

مدیریت هزینه روش شبیه سازی مونت کارلو به چرخه عمر

چکیده:

مشارکت عمومی، خصوصی (PPP) و ابتکار مالی پروژه خصوصی (PFI) با چالش های جلسه خطرات پیش بینی نشده آینده روبرو هستند. برآورد هزینه چرخه زندگی، بخش مهمی از تدارکات PFI / PPP است. مدل سنتی بدلیل عدم قطعیت از حوادث آینده نمی تواند هزینه قطعی ارائه دهد چه رسد به اینکه کمک هزینه های احتمالی برای پروژه تعیین کند. تعداد زیادی از اقلام در مدل هزینه چرخه عمر هزینه پروژه های ساختمانی می شوند و کنترل هزینه ساختمان دشوار است. روش شبیه سازی مونت کارلو به ارزیابی ریسک کمی هزینه های دوره عمر مدیریت ریسک استفاده می شود. پروژه های مدرسه PFI عنوان یک مطالعه موردی برای نشان دادن یک روش شبیه سازی جدید به مدیریت هزینه چرخه زندگی انتخاب شد. روش شبیه سازی مونت کارلو به ارزیابی هزینه های دوره عمر برای مدیریت با ریسک استفاده می شود. پروژه های مدرسه PFI عنوان یک مطالعه برای نشان دادن یک روش شبیه سازی جدید برای مدیریت هزینه چرخه زندگی انتخاب شد. ورودی آن نرخ هزینه جایگزینی عناصر ساختمان برای مدل شبیه سازی است، در حالی که تجزیه و تحلیل هزینه چرخه زندگی تجمعی خروجی است. تجزیه و تحلیل اقلام، کارآمدترین راه برای کنترل هزینه را فراهم می کند که نشان داده شده. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل و شناسایی خطر بالا زندگی فرضیات چرخه و ارائه یک مرجع تنوع برای تصمیم گیرندگان برای تعریف ریسک و کمک هزینه های احتمالی در پروژه های PFI / PPP است. این روش همچنین می تواند برای انواع دیگر از ساخت پروژه های PFI استفاده شود.

کلمات کلیدی: هزینه های دوره عمر؛ مدیریت هزینه. شبیه سازی مونت کارلو. مدیریت ریسک؛ هزینه آیتم های

مهم

زمینه

مطالعه فلانگان و همکاران (1983) نشان داد که هزینه های سرمایه از یک ساختمان تنها نشان دهنده نیمی از هزینه کل در طول تمام زندگی خود را تشکیل می دهد، و تنها کمی بالاتر از تمیز کردن و مراقبت، جایگزینی و

نگهداری، و هزینه های معمول برای تعمیر و نگهداری. به تازگی، یک پیشرفت در استفاده از مشارکت عمومی خصوصی (PPP) و ابتکار مالی پروژه خصوصی (PFI) در صنعت ساخت و ساز شده است. به عنوان نتیجه، ملاحظات هزینه چرخه عمر نقش مهمتری از قبل در مناقصات دارند. سرمایه گذاران ساختمان متوجه شدند که مقدار افزایش مصرف پول در هزینه های اولیه، بطور قابل توجهی می تواند به کاهش هزینه های آینده یک ساختمان شود. مشتریان ساخت و ساز اهمیت هزینه چرخه عمر به سرمایه گذاری خود را درک کردند، به طوری که آنها نیاز به هزینه سریع و دقیق چرخه زندگی در پروژه های خود برای کمک به برنامه ریزی مالی و فرایند تصمیم گیری را متوجه شدند. هزینه های دوره عمر نیز یک ابزار ارزیابی خوب برای طراحی ساختمان پایدار شد (وانگ و همکاران، 2009).

صنعت ساخت و ساز صنعت مبتنی بر ریسک و همبستگی قوی بین پیچیدگی پروژه و ریسک است. اگر چه، این را نیز می توان استدلال کرد که صنعت ساخت و ساز هیچ تفاوتی با دیگر صنایع از نظر قرار گرفتن در معرض خطر ندارد (لوزمور و همکاران 2005)، رشد انتظارات مشتری خواسته های بالاتر تیم پروژه در طول چرخه تمام زندگی را نشان می دهد. "ارزش برای پول بارها و بارها به عنوان علاقه اصلی مشتری ثبت شد است، و باعث ضرورت به در نظر گرفتن اقدامات دقیق و کنترل هزینه در تجزیه و تحلیل هزینه چرخه عمر پروژه شده است. هزینه های دوره عمر چگونه یک شکل از ارزیابی خوب برای یک پروژه مطابق با عملکرد مورد نیاز مشتریان (ISO 15686-5) (2007) است.

هزینه یابی چرخه زندگی یک روش با ارزش است که برای پیش بینی و ارزیابی عملکرد هزینه های دارایی ساخته استفاده می شود. زمان مناسب برای کنترل هزینه چرخه زندگی یک ساختمان در طرح (اولیه) مرحله طراحی است اما اطلاعات کمی در این مرحله در دسترس است (وانگ و هورنر 2007b). (کرک و دلاساوا 1995) بر این باورند که روش برآورد، عنصری است که موجب شکسته شدن ساختمان برای هزینه یابی دقیق است، می توانید از قابلیت بهبود برای مقابله با مشکلات در هزینه های دوره عمر و پس از آن زودتر تصمیم گیری و به طراحی کمک کنید. روند هزینه های دوره عمر شامل شکستن ساختمان به سطح عنصری قابل اندازه گیری و دقیق، به فرضیات چرخه

زندگی، برای محاسبه هزینه جایگزینی است هر یک از عناصر در هر سال با توجه به فرضیات چرخه زندگی و در نهایت به طور خلاصه و تولید یک مشخصات چرخه زندگی بیش از یک دوره طولانی از زمان (معمولا 25-50 سال برای PFI / PPP پروژه) برای کل ساختمان است. چرخه زندگی ساختار هزینه های معمولی از یک ساختمان شامل صدها نفر از عناصر ساختمان های مختلف را بیان می کند. هر عنصر در ارتباط با چند فرض چرخه زندگی مانند چرخه جایگزینی، هزینه جایگزینی و مقدار این عنصر است. به منظور ایجاد فرضیات چرخه زندگی مقدار و واحد نرخ هر عنصر با توجه به طراحی برآورد می شود؛ و طول عمر برای هر یک از عناصر ساختمان باید پیش بینی شود.

