



СТАТИСТИКА НЕГІЗДЕРІ

Номиналды және реттік
айнымалылардың бивариатив
ассоциация өлшемдері



Тарауды оқығаннан кейін:

1. Ассоциация өлшемдерін бивариатив байланыстың маңыздылығын (статистикалық мәнділік) сипаттау және талдау үшін қолданаңыз.
2. Бивариатив кесте тұрғысынан ассоциацияны анықтайсыз.
3. Бивариатив байланыс туралы үш сұраққа жауап бере аласыз:
 - a. Байланыс бар ма?
 - b. Ол қаншалықты берік?
 - c. Оның үлгісі немесе бағыты қандай?
4. Бивариатив кестедегі айнымалылардың ассоциация өлшемдерін:
 - a. бағандағы пайыздық көрсеткіштерді есептеу және интерпретациялау арқылы бағалайсыз.
 - b. тиісті ассоциация өлшемдерін есептеу және интерпретациялау арқылы бағалайсыз.

Соңғы тақырыптардан байқағанымыздай, әлеуметтік зерттеулерде статистикалық мәнді тестілер өте маңызды. Біз популяциялармен емес, кездейсоқ жиынтықтармен жұмыс істеген кезде, мәнділік тестілерінің зерттеу нәтижелерінің кездейсоқ шанстардың өнімдері болып табылатынын ескеру үшін қажет.

Алайда, көбінесе, мәнділік тесті - бұл зерттеу нәтижелерін талдаудағы алғашқы қадам ғана болып табылады. Бұл тестілерде шектеулер бар, сондықтан статистикалық мәнділік міндетті түрде релеванттылық (қатысты болу) немесе маңыздылықпен бірдей емес. Сонымен қатар, барлық мәнділік тестілері жинақтың мөлшерінен тәуелді болады: үлкен жинақтар үшін орындалған тестілер нөлдік гипотезаны қабылдамау туралы шешімге әкелуі мүмкін, өйткені мұнда, шын мәнінде, айырмашылықтар немесе қарым-қатынастар өте аз болады.

Осы дәрістен бастап, біз қарым-қатынастың маңыздылығы мен күштілігін бағалауға көмектесетін және біздің теориямыздың күші мен жарамдығын тестілейтін статистикалармен яғни, ассоциация өлшемдерімен жұмыс жасаймыз. Ғылыми теория әрдайым себеп-салдарлы байланыста айтылады: «X айнымалы Y айнымалының себепшісі болады». Мысал ретінде, 1-дәрістегі байланыс гипотезасын талқылауды еске түсіріңіз. Бұл теорияда себепті (немесе тәуелсіз) айнымалы топтар арасындағы статустық байланыстар, ал салдарлы айнымалы (немесе тәуелді) бұл тысқары пікір болды. Теория тең-статусты-байланыстағы жағдайларға қатыстылық тысқары пікірдің азаюының себептері деп бекітеді. Ассоциация өлшемдері айнымалылар арасында себептік-қарым- қатынастарды қадағалауға көмектеседі, сондықтан олар құжаттау, өлшеу және себеп-салдарлық қатынастарды талдаудағы біздің ең маңызды және қуатты статистикалық құралдарымыз болып табылады.

Ассоциация өлшемдері, қаншалықты пайдалы болғанмен де, екі айнымалының арасында себеп-салдарлы байланыстың бар екенін дәлелдей алмайтынын атап өтеміз. Екі айнымалы арасында мықты (және елеулі) статистикалық ассоциация болса да, біз бір айнымалы мәнінің екіншіге себеп болатындығына көз жеткізе алмаймыз. Біз себеп-салдарларды келесі дәрістерде егжей-тегжейлі қарастыратын боламыз, бірақ сіз енді ассоциация мен себеп-салдардың екі түрлі нәрсе екенін ұмытпаңыз. Айнымалылар арасындағы статистикалық ассоциацияны себеп-салдарлық байланыс ретінде қолдануымызға болады, бірақ ассоциация өз бетінше себеп-салдарлық байланыстың бар екендігінің дәлелі бола алмайды.

Ассоциация өлшемдерінің тағы да бір маңызды пайдаланылуы - бұл болжау. Егер екі айнымалы ассоциацияланған болса, онда біз кейстегі бір айнымалының мәнін басқа айнымалыдағы балл бойынша болжай аламыз.

Бұл дәрісте бивариативті кестелер тұрғысынан алғандағы айнымалылар арасындағы ассоциация тұжырымдамасы таныстырылады. Сондай-ақ, бивариативті қарым-қатынасты талдау үшін пайыздық көрсеткіштерді және ассоциацияның әртүрлі өлшемдерін қалай пайдалануға болатындығын үйренесіз.

