ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗҰУ · МЕДИЦИНА ЖӘНЕ ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ ФАКУЛЬТЕТІ

Қоршаған ортаны ғылыми зерттеу әдістері · 8-дәріс

Далалық жағдайдағы деректердің сенімділігі мен валидтілігі

Қайталанғыштық, дәлдік және өлшеу қателері

Раушанова А.М.
әл-Фараби атындағы ҚазҰУ МжДСФ ЭБжДМ кафедрасының профессор м.а.

Алматы · 2026

САБАҚ ТУРАЛЫ

Сабақтың мақсаты мен сұрақтары

САБАҚТЫҢ МАҚСАТЫ

Далалық өлшеу деректерінің сенімділігі мен валидтілігін бағалауға, өлшеу қателерінің түрлерін ажыратуға және деректер сапасын бақылау тәсілдерін қолдануға үйрету.

ҚАРАСТЫРЫЛАТЫН СҰРАҚТАР

1. Неліктен далалық деректерді тексеру қажет
2. Сенімділік пен валидтілік: айырмашылығы неде
3. Қайталанғыштық және қайта өндірілу
4. Дәлдік: дұрыстық және прецизиондылық
5. Өлшеу қателерінің түрлері: жүйелі, кездейсоқ, өрескел
6. Сынама жолының кезеңдеріндегі қателер
7. Деректер сапасын бақылау: параллель және бос сынамалар

КҮТІЛЕТІН НӘТИЖЕЛЕР

Сабақтың соңында не күтеміз

Білу

- сенімділік, валидтілік, дұрыстық, прецизиондылық ұғымдарын
- өлшеу қателерінің үш түрін

Істей алу

- қате түрін анықтау
- қайталама өлшеулердің шашырауын бағалау
- сапаны бақылау сынамаларын жоспарлау

Меңгеру

- далалық деректер сапасын бақылау жоспарын құру дағдысы

Сабақ нәтижелері — циклдің қорытынды құзыреттерінің бөлігі: зерттеу сұрағын қою, әдісті таңдау, сенімді деректер жинау және оларды денсаулықпен байланыстыра талдау.

Неліктен далалық деректерді тексеру қажет?

Адам денсаулығы туралы қорытынды оның негізіндегі өлшеу деректері қаншалықты сенімді болса, соншалықты сенімді.

Жағдайлар өзгереді

Ауа райы, тәулік уақыты, маусым және жел зертханаға қарағанда нәтижеге көбірек әсер етеді.

Аспаптың жұмысы бұзылады

Тасымалдау кезіндегі діріл, суық, ыстық және батарея қуатының азаюы аспаптың баптауына әсер етеді.

Адам қателеседі

Шаршау, асығыстық және әртүрлі орындаушылар бір нүктеде әртүрлі нәтиже алуы мүмкін.

Сенімділік пен валидтілік: екі бөлек сұрақ

Сенімділік

Өлшеуді қайталасақ, дәл сондай нәтиже аламыз ба?

Бір нысанды қайта өлшегенде нәтижелердің тұрақтылығы мен өзара сәйкестігі.

Мысал: бір нүктедегі шудың бес өлшемі — 62, 63, 62, 64 және 63 децибел.

Валидтілік

Біз шынымен өлшегіміз келген нәрсені өлшеп отырмыз ба?

Нәтиженің нақты мәнге және зерттеу мақсатына сәйкестігі.

Мысал: ауа сынамасы адамдар тыныс алатын терезе маңынан алынды, шатырдан емес.

Нысана: сенімділік пен валидтіліктің төрт үйлесімі



Сенімді және валидті

Зерттеу мақсаты

Сенімді, бірақ валидті емес

Жүйелі қате

Сенімсіз

Орташа мән ғана дұрыс

Екеуі де емес

Деректер жарамсыз

Қайталанғыштық және қайта өндірілу

Шарт	Қайталанғыштық	Қайта өндірілу
Кім өлшейді	Бір орындаушы	Әртүрлі орындаушылар
Қандай аспап	Бір аспап	Әртүрлі аспаптар
Қашан және қайда	Бір нүктеде, қысқа аралықпен	Әртүрлі уақытта, зертханаларда
Нені көрсетеді	Әдістің ең аз шашырауын	Әдістің іс жүзіндегі тұрақтылығын

Вариация коэффициенті = стандартты ауытқу ÷ орташа мән × 100 пайыз

3-слайдтағы бес шу өлшемі: орташа мәні 62,8 дБ, стандартты ауытқуы 0,84, вариация коэффициенті шамамен 1,3%.

Дәлдік екі құрамдастан тұрады

Дәлдік

Жеке нәтиженің шынайы мәнге жақындығы.

=

Дұрыстық

Орташа мәннің шынайы мәнге жақындығы.

Оған жүйелі қате әсер етеді.

+

Прецизиондылық

Нәтижелердің бір-біріне жақындығы.

Оған кездейсоқ қате әсер етеді.

Прецизиондылық қайталанғыштық пен қайта өндірілуін қамтиды. Дұрыстық эталонмен салыстыру арқылы тексеріледі.

Өлшеу қателерінің үш түрі

Жүйелі қате

Барлық нәтижені бір бағытқа ығыстырады.

