



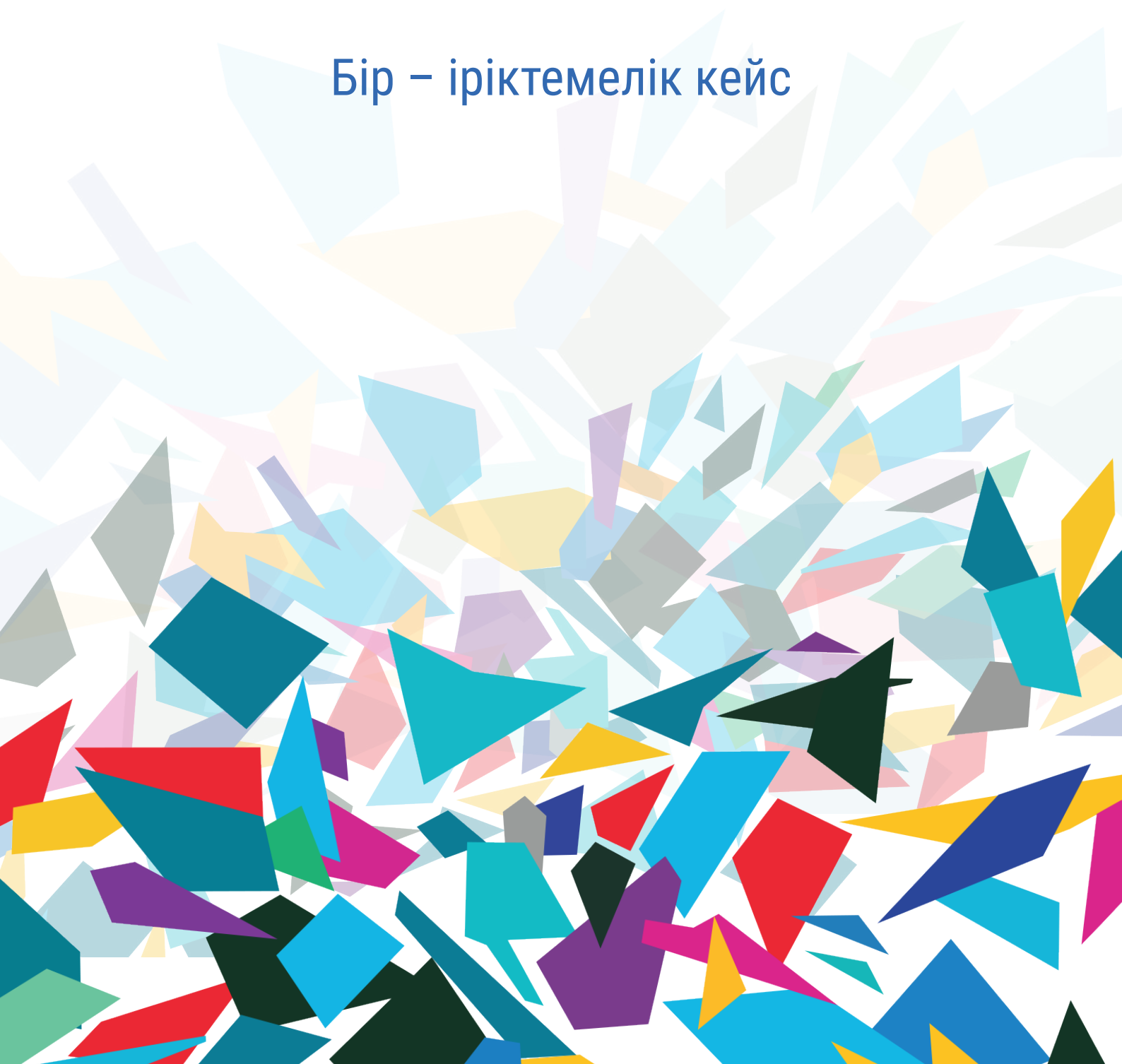
13-дәріс



ҚАЗАҚСТАННЫҢ
АШЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІ

СТАТИСТИКА НЕГІЗДЕРІ

Бір – іріктемелік кейс





Өткен дәрісте инференциалды статистикадағы бірінші әдіс бағалау мен оның логикасын қарастырсақ. Бүгін инференциалды статистикадағы екінші әдіс – гипотезаны тестілеу кеңінен тарқатылады.

Белгілі болғандай күнделікті тұрмыста дәрі-дәрімектерді пайдаланбас бұрын, біз оның нұсқаулығымен толық танысып, препараттың қауіпсіз және тиімді, ал оның пайдасы, барлық қауіптерден артық екенін оқимыз.

Қалай ойлайсыз мұндай тұжырымдар ненің негізінде жасалады?

Әрине бірнеше жылдар бойы жүргізілетін зерттеулердің, дәлірек айтқанда тесттер мен болжамдардың негізінде.

