

مقاله



مدیریت ارزش کسب شده (EVM) چیست؟

ACEMI

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

فهم ارتباط بین برنامه زمان‌بندی و هزینه پروژه بسیار مهم است. اگر پروژه‌ای از برنامه زمان‌بندی عقب باشد، آیا می‌توان گفت مشکلی وجود دارد؟ اگر همان پروژه با بودجه کمتری اجرا شود، آیا تاخیر در برنامه زمان‌بندی همچنان مشکل‌ساز است؟ مدیریت ارزش کسب‌شده (EVM) روشی مؤثر برای نمایش ارتباط بین زمان و هزینه پروژه است که به ما کمک می‌کند ارزیابی کنیم آیا پروژه در مسیر صحیح قرار دارد یا خیر. در این مقاله، مفاهیم مدیریت ارزش کسب‌شده را توضیح می‌دهیم و نحوه استفاده از آن‌ها را بیان می‌کنیم.

۱. مدیریت ارزش کسب‌شده (EVM) چیست؟

مدیریت ارزش کسب‌شده (Earned Value Management) دو جنبه اصلی مدیریت پروژه، یعنی زمان هزینه را به هم مرتبط می‌کند. این روش به ما امکان می‌دهد عملکرد پروژه را با تعیین وضعیت آن در یک زمان مشخص ارزیابی کرده و روند آن را تا پایان پروژه پیش‌بینی کنیم. EVM به ایجاد یک برنامه زمان‌بندی قوی کمک می‌کند و هزینه‌ها را ثبت می‌نماید تا هرگونه انحراف شناسایی شود (در این مقاله به مشکلات سیستم مدیریت ارزش کسب‌شده (EVMS) پرداخته شده است). این رویکرد یک دیدگاه یکپارچه ارائه می‌دهد که برنامه‌ریزی اقدامات را تسهیل کرده و پیش‌بینی دقیق‌تری تا پایان پروژه فراهم می‌کند (در این مقاله به ساختار شکست هزینه (CBS) در کنترل پروژه پرداخته شده است).

۲. چگونه ارزش کسب‌شده را محاسبه می‌کنیم؟

چگونه می‌توان ارزش کسب‌شده را محاسبه کرد و برنامه زمان‌بندی را با هزینه آن مرتبط ساخت؟ برای این کار، باید سه مفهوم را تعریف کنیم:

- ارزش برنامه‌ریزی‌شده (Planned Value - PV)

- هزینه واقعی (Actual Cost - AC)

- ارزش کسب‌شده (Earned Value - EV)

۱.۲. تعریف و محاسبه ارزش برنامه‌ریزی‌شده (PV)

ابتدا به ارزش برنامه‌ریزی‌شده (PV - Planned Value) می‌پردازیم که به عنوان مبنای پروژه در نظر گرفته می‌شود. این مقدار معادل "هزینه بودجه‌بندی شده برای کارهای برنامه‌ریزی‌شده" (BCWS - Budgeted Cost for Work Scheduled) است، یعنی مقدار هزینه‌ای که برای فعالیت‌های برنامه‌ریزی‌شده در نظر گرفته‌ایم.

مثلاً فرض کنید پروژه‌ای برای ساخت دیواری شامل ۵ ردیف و هر ردیف ۴ آجر داریم. با این فرض که:

- هزینه هر آجر ۵۰۰ دلار است،

- هزینه هر نیروی کار ۱۰۰ دلار در روز است،

- روزانه ۲ آجر نصب می‌شود.

در پایان روز چهارم، ارزش برنامه‌ریزی‌شده (PV) برابر با ۴,۴۰۰ دلار خواهد بود:

$$= ۴,۴۰۰ = (۲ \text{ آجر} \times ۴ \text{ روز} \times ۵۰۰ \text{ دلار}) + (۱ \text{ نیروی کار} \times ۴ \text{ روز} \times ۱۰۰ \text{ دلار})$$

۲.۲. تعریف و محاسبه هزینه واقعی (AC)

حال به هزینه واقعی (Actual Cost - AC) می‌پردازیم که معادل "هزینه واقعی کار انجام شده (ACWP - Actual Cost of Work Performed)" است، یعنی مقدار هزینه‌ای که برای فعالیت‌های انجام شده پرداخت کرده‌ایم. با ادامه مثال ساخت دیوار، فرض کنیم در ۴ روز تنها ۶ آجر چیده‌ایم. همچنین، یک آجر شکسته شده و در مجموع ۷ آجر مصرف شده است.

