

مروری بر مفاهیم

# مدل سازی اطلاعات ساختمان

## BIM

و کاربرد آن در صنعت ساخت



## مدل سازی اطلاعات ساختمان (ساخت) چیست؟

### Building Information Modeling

► تعریف کمیته ملی استاندارد مدل سازی اطلاعات ساختمان آمریکا:

یک ماکت دیجیتال از وضعیت فیزیکی و مشخصات فنی

یک مرجع مشترک از اطلاعات

جهت تصمیم سازی در تمامی چرخه حیات ( از زمان طراحی مفهومی تا تخریب )

## مدل سازی اطلاعات ساختمان (ساخت) چیست؟

### Building Information Modeling

► تعریف استاندارد ISO19650-1:

استفاده از نمایش دیجیتالی یک دارایی ساخته شده

جهت تسهیل فرایندهای طراحی، ساخت و اجرا، فرایندهای دوره بهره برداری و مدیریت دارایی

یک پایه قابل اعتماد برای تصمیم گیری

## مدل سازی اطلاعات ساختمان (ساخت) چیست؟

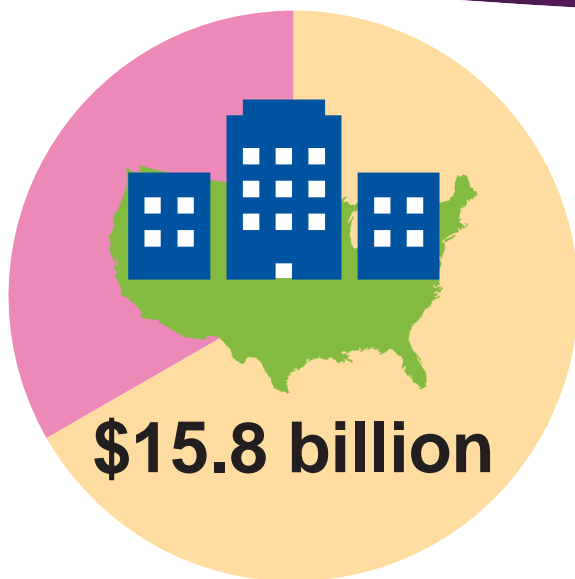
### Building Information Modeling

- ▶ مجموعه ای از فناوری ها ، فرایندها و سیاست ها  
ذینفعان یک پروژه را قادر می سازد تا به صورت مشترک در یک فضای مجازی  
پروژه را در طول چرخه حیاتش هدایت و مدیریت کنند
- ▶ در حال حاضر به عنوان یک اصطلاح عام ، بیانگر " نوآوری های دیجیتال " در صنعت ساخت

# روش های رایج در صنعت ساخت



## روش های رایج در صنعت ساخت



- ▶ گردش نامناسب داده ها
- ▶ استفاده از تیم های مجزا در پروژه ها

به میزان ۶۶ درصد عملیات ساخت به کارفرمایان هزینه تحمیل می کند  
حدود ۱۵,۸ میلیارد دلار در سال

“Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry”, August 2004  
Michael P. Gallaher, Alan C. O'Connor, John L. Dettbarn, Jr., and Linda T. Gilday,

## روش های رایج در صنعت ساخت

بیش از ۶۰ درصد پروژه ها به اهداف تعیین شده خود در حوزه زمان بندی و هزینه دست پیدا نمی کنند



<sup>1</sup> Independent Project Analysis Institute

۳۰ درصد هزینه ساخت هزینه دوباره کاری هاست



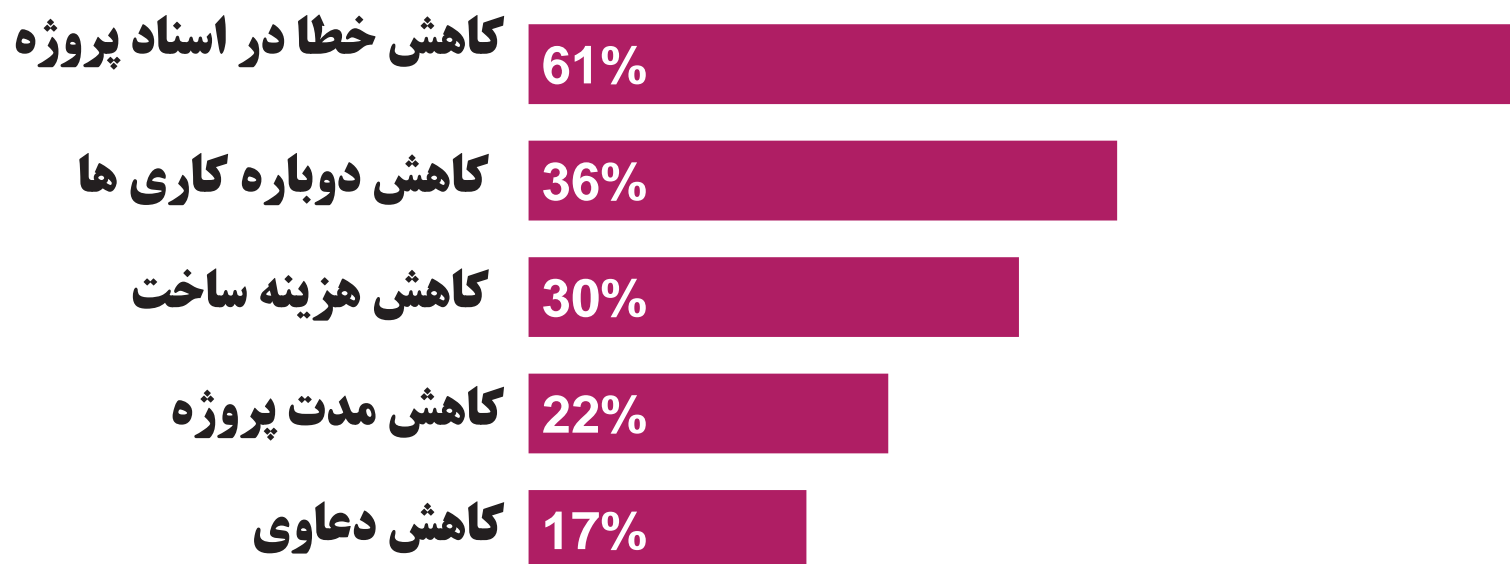
Rethinking Construction, John Egan

۵۵ درصد تعمیرات واکنشی هستند



US Department of Energy, Operations and Maintenance Best Practices Guide, August 2010.

## مزایای استفاده از BIM در پروژه های ساخت برای کارفرمایان



Source: McGraw-Hill Construction, 2012



**BIM فقط یک نرم افزار نیست!**

▶ استفاده موفق از BIM به سه عامل نیاز دارد:

▶ فرایند

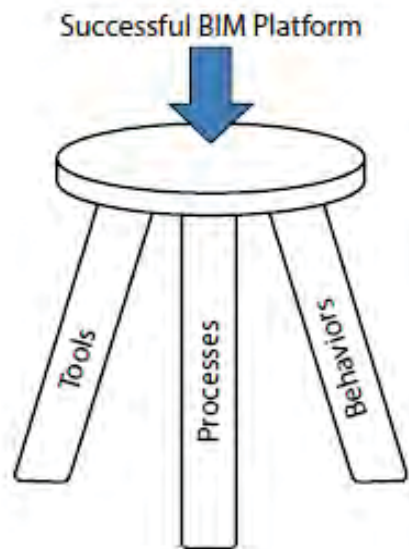
BIM با استفاده از فرآیندهای مناسب، می تواند ارزش فوق العاده ای را برای سازمان ایجاد کند.

▶ ابزار یا فناوری

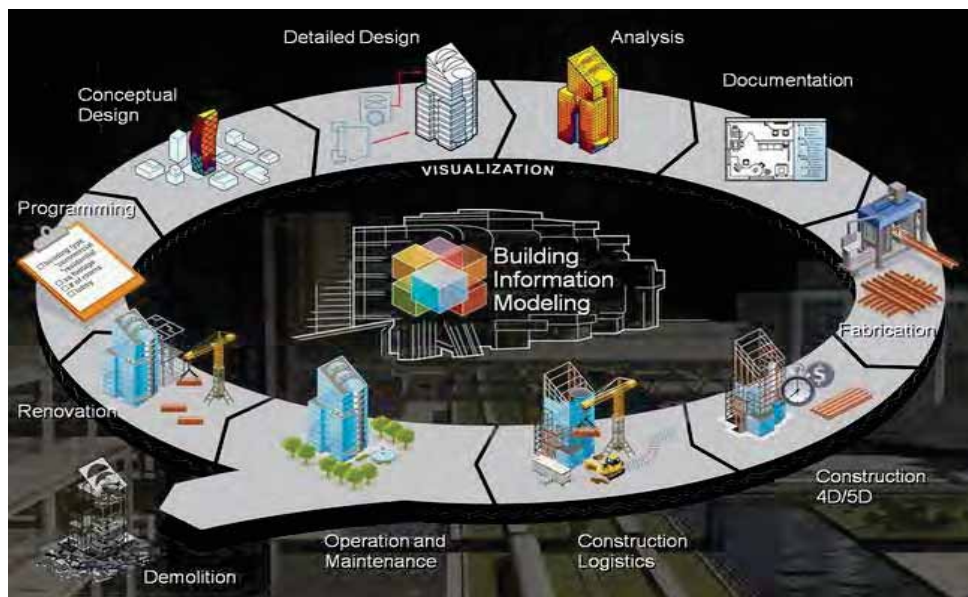
آیا این محصول باعث بهبود سازمان یا روش کار ما می شود؟

▶ رفتار

هسته اصلی BIM تغییر رفتار در نحوه همکاری تیم های مدیریت ساخت و ساز است.



# ارزش BIM در صنعت ساخت چیست؟



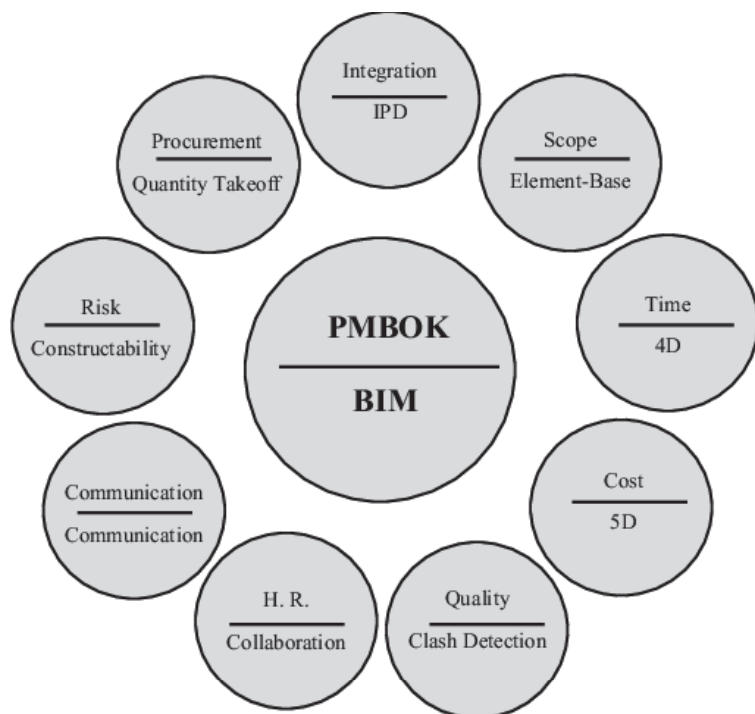
**BIM تنها یک  
مدل سه بعدی  
نیست!**

## ارزش BIM در صنعت ساخت چیست؟

### Building Information Modeling

- ▶ یک پایگاه داده سرشار از اطلاعات
- ▶ قابلیت اتصال به اجزای یک مدل سه بعدی
- ▶ توانایی جمع آوری، ویرایش، مرتب سازی و تحلیل اطلاعات یک پروژه
- ▶ با هدف پاسخ به سوالات مختلف در طول چرخه حیات پروژه

# ارزش BIM در صنعت ساخت چیست؟

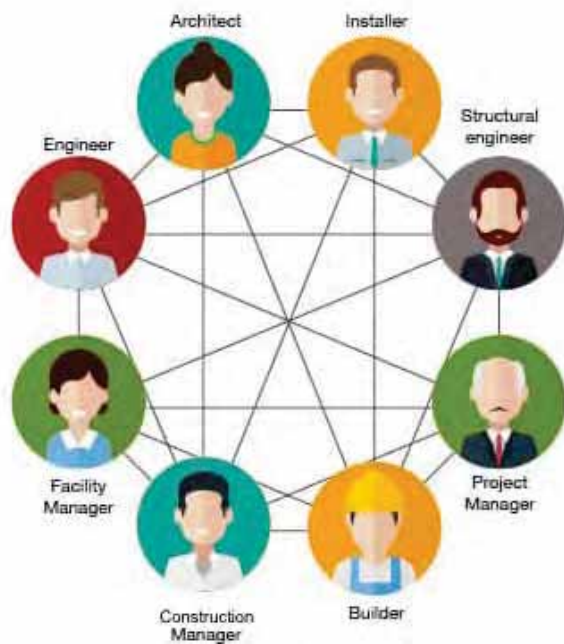


▶ BIM به عنوان روشی برای مدیریت پروژه

▶ حفظ یکپارچگی و ارتباطات دو وظیفه خاص مدیر پروژه در استاندارد

PMBOK

# ارزش BIM در صنعت ساخت چیست؟

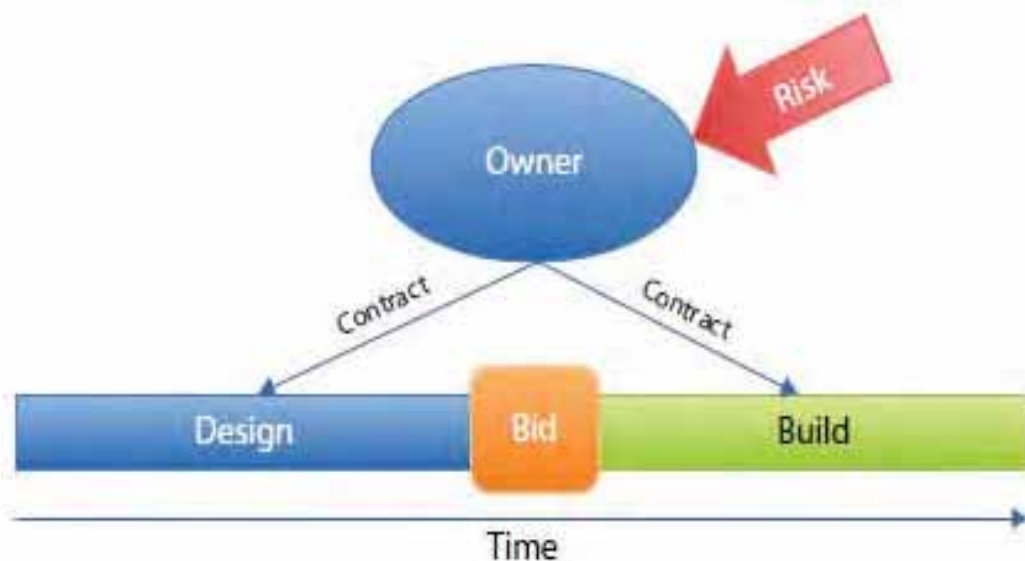


► تغییر در روش انتقال و به اشتراک گذاری اطلاعات

► ایجاد نحوه جدیدی از همکاری تیم های مختلف در پروژه

## BIM و سیستم های تحویل پروژه (PDS)

► BIM و قرارداد های طرح - مناقصه - ساخت (DBB)



