



Namatek
True Education



www.namatek.com

Uncertainty Of Measurement

۶ مرحله برای محاسبه
عدم قطعیت در اندازه
گیری

فهرست مطالب

۱. عدم قطعیت در اندازه گیری چیست؟
۲. اهمیت عدم قطعیت در اندازه گیری
۳. مراحل محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری

محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری، یکی از مباحث مهم در صنایع و آزمایشگاه ها به شمار می رود. بدیهی است که برای انجام فرآیند اندازه گیری نیاز به یک وسیله اندازه گیری داریم. هر وسیله اندازه گیری دقت عملکرد خاصی دارد؛ بنابراین عدم قطعیت در استفاده از آن موضوعیت پیدا می کند.

در ادامه با ما همراه باشید تا عدم قطعیت در اندازه گیری و نحوه محاسبه آن را بیشتر بررسی کنیم.

#۱ عدم قطعیت در اندازه گیری چیست؟

عدم قطعیت در اندازه گیری (Uncertainty Of Measurement) به نوعی میزان دقت اندازه گیری را برای ما تعیین می کند.

بدون درک درست از میزان دقت اندازه گیری انجام شده عملاً نمی توان میزان صحت و سقم نتایج به دست آمده را احراز کرد. در نتیجه هرگاه صحبت از اندازه گیری به میان می آید، باید در خصوص عدم قطعیت در فرآیند اندازه گیری نیز بحث کرد.



#۲ اهمیت عدم قطعیت در اندازه گیری

بررسی عدم قطعیت در اندازه گیری از سه جنبه اهمیت پیدا می کند که عبارت اند از:

- موضوع کالیبراسیون (Calibration) دستگاه ها و تجهیزات از این طریق به سرانجام می رسد.
- موفقیت یا عدم موفقیت آزمون های مختلف در صنعت و آزمایشگاه با تعیین دقیق میزان عدم قطعیت امکان پذیر است.
- تعیین تلورانس (Tolerance) تجهیزات به کمک بررسی دقیق عدم قطعیت انجام می شود.



#۳ مراحل محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری

محاسبه میزان عدم قطعیت در اندازه گیری کار چندان آسانی نیست. معمولا در بسیاری از راهنماهای این موضوع، دستورالعمل مدونی برای محاسبه وجود ندارد. همین مسئله موجب ایجاد سردرگمی در اجرای این فرآیند در اندازه گیری ها می گردد.

در این جا تصمیم گرفتیم که فرآیندی ۶ مرحله ای برای محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری را به شما معرفی کنیم.

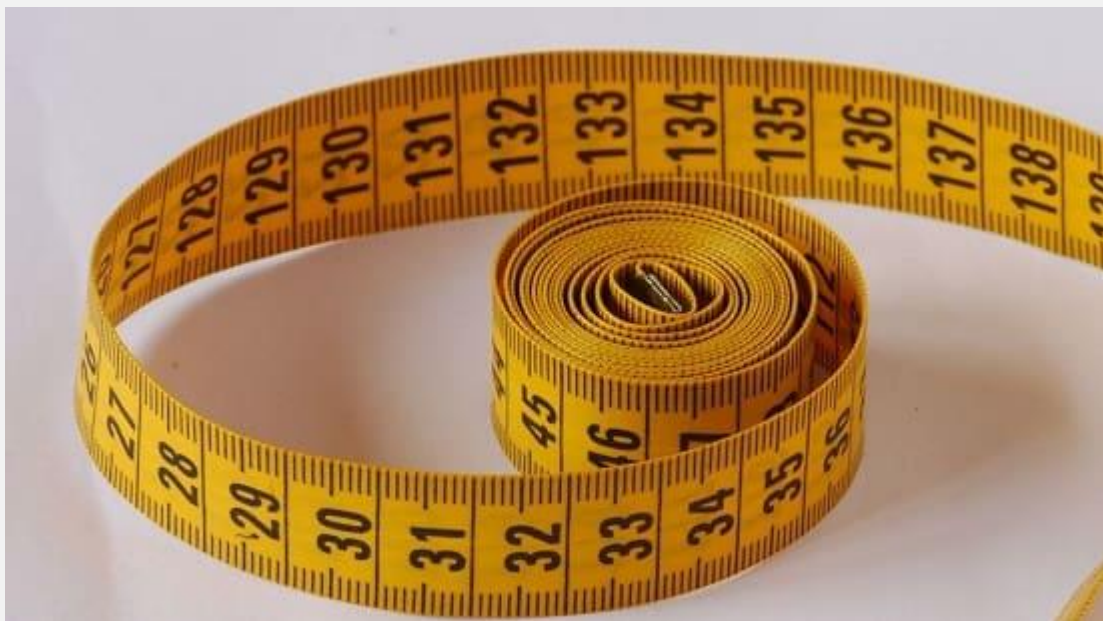
#۱-۳ مشخص کردن فرآیند اندازه گیری و معادله آن