بنابراین، هزینه واقعی (AC) در پایان روز چهارم برابر با ۳,۹۰۰ دلار خواهد بود:

$$۳۹۰۰ = (۷ \text{ آجر} \times ۵۰۰ \text{ دلار}) + (۱ \text{ نیروی کار} \times ۴ \times ۱۰۰ \text{ دلار})$$

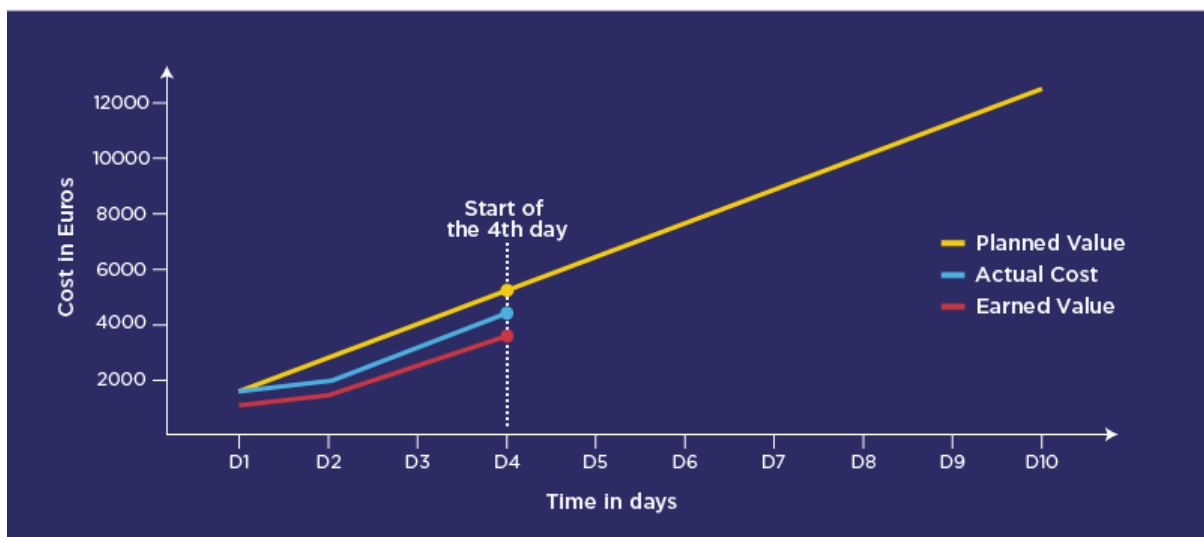
۳.۲. تعریف ارزش کسب شده (EV)

اکنون به مفهوم اصلی یعنی ارزش کسب شده (Earned Value - EV) می‌رسیم. این مقدار معادل "هزینه بودجه‌بندی شده برای کار انجام شده (BCWP)" است، یعنی میزان هزینه‌ای که برای فعالیت‌های انجام شده باید صرف می‌کردیم. در ادامه مثال، در ۴ روز ۶ آجر روی دیوار نصب شده است. با این حال، طبق فرض اولیه که روزانه ۲ آجر نصب می‌شد، این کار باید در ۳ روز انجام می‌شد.

بنابراین، ارزش کسب شده (EV) در پایان روز چهارم برابر با ۳,۳۰۰ دلار خواهد بود:

$$۳۳۰۰ = (۶ \text{ آجر} \times ۵۰۰ \text{ دلار}) + (۱ \text{ نیروی کار} \times ۳ \times ۱۰۰ \text{ دلار})$$

EVM Example - Construction of a wall



شکل ۱. نمودار EVM پروژه نمونه

۳. تحلیل انحراف (SV و CV) چیست و چگونه از آن استفاده کنیم؟

پس از محاسبه مقادیر مختلف مانند ارزش برنامه‌ریزی‌شده (PV)، هزینه واقعی (AC) و ارزش کسب‌شده (EV)، زمان آن رسیده است که آن‌ها را تحلیل کنیم تا مشخص شود آیا پروژه از برنامه زمان‌بندی عقب است یا هزینه‌های آن بیشتر از بودجه شده است. هدف از تحلیل انحراف، بررسی این موارد است. انحراف برنامه زمان‌بندی (SV - Schedule Variance) به ما کمک می‌کند تا فاصله زمانی پروژه را اندازه‌گیری کنیم، در حالی که انحراف هزینه (CV - Cost Variance) میزان اختلاف در هزینه‌ها را نشان می‌دهد.