► ارتباط محدود بین طراح و پیمانکار در فاز طراحی

► عدم ارتباط به طور معمول منجر به فراتر رفتن هزینه ها نسبت به تخمین ها می شود

► فرایند RFI و سفارش تغییر می تواند باعث کندی روند پروژه

► فرایند RFI و سفارش تغییر می تواند باعث ایجاد اصطکاک بین معمار / مهندسین و پیمانکار شود و افزایش دعاوی شود

## BIM و سیستم های تحویل پروژه (PDS)

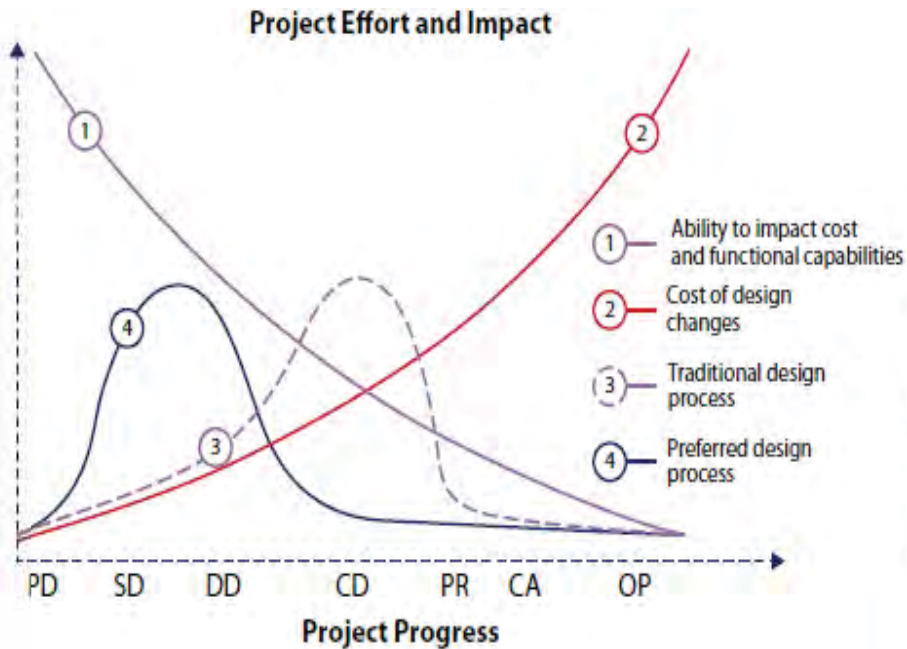
### مزایای BIM در روش DBB

- ▶ به پیمانکاران اجازه می دهد بنیادی برای هماهنگی سیستم های مکانیکی، برقی و لوله کشی ایجاد کنند
- ▶ روند تخمین اولیه را برای پیمانکار آسانتر می کند
- ▶ این مدل ابزاری عالی برای تجسم و تصویرسازی پروژه برای ذینفعان است
- ▶ وقتی این مدل با یک برنامه ساخت و ساز ترکیب می شود، به پیمانکار اجازه می دهد تا توالی کار را برای لجستیک و ایمنی تجزیه و تحلیل کند و....

### محدودیت های BIM در روش DBB

- ▶ روش تحویل DBB توانایی استفاده از BIM را به تمام توان محدود می کند
- ▶ اسناد مناقصه ای که معمار و مهندسین تولید می کنند صرفاً "هدف طراحی" را نشان می دهند و لازم نیست کاملاً دقیق و با جزئیات باشند
- ▶ در این روش معمولاً مسئولیت ارائه نقشه های SHOP که جزئیات بیشتری دارد با پیمانکاران است

# BIM و سیستم های تحویل پروژه (PDS)



ORIGINAL CONCEPT BY PATRICK MACLENNAN, FAIA, CEO  
HOK HOK GROUP, INC. 2014 ALL RIGHTS RESERVED

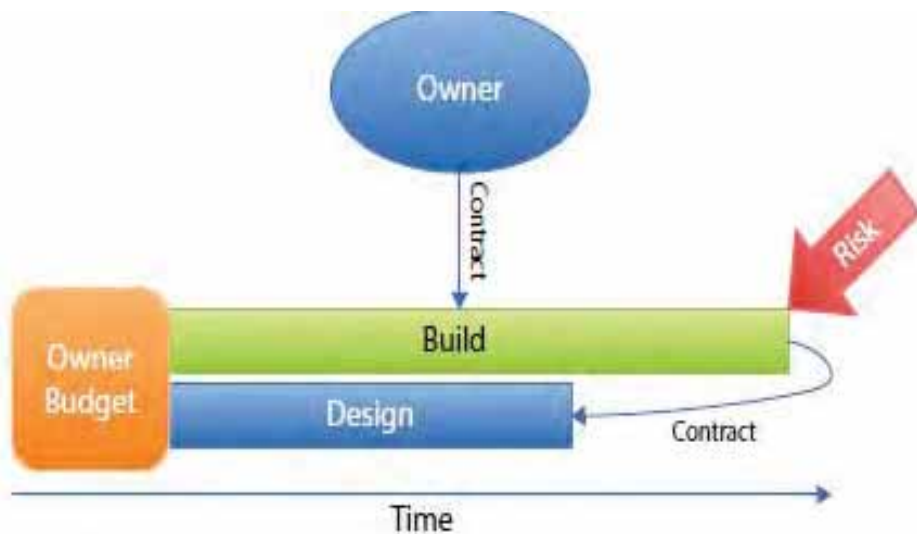
- ▶ مفیدترین زمان برای حل مشکلات در مرحله طراحی است نه در هنگام ساخت.
- ▶ اگر مدل ها تولید نشده باشند و یا طراحان در مرحله ساخت مشارکت نداشته باشند احتمالاً فرصت هایی را برای حل مشکلات پیش بینی شده و صرفه جویی در هزینه کارفرما را از دست خواهد رفت.

هزینه تغییر در طول چرخه زندگی یک پروژه را در رابطه با DBB و روش های تحویل یکپارچه



## BIM و سیستم های تحویل پروژه (PDS)

### ► BIM و قرارداد های طرح – ساخت (DB)



- همگامی خدمات طراحان و پیمانکاران
- این روش همکاری را ترغیب می کند
- تصمیم پیمانکار تنها بر اساس قیمت نیست
- کارفرما تنها یک قرارداد را مدیریت می کند
- مدیریت هزینه بهتر توسط پیمانکار با تخمین های بهتر
- روش تحویل Design-Build فرصتی برای بهره برداری کامل از ابزارها و شیوه های BIM فراهم می کند (تهیه مدل از فاز طراحی)

## BIM و سیستم های تحویل پروژه (PDS)

### BIM و قرارداد های تحویل یکپارچه پروژه (IPD) ▶



- ▶ IPD مفهوم به اشتراک گذاشتن ریسک و پاداش یک پروژه را ترویج می کند (همه در یک قایق)
- ▶ این روش همکاری تیم پروژه را به شدت ترغیب می کند
- ▶ این روش نوآوری را ترغیب می کند
- ▶ پیمانکار می تواند هزینه های خود را با اجرای تخمین ها در کل مراحل طراحی مدیریت کند.
- ▶ فرصتی برای بهره برداری کامل از ابزارها و شیوه های BIM فراهم می کند (ایجاد تیم خلاق تر)

## BIM و پیوست های قراردادی

- ▶ نمونه ای از پیوست های قراردادی BIM که در آمریکا منتشر شده است:
- ▶ AIA: Document E202 موسسه معماران آمریکا
- ▶ AGC: ConsensusDocs 301 انجمن پیمانکاران عمومی آمریکا
- ▶ DBIA: Document E-BIMWD موسسه طراحی و ساخت آمریکا

- 01 Model-Based Coordination
  - 02 Model-Based Scheduling
  - 03 Model-Based Estimating
  - 04 Model-Based Facilities Management
  - 05 Model-Based Analysis
    - A Daylighting
    - B CFD
    - C Energy
- BLD-ARCH-ALL.gbXML  
BLD-MECH-ALL.gbXML  
BLD-ELEC-ALL.gbXML

نمونه ای از ساختار پوشه ها

## Filenaming Convention

Project Abbreviation: BLD1

Author Abbreviations

- AR = architect
- ST = Structural engineer
- ME = Mechanical engineer
- EE = Electrical engineer
- PE = Plumbing engineer
- FP = Fire protection

Zone Abbreviations

- 00 = Underground content
- 01 = Level 01 content
- 02 = Level 02 content
- 03 = Level 03 content
- RF = Roof content
- ALL = All levels

BLD1-AR-02 = Architect's content for Lev

نمونه ای از روش نامگذاری فایل ها

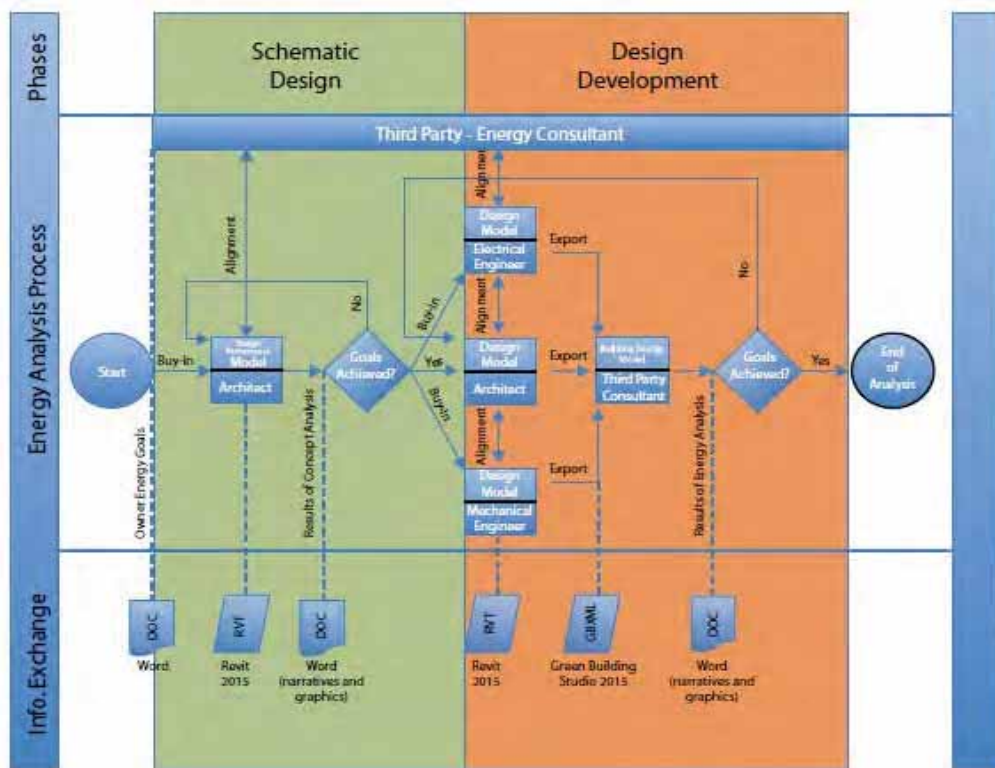
▶ برنامه اجرای BIM توسط پیمانکاران تهیه می شود و چگونگی ارتباط تیم و نرم افزار، انتظارات تیم و چگونگی سازماندهی اطلاعات را تعریف می کند.

