

مقاله



نقش زمان‌بندی آبعدي در يکپارچه‌سازي BIM و Lean

ACEMI

d r a l a v i p o u r . c o m

در این مقاله به سوالات زیر پاسخ داده شده است

۱. چطور ترکیب BIM و Lean با D۴ کیفیت برنامه‌ریزی و اجرا را افزایش می‌دهد؟
 ۲. چه چیزی باعث می‌شود D۴ فراتر از ابزار بصری، نقشی فعال در کنترل پروژه داشته باشد؟
 ۳. استفاده از D۴ همراه با سیستم برنامه‌ریزان نهایی چه تاثیری بر قابلیت اتکای برنامه و همکاری تیمی دارد؟
- با ظهور ابزارهای نوین، روش‌های جدیدی نیز پدیدار می‌شوند. در حوزه ساخت ناب (Lean Construction) و مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) نمونه‌های متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد توسعه ابزارهای BIM، به بازتعریف فرایندها انجامیده است؛ فرایندهایی که در بسیاری موارد، همزمان چندین اصل بنیادین Lean را در بر می‌گیرند.
- در این چهارچوب، می‌توان Lean و BIM را به دو ستون مکمل تشبیه کرد؛ Lean به مثابه یک پایه و BIM به عنوان پاهای دیگر. هرچند اتکا به هر یک از این دو به تنهایی امکان‌پذیر است، اما در بازار رقابتی و پویای امروز صنعت ساخت، شرکت‌هایی که این دو رویکرد را به صورت توأمان و یکپارچه به کار می‌گیرند، توان بیشتری در حفظ تعادل، انطباق‌پذیری و ارتقای عملکرد پروژه‌های خود خواهند داشت.

زمان‌بندی چهاربعدی (4D Scheduling) یکی از نمونه‌های شاخص تعامل مؤثر میان BIM و رویکردهای Lean است؛ جایی که از قابلیت‌های BIM می‌توان برای تحقق اهداف و پیامدهای ناب استفاده کرد (در این مقاله به یکپارچه‌سازی زمان BIM-4D و GIS برای مدیریت زنجیره تامین در صنعت ساخت پرداخته شده است). این رویکرد می‌تواند هم در پشتیبانی از روش‌های سنتی برنامه‌ریزی پروژه و هم به عنوان مکملی برای سیستم برنامه‌ریزان نهایی (Last Planner System) به کار گرفته شود.

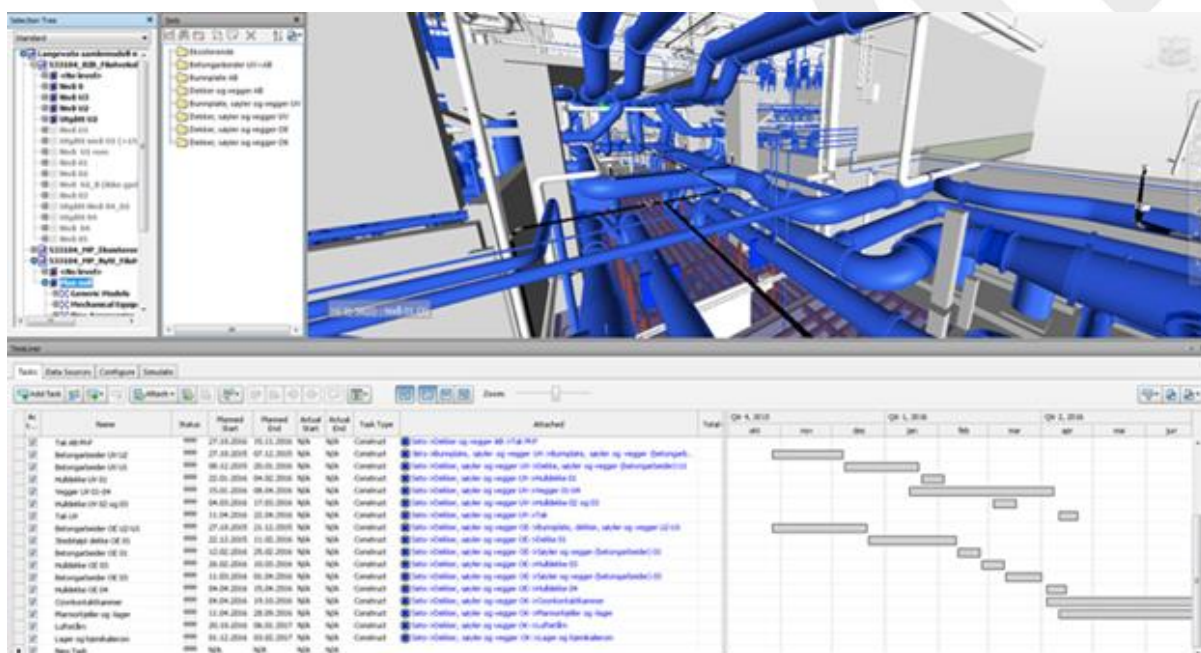
این مقاله با هدف ارائه یک معرفی ساختاریافته از مفهوم زمان‌بندی چهاربعدی تدوین شده و نشان می‌دهد که چگونه برخی پروژه‌های شرکت Skanska از طریق به کارگیری 4D Scheduling توانسته‌اند به نتایج و دستاوردهای ساخت ناب در اجرای پروژه‌های خود دست یابند (در این مقاله به شبیه‌سازی بعد چهارم (4D) در BIM با کمک نرم افزار Navisworks پرداخته شده است).