هر فرض یک متغیر در هزینه های دوره عمر است؛ بنابراین سخت ترین گام از فرض در هزینه های دوره عمر با توجه به هزینه ساختار و عدم قطعیت در پیش بینی رویدادهای آینده در این دوره زمانی طولانی است. با ترکیبی از این متغیرها می توانید تعداد زیادی از حالات مختلف تشکیل دهید. به عنوان مثال، یک برآورد کننده ممکن است زندگی 20 سال برای پنجره های پی وی سی در یک پروژه ساختمان اختصاص دهد، اما آن تنها به مدت 16 سال به طول می انجامد که به دلیل استفاده زیاد از ساختمان است. هم غلو و یا دست کم گرفتن چرخه زندگی فرضیات خطرناک در هزینه یابی دوره عمر هستند که ممکن است باعث شود به این پروژه در آینده خساراتی پرداخت شوند. هزینه چرخه زندگی نه تنها باید به عنوان یک ابزار برآورد بودجه باشد، اما همچنین می تواند پروژه احتمالی به منظور بررسی قیمت پروژه به خصوص برای تهیه PFI / PPP تعیین و مورد بررسی جریان نقدی پروژه قرار گیرد با این حال، متغیرهای ورودی به طور معمول ارزش قطعی در مدل های عملی داده و صرف نظر از خطرات و عدم اطمینان در فرایند برآورد است. در نتیجه مدل قطعی تنها یک شکل واحد به عنوان برآورد بودجه هزینه چرخه عمر بیش از یک دوره طولانی از زمان تولید می کند. تاثیر تجمعی از اطلاعات نادرست می تواند شدید و اعتبار مدل چرخه هزینه زندگی می تواند، سؤال شود. بنابراین، ضروری است برای اطمینان قوی از پروژه هزینه و استفاده ابزار در روش برآورد صورت گیرد.

روش برآورد هزینه برای چرخه زندگی به طور گسترده ای استفاده می شود هنوز هم مدل قطعی در عمل. با این حال، به دلیل عدم قطعیت مدل های قطعی می تواند هزینه های چرخه عمر مدل از حوادث آینده را تحت تاثیر

قرار دهد هزینه چرخه عمر ساختمان. (ماک و همکاران (1997)) بر این باورند که روش قطعی سنتی (به احتمال زیاد) برآورد هزینه خدمات ساختمان اقتصادی بی اثر در طبیعت است. آنها پیشنهاد اجرای فرآیند مدیریت ریسک برای معایب قطعی برآورد های تک چهره سنتی را دادند :

- (1) خودسرانه در شکل احتمالی وارد شدند، و ممکن است برای پروژه های خاص مناسب باشند؛
- (2) تمایل به ریسک وجود دارد، زیرا برخی از برآورکننده ها تمایل به احتمالات در بهترین تخمین خود را دارند؛
- (3) علاوه بر این هنوز هم در یک پیش بینی های تک چهره از هزینه نهایی برآورد نتایج: دلالت بر یک درجه از یقین است که به سادگی قابل توجیه نیست.
- (4) هیچ چیز بالقوه برای کاهش هزینه برجسته نیست و ممکن است ریسک نزولی را منعکس کند، و بسته به نگرش برآورد و منابع داده های اصلی است (ماک 1997)

لوزمور و همکاران (2005) اشاره کردند که مشکل با برآورد نقطه (به خصوص در ساخت و ساز پروژه ها) تنوع آنها پنهان است. مدل های هزینه چرخه عمر به طور معمول بر روی اطلاعات روش ارائه شده و توسط برنامه ریز هزینه و برآورد کننده که شامل یک سطح احتمالی به برآورد است. با توجه به تعداد عناصر ساختمان در طول چرخه زندگی اقتصادی از یک پروژه PFI (به عنوان مثال، احتمالی مانع تجمعی)، به اشتباه می تواند به تصمیم گیری کمک می کنند و در مبالغ دقیق ممکن است به پروژه اختصاص داده شود. هزینه و اطلاعات پروژه و تجربه برآورد کننده نیز می تواند به نتایج کمک کند. مفاهیم اولیه مدیریت شامل ریسک احتمال به صورت مفید می شود.

برخی از مدل های نظری غیر قطعی برای برآورد هزینه چرخه عمر ساختمان توسعه یافته اند. به عنوان مثال، شبکه های عصبی مصنوعی (Boussabaine و کرخام 2004)، منطق فازی (وانگ و هورنر 2007، وانگ 2009)، روش غرق شدن صندوق (بولز و همکاران، 1997)، COE روش FFI کافی (Lavy و Shohet 2008). با این حال، در عمل تحقیقات قبلی کمک کمی در کنترل هزینه و تعیین کمک هزینه احتمالی برای صندوق چرخه زندگی پروژه PFI فراهم می کند.

