

درک آمار PT

مقدمه

راهنمای Eurachem با عنوان «انتخاب، استفاده و تفسیر الگوهای آزمون مهارت (PT)» [۱] به شرکت کنندگان توصیه می‌کند هنگام انتخاب یک الگوی PT، رویکرد آماری مورد استفاده توسط برگزارکننده PT را مدنظر قرار دهند. این بروشور آموزشی قصد دارد به شرکت کنندگان در الگوهای PT کمی کمک کند تا پارامترهای آماری را که توزیع داده‌ها در گزارش PT را شرح می‌دهند، بهتر درک کنند. گزارش PT همچنین بایستی اطلاعاتی درباره نحوه به دست آوردن مقدار تخصیص‌یافته (X_{PT})، عدم قطعیت متناظر آن ($U(X_{PT})$) و انحراف استاندارد ارزیابی عملکرد (σ_{PT}) ارائه دهد [۲].

آماره‌های جمع بندی که در الگوهای PT گزارش می‌شوند، به صورت معمول دو ویژگی از یک مجموعه داده یا از توزیع نرمال مفروض نتایج از نظر فنی معتبر را شرح می‌دهند. یکی از این ویژگی‌ها موقعیت داده‌ها است که به صورت معمول به وسیله نوعی میانگین تشریح می‌شود. ویژگی دوم پراکندگی یا گستره داده‌ها است. یکی دیگر از آماره‌های جمع‌بندی مهم، عدم قطعیت (استاندارد) مرتبط با موقعیت است که می‌تواند به تعیین اینکه آیا تخمین‌گر موقعیت انتخاب شده با (به عنوان مثال) یک مقدار مرجع خارجی یا با نتایج گزارش شده انفرادی تفاوت دارد یا خیر، کمک نماید. آماره‌های مختلفی که برای این اهداف به کار می‌روند، در ادامه، جمع‌بندی شده‌اند.

موقعیت نتایج گزارش شده توسط شرکت کنندگان

به صورت معمول یک تخمین‌گر موقعیت حتی در صورتی که به عنوان مقدار تخصیص‌یافته مورد استفاده قرار نگیرد، گزارش می‌شود. ISO 13528 [۳] روش‌های مختلفی را برای تخمین موقعیت با استفاده از میانگین حسابی، میانه یا به‌کارگیری روش‌های آماری استوار پیشرفته تشریح می‌کند (جدول ۱).

نکات کلیدی قابل توجه:

- هنگامی که مجموعه داده‌ها حاوی داده‌های پرت بوده یا تقارن مجموعه داده‌ها را نتوان تصدیق نمود، ISO 13528 به صورت جدی استفاده از تخمین‌گرهای استوار را توصیه می‌کند.
- هنگام استفاده از میانگین حسابی، برگزارکننده PT به صورت معمول مجموعه داده‌ها را بررسی کرده و هر نوع داده پرتی را حذف می‌نماید.
- کلیه تخمین‌های موقعیت می‌توانند برای مجموعه داده‌های با تعداد کوچک نتایج، غیر قابل اطمینان باشند.
- اختلاف قابل توجه بین موقعیت تخمین زده شده و یک مقدار مرجع می‌تواند نشان‌دهنده گرایش روش‌های تجزیه‌ای (شاید فقط یک مورد، چند مورد یا تمامی روش‌ها) باشد که توسط شرکت کنندگان مورد استفاده قرار گرفته‌اند.
- در صورتی که شرکت کنندگان از روش‌های تجزیه‌ای مختلف استفاده کرده باشند، برگزارکننده PT ممکن است تخمین‌های مختلفی از موقعیت را برای هر کدام از این روش‌ها گزارش نماید.

پراکندگی نتایج گزارش شده توسط شرکت کنندگان

انحراف استاندارد، تخمینی از پراکندگی یک مجموعه داده است. امکان‌های مختلفی برای تخمین پراکندگی داده‌ها وجود دارند شامل MADe، nIQR، الگوریتم الف، Qn یا روش Q (جدول ۱). در اغلب موارد، این تخمین‌گرها نرمال‌سازی می‌شوند تا امکان مقایسه مستقیم با انحراف استاندارد یک مجموعه داده با توزیع نرمال فراهم شود.