Жалпы жаңа дәрі-дәрімекті қолданысқа енгізу үшін 10 жылдан артық уақыт қажет екен. Оны өндіруші компания өз өнімінің қабылдануы үшін тиесілі органдарға өтініш берместен бұрын, дәрі-дәрімек жануарларға, әрі қарай клиникалық дені сау өз еркімен келісімін берген адамдар іріктемелеріне, тек содан кейін ғана нақты ауруы туралы диагнозы бар адамдар іріктемесіне дәрі емдеуге арналған деп тұжырымдайтын жағдайда тестіленуі тиіс. Барлық тест дәрі-дәрімек нақты ауру мен жағдайды емдеуде тиімсіз деген нөлдік гипотезаға негізделеді.

Міне осы гипотезалар және оларды тұжырымдау мен тестілеу мәселесі бүгінгі тақырыптың өзегіне айналмақ.

Ең маңызды ұғымдар алғаш рет бүгінгі лекцияда беріледі, ал осы модульдің әр дәрісі гипотезаны тестілеудің түрлі әдістерін қамтиды.

Статистикаға енді кіріскен студент үшін гипотезаны тестілеу – ең қиын аспект. Десек те гипотезаны тестілеу – әлеуметтік ғылымдардағы зерттеуде ең жиі қолданылатын және маңызды статистикалық әдістердің бірі. Бұл материалды игеру – кәсіби әдебиетті оқу қабілетіңізді жетілдіре түседі.

Біз инференциалды статистиканың екі түрлі қолданысын қарастырамыз. Баяндалған процедураларды бағалауда іріктеме туралы нақты мәліметтерге сүйене отырып, бас жиынтық параметрлерінің «эмпириялық болжамы» жасалады. Екіншісі, бас жиынтық туралы гипотезаның жарамдылығы мен іріктеме нәтижелерінің сәйкестігі сыналады.

Гипотезаны тестілеудегі негізгі ұғымдар: нөлдік гипотеза тұжырымы. Бес сатылы үлгі, I және II типті қателер, Стьюдент t үлестірімі.

Тақырыпты меңгеру келесі дағдыларды қалыптастырады.

1. Гипотезаны тестілеу ұғымдары, оның ішінде нөлдік гипотеза тұжырымы, іріктеу үлестірімі, альфа деңгейі және тест статистикасын түсіндіресіз.
2. «Нөлдік гипотезаны жоққа шығару» немесе «нөлдік гипотезаны растау» ұғымдарының мәнін түсіндіресіз.
3. Гипотезаның бір-іріктемелік тестілері орынды болатын жағдайларды анықтап, мысал келтіресіз.
4. Бес сатылы үлгіні қолдана отырып, нәтижелерді дұрыс интерпретациялайсыз.
5. Бір немесе екі жақты критерий арасындағы айырмашылықты түсіндіріп, олардың әрқайсысы қай кезде орынды екенін нақтылайсыз.
6. I және II типті қателерді анықтап, түсіндіресіз. Олардың әрқайсысын альфа деңгейінің таңдауымен байланыстырыңыз.

Бүгінгі тақырыпта гипотезаны тестілеу немесе мәнділікті (significance) тестілеу деп аталатын инференциалды статистиканың екінші қолданысын қарастырамыз дедік. Атап айтқанда осы лекцияда бір-іріктемелік кейстегі гипотезаны тестілеу әдістері егжей-тегжейлі талданады. Бұл әдістерді бас жиынтық пен кездейсоқ іріктемені салыстыру үшін қолданамыз. Бізге керекті – іріктеменің өзі емес, тек оның таңдалып алынған үлкен тобы: іріктеме арқылы берілген топтың белгілі бір айнымалы бойынша бас жиынтықтың параметрлерінен айырмашылығын білгіміз келеді.

Әрине, шағын іріктемелерге қарағанда қызығушылық танытқан топты тұтас зерттей алатын болсақ, керемет болар еді. Дегенмен өткен дәрістерден көргеніміздей, зерттеушілердің үлкен топтарды тестілеу үшін ресурстары болмайды, оның орнына кездейсоқ іріктемелерді қолдануы тиіс. Мұндай жағдайда қорытындылар бір іріктеме (үлкен топты репрезентациялайтын) мен бас жиынтықты салыстыруға негізделеді.



Мысалы, қылмыстан зардап шегу мәселесі бойынша тұтас қала көрсеткішіне қарағанда зейнеткерлер іріктемесінің зардап шегу (виктимизация) көрсеткіші жоғары екенін тапсақ, «көбінесе зейнеткерлер қылмыстан зардап шегуі мүмкін» деген қорытынды жасауға болады.

Мәнді деген сөз – басты ұғым: Бұл - іріктеме мен бас жиынтықтың зардап шегуінің көрсеткішінің айырмашылығы тек кездейсоқтықтан туындауы мүмкін емес дегенді білдіреді. Басқаша айтқанда, тұтас қалаға қарағанда барлық қарт кісілердің (тек іріктемедегілер ғана емес) зардап шегу көрсеткіші жоғары дегенді білдіреді.

