

ОБЪЕКТНИНГ КИРУВЧИ ВА ЧИҚУВЧИ ПАРАМЕТРЛАРИНИ ТАРТИБГА СОЛИШ МУОММАЛАРИ

Жиззах политехника институти
 «Ишлаб чиқариши жараёнларини
 автоматлаштириши ва бошқариши»
 кафедраси профессори в.б.
 Турапов Улугбек Уразкулович
 Telefon: + 99891-190-49-81
 e-mail: ulugbek_turapov@gmail.com

Аннотация. Мақолада объектнинг кирувчи параметрларини чиқувчи параметрни аниқлашда информативлиги бўйича ранглаш, бевосита ранглаш ва жуфтлаб таққослаш усуллари ёрдамида объектнинг энг муҳим хусусиятларини аниқлаш масаласи ўрганилган. Объектнинг кирувчи ва чиқувчи параметрларини экспертларнинг баҳолаш усули ёрдамида тартибга солиш масаласи тадқиқ қилинган.

Калим сўзлар: Математик моделлаштириши, экспертлар тизими, объект, параметрларни ранглаш, информатив, бевосита ранглаш, дисперция усули. жуфтлаб таққослаш усули.

Кириш. Ҳозирги вақтда кўплаб жараён ва ҳодисалар мавжудки, уларни тавсифлаш учун уларнинг миқдорий характеристикалари мавжуд эмас ёки тез ўзгаради. Шунингдек, математик моделларда турли хил мулоҳазалардан олинган кирувчи ва чиқувчи ўзгарувчилар орасидаги боғлиқлардан фойдаланилади. Тажриба ёки синов натижаларини асослаш ҳамда қабул қилинган қарорлар натижаларини баҳолаш мумкин бўлмаган ҳолларда жараён ёки ҳодисалар табиатини ўрганиш учун экспертларни баҳолаш усули қўлланилади [1].

Мақоланинг таҳлили. Тадқиқот объектини формаллаштиришнинг мураккаблиги ёки объектни табиати тўғрисидаги тўлақонли ахборотларни мавжуд эмаслиги эксперт тизимларидан фойдаланишни тақоза қилади. Экспертиза жараёни эса тақдим қилинган башорат қилувчи гипотезалар (танлаб олинаётган факторларга асосланган) ичидан ҳар бир эксперт томонидан умумий баҳолаш асосида ҳақиқатга мос келувчи гипотезани ажратиб беришдан иборат. Бунинг натижасида объектга сезиларли таъсир қилувчи фактор ёки кўрсаткичлар тартибга солинади [2].

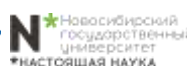
Мақоланинг мақсади. Ушбу мақоланинг мақсади ўрганилаётган объектнинг кирувчи ва чиқувчи параметрларини экспертлар усули ёрдамида тартибга солиш мезонини тадқиқ қилишдан иборат.

Тажриба ёки синов натижаларини қайта ишлаш.

Объектларни кўрсаткичларини тўғридан-тўғри баҳолаш имконсиз ёки мақсадга мувофиқ бўлмаса, у ҳолда ранглаш усулидан фойдаланиш мумкин. Ранглаш жараёни ўрганилаётган объектлардан қайси бири муҳимлигига ишора қилади. Ранглашнинг куйидаги усуллари амалиётда кенг қўўланилмоқда [3,4]:

- оддий ранглаш;
- бевосита ранглаш;
- жуфтлаб таққослаш ва ҳ.к.

Оддий ранглаш усули объектларни уларни характерловчи фактор, кўрсаткич ва аломатлар бўйича ўсиш ёки камайиш тартибида жойлаштиришга асосланган. Ранглашда эксперт ҳар бир объектга тартиб билан натурал сонни мос қўяди, яъни ҳар бир объектга унинг хусусиятидан келиб чиқиб, ранг берилади. Ранглар сони сараланаётган объектлар сонига тенг бўлади. Агар N та объект ўрганилаётган бўлса, хусусияти бўйича энг нуфузли объектнинг ранги 1 деб, нуфузи энг паст объектнинг ранги N деб белгиланади. Объект рангининг қиймати амалда рангларнинг тартибланган қаторидаги унинг номерини англатади. Масалан, ранглар қатори 1,3,5,7,7,10 бўлса 5 сонига мос келувчи ранг 3 га тенг.