▶ برنامه اجرای BIM:

▶ ارتباطات (اعضای تیم، نرم افزار، تبادل اطلاعات)

▶ انتظارات (ماتریس مسئولیت)

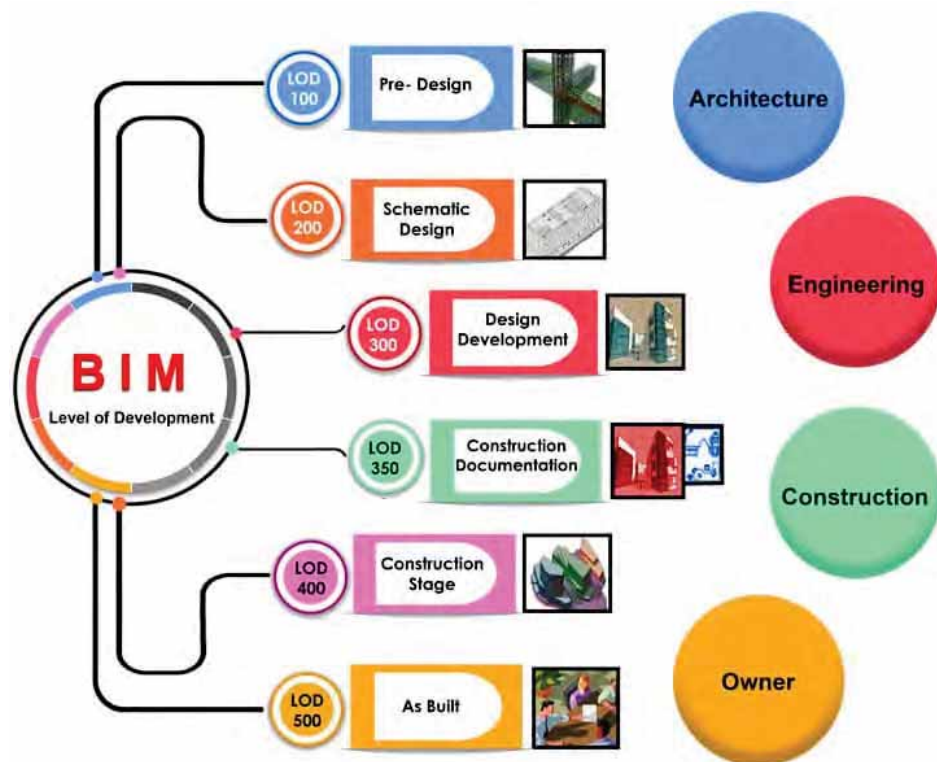
▶ سازمان دهی ( مبدا مدل، نحوه ذخیره فایل ها، ساختار پوشه ها، نامگذاری فایل ها )



- ▶ نرم افزارهای متعدد و تیم های مختلفی بر روی یک مدل BIM کار می کنند
- ▶ نرم افزارها خروجی های با فرمت های گوناگون تولید می کنند
- ▶ برنامه تبادل اطلاعات نحوه تبادل خروجی های بین تیم ها و نرم افزار های مختلف تعریف می کند

نمونه ای از برنامه تبادل اطلاعات

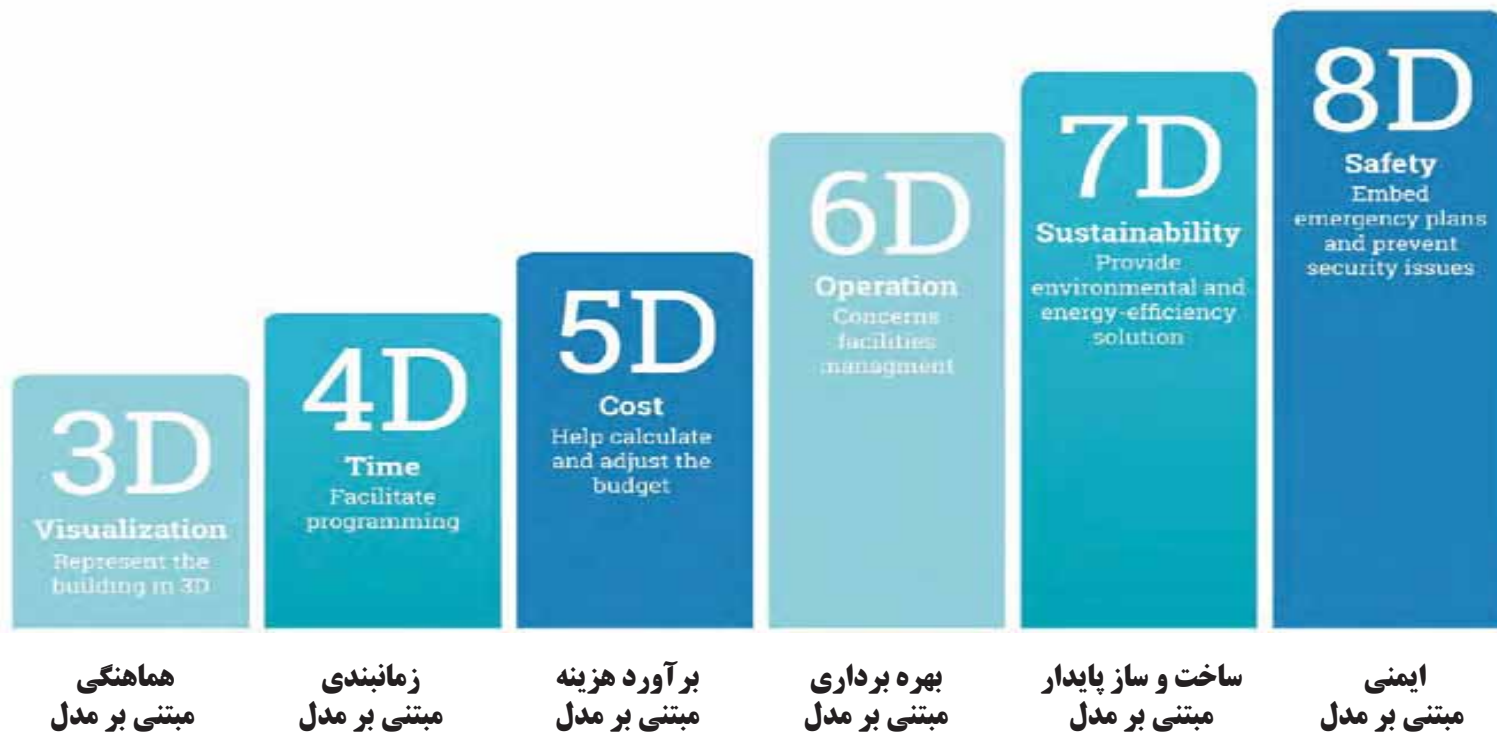
# سطح توسعه مدل BIM



LOD دقت عناصر مدل و مقدار اطلاعات موجود در آن را بر اساس نیاز مراحل مختلف پروژه تعریف می کند

# Level of Development (LOD)

## ابعاد BIM



## طراحی ۲ بعدی پیش از پیدایش CAD ▶





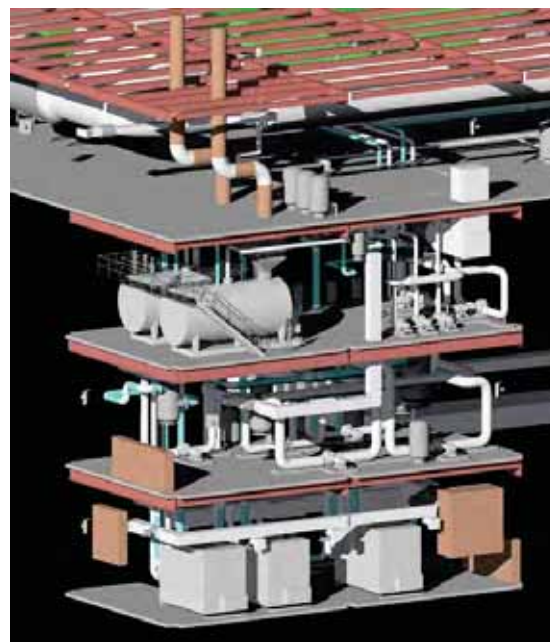
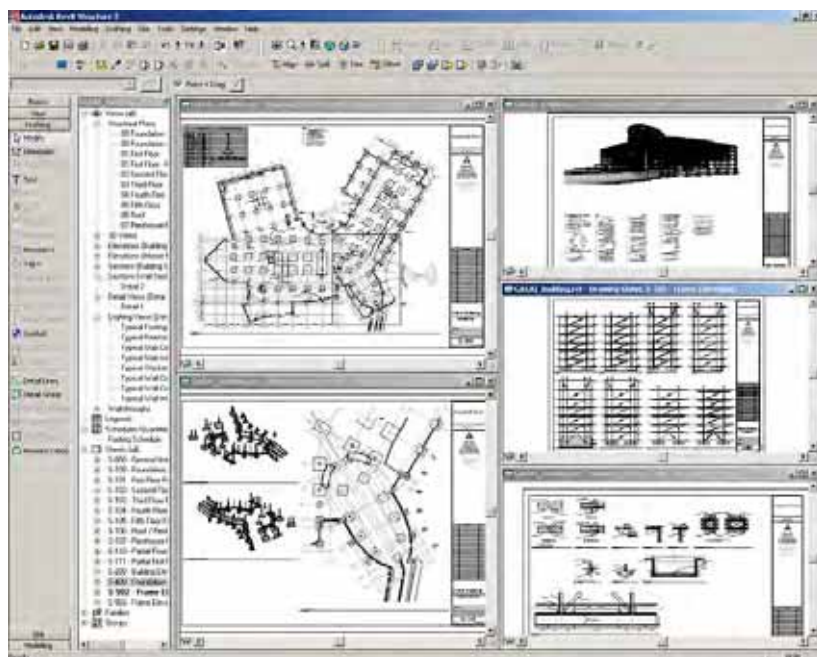


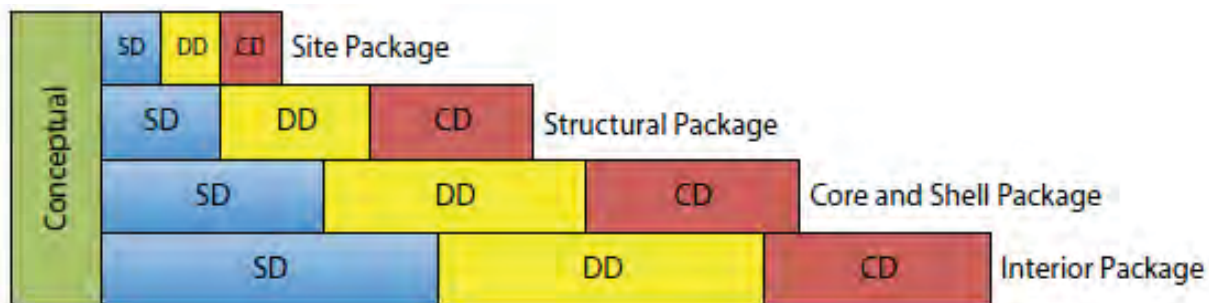
## ▶ طراحی پارامتریک آغاز تحول به سوی BIM

سیستم سه بعدی BIM
۱- در یک سیستم BIM معرفی موضوع با استفاده از یک حجم یکپارچه معنادار در یک محیط مجازی ارائه می‌شود و امکان استخراج پلانها و نماهای گوناگون از کلیت حجم وجود دارد.
۲- در سیستم BIM بخشهای مختلف سیستم با یکدیگر در ارتباط تنگاتنگ بوده و تغییر در یکی از این بخشها، ممکن است باعث ایجاد تغییرات جزئی و اساسی در سایر بخشهای مرتبط شود.
۳- در یک سیستم BIM براساس هوشمندی مدل، چک کردن بخشهای مختلف ناشی از تغییرات حتی در بخش محدودی از عملیات، با استفاده از هوش مدل و یکپارچگی آن صورت می‌گیرد.
۴- در سیستم سه بعدی BIM، هر یک از اجزاء حاوی اطلاعات و مفاهیم اجرایی واقعی (همچون دیوارها، فضاها، ستونها و ...) هستند. تصویرسازی و امکان ارائه تصاویر واقعی ساختمان پروژه از ویژگیهای دیگر یک سیستم سه بعدی BIM است.
۵- یک مدل BIM تمام اطلاعات مرتبط با ساختمان از جمله اطلاعات فیزیکی و کاربردی را در قالب یک بانک یکپارچه و هوشمند ارائه می‌نماید.

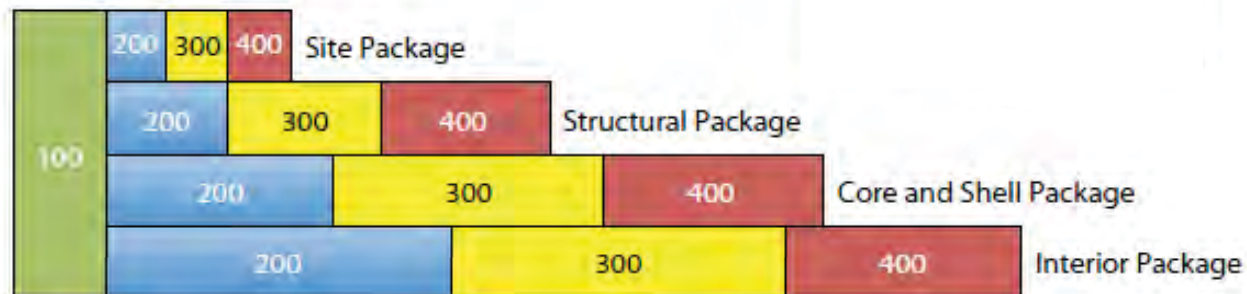
سیستم دوبعدی همچون 2D-CAD
۱- در سیستم‌های دوبعدی، معرفی موضوع با استفاده از نماهای دوبعدی مختلف (همچون پلان، نما و ...) به صورت مجموعه‌ای از خطوط، نقاط و ... مشخص می‌گردد.
۲- اطلاعات موجود در یک سیستم دوبعدی تنها شامل داده‌های گرافیکی بوده و بار معنایی زیادی ندارد. مثلاً در یک نقشه، دیوار مجموعه‌ای از خطوط بوده و مفهوم واقعی دیوار را در بر ندارد.
۳- نماها، نقشه‌ها، پلانهای مختلف یک حجم در حالت دوبعدی ارتباطی با یکدیگر نداشته و با تغییر در یکی از نقشه‌ها، تغییرات لازم در سایر نقشه‌ها باید به صورت دستی اجرا شود.
۴- براساس عدم ارتباط بخشهای مختلف در یک سیستم دوبعدی، نقشه‌های مختلف همچون تاسیسات، نقشه‌های سازه‌ای، معماری و ... باید به طور مداوم چک شوند تا روند تغییرات به طور کامل در تمام آنها لحاظ گردد.
۵- در نقشه‌های دوبعدی تنها اطلاعات مرتبط با بیان گرافیکی موضوع مشخص می‌گردند و امکان تصویرسازی واقعی از ساختمان پروژه مقدور نیست.

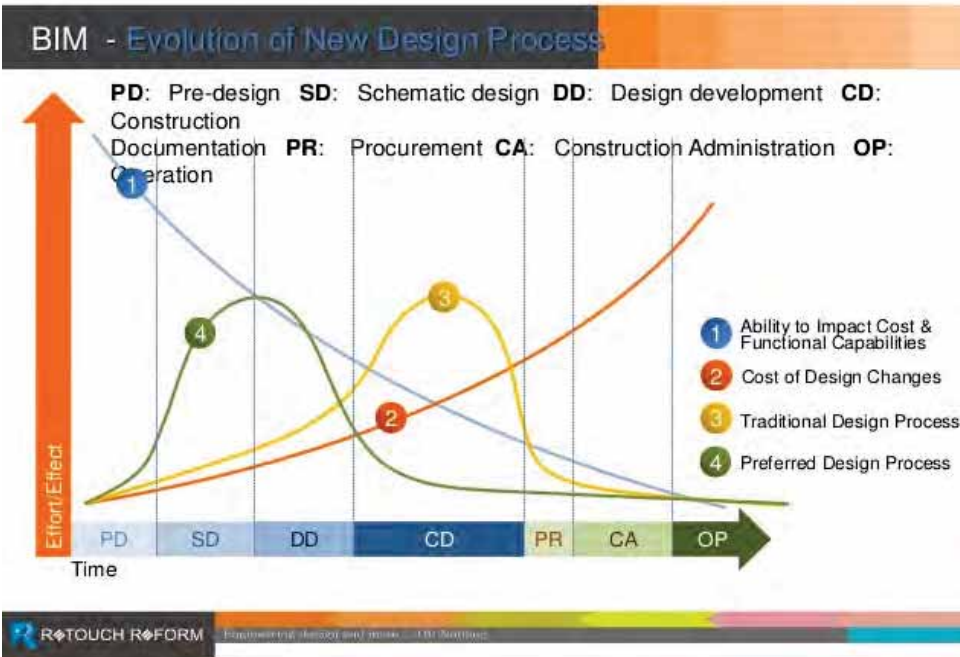
▶ طراحی پارامتریک آغاز تحول به سوی BIM





سطح توسعه مدل در مراحل مختلف طراحی





تحلیل ساخت پذیری (Constructability)

مرور روش ها و فرایند ساخت از طریق مدل سه بعدی

شناسایی موانع احتمالی

نقص های طراحی

تاخیرات زمانی و افزایش هزینه های احتمالی

تحلیل ساخت پذیری در این مرحله با ترکیبی از نقشه

های دو بعدی ، مدل های سه بعدی و جزییات اجرایی

مفیدترین زمان برای حل مشکلات در مرحله طراحی است نه در هنگام ساخت.



