**ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Философия және саясаттану факультеті**

«6М050300-Психология» мамандығы бойынша білім беру бағдарламасы

**Мамандық «6М050300-ПСИХОЛОГИЯ»**

**«SMSP 6204 » *«*Психологиялық мәліметтерді статистикалық өңдеудің қазіргі тенденциялары»**

1 курс, қ/б, семестрі көктемгі

2 кредит. Пәннің типі: «*кәсіби элективті модуль»*

**«Психологиялық мәліметтерді статистикалық өңдеудің қазіргі тенденциялары» пәні бойынша қысқа дәрістер**

Алматы 2015

**«Психологиялық мәліметтерді статистикалық өңдеудің қазіргі тенденциялары» пәні бойынша қысқа дәрістер**

**1 Модуль Психологиялық мәліметтерді өңдеудегі математикалық статистикадағы жаңа тенденциялардың методологиялық, теориялық және практикалық аспектілері**

**1-дәріс**. Психологиядағы математикалық статистика негіздері

Бүгінгі күні эксперименттік психология мен математикалық психологияның өзара байланысы өте тығыз екені белгілі. Зерттеу нәтижелерін математикалық тұрғыдан өңдеу өте күрделі творчестволық процесс және үнемі ізденуді талап етеді.

Зерттеуден алынған материалдарды өңдеу, оның нақты анализін жасау, бастапқы гипотезамен, белгілі ғылыми нәтижелермен салыстыру ғылыми жалпылаудың негізі болып табылады. Эксперименттік зерттеудің қорытынды сатысына негіз болатын өңдеу сатысы зерттеудің методологиялық принциптеріне сүйеніп, алынған нәтижелерді сапалы және сандық (статистикалық) өңдеу анализінен өткізеді.

Психологияға математиканы ендіру, эксперименттік зерттеулер талабынан туындады. Математиканың абстракциялық қуаты психология ғылымын жетілдіріп, табиғи ғылымдарға жақындатуда. Психология ғылымындағы сапалы анализдеу жағдайлары тек психикалық процестерге ғана емес, онда қолданылатын математикалық аппаратты да қамтуы керек. Математикалық операциялардың сапалы анализдері эксперименттен алынған зерттеу нәтижелерін анализдеу мен өңдеудің басты шарты болып саналады.

Психологияда зерттеулерді математикаландыру міндетін шешу барысында қолданбалы математиканың ерекше бөлімі ретінде психометрия алынады. Бұрынғы кеңестік психологияда ол математикалық психология деген атау алды. Өлшеу процесі барлық эмпирикалық ғылымның негізіне жатады.

Математикалық статистика көп жақты пән, оның ішінде біз көп өлшемді және факторлы анализ, ықтималдылықтар теориясы, аналитикалық геометрия және басқа да аспектілерін қарастырған жоқпыз. Бұл математикалық теорияларды оқып үйрену үшін алдымен қарапайым математикалық статистика негіздерін білу керек.

Сонымен жалпы алғанда психологиядағы барлық сандық бағалау мәні бойынша статистикалы болып саналады. Алынған зерттеу нәтижелері математикалық статистика көмегімен өңделеді. Математикалық статистика математиканың қолданбалы саласының бірі, эмпирикалық мәліметтерді талдайды және жүйелендіреді. Статистика-бақылау тәсілі, оның әдісі, мәліметтерді жинау және оны талдау.

Ең бастысы таңдалған методиканың валидтылығын, сенімділігін және обьективтілігін дәлелдеу. Алынған зерттеу нәтижелері белгілі бір статистикалық көрсеткіштер арқылы суреттеледі. Соның негізінде оларға сәйкес математикалық тәсілдерді қолдануды үйрену әрбір зерттеушінің кәсіби міндеті болып табылады.

Статистика термині латынның "status" – күй деген деген сөзінен шыққан. ХУІІІ ғасырда статистика ғылыми пән ретінде дами бастады, статистика термині мемлекет күйін баяндайтын суреттеу жүйесі деп қабылданды. Статистика 3 бөлімнен тұрады: 1. Көпшілік жиынтықтың қандай да бір статистикалық мәліметтерін жинау; 2.Алынған мәліметтерді статистикалық зерттеу, көпшілікті бақылау мәліметтер негізінде алынған заңдылықтарды түсіндіру; 3. Статистикалық бақылау тәсілдері мен статистикалық мәліметтердің анализін жасау. Осы 3 бөлім математикалық статистиканың мазмұнын құрайды. Математикалық статистика ықтимал теориясымен қатар ХУІІ ғасырда дами бастады. П.Л. Чебышев, А.М. Ляпунов, А.Н. Колмогоров, А.Я. Хинчин, К. Гаусс, Ф. Гальтон, К. Пирсон, Р. Фишер сияқты ғалымдар көп үлес қосты. Қазіргі жаңа математикалық статистика 3 бөлімді қамтиды:

1.Суреттеуші статистика

2.Статистикалық қорытынды теориясы

3.Экспериментті жоспралау мен анализдеу

Психологиядағы қолданылатын өлшеу процедураларының өзіндік ерекшеліктері бар. Психологиялық өлшеулер зерттеуге қатысты қолданылатын өлшеу шкалаларының типтерінен тәуелді болып топтанады. Мұнда ескеретін мәселе мынада, психологияда қолданылатын шкалаларды бөлу формальды сипатқа ие емес, әрбір шкала математикалық аппараттың белгілі бір шегінде ғана қолданылады.

Психологиялық өзгергіштік немесе психологиялық шкалалау дегеніміз – психикалық процестер мен күйлердің ерекшеліктерін өлшеу үшін қолданылатын процестер мен күйлердің ерекшеліктерін өлшеуде қолданылатын эксперименттік және математикалық тәсілдердің жиынтығы. С.С. Стивенстен кейін «шкалалау» терминінің орнына «өлшеу» ұғымы қолданылады.

Психологиялық процестерді шкалалау дегеніміз оларға сандарды белгілі бір ережемен теңестіру. Ол сандар өлшеуге түсетін құбылыстарды бейнелейді. Эмпирикалық жүйелерді математикалық жүйелер көмегімен суреттеп, әрекеттерді сандар қатынасымен алмастыратын өлшеу психология ғылымын суреттеуші сипаттан жаңа фактілерді көрсете алатын ғылымдарға айналдырады.

Психологиялық өлшеудің ерекшелігі мынада, сандар теңестірілетін обьектілер үшін психикалық құбылыстардың өздері алынбайды, мінез-құлық пен іс-әрекеттің әртүрлі «бірліктері» және физиологиялық реакциялар алынады. Зерттеу нәтижелерін анализдейтін сандық және сапалы сипаттамалар-көрсеткіштер деп аталады.

Кез-келген әрекет көптеген факторлармен шарттанады. Олардың кейбіреулері лабораториялық экспериментте де бақылауға көнбейді. Сондықтанда психологияда қолданылатын көптеген көрсеткіштер кездейсоқ шамалар болып табылады, яғни ықтималдылықтар арқылы сандық мәндердің көптігі ретінде қолданылатын шамалар болып табылады

Психикалық құбылысты өлшеуде оның статистикалық сипаты көрінеді. Психикалық процестердің өту шарты мен өту салдарының арасында біржақты немесе функционалды байланыс жоқ. Бұлар статистикалық жиынтықты немесе сапалы және сандық жиынтықты өзіне жинайды. Статистикалық заңдылықтарды бөлу немесе анализдеу және берілген құбылысты қажетті және кездейсоқ деп бөлу мәселелерімен математикалық статистика айналысады.

Психологияда өлшенетін көрсеткіштердің «кездейсоқтығы» немесе «тербелісі» физикадағыдай емес басқаша мәнге ие. Психикалық процестер мәні жағынан өзгермелі және фактінің өзін тұрақты ету үшін сыртқы жағын қамтиды, ал оның ішкі шарттар жүйесі психикалық іс-әрекеттің өзін детерминациялайды, сондықтанда ол тұрақтанбайды. Математикалық статистика тәсілдерін қолдану өлшеудің және сыналушылардың белгілі бір санын талап етеді.

Бұл талаптар немесе статистикалық жиынтықтардың репрезентативтілігі математикалық жоспарлау сатысына өтеді. Алайда математикалық статистика әдістері өлшенген белгілердің өзгерген мәндеріне бірдей қолданыла бермейді. Сондықтанда статистикалық бөлу формаларының өзін анализдеу қажет. Осыған байланысты өңдеуге адекватты математикалық аппаратты дұрыс іздеу керек.

**2-дәріс. Психологиядағы статистикалық әдістер**

Математикалық статистика көп жақты пән, оның ішінде біз көп өлшемді және факторлы анализ, ықтималдылықтар теориясы, аналитикалық геометрия және басқа да аспектілерін қарастырған жоқпыз. Бұл математикалық теорияларды оқып үйрену үшін алдымен қарапайым математикалық статистика негіздерін білу керек.

Сонымен жалпы алғанда психологиядағы барлық сандық бағалау мәні бойынша статистикалы болып саналады. Алынған зерттеу нәтижелері математикалық статистика көмегімен өңделеді. Математикалық статистика математиканың қолданбалы саласының бірі, эмпирикалық мәліметтерді талдайды және жүйелендіреді. Статистика-бақылау тәсілі, оның әдісі, мәліметтерді жинау және оны талдау.

Ең бастысы таңдалған методиканың валидтылығын, сенімділігін және обьективтілігін дәлелдеу. Алынған зерттеу нәтижелері белгілі бір статистикалық көрсеткіштер арқылы суреттеледі. Соның негізінде оларға сәйкес математикалық тәсілдерді қолдануды үйрену әрбір зерттеушінің кәсіби міндеті болып табылады.