Ассоциация және бивариативті кестелер

Негізінен, екі айнымалы ассоциацияланған болады, егер біреуінің үлестірімі басқасының категориялары немесе баллдары бойынша өзгертін болса. Мысалы, индустриалды әлеуметтанушыны конвейер жұмысшыларының жұмыспен қанағаттануы мен жұмыс өнімділігі арасындағы қатынастар қобалжытады делік. Егер бұл екі айнымалы ассоциалы болса, онда өнімділік бойынша баллдар қанағаттанудың әр түрлі жағдайларында өзгереді. Өте жоғары қанағаттанған жұмысшыларда төмен дәрежеде қанағаттанған қызметкерлерге қарағанда әр түрлі өнімділік көрсеткіштері болады, ал өнімділік деңгейлері қанағаттану деңгейі бойынша өзгереді.



11,1-ші кесте Жұмыспен қанағаттану өнімділік бойынша (жиіліктер)

Жұмыспен қанағаттану (X)				
Өнімділік (Y)	Төмен	Орташа	Жоғары	Барлығы
Төмен	30	21	7	58
Орташа	20	25	18	63
Жоғары	10	15	27	52
Барлығы	60	61	52	173

11,1-ші кесте зауыт жұмысшыларының жалған жиынтығы үшін өнімділік пен жұмыспен қанағаттанудың арасындағы қарым-қатынасты көрсетеді. Айнымалылар арасында байланыс бар-жоғын білу үшін бағандарға назар аударамыз. «Баған бойынша» жиілік үлестірімі Y шартты үлестірімдері деп аталады, өйткені олар тәуелсіз айнымалы мәндердің әрбір шарты (немесе балл) үшін тәуелді айнымалы мәндердің үлестірімін көрсетеді.

11,1-ші кестеден бағаннан бағанға өту арқылы Y шартты үлестірімдерін тексере аламыз. Шартты үлестірімдер өзгерсе, айнымалылар ассоциацияланады. Сол жақ баған жұмыспен қанағаттану деңгейі төмен (X) жұмысшыларға арналған (Y) шартты үлестірімін көрсетеді: 60-тан 30-ы өнімділігі бойынша төмен, 20-сының өнімділігі орташа, ал 10-ы өнімділік бойынша жоғары. Орташа бағанда қалыпты қанағаттанған жұмысшылардың Y үлестірімі көрсетілген (61-ден 21-і өнімділік бойынша төмен, 25-і қалыпты, 15-і жоғары), ал оң жақ бағанда жоғары қанағаттанған жұмысшылар үшін Y үлестірімі көрсетіледі (тек 7-інің өнімділігі төмен, 18-інде орташа, ал 27-інде жоғары).

Әзірше, біз 11,1-кестеде келтірілген айнымалылар бір-бірімен ассоциацияланған екенін білеміз (өйткені Y шартты үлестірімдері X балдары бойынша өзгереді). Келесі дәрісте біз талдауды кеңейтіп, қарым-қатынас туралы қосымша пайдалы ақпаратты қалай дамытуға болатынын көрсетеміз.

Бивариативті ассоциациялардың үш сипаттамасы

Бивариативті ассоциацияны толығымен зерттеу үшін біз үш сұраққа жауап іздейміз:

1. Ассоциация бар ма?
2. Ассоциация қаншалықты күшті?
3. Ассоциация үлгісі не бағыты қандай?

Біз әр сұрақты бөлек-бөлек қарастырамыз.

Ассоциация бар ма? Біз кестеден Y шартты үлестірілімдерін бақылау арқылы ассоциацияны табуға болатындығын көрдік. 11,1-кестеде біз екі айнымалы белгілі бір дәрежеде ассоциацияланған екендігін білеміз, өйткені өнімділіктің шартты үлестірімі (Y) қанағаттанудың түрлі категориялары бойынша әр түрлі (X).

Кестедегі бағаннан бағандарға қарай салыстыруды жасау шартты түрде оңай, өйткені бағандардың барлық мәндері баллмен өзара тең. Бұндай кейс әдетте болмайды, сондықтан бағандардың барлық мәндерін бақылауға және ассоциацияны неғұрлым байқалатындай етуге мүмкіндік беретін бағандардың пайыздық көрсеткіштерін есептеу керек (Оқулықтың 10-тарауын қараңыз).