اولین گام شناسایی دقیق فرآیند اندازه گیری یا سیستمی است که قصد ارزیابی آن را دارید.

برای این منظور باید گام های زیر را پشت سر بگذارید:

- آزمون یا تابع اندازه گیری را برای ارزیابی انتخاب کنید.
- روش اندازه گیری مورد نظر خود را استفاده کنید.
- تجهیزات مورد استفاده در اندازه گیری را تعیین کنید.
- محدوده مطلوب تابع اندازه گیری را مشخص کنید.
- نقاط آزمونی که باید ارزیابی شوند را مشخص نمایید.
- در صورت لزوم معادله ریاضی که نشان دهنده تابع اندازه گیری است را به دست آورید.

آخرین گام تنها در صورتی لازم است که باید از یک رابطه ریاضی بعد از حصول نتایج اندازه گیری برای محاسبه جواب نهایی استفاده کنید. به این ترتیب موفق خواهید شد عدم قطعیت آن ها را محاسبه کنید یا تخمین بزنید.



#۲-۳ شناسایی و تعیین دقیق منابع عدم قطعیت در

اندازه گیری

در این مرحله باید کلیه عواملی که بر عدم قطعیت در اندازه گیری تأثیرگذار هستند را شناسایی کنید. این مرحله پیچیده است و ممکن است نیاز به صرف زمان بسیار زیادی برای آن داشته باشید. متخصصان این حوزه معتقدند حدود ۵۰ درصد زمانی که صرف بررسی عدم قطعیت می کنید، به این مرحله اختصاص دارد. توصیه اول ما در این مرحله آن است که حتماً از کتاب های مرجع در زمینه کاری خود برای این مرحله بهره ببرید. همچنین به سراغ استانداردهای موجود در زمینه کاری خود بروید و مطالب ذکر شده در آن ها را به دقت مطالعه کنید.

برای طی کردن موفق این مرحله باید گام های زیر را به دقت بردارید:

- روش آزمایش، کالیبراسیون یا فرآیند اندازه گیری را ارزیابی کنید.
- معادلات اندازه گیری را در صورت وجود بررسی کنید.
- تجهیزات و استانداردهای مرجع را بررسی نمایید.
- حداقل منابع مورد نیاز عدم قطعیت را شناسایی کنید.



انجام درست این مرحله بیش از آن که تابع اصول علمی باشد، نیازمند تجربه بالا است. به همین دلیل توصیه می‌کنیم حتماً با کارشناسان خبره در این حوزه مشورت کنید.

برای شناسایی منابع عدم قطعیت باید یک نکته کلیدی را همواره در نظر داشته باشید. به دنبال منابعی باشید که تغییرات آن‌ها روی نتایج اندازه‌گیری اثرگذار هستند. حتماً در این فرآیند از نتایج کارهایی که قبل از شما انجام شده‌اند، کمک بگیرید. با این کار نتایج خوبی به دست خواهید آورد که مسیر شما را کوتاه خواهند کرد.

#۳-۳ کمی کردن منابع عدم قطعیت

در مرحله سوم محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری باید به سراغ کمی کردن (Quantity) منابع عدم قطعیت بروید. کیفی بودن (Quality) منابع عدم قطعیت هیچ کمکی به محاسبه آن نمی کند.



برای این منظور باید چهار گام را پشت سر بگذارید که عبارت اند از:

۱. جمع آوری اطلاعات و داده ها

در این مرحله باید از هر روشی که ایجاب می کند، به جمع آوری داده درباره منابع عدم قطعیت پردازید. هدف از جمع آوری داده ها شناسایی مقدار اثرگذاری هر یک از منابع در عدم قطعیت در اندازه گیری است.