3.Корреляцияны өлшеу екі өзгерткіштербір бірімен қаншалықты байланысқанын білуді мүмкін етеді және егер біз біреуін білсек екінші өзгерткіш жайлы мүмкін деген мәндерді болжауды да мүмкін жасайды.

Статистикалық әдістердің немесе тестердің корреляция дәрежесін есептейтін немесе жалпылауды мүмкін ететін екі түрі болады. Бірінші түрі ол өте кең қолданылатын параметрлік әдістер, оларға орташа мән, дисперсия сияқты параметрлер қолданылады.

Екінші түрі ол параметрлік емес әдістер, олар мына жағадайда, зерттеуші өте аз таңдау көлемімен немесе сапалы мәліметтермен жұмыс жасағанда өте құнды жәрдем береді, бұл әдістер өте қарапайым болып келеді себебі қолдануда, есептеуде өте ыңғайлы болады.

Статистиканың бір маңызды міндеттерінің бірі ол популяцияның бір бөлігінде алынған мәліметтерді анализдеу, соның арқасында жалпы барлық популяцияға қорытынды жасау мақсатын орындайды.

Статистикадағы популяция ол міндетті түрде қандай да бір адамдар тобын немесе бір табиғи бірлестікті білдірмейді; бұл термин барлық заттар мен жандылардың бәріне қатысты болады.

Психологияда (шет елде емес) «генерал жиынтық» және «таңдау жиынтығы» деген терминдер қолданылады. Таңдау дегеніміз популяцияны тұтасымен бейнелеуін, репрезентативті болуын ғылыми әдістердің көмегімен көрсете алатын элементтердің аз ғана саны (мөлшері).

Ескерту біз осы суреттеуші және индуктивті статистиканы мысалмен түсіндіру үшін тек тәуелді өзгергіштікке қатысты эксперимент мәліметтерін аламыз. Ал мысалы уақыт реакциясы сияқты көрсеткіштерді талдасақ оны біз корреляцияны табу мысалдарында көрсетеміз, әрине бұл көрсеткіштерді бірден экспериментте «тәуелді өзгергіштік» ретінде өңдеп аламыз.

Статистикадағы мәліметтер: анализдеуге жататын негізгі элементтер. Мәліметтер (данные) популяцияның белгілі бір мүшелеріне жататын қасиеттер, қандайда бір сандық нәтижелер болуы мүмкін, яғни кез келген информациялар, олар өңделу үшін категорияларға немесе жіктеулерге бөліне алады.

«Мәліметтер» деген терминді «мәндер» деген терминдермен шатастырмау керек, оларды ажырата бұлу үшін Шатийон (Chation, 1977) мына фразаны еске сақтауды ұсынады: « Мәліметтер жиі бір ғана сол мәндерді қабылдайды» (мысалы біз алты мәліметтерді алайық: 8, 12, 10, 8, 10 және 5; онда олар тек төрт әртүрлі мәндерді ғана қабылдайды: 5,8,10,12).

# 3-дәріс. Математикалық психология және зерттеу мәліметтерін негіздеу. Ықтималдар теориясының эмпирикалық негіздері.

Ықтималдылық (математикалық) - Р-белгілі бір А оқиғасының обьективті көріну мүмкіндігін сандық бағалау: Р(А).

Математикалық ықтималдылықтар - зерттелінетін құбылыстың кейбір обьективті қасиетін бейнелейді. Ол ерекше логикалық категория болып табылады. Математикалық ықтималдылықтардың түрлері: классикалық, комбинаторлық, статистикалық немесе субьективтілік.

1. Ықтималдылықтың өлшемі – оқиға кездейсоқтығының өлшемі, яғни мүмкін болатын не мүмкін болмайтын оқиға.
2. Оқиға – эксперименттің мүмкін деген қорытындысы. Оқиға тең ықтималды не әртүрлі ықтималды болады. Ал барлық мүмкін деген оқиғалардың ықтималдылықтарының қосындысы, эксперименттің барлық қорытындысы бірге тең болуы керек (оқиғаның толық тобы).

Р(А)=

мұнда m - А оқиғасының нәтижелерінің саны, n - барлық мүмкін деген нәтижелердің саны. Кез келген А оқиғасының нольмен (мүмкін емес оқиға) және бірдің (дәл оқиға) арасындағы ықтималдылық:

1≥ Р(А) ≥0

1. Математикалық статистиканың негізгі принциптерінің бірі - үлкен сандар заңы, оқиға сынаудың көп бөлігінде кездессе, оның нәтижесі белгілі бір бағыты бар тұрақты себептерден тәуелді болады.
2. Статистикалық жиынтық (немесе таңдау) - эксперимент нәтижесі ретінде оқиғалардың жүйесі, өлшенетін белгілердің статистикалық заңдылықтарды өзгертетін кездейсоқ мәндер қатары – Х1 Х2 Хr . . Хn
3. Варианта (Х1 )- таңдау бірлігі әрбір жеке ХLстатистикалық жиынтық мәні, жеке өлшеулердің нәтижесі.
4. Жиынтық көлемі – (N)-статистикалық жиынтықтағы варианталардың жалпы саны, жалқы өлшеулердің жалпы саны.
5. Жиілік – (fi) - таңдауда әрбір х варианта қанша рет кездесетінін көрсететін сан:

∑ fi =N

1. Жиілену (Wi)-жалпы таңдау көлеміндегі әрбір жүйедегі жиіліктің үлесі:

Wi=

1. Генерал жиынтық.

Берілген статистикалық жиынтық негізінде, эксперимент нәтижесі арқылы талданатын қасиеттер жайлы құбылыстарды өлшеудің ойша жиынтықтары. Бұл теориялық ұғым болғандықтан, теориялық ықтималдылықты анықтайды.

Психикалық құбылысты өлшеу бір ғана мәнді бермейді, статистикалық жиынтықты береді, ондағы барлық варианталар орнықты статистикалық заңдылыққа бірігулері керек. Психологиялық экспериментте өлшенетін белгілердің мәндерінің өзгеруін шарттандыратын жалпы факторларға жататындар:

* Кездейсоқ техникалық тербеліс (аппаратура, өлшеу техникалары).
* Сыртқы орта шартының өзгеруі (экспериментатор, инструкция, жұмыс орны, протокол).
* Кездейсоқ ішкі тербелістер (денсаулық күйі, сергектік дәрежесі, шаршау, психологиялық адаптация, оқыту, мотивация, эмоция).
* Сыналушылардың жас ерекшеліктеріндегі айырмашылық .
* Сыналушылар тобындағы жыныстық айырмашылықтар.
* Сыналушылардың типологиялық ерекшеліктері.
* Индивидуалды айырмашылықтар.

Бөлу қисығы - статистикалық көлемді аздап ұлғайтқанда және интервалдарды кеміткендегі жағдайда полигон жиілігінің ұмтылу шегі. Ол кейбір генерал жиынтықтың сипаттамасын береді, алынған нәтижелердің таңдау дәрежелері бойынша өзінің теориялық шегіне жақындауы.

Қисық бөлу, бөлу формаларын көрнекіленген сипатта көрсетеді. Эмпирикалық қисық бөлулер 2 үлкен топқа бөлінеді: бір төбелі және көп төбелі

Ғылыми қорытындылар бір ғана мәліметпен шектелмейді, көп мәліметті қажет етеді, ондай көптіктерді алу үшін өлшеулерді көп рет қайталау керек. Одан алынған сансыз көп сандық мәндерді математикалық статистиканың көмегімен арнайы өңдеу керек. Сондықтанда психолог зерттеуші әртүрлі зерттеу мәліметтерін жинаумен қатар оларды өңдеудің математикалық тәсілдерін игеру керек.

Мәселен зерттеуден алынған **орташа мән** өлшенген процестің шын шамасы деуге болмайды, алайда оны «қателер» немесе өлшеу методикасы дәл деп те түсінуге болмайды. Бұл шама **ықтималды мән** болып табылады. Ықтималдылық математикалық термин, бұл ұғым шектеулі ұғым, кездейсоқтық ұғымымен математикалық тұрғыдан тәуелді.

**4-дәріс. Психологияда қолданылатын статистика негіздері: суреттеуші, индуктивті, қолданбалы статистика**

«Статистика» деген сөз жиі түрде «математика» деген сөзбен, күрделі формулалармен ассоциацияланып студенттерді үркітіп жүреді. Статистика (Мак Коннелл) ол ең алдымен ойлау тәсілі, оны қолдану үшін математиканың тек негізін ғана білу жеткілікті.

Күнделікті өмірде өзіміз байқамаймыз статистиканы күнде жасаймыз. Бюджетті жоспарлаймыз, үнемдейміз сонымен қатар алған информацияларды таңдаймыз, топтаймыз, жіктейміз, реттейміз оларды басқа мәліметтермен байланыстырамыз соның арқасында дұрыс шешім алуға тырысамыз.

Осы жағдайлар ғылыми мәліметтерді синтездеу операциясынан ешбір айырмасы жоқ болады. Осы жағдайдың бәрін толық түсіну үшін статистика туралы хабарымыз болуы керек.

1.Суреттеуші статистика - алынған мәліметтерді кестелейміз, графике саламыз, нәтижелерді бөлу көрстекіштерін кесте, график түрінде өрнектейміз, сол берілген бөлудің орташа мәндерін есепптейміз, оның жайылуын (размах) және дисперсияны есептейміз.

2.Индуктивті статистика - сол популяциядан алынған таңдау (выборки) берген мәліметтерді барлық популяцияға тарата аламыз ба сол жағдайды тексеруден тұрады.

