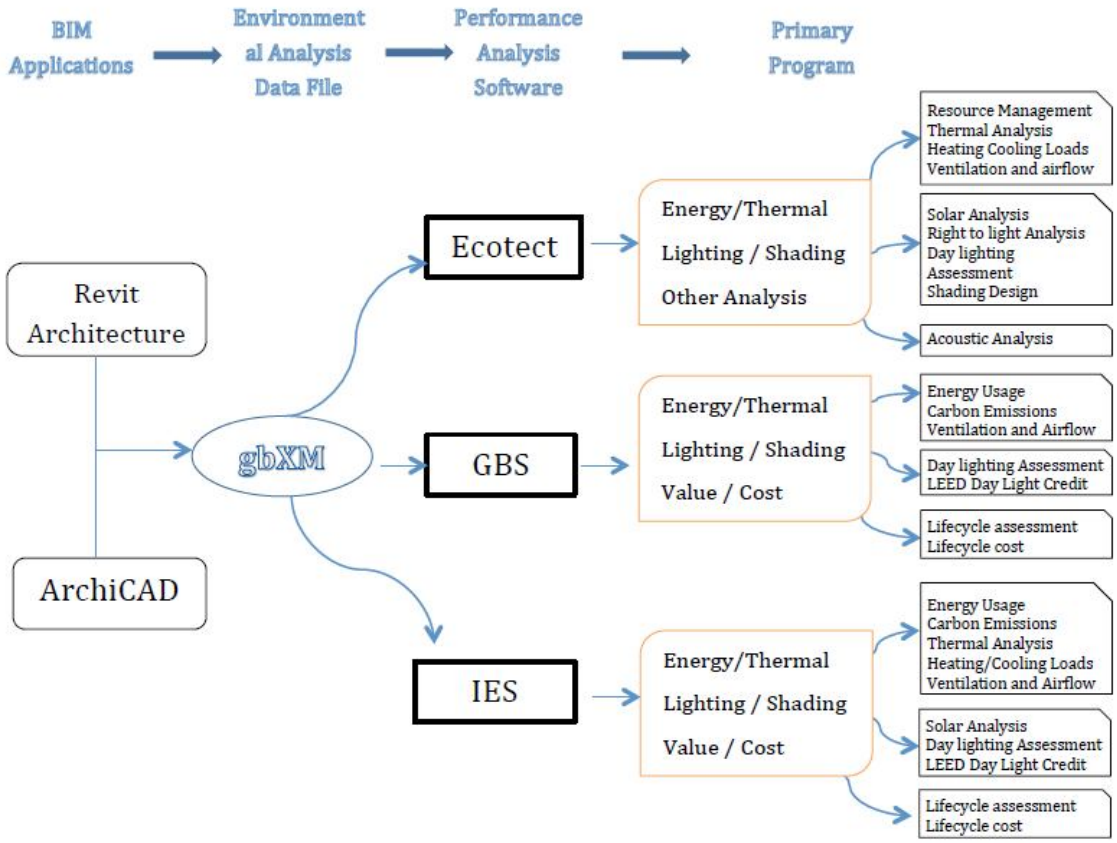


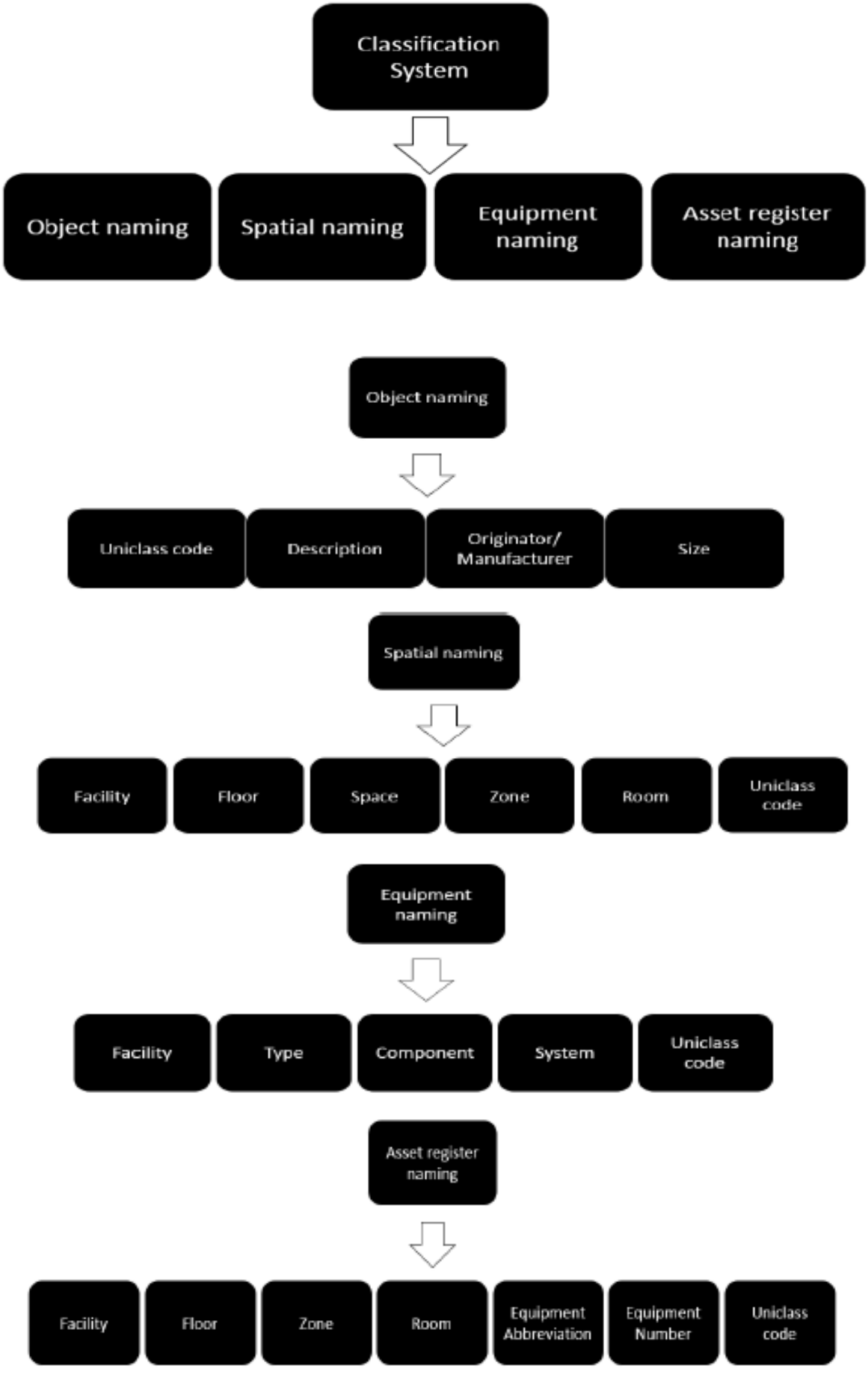
The effect/effort ratio of BIM technologies (Autodesk, 2003)

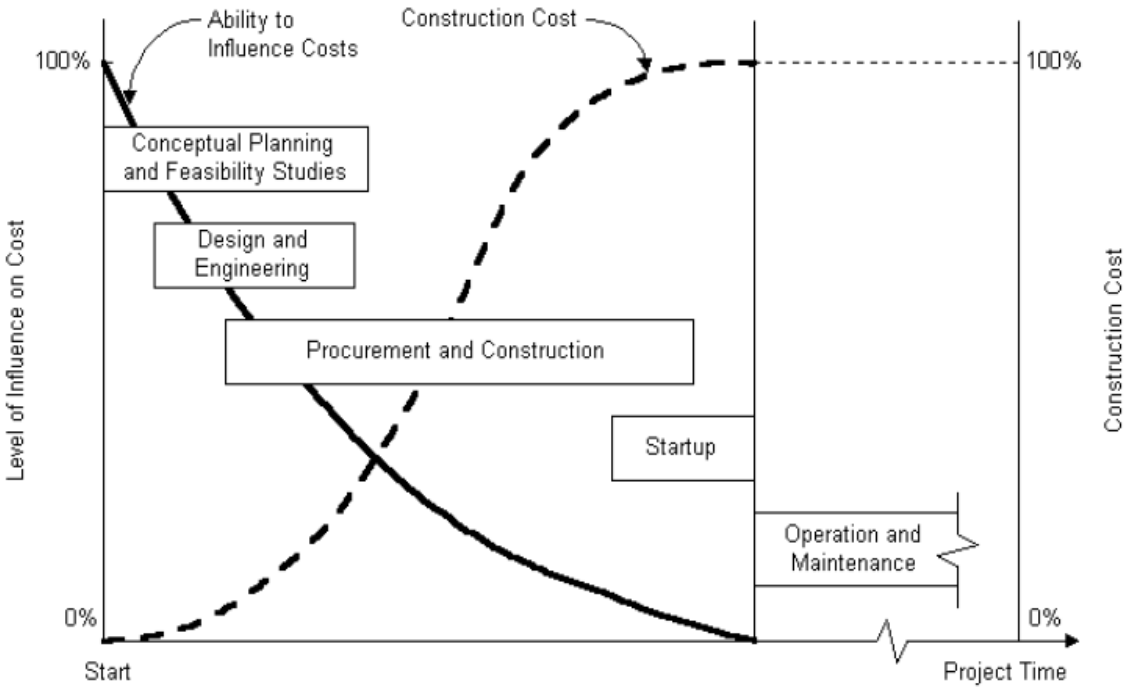

Type of operation
Ingress protection
Specification
Noise level
Geometry
Colour & finish
Features
45-35-72/334
'Hand Drier'
Power rating
Standard

