Archive of SID.ir

مجله نخبگان علوم و مهندسی

Journal of Science and Engineering Elites

جلد ۹- شماره ۳ - سال ۱۴۰۳

www.ElitesJournal.ir

# بررسی استقرار سطح سه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در سازمان نظام مهندسی استان تهران و چگونگی تأثیر آن بر ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد (PMBOK)

**سعید امیرخانی**

**دانشجوی کارشناسی ارشد - مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی**

saidamirkhaniam@gmail.com

ارسال: خرداد ماه ۱۴۰۳ پذیرش: مرداد ماه ۱۴۰۳

## چکیده

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان با مشارکت حیطه‌های تخصصی زیر مجموعه معماری، سازه و ساخت در قالب صنایع AECO شکل می‌گیرد. گوناگونی عناوین مطالعاتی ضرورت وجود یک چارچوب برای بررسی سیستماتیک را نمایان می‌سازد. چارچوب مورد بحث با معرفی کلیتی از حیطه‌های تخصصی در کنار بیانی تصویری به بررسی در حوزه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌پردازد تا در نهایت اقلام قابل تحویل خود را با همه جزئیات اجرایی در اختیار قرار دهد. این یک چارچوب قاعده‌مند است که از زوایای مختلف به اطلاعات محتوی یک کل به صورت یکپارچه می‌نگرد که این نگاه در مدل‌های اطلاعاتی، فرآیندهای مرجع و کتب راهنما ریشه دارد. با آنچه به تفصیل در خصوص زمینه‌ها، سطوح (تا سطح سه) و قدم‌ها (چه از حیث نوع و چه ترتیب آنها) و غربالگری در کنار اقلام قابل تحویل گفته شده است می‌توان زمینه بررسی و استقرار مدل‌سازی اطلاعات ساختمان را فراهم آورد. این تحقیق به طور خاص با نمایه کردن تحرکات درونی حیطه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به ذینفعان صنایع AECO کمک می‌کند تا با فهم ساختارهای دانشی نهفته، پیش نیازهای پیاده‌سازی آن را مورد بحث و بررسی قرار دهند. ذکر این نکته نیز حائز اهمیت می‌باشد که هر چارچوبی برای انطباق با واقعیت موجود سازمان و ارائه نسخه‌ای درخور، نیاز به لحاظ یکسری تغییرات در جزئیات دارد. در صورت اجرایی شدن طرح تحقیق پیش روی در صنایع AECO که متولی آن سازمان نظام مهندسی معرفی گردیده، این صنایع برای ادامه فعالیت خود ملزم خواهند بود تا در یک دوره زمانی مشخص به سطح مورد انتظار سازمان ارتقاء یابند و در انتهای هر مرحله تا رسیدن به آخرین سطح، سازمان به پایش هر مرحله خواهد پرداخت. در آخرین سطح، خود سازمان به عنوان جزء هماهنگ کننده به بدنه این صنایع اضافه خواهد شد تا سهم خود را به عنوان یک نهاد حاکمیتی در راهبری استراتژیک پروژه‌های این صنعت ایفا کند.

**واژگان کلیدی: مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، حیطه‌های تخصصی، بررسی سیستماتیک، اقلام قابل تحویل، سازمان نظام مهندسی.**

## ۱- مقدمه

جایگاه نامشخص سازمان نظام مهندسی سبب گردیده تا شهرداری‌ها و وزارت راه و شهرسازی، این سازمان را رقیب خودشان بدانند که به کاهش اختیار سازمان در حد کنترل امور مهندسان منتج گشته زیرا وظیفه کنترل مضاعف به عهده شهرداری‌ها است و قانون نیز در جهت بکارگیری هرچه بیشتر بخش خصوصی اصلاح نگردیده است [۱]. متعاقب آن دخالت در امور سازمان به جای نظارت عالیه و تضادهای دستوری و تعارضات اسنادی را نیز شاهد هستیم و تمهیدی برای ایجاد هماهنگی و اتخاذ تصمیم راهبردی یکپارچه برای حصول اهداف مشترک و واحد وجود نداشته که این همه سبب شده تا حتی شناسنامه فنی و ملکی و همینطور بیمه تضمین کیفیت از اعتبار ناکافی برخوردار گردند. این عدم ارزیابی مناسب از نظام اجرایی ساختمان در ایران اعم از نظام فنی و اجرایی کشور،



Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



نظام مهندسی و کنترل ساختمان سبب شده که با معادله گنگی در حوزه طراحی، اجرا و نظارت مواجه باشیم و در نبود نقش حاکمیتی و نظارتی سازمان نظام مهندسی آنگونه که سازمان‌های هم ارز این سازمان در دنیا با سرعت در حال تجربه کردن آن هستند شاهد میلیاردها تومان اتلاف هزینه در چرخه حیات محصول باشیم که تنها اگر در فاز طراحی بازنگری‌های کل‌نگر متداول در کشورهای پیشرو به روی پروژه‌ها اتفاق می‌افتاد از بروز بخش زیادی از هزینه‌های تحمیلی در فازهای اجرا و بهره‌برداری جلوگیری می‌شد [۲]. سیستم بروکراتیک در نبود سیستم عملکرد گرا در این سازمان که مهندس تنها یک فرآیند سنتی را رعایت می‌کند و تضمین کننده محصول نهایی نیست سبب گردیده که با یک فرآیند امضاء محور و نه مسئولیت محور در سازمان روبرو باشیم و در صورتی که نتیجه با سطح کیفیت مورد انتظار از محصول نهایی مهندسی تطابق نیابد تضمین کننده محصول نهایی مشخص نیست. ساختار سازمان نظام مهندسی استان تهران دستگاه عریض و طویل اداری را نمایان می‌سازد که در بطن آن فرآیندهای پیچیده حکایت از عدم توسعه فزاینده ارتباطات سایبری و نبود پیوستگی مؤثر کارکرد آموزشی و ارتباطی آن دارد [۳]. با پیش قدم نشدن سازمان در راه اندازی مراکز نوآوری و استقرار شرکت‌های دانش بنیان بهره‌ای از توان نخبگان دانشگاهی در جهت کوتاه کردن فرآیند امور با به حداقل رساندن دخالت نیروی انسانی در تصمیم‌گیری نشده است که در نهایت سبب مغفول ماندن پتانسیل‌ها و ظرفیت‌های مشاورین و پیمانکاران بخش خصوصی گردیده است به نحوی که در نسل سوم ساختمان هستیم و حداقل سه نسل از دنیا عقب افتاده‌ایم. موارد پیشنهادی مرتبط با استقرار سطح سه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در سازمان نظام مهندسی استان تهران:

- پاسخگویی روشن به ریسک اشتباه به منظور کاهش هزینه‌های پروژه
- مشخص نمودن تضمین کننده محصول نهایی
- اصلاح فرآیندهای نادرست و پیچیده
- کوتاه کردن فرآیند انجام کارها
- افزایش عمر مفید ساختمان
- جلوگیری از هدر رفت انرژی [۴]

با توجه به اینکه اساس موضوع تحقیقی که به آن پرداخته شده است پیشنهاد استقرار سطح استراتژیک یا همان سطح سه و در واقع نهایت بلوغ و سازمان یافتگی BIM در مواجهه با پروژه‌های ساختمانی تحت نظارت سازمان نظام مهندسی شهر تهران می‌باشد [۵].

## ۲- مقدمه‌ای بر قدم‌های استقرار سطوح مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

حجم و میزان پیچیدگی تغییراتی که می‌بایست در هر سطح از استقرار لحاظ شوند در حدی است که بدون پیمایش قدم‌های تکاملی متوالی میسر نمی‌گردد. این قدم‌ها بر اساس ضرورت‌ها، چالش‌های موجود و اقلام قابل تحویل هر سطح ترتیب یافته‌اند.

**شکل ۱- مدل خطی از توالی قدم‌های رسیدن به هر سطح BIM**

### ۲-۱- ارتباط قدم‌ها با زمینه‌های فعالیت

چارچوب مورد نظر برای گذار از هر سطح یا انتقال به سطوح بالاتر از سه نوع قدم با در نظر گرفتن سه نوع زمینه فعالیت استفاده می‌کند:

- قدم‌های فناوری: این قدم‌ها به طور مثال برای مهیا کردن ابزارهای نرم افزاری، سخت افزاری و شبکه و نیز ارتقاء جریان‌های کاری مکاتبه محور به جریان‌های کاری شی گراء می‌باشد.