Басқаша айтсақ индукция жолымен эксперимент немесе бақылау барысында шектелген топты зерттеуде табылған заңдылықтарды және объект сандарын үлкен сандарға қаншалықты және қандай дәрежеде жалпылауға болатынын табуға мүмкін етеді.

Индуктивті статистика көмегімен таңдау көлемін зерттеуден алған мәліметтер негізінде қандайда бір қорытындылар мен жалпылаулар жасалынады.

Индуктивті статистиканың міндеті мына жағдайды анықтауға арналған: екі таңдау бір ғана популяцияға жатады деген ой қаншалықты ықтимал бола алады? Жоғарыда келтірген эксперимент нәтижелерін бір бірінің үстіне келтіріп графиктен қарасақ, яғни бір жағынан әсерге дейінгі және кейінгі тексеру тобының қисығы ал екінші графикке басқа жағынан эксперименттік топтың екі қисығын қойсақ көп нәрсені бірден көруге болады**.**

Тексеру тобында екі бөлудің орташа мәндерінің арасындағы айырмашылық аса үлкен емес, және ойлау керек екі таңдауда бір ғана популяцияға жатады, керісінше эксперименттік топта көрініп тұрған орташалардың арасындағы үлкен айырмашылық мына жағдайды ұйғартады: фон мен әсер үшін бөлулер екі түрлі популяцияға жатады, айырмашлыық мына жағдаймен шарттанады: олардың біреуіне тәуелсіз өзгергіштік әсер етті сол үшін осы жағдай алынып отыр.

Суреттеуші статистика бақылау немесе эксперимент барысында алынған алғашқы нәтижелерді жалпылауға мүмкіндік береді. Қолданылатын процедура мәліметтерді олардың мәндері бойынша топтау, оларды жиілігіне қарай бөлуді құру, бөлудің орталық тенденцияларын табу (мысалы, орташа арифметикалық) және ең соңында табылған орталық тенденцияларға қатысты мәліметтерді шашуды (разброс) бағалауға келу.

Мысал ретінде бір гипотетикалық эксперимент аламыз, тақырыбы: «УУУ препаратын қолданудың көзді қимылдату координациясы мен уақыт реакциясына әсері».

**5-дәріс. Статистикалық гипотеза және оларды тексеру**

**Гипотезаны тексеру.** Индуктивті статистиканың міндеті жоғарыда айтқандай екі бөлудің орташаларының арсындағы үлкен айырмашылық жеткілікті ме соның арқасында біз оны аз мөлшерлі таңдаумен байланысты болатын кездейсоқтық емес, тәуелсіз өзгергіштіктің әрекеті деп түсіндіре аламыз ба деген ойды анықтайды. Осыған байланысты біз екі гипотеза болуы мүмкін:

1.Нөлдік гипотеза (Но) бөлулер арасындағы айырмашылық дәл емес; айырмашылықтің мәнділігі жеткіліксіз сондықтанда бөлу сол бір ғана популяцияға қатысты болады, ал тәуелсіз өзгергіргіштіктің ешқандайда әсері жоқ деп ұйғарылады.

2.Альтернативті гипотеза ол зерттеудің жұмыс гипотезасы болып саналады, (Нх) екі бөлудің арасындағы айырмашылықтар жеткілікті түрде мәнді болып табылады және тәуелсіз өзгергіштіктің әсерімен шарттанады.

Гипотезаларды тексерудің негізгі әдісі мынада, Но гипотезасы қойылады оны жоққа шығару үшін Нх гипотеза тағайындалады. Шынында да егерде орташалардың арасындағы айырмашылықты талдау үшін қолданылатын статистикалық тестің нәтижелері келесідей бола алады соның негізінде Но гипотезасы жоққа шығарылады, сондықтанда алынған жұмыс гипотезасы Нх гипотезасы қабылданады.

Гуманитарлық ғылымдарда егерде статистикалық тестің нәтижелері бойынша табылған айырмашлықтың кездейсоқ туындау ықтималдылығы 100-ден 5 аспаса ғана нөлдік гипотезаны альтернативті гипотеза үшін жоққа шығаруға болады.

Егерде дәлдіктің (достоверность) деңгейі оған жетпесе онда айырмашлықты шынында да кездейсоқ деп айта аламыз және нөлдік гипотезаны жоққа шығаруға болмайды.

Қателесудің ықтималдылығы қаншалықты екенін айту үшін нөлдік гипотезаны не қабылдап не жоққа шығару үшін таңдау ерекшеліктеріне сәйкес статистикалық әдістер қолданылады.

Сонымен нормалды бөлуге жақын бөлулерде сандық мәліметтер үшін орташа және стандартты ауытқу сияқты көрсеткіштерге негізделген параметрлік әдістер қолданылады. Атап айтқанда екі таңдау үшін орташалардың айырмашылығының дәлдігін анықтау үшін Стьюдент әдісі қолданылады, ал үш не одан да көп таңдаулар үшін олардың арасындағы айырмашылықты талдау үшін Ғ тесті немесе дисперсиялық анализ пайдаланылады.

Егерде біз сандық емес мәліметтермен жұмыс жасасақ немесе таңдау мөлшері өте аз болса әрі оларды алған популяция нормалды бөлуге жатады деген сенімділік азболса онда параметрлік емес әдістер: сапалық мәліметтер, белгілер критерийлері, рангілер үшін, реттік мәліметтер үшін χ² (хи квадрат), Манна-Уитни, Вилкоксон және басқалар қолданылады.

Сонымен қатар статистикалық әдістерді таңдау мына жағдайға байланысты жүзеге асады, мәселен таңдап алынған яғни орташалары салыстырылатын таңдаулар шындығында да тәуелді (яғни мысалы әртүрлі екі сыналушылар тобынан алынған) немесе тәуелсіз (яғни әсерге дейін және әсерден кейін сол бір ғана топтың нәтижелерін бейнелеуші немесе екі әртүрлі әсерден кейінгі) болып табыла ма міне осы жағдай негізгі болып саналады.

**6-дәріс. Статистикадағы бөлу заңы**

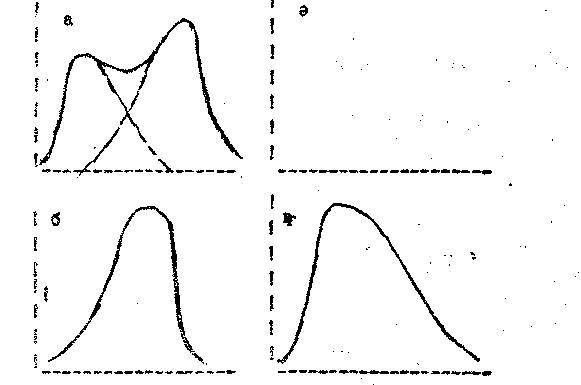
1.Сандық мәліметтер өлшеуде алынғандар (мысалы, салмақ, температура, уақыт, тестілеу нәтижелер және т.б. жайлы мәліметтер).

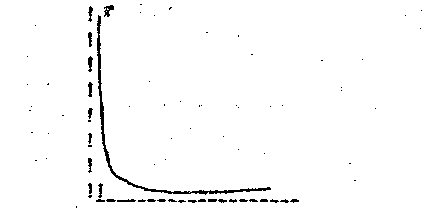
2.Реттік мәліметтер өсу дәрежесіне қарай орналастыруда алынған, бірізділікпен сол элементтерге сәйкес берілетін орындар (1 ші,... 8 ші,... 100 ші,...; А, Б,.....).

3.Сапалы мәліметтер популяция немесе таңдау элементтерінің қандайда бір қасиеттерін көрсетеді. Оларды өлшеуге болмайды және оларды сандық бағалаудың бір жолы ол кездесу жиілігі (қоңыр көзді адамдардың саны, шаршағандар және сергек адамдардың саны, күштілер мен әлсіздердің саны).

Осы мәліметтер типтерінің ішінен тек сандық мәліметтер ғана негізінде параметрлерге жататын әдістердің көмегімен анализдеуге болады (мысалы орташа арифметикалық шама). Егерде алынған мәліметтер нормалды бөлуді қамтамасыз ете алатындай болса ғана біз сандық мәліметтерге әдістерді қолдана аламыз.

Сонымен параметрлік әдістерді қолдану үшін үш түрлі принцип басшылыққа алынады: мәліметтер сандық болуы керек, олардың сандары жеткілікті болуы керек және олардың бөлінуі нормалды болуы қажет. Ал басқа жағдайларда ылғида параметрлік емес әдістер қолданылады.

* Қисық бөлу, бөлу формаларын көрнекіленген сипатта көрсетеді. Эмпирикалық қисық бөлулер 2 үлкен топқа бөлінеді: бір төбелі және көп төбелі (3-суреттерді қараңыз).
* 



3-сурет. Бөлу формаларының негізгі типтері.

Мұнда: а-көп төбелі; ә-симметриялы; б-аздап қиғаштау; в-асимметриялы; ғ-u-бейнелі. Біртөбелі бөлу түрлері: симметриялы, аздап асимметриялы немесе қиғаштау, ассиметриялы, U-бейнелі.

Бөлу заңы - варианталар мәні мен оларға сәйкес ықтималдылықтар арасында байланыс орнататын математикалық ара қатынас.

Теориялық бөлу үшке бөлінеді (кейде оны классикалық бөлу деп атайды):

1. Биномалды бөлу.
2. Нормалды бөлу (Гаусстық бөлу).
3. Пуассондық бөлу.

1.Биномалды бөлу - берілген жағдайдың математикалық моделі. Классикалық ойындардың ықтималдылығын суреттейді.