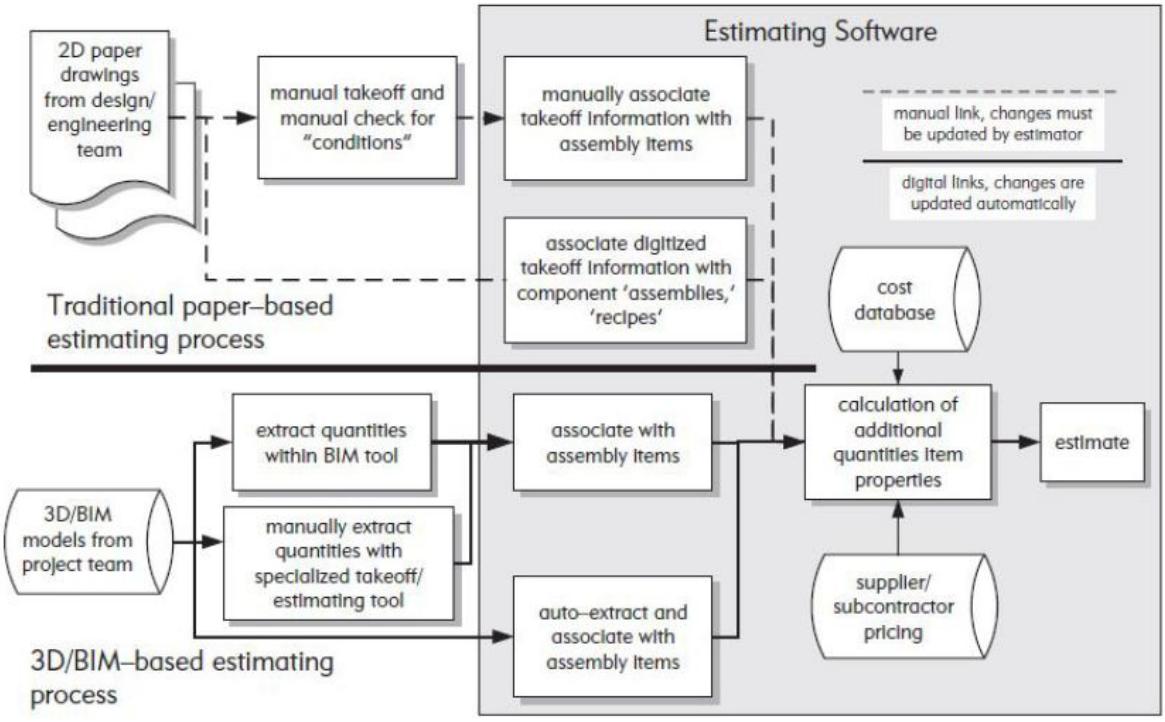

Cost/Time reduction potential
Cost or Time
Briefing
Sketch Plans
Detail Design
Final Design
Production
After Sales Service
Cost/Time of making changes
Period of the Business Process (time)

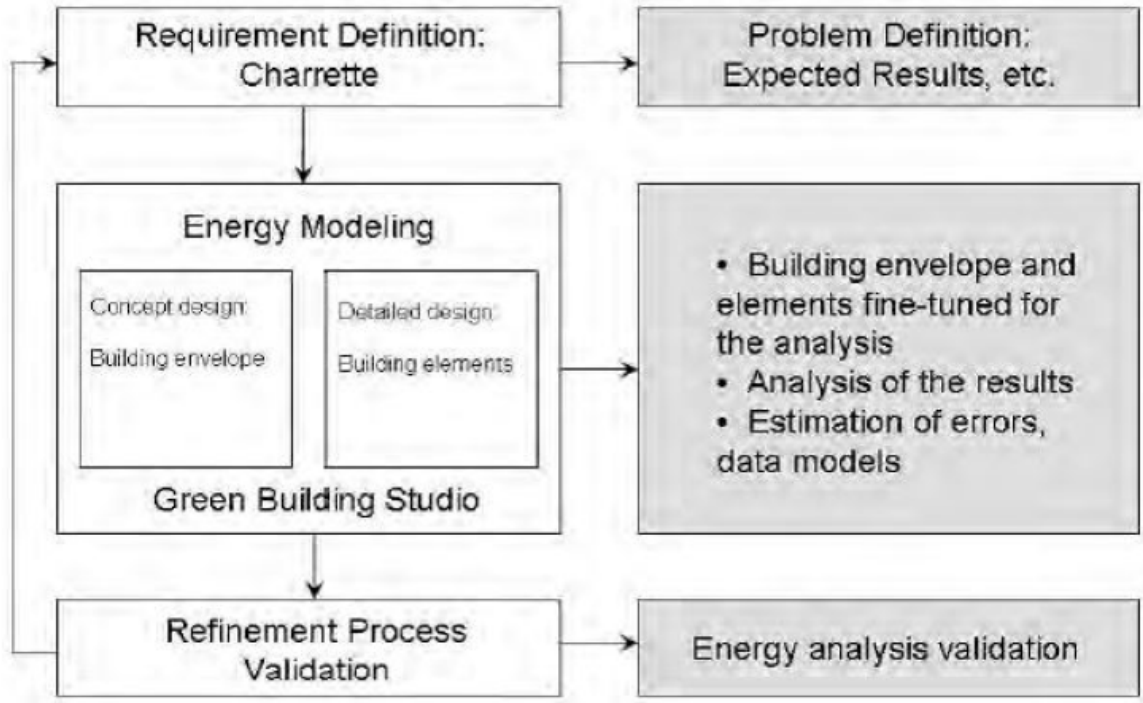

BIM MODEL
Information Value
Time
Design
Construction
Management

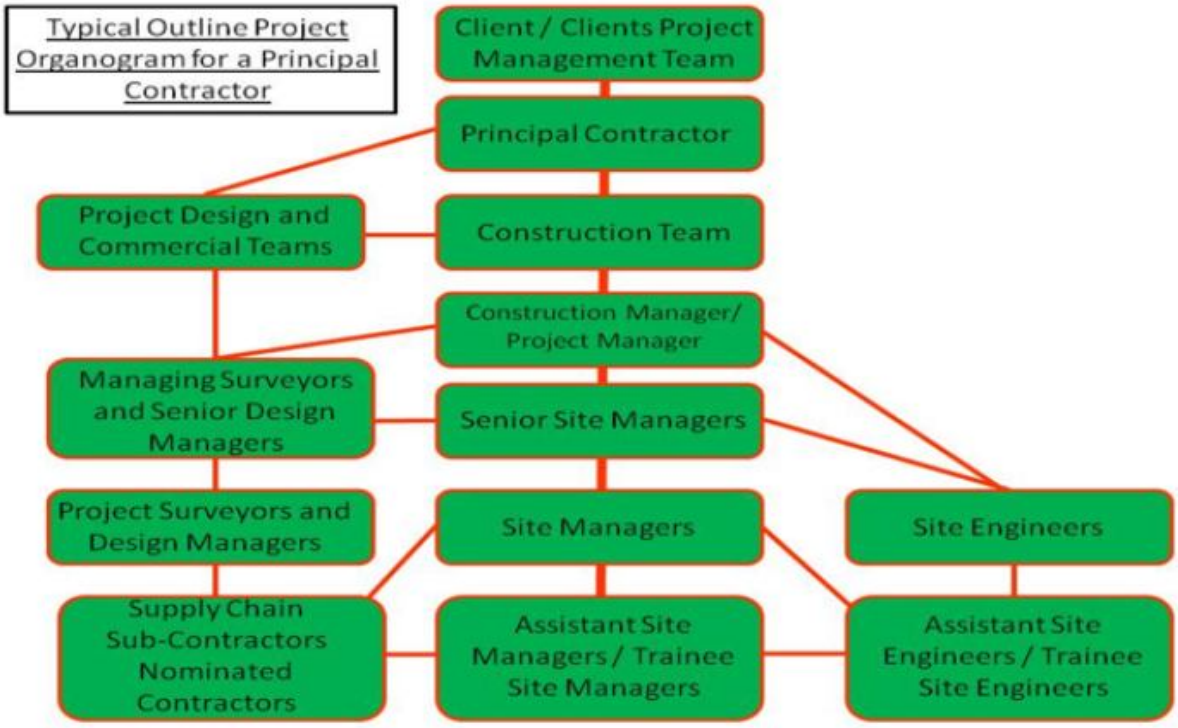

BIM Applications
Environmental Analysis Data File
Performance Analysis Software
Primary Program
Revit Architecture
ArchiCAD
gbXM
Ecotect
GBS
IES
Energy/Thermal
Lighting / Shading
Other Analysis
Value / Cost
Resource Management
Thermal Analysis
Heating Cooling Loads
Ventilation and airflow
Solar Analysis
Right to light Analysis
Day lighting Assessment
Shading Design
Acoustic Analysis
Energy Usage
Carbon Emissions
Ventilation and Airflow
Day lighting Assessment
LEED Day Light Credit
Lifecycle assessment
Lifecycle cost
Thermal Analysis
Heating/Cooling Loads


Classification System
Object naming
Spatial naming
Equipment naming
Asset register naming
Object naming
Uniclass code
Description
Originator/ Manufacturer
Size
Spatial naming
Facility
Floor
Space
Zone
Room
Uniclass code
Equipment naming
Facility
Type
Component
System
Uniclass code
Asset register naming
Facility
Floor
Zone
Room
Equipment Abbreviation
Equipment Number
Uniclass code