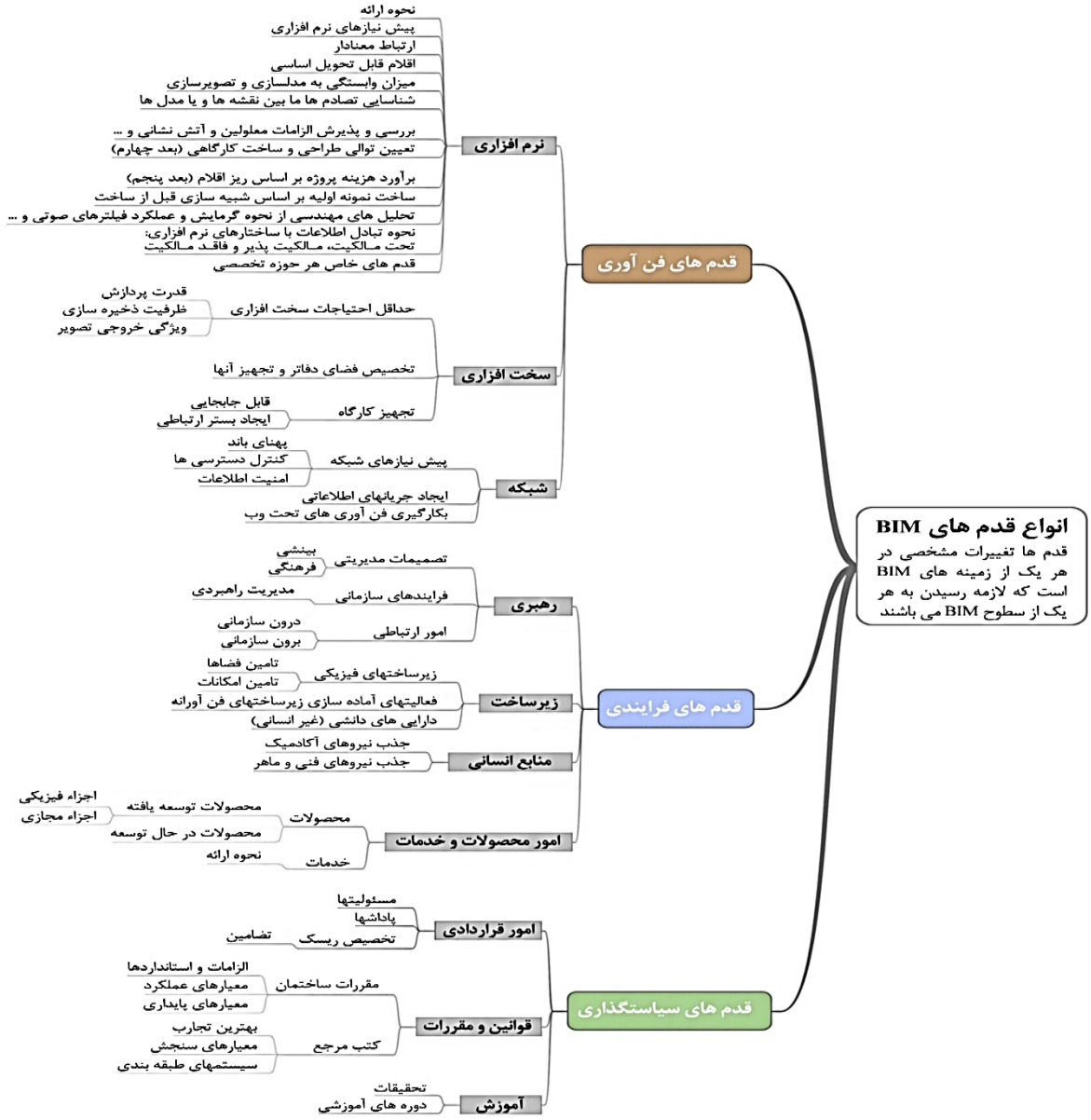


Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



- قدم‌های فرایندی: این قدم‌ها معطوف به حوزه‌های رهبری، زیر ساخت، منابع انسانی و خدمات می‌باشند و هدف ایجاد فرآیند همکاری در کنار آموزش مهارت‌های به اشتراک‌گذاری پایگاه داده می‌باشد. این قدم‌ها به طور ویژه پیش نیاز رسیدن به سطح دو می‌باشند [۶].
- قدم‌های سیاستگذاری: این قدم‌ها شامل تنظیم قرارداد و تدوین مقررات و دوره‌های آموزشی در خصوص ایجاد تفاهم نامه‌های قراردادی می‌باشد که تخصیص ریسک هر طرف قرارداد بر اساس اتحاد فی‌مابین در آن لحاظ شده است. این قدم‌ها پیش نیاز اساسی تحقق یکپارچگی در سطح سه می‌باشند [۷].




**شکل ۲- نمای نقشه ذهنی از لیست قدم های BIM**

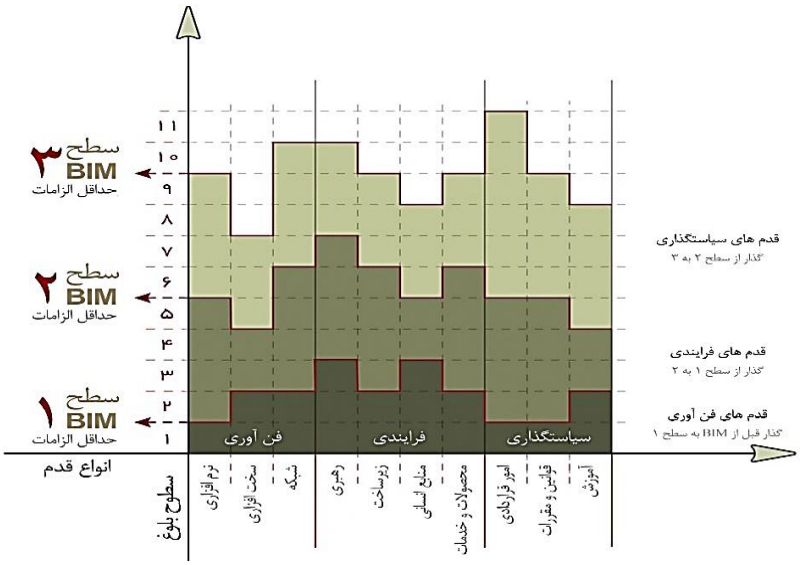
- ماتریس قدم‌های استقرار: قدم‌ها با شناسایی فعالیت‌ها، خدمات و محصولات پیش نیاز هر سطح از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان استقرار آن را میسر می‌سازند. ملاک ارزیابی سطح بلوغ سازمان‌ها نیز با بررسی تکمیل همین قدم‌ها امکان می‌یابد. مدل‌های بلوغی که در ادامه معرفی می‌گردند میزان بلوغ را با بررسی قدم‌های معرفی شده تعیین می‌کنند: CMMI / P-CMM / ISO IEC 15504 / BIM-CMM



Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

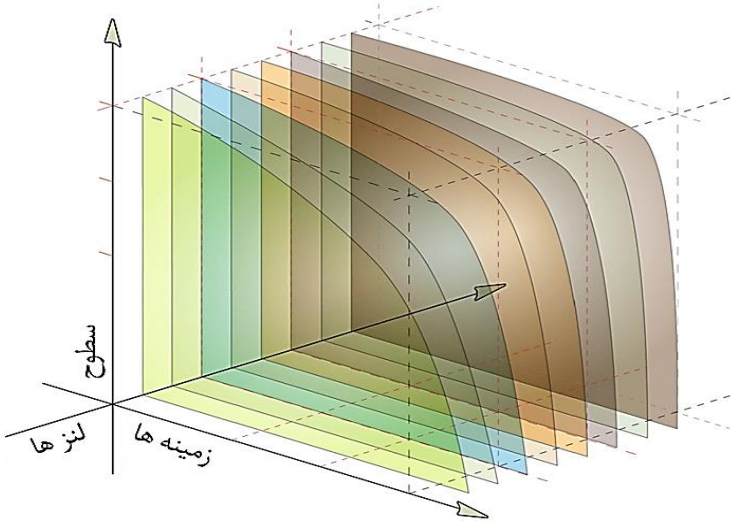





**شکل ۳- مای ماتریسی از قدم های معمول برای BIM**

### ۲-۲-ت÷شریح محور سوم

لنزهای غربالگری و یا فیلترهای پالایش بیانگر عمق کاوش چارچوب پیشنهادی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در جهت روشن نمودن جنبه‌های مختلف دانش نهفته حیطه‌های تخصصی می‌باشند. لنزها در واقع لایه‌های متمایز از یکدیگر هستند که برای تحلیل زمینه‌ای سطوح مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به کار گرفته می‌شوند. کار این لایه‌ها خلاصه برداری از گستره مدل‌سازی اطلاعات ساختمان با فیلتر موارد غیر ضروری به منظور کاهش پیچیدگی آن می‌باشد [۸]. ذکر این نکته بسیار حائز اهمیت می‌باشد که در قدم‌ها پیش نیازها و اقلام قابل تحویل هر سطح بررسی می‌شود در صورتی که لنزها حاوی دستورالعمل می‌باشند.