бойынша n, m-нен сандардың үйлесуі, яғни

=

1.Биномалды бөлу 2 параметрмен жазылады (көрсеткіштер): n және p оның орта мәні M – np, ал шашырау өлшемі (орташа квадраттық ауытқу):



2.Нормалды бөлу-биномалды бөлудің шекті жағдайларының бірі-сынау санын шексіз ұлғайта алады (n→∞).

Гаусстық қателер теориясы бойынша, тәуелсіз кездейсоқ шамалардың үлкен сандарын бөлу заңы нормалды бөлу бола алады. Кездейсоқ шамалардың қосындысы бөлудің нормал заңына бағынады, ал ықтималдылықтар мен әсерлер шексіз аз шаманы береді:

Р,

мұнда белгілі математикалық тұрақтылар: =3,14 және е.

Нормалды бөлу 2 параметрмен суреттеледі: орташа мән (математикалық күту) М және орташа квадраттық ауытқу . Нормалды бөлу ұғымы шекті, статистикалық жиынтықтың репрезентативтілігін сипаттайды. Өлшенген көрсеткіштер Гаусстық заңға бағынады.

3.Пуассондық бөлу. Биномалды бөлуден шығарылады:



Пуассондық бөлу 1 параметрмен ғана суреттеледі, бөлудің орта мәнін және кездейсоқ мәндердің шашырау өлшемін сипаттайды.

**7-дәріс. Параметрлерді статистикалық бағалау**

Психологиядағы қолданылатын өлшеу процедураларының өзіндік ерекшеліктері бар. Психологиялық өлшеулер зерттеуге қатысты қолданылатын өлшеу шкалаларының типтерінен тәуелді болып топтанады. Мұнда ескеретін мәселе мынада, психологияда қолданылатын шкалаларды бөлу формальды сипатқа ие емес, әрбір шкала математикалық аппараттың белгілі бір шегінде ғана қолданылады.

Психологиялық өзгергіштік немесе психологиялық шкалалау дегеніміз – психикалық процестер мен күйлердің ерекшеліктерін өлшеу үшін қолданылатын процестер мен күйлердің ерекшеліктерін өлшеуде қолданылатын эксперименттік және математикалық тәсілдердің жиынтығы. С.С. Стивенстен кейін «шкалалау» терминінің орнына «өлшеу» ұғымы қолданылады.

Психологиялық процестерді шкалалау дегеніміз оларға сандарды белгілі бір ережемен теңестіру. Ол сандар өлшеуге түсетін құбылыстарды бейнелейді. Эмпирикалық жүйелерді математикалық жүйелер көмегімен суреттеп, әрекеттерді сандар қатынасымен алмастыратын өлшеу психология ғылымын суреттеуші сипаттан жаңа фактілерді көрсете алатын ғылымдарға айналдырады.

Психологиялық өлшеудің ерекшелігі мынада, сандар теңестірілетін обьектілер үшін психикалық құбылыстардың өздері алынбайды, мінез-құлық пен іс-әрекеттің әртүрлі «бірліктері» және физиологиялық реакциялар алынады. Зерттеу нәтижелерін анализдейтін сандық және сапалы сипаттамалар-көрсеткіштер деп аталады.

Эксперименттік зерттеу практикасында екі статистикалық белгілердің өзгерулері жайлы жағдайлар жиі кездеседі. Мәселен, адамның бойы мен салмағының (тура байланыс), бұлшық ет күші мен олардың қозғалғыштығы (кері байланыс) шамаларының өзара байланысқан вариациялары беріледі. Жоғарыда айтқанымыздай (I бөлімде) мұндай байланыстар мен заңдылықтар қатал түрде біржақты немесе функционалды бола алмайды, олар да белгілердің вариациялары сияқты статистикалы немесе корреляциялы болып табылады.

Шкалалар. а.Вербальды шкалалар – алынған өлшеу шкалалар тіркеу

Б.өрістету – шкаладағы бір1 оң жауап тест жауапт формасында олардың вербальды екеніні көрсете алады. Графикті шкала – график арқылы алынған нәтижелер өлшейді. Вербальды шкалада – алынған мәлімет өлшеу арқылы шкалаларда тіркейді

А) шкалада өрістетуде – жауаптар полярлы болады

Тест жауаптар формалды олардың вербальды екенін белгілеу керектігін қажет етеді. Горизанталь шкалада мысалы тұлғаның өзін бағалау шкаласының процедурасын айтуға болады осы горизонталь шкала негізінде құрылған. Вертикаль шкалада – нәтижелер өсуі бойынша құрылады. Балансы ұсталған шкалада жауаптар тек полярлы болады бірақ не оң теріс жауап айтылады, мысалы иә, келісемін; жоқ, келіспеймін. Шкалалау

Өлшеу шкалалары- эмпирикалық, эксперименттік тест зерттеу мәліметтерін көрсетеді.

Шкалалау 2 сатыдан тұрады

1. мәлімет жинау
2. мәлімет талдау оның негізін сандық жүйе арқылы жиналып ол шкалалардың бір түрін береді

Шкалалау көмегімен шешімнің 2 түрлі тапсырма типтері орындалады:

1. сыналушы бөлу бойынша олардың көркеткіштердің сандық бейнелеу – бағалау шкаласы қолданылды.
2. Зерттеу құбылысына сандық қатынасын орнату - ішкі бағдар шкаласын қолданады.
3. Тұлға қасиеттерін анықтайтын шкалалар.

Өлшеу шкаласы. Алынған зерттеу нәтижесін сондықтан математикалық жүйе арқылы реттеу керек, ол метрикалық жүйені береді. Зерттеу құбылыстарын сонымен белгілеу зерттеу объектісінің қасиеттерін санмен өрнектеу арқылы эмпирикалық мәліметтер шкалаға көшіріледі – оны шкалалау деп аталады.

Өлшеу шкалалары – статистикалық материалдарды жинау және анализдеу тәсілі болып табылады.

Шкалалалаудың атқаратын функциясына қарай бөлінеді. Ол функцияға белгілер бойынша салыстыру жатады.

Шкалалау классификациясын Стивенс көрсеткен. Ол шкалалауды 2 бөлді

1. метрикалық шкалалау – интервалдар шкаласы, қатынастар шкаласы .
2. метрикалық емес шкалалау – номиналды және реттік шкалалары жатады.
3. Реттік, интервалдар, қатынастар шкалалары үшін үзіліссіз шамаларды таблицалау дискретті шамаларды таблицалау процедурасымен бірдей, бірақ графигі басқаша болады.
4. Бірінші мысал.
5. Қанық қызыл түсті қабылдау бойынша жүргізілген экспериментке бас сыналушы қатысты. Әрбір сыналушы 1 минут ішінде қызыл түсті үлгіні қарап, одан кейін назарын ақ экранға қарай бұрады, оның жанында түстер дөңгелегі орналасқан. Түстің түрі аталмайды, тек оның дөңгелектегі нөмірі аталады.
6. Түстер дөңгелегінде көршілес түстер бір-бірінен байқалатын шамада ажыратылады. Түстер дөңгелегін интервалдар шкаласы ретінде қолданылады. Дөңгелектің тағы бір ерекшелігі онда көршілес түстердің ортасында адам көзі байқай алмайтын түстер ауысып отырады, мысалы, жасыл-көк және көк-жасыл түстердің арасында көптеген ауысатын түстер бар.
7. Кесте 1. Сыналуға ұсынылған қызыл түстер бояуының бір ізді бейнелерінің бөлінуі:

|  |  |
| --- | --- |
| Бір ізді бейнелеулер  Х | Аталған түстер |
| 16  17  18  19  20  21  22  23 | 2  7  15  26  22  15  8  1 |
| : 96 | |

Сыналушылар бірізді бейнелерді №16 -23-ке дейінгі диапазонда анықтайды. Таблицадағы мәндерді графикке түсіреміз. График сатылы диаграмманы береді. Оны гистограмма деп атайды. Гистограммада полигон жиілігіне өту, оңай. Гистограммадан қисық бөлуге өту, интерполяция жолымен тәжірибеде алынбаған зерттелінетін өзгергіштік шамасын табуға болады.

1. Жиіліктерді бөлу (жеңілген мишендер саны)
2. Өзіміз бірден көріп отырғанымыздай көптеген мәліметтер сол бір ғана санға ие болып отыр, кейбір мәндер жиі кездеседі, қалғандары сирек. Сондықтанда біз оларды алдыменен әртүрлі мәндердің бөлінуін олардың жиіліктерін ескере отырып график түрінде береміз. Онда біз келесі бағаналы диаграмманы аламыз:

Тексеру тобы:

х х

х х х х

х х х х х х х х х

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

Фон

8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

әсерден кейін

(бағананы өзіңіз толтырыңыз)

Эксперименттік топ:

1. 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

Фон

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

әсерден кейін

(бағананы өзіңіз толтырыңыз)

Мұндай мәліметтерді олардың мәндері бойынша бөлу оларды қатарға бөлгеннен гөрі үлкен мүмкіндікті береді, алайда мұндай топтауды тек белгілі бір категорияларға анық бөлшектенетін сапалы мәліметтер үшін ғана қолайлы болады.

Ал сандық мәліметтер үшін олар ылғида үздіксіз шкалаларға орналасады, олар әрі әртүрлі көп санды болады. Сондықтанда мұндай мәліметтер негізгі бөлу тенденциялары айқын көрінуі үшін кластар бойынша топталады.