Бұған тағы бір мысал, спортшылар іріктемесі мен барлық студенттердің GPA баллы арасында айырмашылық аз екені анықталса, академиялық үлгерімі тұрғысынан спортшы студенттер басқа студенттермен бірдей деп қорытындылауға болады. Яғни бұл тұжырым тек іріктемедегі спортшылар ғана емес, университеттегі барлық спортшыларға қатысты.

Осылайша, үлкен топтарды репрезентациялау үшін іріктемелерді пайдаланып, іріктеменің сипаттамаларын бас жиынтықпен салыстыра және қарама-қайшы қоя отырып, өзіміз жасаған қорытындыға өте сенімді бола аламыз. Дегенмен кездейсоқ іріктемелердің репрезентативті болатынына ешқандай кепілдік жоқ екенін есте сақтаңыз, ал біздің қорытындыда ұдайы аздаған белгісіздік болады. Инференциалды статистиканың елеулі артықшылықтарының бірі – қате ықтималдығын есептеу арқылы шешімді бағалай аламыз.

Тағы бір мысалды пайдалана отырып, гипотезаны тестілеуді шолып шығайық. Мысалмен барысында техникалық ерекшеліктер және тиесілі терминологиямен танысамыз.

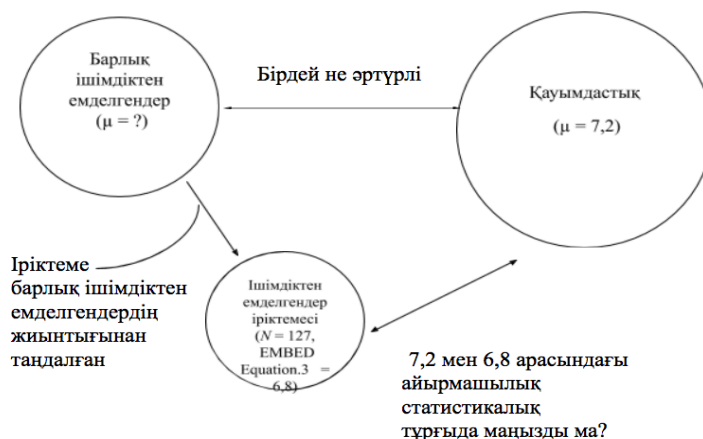
Маскүнемдіктен емделгендер іріктемесінен тұратын кейсті қарастырайық. Біріншіден, бұл жердегі басты сұрақ: «маскүнемдіктен емделу бағдарламасы аясында оңалған адамдар тұтас қала адамдарына қарағанда сенімдірек қызметкерлер ме?». Басқа сөзбен айтқанда, зерттеушінің шынымен жасағысы келетіні – барлық клиентті (бағдарлама аясында ішімдіктен емделгендердің бас жиынтығы) тұтас қала аумағымен салыстыру. Егер оның осы топтарға қатысты ақпараты болса, онда ол бұл сұраққа оңай, толық жауап беріп, тобықтай түйінін айтар еді.

Мұндағы қиындық – зерттеушінің бағдарлама аясында емделген мыңдаған адам туралы ақпарат жинау үшін уақыты да, қаражаты да жоқ. Оның орнына ол 127 адамнан тұратын кездейсоқ іріктеме құрастырды. Іріктеме мен қауымдастықтың жұмыс орнында болмау коэффициенттері экрандағыдай:

Қауымдастық	Ішімдіктен емделгендердің іріктемесі
$\mu =$ жылыны 7,2 күн $\sigma = 1,43$	$X =$ жылына 6,8 күн $N = 127$

Біз кестеден қаланың коэффициентіне қарағанда іріктеменің жұмыс орнында болмауының орташа коэффициенті төмен екенін көріп отырмыз. Бірақ бұл қаншалықты қызықтыратын болса да, әзірге ешқандай тұжырым жасай алмаймыз, өйткені бас жиынтықпен емес (бағдарламадағы барлық адамдар), зерттеп отырған бас жиынтықтың кездейсоқ іріктемесімен жұмыс істеп отырмыз.

7.1-сызба. Бір іріктемелік арифметикалық орта үшін гипотезаны тестілеу





Экрандағы сызбадағы Бір іріктемелік арифметикалық орта үшін гипотезаны тестілеу осы қатынастарды нақтылауы керек. Қала ең үлкен шеңбермен белгіленеді, себебі ол – ең үлкен топ. Барлық ішімдіктен емделгендердің жиынтығы толық қауымдастықтың бір бөлігі болса да, ол ауқымды топ болғандықтан үлкен шеңбермен белгіленген. 127 респонденттен тұратын кездейсоқ іріктеме – үш топтың ең шағын бөлігі, ол ең кіші шеңбермен бейнеленген.

Дөңгелектерді байланыстыратын нұсқарлардағы белгілер осы зерттеу жағдайындағы негізгі сұрақтар мен байланыстарды сипаттайды. Жоғарыда айтылғандай, негізгі зерттеу сұрағы: «ішімдіктен емделгендер жиынтығының тұтас қалаға қарағанда жұмыс орнында болмау көрсеткіші әртүрлі ме?». Тестілеу үшін ішімдіктен емделгендердің бас жиынтығы тым үлкен, сондықтан 127 респонденттен тұратын кездейсоқ іріктеме берілген.