۱.۳. تعریف و محاسبه انحراف برنامه زمان‌بندی (SV)

انحراف برنامه زمان‌بندی (SV) بیانگر فاصله بین ارزش کسب‌شده (EV) و ارزش برنامه‌ریزی‌شده (PV) است که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

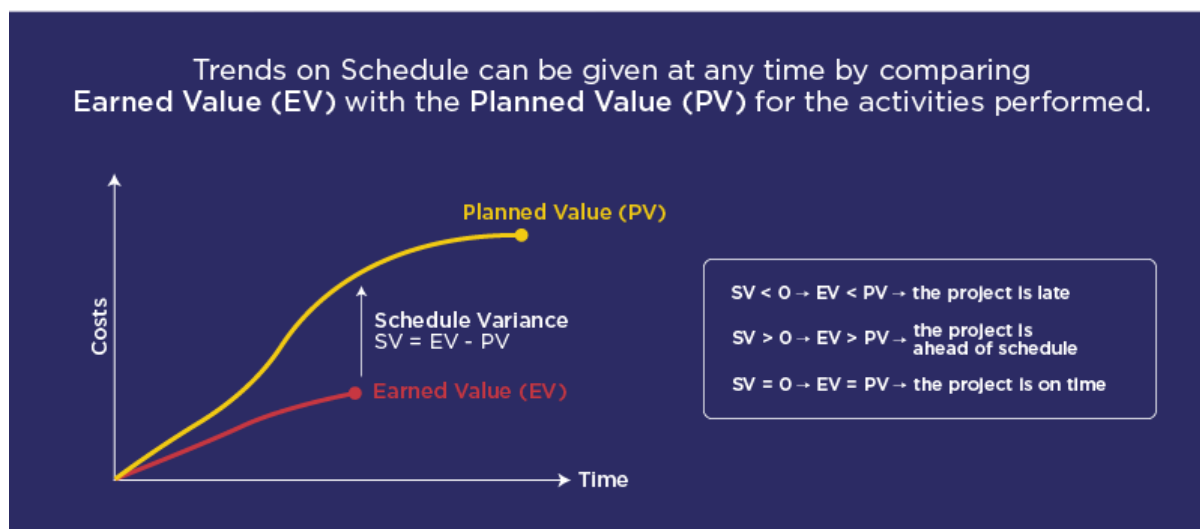
$$SV = EV - PV$$

با استفاده از این فرمول، نتایج به شرح زیر تفسیر می‌شوند:

- اگر SV منفی باشد ($SV < 0$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده کمتر از ارزش برنامه‌ریزی‌شده است (EV - PV). اگر SV مثبت باشد ($SV > 0$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده بیشتر از ارزش برنامه‌ریزی‌شده است ($EV > PV$). بنابراین پروژه جلوتر از برنامه زمان‌بندی است.

- اگر SV برابر صفر باشد ($SV = 0$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده دقیقاً برابر با ارزش برنامه‌ریزی‌شده است ($EV = PV$)، بنابراین پروژه طبق برنامه پیش می‌رود.

Schedule Variance Analysis



شکل ۲. تحلیل انحراف برنامه زمان‌بندی

۲.۳. تعریف و محاسبه انحراف هزینه (CV)

انحراف هزینه (CV) نشان‌دهنده اختلاف در هزینه است و با تفریق هزینه واقعی (AC) از ارزش کسب‌شده (EV) محاسبه می‌شود، بنابراین:

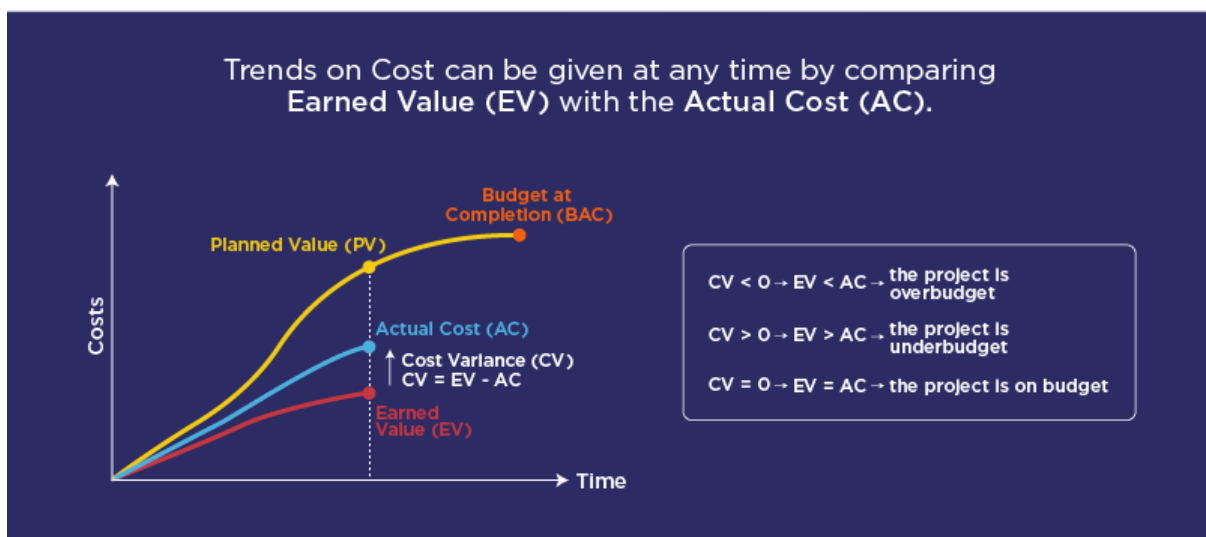
$$CV = EV - AC$$

مقدار به‌دست‌آمده را می‌توان به‌صورت زیر تفسیر کرد:

- اگر CV منفی باشد ($CV < 0$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده کمتر از هزینه واقعی است ($EV - AC < 0$) یعنی $EV < AC$ - اگر CV مثبت باشد ($CV > 0$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده بیشتر از هزینه واقعی است ($EV - AC > 0$) یعنی $EV > AC$ ، بنابراین پروژه کمتر از بودجه هزینه کرده است.

- اگر CV برابر با صفر باشد ($CV = 0$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده برابر با هزینه واقعی است ($EV - AC = 0$) یعنی $EV = AC$ ، بنابراین پروژه مطابق بودجه هزینه کرده است.

Costs Variance Analysis



شکل ۳. تحلیل انحراف هزینه

۴. شاخص‌های عملکرد (SPI و CPI) و اهداف آن‌ها

ما به‌تازگی درباره تحلیل انحراف (SV و CV) صحبت کردیم که امکان اندازه‌گیری اختلافات را از طریق محاسبه تفاضل فراهم می‌کند. شاخص‌های عملکرد نیز همین نوع تحلیل را انجام می‌دهند، اما با استفاده از نسبت‌ها.

۱.۴. تعریف و محاسبه شاخص عملکرد برنامه (SPI)

شاخص عملکرد برنامه (SPI - Schedule Performance Index) نشان‌دهنده شاخص عملکرد در برنامه‌ریزی است و با نسبت ارزش کسب‌شده (EV) به ارزش برنامه‌ریزی‌شده (PV) محاسبه می‌شود، به این صورت که:

$$SPI = EV / PV$$

این نسبت را می‌توان به صورت درصدی تفسیر کرد:

- اگر SPI کمتر از ۱ باشد ($SPI < 1$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده کمتر از ارزش برنامه‌ریزی‌شده است ($EV/PV < 1$) یعنی EV - اگر SPI بیشتر از ۱ باشد ($SPI > 1$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده بیشتر از ارزش برنامه‌ریزی‌شده است ($EV/PV > 1$) یعنی $EV > PV$ ، بنابراین پروژه جلوتر از برنامه زمان‌بندی است.

- اگر SPI برابر با ۱ باشد ($SPI = 1$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده برابر با ارزش برنامه‌ریزی‌شده است ($EV/PV = 1$) یعنی $EV = PV$ ، بنابراین پروژه طبق برنامه زمان‌بندی پیش می‌رود.

به عنوان مثال، اگر مقدار SPI برابر با ۰.۸ باشد، نشان می‌دهد که پروژه نسبت به برنامه زمان‌بندی شده ۲۰٪ انحراف دارد.