BIM 360 Autodesk

- ▶ تحلیل ساخت پذیری (Constructability)
- ▶ مشارکت طراحان بخش های مختلف ساختمان از طریق نرم افزارهای BIM مبتنی بر فضای ابری
- ▶ امکان بارگذاری مدل های اعضای تیم در فضای ابری
- ▶ امکان ایجاد ترکیب مدل ها
- ▶ امکان شناسایی تداخل های مدل ها
- ▶ امکان یادداشت و اطلاع رسانی به اعضای تیم
- ▶ دسترسی از طریق رایانه های دسکتاپ و موبایل

▶ تجسم سه بعدی طراحی (visualization)

- ▶ نمایش بصری طرح با استفاده از فناوری BIM (BIM) از دقت بالاتری نسبت به روش های سنتی برخوردار است
- ▶ همچنین در همه مقاطع پروژه به صورت مستقیم از مدل مجازی تولید میشود
- ▶ این قابلیت BIM ارتباط موثر با ذینفعان مختلف درگیر در پروژه را فراهم میکند. به عنوان مثال کارفرما شناخت دقیق تری از طرح های پیشنهادی خواهد داشت.

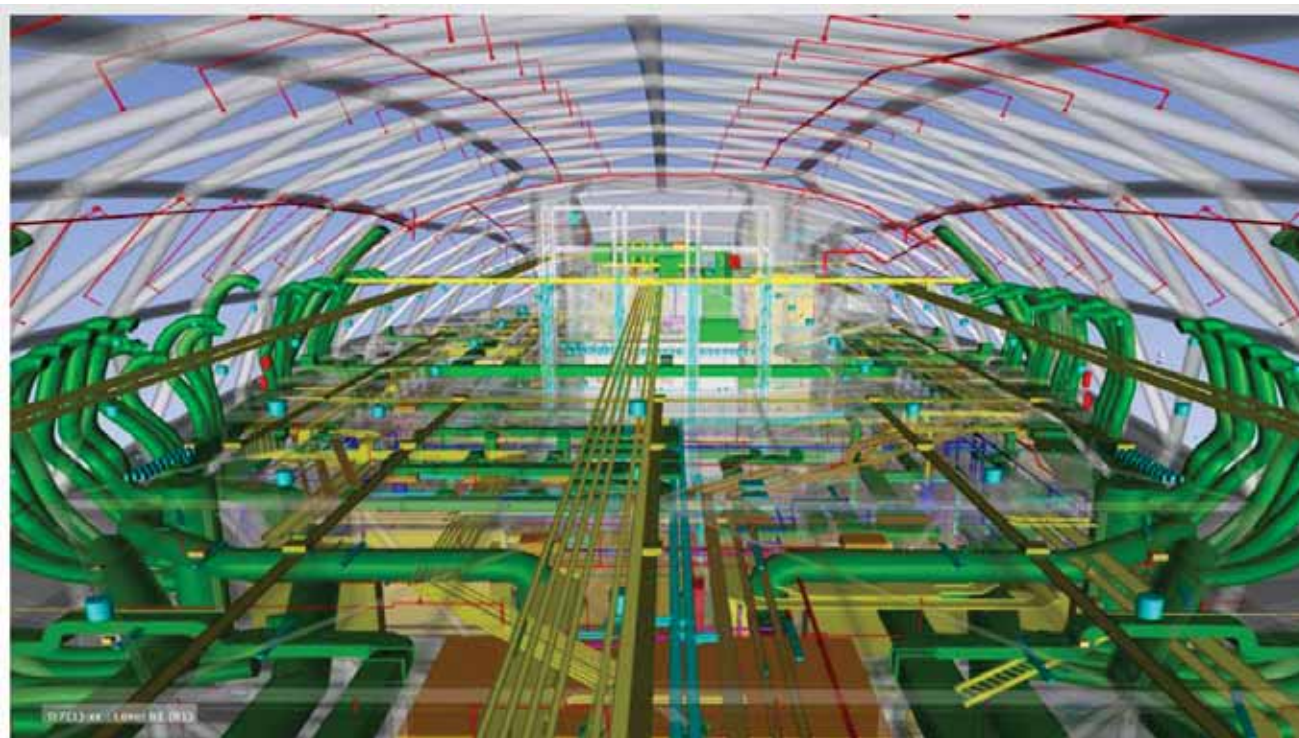


استفاده از عینک های واقعیت مجازی و حرکت در مدل سه بعدی



تجسم سه بعدی طراحی ►  
(visualization)

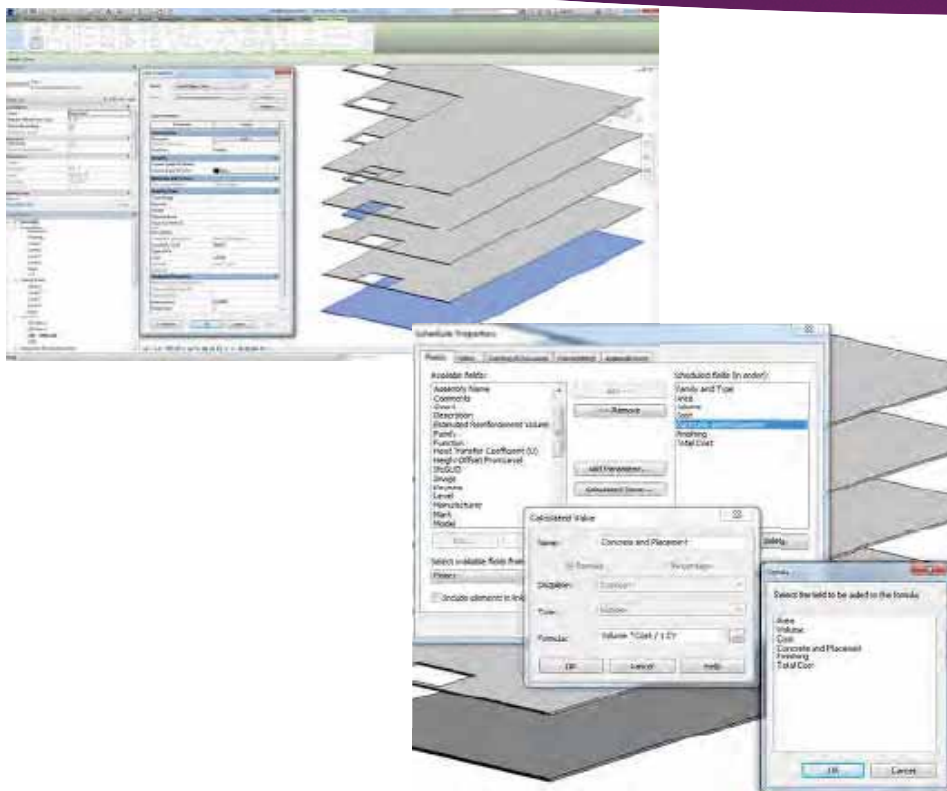




تجسم سه بعدی طراحی  
(visualization)

تجسم سه بعدی طراحی ▶  
(visualization)





## بر آورد اولیه

- ▶ مدل ها در نرم افزارهای BIM در مجموعه ای از اشیاء (تیر، ستون، دال، دیوار...) هر شی در مدل دارای مشخصاتی مساحت، حجم، ضخامت است
- ▶ معرفی نوع هر شی و هزینه واحد در جدول مشخصات آن شی کاربر
- ▶ خروجی مقدار بر آوردی

Family and Type	QTY	UNIT	Volume	Cost	Concrete and Reinforce	Forming	Total Cost
Floor: Concrete Slab/beam/Col	881.15	m <sup>3</sup>	127.27	180.00	\$17,517.00	\$3,002.80	\$20,519.80
Floor: 1-1/2" Mill Deck w 2" Concrete	8894.57	m <sup>2</sup>	51.88	148.00	\$1,066.22	\$9,901.55	\$10,967.77
Floor: 1-1/2" Mill Deck w 2" Concrete	8594.57	m <sup>2</sup>	51.59	148.00	\$1,058.22	\$9,901.55	\$10,959.77
Floor: 1-1/2" Mill Deck w 2" Concrete	6584.57	m <sup>2</sup>	51.58	148.00	\$1,058.22	\$9,901.55	\$10,959.77
Floor: 1-1/2" Mill Deck w 2" Concrete	8084.57	m <sup>2</sup>	51.58	148.00	\$1,058.22	\$9,901.55	\$10,959.77
Grand Total:					\$19,693.98	\$14,407.92	\$34,101.90

## ▶ آنالیز پایداری (Sustainability)



▶ تجزیه و تحلیل مدل بر اساس ارزش های کیفی سکونت و ارزش های محیط زیست

▶ اصطلاح پایداری تمام جنبه های هزینه کیفی چرخه ساختمان را در بر می گیرد. حداقل شامل انتخاب سایت ، استفاده از آب ، مصرف انرژی ، استفاده از مواد و کیفیت زندگی

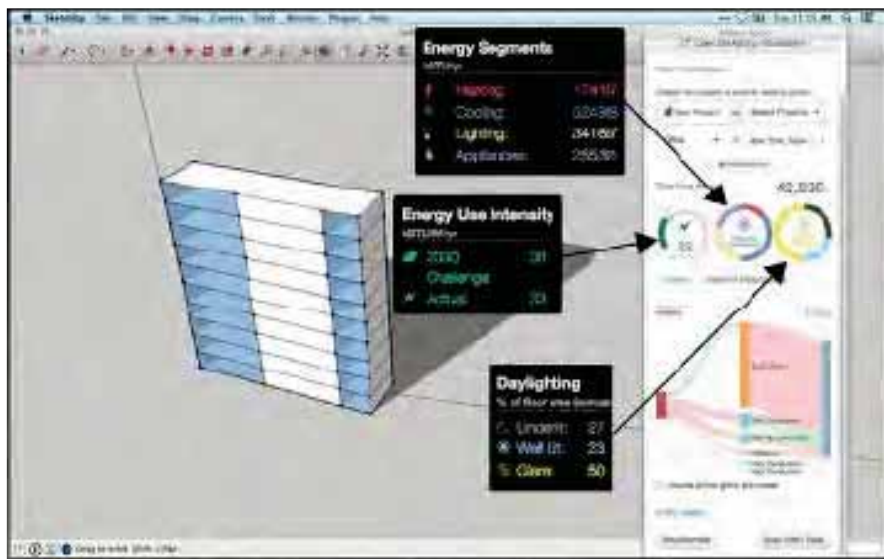
## ▶ آنالیز پایداری (Sustainability)

- ▶ در مرحله طراحی مفهومی ، یک معمار می تواند با مدل های ساده ای ( LOD 200 ) با توجه به اطلاعات موقعیت مکانی سایت ، جهت گیری ساختمان ، جهت باد ، جهت تابش تهویه طبیعی و روشنایی را تحلیل کند
- ▶ با اضافه کردن اطلاعات مصالح سازنده ، سیستم های مکانیکی و الکتریکی ( LOD 350 )
- ▶ نرم افزار Revit و Sefaira می توان تحلیل های مرتبط با مصالح (محتوای بازیافتی ، درصد استفاده مجدد ، مکان منطقه) ، استفاده از آب (نرخ جریان ثابت ، مساحت جمع آوری آب باران) و مکان از سایت (اثر جزیره گرما ، طراحی طوفان)
- ▶ تجزیه و تحلیل پیچیده تر برای انرژی و کیفیت زندگی نیاز به نرم افزار یا افزودنی هایی با قابلیت های بیشتر دارد.

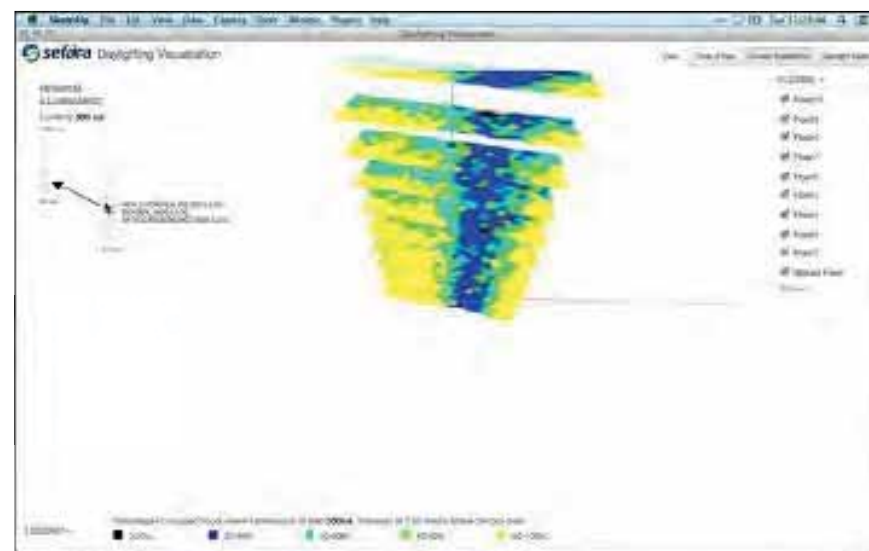


▶ آنالیز پایداری (Sustainability)

## ▶ آنالیز پایداری (Sustainability)



آنالیز انرژی و روشنایی در مرحله طراحی مفهومی.