Ассоциацияны бивариативті кестелермен анықтаудың жалпы процедурасы бағандардағы (тік немесе әр бағанмен төмен қарай) пайыздық көрсеткіштерді есептеп, содан кейін кесте бойынша бағанды бағанмен (көлденең немесе бағаннан келесі бағанға қарай) салыстыру болып табылады. 11,2-кестеде 11,1-ші кестеде келтірілген деректерден есептелетін бағанның пайыздық көрсеткіштері келтірілген. Назар аударыңыз, бұл кестеде бағандар мен жолдардың маргиналдары жақшада көрсетіледі. Пайыздық көрсеткіштермен кестелер әдетте оқуды жеңілдетеді, себебі Y шартты үлестірімдеріндегі өзгерістерді анықтау оңай.

11,2-кестеде ең үлкен ұяшық бағаннан бағанға қарай позициясын өзгертетінін көруге болады. Қанағаттану деңгейі төмен жұмысшылар үшін жалғыз ең үлкен ұяшық жолдың жоғары жағында (өнімділік бойынша төмен) орналасқан. Орташа баған (қанағаттануы бойынша орташа) үшін ең үлкен ұяшық ортаңғы қатарда (өнімділік бойынша орташа), ал оң жақ баған (жоғары қанағаттану) үшін төменгі қатарда (өнімділік бойынша жоғары) орналасқан. Тіпті, 11,2-кестеге көз шолу, осы екі айнымалылар арасында ассоциацияның бар екендігі туралы қорытындыны күшейтеді.

11,2-ші кесте Жұмыспен қанағаттану өнімділік бойынша (пайыздық көрсеткіштермен)



Жұмыспен қанағаттану (X)				
Өнімділік (Y)	Төмен	Орташа	Жоғары	Барлығы
Төмен	50.0%	34.4%	13.5%	33.5% (58)
Орташа	33.3%	41.0%	34.6%	36.4% (63)
Жоғары	16.7%	24.6%	51.9%	30.1% (52)
Барлығы	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	(60)	(61)	(52)	(173)

Егер екі айнымалыда ассоциация болмаса, онда Y шартты үлестірімдері бағандар бойынша өзгермейді. Y үлестірімі X-тің әрбір шартты жағдайы үшін бірдей болады. 11,3-ші кестеде жоғары деңгей мен өнімділіктің арасында «ассоциацияның мінсіз жоқтығы» суреттеледі.

11,3-ші кесте Өнімділік жоғары деңгей бойынша (жиіліктер)

Жоғары деңгей (X)				
Өнімділік (Y)	Төмен	Орташа	Жоғары	Барлығы
Төмен	33.3%	33.3%	33.3%	33.3%
Орташа	33.3%	33.3%	33.3%	33.3%
Жоғары	33.3%	33.3%	33.3%	33.3%
Барлығы	99.9%	99.9%	99.9%	99.9%

11,3-кесте - «ассоциация жоқ» дегенді білдіретін көптеген үлгілердің бірі ғана. Маңыздысы Y шартты үлестірімдері бірдей. Өнімділіктің деңгейлері әр түрлі жоғары деңгейлерде өзгермейді; сондықтан осы айнымалылардың арасында ешқандай ассоциация жоқ.

Ассоциация қаншалықты күшті? Біз екі айнымалы арасында ассоциацияның бар екенін білетін болсақ, біз оның қаншалықты күшті екенін білуіміз керек. Бұл шын мәнінде Y шартты үлестірімдерінің өзгеру мөлшерін анықтау мәселесі болып табылады. Бір жағынан, Y шартты үлестірімінде ешқандай өзгеріс болмаған жағдайда «ассоциация жоқ» кейсі (11,3-кестені қараңыз). Екінші жағынан, ең мінсіз ассоциация, ең күшті мүмкін қарым-қатынас.

Егер тәуелді айнымалы әрбір мәні тәуелсіз айнымалының тек бір ғана мәнімен ассоциациялы болса, онда екі айнымалылар арасында мінсіз ассоциация болады. Бивариативті кестеде айнымалылар мінсіз қарым-қатынаста болады, егер әр бағандағы барлық кейстер бір ұяшықта орналасса және мұнда берілген X мәні үшін Y-те ешқандай өзгеріс болмаса (11,4-кестені қараңыз).

Кем дегенде, қарастырылып отырған жиынтық үшін, айнымалылардың арасындағы себеп-салдарлық қарым-қатынас туралы өте күшті дәлел ретінде мінсіз қарым-қатынас қабылданар еді. Шындығында, 11,4-кестеде келтірілген нәтижелер, бұл жиынтық үшін, биіктік өнімділіктің жалғыз ғана себебі болып табылатынын көрсетеді. Сондай-ақ, мінсіз қарым-қатынас кейсінде, бір айнымалыдан екіншісіне дейінгі болжамдар қателіксіз жасалуы мүмкін.