Мұндай топтаулардың мәні мынада, бірдей немесе жақын мәндер бір классқа топталады және әрбір класс үшін жиілігі анықталады. Класстарға бөлу тәсілі мынаған байланысты болады, экспериментатор өлшеу шкаласын тек интервалдарға бөлу арқылы мәндерді тапқысы келгенде соған байланысты тәсіл пайдаланылады. Мысалы біздің мысал үшін мәліметтерді класстарға екі немесе үш шкалаа бірлігі бойынша алынған интервалдармен топтауға болады.

х

х х

х х х

х х х х х х

х х х х хх х

х х х х х х х х х х х

кластар кластар

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10-11 | 12-13 | 14-15 | 16-17 | 18-19 | 20-21 | 22-23 | 9-11 | 12-14 | 15-17 | 18-20 | 21-23 |
| 1 | 2 | 5 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 4 | 6 | 3 | 1 |

жиіліктер жиіліктер

Фон Фон

(2 б. интервалмен) (3 б. интервалмен)

Кластар кластар

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8-9 |  |  |  |  |  | 8-10 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Жиіліктер жиіліктер

Әсерден кейін Әсерден кейін

(2 б. интервалмен) (3 б. интервалмен)

(кестені өз бетінше толтырыңыз)

Топтаудың қай типін алсаңызда ол әртүрлі ойластырумен байланысты болады. Мысалы біз келтірген мысал жағдайында класстар арасындағы интервалдар екі бірлікті беретін топтауда орталық «негізгі көрсеткіштің шыңы» төңірегінде нәтижелерді бөлуді жақсы көрсете алады.

Ал енді үш бірлікті интервалды топтау егерде әрбір класта элементтер саны аса үлкен болмаса онда бөлудің қарапайым және неғұрлым анық көрінісін бере алады. Егерде мәліметтер үлкен мөлшерде болса класстар саны мүмкіндігінше 10-20 аралықта және интервалдары 10-ға дейін ғана болуы керек.

Эксперименттік топ:

класстар

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 8-10 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

жиіліктер

Фон (алғашқы мәндер)

класстар

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 5-7 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Жиіліктер

Әсерден кейін

(3 б. интервалмен)

Осы берілген класстарға бөлінген мәліметтерді үздіксіздік шкаласы бойынша жоғарыда көрсеткендей график түрінде беруге болмайды, сондықтанда оның орнынан гистограммалар қолданылады, яғни бір біріне жабысқан үшбұрыштар түрінде көрінеді.

Егерде бөлудің нақты жалы конфигурациясын көрнекі түрде беру керек болса онда жиіліктерді бөлудің полигонын құруға болады.

Егерде полигондарды салыстырсақ, мысалы тексеру тобының фондық (алғашқы) мәндерін және эксперименттік топтың әсерден кейінгі мәндерін салыстырсақ онда бірінші жағдайда (тексеру тобында) полигон жиілігі симметриялы болады (яғни полигонды оның ортасы арқылы өтететін вертикал бойынша екі еселеп құрсақ онда олардың екі жартысы да бір бірінің үстіне жатып орналасады), онда эксперименттік топтың полигон жиілігі асимметриялы болады және солға қарай ауысады (оның оң жағында тартылып қалған шлейф пайда болады).

**2-модуль. Психологияда мәліметтерді суреттеудің көпөлшемді әдістері**.

**8-9 дәріс. Кездейсоқ шамалардың жұпты өзара байланысының сандық өлшемдері. Психологиядағы корреляциялық анализ**

Корреляцияны өлшеу екі өзгерткіштербір бірімен қаншалықты байланысқанын білуді мүмкін етеді және егер біз біреуін білсек екінші өзгерткіш жайлы мүмкін деген мәндерді болжауды да мүмкін жасайды.

***Корреляцияның қасиеттері***

1. ***Бағыттылығы біржақты шарттанумен сипатталады***. (X , Y тен байланысты болады, керісінше ешқашанда болмайды).
2. ***Корреляцияның тарлығы*** (күші) . X , Y тен байланысты болатын дәрежемен сипатталады.Характеризует степень зависимости X от Y. Тарлық коэффициент – 1 ден + 1 ге дейін өзгереді.

**Дихотомиялық шкалалар үшін байланыс өлшемін есептеу (атаулар шкаласында).**

Екі сапалы белгінің тарлығын есептеу үшін ассоциация мен контингенция коэффициенті қолданылады.

Q ( контингенция коэффициенті) = (ad – bc) : (ad + bc)

Φ ( ассоциация коэффициенті) = (ad – dc) : √ (a + b) (b + d) (a + c) (c + d)

Φ ≥ 0,5, а Q › 0,3

[мұнда a, b, с және d – жиіліктердің сандық мәндері] болса онда екі өзгергіштіктің байланысы бар яғни дәл деп бекітіледі.

Егерде екі өзгергіштікте дихотомиялық болса онда олар нормалды бөлуді береді, онда бөлудің байланыс өлшемі – корреляцияның тетрахорикалық коэффициентіменесептеледі

(r tet):

r tet = cos (1800 : (1 + √ (bc/ad))

Егерде әрбір сапалы білгілердің әрқайсысы екі топтан тұрса олнда Пирсонныі корреляциялық коэфициенті қолданылады

Корреляция-статистикалық бөлуді қалыптастыратын екі фактордың әсерлерінің арасындағы әртүрлі белгілер бойынша статистикалық вариациялардың (таңдаулардың) арасындағы байланыс.

Корреляция коэффициенті-салыстырылатын екі статистикалық белгілердің арасындағы байланыс күшінің математикалық көрсеткіші. Корреляция қандай формуламен есептелінседе, оның мәні ылғида -1 мен +1 шегінде болады. Коэффициенттің шеткі мәнінің мағынасын былай түсіну керек:

* егерде коэффициенттің мәні -1 тең болса, онда байланыс кері пропорционалдық тип бойынша функционалды деп саналады;
* егерде ол +1-ге тең болса, онда белгілер арасындағы байланыс тура пропорционалдылық тәуелділік типі бойынша біржақты (функционалды, статистикалы емес);
* егерде оның мәні нольге тең болса, онда салыстырылатын белгілердің арасындағы байланыс нолдік шамаға тең немесе байланыс жоқ дегенді білдіреді.

Корреляция коэффициентінің есептелінетін (эмпирикалық) мәндері статистикалық мәнділікке қатысты тексерілуі керек.

Егерде эмпирикалық мән 5% деңгейде кесте бойынша мәні аз не тең болса, онда корреляция мәнді емес. Ал оның есептелінген мәні кесте бойынша Р=0,01 болса және одан көп болса, онда корреляция статистикалы мәнді болып саналады.

Корреляция коэффициенті +1 мен -1 аралығында өзгеретін шамалар. Толық жағымды оң корреляцияда бұл коэффициент +1 ге тең, ал толық теріс корреляцияда -1 ге тең болады. Гуманитарлық ғылымдарда корреляция күшті деп саналады егерде ол 0,60 тан жоғары болса; егер ол 0,90 нан жоғары болса онда корреляция өте күшті деп саналады.

Алайда өзгергіштіктердің арасындағы байланыс жайлы қорытынды жасау үшін ең маңыздысы ол таңдау көлемі болып табылады, таңдау көлемі көп болған сайын алынған корреляциялық коэффициенттің дәлдігі дәл болады. Браве Пирсон мен Спирменнің әртүрлі еркіндік дәрежелер үшін критикалық мәндерін көрсететін кестелік мәндері болады (ол 2 санын алып тастаумен тең болады, n-2).

Егерде корреляция коэффициенті критикалық мәндерден жоғары болса сонда ғана олар дәлді деп саналады. Мысалы корреляция коэффициенті 0,70мәні дәлді болу үшін r\* есептегенде, онда алынған анализ кем дегенде 8 жұп мәліметтен кем болмауы керек (η= n-2=6), ал 7 жұп мәліметті есептегенде (η= n-2=5).

Бұл екі корреляциялық коэффициентердің маңыздылықтары әрқалай. R теріс коэффициенті мына жағдайды көрсетеді, уақыт реакциясы азболғанс айын тиімділік жоғары болады, онда rs коэффициентін есептеуде мына жағдайды тексеру қажет болады: жылдам сыналушылар дәл реакция береді, баяуларының дәлдігі төмен деп айта аламызба? соны тексеру керек.

Рангілеу коэффициенті. (Спирменнің коэффициенті) - Спирменнің рангілеу корреляциялық коэффициенті (rs) бұл параметрлік емес көрсеткіш, оның көмегімен өлшеудің екі қатарының шамаларының рангілерінің арасындағы байланыс табылады.

Бұл коэффициентті есептеу жеңіл болады, себебі Спирменнің коэффициентін есептеуде мәліметтердің орналасу реті қолданылады, мұнда класстар арасындағы интервалдары, олардың сандық сипаттамалары қолданылмайды.

Спирменнің корреляциялық коэффициентін қолдануда бір топтың мәліметтері сол сияқты екінші топтың нәтижелері сияқты рангілене ме сол тексеріледі, мысалы студенттер психологияны және математиканы өтуде бірдей «рангілене ме» немесе тіпті екі түрлі психология оқытушысы берген сабақ бірдей рангілене ме сол тексеріледі. Егерде коэффициент +1 жақын болса онда екі қатар сәйкес келеді, егер де коэффициент -1 тең болса онда кері байланыс туралы айтамыз.Коэффициент rs келесі формуламен анықталады:

rs = 1-

мұнда d- белгілердің рангілерінің арасындағы айырма;n-жұптар саны

Әдетте бұл параметрлік емес тест мәліметтер арасындағы интервалдар жайлы емес олардың рангілері жайлы тексеру керек болғанда қолданылады, сонымен бірге бөлу қисығы асимметриялы болғанда және мынадай параметрлік критерийлер мысалы r коэффициентңн қолдануға болмайтын кезде пайдаланылады. Корреляция коэффициентінің қарапайым формасы, варианталардың меншікті мәндерінің арасындағы белгілер арқылы емес, әртүрлі белгілер бойынша берілген варианталардың рангілерінің (орындарының) арасындағы байланысты өлшейді. Мұндай байланыс сан ретінде өрнектелседе, сандық сипатты бермейді, сапалы сипатқа ие:

rs = 1-

мұнда n-жиынтық көлемі, бір статистикалық қатардың ұзындығы, d-екі корреляциялық белгілер бойынша әрбір вариантаның рангілерінің арасындағы айырмашылық.