تعدادی از عوامل باید در هنگام ساخت مدل هزینه چرخه زندگی در نظر گرفته شود. عوامل فنی، مانند طول عمر پروژه، طول عمر عنصر، و نرخ هزینه جایگزینی، بر کل هزینه چرخه عمر ساختمان. عوامل خارجی، مانند محیط زیست، سن، شرایط ساخت و ساز و اشغال، همچنین در هزینه های ساختمان در حال اجرا (Lavy و Shohet 2008) تاثیر می گذارد. (Babalola و Aladegbaiye 2006) که عوامل نه گانه مؤثر بر احتمالی پروژه شناخته شده است. این عوامل در جدول 1 نشان داده شده است. در حالی که اطلاعات هزینه و تجربه برآوردکننده هستند که عوامل فنی در نظر گرفته می شوند، عوامل دیگر مانند ماهیت اداری حاکم بر محیط زیست پروژه، تجزیه و تحلیل و بحث در مورد مدل های هزینه چرخه عمر باید عوامل مشخص شده در بالا در نظر گرفته شوند.

Factors affecting project contingency

Cost information Financial requirements Project team requirements Estimator's experience Project complexity	Contract requirements Bidding climate Project information Technology requirements
---	--

جدول 1. عوامل مؤثر بر احتمال پروژه

تعیین افق زمان در جنبه های مانند زندگی فیزیکی، تکنولوژیکی و اقتصادی پروژه های (Dell'Isola و KERK 1981) وجود دارد. آن بر روی انتظارات مشتری و ویژگی های پروژه (ال حرام و هورنر 1998) بستگی دارد. و (KERK Dell'Isola 1981) بر این باورند که 25 تا 40 سال به اندازه کافی برای پیش بینی هزینه های آینده به خود در هزینه های مهم برای اهداف اقتصادی بلند است. دوره امتیاز بیشتر مورد استفاده در تدارکات PFI / PPP 25 و 30 سال است.

روش تحقیق

ارزیابی ریسک در طول تمام زندگی یک ساختمان در یک منطقه مهم است، که به دلیل عدم اطمینان از آینده نیاز به بررسی بیشتری است. ریسک در هزینه های دوره عمر به عنوان اشتباه در پیش بینی حوادث آینده، مانند برآورد چرخه جایگزینی، هزینه های جایگزینی و مقادیر جایگزینی عناصر ساختمان و تجربه برآورد کننده است، که باعث

می شود که پروژه تحت بودجه و یا بیش از تامین مالی در آینده تعریف شده است. تکنیک تجزیه و تحلیل خطر و شبیه سازی مونت کارلو کم خطر و پراستفاده ترین روش است. عوامل فنی و اطلاعات هزینه و تجربه برآورد کننده بخشی جدایی ناپذیر از مدل را تشکیل می دهند، در حالی که عوامل غیر فنی به شیوه ای جامع در نظر گرفته شده. ریسک احتمالی مفاهیم مدیریت به این کشور امکانات مختلف برای پارامترهای ورودی در مدل مونت کارلو را می دهد. سه نقطه در برآورد و شبیه سازی مونت کارلو داده می شود تا سناریو بالقوه و شناسایی سطح اعتماد و نتیجه هزینه را در چرخه زندگی بدست آورد.

فرآیند شبیه سازی مونت کارلو

شبیه سازی مونت کارلو به طور گسترده ای در مهندسی و علوم تحقیقات استفاده می شود. بویل و همکاران (1997) به کار شبیه سازی مونت کارلو برای برآورد قیمت گذاری امنیتی، در عین حال کین و مک گریوی (1990) شبیه سازی مونت کارلو را در مدل سازی ساختاری از عینک استفاده کردند. این روش نیز به مدل سیستم چرخش آیزینگ بورتز و همکاران استفاده شده است (1975)، تشکیل ساختار در فیلم مایع نازک (چو و همکاران، 1994)، و برای حل مشکلات ارزیابی در نظریه مالی (بویل 1977).

شبیه سازی مونت کارلو با استفاده از قدرت محاسباتی برای کشف تمام نتایج ممکن به یک مشکل داده شده است و مرزهای خاص از تنوع در این مدل بیان شده است.

علاوه بر این اثرات متغیرهای ورودی را می توان با تجزیه و تحلیل حساسیت اندازه گیری کرد. مزیت اصلی این روش بیش از مدل های قطعی است و اجازه می دهد تا عدم اطمینان و ریسک در مرحله عملیات طولانی مدت از ساختمان در تجزیه و تحلیل هزینه نقش داشته باشد. به احتمال زیاد در زمینه مدل سازی چرخه زندگی، این تکنیک می تواند برای کشف تنوع در نتیجه و برای شناسایی مناطق بیشترین تاثیر گذار باشد. این به نوبه خود باعث می شود تصمیم گیرندگان برای تصمیم گیری های دقیق و مناسب در مورد سرمایه گذاری و تمرکز بر روی هزینه های قابل توجه و اقلام بیشتر وقت بگذارند که این بیشترین ضربه به هزینه های مورد انتظار است.

در هزینه یابی دوره زندگی، خطر و احتمال اجازه می دهند که توسط دو عامل تعیین شوند: احتمال هر گونه خطر رخ می دهد. عدم قطعیت به عنوان ورودی از تجزیه و تحلیل را می توان در طیف وسیعی از حداقل هزینه به حداکثر هزینه رساند، برای مثال، در حالی که اثر ریسک به عنوان خروجی از شبیه سازی مونت کارلو را می توان با یک توزیع احتمال به تصویر کشیده. از آنجا که خطرات حوادث برنامه ریزی نشده آینده هستند، یک سطح عدم قطعیت در شناسایی تاثیر خطر وجود دارد. مفهوم (سه نقطه برآورد) معرفی شده است که به شناسایی محدوده پتانسیل عوامل ورودی منجر می شوند. نتیجه از توزیع احتمال به احتمال زیاد از مقادیر حداقل و حداکثر برای هر خطر فردی تعیین می شود ووس (2000). مزایای استفاده از شبیه سازی مونت کارلو در مدیریت ریسک می تواند:

این به دانش پیچیده ریاضی نیاز ندارد. برنامه های کاربردی کامپیوتر به صورت تجاری فایده ای ندارد، و می تواند مورد استفاده برای اجرای تجزیه و تحلیل قرار گیرد. شبیه سازی مونت کارلو یک فرایند موازی است. به عنوان مثال نتایج تکرار مستقل از یکدیگر هستند. عناصر مدل برای حالات قابل اطمینان تر و واقع بینانه تر در ارتباط هستند.

