



مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران

## گزارش فناوری شهر (۲): مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

گزارش شماره ۳۹۳

شهریور ۱۳۹۶

---

### معاونت علم و فناوری

#### مدیریت ترویج دانش و امور بین‌الملل

تهیه‌کنندگان: شرکت دانش‌بنیان فرا عمران نگار، میر امید مهدوی کلجاهی

داور: دکتر سید حسین حسینی لواسانی

---

نشانی: تهران، خیابان شریعتی، پل رومی، خیابان شهید اکبری، نبش خیابان شهید آقابزرگی، شماره ۳۲، کد پستی ۱۹۶۴۶۳۵۶۱۱

امور مخاطبان: ۳-۲۲۳۹۲۰۸۰ داخلی ۱۰۸ <http://rpc.tehran.ir>

حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران است و استفاده از مطالب آن صرفاً با ذکر مأخذ بلامانع می‌باشد.

ضمناً متن (PDF) بر روی سایت فوق قابل دریافت است.



ایجاد برنامه‌ای جامع و منسجم در ابعاد مختلف علم و فناوری مرتبط با حوزه‌های شهری طی سال‌های اخیر در اولویت‌های برنامه کاری مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران قرار گرفته است، برنامه‌ای که بتواند چرخه‌ای کامل از ایده تا بازار را در جنبه‌های مختلف ترویجی و کاربست شامل شود. موضوعاتی مانند برگزاری ایده بازار، جایزه تهران در پژوهش و نوآوری و فن‌بازارهای تخصصی مدیریت شهری در همین بستر شکل گرفته است.

فعالیت در حوزه فناوری عمر کوتاهی در مرکز مطالعات داشته و از سال ۱۳۹۳ با شکل‌گیری اولین فن‌بازار مدیریت شهری، صورت جدی‌تری به خود گرفته است. پس از برگزاری فن‌بازارهای تخصصی در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ و تأسیس مرکز رشد و فناوری شهر، این مرکز بر آن شد تا موضوع فناوری را در حوزه ترویج و سیاست‌گذاری، به صورت جدی‌تر پیگیری کند. بهره‌گیری از توانمندی‌های شرکت‌ها و تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان و فناور با هدف ارتقای کیفیت خدمات ارائه‌شده به شهروندان تهرانی ذیل مأموریت‌های مرکز رشد و فناوری شهر تعریف شده است.

مجموعه فناوری‌های شهر که از این پس در کنار گزارش‌های دانش شهر از سوی مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران منتشر خواهد شد، نخستین گام از مجموعه اقدامات ترویجی مرکز مطالعات در این عرصه است. بر اساس پیش‌بینی‌های صورت‌گرفته، این بخش با سایر موضوعات از قبیل فستیوال‌های فناوری، استارت‌آپ و یکندهای شهری و... در راستای بهره‌گیری بیشتر تکمیل خواهد شد.

جلد حاضر به بررسی یکی از فناوری‌های عرضه‌شده در صنعت ساخت‌وساز با عنوان نرم‌افزار مدل‌سازی اطلاعات ساختمان اشاره دارد. دنیای امروز، دنیای اطلاعات و مدیریت بهینه آن‌هاست. حجم اطلاعاتی که مدیران و تصمیم‌گیران، امروزه با آن‌ها سروکار دارند، بسیار وسیع است. عدم وجود سامانه‌های مکانیزه برای مدیریت این حجم عظیم اطلاعاتی، در عمل استفاده از آن‌ها را ناممکن می‌کند. بنابراین ضرورت دارد که برای مدیریت اطلاعات و به‌ویژه اطلاعات حجیم از سامانه‌های مکانیزه بدین منظور استفاده شود. در طرح با استفاده از نرم‌افزار یکسری نقشه‌های چون ساخت مدیریت‌شده در اختیار کاربر برای بهره‌برداری از ساختمان قرار می‌گیرد.

### بابک نگاهداری

رئیس مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران



امروز گستردگی ابعاد مختلف پروژه‌های ساختمانی و عمرانی، وجود سامانه‌های متنوع و زیرپروژه‌های مختلف، تعدد پیمانکاران و مشاوران در هر کدام از این زیرپروژه‌ها، ایجاد انبوه اطلاعات و مستندات را با رویکردهای بسیار مختلف در پی دارد.

در طول چرخه حیات، اکثر این پروژه‌های ساختمانی و مجتمع‌های عظیم تجاری و مسکونی، اعم از مراحل اولیه مطالعات و شناخت یا طراحی و محاسبات و همچنین ساخت و اجرا و حتی زمان فروش و بهره‌برداری، همواره مستنداتی ارزشمند تولید می‌کنند. گاه به‌واسطه عدم مستندسازی اصولی یا توجه نکردن به این امر، ذینفعان اصلی و بهره‌برداران نهایی پروژه‌ها در دوران طولانی استفاده و بهره‌برداری، با کسری اطلاعات یا اطلاعات نادرست و غیر چون ساخت<sup>۱</sup> روبرو هستند که در عمل نگهداری و بهره‌برداری از ساختمان‌ها را با زحمات و هزینه‌های قابل توجه روبرو کرده است.

دنیای امروز، دنیای اطلاعات و مدیریت بهینه آن‌هاست. حجم اطلاعاتی که مدیران و تصمیم‌گیران امروزه با آن‌ها سروکار دارند، بسیار وسیع است. عدم وجود سامانه‌های مکانیزه برای مدیریت این حجم عظیم اطلاعاتی، در عمل استفاده از آن‌ها را ناممکن می‌کند. بنابراین ضرورت دارد که برای مدیریت اطلاعات و به‌ویژه اطلاعات حجیم از سامانه‌های مکانیزه بدین منظور استفاده شود. در طرح با استفاده از نرم‌افزار یکسری نقشه‌های چون ساخت مدیریت‌شده در اختیار کاربر برای بهره‌برداری از ساختمان قرار می‌گیرد.



## فهرست مطالب

۹

۹

۹

۱۰

۱۰

۱۰

۱۱

۱۱

۲۵

۲۷

۲۷

۲۷

۳۰

۳۱

۳۲

۳۴

### فصل اول - کلیات تحقیق

۱-۱- بیان و تشریح مسئله

۲-۱- اهمیت و ضرورت تولید محصول

۳-۱- اهداف تولید محصول

### فصل دوم - مبانی نظری تحقیق

۱-۲- تعریف واژگان

۲-۲- پیشینه و دلایل شکل‌گیری این محصول

۳-۲- بررسی تجارب جهانی در خصوص کاربرد محصول مشابه

۴-۲- ایرادات نرم‌افزارهای نقشه‌کشی

### فصل سوم - معرفی محصول

۱-۳- نرم‌افزار مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

۲-۳- توصیف ویژگی‌های محصول

۳-۳- تشریح فرآیند تولید محصول

۴-۳- بررسی نقاط قوت و ضعف محصول نسبت به محصولات مشابه

۵-۳- کاربرد محصول به‌صورت خاص در مدیریت شهری

منابع





## فصل اول - کلیات تحقیق

### ۱-۱- بیان و تشریح مسئله

توسعه صنعت ساختمان، یکی از مظاهر رشد و توسعه کشورها محسوب می‌شود. در راستای استانداردسازی صنعت ساختمان داشتن اطلاعات صحیح و یکپارچه گامی به شمار می‌آید. در پروژه‌های ساختمانی نیاز به ذخیره حجم عظیمی از اطلاعات تولید شده است که می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری در دوره بهره‌برداری از آن‌ها محسوب شود. بنابراین برای مدیریت اطلاعات در پروژه‌های ساختمانی نیاز به استفاده از سامانه‌های یکپارچه وجود دارد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که ماهیت اصلی اطلاعات موجود در پروژه‌های ساختمانی مکان مرجع است. به عبارت دیگر بخش مهمی از اطلاعات هر پروژه ساختمانی نقشه است. از این رو، با توجه به ماهیت مکان مرجع اطلاعات در پروژه‌های ساختمانی برای ساختار دادن به فرآیند مدیریت اطلاعات می‌بایست از سامانه‌های مبتنی بر اطلاعات مکانی استفاده کرد. در حال حاضر اغلب این نقشه‌ها به صورت کاغذی نگهداری می‌شود که این روش دارای مشکلات زیر است:

- تعدد شیت‌های نقشه‌ها و دشواری یافتن اطلاعات مورد نظر روی آن‌ها
- از دست رفتن جزئیات به علت محدودیت فضا روی نقشه
- عدم کارایی نقشه‌های کاغذی برای نمایش مناطق وسیع در مقیاس‌های بزرگ
- عدم انطباق عوارض در لبه شیت‌های مجاور
- هزینه زیاد بهنگام‌سازی
- تغییر مقیاس و دقت نقشه‌ها به دلیل کشش کاغذ، رطوبت هوا و دما
- امکان پوسیدگی و فرسودگی سریع
- فضای زیاد مورد نیاز برای بایگانی
- مشکل بودن بازیابی اطلاعات وسیع و حجیم
- صرف زمان برای پرینت گرفتن نقشه‌ها
- پرداخت هزینه اضافی برای تهیه چندین نسخه پلات از نقشه‌ها
- وجود مشکل در استفاده و حمل نقشه‌های کاغذی

### ۱-۲- اهمیت و ضرورت تولید محصول

در روش مبتنی بر نرم‌افزار مدل سازی اطلاعات ساختمان، نگهداری و بازیابی اطلاعات ساختمان‌ها با زمان، هزینه و نیروی انسانی کمتر و نیز دقت و صحت بیشتری در مقایسه با روش‌های سنتی مدیریت اطلاعات ساختمان انجام خواهند شد. در این نرم‌افزار ساکنان و مهندسان نگهداری ساختمان می‌توانند به سرعت عارضه‌یابی کرده و بدون جست‌وجوی زمان‌بر مشکلات را دریابند.