۲. انتخاب داده های مناسب

در این گام باید داده های جمع آوری شده در گام قبلی را پایش کنید. به این ترتیب داده هایی که تأثیری در محاسبه عدم قطعیت ندارند، کنار می روند.

۳. تجزیه و تحلیل داده ها

در این گام باید با استفاده از روش های علم آمار به آنالیز داده ها بپردازید. به این ترتیب میزان بزرگی و اثرگذاری هر یک از آن ها مشخص خواهد شد.

۴. کمی کردن منابع عدم قطعیت

در گام آخر باید از اطلاعات به دست آمده برای نسبت دادن یک مقدار کمی به هر یک از منابع عدم قطعیت استفاده کرد. روش های ویژه ای در علم آمار برای این منظور وجود دارند که باید مورد استفاده قرار بگیرند.

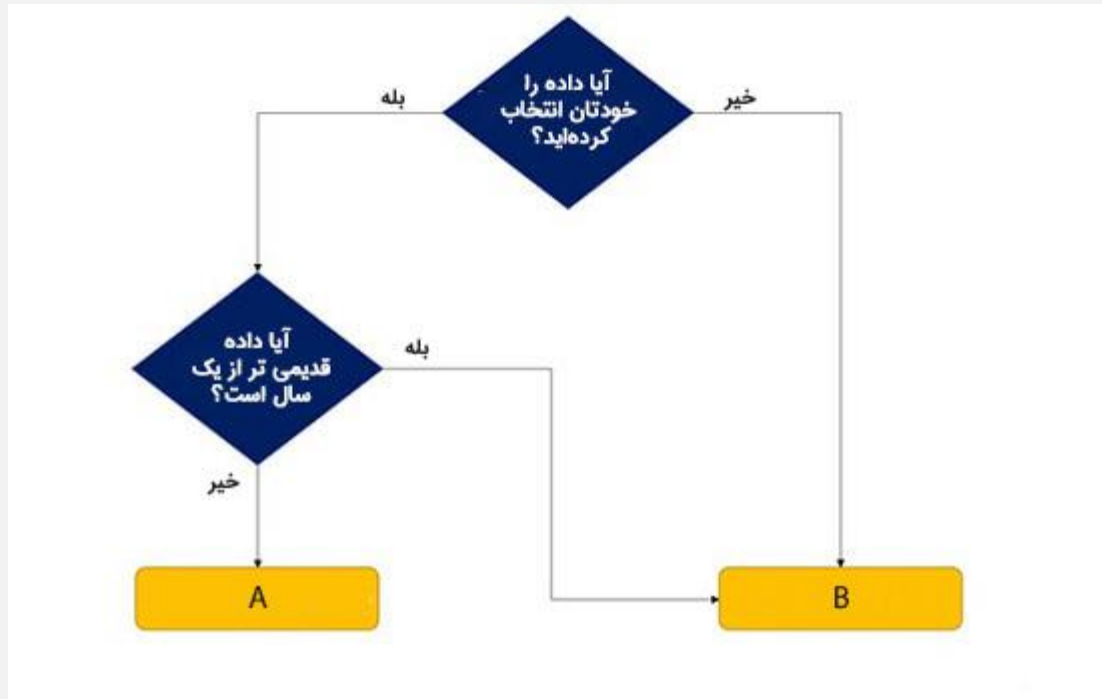
#۳-۴ دسته بندی منابع عدم قطعیت در اندازه گیری

تا این جا منابع عدم قطعیت را در خصوص مسئله مورد نظرتان شناسایی کرده و آن ها را کمی نموده اید. در مرحله چهارم محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری باید نوع عدم قطعیت و توزیع احتمال هر یک از منابع را مشخص کنید.