Далада: калибрленбеген шуөлшегіш шу деңгейін тұрақты түрде төмен көрсетеді.

Шешімі: калибрлеу, эталондар, әдістерді салыстыру.

Кездейсоқ қате

Нәтижелерді екі бағытта болжап болмайтындай шашыратады.

Далада: жел екпіні шаң концентрациясын өлшеуден өлшеуге өзгертеді.

Шешімі: өлшеулер мен сынамалар санын көбейту, орташа мәнді есептеу.

Өрескел қате

Жаңсақ әрекеттен туындайтын күрт ерекшеленетін мән.

Далада: сынама жапсырмалары шатасты немесе 62 орнына 6,2 жазылды.

Шешімі: хаттама, жазбаларды екі рет тексеру.

Сынама жолының қай кезеңінде қате туындайды?

1	2	3	4	5
Жоспарлау	**Сынама алу**	**Сақтау және жеткізу**	**Орнында өлшеу**	**Деректерді тіркеу**
Қате: нүктелер халық тұратын жерден емес, ыңғайлы орыннан таңдалды.	Қате: лас құрал, сынама алу тереңдігінің әртүрлілігі.	Қате: сынама қызып кетті немесе тым ұзақ сақталды.	Қате: аспап калибрленбеген немесе қуаты таусылған.	Қате: жапсырмалар шатасты, журналда қате жазылды.
Алдын алу: нүктелер мен мерзімдерді негіздеп жоспарлау.	Алдын алу: залалсыздандырылған құрал, бірыңғай әдістеме.	Алдын алу: консервілеу, салқындату, мерзімдерді сақтау.	Алдын алу: сапарға дейін және кейін калибрлеу.	Алдын алу: дереу таңбалау, жазбаларды екі рет тексеру.

Бастапқы кезеңде жіберілген қатені зертханадағы ең дәл аспап та түзете алмайды.

Далалық деректердің сапасын бақылау

Параллель сынамалар	Бір нүктеден алынған екі сынама қайталанғыштықты тексереді.
Бос сынама	Таза су сынаманың бүкіл жолынан өтіп, ыдыстан ластануын анықтайды.
Стандартты үлгі	Құрамы белгілі сынама өлшеудің дұрыстығын тексереді.
Калибрлеу	Аспапты шығуға дейін және оралған соң тексеру.
Бірыңғай нұсқаулық	Барлық орындаушы бір жазбаша әдістемемен жұмыс істейді.
Далалық журнал	Уақыт, ауа райы, орындаушы және жоспардан барлық ауытқу.

Мысал: Астанадағы су дайындау станциясы

8 айда алынған 48 құрама сынама маусымдық өзгерісті ескерді. Залалсыздандырылған тот баспайтын болат қалақша ластануды болдырмады.

Бір әдістің нәтижелері екінші, дәлірек әдіспен тексерілді.

Шеткі мәндер Тьюки ережесі бойынша анықталды.

Талқылауға арналған тапсырма

Студенттер мектеп жанындағы шуды бес рет өлшеді: 62, 63, 62, 64 және 63 дБ. Сол нүктеде тексерілген эталондық аспап 70 дБ көрсетті.

Шартты сандармен берілген оқу мысалы

Есте сақтаңыз

Сенімділік — қайталағанда ұқсас нәтиже алу.

Валидтілік — қажетті нәрсені өлшеу.

Қайталанғыштық дұрыстықты дәлелдемейді: эталон қажет.

ҚОРЫТЫНДЫ

Негізгі қорытындылар

01 Сенімділік — қайталағанда бірдей нәтиже алу; валидтілік — шынымен өлшегіміз келген нәрсені өлшеу.

02 Деректер сенімді бола тұра валидті болмауы мүмкін: жүйелі қате барлық нәтижені бір бағытқа ығыстырады.

03 Кездейсоқ қатені қайталама өлшеулер азайтады, жүйелі қатені — тек калибрлеу және эталонмен салыстыру.

04 Қате сынама жолының кез келген кезеңінде туындайды: жоспарлаудан бастап деректерді тіркеуге дейін.

05 Параллель, бос және эталондық сынамалар — деректер сапасының дәлелі.

ДЕРЕККӨЗДЕР

Ұсынылатын әдебиет

JCGM 100:2008. *Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM).*

ISO 5725-1. *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 1: General principles and definitions.*

Taylor J.R. *An Introduction to Error Analysis.* 2nd ed. — Sausalito: University Science Books, 1997.

ТАЛҚЫЛАУ

Материалды талқылауға арналған сұрақтар

1. Шу бес рет өлшенді: 62, 63, 62, 64, 63 дБ, ал эталондық аспап 70 дБ көрсетті. Деректер сенімді ме, валидті ме?
2. Жүйелі қатені кездейсоқ қатеден қалай ажыратуға болады?
3. Неліктен өлшеу санын көбейту жүйелі қатені жоймайды?
4. Аспапты далалық жұмыс алдында қалай тексеру керек?
5. Бос сынамада ластағыш анықталса, нәтижелерді қалай түсіндіресіз?
6. Деректерді тіркеу кезіндегі қателерді болдырмаудың қандай тәсілдері бар?
7. Сауалнама деректерінің валидтілігін қалай тексеруге болады?