شبیه سازی یک تکنیک برای تعیین احتمالی پروژه که در آن ارزش های تصادفی از یک طیف گسترده ای از توزیع احتمال فرد کشیده شده استفاده می شود (لوزمور و همکاران 2005). به عنوان یک نتیجه، هزاران حالت (نیز تکرار نامیده می شود) در یک روند موازی تولید شده است. با این حال، شبیه سازی مونت کارلو به عنوان یک تجزیه و تحلیل حساسیت دقیق باید با احتیاط انجام شود (گلاوین، میشیگان 2006)؛ اعتبار مدل باید در نظر گرفته و هر سناریو غیر واقعی حذف شود. در تئوری، اعتبار مدل با تعداد تکرار مورد استفاده برای تولید نتیجه تعیین می شود. در عمل، 1-5000 تکرار برای رسیدن پاسخ قابل قبول برای اکثر مدل های پیچیده کافی (گلاوین، میشیگان 2006) می باشد. هنگامی که مدل همگرا است، هر گونه افزایش در تعداد تکرارها به زمان پردازش اضافه خواهد شد و در حاشیه نتیجه تاثیر می گذارد. کاربرد روش شبیه سازی مونت کارلو در هزینه یابی دوره زندگی از عوامل ورودی و مدل چرخه عمر با استفاده از طیف وسیعی از مقادیر نسبت به تعداد قطعی در مدل های چرخه زندگی سنتی استفاده می شود. بنابراین گرفتن خروجی از مدل شبیه سازی مونت کارلو طول می کشد و به حوادث آینده و در نظر گرفتن سناریوهای مختلف مربوط است، مانند فرکانس های جایگزین و درمان عناصر ساختمان.

تحلیل حساسیت برای یافتن اقلام و گزینه های با هزینه قابل توجه

اصل پارتو می گوید که 80 درصد از اثرات نتایج 20 درصد از علل هستند. به عنوان مثال، در مورد یک ساختمان داده شده برای 20٪ از اقلام هزینه به حدود 80 درصد از هزینه ساخت و ساز کل (وانگ 2005) کمک می کند. وانگ و هورنر (2007) بیان نظریه به طور گسترده ای در کنترل هزینه های مهندسی نقش دارد. این اصل حلقه با تجزیه و تحلیل خطر درست است اما سوال این است چگونه برای پیدا کردن 20٪ تجزیه و تحلیل حساسیت در روند شبیه سازی مونت کارلو شناسایی مواردی که بیشترین تاثیر را بر کل هزینه دارند امکان پذیر است. این ممکن است به دلیل هزینه های خود و، فرکانس و یا هر دو باشد. تغییر در موارد بالا تاثیر قابل توجهی در مدل باید داشته باشد؛ بنابراین، اقدامات برای مدیریت و کاهش عدم اطمینان در آن موارد به طور قابل توجهی بهبود می یابد.

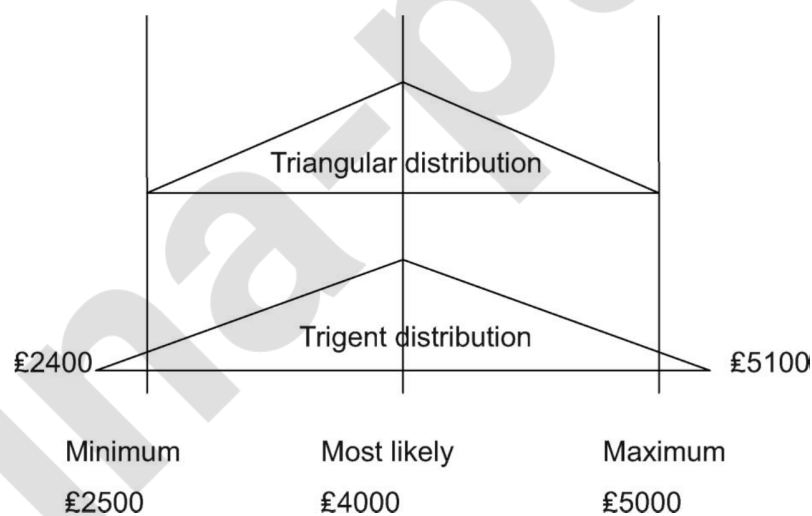
روش هزینه (CSI) مورد قابل توجهی از یک راه موثر برای کنترل هزینه های کلی پرداخت و حداقل تلاش برای رسیدن به حداکثر اثر در کنترل هزینه است (وانگ و هورنر 2007). اصل این روش (CSI) این است که برای شناسایی هزینه اقلام قابل توجه است، به دلیل مقدار کمی از سریال های CSI همیشه نماینده یک بخش عظیم در هزینه های کلی خواهد شد. تجزیه و تحلیل حساسیت در روش شبیه سازی مونت کارلو می تواند آیتیم های هزینه در حساس ترین ساختار هزینه چرخه زندگی را تشخیص دهد. این CSI ها به طور کلی کلیدی برای کنترل صندوق چرخه زندگی از یک پروژه در کارآمدترین راه است. بنابراین، هدف از روش شبیه سازی مونت کارلو برای مدیریت هزینه چرخه زندگی شامل جنبه های مختلف است:

- (1) تعیین توزیع سه گانه هر متغیر ورودی به جای استفاده از یک رقم قطعی در مدل های سنتی .
- (2) برای شبیه سازی احتمالات در واقع متغیرهای ورودی با شبیه سازی تکراری را تغییر دهید.
- (3) برای محاسبه توزیع احتمال از نتیجه خروجی - حداقل، حداکثر احتمال و برآورد از هزینه کلی چرخه زندگی.
- (4) برای شناسایی عناصر حساس و فرضیات چرخه زندگی.
- (5) پیشنهاد خطر و کمک هزینه های احتمالی برای این پروژه است.