منابع عدم قطعیت در علم آمار به دو نوع تقسیم می شوند:

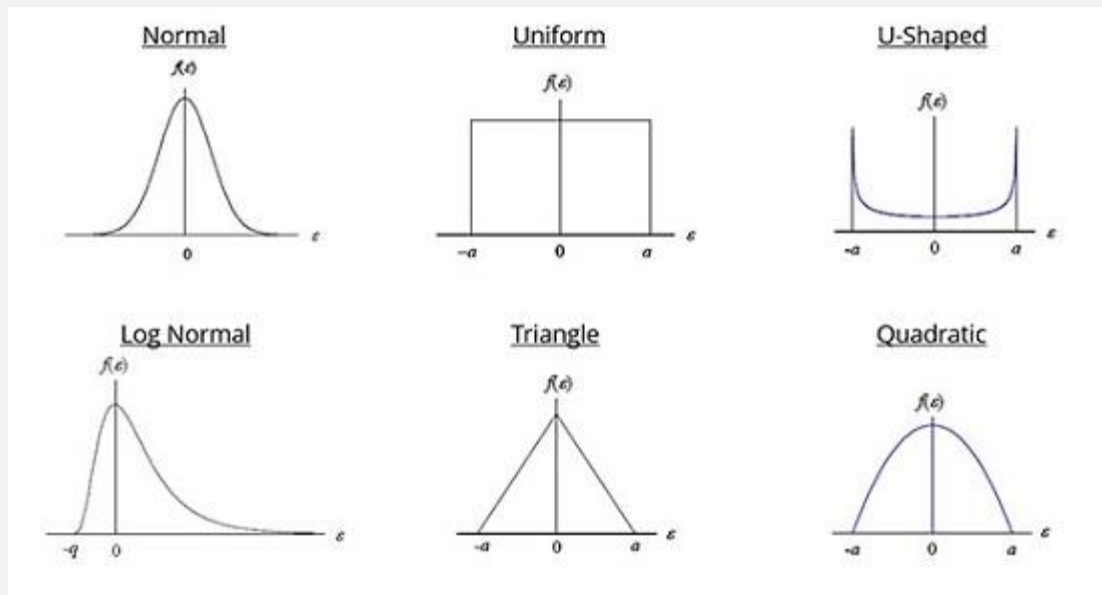
- نوع A
- نوع B

با استفاده از چارت زیر می توانید به راحتی نوع عدم قطعیت هر یک از منابع را مشخص کنید.

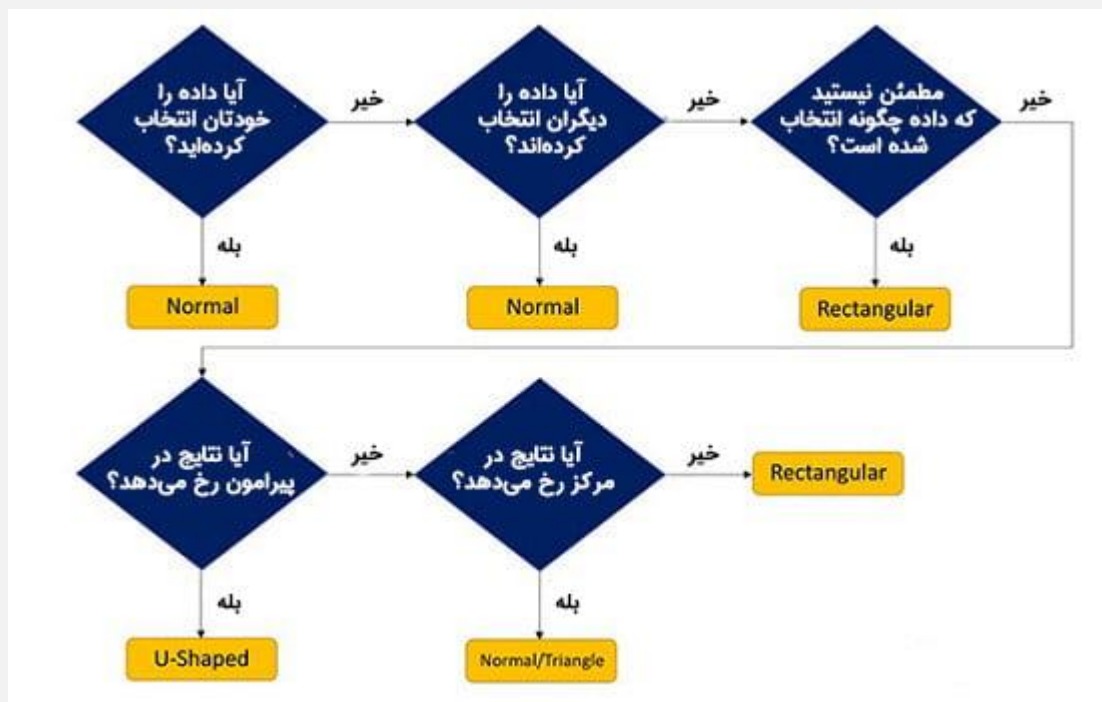


همچنین نمودار توزیع احتمال منابع عدم قطعیت نیز در موارد زیر دسته بندی می شود:

- نرمال (Normal)
- یونیفرم (Uniform/Rectangular)
- مثلثی (Triangular)
- لاگ نرمال (Log-Normal)
- سهمی (Quadratic)
- یو شکل (U-Shaped)



از درخت زیر می توانید برای تعیین نمودار توزیع احتمال منابع عدم قطعیت استفاده کنید.

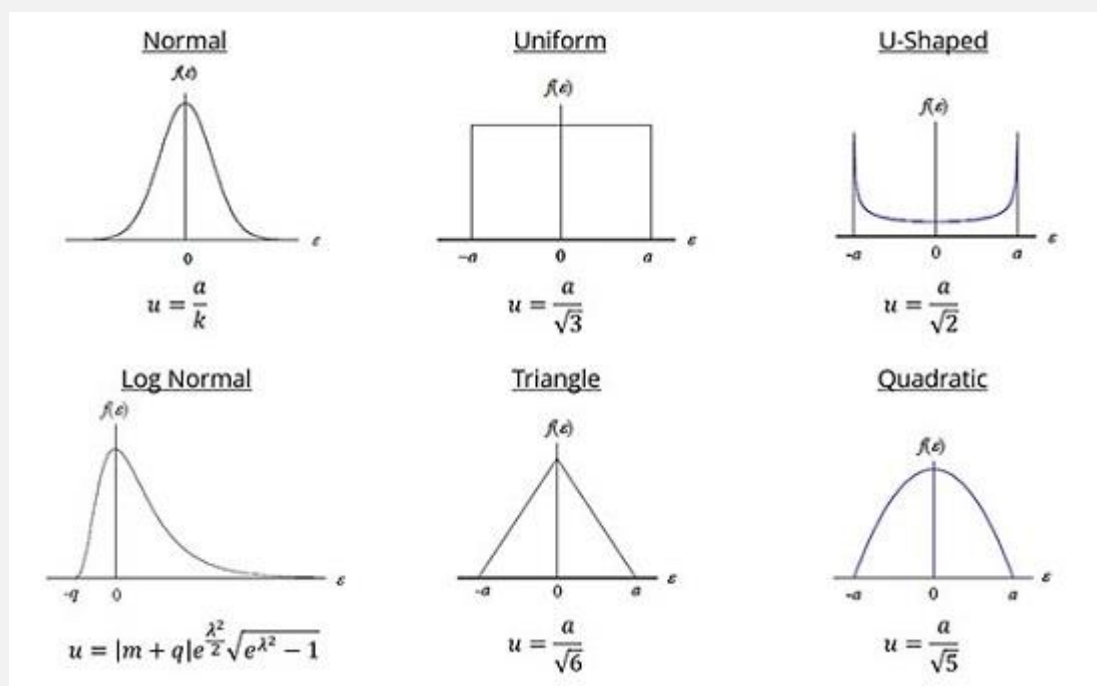


بحث در خصوص هر یک از موارد فوق بسیار طولانی است و از حوصله این مقاله خارج است.

برای مطالعه بیشتر در این زمینه باید به کتب مرجع رشته آمار مراجعه کنید.

#۳-۵ تبدیل منابع عدم قطعیت به انحراف معیار معادل

در مرحله پنجم محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری به سر می بریم. اکنون نوبت نسبت دادن انحراف معیار (Standard Deviation) معادل به هر یک از منابع عدم قطعیت است. در این مرحله باید با توجه به توزیع احتمال که در مرحله قبل انتخاب کردید، انحراف معیار معادل هر یک از منابع عدم قطعیت را به دست بیاورید. برای این منظور روابط ریاضی در نظر گرفته شده اند که در شکل زیر می توانید مشاهده کنید.