**شکل ٤- مدل سه محوره از لنزهای غربالگری BIM**

## ۳- روش تحقیق

نوع پژوهش حاضر از نوع ماهیت توصیفی و پیمایشی و از لحاظ هدف کاربردی است و به لحاظ مبنای داده‌ها از نوع کمی-کیفی (آمیخته) است. روش به کار گرفته شده در آن از این نظر که به جستجو و مطالعه الگوهای مختلف می‌پردازد، از نوع تحقیقات توصیفی بوده و به علت اینکه که خروجی آن بررسی خواهد شد در زمره تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد. مراحل انجام پژوهش بر چهار گام اساسی استوار خواهد بود. گام اول و دوم با استفاده از شیوه کیفی و پس از آن، به شیوه کمی انجام خواهد شد. در گام نخست به منظور درک کامل مفاهیم و شناسایی ابعاد و مسئله‌های پژوهش، متون موجود در زمینه پاسخگویی، مورد بررسی قرار می‌گیرند که منجر به شناسایی ابعاد و شاخص‌های مسئله می‌شود. با توجه به نبودن مدل مشخص در ارتباط با استقرار سطح سه

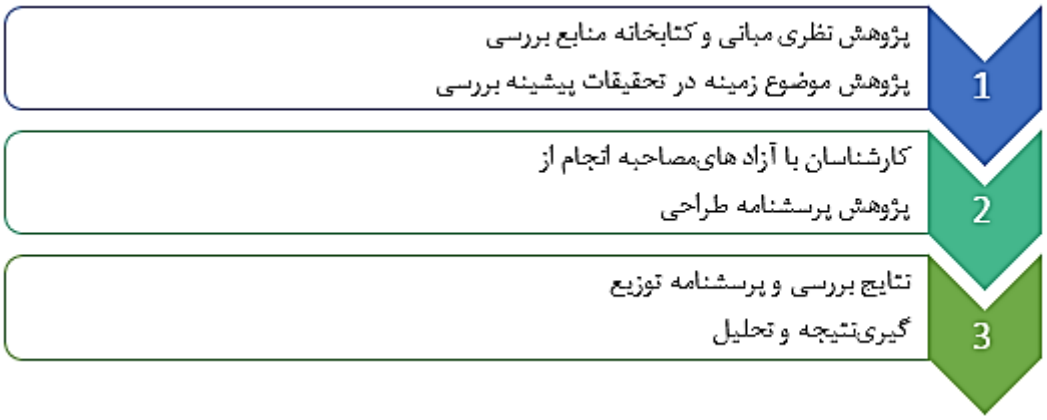


Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



(استراتژیک) مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، با تلفیق بعدهای مختلف مطالعات پیشین در حوزه‌های مرتبط با ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد PMBOK انجام خواهد شد. در گام دوم، به منظور پالایش ابعاد، پس از انجام مصاحبه‌های آزاد با کارشناسان، از روش اجماع که نتیجه جلسات هم‌اندیشی با متخصصان مرتبط و صاحب نظر در زمینه سطح سه (استراتژیک) مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد PMBOK، استفاده خواهد شد. تبادل نظر متخصصان با دیدگاه‌ها و رویکردهای متفاوت با هم، منجر به حذف، بازبینی و تغییراتی در شاخص‌های مرحله اول می‌شود. در نهایت، ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها، شناسایی و در طراحی مدل اعمال خواهند شد. در گام سوم، ابزار سنجش در این پژوهش که پرسشنامه پنج گزینه‌ای مبتنی بر مقیاس لیکرت است، با استناد از حوزه نظری و مدل تحقیق تهیه می‌شود. این پرسشنامه در اختیار متخصصان و صاحب نظران مدل‌سازی اطلاعات ساختمان قرار داده می‌شود و پس از جمع‌آوری پاسخ‌ها، تحلیل نتایج با روش آزمون‌های آماری انجام خواهد شد. مراحل انجام تحقیق در شکل (۵) نمایش داده شده است.




**شکل ۵- مراحل انجام تحقیق**

جامعه آماری کیفی پژوهش حاضر کلیه اساتید دانشگاه، متخصصین و مهندسین عمران به ویژه در زمینه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و استاندارد PMBOK[1] با شرایط حداقل سابقه کاری ۲۰ سال و دارای سابقه کاری مرتبط با سازه‌های نوین فلزی و حداقل مدرک کارشناسی ارشد در رشته تحصیلی مهندسی عمران شامل ۱۰ نفر می‌باشد و جامعه آماری کمی پژوهش حاضر کلیه کارمندان سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران با شرایط حداقل سابقه کاری ۵ سال دارای سابقه کاری مرتبط با مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و استاندارد PMBOK و حداقل مدرک کارشناسی در رشته تحصیلی مهندسی عمران شامل ۶۵ نفر می‌باشد.

## ۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

**جدول ۱- توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب جنسیت**

| جنسیت | فراوانی |
|---|---|
| زن | ۲ |
| مرد | ۸ |
| کل | ۱۰ |

[1] Project Management Body of Knowledge



Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



**جدول۲- توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب سن**

| سن | فراوانی |
|---|---|
| ۳۰ تا ۴۰ سال | ۰ |
| ۴۱ تا ۵۰ سال | ۴ |
| بیشتر از ۵۰ سال | ۶ |
| کل | ۱۰ |

**جدول۳- توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب تحصیلات**

| تحصیلات | فراوانی |
|---|---|
| کارشناسی ارشد | ۳ |
| دکتری و بالاتر | ۷ |
| کل | ۱۰ |

**جدول٤- توزیع فراوانی داده‌ها بر حسب سابقه اجرایی**

| سابقه اجرایی | فراوانی |
|---|---|
| کمتر از ۱۰ سال | ۰ |
| بین ۱۰ الی ۱۵ سال | ۰ |
| بین ۱۶ الی ۲۰ سال | ۰ |
| بیشتر از ۲۰ سال | ۱۰ |
| کل | ۱۰ |

بر اساس مطالعه موردی و در دسترس بودن تمام ۱۰ نفر از کلیه اساتید دانشگاه، متخصصین و مهندسین عمران به ویژه در زمینه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و استاندارد PMBOK جهت ارائه سؤالات مصاحبه، لذا در تحقیق حاضر با بررسی نظرات ۱۰ خبره، نتایج مورد ارزیابی قرار گرفت. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از:

- نظرات خبرگان صرفاً مربوط به دوران حضور در جایگاه پروژه‌های عمرانی در زمینه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و استاندارد PMBOK باشد.
- فرد خبره تمام تجربه‌های خوش و ناخوش خود در ارتباط با هر فرد، مستقیم و غیرمستقیم، در پروژه‌های عمرانی در زمینه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و استاندارد PMBOK را گزارش دهد.