Бізге керегі – бақыланып отырған 6,8-ге тең іріктемелік арифметикалық орта мен 7,2-ге тең қауымдастықтың арифметикалық ортасы арасындағы айырмашылықтың себебі не? Бұл айырмашылыққа қатысты екі ықтимал түсіндірме бар:

1. Бірінші түсіндірме – барлық қауымдастықтың арифметикалық ортасы (7,2) мен іріктеменің арифметикалық ортасы (6,8) арасындағы айырмашылық «статистикалық тұрғыда маңызды», яғни кездейсоқ орын алғанға ұқсамайды. Егер осы түсіндірме рас болса, барлық ішімдіктен емделгендердің жиынтығы қаладан ерекше, ал іріктеме жұмыс орнында болмау коэффициентінің арифметикалық ортасы 7,2 тәулік болатын бас жиынтықтан алынған жоқ.

2. Екінші түсіндірме, бұл – H_0 деп бейнеленген нөлдік гипотеза. Оған сәйкес іріктеме мен қауымдастықтың арифметикалық ортасы арасында байқалған айырмашылыққа тек қана кездейсоқ мүмкіндік себеп болады: ішімдіктен емделгендер мен қала арасында статистикалық мәнді айырмашылық жоқ, ал іріктемелік арифметикалық орта мен қаланың арифметикалық ортасы арасындағы айырмашылық кездейсоқтық салдарынан туындайды. Егер нөлдік гипотеза рас болса, ішімдіктен емделгендер басқа адамдарға ұқсайды, жұмыс орнында болмау коэффициентінің арифметикалық ортасы 7,2 тәулікке тең.

Қай түсіндірме дұрыс деп ойлайсыз?

Тұтас топтың орнына іріктемемен жұмыс жасайтын болсақ, бұл мәселеге дәлме-дәл нақтылықпен жауап бере алмаймыз. Дегенмен түсіндірмелердің бірін таңдауға болады, ал қате түсіндірменің таңдалу ықтималдығы өте төмен болатынын біле отырып, шешім қабылдау процедурасын айтарлықтай консервативті етіп қоя аламыз.

Бұл шешім қабылдау процесі екінші түсіндірме - нөлдік гипотеза – дұрыс деген болжаммен басталады. Жалпы, ішімдіктен емделгендердің жұмыс орнында болмау коэффициентінің арифметикалық ортасы тұтас қаламен бірдей деген болжам экрандағыдай тұжырымдалады

Есіңізде болсын, мұндағы μ – іріктемедегі 127 адамның ғана емес, барлық ішімдіктен емделгендердің арифметикалық ортасына қатысты. $\mu = 7,2$ деген болжамды статистикалық тексеруге болады.

Егер нөлдік гипотеза (яғни «Ішімдіктен емделгендер жиынтығы тұтас қауымдастықтан айырмашылығы жоқ және $\mu = 7,2$ -ге тең») рас болса, онда зерттелетін іріктеме нәтижесіне қол жеткізу ықтималдығын анықтай аламыз. Әділ шешім ережесін алдын-ала қосайық. Егер бақыланып отырған айырмашылыққа қол жеткізу ықтималдығы 0,05-тен кем болса (100-ден 5 немесе 20-дан 1), нөлдік гипотезаны жоққа шығарамыз. Егер осы түсінік рас болса, бұл көлемнің айырмашылығы (7,2 тәулікті 6,8 тәулікпен салыстырғанда) өте сирек кездесетін жағдай болар еді, ал гипотезаны тестілеуде сирек кездесетін оқиғаларға әрдайым күмәнданамыз.

Егер нөлдік гипотеза дұрыс болса, барлық ықтимал іріктеме нәтижелерінің іріктеу үлестірімі туралы білімімізді пайдалана отырып, бақыланып отырған іріктеме нәтижесіне қол жеткізу ықтималдығын бағалай аламыз.

Енді мәнділікті тестілеу шешімі кездейсоқ іріктемеге негізделетінін естен шығармаңыз. Сирек жағдайда, EPSEM іріктемесі өзі таңдалып алынған бас жиынтық үшін репрезентативті болмауы мүмкін. Осы жаңа баяндалған шешім қабылдау процессінің дұрыс шешіммен аяқталу ықтималдығы өте жоғары, дегенмен бас жиынтық орнына іріктемелермен жұмыс жасауға тиіс болғанда әрқашан қауіппен бетпе-бет келеміз. Осы бағдарламада ішімдіктен емделгендердің бас жиынтығына репрезентативті болмаса, нөлдік гипотезаны жоққа шығару дұрыс шешім болмауы мүмкін.