از دیگر اهداف این نرم‌افزار به‌روزرسانی نقشه‌ها پس از ساخت است. به طوری که در بسیاری از پروژه‌های اجرایی نقشه‌های طراحی متفاوت با نقشه‌های اجرایی و آن‌ها نیز با نقشه‌های چون ساخت متفاوت هستند. برتری دیگر این نرم‌افزار، اصلاح نقشه‌ها پس از بازسازی جزئی در ساختمان است. این بازسازی می‌تواند سازه‌ای یا معماری داخلی باشد.

### ۳-۱- اهداف تولید محصول

اهداف تولید این محصول به شرح زیر است:

- دسترسی آسان و طبقه‌بندی شده به اطلاعات و نقشه‌های مورد نیاز تعمیر و نگهداری در ساختمان
- تصمیم‌گیری بهتر و قدرت بالای تصمیم‌گیری در مدیریت غیرمتخصص ساختمان
- بهره‌وری امور پروژه در جهت ارتقای کیفیت ساخت و انجام کنترل‌های دقیق فنی
- کاهش هزینه‌های نگهداری، تعمیر و مدیریت ساختمان
- مدیریت بهره‌برداری و نگهداری ساختمان
- مدیریت فروش املاک
- مدیریت دارایی‌ها و سرمایه
- امکان مشاهده نقشه‌های مختلف از قبیل نقشه‌های سازه‌ای، معماری و تأسیساتی با کارتوگرافی مناسب
- امکان مشاهده مشخصات فنی اجزای سازه‌ای و تجهیزات مختلف در یک نگاه
- امکان تهیه گزارش‌های متنوع مکانی و توصیفی از اطلاعات موجود
- امکان تهیه گزارش‌گیری متنوع از قبیل فایل‌های اکسل و نقشه‌های کاغذی
- قابلیت تعریف سطوح دسترسی مختلف بر اساس لایه‌های اطلاعاتی طبقه‌بندی شده
- امکان مشاهده تجهیزات بر اساس دوره‌های گارانتی آن‌ها
- امکان مشاهده سایر مستندات از قبیل عکس، کاتالوگ، نتایج آزمایش‌ها و نقشه‌های اجرایی کلیه عوارض

## فصل دوم - مبانی نظری تحقیق

### ۱-۲- تعریف واژگان

#### ۱-۱-۲- نقشه‌های چون ساخت

نقشه‌ای است که اصلاحات انجام شده روی نقشه‌های تأیید شده برای ساخت (AFC) را نشان می‌دهد. این اصلاحات ناشی از تغییرات با (داشتن مجوز) برای سهولت یا برخورد با تجهیز دیگر یا بر اثر خطا در اجراست. این مدارک نشان‌دهنده آنچه در اجرا ساخته شده، است. نقشه‌های چون ساخت فاز مهمی را ارائه می‌دهند به این دلیل

که شامل اطلاعات به روز شده مدارکی در سایت هستند که برای مدیریت پیش راه اندازی، عملیات، نگهداری و تعمیرات ضروری است. مدارک چون ساخت شامل اصلاحاتی است که در کارگاه روی مدارک صادر شده توسط بخش مهندسی نقشه برداری، صورت می گیرد. یکی از دلایل اصلی تهیه نقشه چون ساخت، رویارویی مهندسان با شرایطی است که هنگام نقشه کشی از آن اطلاع نداشته اند و در اجرا به آن موضوع پی می برند.

### ۲-۱-۲- نرم افزار مدل سازی اطلاعات ساختمان

نرم افزار مدیریت اطلاعات ساختمان است که تمام نقشه ها و تجهیزات ساختمانی را به صورت مکان مبنا مدیریت می کند.

### ۲-۲- پیشینه و دلایل شکل گیری این محصول

در طول چرخه حیات اکثر پروژه های ساختمانی و مجتمع های تجاری و مسکونی، اعم از مراحل اولیه مطالعات و شناخت یا طراحی و محاسبات و همچنین ساخت و اجرا و حتی زمان فروش و بهره برداری، همواره مستندات ارزشمندی تولید می شوند که گاهی به واسطه عدم مستندسازی اصولی یا توجه نکردن به این امر، ذینفعان اصلی و بهره برداران نهایی ساختمان ها (مردم) در دوران طولانی استفاده و بهره برداری، با کسری اطلاعات یا اطلاعات نادرست و غیره، روبرو هستند و این موضوع در عمل بهره برداری از ساختمان ها با هزینه و زحمات قابل توجهی روبرو کرده است.

با استفاده از نرم افزار مدل سازی اطلاعات ساختمان به صورت هم زمان اطلاعات مکانی و توصیفی مربوط به املاک و ساختمان ها در دوره ها و مراحل مختلف ذخیره سازی شده و با انجام تجزیه و تحلیل های لازم روی آن ها و در نهایت تولید خروجی ها و گزارش های متنوع مکانی و توصیفی، مشکل فقدان اطلاعات در دوره بهره برداری از ساختمان ها به شدت کاهش می یابد.

### ۲-۳- بررسی تجارب جهانی در خصوص کاربرد محصول مشابه

در پاره ای موارد به خصوص پروژه های ساختمانی جدید اطلاعات نقشه ای در قالب فایل های الکترونیکی CAD یا Revit نگهداری می شود. در ادامه به طور خلاصه با این نرم افزارها آشنا می شویم.

### ۲-۳-۱- نرم افزار نقشه کشی AutoCAD

این نرم افزار از جمله نرم افزارهای قدیمی در عرصه نقشه کشی است. اولین نسخه نرم افزار در سال ۱۹۸۱ بر اساس طرحی از مایک ریدل ۱ با عنوان میکرو ۲ نوشته شد. تولید این نرم افزار باعث شد تا یک گروه شانزده نفره شرکت اتودسک ۳ را تأسیس کنند و اولین نسخه اتوکد را در سال ۱۹۸۲ به بازار عرضه کنند. از جمله مهم ترین ویژگی های این نرم افزار قابلیت نصب روی رایانه های شخصی بود. زیرا نرم افزارهای کد موجود تا آن زمان فقط

قابل نصب روی رایانه‌های بزرگ بودند و این رایانه‌ها تنها در شرکت‌های بزرگ یافت می‌شدند. اولین نسخه از نرم‌افزار اتوکید توسط شرکت اتودسک در سال ۱۹۷۷ در نمایشگاه کم‌دکس ۱ نمایش داده و در دسامبر همان سال عرضه شد. نسخه ۲۰۱۶ این نرم‌افزار، سی‌امین نسخه اصلی نرم‌افزار اتوکید برای سیستم‌عامل ویندوز ۲ است. نسخه ۲۰۱۴ این نرم‌افزار، چهارمین نسخه متوالی برای سیستم‌عامل مک ۳ است. این نرم‌افزار چون توسط شرکت اتودسک به بازار عرضه شد در بین کاربران، با عنوان اتوکید شناخته شده است و از آن زمان تاکنون سیر تحولی این نرم‌افزار، به‌عنوان یک نرم‌افزار کلاسیک و قابل‌اعتماد ادامه دارد. نرم‌افزار اتوکید در دامنه وسیعی از صنایع توسط معماران، مدیران پروژه، مهندسان، طراحان گرافیکی و دیگر افراد استفاده می‌شود. نرم‌افزار اتوکید از سال ۱۹۹۴، توسط ۷۵۰ مرکز آموزش در سراسر دنیا پشتیبانی می‌شود.

برنامه کد از کلمات Computer Aided Design گرفته شده است که این کلمات دارای معنای طراحی با استفاده از رایانه است. این نرم‌افزار تنها وسیله منحصربه‌فرد در نقشه‌کشی نیست اما با توجه به قدرت و قابلیت‌های آن در ترسیم نقشه‌های دوبعدی و سه‌بعدی، در میان کاربران محبوبیت زیادی دارد.