۲.۴. تعریف و محاسبه شاخص عملکرد هزینه (CPI)

شاخص عملکرد هزینه (CPI - Cost Performance Index) نشان‌دهنده شاخص عملکرد در هزینه است و با نسبت ارزش کسب‌شده (EV) به هزینه واقعی (AC) محاسبه می‌شود، به این صورت که:

$$CPI = EV / AC$$

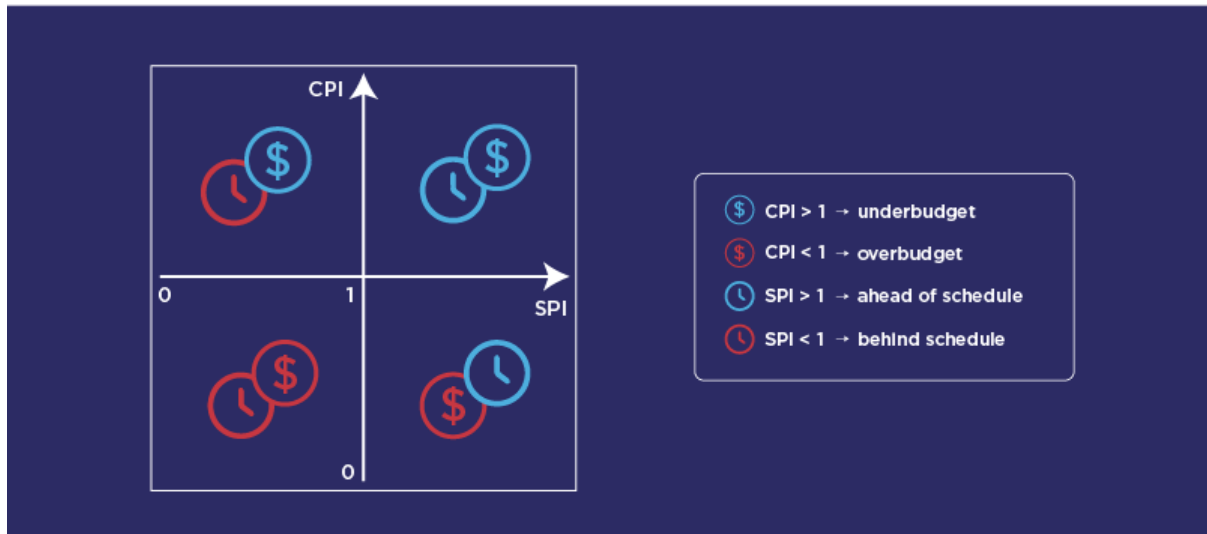
این نسبت را می‌توان به صورت درصدی تفسیر کرد:

- اگر CPI کمتر از ۱ باشد ($CPI < 1$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده کمتر از هزینه واقعی است ($EV/AC < 1$) یعنی EV - اگر CPI بیشتر از ۱ باشد ($CPI > 1$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده بیشتر از هزینه واقعی است ($EV/AC > 1$) یعنی $EV > AC$ ، بنابراین پروژه کمتر از بودجه هزینه کرده است.

- اگر CPI برابر با ۱ باشد ($CPI = 1$)، به این معناست که ارزش کسب‌شده برابر با هزینه واقعی است ($EV/AC = 1$) یعنی $EV = AC$ ، بنابراین پروژه مطابق بودجه هزینه کرده است.

به عنوان مثال، اگر مقدار CPI برابر با ۱.۲ باشد، نشان می‌دهد که هزینه واقعی ۲۰٪ کمتر از بودجه برنامه‌ریزی‌شده برای همان میزان کار است.