Гипотезаны тестілеудің бір артықшылығы – қате шешім қабылдау ықтималдығын бағалай аламыз. Қарап отырған мысалда нөлдік гипотеза жоққа шығарылды, ал бұл шешімнің қате болуының ықтималдығы 0,05-ке тең, шешуші ереже процестің басында белгіленген. Нөлдік гипотезаны жоққа шығару ықтималдығы



0,05 дегеніміз – осы тесті шексіз қайталасақ, нөлдік гипотезаны әрбір жүздіктен бес рет қана дұрыс емес жоққа шығарар едік.

Гипотезаны тестілеудегі бес-сатылы үлгіні қаралық

- 1-қадам. Болжам жасау және тест талаптарына сәйкестендіру
- 2-қадам. Нөлдік гипотезаны белгілеу
- 3-қадам. Іріктеу үлестірімін таңдау және сыни аралықты белгілеу
- 4-қадам. Тест статистикасын есептеу
- 5-қадам. Шешім қабылдау және тест нәтижесін интерпретациялау

Гипотезаны тестілеуді құмар ойындардың бір баламасы деп ойлап көріңіз. Сізді тиын тастау сияқты бағыңызды сынап көретін ойынға шақырды дерлік: бүк түссе жеңесің, шік түссе жеңілесің. Егер тиындардың әділ екенін болжай алсаңыз, бүк пен шіктің ықтималдығы 0,5 болғанда ғана қатысуға келісім берер едіңіз.

Егер қарсыласыңыз қатарынан 10 рет шік түсірше ше? Бір қарағанда, тиын шік түскен сайын, нәтижесін әділдік туралы бастапқы болжамыңызбен салыстырып, ой таразысына салыңыз: тиынның бір жағының салмағы ауыр немесе сирек кездесетін оқиғаға куә болдыңыз.

Егер ойында алаяқтық бар деп шешсеніз, бүк не шік түсу ықтималдығы арасында ешқандай айырмашылық жоқ деген нөлдік гипотезаны жоққа шығарасыз. Бұл өте дұрыс шешім сияқты, дегенмен оның қате болуы да мүмкін екенін ескеріңіз: ойында алаяқтық емес, тек тиынның шік жағына қарай артық салмағы болуы мүмкін.

Гипотезаны тестілеуде де болжам жасаймыз (1-ден 3-ке дейінгі қадам), 4-қадамда осы болжамдарды тексереміз және 5-қадамдағы ықтималдықтар негізінде шешім қабылдаймыз.

Гипотезаны тестілеудің бес-сатылы үлгісі бірнеше таңдау жасауға мүмкіндік береді. Дегенмен, зерттеуші әлі де екі нұсқамен жұмыс жасауы керек. Біріншіден, ол бір-жақты немесе екі-жақты тестілеудің бірін таңдауы тиіс. Екіншіден, альфа деңгейін таңдау қажет.

Ендеше мәнділікті тестілеу түрлерін қаралық, содан кейін альфа деңгейін таңдауға келеміз

Бір немесе екі-жақты тесттің бірін таңдау зерттеушінің іріктеме таңдалған бас жиынтық туралы күтулеріне негізделеді. Бұл күтулер зерттеу гипотезасында көрсетіледі (H_1), ол нөлдік гипотезаға қарама-қайшы және зерттеуші оны «ақиқат» деп санайды. Көп жағдайда зерттеуші зерттеу гипотезасын нөлдік гипотезаны жоққа шығару арқылы қолдайды.

Нөлдік гипотезаның тұжырымы мен зерттеушінің шындық деп санайтынының арақатынасына байланысты зерттеу гипотезасының форматы екі үлгіде болады. Осы тарауда қарастырылған бір іріктемелік тест бойынша нөлдік гипотеза бас жиынтықтың нақты белгілері бар деп пайымдайды. Тарауда қолданылған мысалда символдармен берілген нөлдік гипотеза «Барлық ішімдіктен емделгендердің жұмыс орнында болмауының орташа көрсеткіші (7,2 күн) қаламен бірдей». Іс жүзінде зерттеуші ішімдіктен емделгендер жиынтығының жұмыс орнында болмауы төменірек немесе жұмыс орнында болмауы жоғарырақ немесе ол айырмашылықтың бағыты туралы сенімсіз болуы мүмкін.

Егер зерттеуші бағыты туралы сенімсіз болса, онда зерттеу гипотезасы бас жиынтықтың арифметикалық ортасы нөлдік гипотезада көрсетілген мәнге «тең емес» дегенді ғана білдірер еді. Біздің мысалда көрсетілген зерттеу гипотезасы ($\mu > 7,2$) осы форматта болды. Бұл мәнділіктің екі-жақты критерийі деп аталады, өйткені зерттеуші нөлдік гипотезада нақтыланған мәнге қарағанда бас жиынтықтың шынайы мәні жоғары немесе төмен болу ықтималдығы туралы тең дәрежеде алаңдаушылық туғызады.