شکل ۱. یکپارچه‌سازی فعالیت‌ها و اجزای BIM در Synchro 4D

لازم به توجه است که مدل BIM، مشابه نقشه‌های دوبعدی، در اصل نمایش دهنده طرح نهایی پروژه بوده و بنابراین یک وضعیت ثابت در زمان را بازنمایی می‌کند؛ یعنی وضعیت پروژه در زمان تکمیل. در مقابل، نرم‌افزارهای زمان‌بندی چهاربعدی مانند (Synchro، Navisworks و VICO) یک خط زمان تعاملی در اختیار قرار می‌دهند که امکان نمایش پروژه در هر مقطع زمانی از چرخه اجرا را فراهم می‌سازد. به بیان دیگر، با استفاده از 4D می‌توان کل ساختمان را به‌صورت مجازی و پیش از آغاز عملیات اجرایی «ساخت» تا به برنامه زمان‌بندی بهینه دست یافت (در این مقاله به آشنایی با نرم‌افزار Navisworks برای مدل‌سازی 4بعدی و 5بعدی در BIM پرداخته شده است).

زمان‌بندی چهاربعدی با تمرکز بر قابلیت ساخت و جریان کار، به بهبود کیفیت برنامه زمان‌بندی پروژه کمک می‌کند و زمینه‌ای مؤثر برای ارتقای ارتباطات و همکاری میان ذی‌نفعان پروژه و کارفرما فراهم می‌آورد. برخلاف جریان سنتی و اغلب ناکارآمد انتقال اطلاعات که متکی بر توضیحات شفاهی درباره وضعیت فعلی پروژه و توالی فعالیت‌های آتی است، ID ۴ این اطلاعات را به‌صورت بصری و قابل فهم ارائه می‌دهد. این قابلیت به‌ویژه در پروژه‌های بسیار پیچیده، ارزش و کارآمدی بالاتری دارد (شکل ۲).



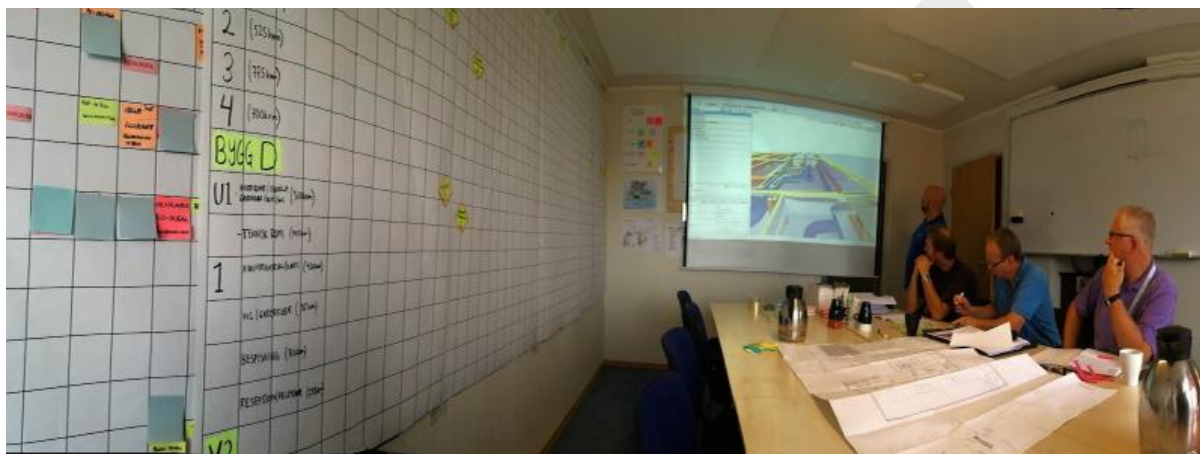
شکل ۲. مدل چهاربعدی یک تأسیسات تصفیه آب در نروژ در نرم افزار Navisworks