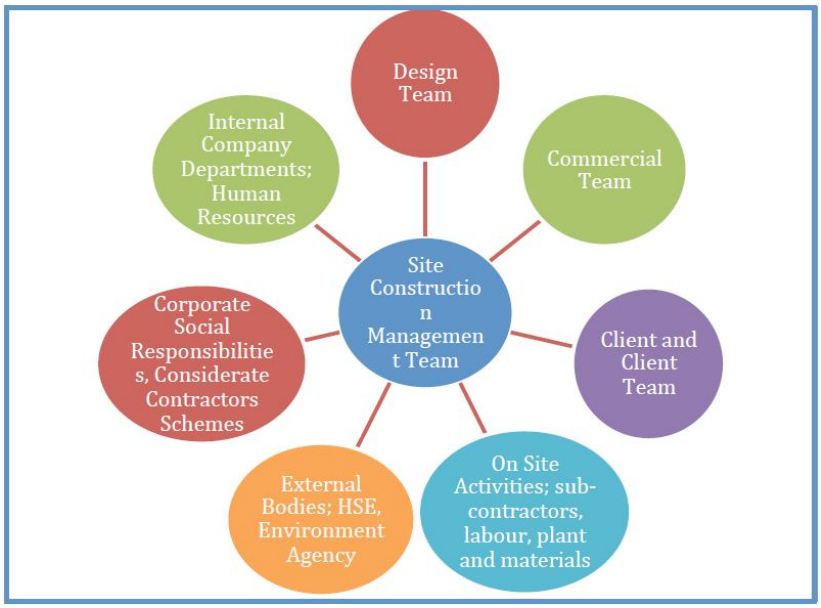

Ability to Influence Costs
Construction Cost
100%
100%
Conceptual Planning and Feasibility Studies
Design and Engineering
Procurement and Construction
Startup
Operation and Maintenance
Level of Influence on Cost
Construction Cost
0%
0%
Start
Project Time

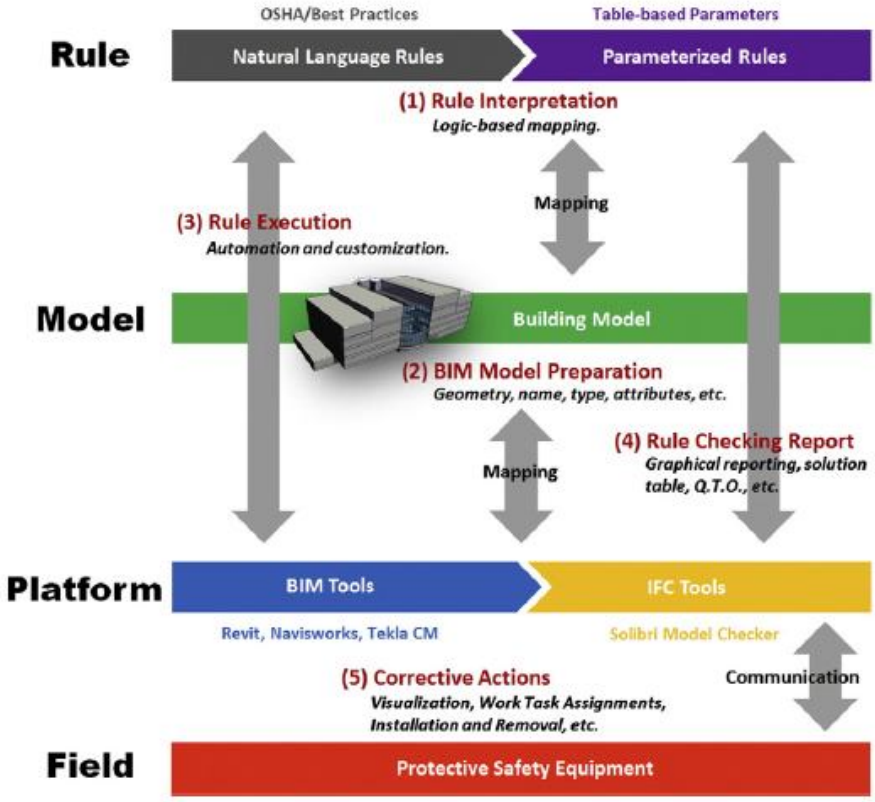

Estimating Software
2D paper drawings from design/ engineering team
manual takeoff and manual check for "conditions"
manually associate takeoff information with assembly items
manual link, changes must be updated by estimator
digital links, changes are updated automatically
associate digitized takeoff information with component 'assemblies,' 'recipes'
cost database
Traditional paper–based estimating process
extract quantities within BIM tool
associate with assembly items
calculation of additional quantities item properties
estimate
3D/BIM models from project team
manually extract quantities with specialized takeoff/ estimating tool
supplier/ subcontractor pricing
auto–extract and associate with assembly items
3D/BIM–based estimating process





Hierachical representation of a Construction Project Management team on-site





Rule checking process for rule-based safety checking system.