Басқа жағдайда, зерттеуші нақты бір бағыттағы айырмашылықтарға ғана қатысты қызығушылық танытуы мүмкін. Егер айырмашылықтың бағыты болжанатын болса немесе зерттеуші бір бағыттағы айырмашылықтарға ғана қызығушылық тудырса, бір-жақты критерий пайдаланылады.

Бір-жақты критерий екі түрлі үлгіде жүзеге асырылады. Егер зерттеуші шынайы жиынтық мәні нөлдік гипотезада көрсетілген мәннен артық деп есептесе, онда зерттеу гипотезасы «>» («артық») таңбасын қолданар еді. Мысалда ішімдіктен емделгендердің қалаға қарағанда жұмыс орнында болмау көрсеткіші жоғарырақ деп болжасақ (немесе орташа алғанда жұмыс орнында болмау 7,2 тәуліктен артық дегенде), зерттеу гипотезасы экрандағыдай жазылады:

$$(H_1: \mu > 7,2)$$



Мұндағы > таңбасы «үлкенірек» дегенді білдіреді.

Ішімдіктен емделгендердің қалаға қарағанда жұмыс орнында болмау көрсеткіші төменірек деп болжасақ, зерттеу гипотезасы былай жазылады:

$$(H_1: \mu < 7,2)$$

Мұндағы < таңбасы «азырақ» дегенді білдіреді.

Жаттығу есептерін шешу үшін құрастырылғанда немесе қарастырылып жатқан жағдайларды дұрыстау үшін көбінесе бір-жақты критерийлер қолданылады. Мысалы, маскүнемдікті емдеу бағдарламасы оларды сенімділігі төмен қызметкерлерге айналдыратын болса, бағдарлама осы критерий бойынша сәтсіздікке ұшырайды. Бұл жағдайда зерттеуші бағдарламаның сәттілігін көрсететін нәтижелерге ғана көңіл бөліп (ішімдіктен емделгендер көрсеткіші төмен), $H_1: \mu < 7,2$ үлгісінде зерттеу гипотезасымен бірге бір-жақты критерийді өткізуі мүмкін.

Сол сияқты жұмыссыздықты азайтуға арналған бағдарламаның көрсеткіштерін қарастырайық. Сарапшылар жұмыссыздық көрсеткішінің төмендеуін көрсететін нәтижелерге ғана қызығушылық танытады. Егер көрсеткіштен ешқандай өзгеріс байқалмаса немесе жұмыссыздықтың артуы байқалса, бағдарлама сәтсіздікке ұшырайды. Зерттеушілер екі нәтижені де теріс деп қарастырар еді. Сондықтан, зерттеушілер қаладағы көрсеткішке қарағанда бағдарламаның түлектері үшін жұмыссыздық көрсеткіші төмен екенін көрсететін бір-жақты критерийді дәлелді түрде пайдалана алады.

Альфа деңгейін таңдау мәселесін зерделейік

Бір-жақты және екі-жақты критерийдің біреуін таңдау туралы шешім қабылдаумен қатар, зерттеуші альфа деңгейін таңдау керек. Гипотезаны тестілеуде альфа деңгейі шешуші рөл атқаратынын көрдік. Альфаға мән бергенде, «ықтимал емес» іріктеме нәтижесі арқылы нені білдіретінімізді анықтадық. Егер қарастырылып отырған іріктеме нәтижесінің ықтималдығы альфа деңгейінен төмен болса (егер тест статистикасы сыни аралыққа тиесілі болса), нөлдік гипотезаны жоққа шығарамыз.

Альфаның мәні туралы Қалай дұрыс шешім қабылдай аламыз? Екіұшты деп нені меңзейтінімізді анықтаумен қатар, альфа деңгейі дегеніміз – тест статистикасы сыни аралыққа түскен кезде нөлдік гипотезаны жоққа шығарудың дұрыс еместігі жөніндегі ықтималдық. Гипотезаны тестілеуде нөлдік гипотезаны қатемен жоққа шығару, яғни шынымен рас нөлдік гипотезаны жоққа шығару – I Типті қате немесе альфа қатесі деп аталады. Мұндай типті қатені азайту мақсатында альфа үшін өте шағын мәндерді пайдаланыңыз.

Ол үшін: Альфа деңгейін таңдағанда, іріктеу үлестірімін ықтимал іріктеу нәтижелерінің екі жиынтығына бөлеміз. Біреуі – сыни аралық, ықтимал емес немесе сирек кездесетін іріктеу нәтижелерін қамтиды. Екіншісі – аумақтың қалған бөлігі, сирек емес барлық іріктеу нәтижелерінен тұрады. Төменгі альфа деңгейі сыни аралық көлемін азайтып, сыни аралықты іріктеу үлестірімінің арифметикалық ортасынан әрі қарай жылжытады.

Альфа деңгейі мен Z (сыни) шама туралы осы мәселені 7.4-кестеде көрсете аламыз (7.3-кестеде де келтірілген). Мұнда көріп отырғаныңыздай Альфа деңгейлері төмендеген сайын, сыни аралық азайып, іріктеу үлестірімінің арифметикалық ортасынан әрі қарай жылжып отыратынын ескеріңіз. Осылайша, төменгі альфа деңгейлері нөлдік гипотезаны жоққа шығару және I типті қатені жіберу ықтималдығын азайтады, тағы бір себебі I Типті қате нөлдік гипотезаны қабылдамаған жағдайда болады.