Корреляцияны зерттеуде бір ғана таңдауда екі көрсеткіштің арасында қандай да бір байланыс бар ма деген жағдайда қолдануға тырысады (мысалы, балалардың салмағы мен бойының арасында, IQ деңгейі мен сабақ үлгерімі арасында) немесе екі әртүрлі таңдаулар арасында (мысалы егіздер жұбын зерттегенде) байланыс бар ма деген жағдайда немесе бір көрсеткіш өседі (жағымды корреляция) немесе төмендейді (теріс корреляция) деген жағдайларда қолданылады.

Басқаша айтсақ корреляциялық анализ басқа шаманың мәнін біле отырып бір көрсеткіштің мүмкін деген мәнін орнатуға немесе айтуға бол ма деген жағдайды анықтауға көмектеседі.

Сонымен бірге адам неғұрлым баяу болған сайын соғұрлым оның әрекеті тиімдірек болушы еді немесе керісінше мәселені қойсақ дегенді бекітетін еді.

Осы мақсатпен екі әртүрлі тәсілді қолдануға болады: есептеудің параметрлік әдісі Браве-Пирсон коэффициенті (r) және Спирменнің рангілерді корреляциялау коэффициентін есептеу (rs). Спирменнің рангілеу корреляциялық коэффициенті реттік мәліметтерге қолданылады, яғни параметрлік емес болып табылады.

Корреляцияны зерттеуде бір ғана таңдауда екі көрсеткіштің арасында қандай да бір байланыс бар ма деген жағдайда қолдануға тырысады (мысалы, балалардың салмағы мен бойының арасында, IQ деңгейі мен сабақ үлгерімі арасында) немесе екі әртүрлі таңдаулар арасында (мысалы егіздер жұбын зерттегенде) байланыс бар ма деген жағдайда немесе бір көрсеткіш өседі (жағымды корреляция) немесе төмендейді (теріс корреляция) деген жағдайларда қолданылады.

Басқаша айтсақ корреляциялық анализ басқа шаманың мәнін біле отырып бір көрсеткіштің мүмкін деген мәнін орнатуға немесе айтуға бол ма деген жағдайды анықтауға көмектеседі.

Сонымен бірге адам неғұрлым баяу болған сайын соғұрлым оның әрекеті тиімдірек болушы еді немесе керісінше мәселені қойсақ дегенді бекітетін еді.

Осы мақсатпен екі әртүрлі тәсілді қолдануға болады: есептеудің параметрлік әдісі Браве-Пирсон коэффициенті (r) және Спирменнің рангілерді корреляциялау коэффициентін есептеу (rs). Спирменнің рангілеу корреляциялық коэффициенті реттік мәліметтерге қолданылады, яғни параметрлік емес болып табылады.

**10-11-дәріс. Психологиядағы дисперсиялық анализ. Көп өлшемді регрессиялық анализ . Кластерлік анализ**

Дисперсиялық анализ – ол статистикалық әдіс, дисперсия критерийі негізінде тәуелсіз сандық өзгергіштікті (факторларды) тәуелді өзгергіштік ке қатысты анықтауда қолданылады. Дисперсиялық анализ (Ғ Снедекор тесті).Снедекор әдісі ол параметрлік тест, үш немесе оданда көп таңдау болғанда қолданылады. Бұл әдістің маңыздылығы мынада, әрбір таңдау үшін орташа мәндеріне қатысты мәліметтердің жайылуынан барлық жиынтықтың орташалары бойынша мәлімететрі үшін жайылу айырмашылықтары дәл бола ала ма деген сұраққа жауап береді. Егерде барлық таңдаулар бірғана сол популяцияға жататын болса онада олардың арасындағы жайылу олардың өз іштерінің арасындағы жайылудан үлкен болмауы керек.

Снедекор әдісінде жайылу көрсеткіші ретінде вариансаны (дисперсияны) қолданады. Сондықтанда анализ мына жағдайға әкеледі, таңдаулар арасындағы бөлу вариансаларды әрбір таңдау шегіндегі вариансалармен салыстыру үшін жасалынады немесе:

t=....; µ =......; р....; (<,=,>?)0,05; дәл емес.

F = 

Мұнда &² арасында ол жалпы орташаға қатысты әрбір таңдаудағы орташалардың вариансасы;&² ішінде ол әрбір таңдау үшіндегі мәліметтердің вариансасы. Егерде таңдаулар арасында айырмашылық дәл емес болса онда нәтиже 1-ге жақын болуы керек. 1 мен салыстырғанда Ғ мәні неғұрлым үлкен болса онда айырмашылық соғұрлым дәлді болады.

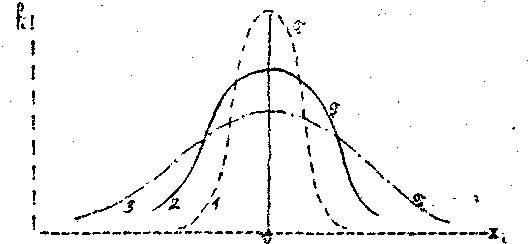
Сонымен дисперсиялық анализ мына жағдайды көрсетеді, таңдаулар бір ғана популяцияға жата ма, оның көмегімен басқалардан айырмасы бар таңдауларды бөліп алуға бола ма?

Араларындағы айырмашылықтар дәлді болған таңдау жұптарын анықтау үшін дисперсиялық анализден кейін Шеффе әдісін қолдану керек.

Бұл құнды әдіс үлкен есептеулерді қажет ететіндіктен ол біздің гипотетикалық экспериментке қолданылмайды, ол туралы статистика туралы әдебиеттерден толықбілуге болады.

Орташа мәнге қатысты амплитуда бойынша варианталардың шашырауы бірнеше көрсеткіштерге ие. Шашырау өлшемі варианталардың өзгергіштігінің дәрежесін бағалайды және топтасу сипаттамаларының бірі болып саналады.

Мысалы 5-суретте 1,2,3 қисықтардың мәндерді шашырату деңгейлері бойынша айырмашылығы бар орташа мәндермен тең статистикалық бөлулер көрсетілген. 3-ші қисық бойынша бөлуде шашыру үлкен болса, 1-ші қисық



кішірейген болады.

Орта квартилді ауытқу-медиананың орташа шамасының параметріне ие, бөлудегі шашу өлшемі. Квартилді ауытқу екі квартилдің арасындағы арақашықтықтың жартысы:



Медиана мөлшері бірдей варианталар бойынша таңдауды екіге бөледі. Жоғарғы квартиль таңдаудың жартысының медианасы, ал төменгі квартиль таңдаудың екінші жартысының медианасы. №1 мысал үшін квартиль мен квартилді ауытқу:



Орташа квадраттық ауытқу (қате) немесе стандартты ауытқу:



Стандартты ауытқу симметриялы бөлудің шашырауының классикалық өлшемі. шамасын **дисперсия** деп атайды (деваттар, флуктуация). Дисперсия ұлғайса, мәліметтердің шашылуыда ұлғаяды.

Дисперсиялық анализ – ол статистикалық әдіс, дисперсия критерийі негізінде тәуелсіз сандық өзгергіштікті (факторларды) тәуелді өзгергіштік ке қатысты анықтауда қолданылады.

Дисперсиялық анализ (Ғ Снедекор тесті).Снедекор әдісі ол параметрлік тест, үш немесе оданда көп таңдау болғанда қолданылады. Бұл әдістің маңыздылығы мынада, әрбір таңдау үшін орташа мәндеріне қатысты мәліметтердің жайылуынан барлық жиынтықтың орташалары бойынша мәлімететрі үшін жайылу айырмашылықтары дәл бола ала ма деген сұраққа жауап береді. Егерде барлық таңдаулар бірғана сол популяцияға жататын болса онада олардың арасындағы жайылу олардың өз іштерінің арасындағы жайылудан үлкен болмауы керек.

Снедекор әдісінде жайылу көрсеткіші ретінде вариансаны (дисперсияны) қолданады. Сондықтанда анализ мына жағдайға әкеледі, таңдаулар арасындағы бөлу вариансаларды әрбір таңдау шегіндегі вариансалармен салыстыру үшін жасалынады немесе:

t=....; µ =......; р....; (<,=,>?)0,05; дәл емес.

F = 

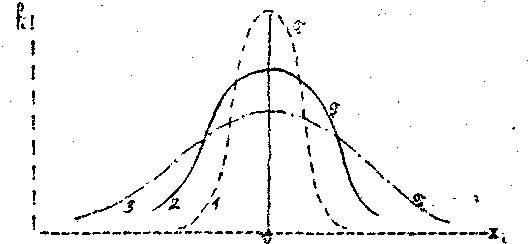
Мұнда &² арасында ол жалпы орташаға қатысты әрбір таңдаудағы орташалардың вариансасы;&² ішінде ол әрбір таңдау үшіндегі мәліметтердің вариансасы. Егерде таңдаулар арасында айырмашылық дәл емес болса онда нәтиже 1-ге жақын болуы керек. 1 мен салыстырғанда Ғ мәні неғұрлым үлкен болса онда айырмашылық соғұрлым дәлді болады.