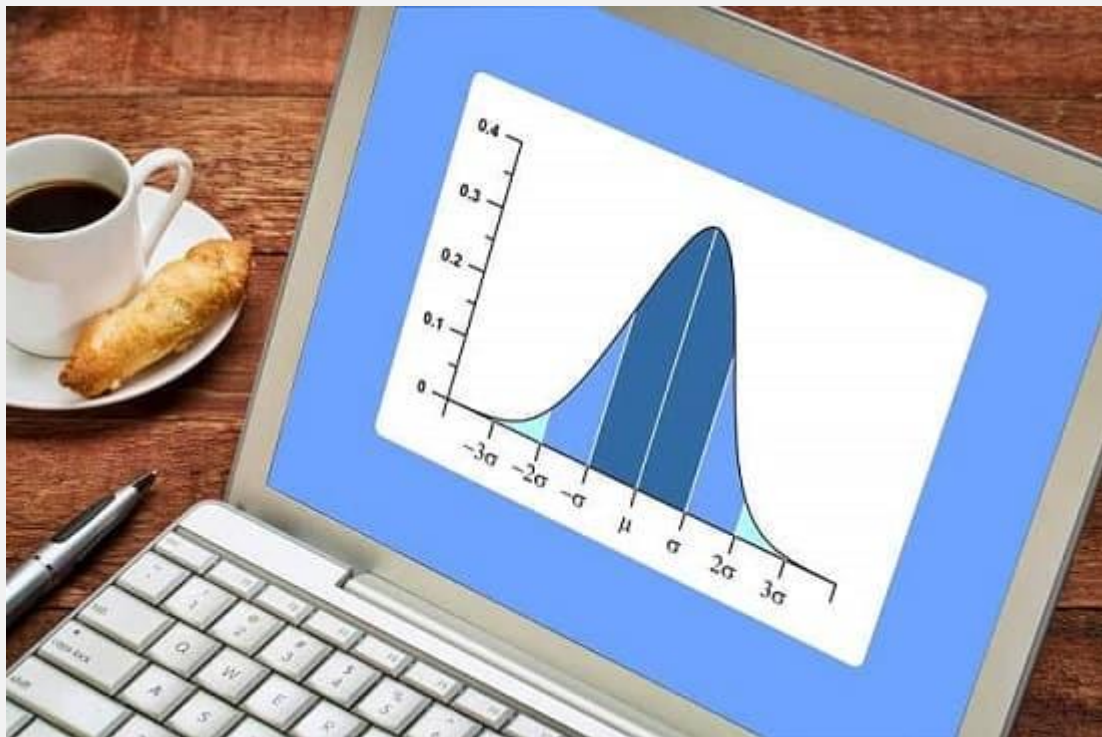


کمیت u در روابط بالا معرف انحراف معیار است که در مواردی آن را با نماد سیگما یعنی σ نیز مشخص می کنند. به این ترتیب می توانید کار تبدیل منابع عدم قطعیت به انحراف معیار معادل آن ها را انجام دهید.

#۳-۶ محاسبه عدم قطعیت ترکیبی

در مرحله ششم محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری، باید عدم قطعیت ترکیبی منابع مختلف را در مسئله محاسبه کنید. برای این منظور انحراف معیار هر یک از منابع را که در مرحله قبل محاسبه کردید، به توان ۲ برسانید. در ادامه اعداد به دست آمده را با هم جمع کنید. پس از آن جذر عدد حاصل را به دست بیاورید. به این ترتیب انحراف معیار کلی در مسئله یا عدم قطعیت ترکیبی محاسبه می شود.

آنچه تا این جا به دست آوردید، دارای ضریب اطمینانی معادل ۶۸٪ درصد است. اگر مایل به توسعه ضریب اطمینان خود به ۹۵/۴۵ درصد هستید، عدم قطعیت کلی به دست آمده را باید در عدد ۲ ضرب کنید.



جمع بندی

در این مقاله سعی کردیم به زبان ساده نحوه محاسبه عدم قطعیت در اندازه گیری را بررسی کنیم. همان طور که مشاهده کردید، محاسبه عدم قطعیت کار زمان بری است که نیاز به دقت فراوان دارد. با این وجود دستورالعمل ۶ مرحله ای که در این مقاله ذکر کردیم، فرآیند یکپارچه است که در حوزه های مختلف قابل استفاده است. به کمک این روش، اصولی مدون و یکپارچه برای محاسبه عدم قطعیت در مسائل گوناگون خواهید داشت. به این ترتیب نتایج به دست آمده از بنیان مستحکم و ضریب اطمینان بالایی برخوردار خواهند بود.