7.4-кесте. Екі-жақты критерий үшін альфа мен Z (сыни) арасындағы байланыс

Егер альфа =	Екі-жақты сыни аралық басталады Z (сыни) = (тең болғанда)
0,100	$\pm 1,65$
0,050	$\pm 1,96$
0,010	$\pm 2,58$



0,001	$\pm 3,32$
-------	------------

Іс жүзінде рас нөлдік гипотезаны жоққа шығару ықтималдығын азайту үшін өте төмен альфа деңгейлерін пайдаланыңыз.

Алайда мұнда бір қиындық бар. Сыни аралықтың көлемі азайған сайын (альфа деңгейі төмендеген сайын) «сыни емес» аралық ұлғаяды. Бұл іріктеме нәтижесінің сыни аралыққа тиесілі болмауды және 5-қадамдағы шешімімізді «жоққа шығаруда қабілетсіз болу» мүмкіндігін арттырады.

Бұл қатенің екінші түрі, яғни II Типті қате немесе бета (β) қатеге жол береді: іс жүзінде жалған нөлдік гипотезаны жоққа шығаруда қабілетсіз. Альфа деңгейі кеміген сайын, I Типті қате ықтималдығы азаяды, ал II Типті қате ықтималдығы артады. Қатенің екі түрі кері пропорционалды байланысқа ие, сондықтан бір тестте екеуін де азайту мүмкін емес. Қатенің бір түрінің ықтималдығы азайған сайын, басқасының ықтималдығы артады.

7.5-кесте. Шешім қабылдау және бес-сатылы/қадамды үлгі.

	Егер шешім	H_0 іс жүзінде	Нәтижесі –
a	H_0 -ді жоққа шығару болса	Жалған болады	ОК
b	H_0 -ді жоққа шығара алмау болса	Рас болады	ОК
c	H_0 -ді жоққа шығару болса	Рас болады	I типті не альфа (α) қатесі
d	H_0 -ді жоққа шығара алмау болса	Жалған болады	II типті не бета (β) қатесі

7.5-кесте осы қатынастарды нақты көрсетеді. Кестеде нөлдік гипотезаның екі ықтимал жағдайларымен бірге (ол іс жүзінде не рас не жалған болады) бес-сатылы үлгінің 5-қадамында қабылдай алатын екі шешім тізілген (нөлдік гипотезаны жоққа шығару немесе жоққа шығаруға қабілетсіз болу). Кесте осы ықтималдықтарды соңғы төрт ықтимал нәтижеге біріктіреді. Алғашқы екі нәтиже – дұрыс, ал басқа екеуі қате кеткенін көрсетеді.

Алдымен, екі дұрыс шешімді қарастырайық. Әрине, әрқашан жалған нөлдік гипотезаны жоққа шығарғымыз келеді, ал рас гипотезаны «жоққа шығарғымыз» келмейді. Кез-келген ғылыми зерттеудің мақсаты - шындықты тексеріп, дұрыс емес тұжырымдарды жоққа шығару.

Қалған екі комбинация – қате. Егер іс жүзінде рас нөлдік гипотезаны жоққа шығаратын болсақ, рас тұжырым жалған деп айтамыз. Осы сияқты, шынымен жалған тұжырымды жоққа шығаруда қабілетсіз болсақ, жалған тұжырым рас деп айтамыз. Біз ұдайы жалған тұжырымдарды жоққа шығарып, шынайысын тапқан кезде қабылдағымыз келеді. Дегенмен гипотезаны тестілеу әрдайым тәуекелге бел буу және бір мезетте I және II типті қателердің ықтималдығын азайту мүмкін емес екенін есте сақтаңыз.

Қорытындылай келе, бұл – альфа деңгейін таңдау екі қателік түрін теңдестірудің әрекеті ретінде қарастыруыңыз керек дегенді білдіреді. Жоғары альфа деңгейлері II типті қате ықтималдығын барынша азайтады (жалған тұжырымдар дұрыс дегенді), ал кіші альфа деңгейлері I типті қате ықтималдығын барынша азайтады (дұрыс тұжырымдар жалған дегенді). Әдетте әлеуметтік зерттеулерде I типті қатені азайтқымыз келеді, сондықтан кіші альфа деңгейлерін (0,05, 0,01, 0,001 немесе кішірек) қолданамыз. Негізінен 0,05 деңгейі мәнді нәтиженің жалпы танылған көрсеткіші ретінде пайда болды. Дегенмен, 0,05 деңгейін кеңінен пайдалану – жай ғана ереже, сондықтан альфа іс жүзінде кез-келген деңгейде белгіленуі мүмкін емес деуге (мысалы, 0,04, 0,027, 0,083) ешқандай себеп жоқ. Зерттеуші зерттеу жобасының мақсатына қарай ең дұрыс деген альфа деңгейін таңдай алады.