متغیرها و پارامترهای مدل

متغیرهای ورودی از تجزیه و تحلیل شبیه سازی چرخه جایگزینی (انتظار طول عمر) و نرخ هزینه جایگزین از عناصر ساختمان هستند. آنها عوامل کلیدی در فرضیات چرخه زندگی هستند. و چرخه جایگزینی، طول عمر، امید به زندگی و فرکانس جایگزین نیز نامیده می شود. نرخ هزینه جایگزینی به جای عنصر ساختمان در پایان عمر آن بالا است. یک تابع توزیع احتمال است که برای هر متغیر ورودی تعریف شده است. حداقل، به احتمال زیاد و حداکثر که توسط نقشه برداران با توجه به معیار صنعتی و تجارب آن ها را برآورد کرده است که توسط سه ارزش است. سه نقطه استفاده شده برای تعریف محدوده مقادیر در متغیرها است. حداقل، به احتمال زیاد، و حداکثر مقادیر تعریف پارامترهای توزیع، اما نمی دانم چگونه این پارامترها به هم مربوط هستند، که توسط شکل توزیع تعریف شده است. شکل توزیع روش ارزش تولید شده برای هر یک از تکرارهای. توزیع مثلثی و توزیع سه گانه که معمولا انواع توزیع برای سه نقطه برآورد در عمل استفاده می شود.

در توزیع مثلثی، هزینه به احتمال زیاد برای بیان یک ارزش استفاده می شود که در اطراف بسیاری از فرصت های هزینه می توان انتظار داشت که حداقل و حداکثر افراط رخ دهد. توزیع سه گانه گسترش و توزیع مثلثی توسط یک عامل توسط طراح کنترل می شود. توزیع سه گانه در مدل ارائه شده استفاده می شود زیرا: (1) تضمین می کند که گاه گاهی نمونه برای استفاده از اعداد صحیح و برای چرخه رویداد لازم است (2) اجازه می دهد تا کارشناسان برای گسترش افراط از تخمین استفاده کنند.



شکل 1: توزیع مثلثی و سه شاخه

فرمت های از توزیع مثلثی و سه گانه در شکل 1. مقایسه پسوند سه گانه از توزیع یک عامل مهم در ایجاد جریان نقدی در مدل هزینه چرخه زندگی است، و اجازه می دهد تا امکان حوادث در خارج از مدت امتیاز در برخی شرایط امتیاز به ارمغان آورد. تا چه حد محاسبه سه گانه باعث گسترش افراط است توسط طراح با استفاده از دو عدد که نشان دهنده درصد از حداقل و حداکثر در توزیع تعریف شده است. به عنوان مثال (10، 90) توصیف حداقل اعلام به عنوان صدک 10 و حداکثر را به عنوان 90؛ و 95 است. 10، 90 گسترش افراط بیش از یک است. تست پارامترهای مختلف برای بهینه سازی مدل از خبرگان با تجربه به مدل سازی در زمینه های دیگر، و عوامل سه گانه از 5، 95 در مدل برای اطمینان از افراط در مدل انتخاب شده است.

در مدل قطعی، متغیرهای ورودی کاملا مستقل از یکدیگر هستند. با این حال، بسیاری از یک منبع مشترک و بسیاری از فشارهای خارجی بر روی یک پروژه استفاده می کنند، یک اثر کلی به جای تنها یک یا دو عنصر ساختمان داده شده است. ضریب همبستگی موردی قابل استفاده برای متغیرهای ورودی در مدل ارائه شده است برای توصیف وابستگی متقابل در حالی که درجه حفظ انعطاف پذیری 0.5 است. متغیر خروجی تجمعی تجزیه و تحلیل کل مشخصات هزینه چرخه عمر ساختمان بیش از دوره 30 سال است. در ساده ترین شکل، خروجی مدل شبیه سازی شده نتایج تکرار 1000 مدل هستند. بازرسی از این نتایج پایین ترین و بالاترین نتیجه ممکن را نشان می دهد. با این حال، در سه شکل نمایش داده می شوند: میانگین، میانه و مد. استفاده از داده خیلی بیشتر از میانگین است. در آن ها به بهترین شکل احتمال این که یک مقدار از داده متجاوز است، تفسیر شده است. به عنوان مثال، اگر P50 (صدک 50 از نتایج) 5.000.000 است، به احتمال 50٪ است که 5.000.000 بیش از حد نیست و وجود دارد. P50 به عنوان شاخص برای تخمین احتمال از متغیر خروجی انتخاب شده است. معمولا P20 و P80 به عنوان دستورالعمل برای مرزهای بالا و پایین در خروجی از تجزیه و تحلیل استفاده می شود، در حالی که P50 به احتمال زیاد به عنوان هزینه استفاده می شود.

نرم افزار ابزار

از آنجا که تعداد زیادی از متغیرهای درگیر در تجزیه و تحلیل شبیه سازی وجود دارد، نرم افزار RISK برای انجام محاسبات استفاده شده است. این می تواند کمک کند به شبیه سازی مونت کارلو که در این پروژه با تعداد زیادی از متغیرهای مواجه است.