Cost & Schedule Performance Index

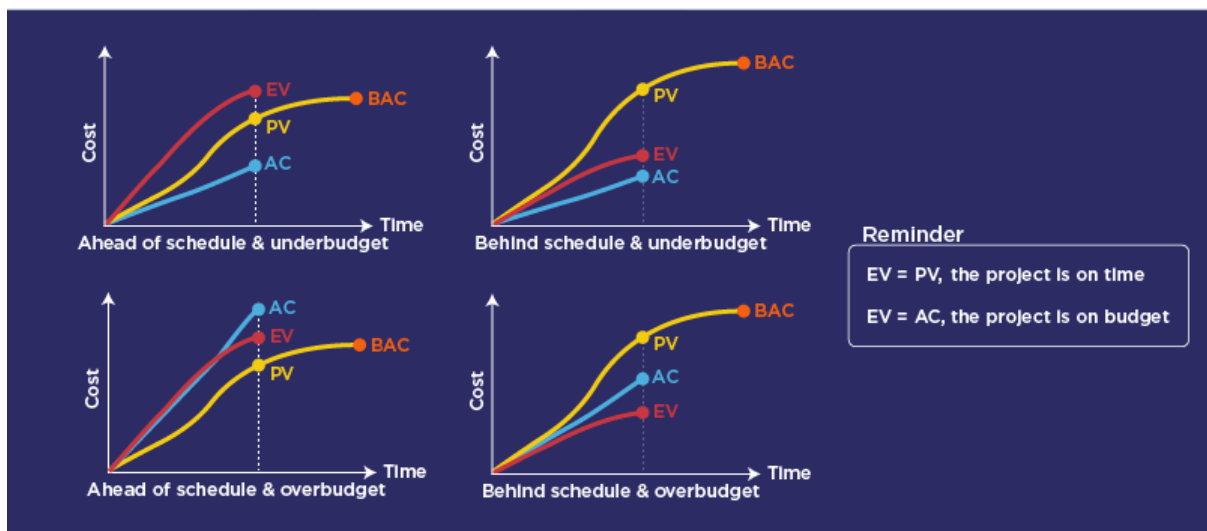


شکل ۴. شاخص‌های عملکرد هزینه و برنامه زمان‌بندی

جمع‌بندی نحوه محاسبه مدیریت ارزش کسب‌شده (EVM)

تحلیل جداگانه برنامه زمان‌بندی و هزینه نمی‌تواند تصویر دقیقی از مسیر مطلوب پروژه ارائه دهد. اگر فقط به برنامه زمان‌بندی توجه شود، ممکن است تاخیرها تنها مشکل آشکار به نظر برسند. اگرچه تاخیر در پروژه مشکلی است، اما در صورتی که پروژه با هزینه‌ای کمتر از بودجه پیش رود، این تاخیر در چهارچوب کلی پروژه ممکن است از اهمیت کمتری برخوردار باشد.

Earned Value Analysis



شکل ۵. تحلیل ارزش کسب شده

به همین دلیل، رویکرد مدیریت ارزش کسب‌شده (EVM) راهکاری مؤثر است که با ایجاد ارتباط میان زمان و هزینه، امکان ارزیابی دقیق‌تر عملکرد پروژه را فراهم می‌کند (در این مقاله به مدیریت هزینه پروژه براساس سیستم مدیریت ارزش کسب شده (EVMS) پرداخته شده است).

در این مقاله به سؤالات زیر پاسخ داده شده است

۱. مدیریت ارزش کسب‌شده (EVM) چگونه عملکرد پروژه را ارزیابی می‌کند؟

۲. تفاوت بین AC، PV و EV چیست؟

۳. شاخص‌های SPI و CPI چه اطلاعاتی درباره پروژه می‌دهند؟

جایگاه مبانی ارائه شده در آموزش‌های مؤسسه ACEMI

در نقشه راه جامع مدیریت ساخت مؤسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی‌پور، دوره‌ای در سطح مهارت‌های سخت با عنوان "مدیریت یکپارچه مالی، حسابداری و هزینه در پروژه و سازمان‌های پروژه محور" ارائه شده است که نه تنها ساختار مدیریت مالی و حسابداری پروژه را به صورت کامل و اجرایی آموزش می‌دهد، بلکه یکپارچگی این ساختار را با ساختارهای برآورد هزینه، کنترل و مدیریت هزینه و شبکه جریان نقدینگی، بحث‌های مدیریت اسناد و مدارک، آنالیز تأخیرات، مدیریت ادعا و مبانی حقوقی و قراردادی به صورت کامل آموزش داده می‌شود. همچنین به جهت آشنایی با سایر دوره‌ها و تاریخ برگزاری آن‌ها می‌توانید به بخش تقویم آموزشی مؤسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی پور مراجعه نمایید.

[1] [migso-pcubed.com/What is EVM \(Earned Value Management\) and how do you use it?](http://migso-pcubed.com/What is EVM (Earned Value Management) and how do you use it?)

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