Planning and Programming

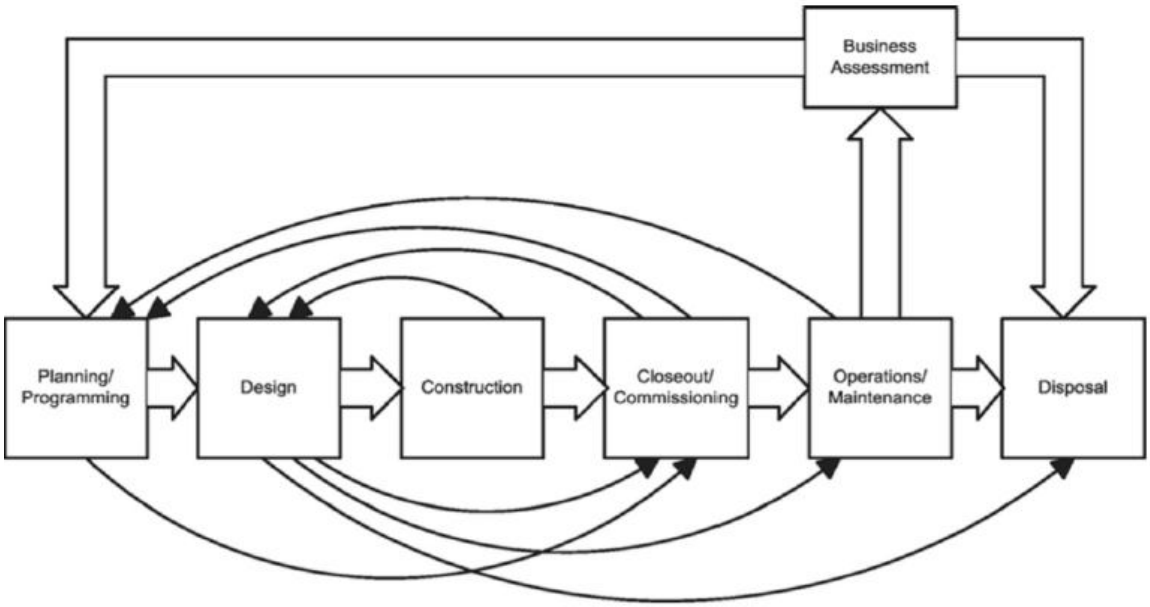
Design

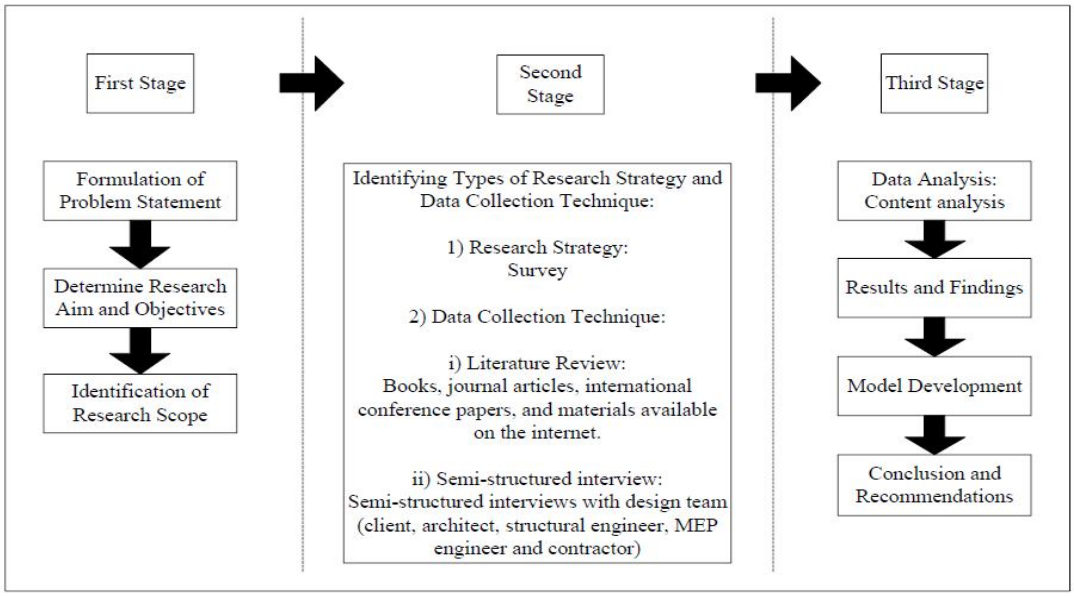
Construction

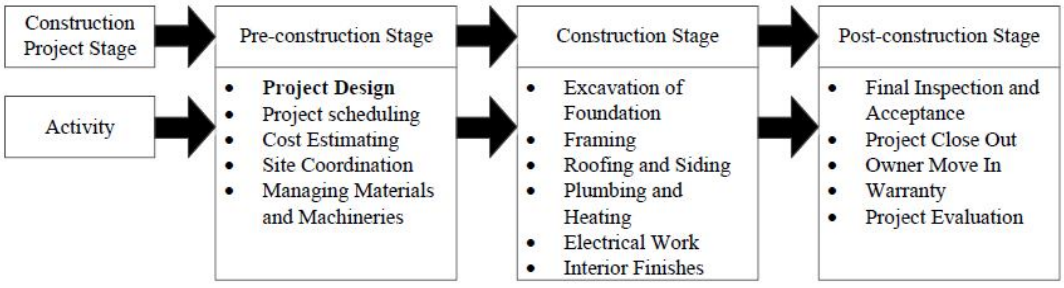
Project Closeout/Commissioning

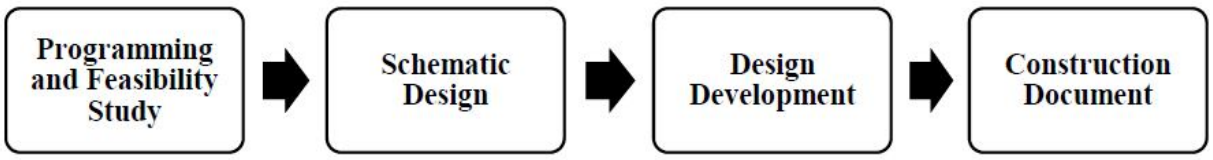
Operations and Maintenance

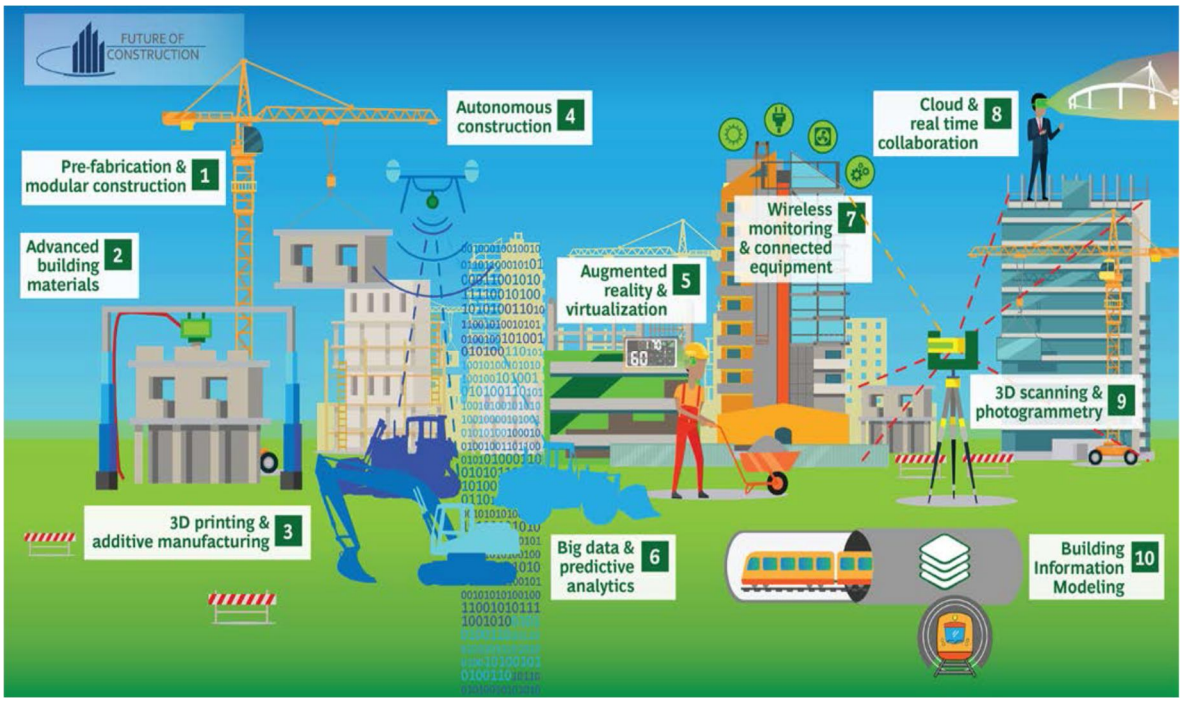
Disposal

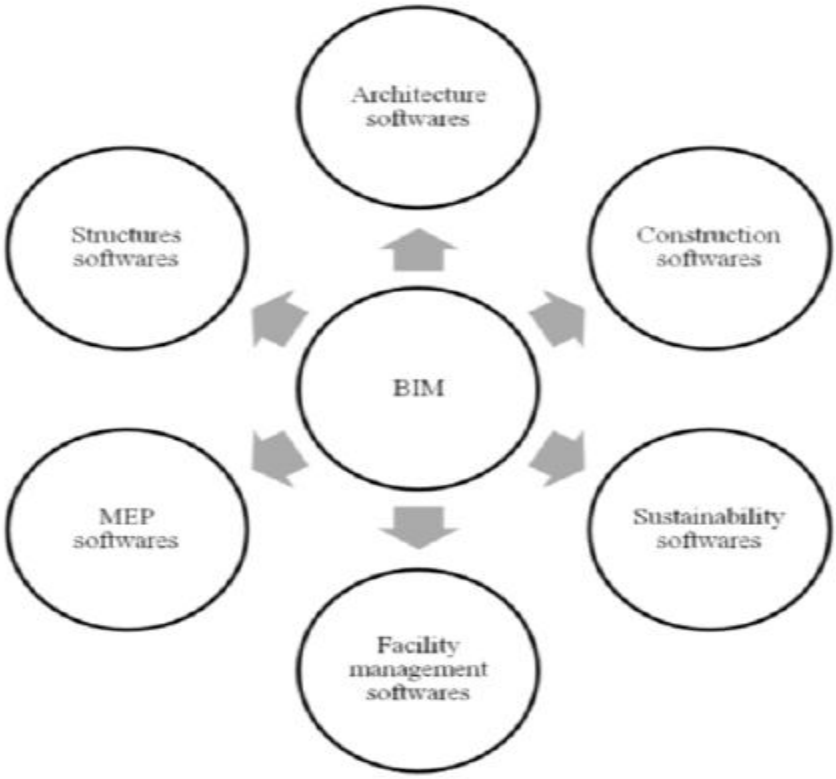

Business Assessment
Planning/ Programming
Design
Construction
Closeout/ Commissioning
Operations/ Maintenance
Disposal


First Stage
Second Stage
Third Stage
Formulation of Problem Statement
Determine Research Aim and Objectives
Identification of Research Scope
Identifying Types of Research Strategy and Data Collection Technique:
1) Research Strategy: Survey
2) Data Collection Technique:
i) Literature Review: Books, journal articles, international conference papers, and materials available on the internet.
ii) Semi-structured interview: Semi-structured interviews with design team (client, architect, structural engineer, MEP engineer and contractor)
Data Analysis: Content analysis
Results and Findings
Model Development
Conclusion and Recommendations

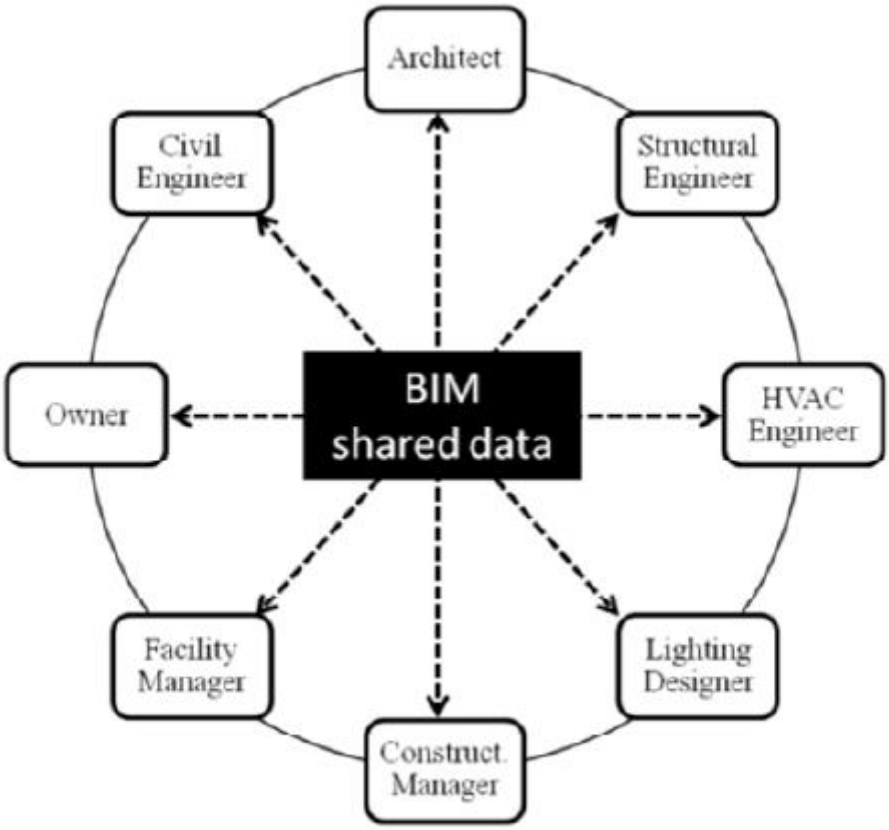

Construction Project Stage
Activity
Pre-construction Stage
Project Design
Project scheduling
Cost Estimating
Site Coordination
Managing Materials and Machineries
Construction Stage
Excavation of Foundation
Framing
Roofing and Siding
Plumbing and Heating
Electrical Work
Interior Finishes
Post-construction Stage
Final Inspection and Acceptance
Project Close Out
Owner Move In
Warranty
Project Evaluation


Programming and Feasibility Study
Schematic Design
Design Development
Construction Document