نرم‌افزار اتوکید ابتدا برای ترسیم نقشه‌های دوبعدی و به‌طور محدود نقشه‌های سه‌بعدی استفاده می‌شد. اما با توجه به سیر تحولی آن امروزه علاوه بر ترسیم نقشه‌های سه‌بعدی به‌طور دقیق و با سرعت بالا، می‌توان آن را برای تهیه مدل‌های پایه در برنامه‌های گرافیکی و انیمیشن نیز استفاده کرد.

نسخه‌های این نرم‌افزار با ارائه امکانات متعددی از قبیل برنامه‌نویسی، پشتیبانی تصاویر گرافیکی، ارتباط مستقیم با شبکه اینترنت، ارتباط چند کاربر هنگام کار، اتصال به بانک‌های اطلاعاتی مدیریت پروژه‌های نقشه‌کشی آن را در عرصه صنعت به یک نرم‌افزار قوی و پرکاربرد تبدیل کرده است.<sup>۴</sup>

## ۲-۳-۱-۱- تاریخچه نرم‌افزار AutoCAD

نرم‌افزار اتوکید به‌عنوان پرچمدار محصولات شرکت اتودسک از مارس سال ۱۹۸۶ تبدیل به رایج‌ترین برنامه کد در دنیا شده است. اولین نسخه این نرم‌افزار در سال ۱۹۸۲ به بازار آمد که در ادامه اتوکید با توجه به انتظارات کاربران هر سال به‌روزرسانی شده و یک نسخه اصلاح‌شده به علاقه‌مندان ارائه شده است. این تغییرات با عنوان ویرایش جدید که در حال حاضر به نام سال نام‌گذاری شده، به بازار عرضه می‌شود. در ادامه تاریخچه‌ای از نسخه‌های این نرم‌افزار ارائه شده است.

---

1. Comdex  
2. Windows  
3. Mac  
4. www.autodesk.com

نسخه ۱ در سال ۱۹۸۲	نسخه ۲ در سال ۱۹۸۴
نسخه ۱,۲ در آوریل سال ۱۹۸۳	نسخه ۲,۱ در سال ۱۹۸۵
نسخه ۱,۳ در اوت سال ۱۹۸۳	نسخه ۲,۵ در سال ۱۹۸۶
نسخه ۱,۴ در اکتبر سال ۱۹۸۳	نسخه ۲,۶ در آوریل سال ۱۹۸۷

نسخه ۲,۶ آخرین نسخه‌ای بود که بدون کمک پردازنده ریاضیاتی اجرا می‌شد.

نسخه ۹ در سپتامبر سال ۱۹۸۲	نسخه ۲۰۰۰ (۱۲) در سال ۱۹۹۹
نسخه ۱۰ در سال ۱۹۸۸	نسخه ۲۰۰۰i (۱۵,۱) در سال ۲۰۰۰
نسخه ۱۱ در سال ۱۹۹۰	نسخه ۲۰۰۲ (۱۵,۲) در سال ۲۰۰۱
نسخه ۱۲ در سال ۱۹۹۲	نسخه ۲۰۰۴ (۱۶) در سال ۲۰۰۳
نسخه ۱۳ در سال ۱۹۹۴	نسخه ۲۰۰۵ (۱۶,۱) در سال ۲۰۰۴
نسخه ۱۴ در سال ۱۹۹۷	نسخه ۲۰۰۶ (۱۶,۲) در سال ۲۰۰۵

در نسخه ۲۰۰۶ (۱۶,۲)، بلوک‌های دینامیک<sup>۱</sup> به قابلیت‌های نسخه ۱۶,۱ اضافه شد. در این نسخه سعی اتودسک بر آن بوده که با حذف کارهایی که وقت زیادی می‌گیرند کار با این نرم‌افزار بیش از گذشته راحت‌تر باشد. برای مثال در این نسخه بلوک‌هایی بنام بلوک‌های دینامیک در نظر گرفته شده که باعث حذف کارهای تکراری می‌شود، از سوی دیگر هاشورزنی و نوشته‌های حاشیه طرح بهبود یافته‌اند. در مجموع این نسخه طوری طراحی شده که برای استفاده در طراحی‌های ساده و همچنین پروژه‌های پیچیده مناسب است.

- نسخه ۲۰۰۷ (۱۷) در سال ۲۰۰۶

- نسخه ۲۰۰۸ (۱۷,۱) در سال ۲۰۰۷

در این نسخه اشیای Annotative معرفی شدند.

- نسخه ۲۰۰۹ (۱۷,۲) در سال ۲۰۰۸

در این نسخه اصلاحاتی روی نوار تب‌بندی شده انجام گرفت.

- نسخه ۲۰۱۰ (۱۸) در سال ۲۰۰۹

در این نسخه مدل‌سازی جامد (Mesh 3D) و نیز Parametrics معرفی شدند.

- نسخه ۲۰۱۱ (۱۸,۱) در سال ۲۰۱۰

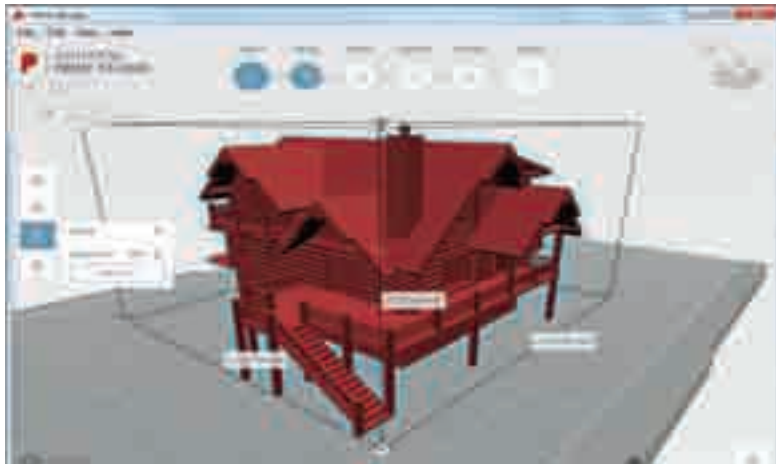
در این نسخه مدل‌سازی سطح، تحلیل سطح و شفافیت اشیا معرفی شدند. این نسخه برای سیستم‌عامل Mac

عرضه شد.

- نسخه ۲۰۱۲ (۱۸,۲) در سال ۲۰۱۱
- در این نسخه اصلاحاتی روی پشتیبانی از خطوط پیچیده، سندسازی مدل و نیز آرایه Associative صورت گرفت.
- نسخه ۲۰۱۳ (۱۹) در سال ۲۰۱۲
- نسخه ۲۰۱۴ (۱۹,۱) در سال ۲۰۱۳
- در این نسخه قابلیت‌هایی به نسخه ۱۹ اضافه شد که می‌توان به Autodesk Live Maps، Design Feed اشاره کرد.
- نسخه ۲۰۱۵ (۲۰) در سال ۲۰۱۴
- این نسخه توسط ویندوز ۸,۱ نیز پشتیبانی شد. قابلیت anti-aliasing نیز به نسخه ۱۹,۱ اضافه شد.
- نسخه ۲۰۱۶ (۲۰,۱) در سال ۲۰۱۵
- در این نسخه ابزارهای هوشمند جدید مانند اندازه‌گذاری هوشمند به نسخه قبلی افزوده شد. علاوه بر آن، نسخه جدید دارای محتوای طراحی غنی‌تر و بوم وسیع‌تر نیز بوده است.
- نسخه ۲۰۱۷ (۲۱) در سال ۲۰۱۶
- در این نسخه قابلیت‌هایی همچون نقطه و خطوط مرکز شرکت‌پذیر و همچنین امکان وارد کردن فایل‌های PDF فراهم شد.
- یکی از ویژگی‌های مهم اتوکد سازگاری آن با نرم‌افزارهایی مثل ESRI ArcMap 10 و Civil 3D است. اگرچه اتوکد در ایران همانند سایر نرم‌افزارها به‌صورت رایگان در اختیار کاربران قرار دارد اما قیمت این نرم‌افزار در بازار جهانی بسیار بالاست، به‌طوری که ارزان‌ترین نسخه آن با عنوان autocad LT (با قابلیت‌های محدود) بیش از ۱۵۰۰ دلار قیمت دارد.