Сонымен дисперсиялық анализ мына жағдайды көрсетеді, таңдаулар бір ғана популяцияға жата ма, оның көмегімен басқалардан айырмасы бар таңдауларды бөліп алуға бола ма?

Араларындағы айырмашылықтар дәлді болған таңдау жұптарын анықтау үшін дисперсиялық анализден кейін Шеффе әдісін қолдану керек.

Бұл құнды әдіс үлкен есептеулерді қажет ететіндіктен ол біздің гипотетикалық экспериментке қолданылмайды, ол туралы статистика туралы әдебиеттерден толықбілуге болады.

Орташа мәнге қатысты амплитуда бойынша варианталардың шашырауы бірнеше көрсеткіштерге ие. Шашырау өлшемі варианталардың өзгергіштігінің дәрежесін бағалайды және топтасу сипаттамаларының бірі болып саналады. Мысалы 5-суретте 1,2,3 қисықтардың мәндерді шашырату деңгейлері бойынша айырмашылығы бар орташа мәндермен тең статистикалық бөлулер көрсетілген. 3-ші қисық бойынша бөлуде шашыру үлкен болса, 1-ші қисық



кішірейген болады.



5-сурет.

Кластерлік анализ ( «кластер» сөзі – топ) – – ол статистикалық әдіс, айырмашылықтарды немесе ұқсастықтарды табу мақсатымен көп параметрлі объектілерді кластарға топтау үшін қолданылады.

**12-дәріс. Факторлық анализ моделі**

Факторлық анализ – ол статистикалық әдіс, латентті өзгергіштіктерді табу мақсатымен екі белгілердің арасындағы статистикалық байланысты анықтайды.

Факторлық анализ корреляциялық анализді дамыту идеясы негізінде жасалған. Факторлық анализдің мағынасы:

1) Орнықты топтық байланыстарды табу

2) Латентті психологиялық өзгергіштіктерді табу.

Факторлық анализ зерттелінетін құбылыстарды тікелей бақылауға сүйенеді. Алдын ала гипотезаны қажет етпейді. Алайда қандай да бір заңдылық болады деп соған арқау жасайды.

Табиғи ғылыми психологияда кез келген психикалық құбылыстар қасиеттер жиынтығы арқылы суреттеледі. Міне осы жағдай психикалық құбылыстардың моделі болып табылады.Шындығында психикалық құбылыстардың әрбір қасиеті латентті өзгергіштікті құрайды.

Латентті құрылымдар –олпсихикалық құбылыстарды детерминациялайтын латентті өзгергіштіктердің құрылымы.Латеннтті құрылым кездейсоқ құрылым ретінде қарастырылады. Осыған байланысты факторлық анализ латенті құрылымдарды суреттеу әдісі ретінде келесі жағдайларды белгілейді:

1. адамның психикалық күйінің сипаттамасы ретінде жалпы латенттіқұрылым толығымен тек генерал жиынтықта ғана анаықталады;
2. жалқы латентті құрылым (индивидуалды адамның қасиеттер құрылымы) адамдардың генерал жиынтығының жалпы латентті құрылымыынң кездейсоқ көрінісі болып табылады
3. жалпы латентті құрылым толығымен жалқы сынаулардың көптінгінде көріне алады.

***Факторлық анализдің негізгі міндеттері***

1. Жалпы латентті жүйені (немесе,жалпы латентті құрылымдар бар екеніні экспериментпен бекіту).
2. Жалпы латентті құрылымды суреттейтін өзгергіштіктердің санын азайту.

***Факторлық анализдің негізгі ұғымдары***

Назар салу – сыналушының әрекетінде тіркелген латентті өзгергіштіктің көрінуінің сандық өлшемі.

Тестілеу –латентті өзгергіштік шақырған назар салудың адам психикасына әсері.

Тест – тестілеуді жүзеге асыратын тапсырмалар.

Тестер батареясы – латентті құрылымдарды табатын тестердің жиынтықтары.

***Факторлық анализдің бірінші негізгі теңдеуі***

k

Ζјі = ∑ aj(Fy) bi(Fy),

y=1

мұнда Ζјі – i индивидке қатысты j-тесті бір реттік қолдану барысында алынғандарды бағалау.

aj(Fy) –j- тестегі факторларға назар салу.

bi(Fy) – i- индивид үшін у фактордың назар салуы (отклик).

***Факторлық анализдің екінші негізгі теңдеуі***

k

r(A1A2) = ∑ a1(Fy) a2(Fy)

y=1

r(A1A2) – екі тестің корреляциякоэффициенті.

Факторлық анализ зерттелінетін құбылыстарды тікелей бақылауға сүйенеді. Алдын ала гипотезаны қажет етпейді. Алайда қандай да бір заңдылық болады деп соған арқау жасайды.

Табиғи ғылыми психологияда кез келген психикалық құбылыстар қасиеттер жиынтығы арқылы суреттеледі. Міне осы жағдай психикалық құбылыстардың моделі болып табылады.Шындығында психикалық құбылыстардың әрбір қасиеті латентті өзгергіштікті құрайды.

Математикалық модельдер танымның басты құралы болып саналады, оны жан жақты творчестволы қолдану психологиялық зерттеулердің реалды көрінісін нақты бере алады.

Психологиялық зерттеулер тұлғаның мүмкіндіктері мен іс-әрекетінің негізгі шарттарын нақты тауып, психикалық процестердің өту заңдылықтарын анықтайды. Өзгергіш екі шаманы салыстыруда, олардың бірі аргумент (тәуелсіз өзгереді) екіншісі-функция (аргументке байланысты өзгереді) деп ұйғарылады. Мысалы, дағдыны қалыптастыруда тапсырманы орындауда оның уақытын азайту, сынау (жаттығу) сандарынан алынған функция ретінде қарасақ мұндай жағдайда функцияның түрленген мәнін кейбір аналитикалық таңба (регрессия теңдігі) түрінде беруге болады, яғни функцияның статистикалық вариацияларына сәйкес аргумент мәнін беріп, түрлендіру.

аргументі менфункциясының арасында сызықтық байланыс болады: в, мұнда а мен в сәйкес коэффициенттер.

Тураланған сызық әдетте ең аз деген квадраттар әдісімен құрылады. Яғни сызыққа дейінгі арақашықтық квадраттар әдісімен құрылады. Яғни сызыққа дейінгі арақашықтық квадраттардың қосындысы в ең аз шама деп саналады. Регрессия теңдеуінде бірдей тұрған шамасы мен а және в коэффициенттерінің мәні мына формуламен шығарылады:

 в

Екі сапалы градацияның бөлу шамаларын салыстыруға арналған. Мәселен қандай да бір тиімділіктің әртүрлі сандарына ие екі бөлу берілген. Бұл критерия, яғни мәнділікті тексеру, екі таңдауда ( және ) қажет тиімділіктің сандарын есептеу арқылы жүзеге асады.

**3-модуль. Психологияда мәліметтерді өңдеудің жаңа статистикалық тенденциялары және мәліметтерді компьютерде өңдеу негіздері**

**13-дәріс. Психолог-практик іс-әрекетіндегі ЭЕМ**

Психология ғылымында соңғы кездері іртүрлі компьютерлік технологияларды қатты екіпінмен пайдалануда. Психологиялық зерттеулердіғ өлшеулерді олардың нәтижелерін математикаық өңдеуде автоматтанған операцияларды қолдану көптеген мәселелерді шеше алады. Әсіресе ЕЭМ тест автоматты жүргізу бойынша компьютерлік психология мен компьютерлік психодиагностика көп қолданылады.

Компьютерлік психология теориялық тұрғыдан жасанды интеллект сұрағымен тікелей байланысты. Компьютерлік бағдарламаны жасаушы адамның психологиясы және адам-машина жүйесіндегі іс-әреекттің Компьютерлік технололгияның психологияда қолану негізіне информациялық алмасу алынады. Информацияларды машина емес адамның өзң жасайды, кибернетикалық және информациялық жүйелер тек информацияларды қайта өңдейді. Компьютерлік технологиялар психологияда көбінесе компьютерлік психодиагностика алынады. Компьютер арқылы праткик психолог тестерді автоматты түрде өткізіп өңдей алады. Нақты психологиялық зерттеулерді автоматизацяилау мәселесіне психодиагностикалық жүйелер мен басқару психологиясы негізгі орында алады. Негізгі мақсаты информацияларды праткикада қолдануды автоматизациялау.

Писхологиялық информацияларды автоматизациялау сатысында біріншіден психологиялық мәліметтер көлемі үлкейіп , жиналады, екінші жағынан психодиагностикалық құралдарды автоматтандыруды ендіру сол психологиялық информациялардың өзгеруі өтеді.

Зерттеуші-сыналушыда инструменттің өзгеруіне байланысты психикасында да өзгеріс өтеді. Психологиялық зерттеулерді автоматизация концепциясы 2 бағытта дамиды: ғылыми психологиялық білімдер қозғалысы, екіншісі автоаматтанған құралдарды қолдану сызығы. Бірінші сызықта психологиялық білімдерді дамыту ашылады, қайта өзгеруде осы ендіру ғылыми сипатқа өзгереді, содан соң басқарылатын информацияларға айналады.

Соңғы кезде жоғарғы оқу орыфндарында арнайы компьютерлік психология және компьютерлік психодиагностика пәндері өтеді. Психология өз мәліметтерін машинада өңдеуге сенім білдіреді, компьютерлік ойлау мәселесі туындайды. Психологиялық зерттеулерді автоматизацяилау схемасы:

Информацияларға энтропиялы, шашаыраған білімдер-оқиғалар, фактілер жатады.