به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی در این مطالعه، مشخصات شخصی واحدهای مورد پژوهش ذکر نشده و به جای آن از شماره شرکت کننده استفاده شد. همچنین در صورت نیاز به ذکر بخشی از تجربیات، به جای اسم اشخاص در ارائه نتایج از چند نقطه استفاده گردید. جهت جمع‌آوری اطلاعات تیم تحقیق به طرق مختلف از جمله جستجوی کتابخانه‌ای، جستجوی اینترنتی و مراجعه به پروژه‌های عمرانی در شهر نجف اقدام به جمع آوری تجارب مدیران نمودند و به محض دستیابی به یک تجربه، متن تجربه چندین‌بار به دقت علامت‌گذاری گردید. این واحدهای معنایی چندین بار مطالعه شده و با استفاده از کلمات خود راویان و برداشت‌های پژوهشگر از گفته‌ها، کدگذاری اولیه انجام شد و مفاهیم ذکر شده در آن‌ها به ترتیب فراوانی تکرار، اولویت‌بندی گردید. کدها چندین بار بازخوانی شد و بر اساس تشابه و تناسب مفاهیم، در یک مقوله قرار گرفت. در مرحله بعد، مقوله‌ها نیز با یکدیگر مقایسه شدند و مقوله‌هایی که از نظر خصوصیات مشابه بودند در یکدیگر تلفیق و مقوله وسیع تری را تشکیل دادند و درون مایه‌ها نمایان گردید. جهت انجام مصاحبه تعداد ۴ سؤال محوری کلی مطابق جدول ۵ مطرح شده است که توسط یک مصاحبه نیمه ساختار یافته نظرات خبرگان جمع‌آوری شده است. طی انجام عملیات افراد خبره مورد پرسش قرار گرفته و صدای افراد توسط



Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



۳MP ضبط گردید. سپس تمامی فایل‌های ضبط شده به صورت تایپ شده درآورده شد و سپس عملیات کدگذاری روی متن‌ها انجام شد. تعداد کدهای بدست آمده در جدول (۶-۴) آورده شده است. طبق پاسخ‌های به دست آمده از مصاحبه‌های انجام شده از خبرگان و کدگذاری‌های انجام شده متغیرها شامل ابعاد مدیریتی، اجرایی و کاربردی استقرار سطح سه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد PMBOK می‌باشد.

**جدول۵- سوالات محوری طراحی شده برای مصاحبه نیمه ساختار یافته**

| ردیف | سوالات |
|---|---|
| ۱ | از شروط لازم جهت موفقیت مدل‌سازی اطلاعات ساختمان چیست؟ |
| ۲ | چه عواملی باعث پیچیده شدن شرایط انجام پروژه توسط ذینفعان کلیدی می‌شوند؟ |
| ۳ | جهت اطمینان حاصل نمودن از موفقیت استفاده از سطح ۳ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان چه اقداماتی موثر است؟ |
| ۴ | کدام مشکلات برای ذینفعان در انجام پروژه با تکیه بر سطح ۳ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان ساختمان به وجود می‌آید؟ |

**جدول٦-کدهای استخراج شده**

| شماره | کد | افراد |
|---|---|---|
| ۱ | مدیریتی | P1P3P4P5P6P8P9P10 |
| ۲ | نوآوری | P2P4P5 |
| ۳ | اجرایی | P1P2P3P4P5P7P9P10 |
| ۴ | کاربردی | P1P2P4P5P6P8P9P10 |
| ۵ | عملکرد پایدار | P1P3P8P9 |
| ۶ | عملکرد استراتژیک | P4P5P10 |
| ۷ | عملکرد پیاده سازی | P5P7P8 |
| ۸ | ذینفعان کلیدی | P2P3P4P5P6P8P9P10 |

## ۵- بخش کمی

در این بخش به معرفی ویژگی‌های عمومی پاسخگویان افراد نمونه آماری بخش کمی می‌پردازد. از این رو در ادامه به بررسی ویژگی‌های جمعیت شناختی نمونه آماری شده است. در ابتدا به مشخصات عمومی پاسخگویان پرداخته می‌شود و در ادامه به پیاده سازی آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنف[1] و همبستگی پرداخته شده است.

### ۵-۱- توزیع فراوانی بر حسب جنسیت

نمونه آماری موجود در بخش کمی این مطالعه کارمندان سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران با شرایط حداقل سابقه کاری ۵ سال دارای سابقه کاری مرتبط با مدل سازی اطلاعات ساختمان و استاندارد PMBOK و حداقل مدرک کارشناسی در رشته تحصیلی مهندسی عمران شامل ۵۶ نفر که جهت ارائه پرسش نامه استفاده گردیده است. درصد جنسیتی پاسخگویان در جدول ۷ ارائه شده است. همانطور که در جدول ۷ نشان داده شده است، ۷۷ درصد از پاسخگویان را مرد و ۲۳ درصد از پاسخگویان را زن تشکیل می‌دهند.