با بهره‌گیری از زمان‌بندی چهاربعدی، دیگر صرفاً به نقشه‌ها و نمودارهای گانت محدود نیستیم؛ بلکه می‌توان برنامه زمان‌بندی را مستقیماً به کارگاه منتقل و آن را به شکلی بسیار قابل‌فهم‌تر از گذشته ارائه کرد. علاوه بر این، با تجهیز تیم‌های اجرایی به نرم‌افزارهای 4D بر روی دستگاه‌های همراه یا ایستگاه‌های ثابت BIM در کارگاه، امکان ثبت وضعیت تکمیل اجزا یا فضاهای مدل فراهم می‌شود. این رویکرد که با عنوان ¹KanBIM شناخته می‌شود به بصری‌سازی جریان کار کمک کرده و به‌ویژه در برنامه‌ریزی مبتنی بر مکان کاربرد و اثربخشی بالایی دارد.

در مدل‌سازی چهاربعدی، تنها اجزای سازه‌ای پروژه قابل نمایش نیستند؛ بلکه عناصری نظیر تجهیزات کارگاهی و برنامه تحویل مصالح نیز می‌توانند در مدل لحاظ شوند. فراتر از 4D، ابعاد دیگری نیز قابل اضافه شدن به مدل BIM هستند؛ از جمله هزینه‌های پروژه (5D)، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداشت (6D) و ملاحظات ایمنی و بهداشت کار (7D). هرچند باید توجه داشت که تعاریف و دامنه این ابعاد هنوز به اجماع کامل در صنعت ساخت نرسیده‌اند.

یکپارچه‌سازی زمان‌بندی چهاربعدی (4D) و سیستم برنامه‌ریزان نهایی

رایج‌ترین کاربردی که تاکنون از زمان‌بندی چهاربعدی مشاهده شده و نگارنده نیز به‌عنوان متخصص 4D در آن مشارکت داشته است، مستندسازی بصری یک برنامه زمان‌بندی سنتی مبتنی بر نمودار گانت برای برنامه‌ریزان پروژه بوده است. با این حال، خوشبختانه روندهای اخیر در صنعت ساخت نشان می‌دهد که استفاده از 4D به تدریج از نقش صرفاً مستندسازی فراتر رفته و به‌صورت فعال در کنار مفاهیم نوین برنامه‌ریزی، نظیر برنامه‌ریزی مبتنی بر مکان و سیستم برنامه‌ریزان نهایی به کار گرفته می‌شود.



شکل ۳. به‌کارگیری Solibri Model Checker در فرایند Pull Planning پروژه‌های شرکت Skanska

سال‌هاست که مشخص شده است استفاده از BIM در جلسات برنامه‌ریزی کششی (Pull Planning) (شکل ۳)، حتی مستقل از قابلیت‌های زمان‌بندی چهاربعدی، می‌تواند به بهبود قابلیت اتکای برنامه‌ها کمک کند؛ به‌ویژه از طریق تضمین کیفیت فعالیت‌ها بر اساس چهار معیار کیفی تعریف‌شده برای تکالیف:

-اندازه (Size) استخراج مقادیر از مدل BIM تنها با یک کلیک این امکان را فراهم می‌کند که، برای مثال، تیم بتن‌ریزی به‌طور دقیق بداند متعهد به اجرای چه حجم بتن (بر حسب مترمکعب) است و آیا این حجم از نظر اجرایی واقع‌بینانه و قابل تحقق است یا خیر.

-توالی (Sequence) با چرخش مدل، استفاده از صفحات برش و ابزارهای شفاف‌سازی، تیم‌های اجرایی می‌توانند مناسب‌ترین توالی اجرای کار را به‌منظور انطباق با طرح و الزامات اجرایی شناسایی کنند.

-اعتبار اجرایی BIM (Soundness) از طریق پارامترهای اطلاعاتی اجزا به انتقال میزان آمادگی و اعتبار فعالیت‌ها کمک می‌کند. از جمله این پارامترها می‌توان به وضعیت «سفارش مصالح»، «تحويل مصالح به کارگاه» و وضعیت‌های مختلف طراحی اشاره کرد.

-تعریف‌پذیری (Definition) آیا کار واقعی که باید انجام شود، به‌درستی در شرح فعالیت برنامه زمان‌بندی بازتاب یافته است؟ BIM با ایجاد درک مشترک میان ذی‌نفعان، احتمال سوءبرداشت را کاهش داده و موجب هم‌راستایی مدیریت پروژه و تیم‌های اجرایی نسبت به ماهیت کار برنامه‌ریزی‌شده می‌شود.