مطالعات موردی

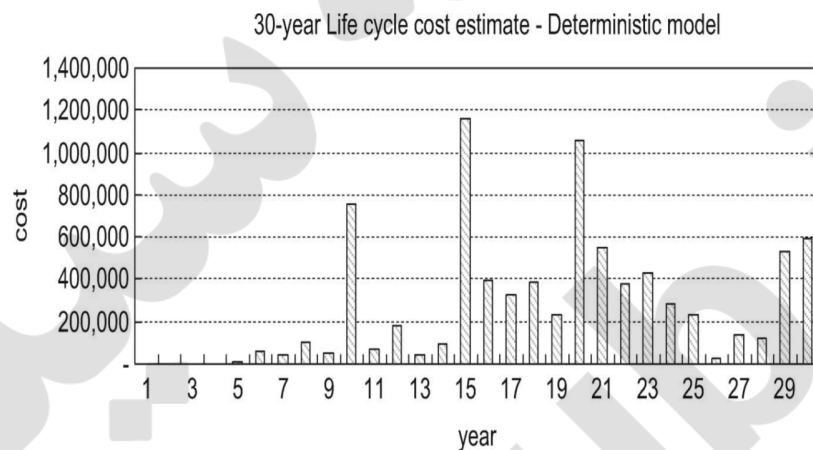
فرآیند شبیه سازی

پروژه ساختمان در مورد مطالعه ، یک ساختمان مدرسه متوسطه 18000 متر مربعی در انگلستان است. پروژه ساختمان شامل ساختمان های بتنی سه طبقه با سقف تخت، پنجره های آلومینیومی دو جداره ، زمین های ورزشی خارجی و پارک خودرو. دوره امتیاز از 30 سال که آن هم به دوره تجزیه و تحلیل از مدل هزینه چرخه عمر است. یک مدل قطعی توسط نقشه برداران مقدار حرفه ای که فرضیات چرخه زندگی بر اساس تجربه خود و کتاب از قیمت صنعتی ساخته شده تعیین شده است. عوامل ورودی مدل مفروضات چرخه زندگی در هزینه های جایگزینی و چرخه جایگزینی عناصر ساختمان می باشد. مشخصات هزینه چرخه عمر بیش از 30 سال تولید شده توسط مدل قطعی در شکل 2 نشان داده شده است. هزینه چرخه زندگی این پروژه ساختمان £ 564,267,8 در بیش از 30 سال توسط مدل قطعی برآورد شده است. مدل قطعی تولید مشخصات چرخه زندگی تیز (شکل 2) با قله های بلند در سال 10، 15، 20، 29 و 30. بدان دلیل است که برخی از عناصر مانند ، برخی از تجهیزات مکانیکی و الکتریکی، و اتصالات، انتظار می رود که در ساختمان بزرگ، پس از اتمام طبقه با توجه به مفروضات چرخه زندگی برآورد کننده در این سال تعویض شود.

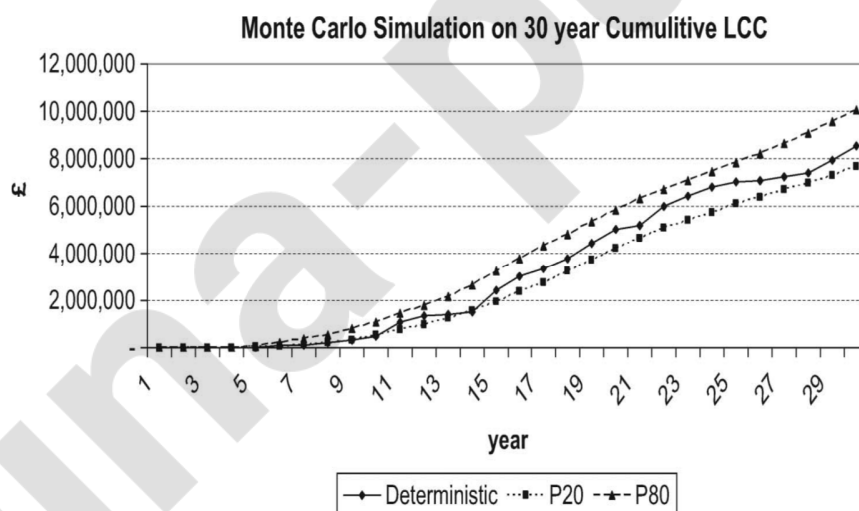
شبیه سازی مونت کارلو براساس مدل قطعی ساخته شده است . برخی نقشه برداران ارشد مقدار خواسته شده را تا برآورد حداقل، حداکثر و به احتمال زیاد برای متغیرهای ورودی به منظور ساخت توزیع سه گانه برای متغیرها استفاده میکنند. به عنوان مثال، توزیع سه گانه (11، 15، 18) از چرخه جایگزینی برای اختتامیه فرش طبقه است.

به منظور انتخاب تعداد موثر تکرار، مدل با شماره تکرار مختلف از 500 تا 5000. مورد آزمایش قرار گرفت این عوامل خروجی، برای مثال P50 پیدا شد، بدون تغییر باقی مانده پس از تعداد تکرار تا 1000. بنابراین تعداد تکرار در افزایش تجزیه و تحلیل شبیه سازی 1000 بار است که برای ارائه خروجی پایدار کافی بوده است.

روند شبیه سازی مونت کارلو با انتخاب یک مقدار تصادفی بین حداقل و حداکثر برای هر متغیر ورودی محاسبه می شود و هزینه چرخه عمر ساختمان در هر سال در تکرار است. تجزیه و تحلیل آماری پس از یک هزار تکرار هزینه چرخه زندگی تجمعی از ساختمان در P20، P50، P80 را داده. هزینه چرخه زندگی تجمعی از ساختمان مورد مطالعه از سال 1 تا سال 30 پس از تکرار در شکل 3 نشان داده شده.