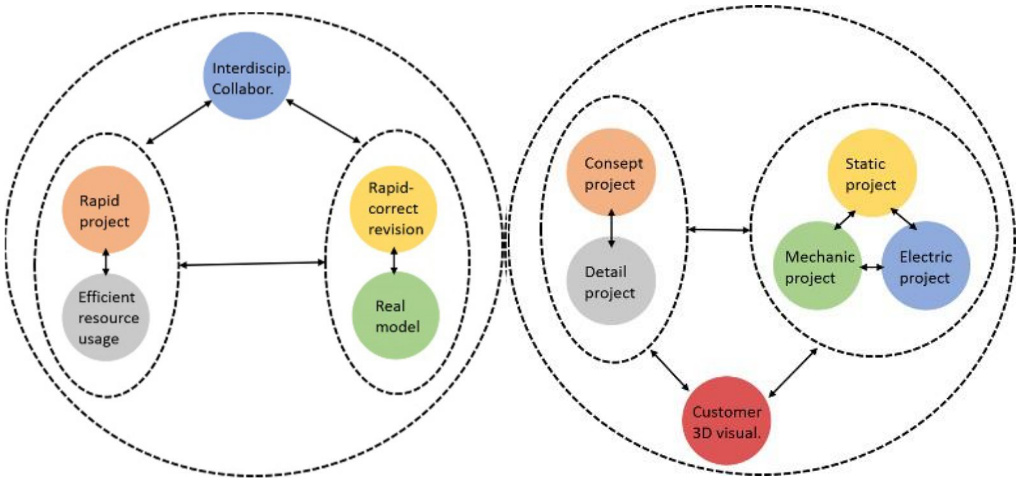


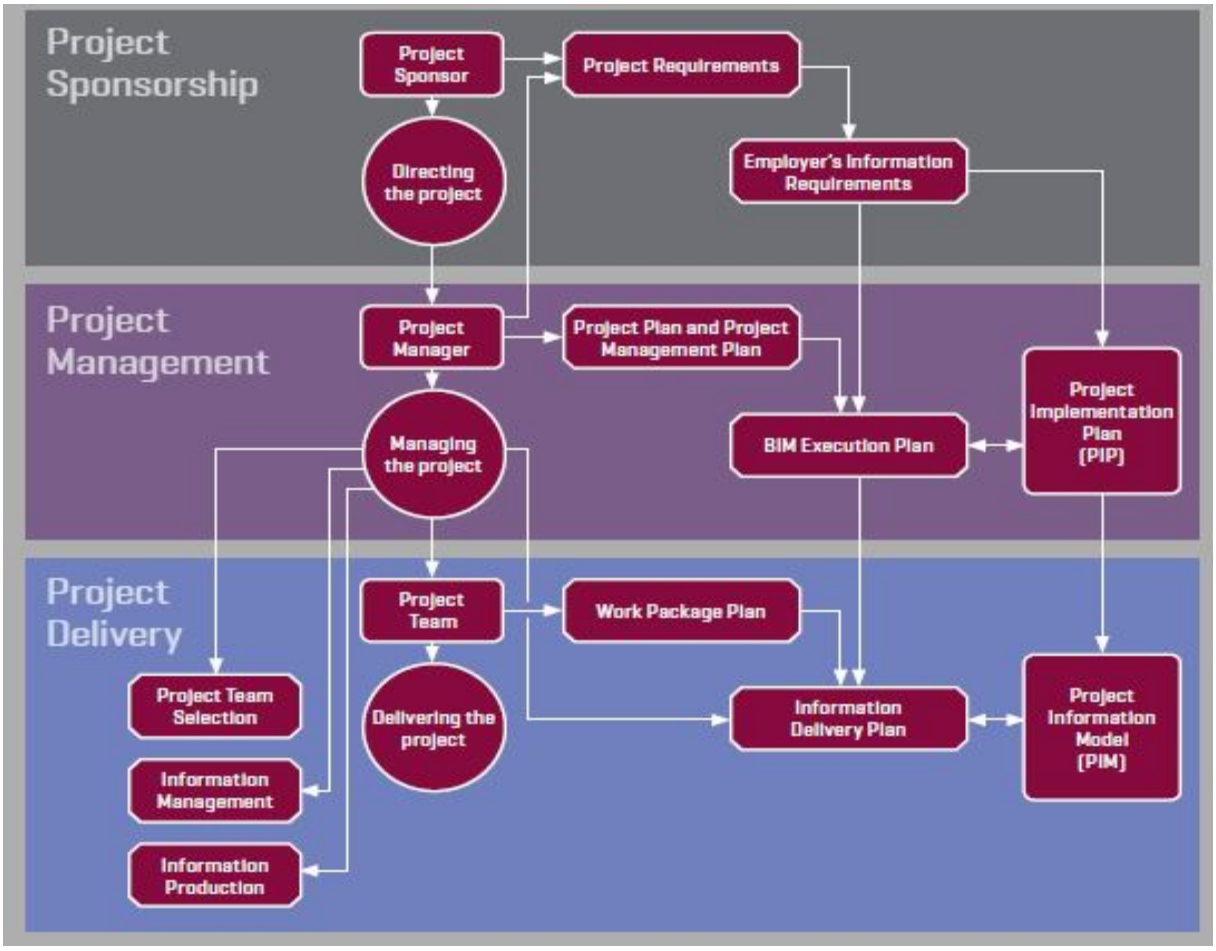


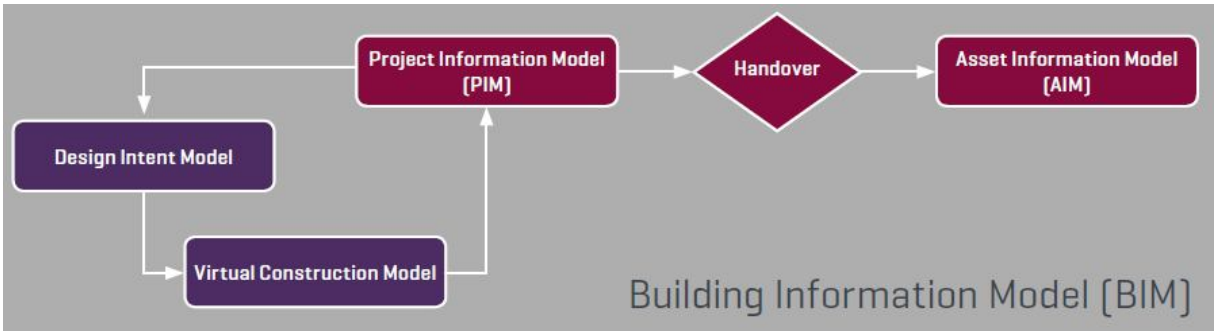
Sub-group of BIM software

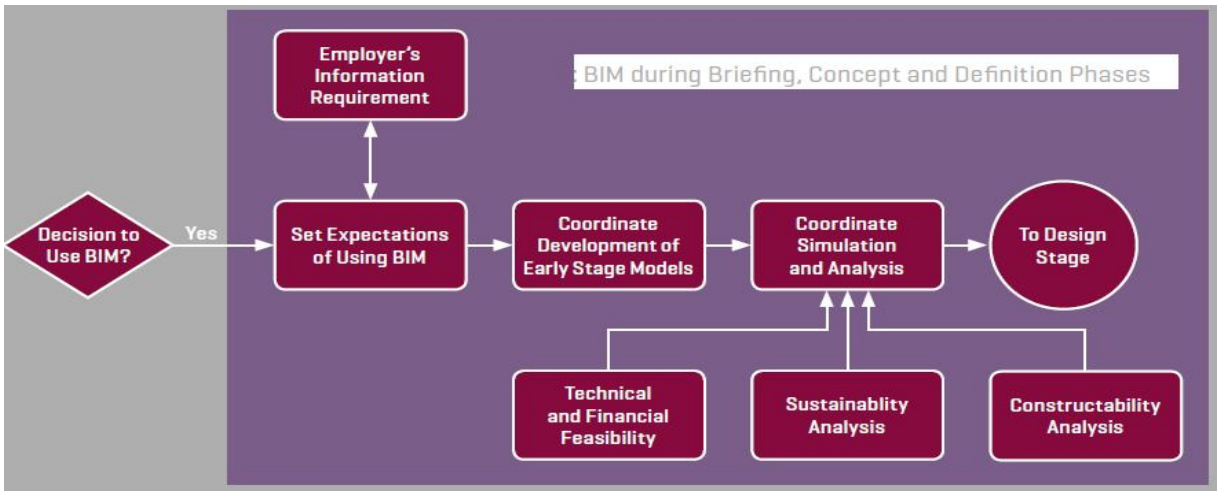


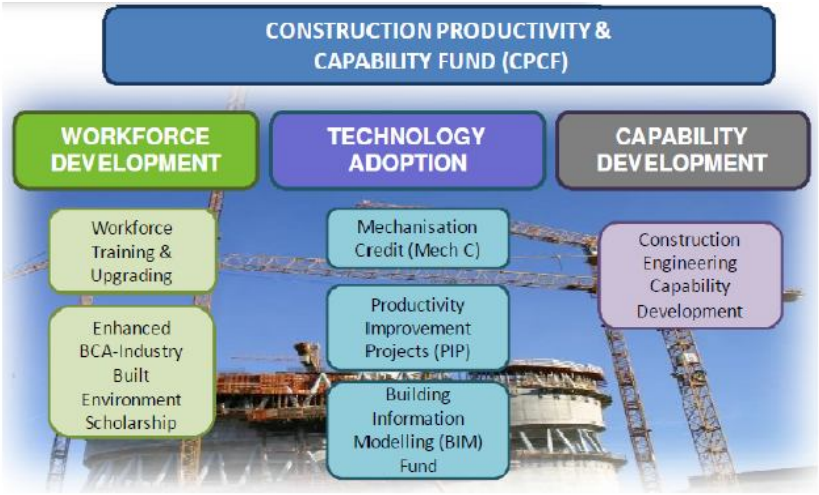
Information flows between project participants on BIM system