11,4-ші кесте Өнімділік жоғары деңгей бойынша (жиіліктер)

Жоғары деңгей (X)				
Өнімділік (Y)	Төмен	Орташа	Жоғары	Барлығы
Төмен	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
Орташа	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
Жоғары	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Барлығы	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Әрине, қарым-қатынастардың басым көпшілігі ассоциация жоқтың шегі мен мінсіз ассоциацияның арасындағы бір жерге түседі, сондықтан біз бұл аралық қарым-қатынастарды дәйекті түрде және мазмұнды



сипаттаудың қандай да бір жолын әзірлеуіміз керек. Мысалы, 11,1 және 11,2-ші кестелер жұмыс өнімділігі мен жұмыспен қанағаттану арасындағы байланысты көрсетеді. Бұл қарым-қатынас күштілік тұрғысынан қалай сипатталған? Ол мінсіз қарым-қатынасқа қаншалықты жақын? Ол ассоциация жоқтан қаншалықты алыс кеткен?

Біз қарым-қатынастың күшінің нақты және объективті көрсеткіштерін алу үшін ассоциация өлшемдеріне сүйенеміз. Іс жүзінде осы статистиканың барлығы төменгі шегі 0,00 және жоғарғы шегі 1,00 ($\pm 1,00$ реттік және интервалды-арақашықтық ассоциация өлшемдері үшін) болатын етіп жасалған. 0,00 өлшемі айнымалылар арасында ассоциацияның жоқтығын білдіреді (Y шартты үлестірімдері өзгермейді), ал 1,00 (реттік және интервалды-арақашықтық ассоциация өлшемдері кейстері $\pm 1,00$ болған кезінде) мінсіз қарым-қатынасты көрсетеді. 0,00 мен 1,00 аралығындағы мәндердің нақты мағынасы өлшеуден өлшеуге қарай өзгереді, бірақ, барлық өлшемдер үшін мән 1,00-ге жақындаса, онда қарым-қатынас неғұрлым күшті болады (Y шартты үлестіріміндегі өзгеріс өте көп).

Ассоциация күшінің қарапайым мөлшері. Біз кейінірек ассоциацияның көптеген мөлшерлерін қарастырамыз. Осы сәтте біз максималды айырмашылықты қарастырамыз, ол кесте бағандарының пайыздық көрсеткіштерін салыстыру негізінде қарым-қатынастардың күшін бағалаудың бейресми тәсілі. Максималды айырмашылықты табу үшін, әдеттегідей бағандар пайыздық көрсеткіштерін есептеңіз, содан кейін ең үлкен айырмашылықты табу үшін кестенің әрбір жолын қарап шығыңыз - баған пайыздық көрсеткіштерінің арасымен жылжи отырып - кез-келген жолдан. Мысалы, 11,2-кестеде бағанның пайыздық көрсеткішінің ең үлкен айырмашылығы жоғары жақтағы жолдағы «Төмен» баған мен «Жоғары» бағандарының арасында орналасқан: $50,0\% - 13,5\% = 36,5\%$. Орташа жолдағы максималды айырмашылық «қалыпты» және «төмен» бағандарының арасында ($41,0\% - 33,3\% = 7,7\%$), ал төменгі қатарда «жоғары» және «төмен» арасында ($51,9\% - 16,7\% = 35,2\%$). Бұл екі мән де жоғарғы жолдағы максималды айырмашылықтан аз.

Сондай-ақ, максималды айырмашылықты ең кішкентай кестелер үшін табу оңай және ең пайдалы. Үлкен кестелерде көптеген (айталық, үшеуден астам) бағандар мен жолдарда жоғары және төмен пайыздық көрсеткішті табу қиын болуы мүмкін, сондықтан ассоциация өлшемдерін осы кестелердің күштілік көрсеткіштері ретінде қарастыруды ұсынуға болады. Ақыр соңында, максималды айырмашылық тек екі мәнге (кез келген жолдағы жоғары және төмен бағандар пайыздарына) негізделгенін ескеріңіз. Рангтегідей (4-тарауды қараңыз), бұл статистика қарым-қатынастың жалпы күші туралы жаңыс көрініс беруі мүмкін.