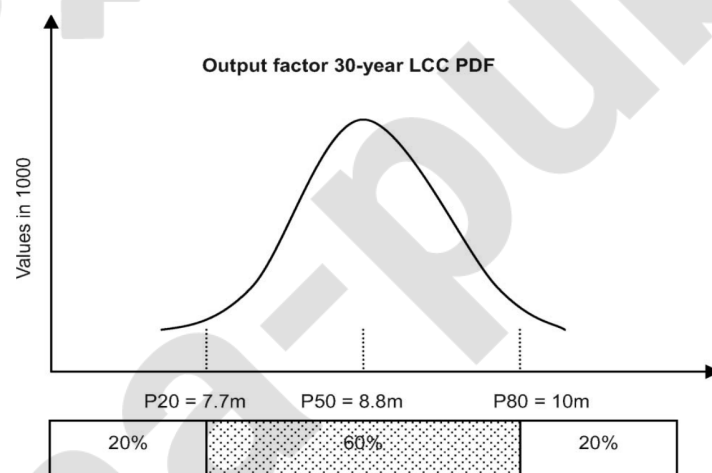
شکل 2. مشخصات 30 ساله هزینه چرخه عمر توسط مدل قطعی.



شکل 3. شبیه سازی مونت کارلو در LCC تجمعی در 30 سال.

مدل شبیه سازی مونت کارلو طیف وسیعی از نتایج را برای متغیر خروجی - در 30 سال هزینه چرخه عمر ساختمان به جای یک شکل واحد بیان می کند. با توجه به تغییرات ذاتی در مدل، یک شانس 20٪ تجمعی 30 سال صرف که از £ 378,676.7 (P20) تجاوز نمی کند و به احتمال 80٪ که تجمعی صرف 30 سال خواهد شد £ 588,069,10 (از P80 تجاوز نمی کند). هزینه مورد انتظار چرخه زندگی در کل می تواند به عنوان P50 در این مورد £ 583,803.8 گرفته شود.

متغیر خروجی نهایی مورد بحث در اینجا هزینه کل چرخه زندگی در مدرسه بیش از 30 سال است. P50 از شبیه سازی هزینه به احتمال زیاد بیشتر از 6 درصد برآورد شده و توسط مدل قطعی اصلی می باشد. P50 به عنوان بهترین جای (به احتمال زیاد) برآورد طول می کشد که با توجه به یقین در مفروضات سازمان ملل متحد به چرخه زندگی مختلف توصیه می شود. پی دی اف فاکتور خروجی در شکل 4 نشان داده شده. در P20 حداقل ارزش تخمینی از عامل خروجی 30 سال است که کل هزینه چرخه عمر می باشد، که نشان دهنده بهترین سناریو - P80 حداکثر برآورد متغیر خروجی، که می تواند به عنوان بدترین سناریو توضیح داده شود. تفاوت این دو چرخه حداکثر عمر است.



شکل 4. PDF عامل خروجی.

هزینه، P80، به احتمال زیاد، 14 درصد بیشتر از P50 است. تفاوت شکست ممکن است در اوایل از ساخت و ساز عناصر و هزینه های غیر منتظره در مرحله عملیات ایجاد شود به همین دلیل ساختمان باید پایه ریسک پروژه و کمک هزینه های احتمالی را پوشش دهد.

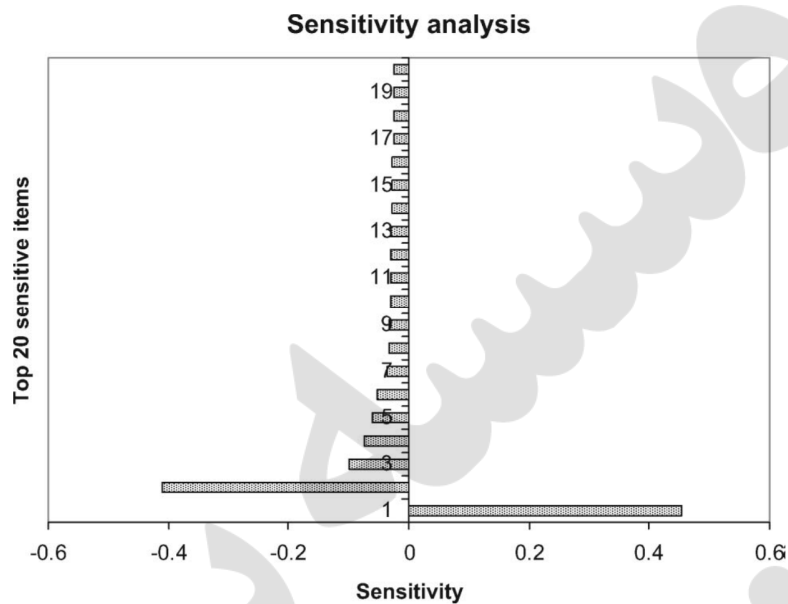
هزینه های معنی دار چرخه حیات ایتم

یک منفعت بزرگ در انجام تجزیه و تحلیل حساسیت برای کسانی که تأمین مالی این پروژه به آن ها اجازه می دهد تا با تجدید نظر به توانایی و اولویت بندی مخارج ساخت ، پروژه قابل پیش بینی تر وبا ارزش بهتر انجام دهند .تاثیر گذار ترین موارد در طول تکرار - مدل شبیه سازی مونت کارلو است همچنین موارد حساس از تعداد زیادی از عناصر ساختمان شناخته شده .حساس ترین و مفروض ترین موارد چرخه زندگی ساختمان به کل هزینه چرخه عمر در حال نشان دادن در جدول 2 می باشد. جدول در شکل 5 درجه نفوذ خود را در کل هزینه چرخه زندگی نشان می دهد.