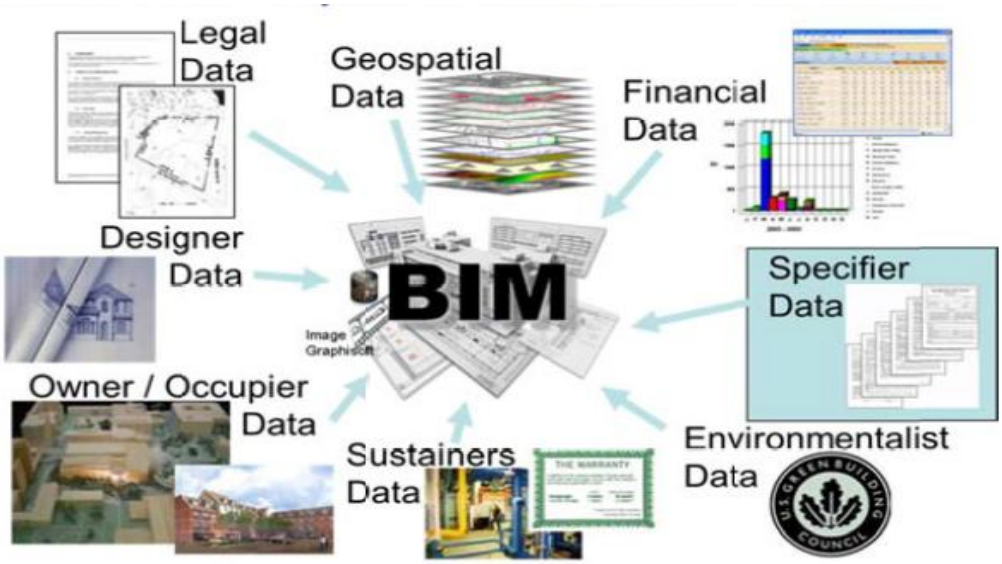



Project Sponsorship
Project Sponsor
Project Requirements
Directing the project
Employer's Information Requirements
Project Management
Project Manager
Project Plan and Project Management Plan
Project Implementation Plan (PIP)
Managing the project
BIM Execution Plan
Project Delivery
Project Team
Work Package Plan
Project Team Selection
Delivering the project
Information Delivery Plan
Project Information Model (PIM)
Information Management
Information Production


Project Information Model (PIM)
Handover
Asset Information Model (AIM)
Design Intent Model
Virtual Construction Model
Building Information Model (BIM)


Employer's Information Requirement
BIM during Briefing, Concept and Definition Phases
Decision to Use BIM?
Yes
Set Expectations of Using BIM
Coordinate Development of Early Stage Models
Coordinate Simulation and Analysis
To Design Stage
Technical and Financial Feasibility
Sustainablity Analysis
Constructability Analysis





BIM Project Execution Plan

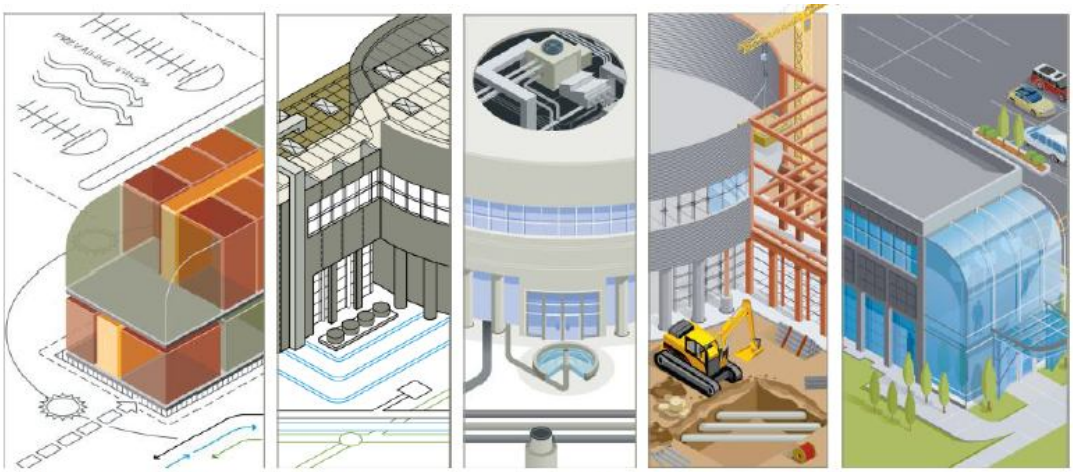
Categories

- Project Owner
- Project Name
- Project Location and Address
- Contract Type / Delivery Method
- Brief Project Description
- BIM Process Design
- Project Numbers
- Project Schedule / Phases / Milestones

The BIM implementation framework

Technical (T)	Perspective (P)	Construction Business Function (C)		
1. Data Property 2. Relation 3. Standards 4. Utilization	1. Industry 2. Organization 3. Project	1. R&D 2. General Admin. 3. Finance 4. HR. mgt. 5. Safety mgt.	6. Quality mgt. 7. Cost control 8. Contracting 9. Materials mgt. 10. Scheduling	11. Estimating 12. Design 13. Sales 14. Planning

Technical (T)	Perspective (P)	Construction Business Function (C)
• Technology transfer focus • Vanilla implementations • Few 'localized' BIM solutions • Focus on open file exchange formats	• BIM uptake unknown • Lack of BIM standards • Little government support • Few professional bodies and industry clusters • Legal status of BIM unclear • Outsourcing of BIM services	• Inexperienced modelers • Unclear benefits of BIM • Lack of financial resources • Low data quality in design



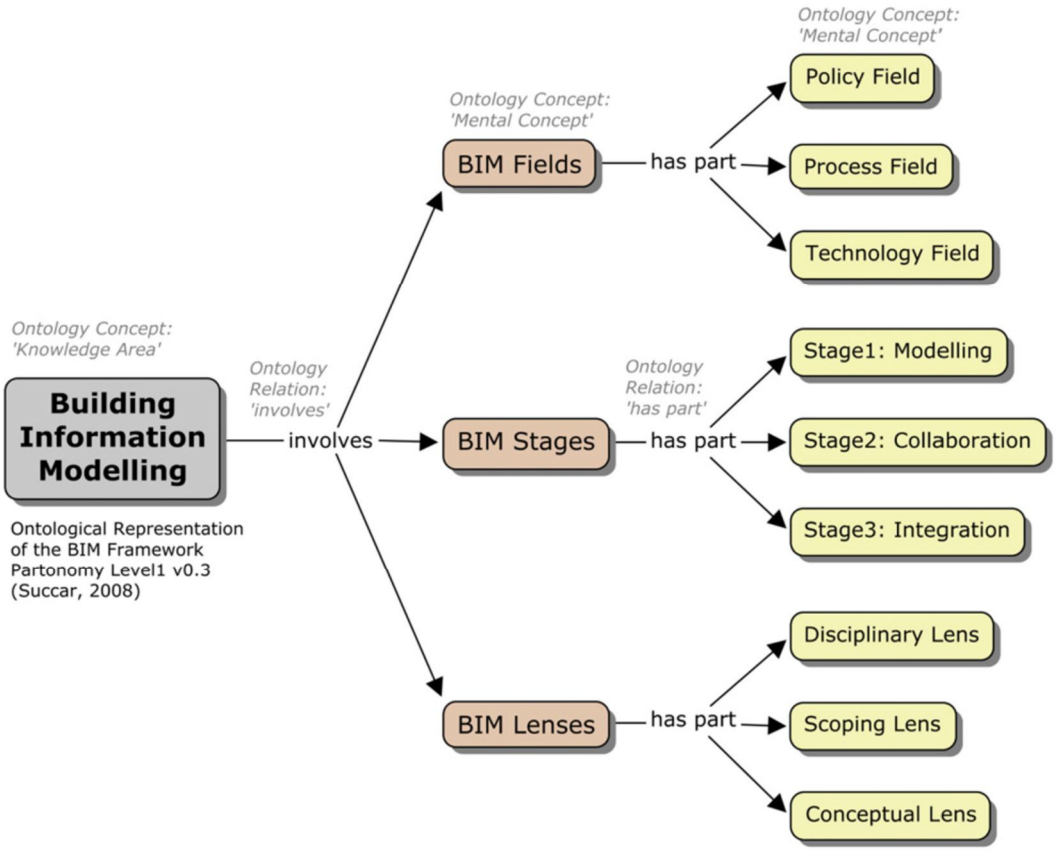
Conceptualization **Design** **Implementation Docs** **Construction** **Own/Operate**