نکات کلیدی قابل توجه:

- پراکندگی در همان یکای اندازه‌ده بیان شده یا به صورت درصد گزارش می‌شود.
- هنگام تخمین انحراف استاندارد کلاسیک، برگزارکننده PT به صورت معمول مجموعه داده‌ها را بررسی کرده و هر نوع داده پرتی را حذف می‌نماید.
- کلیه تخمین‌های پراکندگی می‌توانند برای مجموعه داده‌های با تعداد کوچک نتایج، غیر قابل اطمینان باشند.



جدول ۱- مزایا (😊) و معایب (😞) رویکردهای آماری مختلف

موقعیت	میانگین حسابی	میانگین استوار (میانگین استوار)	میانگین	میانگین الف (میانگین استوار)	تخمین گر Hampel (میانگین استوار)
پراکندگی	انحراف استاندارد کلاسیک (s)	--	انحراف مطلق میانه مقیاس شده (MADe)	دامنه میان چارگی نرمال شده (niQR)	انحراف استاندارد استوار (s*) یا Qn
سادگی	بله 😊	بله 😊	بله 😊	بله 😊	خیر 😞
قابل کاربرد برای	داده‌های با توزیع نرمال	تمامی داده‌ها	داده‌های با توزیع نرمال (۱)	داده‌های با توزیع نرمال (۱)	تمامی داده‌ها
استوار در برابر داده‌های پرت	خیر 😞	بله 😊	بله 😊	بله 😊	بله 😊
مقاوم در برابر ناهماهلیت، RMM (۲)	ضعیف 😞	خوب 😊	متوسط / خوب 😊/😊	متوسط 😊	متوسط / خوب 😊/😊
کارایی، Eff (۳)	بالا 😊	متوسط 😊	پایین 😞	پایین 😞	بالا 😊
نقطه شکست، BP (۴)	خیلی پایین (۵) 😞	بالا 😊	بالا 😊	متوسط 😊	متوسط 😊

- (۱) ضرایب مورد استفاده برای تبدیل MAD به MADe و IQR به niQR با فرض یک مجموعه داده‌های دارای توزیع نرمال می‌باشند.
 - (۲) RMM - توانایی یک تخمین گر برای مقاومت در برابر گرایش ایجاد شده توسط یک گروه اقلیت از نتایج ناسازگار.
 - (۳) برای توزیع نرمال، Eff = واریانس تخمین گر / واریانس میانگین.
 - (۴) نکته: کارایی بالاتر به صورت معمول به معنای عدم قطعیت پایین تر تخمین می‌باشد.
 - (۵) BP - نسبت مقادیری که می‌توانند پرت باشند بدون آن که تخمین به‌طور نامطلوب تحت تاثیر قرار گیرد.
- (۵) آزمون داده‌های پرت مورد نیاز است.

عدم قطعیت استاندارد موقعیت

عدم قطعیت استاندارد موقعیت معیاری از قابلیت اطمینان میانگین است که می‌تواند برای شرکت کنندگان اهمیت داشته باشد.

نکات کلیدی قابل توجه:

- عدم قطعیت استاندارد میانگین ریاضی به صورت $u(\bar{x}) = s/\sqrt{p}$ محاسبه می‌شود که در آن، s انحراف استاندارد کلاسیک و p تعداد نتایج گزارش شده می‌باشند.
- برای سایر تخمین گرهای میانگین، ISO 13528 استفاده از یک ضریب اضافی (محافظه کارانه) تکثیر با مقدار 1.25 را پیشنهاد می‌کند، در نتیجه $u(\bar{x}) = 1.25 s^*/\sqrt{p}$ می‌باشد که در آن s* انحراف استاندارد استوار از niQR، MADE، الگوریتم الف، Qn یا روش Q و w و p تعداد نتایج گزارش شده می‌باشند.

سایر اطلاعات / مطالعه بیشتر

[۱] B. Brookman و I. Mann (ویراستار) راهنمای Eurachem: انتخاب، استفاده و تفسیر الگوهای آزمون مهارت (PT) (ویرایش ۳،

۲۰۲۱). قابل دسترس از www.eurachem.org

[۲] بروشور اطلاعاتی Eurachem با عنوان «در ارزیابی عملکرد PT» قابل دسترس از www.eurachem.org

[۳] ISO 13528: 2022، روش‌های آماری برای استفاده در آزمون‌های مهارت از طریق مقایسه بین آزمایشگاهی.

اطلاعات در مورد برگزارکنندگان و الگوهای PT را می‌توانید از مرجع تایید صلاحیت ملی خود، از وبسایت EPTIS (www.eptis.org) یا از سایر سازمان‌های ملی یا بین‌المللی به دست آورید.