برنامه‌ریزی پشتیبانی‌شده با BIM اثربخشی خود را به‌طور عملی اثبات کرده است و افزودن قابلیت‌های زمان‌بندی چهاربعدی (4D) می‌تواند این فرایند را بیش از پیش بهبود بخشد؛ چراکه درک دقیق‌تری از آنچه در حال برنامه‌ریزی است فراهم می‌آورد. در پروژه‌های شرکت Skanska، با اتخاذ سیستم برنامه‌ریزان نهایی به‌عنوان چهارچوب اصلی تدوین و

نگهداشت برنامه زمان‌بندی، زمان‌بندی چهاربعدی ابزاری بسیار قدرتمند برای کنترل و انتقال مؤثر برنامه در تمامی مراحل پروژه به شمار می‌رود.

جمع‌بندی نقش زمان‌بندی ۴ بعدی در یکپارچه‌سازی BIM و Lean

امروزه تعداد فزاینده‌ای از پروژه‌های صنعت ساخت از زمان‌بندی چهاربعدی (4D Scheduling) بهره‌مند شده‌اند و تجربه‌ها نشان می‌دهد که این رویکرد به ارتقای کیفیت برنامه‌ریزی و بهبود ارتباطات مربوط به برنامه زمان‌بندی میان ذی‌نفعان پروژه و تیم‌های اجرایی منجر می‌شود. بررسی پروژه‌هایی که ۴D را در سطوح مختلف به کار گرفته‌اند، حاکی از آن است که ظرفیت‌های این ابزار فراتر از نقش پشتیبان برای فرایندهای موجود است.

پتانسیل واقعی زمان‌بندی چهاربعدی زمانی محقق می‌شود که فرایندهای برنامه‌ریزی و اجرا به گونه‌ای بازطراحی شوند که ۴ بعدی نقشی فعال و اثرگذار در آن‌ها ایفا کند؛ به‌ویژه زمانی که این رویکرد به‌صورت یکپارچه در چارچوب‌هایی نظیر سیستم **Last Planner** به کار گرفته شود. چنین یکپارچگی‌ای می‌تواند گامی مؤثر در جهت بهبود قابلیت اتکای برنامه‌ها و افزایش کارایی اجرای پروژه‌ها در صنعت ساخت باشد.

جایگاه مبانی ارائه شده در آموزش‌های موسسه ACEMI

در نقشه راه جامع مدیریت ساخت موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی‌پور، دوره‌ای در سطح مهارت‌های سخت با عنوان اجرا و مدیریت پروژه به روش اصول ناب ارائه شده است که به‌صورت کامل و جامع روش پیاده‌سازی اصول ناب در پروژه‌های صنعت ساخت را ارائه می‌دهد. قابل ذکر است که پیشنیاز این دوره، دوره‌ای با عنوان فرآیند یکپارچه برنامه‌ریزی، زمان‌بندی، ارزیابی و کنترل پروژه است. همچنین محدوده دانشی جداگانه‌ای تحت عنوان مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) طراحی شده است که پیشنیاز همه آنها، دوره نقشه‌راهی به نام BIM در مدیریت و کنترل پروژه است. بعد از آنکه این مبانی پایه‌ای را فرا گرفتید، برای تکمیل دانش خود در زمینه BIM در مدیریت پروژه، باید دوره‌های برنامه‌ریزی پروژه و مدیریت مالی و هزینه پروژه را فرا گرفته و نحوه یکپارچه‌سازی این مبانی را به کمک نرم‌افزارهای Navisworks و Synchro بیاموزید. سپس در دوره آموزش مدیریت BIM در پروژه و دوره استراتژی مدیریت BIM نحوه پیاده‌سازی BIM از نگاه مدیریت پروژه را طی یک فرایند کامل خواهید آموخت. جهت مشاهده دوره‌های آموزشی موسسه می‌توانید به بخش تقویم آموزشی مهندسی و مدیریت ساخت در سایت موسسه ACEMI مراجعه نمایید.

[1] Roar Fosse/How 4D scheduling creates synergies between BIM and Lean.

dralavipour.com



برای دریافت مقالات بیشتر در خبرنامه موسسه ACEMI عضو شوید.

با ما همراه باشید موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی پور	
+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۴۵	+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۵۰
info@dralavipour.com	ACEMI
ACEMI_social	Alavipour_pm
ACEMI_channel	Alavipour_pm