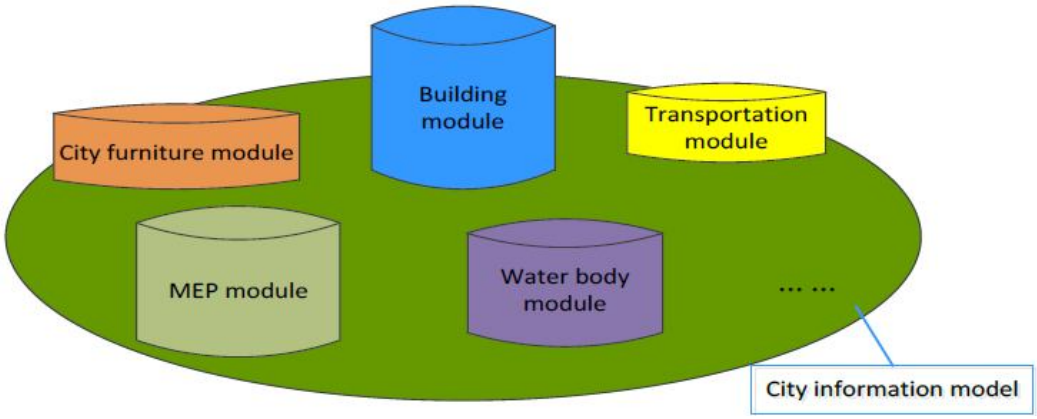
- Collaborative processes
- Key stakeholders contribute expertise
- Improved decision-making and quality

- Controlled by precise design model
- Improved coordination and documentation

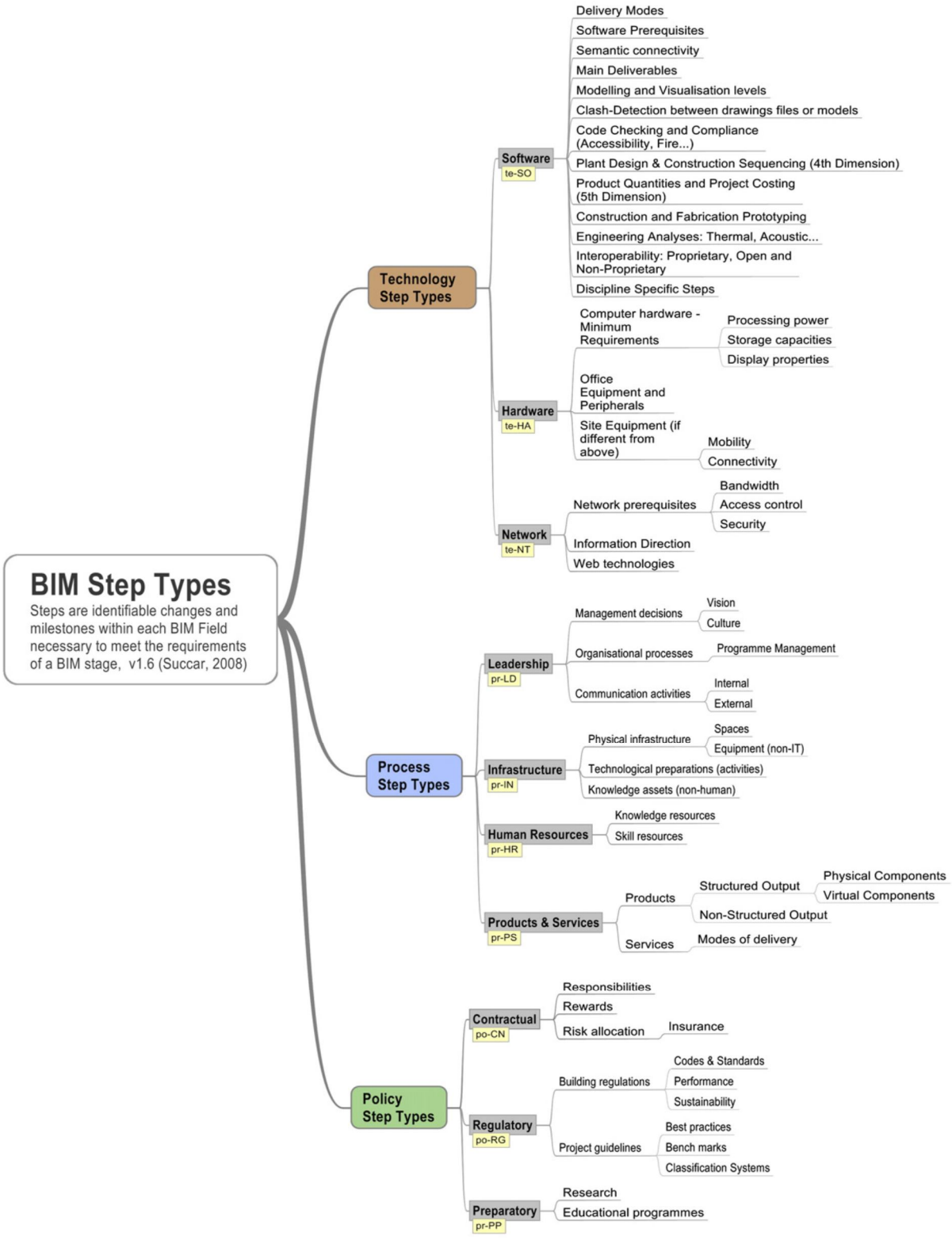
- Early planning = efficient material use, less waste
- Change orders are minimized
- Construction: on schedule/budget

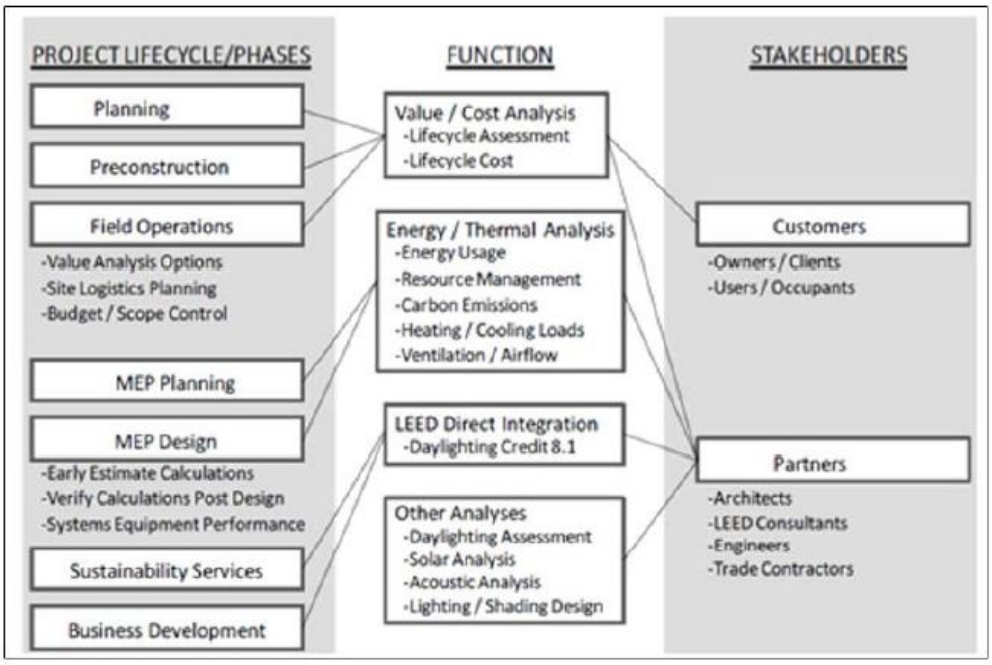
- Predictable building outcomes
- Digital building model for FM

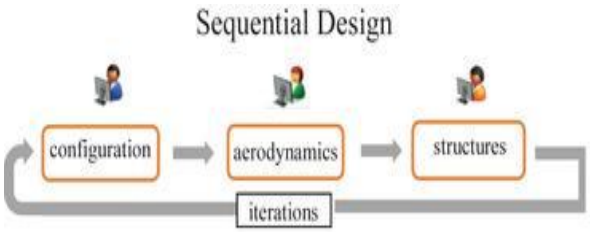

Ontology Concept:
'Knowledge Area'
Building Information Modelling
Ontological Representation of the BIM Framework Partonomy Level1 v0.3 (Succar, 2008)
Ontology Relation: 'involves'
involves
Ontology Concept: 'Mental Concept'
BIM Fields
has part
Policy Field
Process Field
Technology Field
BIM Stages
Ontology Relation: 'has part'
has part
Stage1: Modelling
Stage2: Collaboration
Stage3: Integration
BIM Lenses
has part
Disciplinary Lens
Scoping Lens
Conceptual Lens

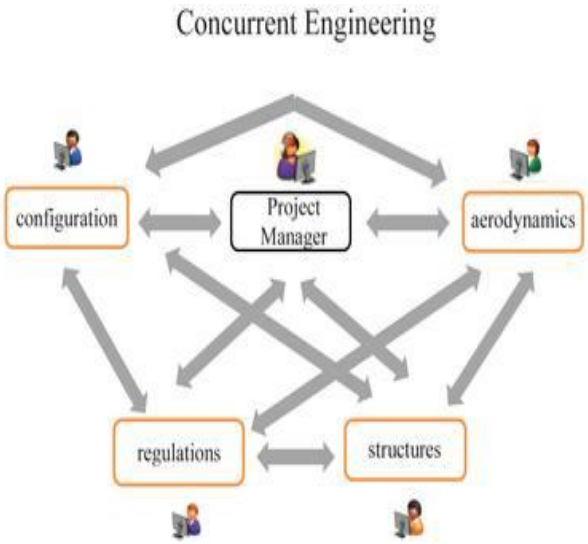

Building module
City furniture module
Transportation module
MEP module
Water body module
... ...
City information model

1. VIRTUAL DESIGN
2. PUBLISH TO THE VICO OFFICE
3. TAKEOFF MANAGER
4. COST PLANNER
5. LBS MANAGER
6. SCHEDULE PLANNER
7. 4D SIMULATION