آنالیز دسترسی سالانه نور روز در مرحله طراحی مفهومی

## ▶ جانمایی پلان کارگاه و تدارکات (SITE Logistics and Planning)



▶ اهمیت زیاد تدارکات و جانمایی تجهیزات کارگاه هنگام کار در محیط

های شهری و چالش برانگیز

▶ مدل های BIM برنامه هایی را برای جرثقیل و بالابرها ، محل های

انبار مصالح ، ترافیک وسایل نقلیه و دسترسی های کارگاهی ،

داربست بندی و ایمنی

▶ مشهورترین و کارآمدترین نرم افزارهای این حوزه

Autodesk InfraWorks 360 و Trimble SketchUp



▶ **جانمایی پلان کارگاه و تدارکات (SITE Logistics and Planning)**

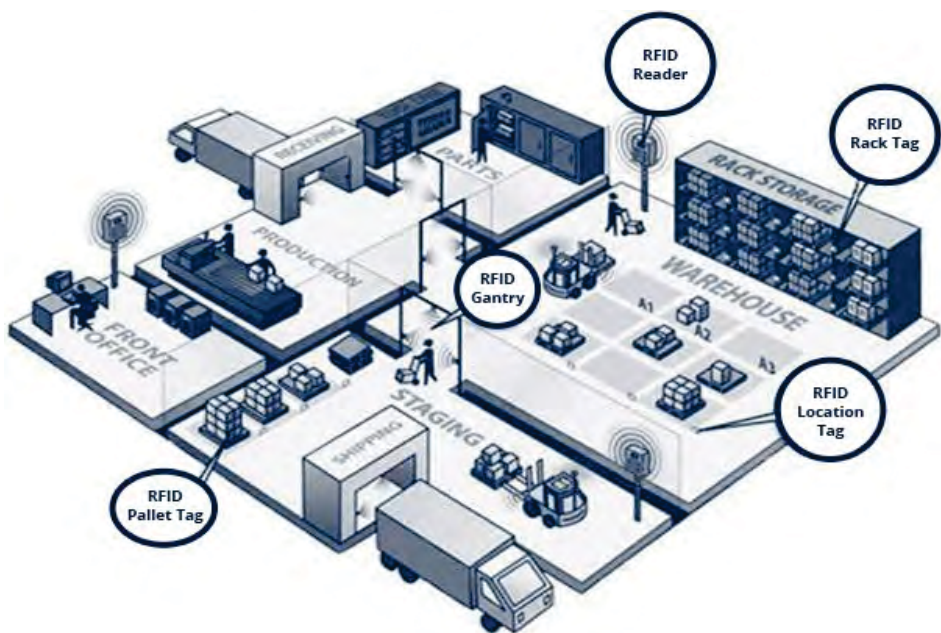


## ▶ هماهنگی و تدارکات کارگاه

- ▶ به طور سنتی ، از نقشه های سایت به عنوان وسیله برای هماهنگی حرکت در سایت ، ایمنی ، تخلیه ، ذخیره سازی ، استفاده از تجهیزات و کارایی دسترسی استفاده شده است
- ▶ هماهنگی سایت به سازماندهی سایت ، مواد ، تجهیزات ، ایمنی و امنیت سایت اشاره دارد
- ▶ ایجاد اطمینان از اینکه همه اعضای تیم درک بصری از مکانهای تعیین شده مواد ، دسترسی به سایت ، پارکینگ و دسترسی به ساختمان و... دارند.

- ▶ هماهنگی و تدارکات کارگاه – برچسب های RFID
- ▶ برچسب های RFID قطعاتی که بر پایه امواج رادیویی کار می کنند و قابل خواندن و نوشتن و ذخیره اطلاعات هستند
- ▶ امکان ره گیری قطعات ساختمانی و مواد و مصالح از کارخانه تولید کننده تا انبار در کارگاه و نصب در سایت
- ▶ برچسب های RFID روی اجزای ساختمانی (قطعات پیش ساخته ساختمانی، اسکلت ، درها و...) نصب می شوند و با استفاده از یک موبایل هوشمند اسکن می شود و اطلاعات آن مؤلفه و مکانی که قرار است در آن قرار گیرد ، بر روی مدل سه بعدی نشان داده می شود.
- ▶ نصب برچسب های RFID بر روی تجهیزات و ماشین آلات کارگاهی جهت مدیریت استفاده از آنها و مدیریت تعمیر و نگه داری

## همه‌نگی و تدارکات کارگاه - برچسب های RFID



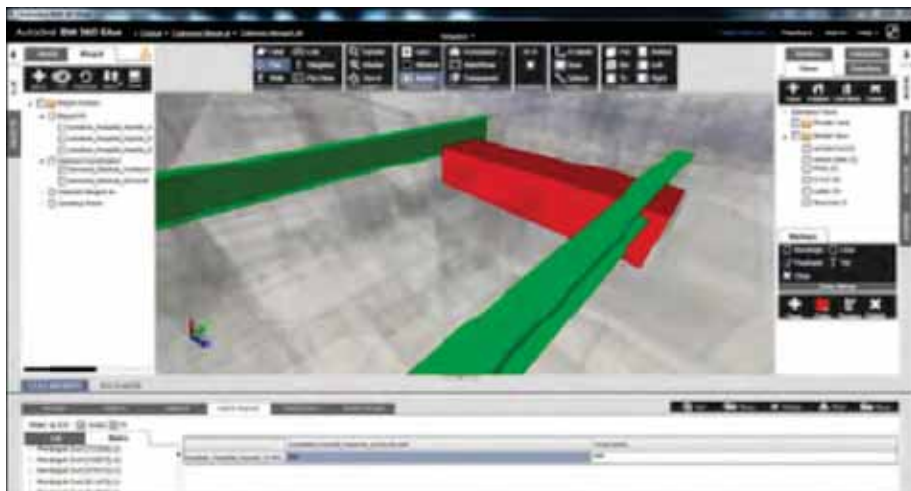
- ▶ هماهنگی و تدارکات کارگاه – دوربین های کارگاهی
- ▶ استفاده از دوربین های تحت وب در سایت جهت اقدام امنیتی و ایمنی
- ▶ استفاده از دوربین ها جهت ثبت تصاویر برای مقایسه با خروجی های مدل های BIM چهار بعدی

## ▶ تشخیص تداخل ها (Clash Detection)

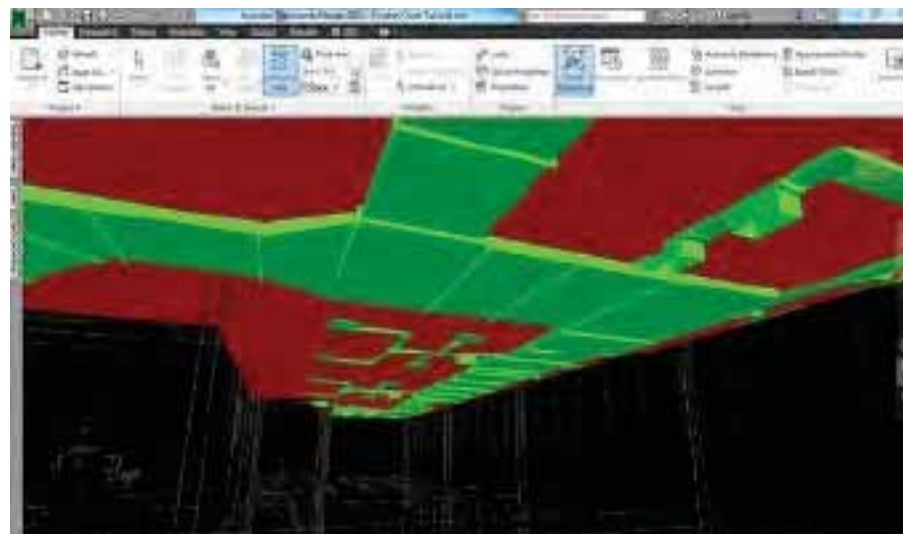
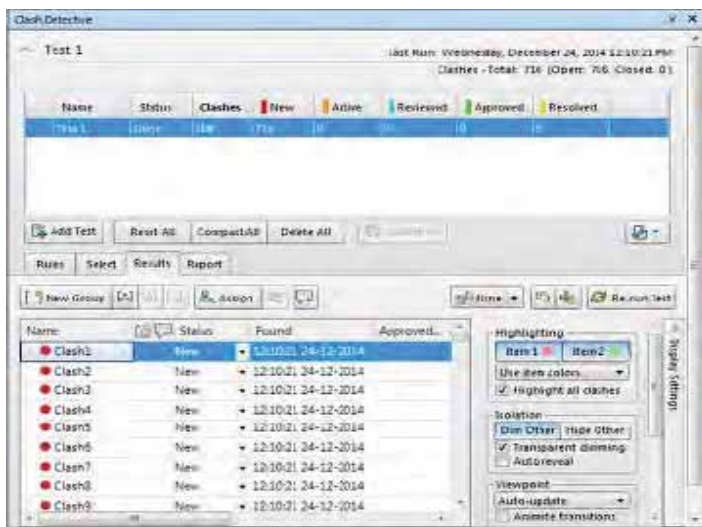
▶ تشخیص تداخل ها در مرحله اجرا با همکاری طراحان و پیمانکاران صورت می گیرد

▶ با بارگذاری مدل های مختلف سازه ، معماری ، مکانیکی و الکتریکی و تجهیزات در نرم افزار می توان تداخلات فیزیکی عناصر مختلف را گزارش داد

▶ پس از افزودن برنامه زمانبندی به مدل تداخلات زمانی ناشی از روند اجرای کار تجزیه و تحلیل شوند

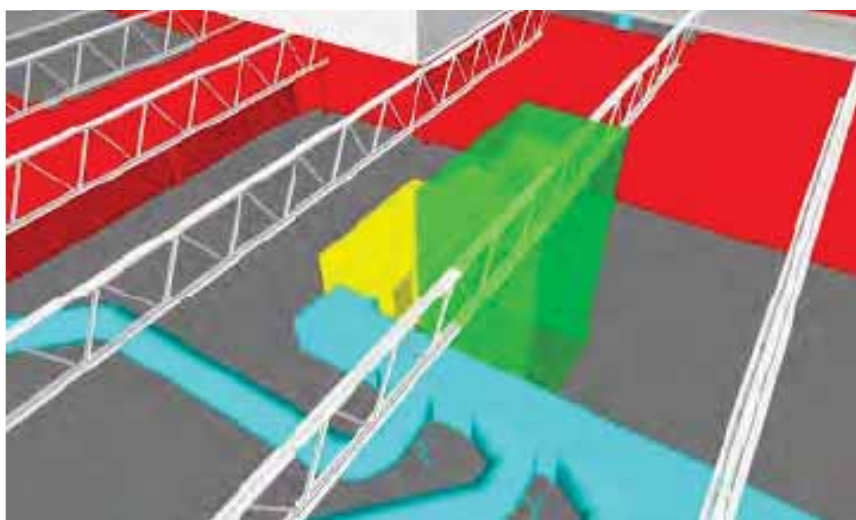


## تشخیص تداخل ها (Clash Detection) ▶

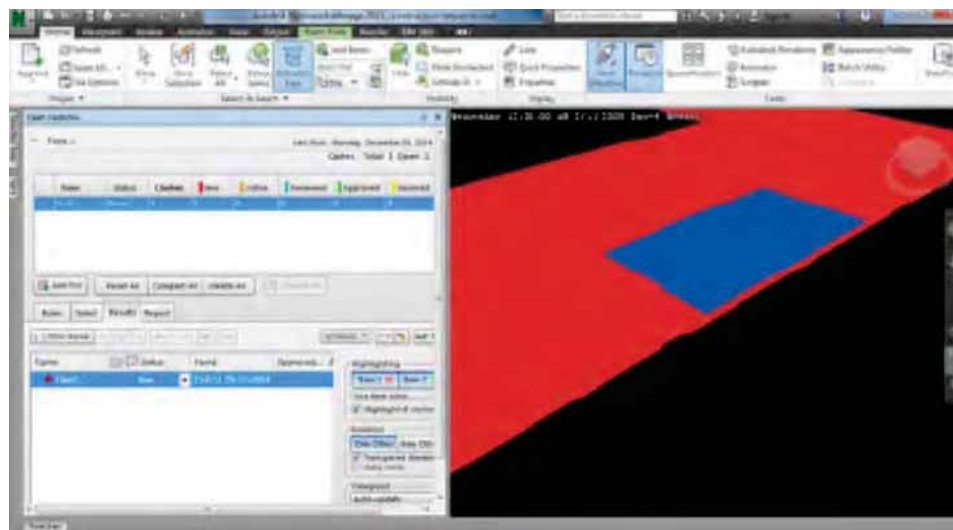


▶ نرم افزارهایی مانند Navisworks، Tekla BIMSight و ... می تواند چندین فایل سه بعدی را باز کرده و آنها را در یک فضای کاری واحد ترکیب و بررسی کنند