شکل ۱: نمونه‌ای از پلان طراحی‌شده در اتوکد



شکل ۲: نمونه‌ای از مدل‌های طراحی‌شده در اتوکد

(www.autodesk.com)

## ۲-۳-۲- نرم‌افزار نقشه‌کشی رویت<sup>۱</sup>

نرم‌افزار معماری رویت قوی‌ترین و سریع‌ترین نرم‌افزار نقشه‌کشی و سه‌بعدی سازی در کارها و پروژه‌های معماری است که در حال حاضر در بسیاری از کشورهای صنعتی و اروپایی جایگزین نرم‌افزار کد شده است. این نرم‌افزار بر اساس سامانه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM<sup>۲</sup>) عمل می‌کند. بدین‌صورت که مدل واقعی پروژه در نرم‌افزار مدل شده است، از این‌رو بسیاری از خروجی‌ها به‌صورت خودکار توسط نرم‌افزار ارائه می‌شود. دلیل مزیت این نرم‌افزار بر دیگر نرم‌افزارهای نقشه‌کشی در این است که در این نرم‌افزار با ترسیم پلان توسط کاربر، مقطع و نما و نمای سه‌بعدی و بسیاری از گزارش‌های توسط نرم‌افزار ترسیم می‌شود و همچنین این نرم‌افزار قابلیت این را دارد که توسط کاربر جزئیات عناصر ساختمان از قبیل دیوار، در، پنجره و... تعریف و نقشه فاز ۲ توسط رویت ترسیم شود.

شرکت نرم‌افزار چالرز ریورز در ۳۱ اکتبر ۱۹۹۷ در شهر نیوتن ایالت ماساچوست توسط رایز ۴ و جانگریز ۵ تأسیس شد که توسعه‌دهندگان اصلی نرم‌افزار Pro/Engineer شرکت پی تی سی ۶ بودند که یک نرم‌افزار طراحی مکانیک بود. هدف از تأسیس این شرکت، وارد کردن قدرت مدل‌سازی پارامتری نرم‌افزار Pro/Engineer به صنعت ساختمان‌سازی بود. در آن زمان شرکت پی تی سی در گذشته سعی کرده بود نرم‌افزار تازه خریداری‌شده Reflex را در بخش ساخت‌وساز تبلیغ کند، اما با شکست روبرو شده بود. رایز و جانگریز سرمایه‌گذاری شرکت‌های Atlas Venture و North Bridge Venture Partners، چندین توسعه‌دهنده نرم‌افزار و معمار استخدام کردند و

1. Revit
2. Building Information Model
3. Charles River Software
4. Leonid Raiz
5. Irwin Jungreis
6. PTC

شروع به توسعه نرم‌افزار Revit با زبان ++C در پلتفرم ماکروسافت ویندوز<sup>۱</sup> کردند. در سال ۱۹۹۹، آن‌ها لمنت<sup>۲</sup> را به‌عنوان CEO، هیرسچتیک<sup>۳</sup> مؤسس نرم‌افزار سالید ورکز<sup>۴</sup> و آرل ولفورد<sup>۵</sup> مؤسس شرکت CMD Group را به‌عنوان اعضای هیئت‌مدیره استخدام کردند.

از همان ابتدا قرار بر این بود که نرم‌افزار رویت به معماران و دیگر مهندسان ساختمانی اجازه دهد با ساخت یک مدل سه‌بعدی پارامتری که شامل طراحی هندسی و غیرهندسی و اطلاعات ساخت‌وساز است، یک ساختمان را طراحی کنند و نقشه‌های آن را بسازند. این مفهوم بعدها به‌عنوان مدل‌سازی اطلاعات ساختمان یا BIM شناخته شد. در آن زمان چندین نرم‌افزار دیگر مانند آرشیکد<sup>۶</sup> و رفلکس<sup>۷</sup> اجازه کار با یک مدل ساختمان مجازی سه‌بعدی و کنترل مؤلفه‌های مستقل توسط پارامترها (مؤلفه‌های پارامتری) را می‌دادند. دو مورد از تفاوت‌های مهم رویت این بود که مؤلفه‌های پارامتری آن توسط یک ویرایش‌گر خانواده گرافیکی ساخته می‌شدند، نه توسط یک زبان برنامه‌نویسی و همچنین تمام روابط بین مؤلفه‌ها، نماها و علامت‌گذاری‌ها توسط مدل ضبط می‌شدند. بنابراین تغییرات اعمال شده روی مدل به‌طور خودکار روی تمام مدل اعمال می‌شدند تا مدل همواره به‌روز باشد. برای مثال، حرکت دادن یک دیوار باعث آپدیت شدن دیوارهای مجاور، زمین و سقف‌ها می‌شود، مکان و مقدار اندازه‌گذاری‌ها و یادداشت‌ها را اصلاح می‌کند، محیط کف زمین که در زمان‌بندی‌ها گزارش شده است را تنظیم می‌کند، نماهای برشی را از نو می‌کشد تا مدل همواره به‌روز باشد و تمام نقشه‌ها هم با آن هماهنگ شوند. مفهوم وابستگی دوطرفه بین مؤلفه‌ها، نماها و اندازه‌گذاری‌ها تا چندین نسخه بعد یک ویژگی منحصر به فرد برای رویت شناخته می‌شد. این راحتی در انجام تغییرات باعث شد که نام آن را رویت بگذارند که اختصاری از Revise-It است. نرم‌افزار رویت دارای یک موتور انتشار تغییر پارامتری است که بر پایه یک فناوری جدید یعنی پارامترهای محتوای محور بود که بیشتر از پارامترهای متغیر و تاریخ‌محور که در نرم‌افزارهای کد مکانیکی استفاده می‌شدند، مقیاس‌پذیر بود. اصطلاح مدل ساختمانی پارامتری به این دلیل استفاده شد که نشان دهد تغییرات اعمال شده روی پارامترها، نه تنها مؤلفه‌های انفرادی بلکه کل مدل و اسناد مربوط به آن را کنترل می‌کنند.

نام این شرکت در ژانویه ۲۰۰۰ به Revit Technology Corporation تغییر یافت و Revit 1 در پنجم آوریل ۲۰۰۰ عرضه شد. این نرم‌افزار به‌سرعت پیشرفت کرد و نسخه‌های جدید به‌سرعت عرضه شدند.

نرم‌افزار رویت در ابتدا تنها به‌صورت اجاره ماهانه عرضه می‌شد و امکان خرید آن وجود نداشت. فرآیند مجوزدهی توسط یک فرآیند به‌طور کامل خودکار کنترل می‌شد که در آن زمان یک نوآوری محسوب می‌شد، زیرا برای خرید دیگر نرم‌افزارهای طراحی، نیاز به دخالت انسان و انتقال دستی کدهای اعتباری بود.

شرکت اتودسک که به دلیل محصولات اتوکد خود معروف است، در سال ۲۰۰۲ شرکت Revit Technolo-

1. Microsoft Windows
2. Dave Lemont
3. Jon Hirschtick
4. Solidworks
5. Arol Wolford
6. Archicad
7. Reflex



gy Corporation را به مبلغ ۱۳۳ میلیون دلار خریداری کرد. این خرید باعث شد تحقیق، توسعه و بهبود بیشتر نرم افزار راحت تر صورت گیرد. شرکت اتودسک از سال ۲۰۰۴ به بعد چندین نسخه از نرم افزار رویت را عرضه کرده است. در سال ۲۰۰۵، Revit Structure و در سال ۲۰۰۶ Revit MEP معرفی شد. بعد از نسخه ۲۰۰۶، نام Revit Building به Revit Architecture تغییر یافت.

از سال ۲۰۱۳ به بعد، رشته های مختلف این نرم افزار در یک محصول به نام رویت ترکیب شدند. در سال ۲۰۱۲، Revit LT تبدیل به جدیدترین نسخه رویت در بازار شد. این یک نسخه سبک از رویت است که برخی از ویژگی های آن مانند رندر کردن و محیط های چند کاربری از آن حذف شده است.<sup>۱</sup>

### ۲-۳-۱- مزایای نرم افزار رویت نسبت به سایر نرم افزارهای مشابه

نرم افزار رویت با توجه به امکانات ویژه ای که دارد استقبال کاربران واقع شده و به سرعت جای سایر نرم افزارهای مشابه را گرفته است. در ادامه به این موارد پرداخته شده است:

- امکان طراحی حجمی و تبدیل آن به نقشه های اجرایی
- افزایش سرعت و دقت ترسیم و همچنین تغییر نقشه ها
- امکان انجام مطالعات اقلیمی (نور و سایه) روی ساختمان
- امکان تعریف استانداردهای ساخت در تجهیزات ساختمان
- مجهز به گنجینه دیتیل و جزئیات ساختمان غنی
- تبدیل سریع نقشه های فاز ۱ به نقشه های فاز ۲
- محاسبه متره ساختمان و تغییر سریع آن در صورت تغییر نقشه
- ارتباط همزمان نقشه های معماری با نقشه های سازه و تأسیسات و اعمال همزمان تغییرات بین این نقشه ها
- ترسیم همزمان سه بعدی و دوبعدی نقشه های ساختمان
- حذف خطاهای انطباق نماها و پلانها و مقاطع
- امکان طراحی بر اساس معیارهای معماری پایدار به واسطه ابزارهای آنالیز انرژی
- سادگی و سرعت یادگیری آن
- قابلیت ارتباط با دیگر نرم افزارهای BIM از طریق IFC