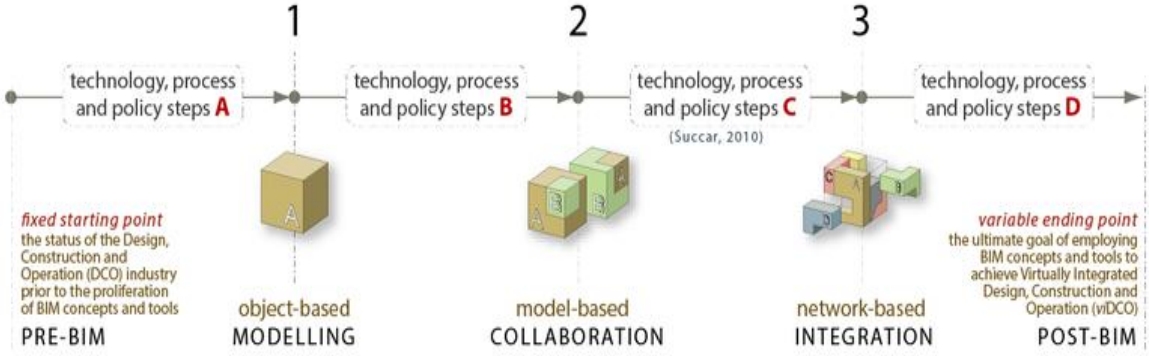

BIM Step Types
Steps are identifiable changes and milestones within each BIM Field necessary to meet the requirements of a BIM stage, v1.6 (Succar, 2008)
Technology Step Types
Software
te-SO
Delivery Modes
Software Prerequisites
Semantic connectivity
Main Deliverables
Modelling and Visualisation levels
Clash-Detection between drawings files or models
Code Checking and Compliance (Accessibility, Fire...)
Plant Design & Construction Sequencing (4th Dimension)
Product Quantities and Project Costing (5th Dimension)
Construction and Fabrication Prototyping
Engineering Analyses: Thermal, Acoustic...
Interoperability: Proprietary, Open and Non-Proprietary
Discipline Specific Steps
Hardware
te-HA
Computer hardware - Minimum Requirements
Processing power
Storage capacities
Display properties
Office Equipment and Peripherals
Site Equipment (if different from above)
Mobility
Connectivity
Network
te-NT
Network prerequisites
Bandwidth
Access control
Security
Information Direction
Web technologies
Process Step Types
Leadership
pr-LD
Management decisions
Vision
Culture
Organisational processes
Programme Management
Communication activities
Internal
External
Infrastructure
pr-IN
Physical infrastructure
Spaces
Equipment (non-IT)
Technological preparations (activities)
Knowledge assets (non-human)
Human Resources
pr-HR
Knowledge resources
Skill resources
Products & Services
pr-PS
Products
Structured Output
Physical Components
Virtual Components
Non-Structured Output
Services
Modes of delivery
Policy Step Types
Contractual
po-CN
Responsibilities
Rewards
Risk allocation
Insurance
Regulatory
po-RG
Building regulations
Codes & Standards
Performance
Sustainability
Project guidelines
Best practices
Bench marks
Classification Systems
Preparatory
pr-PP
Research
Educational programmes

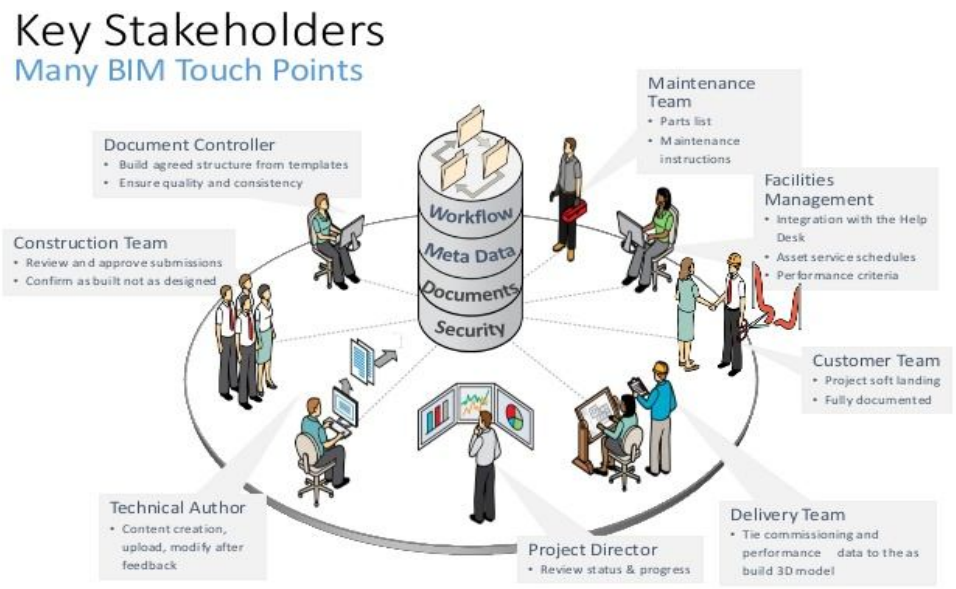

PROJECT LIFECYCLE/PHASES
FUNCTION
STAKEHOLDERS
Planning
Preconstruction
Field Operations
-Value Analysis Options
-Site Logistics Planning
-Budget / Scope Control
MEP Planning
MEP Design
-Early Estimate Calculations
-Verify Calculations Post Design
-Systems Equipment Performance
Sustainability Services
Business Development
Value / Cost Analysis
-Lifecycle Assessment
-Lifecycle Cost
Energy / Thermal Analysis
-Energy Usage
-Resource Management
-Carbon Emissions
-Heating / Cooling Loads
-Ventilation / Airflow
LEED Direct Integration
-Daylighting Credit 8.1
Other Analyses
-Daylighting Assessment
-Solar Analysis
-Acoustic Analysis
-Lighting / Shading Design
Customers
-Owners / Clients
-Users / Occupants
Partners
-Architects
-LEED Consultants
-Engineers
-Trade Contractors

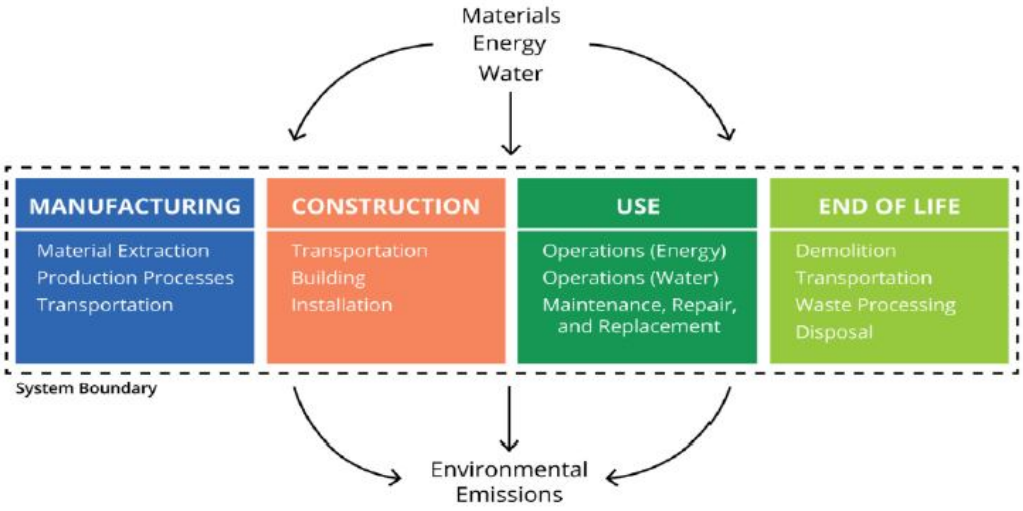

Sequential Design
configuration
aerodynamics
structures
iterations


Concurrent Engineering
configuration
Project Manager
aerodynamics
regulations
structures

Centralised Design
configuration
Project Manager
aerodynamics
regulations
structures

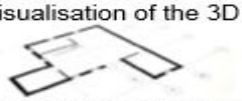

1
2
3
technology, process and policy steps A
technology, process and policy steps B
technology, process and policy steps C
technology, process and policy steps D
(Succar, 2010)
fixed starting point
the status of the Design, Construction and Operation (DCO) industry prior to the proliferation of BIM concepts and tools
PRE-BIM
object-based
MODELLING
model-based
COLLABORATION
network-based
INTEGRATION
variable ending point
the ultimate goal of employing BIM concepts and tools to achieve Virtually Integrated Design, Construction and Operation (viDCO)
POST-BIM



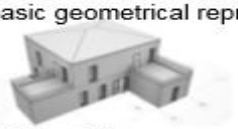


1) The use level :

2D visualisation of the 3D on a plan



3D Basic geometrical representation



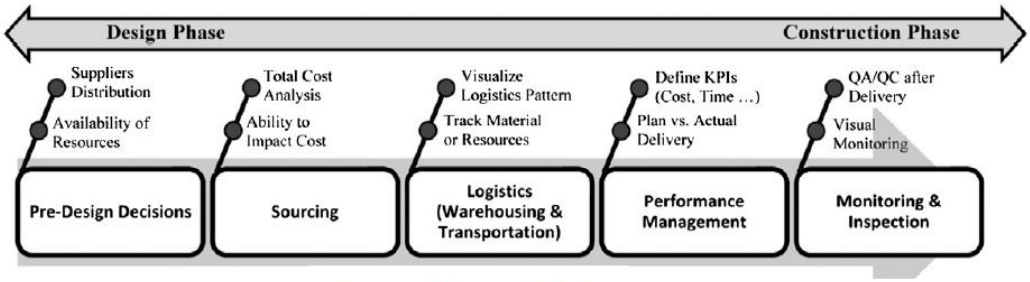
4D + Scheduling

5D + Estimating

6D + Sustainability

7D + Facility management applications.

XD The next ones : comfort ? Security ?



Construction supply chain framework.