## تشخیص تداخل ها (Clash Detection) ▶



تشخیص تداخل ها فضاهای مورد نیاز برای نصب و نگهداری تجهیزات با عناصر سازه ای

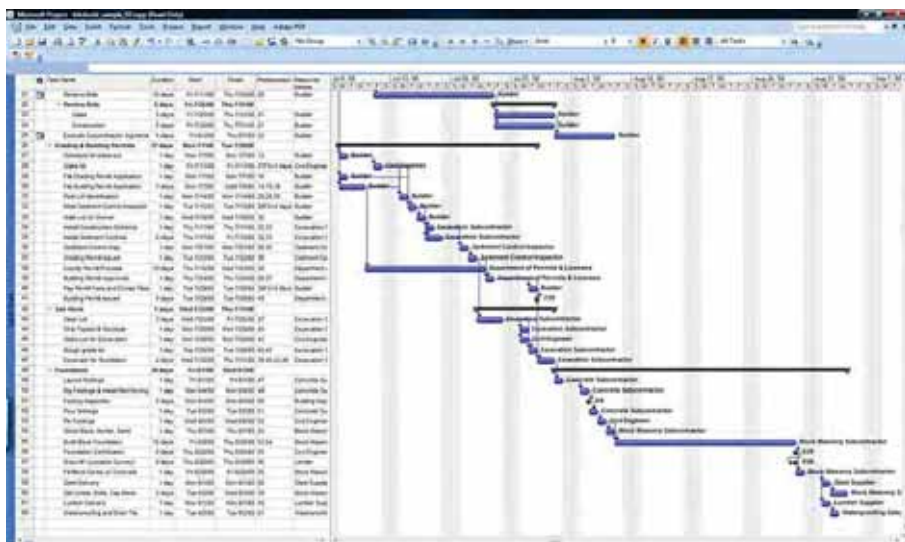


تشخیص تداخل زمانی فعالیت ها



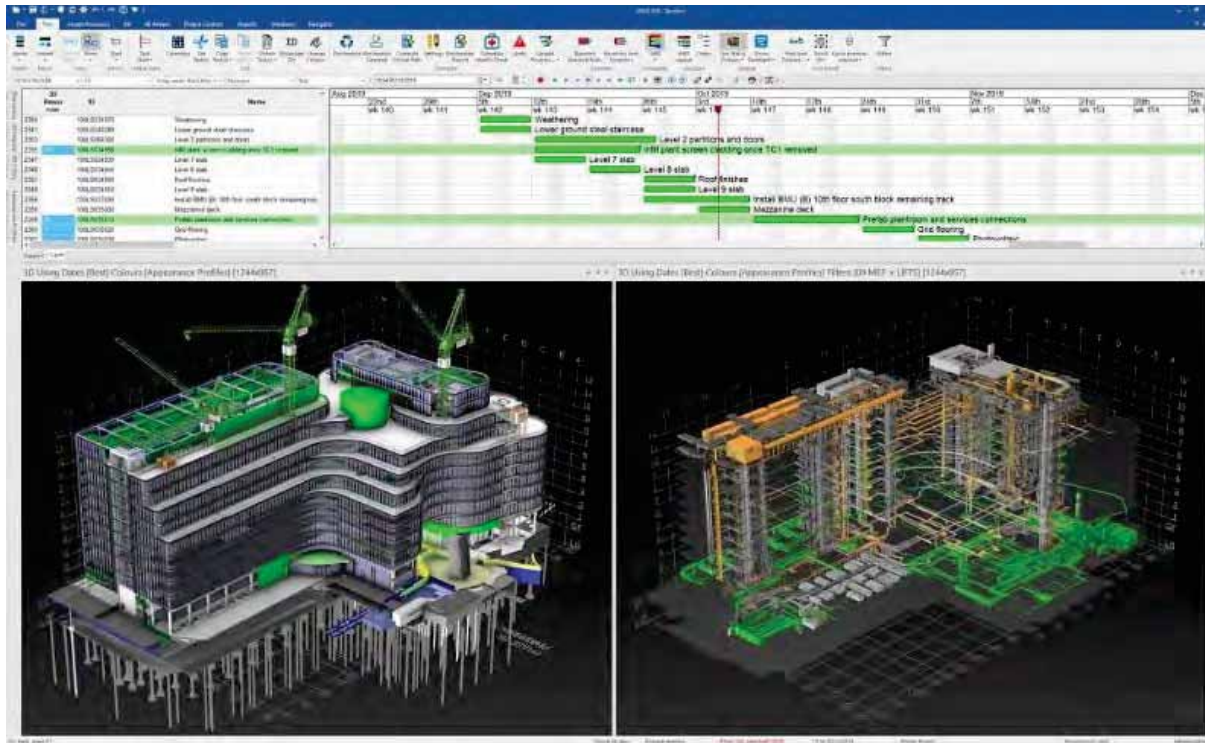
## ▶ برنامه ریزی چهار بعدی (4D PLANNING)

- ▶ برنامه زمانبندی در ساخت و ساز به تعریف فعالیتها ، منطق توالی ، مدت انجام فعالیت که خروجی آن جریان کلی پیشرفت در پروژه را مدیریت می کند و ارتباط مستقیمی بین نقشه ها و.. ندارد
- ▶ برنامه های زمانبندی به طور سنتی در یک خلاء توسط یک یا چند متخصص برنامه ریزی اختصاصی ایجاد می شوند
- ▶ به روز رسانی برنامه با تغییر طرح ها روند زمانبری دارد
- ▶ برنامه های زمان بندی سنتی در ۷۰ درصد موارد اشتباه هستند.



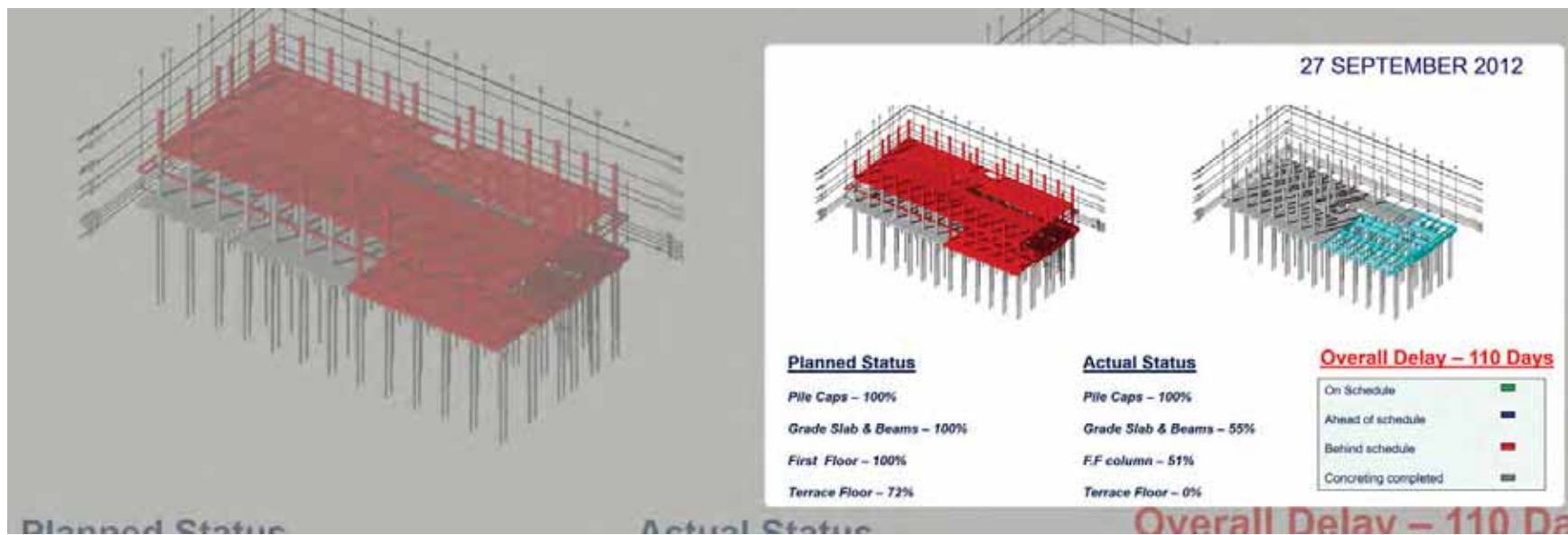
## ▶ برنامه ریزی چهار بعدی (4D PLANNING)

- ▶ امکان به روزرسانی و ویرایش برنامه و مدل در نرم افزارهای BIM ( Navisworks، Synchro و Vico )
- ▶ امکان بارگذاری هزینه و نیروی انسانی ( مصالح و نیروی انسانی )
- ▶ امکان وارد کردن اطلاعات پیشرفت واقعی به مدل و مقایسه آن با پیشرفت برنامه ای ( امکان نظارت و کنترل بهتر کارگاهی )
- ▶ درک بهتر پیمانکاران فرعی و تامین کنندگان از دامنه و زمان کار خود
- ▶ ادغام مدل سه بعدی با اطلاعات برنامه زمان بندی
- ▶ اطمینان از صحت برنامه و همچنین ایجاد کارآیی
- ▶ شبیه سازی ساخت پروژه ( درک بهتر تیم پروژه )
- ▶ تشخیص منطق نادرست برنامه و ایجاد تداخل ها زمانی
- ▶ ابزاری موثر برای ارتباط بصری تیم پروژه برای درک بهتر نحوه اجرای کار
- ▶ امکان تبدیل برنامه به برنامه وظایف و بسته های کاری



برنامه ریزی چهار بعدی ▶  
(4D PLANNING)

► برنامه ریزی چهار بعدی (4D PLANNING)



▶ برنامه ریزی چهار بعدی  
(4D PLANNING)



▶ برنامه ریزی چهار بعدی (4D  
PLANNING)



## ► مدل پنج بعدی (5D)

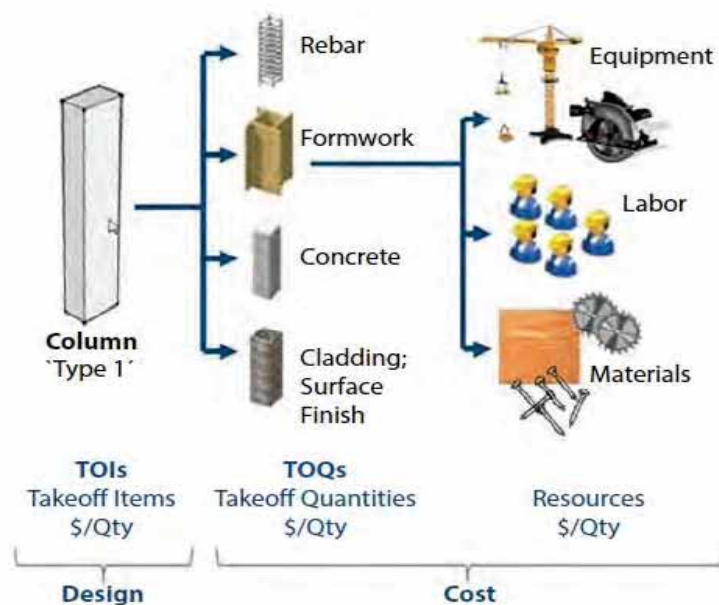


Figure 1.12 5D data flow

- در روش های سنتی برنامه و برآورد هزینه مستقل بودند
- ادغام اطلاعات هزینه مصالح و تجهیزات و نیروی انسانی به مدل چهار بعدی
- اطلاعات هزینه ای یا به صورت هزینه واحد و یا به صورت هزینه جز فعالیت به مدل اضافه می شود
- در حالت دوم تعداد نیروی انسانی مورد نیاز، نرخ دستمزد ساعتی، هزینه مواد و نرخ بهره وری پیوند می یابد. این مدل را قادر می سازد تا تعیین کند این فعالیت چه مقدار طول می کشد چه مقدار مصالح نیاز دارد.
- امکان اضافه کردن هزینه های بالاسری و اجاره تجهیزات و.. هم در مدل موجود است



مدل پنج بعدی (5D) ►



## مدل پنج بعدی (5D) ▶

چارچوب تصمیم گیری مالی برای پروژه های ساختمانی بر اساس مدل سازی اطلاعات ساختمان ▶



Table 2  
Cost information of the illustrative example (USD).

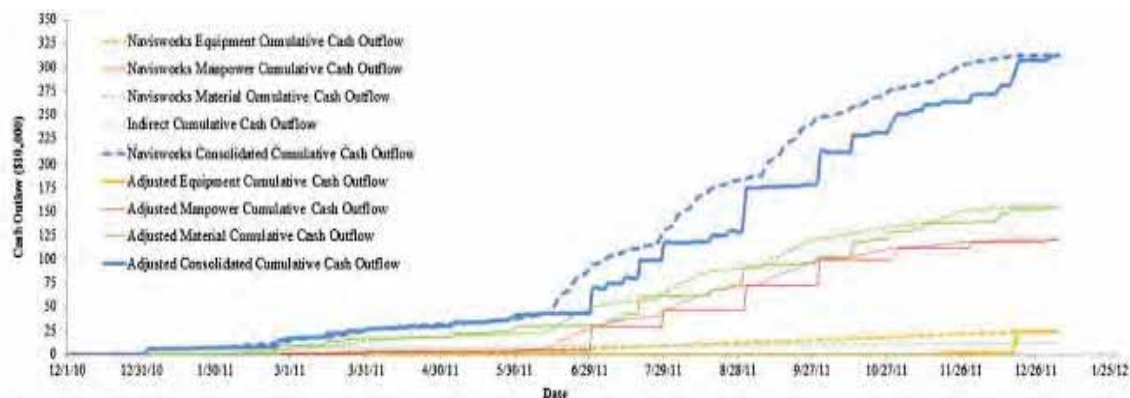
Direct cost				Indirect cost	Total cost
Equipment	Manpower	Material	Sub-total		
239,647.43	1,208,171.77	1,558,445.52	3,006,264.72	119,396.76	3,125,661.47

## مدل پنج بعدی (5D) ▶

▶ چارچوب تصمیم گیری مالی برای پروژه های ساختمانی بر اساس مدل سازی اطلاعات ساختمان

▶ در مقایسه با روشهای سنتی تجزیه و تحلیل Cash flow، کل فرآیند با استفاده از چارچوب مبتنی بر 5D BIM ساده و خودکار می شود.