[1] Kolmogorov-Smirnov



Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



**جدول۷-توزیع فراوانی بر حسب جنسیت**

| جنس | فراوانی | درصد فراوانی |
|---|---|---|
| مرد | ۴۳ | ۷۷ |
| زن | ۱۳ | ۲۳ |
| کل | ۵۶ | ۱۰۰ |

### ۵-۲- توزیع فراوانی بر حسب سن

بر اساس یافته‌های جدول ۴-۲ ملاحظه می‌گردد ۳ درصد در گروه سنی کمتر از ۳۰ سال، ۱۴ درصد در گروه سنی ۳۵-۳۰ سال، ۲۹ درصد در گروه سنی ۴۰-۳۶ سال، ۲۰ درصد در گروه سنی ۴۵-۴۱ سال و ۳۴ درصد در گروه سنی بالاتر از ۴۵ سال می‌باشند که بیشترین تعداد افراد با ۳۴ درصد متعلق به گروه سنی بالاتر از ۴۵ سال می‌باشند. درصد رده‌های سنی افراد در جدول ۸ ارائه شده است:

**جدول۸- توزیع فراوانی بر حسب سن**

| سن | فراوانی | درصد فراوانی |
|---|---|---|
| کمتر از ۳۰ سال | ۲ | ۳ |
| ۳۰-۳۵ سال | ۸ | ۱۴ |
| ۳۶-۴۰ سال | ۱۶ | ۲۹ |
| ۴۱-۴۵ سال | ۱۱ | ۲۰ |
| بالاتر از ۴۵ سال | ۱۹ | ۳۴ |
| کل | ۵۶ | ۱۰۰ |

### ۵-۳- توزیع فراوانی بر حسب تحصیلات

بر اساس یافته‌های جدول ۹ ملاحظه می‌گردد ۵۷ درصد کارشناسی، ۳۰ درصد کارشناسی ارشد و ۱۳ درصد دکتری می‌باشند که بیشترین تعداد با ۵۷ درصد در مقطع کارشناسی می‌باشند. درصد سطح تحصیلات افراد در جدول ۹ ارائه شده است:

**جدول۹- توزیع فراوانی بر حسب تحصیلات**

| تحصیلات | فراوانی | درصد فراوانی |
|---|---|---|
| کارشناسی | ۳۲ | ۵۷ |
| کارشناسی ارشد | ۱۷ | ۳۰ |
| دکتری | ۷ | ۱۳ |
| کل | ۵۶ | ۱۰۰ |

### ۵-۴-توزیع فراوانی بر حسب سابقه خدمت

بر اساس یافته‌های جدول ۴-۱۰ ملاحظه می‌گردد ۳۴ درصد کمتر از ۱۰ سال، ۲۵ درصد ۱۱-۱۵ سال، ۱۸ درصد ۱۶-۲۰ سال و ۲۳ درصد بیش از ۲۰ سال دارای سابقه فعالیت می‌باشند. درصد رده‌های مختلف سابقه فعالیت افراد در جدول ۱۰ ارائه شده است:



Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



**جدول۱۰- توزیع فراوانی بر حسب سابقه خدمت**

| سابقه خدمت | فراوانی | درصد فراوانی |
|---|---|---|
| کمتر از ۱۰ سال | ۱۹ | ۳۴ |
| ۱۵-۱۱ سال | ۱۴ | ۲۵ |
| ۲۰-۱۶ سال | ۱۰ | ۱۸ |
| بیش از ۲۰ سال | ۱۳ | ۲۳ |
| کل | ۵۶ | ۱۰۰ |

### ۵-۵- ارائه نتایج حاصل از تحلیل کمی

پس از انجام روش کدگذاری محوری متغیرها شامل ابعاد مدیریتی، اجرایی و کاربردی استقرار سطح سه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد PMBOK تعیین شدند. در بخش آمار توصیفی، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از شاخص‌های مرکزی همچون میانگین و میانه و شاخص‌های پراکندگی مانند انحراف معیار، چولگی و کشیدگی انجام شده است. خلاصه آمار توصیفی متغیرهای تحقیق برای تمام ۵۶ فرد نمونه آماری در جدول (۱۱) نمایش داده شده است.

**جدول۱۱- آمار توصیفی متغیرهای تحقیق**

| متغیرهای پژوهش | حداقل | حداکثر | میانگین | انحراف معیار | چولگی | کشیدگی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بعد مدیریتی استقرار سطح ۳ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان | 1.333 | 5 | 3.75 | 1.07 | -0.834 | -0.201 |
| بعد اجرایی سطح ۳ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان | 1.333 | 5 | 3.744 | 1.044 | -0.561 | -0.592 |
| بعد کاربردی استقرار سطح ۳ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان | 1.25 | 5 | 3.656 | 1.076 | -0.672 | -0.595 |
| ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد PMBOK | 1.333 | 5 | 3.714 | 1.053 | -0.76 | -0.349 |

جهت بررسی استقرار سطح سه (استراتژیک) مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در سازمان نظام مهندسی استان تهران و چگونگی تأثیر آن بر ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد PMBOK ابتدا با فرض اینکه داده‌های پرسش‌نامه توزیع نرمال دارند از آزمون کولموگروف-اسمیرنف جهت تصمیم‌گیری استفاده از آزمون‌های پارامتریک یا آزمون‌های ناپارامتریک بهره گرفته می‌شود. سپس جهت بررسی ارتباط بین هر یک از متغیرها با یکدیگر از آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن یا پیرسون بسته به نوع توزیع نرمال متغیرها به بررسی پرداخته می‌شود. آزمون کولموگروف-اسمیرنف یکی از مهم‌ترین آزمون‌های آماری در نرم افزار SPSS محسوب می‌شود. در انتخاب یک آزمون باید تصمیم گرفته شود که آیا از آزمون‌های پارامتریک استفاده شود یا آزمون‌های ناپارامتریک که یکی از اصلی‌ترین ملاک‌ها برای این انتخاب انجام آزمون کولموگروف-اسمیرنف است. هنگام بررسی نرمال بودن داده‌ها فرض صفر مبتنی بر اینکه توزیع داده‌ها نرمال است را در سطح خطای ۵٪ تست می‌شود. بنابراین اگر آماره آزمون بزرگتر مساوی ۰,۰۵ به دست آید، در این صورت دلیلی برای رد فرض صفر مبتنی بر اینکه داده نرمال است، وجود ندارد. به عبارت دیگر توزیع داده‌ها نرمال است. برای آزمون نرمالیته فرض‌های آماری به صورت زیر تنظیم می‌شود:

- H۰: توزیع داده‌های مربوط به هر یک از متغیرها نرمال است.
- H۱: توزیع داده‌های مربوط به هر یک از متغیرها نرمال نیست.