Оны тасушылар адамдар және баспа көздері

**14- дәріс. Психолог-диагностың іс-әрекетінің формалданбаған сатылары: мақсат пен методикалар батереясын анықтау**.

Соңғы уақытта компьютерлік психоджиагностика дамиуы психологтың диагностикалық іс-әрекетінің ажырамас бөлігі.

Бастапқы информацияларды жинағаннан соң оның алғашқы өңдеуі өтеді, ол алғашқы эмпирикалық инфоромациялар анкета, сұрақтар, тест ретінде өтеді.

Енді информациялар маңызды сипатқа ие бола бастайды. Тест түрінде ғылыми информациялар жиналады. Оқиғалы инфоомациялар күрделі әдістемелік әдіс қолданбай ақ алынған информациялар жатады. Психодиагностикалық әдістер қолданылады.

Келесі сатыда тест нәтижелері екінші рет өңдеуден өтеді, екіншідлей эмпирикалық информациялар алынады. Осы саты инфоромациялар мәліметтерді анализдеу мен интерпретациялау өтеді. Информацияларды жинақтап реттейді, нәтижесін нақты көрсетеді.

Психологиялық диагностика бағдарлаамсының блок схемасы:

Компьютерлік психодиагностиканы автоматтандыру жүйесі 4 кіші жүйеден тұрады:

1.психологиялық-әдістемелік

2.интегралды-техникалық

3.программды-математикалық

4.ұйымдастырушы-экономикалық

Бұл жүйе сыналушылардың іс-\*әрекетін тіркеу арқылы кеелсі критерийлерді таратады: тесті шешу ықтималдылығы, уақыт, тапсырманы қабылдау және түсіну, жауап реакциялары.

Диалогты автоматтанған психодиагностикалық құралдар компьютерлік психологяины дамытуда. Психологиялық мәліметтерді статистикалық өңдеу, тест өткізу, тест нәтижелерін өңдеу, психологиялық мәліметтерді интерпретациялау, тест және нәтижелерін сақтауды автоматтанған жүйеде жүргізеді.

Компьютерлік психология автоматты жүйе негізінде ситуацуиялық ойындарды жасауды автоматтандырады, психологиялық информацияларды тіркейді, интерпретациялайды, осы операциялар өте қуатты персонал компьютерлерде орындалады, компьютерлік желілерде, магнитті-оптикалық жинақтаулар, видео-аудио құралдар, автоматтанған полиграфтар («Лафайетт», «ЭПОС», «Альфа») дамытылуда.

Психодиагностикалық жұмыс жасауда үлкен тәжірибесі бар психологтар үшін компьютерлік технологияны қолдану тест нәтижелерін шикі мәліметтерді автоматты өңдеу көптеген мүмкіндіктерді бере алады. Психодиагностикадағы компьютер мүмкіндіктері: әдістемелерді автоматизациялау, эксперименттің жаңа түрі негізделеді: инструктаж, протокол, стимулдарды беру, реакцияларды тіркеу, нәтижелерді есептеу, өңдеу, виртуалды кеңсітік жасайды, мәліметтерді анализдеу интеллектуалды жүйелерді жасайды.

**4-модуль. Психологиялық зерттеулердегі жаңа математикалық статистиканың қолданбалы мәселелері**

**15-дәріс Математикалық психологияның мәселелері және қазіргі жаңа математикалық психологияның жаңа бағыттары.**

Барлық білімдер математикалық тұрғыдан әрдайым ғылыми болып саналады. Алайда эмпирикалық психологияда математикалық тілдің тура қарсы антиподы бар, психологияның барлық сөздері әлем кеңістігінен алынған метафоралар мәні болып табылады».

Ғылыми математикалық білімдерді нақты ғылымдар мен практикалық іс-әрекетте қолданылатын қосымшасынан ажырата білу керек. Ғылыми математикалық білімдердің ерекшелігі ең алдымен оның алғашқы шарттары мен дискурстың толықтығына байланысты көрінеді.

Ал математикалық ұғымдардың өте шектелген терминдік негізі математикалық объектілердің идеалдылығының арқасында ие болады, яғни жаңа қазіргі математика «реалдылық» жайлы өзі үшін «ұмыта» алады, танымнан кете алады, яғни соның арқасында математика танымды танудың дедуктивті теориялық тәсілі болып саналады.

Басқа ғылымдарда қолданылатын математикалық модельдер өзгертілген, қысқарған формадағы математикалық дискурсты береді. Мұндай модельдерді талдай отырып модельде берілген идеямен тарихи байланысқан эмпирикалық материал деп анықтауға болады (1); эмпирикалық материалмен байланысты бастапқы беру, бірақ олар модельде берілгендерден шығарылмайды(2); дамуды құру тәсілі, модельдің негізіне салынады (3); бір жағынан моделді математикалық зерттеу салдары болып табылатын формулалар, заңдылықтар, схематизациялар (4), екінші жағынан басқа ғылымдар мен практикада қолданылатын эмпирикалық талдауға қолданылады (5).

Ғылыми мамандануда математик (1) мен (5) пунктке қызықпайды, сол сияқты психологта (2) және (3) пунктке қызықпайды. Міне осы математикалық модельдеу мен психологтың іс-әрекетінен түсіп қалатындар және сол пікірлер мәліметтерді өңдеудің математикалық әдістері деп аталатын формалданған схемалардың мәндерін береді.

Математикалық талдаусыз сол схемалардың мәндерін құрып шығу мүмкін емес. Математикалық ұғымдар психологтың санасында ғылымилықтан көрі метафоралық болып беріледі, ал математикалық әдістерді қолдану алгоритмдерді механикалық таратуға әкеледі.Психология үшін математикалық білімдерді меңгеру дегеніміз ол индивидуалды санада математикалық модельдердің мәнін қалыптастыру деп түсінеміз.

Олар көптеген қиындықтарды береді: математикалық білімдер танымды белгілі бір тәсілдермен репрезентацияласада, ол практик психологтың кәсіби біліктілігін ылғида анықтай бермейді; математикалық объектілерді құру тәсілдерін зерттеу мен логикалық талдауын жасау үшін көп уақытты талап етеді; студенттерде математикалық материалды зерттеуге деген төменгі мотивация психологияны гуманитарлық ғылым деп тани отырып, математикаға көп екпін жасағылары келмейді; компьютерлік есептеу программалары да өңдеудің математикалық әдістерін ұзақ қолдану жұмысынан алыстатады, математикалық модельдерді танымдық әрекеттен алыстады.

Сондықтанда математикалық әдістердің ішінен ең көп қолданылатын әдістеріне ғана тоқталамыз. Математикалық модельдер танымның басты құралы болып саналады, оны жан жақты творчестволы қолдану психологиялық зерттеулердің реалды көрінісін нақты бере алады.

Психологиялық зерттеулер тұлғаның мүмкіндіктері мен іс-әрекетінің негізгі шарттарын нақты тауып, психикалық процестердің өту заңдылықтарын анықтайды. Өзгергіш екі шаманы салыстыруда, олардың бірі аргумент (тәуелсіз өзгереді) екіншісі-функция (аргументке байланысты өзгереді) деп ұйғарылады. Мысалы, дағдыны қалыптастыруда тапсырманы орындауда оның уақытын азайту, сынау (жаттығу) сандарынан алынған функция ретінде қарасақ мұндай жағдайда функцияның түрленген мәнін кейбір аналитикалық таңба (регрессия теңдігі) түрінде беруге болады, яғни функцияның статистикалық вариацияларына сәйкес аргумент мәнін беріп, түрлендіру.

аргументі менфункциясының арасында сызықтық байланыс болады: в, мұнда а мен в сәйкес коэффициенттер.

Тураланған сызық әдетте ең аз деген квадраттар әдісімен құрылады. Яғни сызыққа дейінгі арақашықтық квадраттар әдісімен құрылады. Яғни сызыққа дейінгі арақашықтық квадраттардың қосындысы в ең аз шама деп саналады. Регрессия теңдеуінде бірдей тұрған шамасы мен а және в коэффициенттерінің мәні мына формуламен шығарылады:

 в

Бүгінгі күні эксперименттік психология мен математикалық психологияның өзара байланысы өте тығыз екені белгілі. Зерттеу нәтижелерін математикалық тұрғыдан өңдеу өте күрделі творчестволық процесс және үнемі ізденуді талап етеді.

Зерттеуден алынған материалдарды өңдеу, оның нақты анализін жасау, бастапқы гипотезамен, белгілі ғылыми нәтижелермен салыстыру ғылыми жалпылаудың негізі болып табылады. Эксперименттік зерттеудің қорытынды сатысына негіз болатын өңдеу сатысы зерттеудің методологиялық принциптеріне сүйеніп, алынған нәтижелерді сапалы және сандық (статистикалық) өңдеу анализінен өткізеді.

Психологияға математиканы ендіру, эксперименттік зерттеулер талабынан туындады. Математиканың абстракциялық қуаты психология ғылымын жетілдіріп, табиғи ғылымдарға жақындатуда. Психология ғылымындағы сапалы анализдеу жағдайлары тек психикалық процестерге ғана емес, онда қолданылатын математикалық аппаратты да қамтуы керек. Математикалық операциялардың сапалы анализдері эксперименттен алынған зерттеу нәтижелерін анализдеу мен өңдеудің басты шарты болып саналады.

Психологияда зерттеулерді математикаландыру міндетін шешу барысында қолданбалы математиканың ерекше бөлімі ретінде психометрия алынады. Бұрынғы кеңестік психологияда ол математикалық психология деген атау алды. Өлшеу процесі барлық эмпирикалық ғылымның негізіне жатады.