▶ همچنین نرم افزارهای موجود BIM مانند Vico Office، Autodesk Navisworks، CostX و .. این امکان را فراهم می کنند



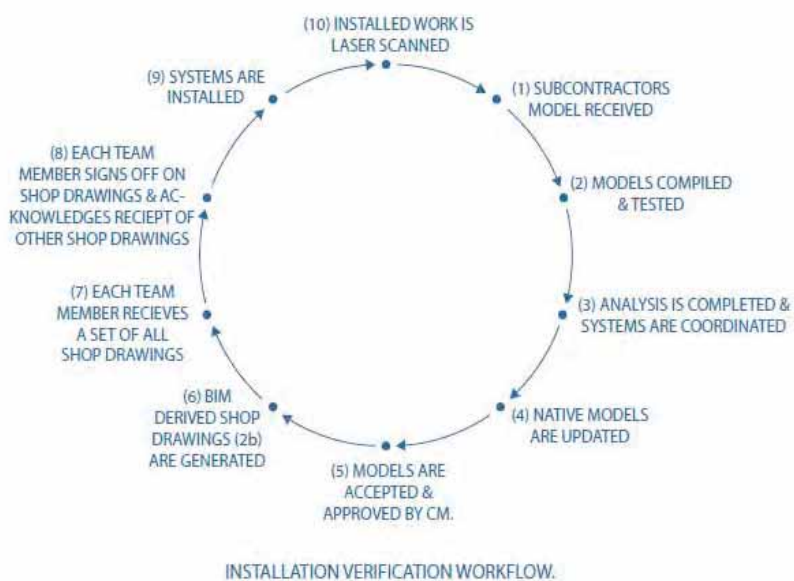


Figure 5.16 Refinement of BIM from design to fabrication

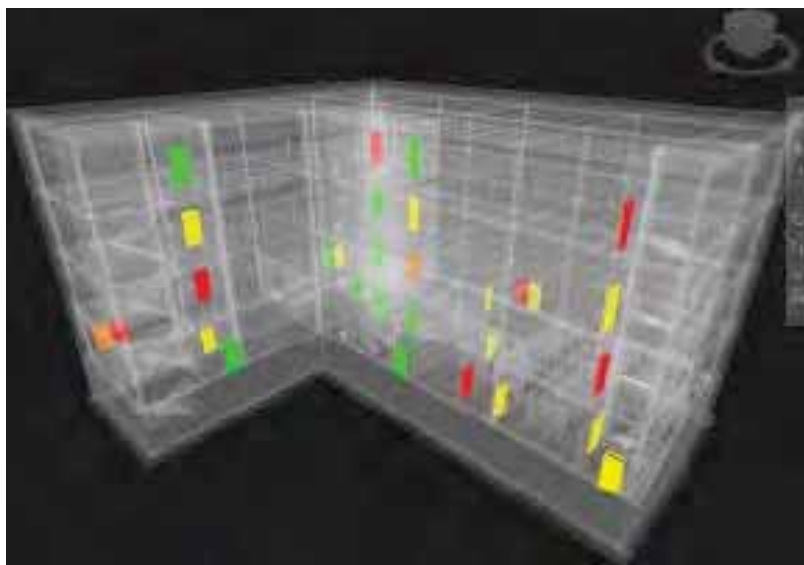
## ساخت در کارخانه (Fabrication) ▶

- ▶ تبادل مدل BIM با کارخانه ها و سازندگان عناصر ساختمانی (اسکلت فلزی، اجرای MEP، قطعات بتن های پیش ساخته و ...)
- ▶ افزایش دقت تیم سازنده
- ▶ کاهش دوباره کاری ها و زمان فعالیت ها مربوط به نصب در کارگاه
- ▶ درک بهتر سفارش دهندگان و سازندگان
- ▶ کاهش هزینه های مهندسی و طراحی
- ▶ پرینتر های سه بعدی

## ► نرم افزار های مدیریت کارگاه

- این یک راه حل مبتنی بر فضای ابری با استفاده از برنامه های دسک تاپ و موبایل است. این نرم افزار این امکان را ایجاد می کند که تا عوامل کارگاه ردیابی و کنترل کیفیت، ایمنی، راه اندازی، لیست پانچ، مواد / تجهیزات و اسناد موجود در این کارگاه با دستگاه های تلفن همراه خود انجام دهند
- برنامه تلفن همراه مثل Autodesk BIM 360 Field دارای یک اسکنر بارکد است که به شما امکان می دهد فوراً جزئیات، چک لیست های چک، فعالیت ها و کارهایی را که با یک قطعه تجهیزات در این زمینه مرتبط است فوراً جمع کنید
- نرم افزار های مدل سازی برای هر یک از اجزا و موقعیت مکانی می توانند QR-CODE ایجاد کنند





وضعیت درها در یک مدل BIM

## ▶ نظارت و کنترل در کارگاه

- ▶ عوامل اجرایی کارگاه می توانند وضعیت هر قسمت از پروژه را به برداشت کرده و به وسیله نرم افزارها در مدل وارد کنند
- ▶ هر وضعیت می تواند با یک رنگ بندی در مدل مشخص شود:
- در انتظار نقشه های شاپ / تایید شاپ / در حال ساخت در کارخانه / پایان ساخت / در مسیر کارگاه / موجود در کارگاه - نصب نشده / نصب شده / نصب و راه اندازی / تکمیل فرایند



مقایسه اسکن لیزری با مدل

## ▶ نظارت و کنترل در کارگاه

- ▶ استفاده از BIM برای مدیریت مصالح یکی از مزیت های اصلی (به چه مصالحی در چه زمانی نیاز داریم؟)
- ▶ موثرترین تایید اجرای یک فعالیت یا نصب تجهیزات در کارگاه استفاده از اسکن لیزری محل و مقایسه آن با مدل
- ▶ اسکن لیزر سه بعدی فرآیندی است که از یک اسکنر برای گرفتن داده های جغرافیایی سه بعدی با چگالی بالا از محیط اطراف آن استفاده می شود
- ▶ هر اسکن میلیون ها نقطه دارای مختصات را به شکل ابر نقطه برداشت می کند، این ابر نقطه ها می توانند وارد مدل های سه بعدی شوند.

## ▶ نظارت و کنترل در کارگاه

- ▶ نرم افزارهایی مبتنی بر فضای ابری وجود دارد که می توانند یک برنامه و مدل BIM را بگیرند و آن را به بسته های کاری تبدیل کنند
- ▶ یک سیستم اطلاع رسانی و به تیم های انجام پروژه
- ▶ اگر یک کار به موقع انجام شود، فعالیت بسته می شود و کار بعدی فعال می شود. اگر کار به زمان بیشتری نیاز داشته باشد، زمان مورد نیاز برای تکمیل و دلایل تاخیر ثبت می شود. سپس برنامه به طور خودکار تنظیم می شود و سایر کاربران وابسته به اتمام آن کار برای شروع به آنها اطلاع داده نمی شوند
- ▶ با استفاده از این نرم افزارهای مبتنی بر تلفن همراه پیشرفت ساخت و ساز در کارگاه سریعتر و بهتر ثبت می شود
- ▶ خروجی بالا قابلیت ورود به مدل ها و به روز رسانی آنها را در پلت فرم هایی نظیر BIM 360 Field و Navisworks دارد.



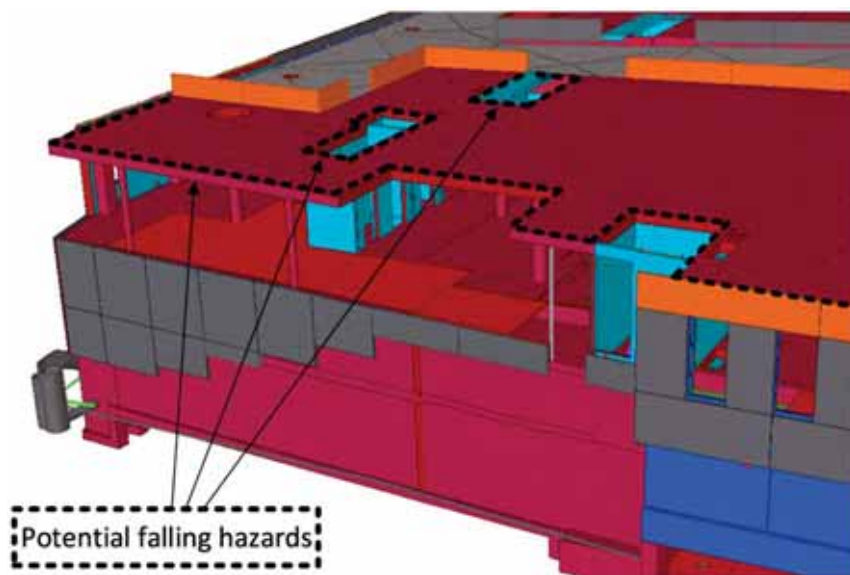
نرم افزار PULL PLAN

## ▶ نظارت و کنترل در کارگاه

- ▶ چگونگی حل مسئله به سرعت در طی یک پروژه ساختمانی در حین کار ، می تواند نقطه عطف یک پروژه موفق باشد
- ▶ در ساخت و ساز سنتی مواردی که در حین کار نیاز به توضیح توسط یک عضو تیم طراحی دارد. به عنوان RFI یا سایر توضیحات رسمی با داده های پشتیبان به طراح ارسال می شود ، این روش زمانبر است
- ▶ برنامه های ساده تلفن همراه بر اساس مدل های BIM توسعه داده شده است که می توان موضوعاتی و مشکلات که در سایت اتفاق می افتند در مدل مشخص کرده ، و برای پاسخ توسط طراحان به اشتراک گذاشت.



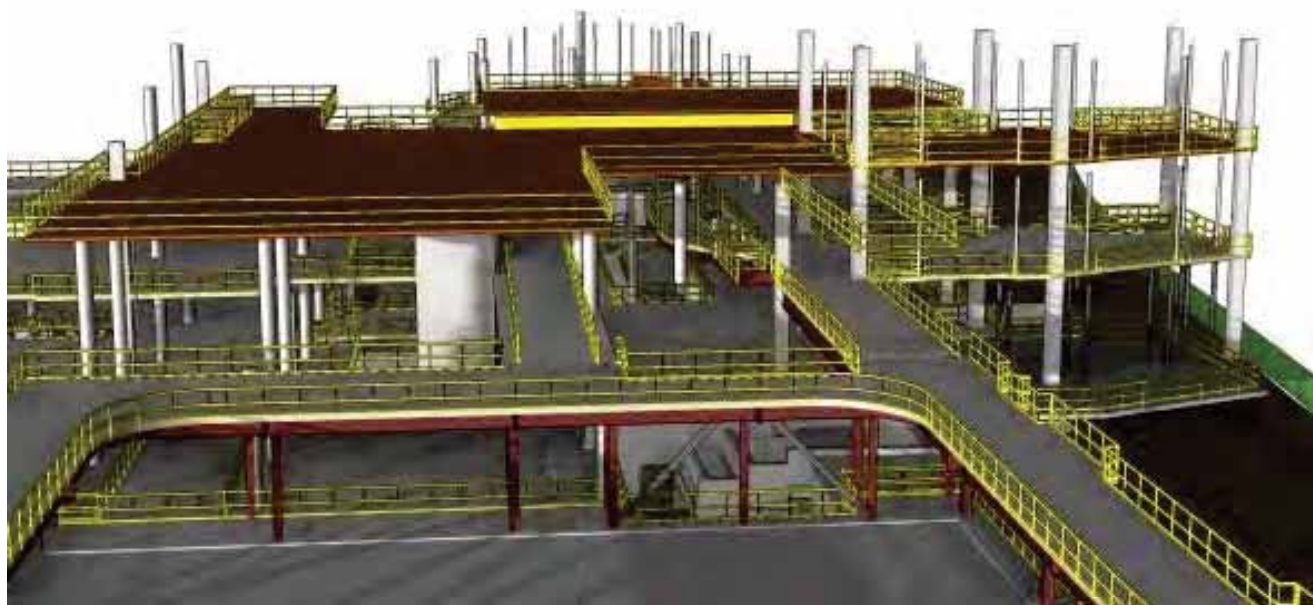




## ایمنی در کارگاه ▶

- ▶ تجزیه و تحلیل محافظت در برابر سقوط (محافظ ، داربست ، و غیره)
- ▶ با استفاده از مدل چهاربعدی (4D) می توان نشان داد چه مناطقی خاصی از یک سایت در چه روزهایی خطرناک است
- ▶ آموزش ایمنی
- ▶ افزایش ساخت ساز پیش ساخته در نتیجه به حداقل رسیدن رساندن زمان کار در ارتفاع و موقعیت های نامناسب
- ▶ کاهش میزان ساعت کاری افراد در سایت

ایمینی در کارگاه ▶





## ▶ کنترل اسناد

- ▶ در مرحله ساخت یک پروژه، جریان اطلاعات یک پروژه افزایش می یابد. به طور خاص، پیوست ها، اطلاعات نقشه کشی تکمیلی، RFI ها،
- ▶ موفقیت پروژه معمولاً نتیجه مستقیمی از چگونگی مدیریت، ردیابی و توزیع این هجوم سریع اطلاعات است

## ▶ نقشه های چون ساخت



- ▶ اسکن لیزر مرحله ای می تواند راه حلی خلاقانه برای ایجاد مدل های چون ساخت باشد .
- ▶ این رویکرد برابر است با فایل ابر نقطه دقیق که می توانند به عنوان یک مخزن برای اطلاعات با گذشت زمان عمل کنند ، که می تواند در داخل دیوار ، بالاتر از سقف ، داکت های و مکان های دسترسی به تاسیسات، شافت یا مناطق دیگر که پس از اتمام ساخت و ساز تحت پوشش قرار می گیرند ، ضبط کند.
- ▶ علاوه بر این ، اسکن لیزر مرحله ای می تواند برای فرآیندهای کنترل کیفیت مورد استفاده قرار گیرد.

## ▶ پانچ لیست در مرحله تحویل

- ▶ پانچ لیست چک لیست مواردی است که برای اینکه یک پروژه توسط کارفرما پذیرفته شود ضروری است . لیستی با جزئیات بسیار زیاد
- ▶ تحویل سریع تر پانچ لیست با استفاده از مدل های BIM
- ▶ برنامه های کاربردی مانند BIM 360 Field و Prolog Mobile به کاربران امکان می دهد تا در دستگاه های تلفن همراه خود مناطقی را که باید قبل از انجام کار پیمانکار تعمیر شوند را بروی مدل علامت گذاری کنند

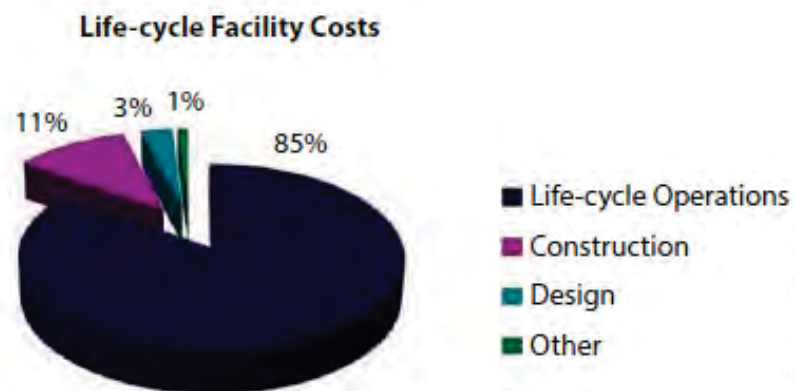


# BIM و فاز ساخت

پانچ لیست در مرحله تحویل ▶



## فاز بهره برداری ▶



Source: National Institute of Building Sciences, Smart Market Report 2008

Source: McGraw-Hill Construction

Figure 1.22 Life-cycle facility costs

- ▶ طراحان و پیمانکاران باید بدانند که ، وقتی کل هزینه های بهره برداری به میان می آید ، تلاشهای مشترک آنها فقط ۱۵ درصد از کل هزینه پروژه است
- ▶ اهمیت اطلاعات و اسناد طراحی و ساخت در دوره بهره برداری پروژه و مدیریت تعمیر و نگه داری