از نرم افزار اتودسک رویت می توان به عنوان یک ابزار قوی برای همکاری بین رشته های مختلف طراحی ساختمان استفاده کرد. رشته های مختلفی که از نرم افزار رویت استفاده می کنند، از دیدگاه های منحصر به فردی به این نرم افزار روی می آورند. هریک از این دیدگاه ها روی تکمیل کردن کار مربوط به آن رشته تمرکز دارند.<sup>۲</sup>

1. [www.aryagostarafzar.com/articles/autodesk-revit](http://www.aryagostarafzar.com/articles/autodesk-revit)

2. [www.memarico.com](http://www.memarico.com)

## ۲-۳-۲- فرآیند مدل‌سازی در نرم‌افزار رویت

محیط کاری نرم‌افزار اتودسک رویت به کاربران اجازه می‌دهد تمام ساختمان‌ها یا موتتاژها (در محیط پروژه) یا اشکال سه‌بعدی انفرادی (در محیط ویرایش‌گر خانواده) را ویرایش کنند. می‌توان از ابزارهای مدل‌سازی با اشیای پیش‌ساخته جامد یا مدل‌های هندسی شده استفاده کرد. البته نرم‌افزار رویت یک مدل‌ساز NURBS نیست و همچنین قابلیت ویرایش اضلاع یک شیء را ندارد، به‌جز بعضی از اشیای خاص مانند سقف‌ها، دال‌ها و زمین یا محیط مجتمع.

دسته‌های مختلفی از اشیا (در اصطلاح در رویت به آن‌ها خانواده<sup>۱</sup> گفته می‌شود) وجود دارد که به سه گروه تقسیم می‌شوند:

- خانواده‌های سامانه، مانند دیوارها، زمین‌ها، بام‌ها و سقف‌ها که در داخل پروژه ساخته می‌شوند.
- خانواده‌های قابل‌لود شدن / مؤلفه‌هایی که با ابزارهای ابتدایی (Extrusion, Sweep و غیره) به‌صورت مجزا از پروژه ساخته و برای استفاده در پروژه لود شده‌اند.
- خانواده‌های در محل که به‌صورت In-Situ در پروژه‌ای ساخته می‌شوند که ابزارهایی مشابه مؤلفه‌های قابل‌لود شدن دارد.

یک کاربر باتجربه می‌تواند خانواده‌های واقع‌گرایانه و دقیق از مبلمان گرفته تا لوازم روشنایی بسازد و همچنین مدل‌های موجود را از برنامه‌های دیگر باز کند. خانواده‌های رویت را می‌توان به‌عنوان مدل‌های پارامتری به همراه اندازه‌گذاری و خصوصیات ساخت. این کار به کاربران اجازه می‌دهد یک مؤلفه را با تغییر دادن پارامترهای از پیش تعریف‌شده مانند ارتفاع، عرض یا تعداد، اصلاح کنند. با این روش، خانواده یک شکل هندسی تعریف می‌کند که توسط پارامترها کنترل می‌شود و ترکیب‌های پارامترها را می‌توان به‌عنوان یک تیپ<sup>۲</sup> ذخیره کرد و هر نمونه از تیپ هم می‌تواند دارای انواع مختلفی باشد. برای مثال، یک درب گردان می‌تواند یک خانواده باشد. می‌تواند دارای تیپ‌هایی باشد که اندازه‌های مختلف را توصیف می‌کنند و خود مدل ساختمانی نمونه‌هایی از آن تیپ‌ها را در دیوارها قرار می‌دهد که پارامترهای نمونه‌ای می‌توانند جنس درب را تنها برای هر نمونه از درب مشخص کنند.

نرم‌افزار رویت به‌طور پیش‌فرض دارای تعدادی خانواده است، اما آن‌ها محدود هستند. بنابراین کاربران ممکن است نیاز داشته باشند خودشان تعدادی خانواده بسازند یا از فروشگاه‌های برخطی مانند Bimbandit، Plansort یا Ande-kan آن‌ها را خریداری کنند. تعدادی از وب‌سایت‌ها مانند Revitcity، Augi و NationalBimlibrary خانواده‌هایی را به‌صورت رایگان عرضه می‌کنند.

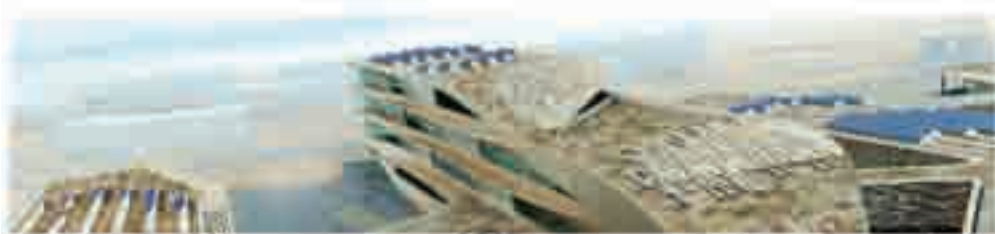
در سال ۲۰۱۱، افزونه Dynamo به‌صورت بتا عرضه شد که اجازه می‌داد رفتار مؤلفه‌ها از طریق یک رابط کاربری درگ و دراپ به‌طور مستقیم برنامه‌ریزی شود. طرز کار این افزونه مانند طرز کار زبان برنامه‌نویسی Grass-

1. Family

2. Type

hopper روی اشیا در Rhinoceros 3D است.

در ادامه تصاویری از مدل‌سازی‌های صورت‌گرفته با این نرم‌افزار نشان داده شده است.



شکل ۳: استفاده از نرم‌افزار مدل‌سازی اطلاعات ساختمان رویت در پروژه ساختمان مرکز تحقیقات بوتسوانا، آفریقای جنوبی

([www.autodesk.com](http://www.autodesk.com))





شکل ۴: استفاده از نرم‌افزار مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (رویت) در پروژه آسمان‌خراش شانگهای

([www.autodesk.com](http://www.autodesk.com))



شکل ۵: نمونه‌ای از طرح‌های کارشده با نرم‌افزار رویت

([www.autodesk.com](http://www.autodesk.com))



شکل ۶: نمونه‌ای از طرح‌های کارشده با نرم‌افزار رویت

([www.aryagostarafzar.com/articles/autodesk-revit](http://www.aryagostarafzar.com/articles/autodesk-revit))



شکل ۷: نمونه‌ای از طرح‌های کارشده با نرم‌افزار رویت

([www.essenziale-hd.com](http://www.essenziale-hd.com))

### ۲-۳-۳- نرم‌افزار نقشه‌کشی آرشیکید

نرم‌افزار ابزاری دقیق برای طراحی پلان ساختمان‌ها و سازه‌های مورد نظر طراحان است. اولین نرم‌افزاری که برای ساخت و ارائه نقشه‌های معماری و عمران در حالت‌های دوبعدی و سه‌بعدی به بازار عرضه شد، نرم‌افزار گرافی‌سافت آرشیکید بود که مورد استفاده مهندسان، معماران، عوامل اجرایی سازه‌ها و طراحان سازه است. زیرا این نرم‌افزار با داشتن امکانات زیاد و فناوری پیشرفته همچون نرم‌افزار اتوکد یکی از بهترین نرم‌افزارهای طراحی پلان

است و در هنگام خواندن پلان ساختمان نیز مهندسان با استفاده از خواندن اطلاعات دقیق ارائه‌شده این نرم‌افزار با مشکلی روبرو نمی‌شوند.

یکی از مزایایی که این نرم‌افزار بر سایر نرم‌افزارهای معماری و عمران دارد این است که بعد از اتمام طرح دوبعدی می‌توان طرح سه‌بعدی سازه مورد نظر را به نمایش درآورد و آن را مشاهده کرد. همچنین امکانات آماده دیگری این نرم‌افزار وجود دارد که برای رسم دیوار، در و پنجره کافی است روی آیکون مورد نظر کلیک کنیم تا دیوار، پنجره یا در نمایش داده شود و آن را در سازه خود قرار دهیم.

### ۲-۳-۳-۱- تاریخچه نرم‌افزار نقشه‌کشی آرشیکد

آرشیکد نرم‌افزار معماری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان است که محصول کمپانی گرافیسافت<sup>۱</sup> مجارستان است. این نرم‌افزار راه‌حل‌های رایانه‌ای برای تمامی موضوعات مهندسی و زیباسازی، از ابتدای فرآیند طراحی و ساخت ساختمان، طراحی داخلی، شهری و... ارائه می‌دهد. آرشیکد در سال ۱۹۸۲ برای سیستم‌های عامل مک توسعه داده شد. در ادامه پس از راه‌اندازی آن در سال ۱۹۸۷ با مفهوم ساختمان مجازی توسط گرافیسافت به‌عنوان اصلی‌ترین نرم‌افزار در حوزه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان مورد استقبال افراد زیادی قرار گرفت. آرشیکد به‌عنوان اولین نرم‌افزار تجاری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان برای رایانه‌های شخصی و انقلابی برای توانایی ذخیره‌سازی حجم گسترده‌ای از اطلاعات در مدل‌های سه‌بعدی شناخته شده است.