این عناصر ساختمان در جدول 2 CSI که خیلی بیشتر از بقیه به کل عناصر ساختمان کمک می کنند ارائه شده. به عنوان کلید برای کنترل هزینه، باید مهندسی در آن متمرکز شده باشد. لیست نشان می دهد CSI ها برای این پروژه مدرسه در سقف و کف از اتمام، M & E، FFE و مسطح سازی خارجی استفاده شده. به منظور کنترل هزینه های کلی چرخه زندگی از ساختمان در کارآمد ترین راه، مهندسی ارزش باید بر روی این آیتم ها انجام شده باشد. جایگزین طراحی مختلف برای این عناصر ساختمان باید به دقت در جزئیات مورد مطالعه قرار گیرد. این ممکن است باعث جایگزین با کیفیت بالا با هزینه جایگزینی بالاتر شود در واقع بیش از یک مدت بلند از کیفیت پایین و آنهایی که ارزان پیدا شده است زیرا جایگزین نیازهای سابق را در طول مدت برطرف نمی کند.

Number	Building element	Sensitivity
1	3C - Ceiling finish - bulkheads cost per replacement	0.455
2	3C - Ceiling finish - bulkheads replacement cycle	-0.410
3	5E - Heat source - split type heat pump system - event cycles	-0.100
4	5H - Electrical installations - lighting distribution wiring - replacement cycle	-0.073
5	4A - Fittings and furnishings - equipment - selected equipment total based on room titles - event cycles	-0.060
6	3B - Floor finishes - 2.5mm thick vinyl sheeting - replacement cycle	-0.052
7	5M - Specialist installation - passive ICT installations - replacement cycle	-0.036
8	3B - Floor finishes - 2.5mm thick vinyl sheeting - event cycles	-0.032
9	5E - Heat source - split type heat pump system - replacement cycle	-0.032
10	5A - Sanitary appliances - wash hand basins - replacement cycle	-0.031
11	5H - Electrical installations - luminaires - replacement cycle	-0.031
12	6A - Site works - 80 mm thick dense bitumen macadam base course, car park areas - replacement cycle	-0.031
13	6A - Site works - 80 mm thick dense bitumen macadam base course, 50 mm thick dense macadam binder course, 40 mm thick rolled asphalt to surface course; roads - replacement cycle	-0.030
14	2C - Roof - mild steel balustrades, welded and bolted fabrication, polyester coated finish, 1100 mm high - replacement cycle	-0.028
15	5E - Heat source - gas fired boiler(s), pressure jet burner(s), pressurisation unit, expansion vessel(s) - replacement cycle	-0.027
16	3C - Ceiling finish - suspended linings, Rockfon grid system, 600 x 600 x 12 thick Rockfon-Decker tiles with white painted micro textured matt surface, various suspension, including trims, upstands - replacement cycle	-0.027
17	5E - Heat source - biomass burners - replacement cycle	-0.025
18	4A1 - Fittings and furnishings - fixed - overall fixed FFE total - replacement cycle	-0.025
19	3B - Floor finishes - quarry tiling skirting - replacement cycle	-0.024
20	6A - Site works - nets and similar associated sport equipment; to hard surface games court - replacement cycle	-0.024

جدول 2-20 فرضیه حساس چرخه عمر



شکل 5. ترسیم آماری تورنادو از موارد حساس است.

نتیجه

روش شبیه سازی مونت کارلو به تجزیه و تحلیل هزینه چرخه عمر با کمک نرم افزار RISK اعمال می شود. مطالعه موردی بر روی یک پروژه ساختمان PFI مزایای استفاده از روش شبیه سازی بیش از روش های سنتی مدل سازی قطعی نشان داده شده. به جای استفاده از شماره قطعی برای هر فرض چرخه زندگی، مدل شبیه سازی مونت کارلو اجازه می دهد تا مفروضات چرخه زندگی با استفاده از طیف وسیعی از مقادیر متغیرهای ورودی به طوری که فرایند شبیه سازی را به عدم قطعیت در نظر گرفتن مفروضات حوادث آینده مربوط به زندگی و هزینه چرخه ساختمان امکان پذیر می کند.

هزینه چرخه عمر کلی ساختمان بیش از 30 سال است- P50 به عنوان برآورد احتمال زیاد برای متغیر خروجی توصیه شده است. حدود 6 درصد بیشتر از نتیجه مدل قطعی را نشان می دهد که هزینه چرخه عمر تحت مدل قطعی برآورد شده است. دلیلش این است که متغیرهای ورودی قطعی بوده و قابلیت شکست زود هنگام عناصر ساختمان را ندارد. تفاوت بین P50 و P80 به عنوان خطر توصیه می شود و کمک هزینه های احتمالی برای ساخت و ساز تجزیه و تحلیل هزینه چرخه عمر است. تجزیه و تحلیل حساسیت های CSI برای هزینه چرخه عمر ساختمان

یک راه موثر برای کنترل هزینه در تحلیل چرخه عمر فراهم می کند که شناخته شده است. در مقایسه با مدل های هزینه چرخه عمر منتشر شده قبلی مدل مونت کارلو با داده های واقعی از یک پروژه PFI زندگی می کنند مورد آزمایش قرار گرفت. و این اجازه می دهد متغیرهای ورودی احتمالی برای کنترل هزینه های CSI شناسایی شوند. مدل شبیه سازی مونت کارلو برای تجزیه و تحلیل هزینه چرخه زندگی نیز می تواند به انواع دیگر ساختمان مانند بهداشتی، مسکونی و دفاتر اعمال می شود.