با توجه به نتایج پرسشنامه، متغیرها جهت بررسی توزیع نرمال از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده می‌شود که نتایج حاصل از نرم افزار SPSS در جدول ۱۲ مشخص شده است. در جدول ۱۲ در خروجی متغیرها دو سطر آخر مورد نظر است. همان‌طور که



Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



مشاهده می‌شود یک آماره آزمون و یک معناداری آزمون آمده است. اگر معناداری آزمون بزرگ‌تر از ۵ صدم بود یعنی آزمون معنی‌دار نشده و باید از آزمون‌های پارامتریک استفاده شود. در تمام جداول ۱۲ معنی‌داری به دست آمده است. با توجه به غیر نرمال بودن متغیرها می‌توان جهت بررسی همبستگی متغیرها از آزمون اسپیرمن استفاده نمود.

**جدول ۱۲ - نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف متغیرهای تحقیق**

| متغیر | شاخص | مقدار |
|---|---|---|
| بعد مدیریتی استقرار سطح ۳ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان | تعداد | ۵۶ |
| | آماره آزمون | ۰/۱۸۳ |
| | معناداری آزمون | ۰/۰۰۰ |
| بعد اجرایی استقرار سطح ۳ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان | تعداد | ۵۶ |
| | آماره آزمون | ۰/۱۳۳ |
| | معناداری آزمون | ۰/۰۱۶ |
| بعد کاربردی استقرار سطح ۳ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان | تعداد | ۵۶ |
| | آماره آزمون | ۰/۱۶۱ |
| | معناداری آزمون | ۰/۰۰۱ |
| ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد PMBOK | تعداد | ۵۶ |
| | آماره آزمون | ۰/۱۷۸ |
| | معناداری آزمون | ۰/۰۰۰ |

تحلیل همبستگی پیرسون و همبستگی اسپیرمن از پرکاربردترین و ساده‌ترین تحلیل‌ها در SPSS هستند. آزمون‌های همبستگی به دو دسته کلی پارامتریک (تحلیل همبستگی پیرسون) و ناپارامتریک (تحلیل همبستگی اسپیرمن) تقسیم می‌شوند. در این پژوهش به دلیل غیر نرمال بودن توزیع داده‌ها، از تحلیل همبستگی اسپیرمن استفاده می‌شود. ضریب همبستگی همیشه عددی بین ۱ تا ۱- است. ضریب همبستگی بین ۰ تا ۱ به معنی داشتن همبستگی مثبت است و هرچه این ضریب به ۱ نزدیک‌تر باشد همبستگی قوی‌تر است. همبستگی مثبت یعنی با افزایش نمره یک متغیر، نمره متغیر دیگر نیز افزایش می‌یابد. ضریب همبستگی بین ۰ تا ۱- به معنی داشتن همبستگی منفی بین دو متغیر است و هرچه عدد به ۱- نزدیک‌تر باشد یعنی همبستگی منفی قوی‌تر است. همبستگی منفی یعنی با کاهش نمره یک متغیر نمره متغیر دیگر کاهش می‌یابد. جدول ۴-۱۳ ضرایب اسپیرمن دو به دو متغیرهای تحقیق را نمایش داده است. با توجه به نتایج جدول ۴-۱۳ می‌توان بیان نمود که میزان معناداری به دست آمده از رابطه همبستگی اسپیرمن متغیرهای ابعاد مدیریتی، اجرایی و کاربردی استقرار سطح سه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد PMBOK در جدول ۴-۱۳ مقدار ۰,۰۰۰ حاصل شده است بنابراین میان این دو متغیر رابطه همبستگی وجود دارد.



Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



**جدول ۱۳- ضرایب اسپیرمن متغیرهای تحقیق**

| | | ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد PMBOK |
|---|---|---|
| بعد مدیریتی استقرار سطح ۳ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان | ضریب همبستگی | .849** |
| | معناداری آزمون | 0.000 |
| | تعداد | 56 |
| بعد اجرایی استقرار سطح ۳ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان | ضریب همبستگی | .908** |
| | معناداری آزمون | 0.000 |
| | تعداد | 56 |
| بعد کاربردی استقرار سطح ۳ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان | ضریب همبستگی | .882** |
| | معناداری آزمون | 0.000 |
| | تعداد | 56 |

## ۶-نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این پژوهش با استفاده از روش‌های کدگذاری محوری به کمک مصاحبه با اساتید دانشگاه، متخصصین و مهندسین عمران به ویژه در زمینه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و استاندارد PMBOK با شرایط حداقل سابقه کاری ۲۰ سال دارای سابقه کاری مرتبط با سازه‌های نوین فلزی و حداقل مدرک کارشناسی ارشد در رشته تحصیلی مهندسی عمران شامل ۱۰ نفر و انجام آزمون‌های کولموگروف-اسمیرنف و همبستگی به کمک ارائه پرسش‌نامه به کارمندان سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران با شرایط حداقل سابقه کاری ۵ سال دارای سابقه کاری مرتبط با مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و استاندارد PMBOK و حداقل مدرک کارشناسی در رشته تحصیلی مهندسی عمران شامل ۵۶ نفر به تحلیل و بررسی پرداخته شد. نتایج روش کدگذاری محوری نشان داد طبق پاسخ‌های به دست آمده از مصاحبه‌های انجام شده از مدیران و کدگذاری‌های انجام شده متغیرهای ابعاد مدیریتی، اجرایی و کاربردی استقرار سطح سه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد PMBOK می‌باشد. سپس با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنف طبق نتایج معناداری آزمون که هر کدام زیر ۰,۰۵ گشت مشخص شد هر کدام از متغیرها توزیع غیر نرمال دارند. با توجه به غیر نرمال بودن متغیرها، به بررسی ضریب همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای تحقیق پرداخته شد. نتایج نشان می‌دهد که بین متغیرهای ابعاد مدیریتی، اجرایی و کاربردی استقرار سطح سه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و ذینفعان کلیدی از منظر استاندارد PMBOK روابط معناداری وجود دارد.