### ۲-۳-۳-۲- مزایای نرم‌افزار Archicad

از امکانات این نرم‌افزار می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نرم‌افزاری مختص رشته معماری و انجام پروژه‌های دانشجویی به دلیل سرعت بالای ارائه است.
- امکان انجام عملیات متره و برآورد
- امکانات نقشه‌کشی فاز ۱ و ۲
- قابلیت رویت مقطع و نمادهی به‌صورت خیلی آسان
- قابلیت رندرگیری از فضا (داخلی، خارجی، نما، برش و پرسپکتیو)
- قابلیت مشاهده مشکل احتمالی اجرایی به‌وجودآمده به‌صورت پیام
- ترسیم دوبعدی و مشاهده سه‌بعدی
- ساخت آبجکت برای هر پروژه
- زمان انجام کار و ساعت انجام پروژه را به‌صورت نمودار نشان می‌دهد.
- تعیین سطح برش در پلان (ارتفاعی و...)
- قابلیت Save as بسیار بالا و کامل

- قابلیت تبدیل این نرم افزار به تمام نرم افزارهای روز دنیا
- امکان بردن طرح های مجازی به دنیای واقعی با Google Earth
- مشاهده طبقات بالایی و زیرین در هنگام ترسیم طبقات برای کاهش اشتباهات ترسیمی
- لایه بندی به طور کامل حرفه ای و مخصوص برای جلوگیری از سنگینی پروژه
- قابلیت انیمیشن گیری از فضا و دوربین گذاری
- اشغال حجم کم نسبت به سایر نرم افزارها
- تنظیم شفافیت مربوط به عکس و فیلم نسبت به سامانه مورد استفاده
- قابلیت نورپردازی حرفه ای در شب و روز
- طراحی سازه های با اشکال پیچیده با امکانات Shell
- ساخت سازه خرپای سوله به صورت حرفه ای
- تنظیم جهت شمال، خورشید، ماه و بررسی زاویه تابش نور خورشید برای موقعیت پروژه
- طراحی انواع پله به صورت تخصصی و آماده
- طراحی انواع سقف بام بسته به اقلیم منطقه (شیروانی، شیب دار و...)
- قابلیت تغییر مقیاس با یک کلیک و پرینت نسبت به تغییر مقیاس
- تمام متریاال ها، مصالح ساختمانی دارای برش مخصوص به خود است که به طور کامل استاندارد است.
- دارای متریاال آماده و تغییر متریاال با استفاده از پارامترهای آن و همچنین عکس گرفتن از آن ها
- دسته بندی پروفایل و سازه مدل (پنجره، درب و...)، قابلیت تغییر و تعریف آن
- طراحی چندطبقه با سرعت بالا و نیز خروجی دادن از آن به صورت دوبعدی و سه بعدی در مدت زمان اندک
- امکان کار گروهی<sup>۱</sup> با اتصال چند شبکه متصل به هم و امکان به روزرسانی هریک از کاربران
- نمایش هم زمان اجزا و جزئیات مشخصات ساختمان
- امکان طراحی سازه های عظیم و کوچک در ابعاد و اندازه های مختلف
- امکان افزودن و وارد کردن اشیای اضافی که در خود نرم افزار وجود ندارد.
- امکان دریافت و خروجی گرفتن از سایر نرم افزارهای مرتبط
- امکان طراحی دکوراسیون داخلی با استفاده از ابزار موجود
- به صورت کنترل شده تعداد سقف ساختمان را تعیین می کند و به صورت جداگانه هر طبقه ساخته می شود.
- امکان طراحی در برف و بارش

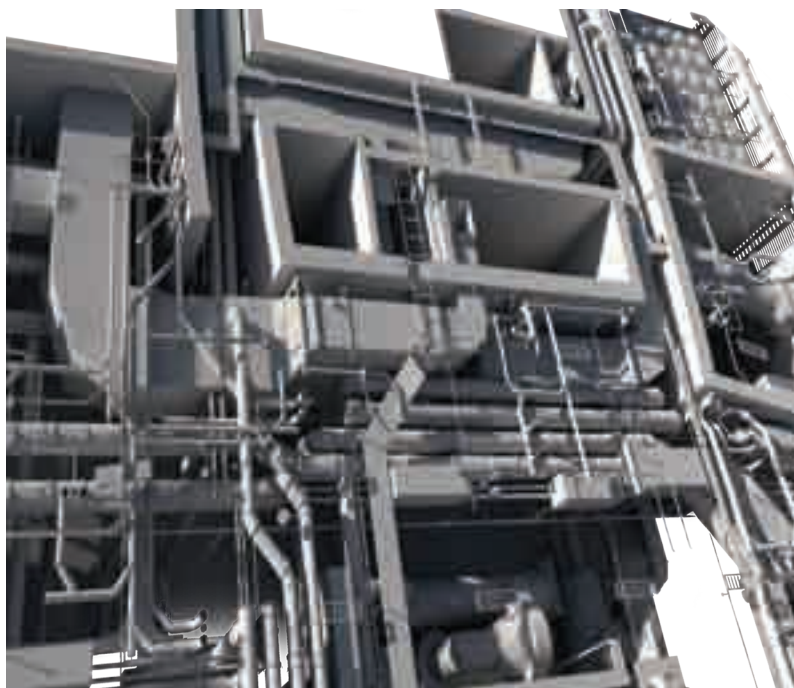


در ادامه نمونه‌های از مدل‌های کار شده با این نرم‌افزار ارائه شده است.



شکل ۸: نمونه‌ای از طرح‌های کار شده با نرم‌افزار آرشیکید

([www.essenziale-hd.com](http://www.essenziale-hd.com))



شکل ۹: نمونه‌ای از طرح‌های کار شده با نرم‌افزار آرشیکید

([www.graphisoft.com](http://www.graphisoft.com))





شکل ۱۰: نمونه‌ای از طرح‌های کارشده با نرم‌افزار آرشیکید

(www.graphisoft.com)



شکل ۱۱: نمونه‌ای از طرح‌های کارشده با نرم‌افزار آرشیکید

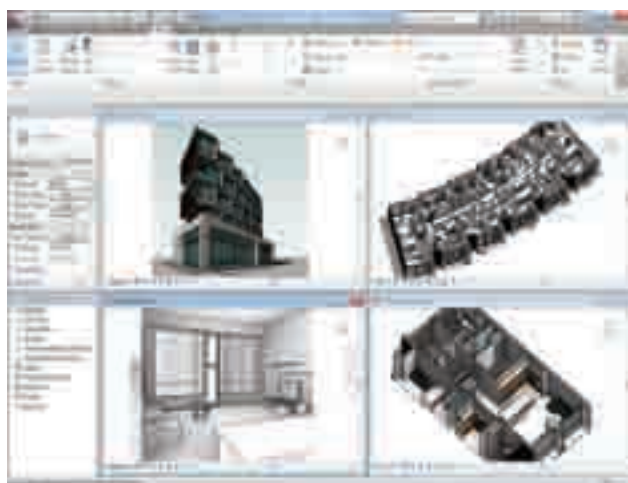
(www.memari۹۸.com)

## ۲-۴- ایرادات نرم‌افزارهای نقشه‌کشی

علی‌رغم مزایای ذکرشده در این گزارش برای نرم‌افزارهای شرکت اتودسک و گراف‌سافت، این نرم‌افزارها دارای ایراداتی نیز هستند که در ادامه به آن‌ها اشاره شده است:

عدم امکان به اشتراک‌گذاری نقشه‌ها روی بستر شبکه‌های رایانه‌ای

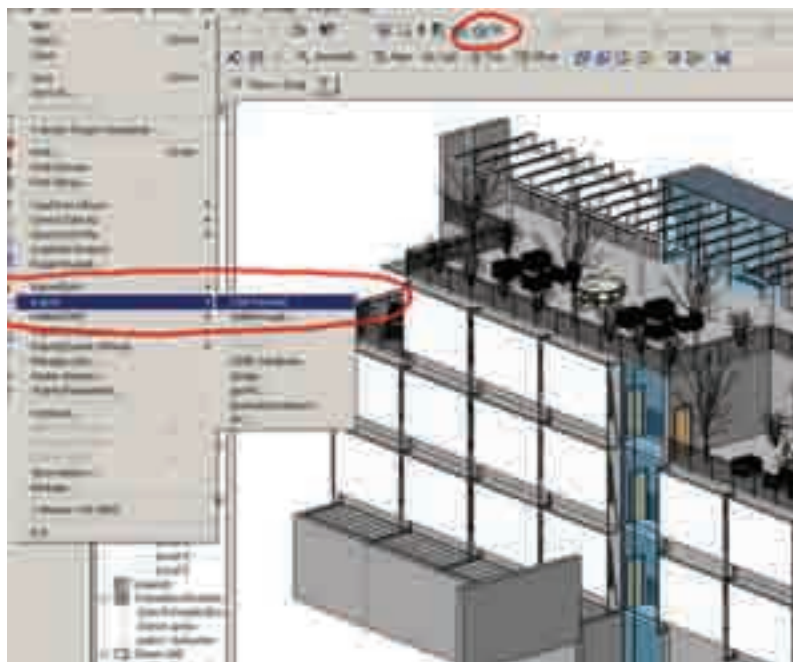
- عدم امکان تعیین سطوح دسترسی طبقاتی بر اساس لایه‌های اطلاعاتی مختلف روی نقشه‌ها
- وجود برخی مشکلات در نرم‌افزارهای تهیه‌کننده این نقشه‌ها از قبیل عدم تطابق فونت‌ها و نسخه‌ها
- عدم امکان مشاهده مشخصات اجزای موجود روی نقشه‌ها. برای مثال در فایل‌های با پسوند dwg امکان مشاهده مشخصات یک لوله مانند جنس، کارخانه سازنده، قطر و... وجود ندارد.
- عدم امکان تهیه گزارش‌های مختلف بر اساس مشخصات فنی عوارض روی نقشه‌ها
- تعدد فایل‌ها و مشکلات یافتن اطلاعات روی آن‌ها
- ظاهر پیچیده این نرم‌افزارها
- عدم توانایی استفاده اقشار مختلف از این نرم‌افزارها



شکل ۲۱: نمونه‌ای از مدل رسم‌شده با نرم‌افزار **revit**



شکل ۱۳: نمونه‌ای از مدل رسم‌شده با نرم‌افزار **Archicad**



شکل ۱۴: نحوه سه بعدی کردن نمونه و انتقال به فرمت ترسیم CAD

## فصل سوم - معرفی محصول

### ۳-۱- نرم افزار مدل سازی اطلاعات ساختمان

در طول دوره طراحی، اجرا و حتی بهره برداری از پروژه های ساختمانی اطلاعات متعدد و متنوعی تولید می شوند اما به واسطه عدم مستندسازی اصولی و توجه به این نکته، مالکان اصلی و بهره برداران نهایی پروژه ها در دوران طولانی استفاده و بهره برداری، با نبود اطلاعات یا اطلاعات نادرست روبرو هستند که در عمل بهره برداری، نگهداری و بازسازی ساختمان ها را با زحمات و هزینه های قابل توجه روبرو کرده است.

استفاده از نرم افزار مدل سازی اطلاعات ساختمان که برای نخستین بار در کشور طراحی شده است، زحمات و هزینه های دوره بهره برداری و نگهداری از ساختمان ها را به طور چشمگیری کاهش می دهد و می تواند یکسری اطلاعات جامع را برای بهره برداران، مالکان، تعمیرکاران و خریداران در اختیار بگذارد.

### ۳-۲- توصیف ویژگی های محصول

#### ۳-۲-۱- مشخصات فنی

- نام نرم افزار: نرم افزار مدیریت اطلاعات ساختمان

- بانک اطلاعاتی: SQL Server 2008 R2

- چهارچوب محصول: MS.Net FrameWork 4.0
- بستر محصول: WebSilverlight 5.0
- متدولوژی: استفاده از متدولوژی RUP در نیازسنجی و طراحی
- پیاده‌سازی: به صورت مبتنی بر وب

### ۳-۲-۲- امکانات نرم افزار

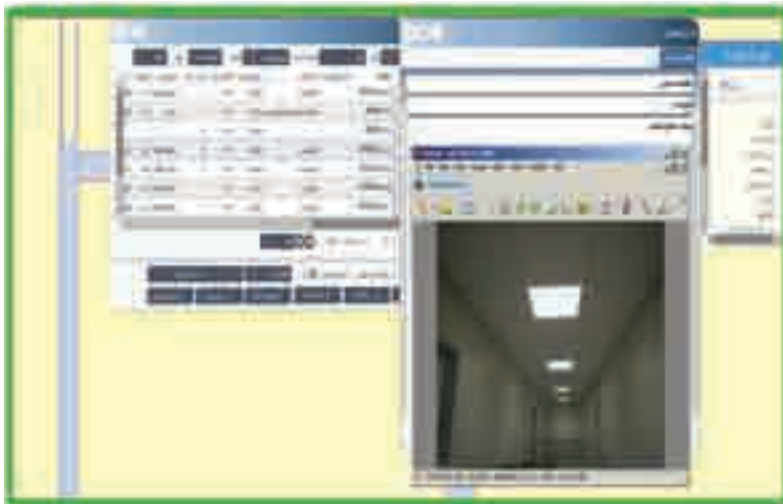
- امکان تعریف سطح دسترسی به هریک از قابلیت‌های برنامه و لایه‌های اطلاعاتی
- امکان مشاهده اطلاعات مکانی در لایه‌بندی‌های مختلف
- امکان مشاهده اطلاعات توصیفی عوارض
- امکان مشاهده موقعیت ساختمان در نقشه‌های شهری
- قابلیت تعریف دوره گارانتی برای تجهیزات مختلف و گزارش‌گیری بر اساس آن
- امکان لینک نتایج آزمایش‌های مختلف انجام‌شده در ساختمان به عارضه مربوطه روی نقشه
- امکان لینک تصاویر پانوراما برای مشاهده نما و موقعیت ساختمان
- دارای محیط به‌طور کامل کاربردوست فارسی
- دارای بانک اطلاعاتی بسیار کامل از کلیه اطلاعات ساختمان‌ها (عوارض و اقلام توصیفی)



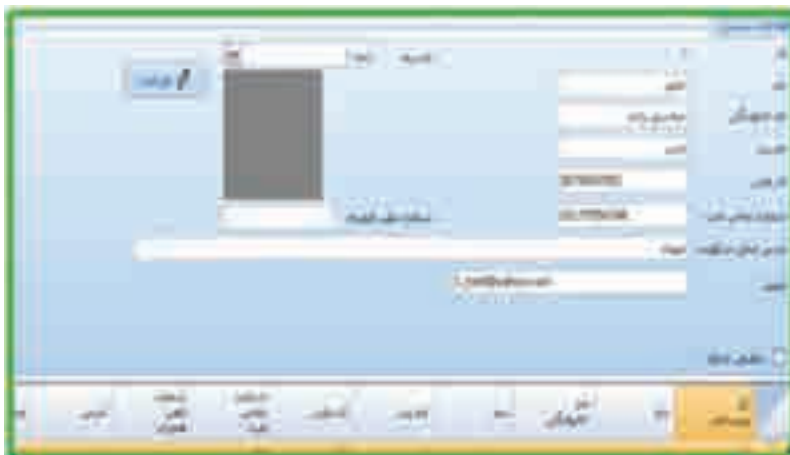
شکل ۱۵: امکان تهیه گزارش‌های متنوع بر اساس اطلاعات توصیفی



شکل ۱۶: امکان تهیه گزارش‌های آماری از تجهیزات، تأسیسات و المان‌های مختلف سازه‌ای و معماری ساختمان



شکل ۱۷: امکان مشاهده عکس و سایر مستندات مرتبط با عوارض



شکل ۱۸: قابلیت تعریف اکیب‌های مختلف دست‌اندرکار پروژه

### ۳-۳- تشریح فرآیند تولید محصول

از آنجاکه سامانه‌های تولیدشده توسط طراح نرم‌افزار، به‌طور عمومی یک سامانه اطلاعات مکانی بوده و سایر فرآیندها و قابلیت‌های سامانه بر این بستر پیاده شده است، در اولین مرحله از هر پروژه، هسته اصلی نرم‌افزار مبتنی بر GIS طراحی و تولید می‌شود. بدین منظور بر اساس مدل داده‌ای طراحی شدن در مرحله قبل و با انجام نیازسنجی لازم این بستر با هدف پوشش کلیه آنالیزهای مورد نیاز سایر بخش‌های نرم‌افزار طراحی و پیاده‌سازی می‌شود. همچنین کاربردهایی که در اغلب نرم‌افزارهای GIS وجود دارند، هریک به شکل یک ابزار در نرم‌افزار در نظر گرفته می‌شود.

از سوی دیگر در این مرحله، ماژول‌های پایه‌ای مانند فرم‌ساز و همچنین موتور جست‌وجو برای نرم‌افزار طراحی و پیاده‌سازی می‌شود که در بخش‌های مختلف نرم‌افزار کاربرد دارد. همچنین بستر اصلی قسمت Security نرم‌افزار شامل تعریف و اختصاص سطوح دسترسی در این قسمت طراحی و پیاده‌سازی می‌شود. اختصاص سطح دسترسی شامل دسترسی به ابزارها و امکانات، اطلاعات مکانی و موجودیت‌های توصیفی مرتبط با داده‌های مکانی است.