Айрим ҳолларда эксперт бир неча объектга бир хил ранг бериши натижасида ранглар сони билан сараланаётган объектлар сони бир хил бўлмай қолади. Бундай ҳолларда объектларга стандартлашган ранглар берилади. Бунда стандартлашган ранглар сони n деб фараз қилинади. Бир хил рангга эга бўлган объектларга X_s стандартлашган ранг берилади. Стандартлашган рангнинг қиймати бир хил рангдаги объектларнинг ранглар бўйича жойлашган ўринларининг ўртача арифметик қийматига тенг. Мисол учун қуйидаги жадвалда бештаобъект (фактор) га 1-жадвалга мувофиқ ранглари $x_i (i=1, \dots, 5)$ берилган бўлсин.

1-жадвал. *Объектларга рангларни белгиланиши.*

i	1	2	3	4	5
x_i	1	2	3	2	3

Ранглари бўйича иккинчи ва учинчи ўринларга мос келадиган иккинчи ва тўртинчи объектларнинг стандартлашган ранги $X_s = (2+3)/2 = 2,5$ га тенг бўлади. Ранглари бўйича тўртинчи ва бешинчи ўринларга мос келадиган тўртинчи ва бешинчи объектларнинг стандартлашган ранги $X_s = (4+5)/2 = 4,5$ га тенг бўлади. Натижада объектни ранглашнинг якуний кўриниши қуйидаги 2-жадвал кўринишида бўлади.

2-жадвал. *Стандартлашган ранглардан фойдаланиб, объектларга рангларни қайта белгиланиши.*

i	1	2	3	4	5
x_i	1	2,5	4,5	2,5	4,5

n та объектни ранглаш натижасида ҳосил қилинган ранглар йиғиндиси $X_s(n)$ қуйидагича аниқланади:

$$X_s(n) = \sum_{i=1}^n x_i = \frac{n(n+1)}{2},$$

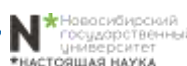
Бу ерда x_i – i -чи объектга мос келувчи ранг. Ҳақиқатан ҳам ушбу формулани 2-жадвалга қўллаш натижасида $X_s(5) = 5(5+1)/2 = (1+2,5+4,5+2,5+4,5) = 15$ эканлигига ишонч ҳосил қилиш мумкин.

Агар ранглаш k та эксперт томонидан бажарилса, у ҳолда ҳар бир объектнинг ранги $X_{ij} (= \overline{1, n}; j = \overline{1, k})$ барча экспертлар белгилаган ранглар орқали якуний ранг сифатида аниқланади. Ранглари йиғиндиси энг кичик бўлган объектга энг юқори (биринчи) ранг берилади, акс ҳолда энг паст n ранг берилади. Бошқа қолган объектлар биринчи объектга нисбатан ранглари йиғиндиси ўсиш тартибига мос ҳолда тартибланади.

Ранглаш усулининг асосий ютуғи унинг осон амалга ошириш билан изоҳланади. Ушбу усулнинг асосий камчиликлари қуйидагилар:

- унчалик кўп бўлмаган, кичик миқдордаги объектларни ранглаш, чунки уларнинг сони 15-20 тадан ошса, уларни ранглаш қийнлашади;
- ушбу усулда ранглашда тадқиқ қилинаётган объектлар аҳамияти бўйича бири-биридан қанчалик фарқланиши масаласи ҳал этилмасдан қолади.

Бевосита ранглаш усули. Ушбу усул жараён ёки факторларни миқдор жиҳатдан баҳолаш мураккаб бўлган ҳолларда экспертлар уларни аҳамиятлилик даражасини сифат жиҳатдан ранглашга асосланган. Эксперт у ушбу усулда объектлар сони бўйича таклиф қилинган диапазонда ўз ўлчов шкаласидан фойдаланиб, ранглашни амалга оширади. Объектлар сони кўп бўлганда бевосита ранглаш усулидан фойдаланиш мураккаблашади.