Келесі тоқталып өтетін мәселе Стьюдент t үлестірімі (t үлестірімі)

Осыған дейін бас жиынтықтың стандартты девиациясының (σ) мәні белгілі бір-іріктемелік арифметикалық ортадан тұратын жағдайларды ғана қарастырдық. Кейбір зерттеулерде σ мәні белгісіз екенін айтудың да қажеті жоқ. Дегенмен, арифметикалық ортаның стандартты қатесін есептеу (σ/N), іріктеме нәтижесін Z шамаға айналдыру, Z (алынған) шаманы іріктеу үлестіріміне орналастыру үшін (4-қадам) σ -ның мәні қажет. Қалай бас жиынтықтың стандартты девиацияның мәніне дұрыс қол жеткізе аламыз?



Σ -ны іріктеменің стандартты девиациясы – s арқылы табу қисынды. 6-тарауда айтылғандай, s σ -ның ауытқыған мәні, бірақ іріктеме көлемі артқан сайын, ауытқу дәрежесі төмендейді. Үлкен іріктемелер үшін (яғни, 100 немесе одан да көп кейстері бар іріктемелер) іріктеменің стандартты девиациясы σ -ның дұрыс мүмкін мәнін таңдайды. Осылайша, үлкен іріктемелер үшін 4-қадамдағы формулада Z (алынған) шама үшін s -ті σ -мен жай алмастырып, іріктеу үлестірімі аудандарын табу үшін стандартты қалыпты қисықты қолданамыз.

Алайда, кішірек іріктемелер үшін s белгісіз болғанда, іріктеу үлестірімі аумақтарын тауып, сыни аралықты белгілеу үшін t – Стьюдент үлестірімі деп аталатын балама үлестірім қолданылуы керек. t үлестірімінің формасы іріктеме көлеміне байланысты өзгеріп отырады. t және Z үлестірімдерінің шамамен формалары 7.7-сызбада бейнеленген. Шағын іріктемелер үшін t үлестірімі Z үлестіріміне қарағанда әлдеқайда жазық, бірақ іріктеме көлемі 120-дан артық, негізінен бірдей артқан сайын t үлестірімі Z үлестіріміне көбірек ұқсайды. N өскен сайын, іріктеменің стандартты девиация бас жиынтықтың стандартты девиациясының дұрыс бағасы бола бастайды, ал t үлестірімі Z үлестіріміне барған сайын көбірек ұқсайды.

ТҮЙІН

1. Бұл тақырыпта гипотезаларды тестілеудегі барлық негізгі ұғымдар мен әдістерін қарастырдық. Біз бір іріктемелік арифметикалық орта мен пропорциялар үшін «айырмашылығы жоқ» деген нөлдік гипотезаны тестілеуді көрдік. Екі жағдайда да негізгі сұрақ – іріктеме репрезентациялаған бас жиынтықтың нақты белгілері бар ма?

2. Барлық мәнді тестілер, нөлдік гипотезаның растығын ескере отырып, зерттеліп/бақыланып отырған іріктеме нәтижесінің ықтималдығын анықтаудан тұрады. Егер нәтиженің ықтималдығы төмен болса, нөлдік гипотезаны жоққа шығарамыз. Әдеттегі зерттеу жағдайында нөлдік гипотезаны жоққа шығару арқылы зерттеу гипотезасын растаймыз.

3. Бес-сатылы үлгі гипотезаны тестілеуге арналған барлық тарауларда шешім қабылдау үшін негіз болады. Бірақ әр қадамда жүргізетін арнайы тестілеуге байланысты өзгеріп отырады.

4. Егер зерттеу гипотезасын тұжырымдауда айырмашылық бағытын болжай алсақ, бір-жақты критерий пайдаланылады. Егер ешқандай бағыт болжанбаса, екі-жақты критерий орынды.

5. Гипотезаны тестілеуде екі түрлі қате кездеседі. I Типті немесе альфа рас нөлдік гипотезаны жоққа шығарады; II Типті немесе бета қате жалған нөлдік гипотезаны жоққа шығара алмайды. Қатенің екі түрі кері пропорционалды байланысқа ие, сондықтан бір тестте бір мезетте екеуін де азайту мүмкін емес. Альфа деңгейін таңдау кезінде осы екі қатенің ықтималдығын теңестіруге тырысамыз.

6. Егер сіз әлі де осы тарауда сипатталған инференциалды статистиканы қолдануда шатасатын болсаңыз, уайымдап, көңіліңізді түсірмеңіз. Күрделі материалдың ауқымды көлемі берілгендіктен, сәйкесінше бірден гипотезаны тестілеудің бірегей логикасын толық ұғыну сирек кездеседі. Қайткенде де, шындығында жоқ үлестірімге қатысты өзіңіз сенбейтін тұжырымды қалай тестілеу керек екенін ешкім күнде-күнде үйрете бермейді.