از دیگر بخش‌های پایه‌ای مورد نیاز که می‌بایست در هسته اولیه نرم‌افزار به آن پرداخت می‌توان به مواردی از قبیل نمایش، ویرایش، ذخیره و مدیریت خطاها در نرم‌افزار اشاره کرد.

در این مرحله علاوه بر پیاده‌سازی هسته اولیه نرم‌افزار، بانک اطلاعاتی بر اساس مدل طراحی‌شده، پیاده‌سازی می‌شود.

پس از انجام این مرحله سایر مراحل تولید نرم‌افزار به‌منظور پوشش دادن نیازهای تخصصی هر کارفرما انجام می‌شود.

هریک از مراحل فوق در قالب چهار فاز بر اساس روش RUP به شرح زیر نیازسنجی، طراحی و تولید شده و درنهایت در محل کارفرما نصب و راه‌اندازی می‌شود.

فعالیت‌های مربوط به هر مرحله شامل چهار فاز است:

- در فاز نخستین (Inception) طی نظم‌های تعریف‌شده، محدوده نرم‌افزاری پروژه و محدودیت‌های آن، اینکه چه چیزهایی در نرم‌افزار باشد و چه چیزهایی نباشد، Use case های اصلی سامانه و همچنین یک معماری کاندیدا مشخص می‌شود. طرح اولیه تکرار (Iteration Plan)، طرح مدیریت پروژه (Project Management Plan)، طرح مدیریت پیکربندی (Configuration Management Plan) و سایر مستندات ذکرشده در بخش "تحویل دادنی‌ها"ی این مستند نیز، در این مرحله تولید خواهد شد.
- در فاز جزئیات (Elaboration)، هدف طراحی جزئیات معماری کلی سامانه به‌منظور فراهم کردن زمینه مناسب برای قسمت طراحی و پیاده‌سازی در فاز ساخت است. همچنین ریسک‌های پروژه و تولید یک نمونه اولیه از مؤلفه‌های اصلی از جمله اهداف این فاز است. مستندات مربوط به این فاز در بخش "تحویل دادنی‌ها"ی این مستند ذکر شده است.

- هدف فاز ساخت (Construction) تکمیل تولید سامانه بر اساس معماری مبنا است. در این فاز از یک نمونه در فاز آغازین و جزئیات، به نرم افزار قابل استقرار خواهیم رسید. به طور کلی در این فاز، نسخه Alpha نرم افزار تهیه می شود. مستندات مربوط به این فاز در بخش "تحويل دانی ها"ی این مستند ذکر شده است.
- در فاز انتقال (Transition) تمرکز بر نهایی بودن نرم افزار برای کاربران نهایی و تست نرم افزار است. این فاز زمانی آغاز می شود که ابزارهای تعریف شده در این مرحله به حدی رسیده باشند که بتوانند در محیط مربوط به کاربران نهایی استقرار یابند. شایان ذکر است در صورت نیاز به تکرارهای (Iteration) های بعدی، زمان بندی و سایر موارد مربوط به تکرار (ها) در مستند طرح تکرار (Iteration Plan) تشریح خواهد شد.



شکل ۱۹: چرخه فرآیند مهندسی نرم افزار

### ۳-۴- بررسی نقاط قوت و ضعف محصول نسبت به محصولات مشابه

با توجه به بررسی های گسترده انجام شده، نمونه مشابه داخلی برای این نرم افزار وجود ندارد اما برخی نرم افزارهای خارجی وجود دارند که بخش هایی از کارکردهای این نرم افزار را هم زیر پوشش قرار می دهند. نرم افزارهایی مانند Revit یا برخی نرم افزارهای BIM نمونه هایی از این گونه اند اما وجود یک Database و نیز دیتا مدل منسجم در این نوع نرم افزارها از یک سو و عدم پوشش کاربردهای مورد نیاز هنگام بهره برداری از ساختمان از قبیل امکان بازیابی اطلاعات سازندگان، شرکت ها و افراد حقیقی مشارکت کننده در یک پروژه ساختمانی، امکان مشاهده دوره گارانتی تجهیزات و نیز امکان مشاهده نتایج آزمایش های انجام شده روی بخش های مختلف ساختمان و...، نمونه هایی از مزایای این نرم افزار نسبت به این گونه طرح های مشابه است.

همچنین سهولت استفاده از این سامانه و امکان استفاده از آن در بستر وب از دیگر مزایای این سامانه در مقایسه با نرم افزارهای خارجی از قبیل محصولات اتودسک یا گرافیک سافت است. کار کردن با این نرم افزارها سطح خاصی از آشنایی با نرم افزار را نیاز دارد، حال آنکه هدف اصلی نرم افزار مدل سازی اطلاعات ساختمان ارائه اطلاعات



بهره‌برداران ساختمان است. هزینه بسیار پایین نرم‌افزار مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در مقایسه با سایر محصولات خارجی از دیگر مزایای این سامانه است.

### ۳-۵- کاربرد محصول به صورت خاص در مدیریت شهری

#### ۳-۵-۱- کاربردهای نرم‌افزار مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در دوره بهره‌برداری از ساختمان‌ها

- دسترسی سریع به اطلاعات سازه‌ای و نیز نتایج آزمایش‌های مختلف هنگام بروز مشکلات سازه‌ای
- دسترسی به اطلاعات معماری برای نوسازی یا تغییر کاربری ساختمان
- دسترسی به اطلاعات تأسیساتی هنگام تعمیرات و بهره‌برداری از آن‌ها
- دسترسی به اطلاعات سازندگان و شرکت‌های دست‌اندرکار ساخت ساختمان برای استفاده از خدمات پشتیبانی آن‌ها
- کاهش هزینه‌های تعمیرات با استفاده از اطلاعات و نقشه‌های موجود و همچنین اطلاع از دوره گارانتی تجهیزات
- ایجاد بستر اطلاعاتی مناسب برای مطالعات مدیریت بحران و پدافند غیرعامل
- ایجاد بستر مناسب برای تهیه شناسنامه فنی و ملکی ساختمان‌ها
- ایجاد بستر مناسب برای شرکت‌های بیمه‌ای جهت صدور بیمه‌نامه‌های ساختمان

#### ۳-۵-۲- کاربردهای نرم‌افزار مدل‌سازی اطلاعات ساختمان برای سازمان‌های مجری ساخت ساختمان‌ها

- ایجاد انگیزه مناسب و کسب اطمینان خریداران برای خرید ساختمان‌های دارای نرم‌افزار مدل‌سازی اطلاعات ساختمان ایجاد بستر مناسب برای نگارش استانداردها
- ایجاد بستر مناسب برای انجام مطالعات مهندسی ارزش
- ایجاد زمینه مناسب برای ثبت تجارب و مدیریت دانش
- کسب موفقیت در رقابت با رقبای به دلیل استفاده از روش‌های نوین مستندسازی و مدیریت اطلاعات

#### ۳-۵-۳- موانع کاربرد محصول به صورت خاص در مدیریت شهری

- عدم دسترسی به نقشه‌های به‌روزرسانی‌شده یا به‌طور کلی فقدان بخشی از نقشه‌های اجرایی ساختمان
- به لحاظ نو بودن و عدم وجود رقیب برای محصول حاضر، ممکن است در خصوص لزوم به‌کارگیری، هزینه‌های مورد نیاز و به‌صرفه بودن استفاده از آن در ذهن کارفرمایان پرسش‌هایی وجود داشته باشد.
- وجود پرسش در خصوص هزینه خدمات مختلف ارائه‌شده برای استفاده از این نرم‌افزار
- عدم آشنایی یا عدم تمایل کارفرمایان به استفاده از سامانه مبتنی بر وب



### ۳-۵-۴- راهکارهای رفع موانع کاربرد محصول به صورت خاص در مدیریت شهری

- برداشت اطلاعات و عوارض توسط تیم‌های کارشناسی این شرکت با صرف هزینه‌ای منطقی و ایجاد فایل‌های نقشه به‌روزرسانی شده
- برگزاری جلسات کارشناسی، پرسش و پاسخ و ارائه توضیحات و آنالیزهای مربوطه برای برطرف کردن ابهامات احتمالی
- امکان استفاده از نسخه‌های مختلف نرم‌افزار با امکانات مختلف
- امکان استفاده از سامانه به صورت Desktop

### ۳-۵-۵- برآورد نیازها برای به‌کارگیری محصول در سطح قابل قبول

- نیروهای کارشناس آموزش‌دیده و تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری

## منابع

1. [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)
2. [www.sharif.ir/web/egc](http://www.sharif.ir/web/egc)
3. [www.aryagostarafzar.com/articles/autodesk-revit](http://www.aryagostarafzar.com/articles/autodesk-revit)
4. [www.memarico.com](http://www.memarico.com)
5. [www.essenziale-hd.com](http://www.essenziale-hd.com)
6. [www.graphisoft.com](http://www.graphisoft.com)
7. [www.memari98.com](http://www.memari98.com)