Ассоциацияның үлгісі және/немесе бағыты қандай? Ассоциацияның үлгісін табу үшін бір айнымалының мәндері немесе категориялары екінші бір айнымалының мәндері немесе категорияларымен байланысты екенін анықтау керек. Біз өнімділік пен қанағаттанудың өзара байланысының үлгісі туралы айтқан болатынбыз. 11,2-кесте қанағаттану бойынша төмен көрсеткіштер төмен өнімділікпен, қалыпты қанағаттану қалыпты өнімділікпен және жоғары қанағаттану жоғары өнімділікпен көрсеткіштерімен байланысты екенін көрсетеді.

Бивариативті кестедегі айнымалылардың біреуі немесе екеуі де номиналды деңгейде өлшенген кезде, біз өзара қарым-қатынастың үлгісін ғана талқылай аламыз. Алайда, екі айнымалылар өлшеу деңгейінде кемінде реттік болса, онда ассоциация бағыт мағынасында сипатталуы мүмкін. Ассоциацияның бағыттары оң немесе теріс болуы мүмкін.

Оң ассоциацияда айнымалылар бір бағытта өзгереді: олар бірге көбейеді немесе азаяды. Бір айнымалы бойынша жоғары баллдар басқа айнымалы мәндегі жоғары баллдармен байланысты және бір айнымалы мәндегі төмен баллдар екінші басқасының төменгі баллдармен байланысты. Кейстер бивариативті кестенің жоғарғы сол жағынан төменгі оң жаққа қарай диагональды бойлай түседі.

Теріс ассоциацияларда айнымалылар кері бағытта өзгереді. Бір айнымалы бойынша жоғары балл екіншінің төменгі баллдарымен байланысты, бір айнымалыдағы арту екіншісінің азаюына әкеледі. Кесте жалған деректермен білім және теледидар қарау арасындағы теріс қарым-қатынасты көрсетеді. Теледидар қарау көлемі білім деігейі артқан сайын азаяды. Басқаша айтқанда, кестенің жоғарғы жағында солдан оңға қарай жылжитын болсаңыз (білім деңгейі өсуде), белсенді көрермендердің пайыздық көрсеткіші азаяды.

Біліміне қарай теледидар көру деңгейі (теріс байланысты көрсету)



Білімі (X)			
Теледидар көру (Y)	Төмен	Қалыпты	Жоғары
Төмен	10%	20%	60%
Қалыпты	30%	60%	30%
Жоғары	60%	20%	10%
Барлығы	100%	100%	100.0%

Реттік және интервалды-қатынасты айнымалы мәндер үшін ассоциация өлшемдері оң ассоциациялар үшін оң және теріс ассоциациялар үшін теріс болатындай етіп жасалған. Осылайша, қосу белгісімен белгіленген ассоциация өлшемі екі айнымалылардың арасындағы оң қарым-қатынасты білдіреді, ал +1,00 мәнімен ол мінсіз қарым-қатынастарды сипаттайды. Теріс белгі теріс қарым-қатынасты көрсетеді, – 1,00 мәнімен мұнда мінсіз қарым-қатынасты білдіреді.

Ассоциация және статистикалық significance мәнділік

11,1 және 11,2 кестелер көрсеткендей, жұмыспен қанағаттану мен өнімділік арасында күшті, оң қарым-қатынас бар. Кестеде келтірілген 173 кейс кездейсоқ жиынтық болса, онда ол қарым-қатынасты статистикалық елеулілігі үшін тестілеуге де қажет болады. Шын мәнінде, кесте үшін алынған хи-квадрат 24,2 болады, бұл 0,05 деңгейде елеулі. Бұл популяцияда жұмыспен қанағаттану мен өнімділік (мүмкін) байланысты дегенді білдіреді.

Әдетте біз, айнымалылар арасындағы себеп-салдарлық байланыс туралы пікірталас тудыруды қарастырамыз, ал бірдей күшті де статистикалық тұрғыдан елеулі ассоциация тапқан кезде, біз мықты бір позицияны ұстанамыз. Естеріңізге сала кетейік, ассоциация мен мәнділік екі түрлі нәрсе болып табылады, ал қарым-қатынас үшін күшті, бірақ елеусіз болу, елеулі, бірақ әлсіз және т.б. болуы мүмкін.

Түйін

1. Ассоциация өлшемдері мәнділік тестілеріне қосымша болып табылатын ақпаратты ұсынады.
2. Бивариативті кестелер мен әртүрлі статистиканы қоса алғанда, айнымалылардың арасындағы ассоциацияларды талдау үшін бізде түрлі құралдар бар. Біз осы құралдарды қарым-қатынастың бар-жоқтығы, күші, үлгісі немесе бағытына қатысты үш сұраққа жауап беру үшін қолданамыз.