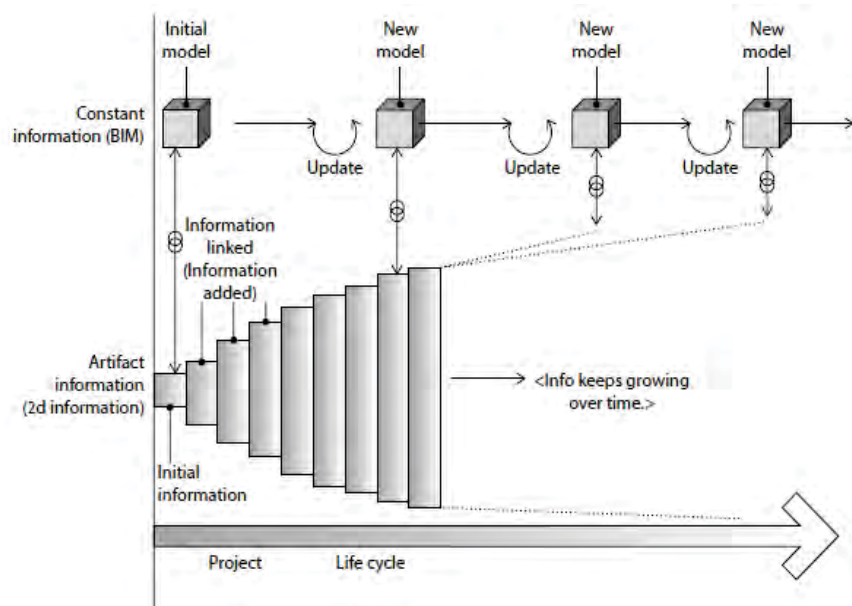
## BIM و فاز بهره برداری



- ▶ به طور سنتی ، سازندگان با اسناد پایانی پروژه به عنوان یک شر ضروری رفتار کرده اند. این تبدیل به یک جزء "چک لیست" اطلاعاتی می شود که برای تکمیل یک قرارداد باید به مشتری تحویل داده شود.
- ▶ در روش سنتی ممکن است اطلاعات موجود ، اطلاعات چون ساخت نباشد و یا تغییرات کوچک در آن ثبت نشده باشد و یا نقشه ها با دید مدیریت تجهیزات و تأسیسات تهیه نشده باشد
- ▶ در حالی که ، مدیران تأسیسات برای درک بهتر آنچه در یک پروژه ساخته شده است ، بسیار متکی به اطلاعات طراحی و ساخت ساخته شده هستند



# BIM و فاز بهره برداری



- ▶ بر خلاف روش سنتی ، BIM راهی برای به روزرسانی مداوم اطلاعات در فاز بهره برداری می باشد
- ▶ BIM به راحتی توسط یک مدیر بهره برداری قابل استفاده است و می تواند بانک اطلاعات پویایی برای سوابق تعمیر و نگه داری باشد.

## مطالعه موردی در باره کاربرد BIM

### ایستگاه مترو Hedong ▶

▶ پروژه در این مطالعه یک ایستگاه مترو ۹۰۳۴ متر مربع به نام ایستگاه مترو Hedong در گوانگژو چین است. این ایستگاه جزیره زیرزمینی دو طبقه با ۱۰۹,۷ متر طول و ۲۹,۵ متر عرض است.

▶ این مطالعه در هنگام نصب تجهیزات الکترومکانیکی و تزئین ایستگاه مترو انجام شده است. سه نوع مختلف از شرکت کنندگان درگیر هستند: مالک، پیمانکار و مشاور مهندسی



Figure 1 Location and satellite imagery of Hedong metro station

## مطالعه موردی در باره کاربرد BIM

### ایستگاه مترو Hedong ▶

#### انتظارات کارفرما ▶

- ▶ ادغام اطلاعات مربوط به طراحی ، ساخت ، بهره برداری و نگهداری از آنها
- ▶ ایجاد یک مدل چند که به همه افراد در پروژه کمک می کند تا هماهنگی و یکپارچه سازی کنند.
- ▶ تحقق مدیریت پویا برای برنامه ریزی ساخت و ساز ، استفاده از منابع ، کنترل کیفیت و بازرسی ایمنی
- ▶ تحویل نقشه های چون ساخت ساخته شده

#### انتظارات مشاور ▶

- ▶ مدیریت دقیق و ردیابی در زمان واقعی فعالیت های در سایت
- ▶ مدیریت برنامه هوشمند با تجسم داده های برنامه در یک مدل چهار بعدی
- ▶ کنترل کیفیت با اتخاذ یک روش دستور کار
- ▶ نظارت بر فعالیت های ساخت و ساز با جزئیات حتی کارگران در سایت

## مطالعه موردی در باره کاربرد BIM

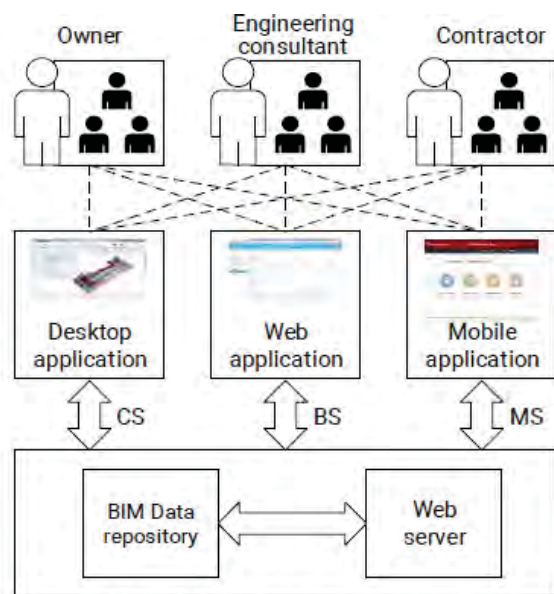


Figure 6 System logical components

ایستگاه مترو Hedong ▶

انتظارات پیمانکاران ▶

چهار پیمانکار فرعی برای نصب و راه اندازی های مکانیکی ، برقی و لوله کشی درگیر هستند ▶

مدیریت بهتر سایت تجهیزات ، مواد و کارگران ▶

تجسم فرایند بهره برداری از موقعیت های مهم برای کاهش خطاهای ساخت و ساز ▶

اشتراک گذاری اطلاعات و کاهش درگیری های ساختمانی ▶

روش پاسخ به این انتظارات ▶

## ایستگاه مترو Hedong ▶

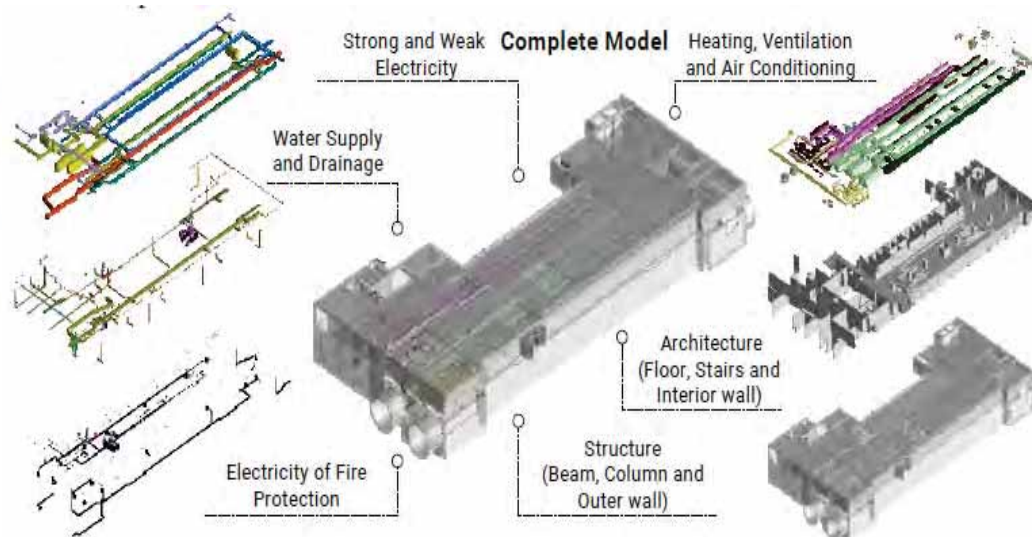


Figure 2 Integrate different models to establish a complete BIM model

- ▶ ادغام مدل های مختلف پارامتری مختلف
- ▶ در این پروژه ، پیمانکاران فرعی مسئولیت مدل سازی سه بعدی را بر عهده داشتند و ابزارهای مختلف مدل سازی سه بعدی
- ▶ از این رو ، ابتدا یک مدل سه بعدی برای ارائه دستورالعمل برای پیمانکاران فرعی در سطح جزئیات برای مدل های مختلف ، اصل رمزگذاری مؤلفه ها ، استراتژی نامگذاری برای فایل های مدل و مکانیسم هماهنگی منتشر شد. سپس یک رابط مدل مبتنی بر کلاسه های پایه صنعت (IFC) برای وارد کردن داده ها از ابزارهای فوق تهیه شده است

## ایستگاه مترو Hedong ▶

- ▶ تعیین برنامه ساخت و ساز و مدل چهار بعدی
- ▶ به منظور دستیابی به مدیریت ساخت و ساز دقیق و فراتر از سطح فعالیت و حتی مستقیماً برای کلیه کارگران در سایت، روش برگه سفارش مبتنی بر BIM
- ▶ در یک روز پیمانکار برای کلیه فعالیت ها در روز بعد باید چندین برگه سفارش با اجزای سه بعدی مرتبط، راهنماهای ساختمانی، مواد و تجهیزات، کارگران و غیره پر کند
- ▶ فقط مواد و تجهیزات بازرسی شده و کارگران واجد شرایط می توانند هنگام پر کردن برگه سفارش انتخاب شوند.
- ▶ فقط کارگران اختصاص داده شده به ORDER می توانند از دروازه ورودی به داخل محل ساخت و ساز عبور کنند (کنترل کیفیت و ایمنی)
- ▶ برگه های سفارش در مدل 4D مبتنی بر BIM تولید می شوند. سپس آنها برای ارسال یا جمع آوری اطلاعات بین مشاوران مهندسی، پیمانکاران و کارگران انتقال می دهند
- ▶ اطلاعات مربوط به روند ساخت و ساز و اسناد الکترونیکی مانند چک لیست های ساختمانی و چک لیست های نظارت به طور خودکار در مخزن داده های BIM ادغام می شوند. یک برگه سفارش در هر سه برنامه قابل مشاهده یا به روزرسانی است.

# مطالعه موردی در باره کاربرد BIM

given this entry permission.

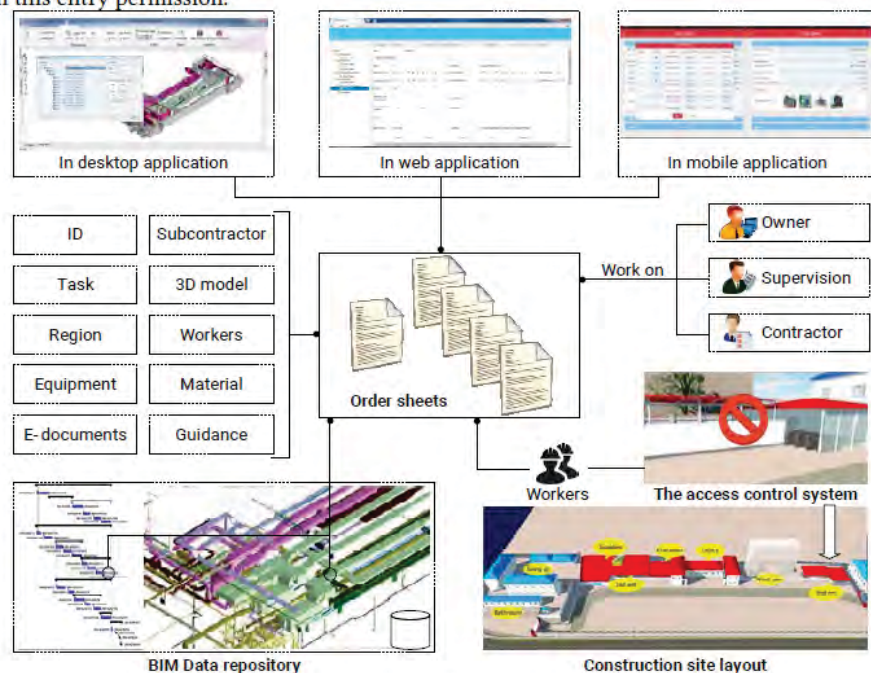


Figure 4 The order sheet model for construction process control

## ایستگاه مترو Hedong ▶

- ▶ در طی مرحله اجرا ، پیمانکار پیشرفت واقعی کارهای واگذاری شده را از طریق برگه سفارش به مشاور مهندسی گزارش می دهد. تأخیر و کارهای لازم در برگه سفارش منعکس خواهد شد
- ▶ پس از اتمام کار ، مشاور مهندسی و پیمانکار باید اسناد الکترونیکی مرتبط را که در مخزن داده های BIM ادغام می شوند بارگذاری کنند تا مدل AS Built ایجاد شود

## ایستگاه مترو Hedong ▶

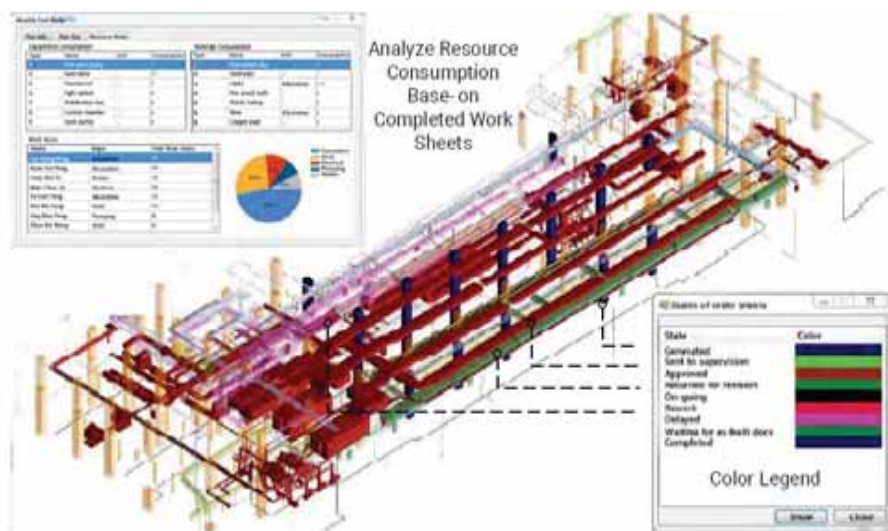


Figure 7 The colored 3D model reflecting order sheet's state and resource consumption statistics



Figure 8 A screenshot of the 3D model related to an order sheet for the installation of a fire box and a photo on site after the work was completed