به عنوان نتایج می‌توان اظهار نمود که مدل‌سازی اطلاعات ساختمان وسیله‌ای برای ایجاد و مدیریت داده‌های ساختمان از طریق استفاده از ابزارهای CAD و ICT می‌باشد که در صنعت به الزامی برای مدیریت و کنترل مؤثر پروژه‌ها تبدیل شده است. سیستم‌های مدیریت پروژه سنتی فاقد قابلیت مدیریت در لحظه و همزمان با اجرای پروژه هستند، یکی از روش‌های نوین مدیریت و کنترل پروژه روش کنترل به هنگام پروژه می‌باشد. منظور از مدیریت به هنگام پروژه کنترل و نظارت لحظه به لحظه و در زمان واقعی بر تمامی فرآیندهای اجرا از جمله المان‌های روش اجرا، زمان و هزینه‌های اجرای یک پروژه و قابلیت به روزرسانی برنامه زمانبندی و نظارت دقیق بر آن می‌باشد. استفاده از روش‌های نوین به واسطه یکپارچگی در برنامه‌ریزی زمان، هزینه، ساختار شکست کار و مانیتورینگ روند پیشرفت پروژه در فرآیند کنترل پروژه موجب جلوگیری از فهم نامناسب مدیران تصمیم‌گیر پروژه از مشکلات موجود و اتخاذ تصمیماتی با اثرگذاری پایین می‌شود. ورود فناوری اطلاعات، در فناوری‌های ساخت و مدیریت پروژه شکل اساسی به خود گرفته است و نقش تعیین کننده‌ای در انجام فرآیندهای اجرایی دارد. مدل‌سازی اطلاعات ساختمان قادر است تصویری دیجیتالی را به صورت سه بعدی از پروژه ارائه دهد اما مهم‌تر از آن سیستم‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان علاوه بر داده‌های هندسی تمام



Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



داده‌های مفهومی لازم همچون عملکرد عناصر، مشخصات مواد، جزئیات اجرا، برنامه، هزینه‌ها و ... را نیز در مدل برای تبادل و به روزرسانی اطلاعات به همراه داشته که از این طریق یک الگوی واحد از پروژه برای فهم مشترک ذینفعان در تمام مراحل کار ایجاد می‌گردد.

نتایج حاصل از هر پژوهشی به امید ادامه یافتن راه تحقیق و پژوهش در خصوص آن موضوع و بهره‌برداری از نتایج آن به جامعه پژوهشگران و مسئولین ذیصلاح آن موضوع ارائه می‌گردد. از این رو ارائه هر نوع پیشنهادی در این گزارشات می‌تواند راه را برای مطالعات بعدی و نیز تصمیم‌گیری‌های اجرایی در آن خصوص هموار سازد. در این پژوهش نیز پیشنهاداتی در قالب پیشنهادات پژوهشی جهت کارهای مطالعاتی بعدی و نیز پیشنهادات کاربردی برای تصمیم‌گیری‌های اجرایی و توجه مسئولین ذیربط به آن حوزه ارائه شده است:

- طرفین پروژه می‌توانند طراحی، دقت و کامل بودن اطلاعات را به راحتی با تلفیق روش‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان درک و بررسی کنند.
- تلفیق روش‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان برای بهبود ارتباطات بین طرفین پروژه و به طور کلی افزایش کیفیت کار، رویکردی فوق‌العاده مؤثر و کارآمد است.
- نقش یک مدیر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به عنوان هماهنگ کننده در پروژه‌های یکپارچه بسیار مهم است. فرایندهای چرخه حیات ساختمان باید با اجرای نرم افزارهای مطلوب با تعامل پذیری مناسب و به روز پشتیبانی شوند.
- دولت به عنوان اصلی‌ترین نهاد در پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان مورد تأکید قرار گرفته است. ترویج مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و حمایت دولت با بکارگیری در پروژه‌های بالادست می‌تواند سبب ترغیب مالکان و ذینفعان صنعت باشد. همچنین آموزش بهتر دانشجویان به صنعت ساخت و ساز را برای پذیرش مدل‌سازی اطلاعات ساختمان ترغیب می‌کند.

## ۷- منابع


1. Wilkinson, P. (2008). SaaS-based BIM.
2. Bentley, (2018). Does the Building Industry Really Need to Start Over, A Response from Bentley to Autodesk's BIM-Revit Proposal for the Future.
3. Eppler, M. Burkhard, R. (2015). Knowledge visualization, in: D.G. Schwartz (Ed.), Encyclopedia of Knowledge Management, (pp. 551–560). Idea Group Reference.
4. Eynon, J., "BIM: People + Process" B1M University Workshop, UK, London: University of Westminster (2015).
5. Clemson, (2017). Definition of Policy and Compliance Terms, Clemson University, Office of Research Compliance.
6. Liaserin, J. (2008). Building Information Modeling - The Great Debate.
7. Kimmance, A.G. (2002(. An integrated Product and Process Information Modelling System for On-Site Construction, Thesis (Ph. D.), UK: University of Loughborough.
8. Kao, D. Archer, N.P. (1997). Abstraction in conceptual model design, International Journal of Human–Computer Studies, 46 (1), 125–150.




Archive of SID.ir