Жуфтлаб таққослаш усули. Объектлар сони кўп бўлганда ранглашнинг ушбу усулидан фойдаланиш қулай. Ушбу усулга асосан ҳар бир объектлар жуфтлигидан муҳимроғини аниқлаш учун объектлар жуфтлаб таққосланади. Бунинг учун агар объектлар сони n та бўлса, эксперт элементлари x_{ij} бўлган $n \cdot n$ ўлчовли квадрат матрица тузади. Матрицанинг элементлари қуйидаги қийматларни қабул қилади:

агар i -чи объект j -чи объектдан муҳим бўлса $x_{ij}=1$;

агар j -чи объект i -чи объектдан муҳим бўлса $x_{ij}=0$.

Фараз қилайлик, O_1, O_2, O_3, O_4 ва O_5 объектларни эксперт томонидан ранглиниши талаб этилсин. У ҳолда эксперт қуйидаги матрицани тузиши мумкин:

3-жадвал. *Жуфтлаб таққослаш матрицаси.*

	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	Йиғинди ранг
O_1	0	0	1	1	0	2
O_2	1	0	1	1	0	3
O_3	0	0	0	0	1	1
O_4	0	0	1	0	1	2
O_5	1	1	0	0	0	2

Жадвалдан кўриниб турибдики, бу ерда энг муҳим объект O_2 объект, энг аҳамиятсиз объект O_3 . Қолган O_1, O_3 ва O_4 объектларни бир-бирига нисбатан муҳимлигини эътиборга олиб, объектларни муҳимлиги жиҳатдан қуйидагича тартибланиш мумкин:

O_2, O_5, O_1, O_4, O_3 .

Экспертлар баҳоларининг келишувчанлиги баҳоланиши. Ҳар қандай экспертнинг натижаси ҳам қоникарли бўлавермайди. Ҳақиқатдан ҳам, экспертлар ҳулосаси бир-биридан кескин фарқ қилса (масалан, экспертларни ярми x факторига биринчи ранг, қолган экспертлар ранги эса охириги ранг бўлса), унда келишувчанлик мезонидан фойдаланилади. Ҳар қандай эксперт натижаларини баҳоланиш мезони экспертларни келишувчанлик мезони (ёки кўрсаткичи) дейилади. Экспертлар келишувчанлиги қанча юқори бўлса, экспертларни баҳоланиш натижалари ишонч шунча юқори бўлади [4].

Экспертларни келишувчанлиги даражасини миқдорий баҳоланиш ва экспертлар фикрларининг мос тушмаслигини изоҳлаш зарурати пайдо бўлади [5]. Келишувчанлик ўлчови барча экспертларда мавжуд бўлган статистик маълумотлар асосида аниқланади. Агар экспертларни ҳулосалари унчалик фарқланмаса, у ҳолда экспертларни келишувчанлик даражасини яхши деб эътироф этиш мумкин.

Экспертлар фикрларининг келишувчанлигини баҳоланишдан мақсад экспертлар орасидан бир-бирига яқин фикрда бўлган экспертлар гуруҳини аниқлашдан иборат бўлади. Экспертлар барча гуруҳларининг юқори келишувчанлигида ягона якуний баҳога эга бўлиш мумкин. Келишувчанликнинг паст даражасида экспертларнинг умумий гуруҳидан юқори келишувчанликга эга бўлган экспертларнинг қисмий гуруҳини ажратиш лозим бўлади ҳамда ушбу қисмий гуруҳдаги фикрларнинг фарқлиниш сабабларини аниқлаш мақсадида гуруҳдаги экспертларнинг баҳоларини қисмий таҳлили амалга оширилади. Экспертлар фикрларининг фарқлиниш сабаби уларнинг айримларидаги виждонсизлиги билан боғлиқ бўлса, у ҳолда эксперт баҳоланиш қайта ташкил этиш керак бўлади.

Ҳар бир эксперт ўзининг шахсий баҳосига эга, аммо экспертлар гуруҳининг якуний натижасини келишувчанликка текширишда келишув коэффициентидан фойдаланиш мумкин. Экспертлар фикрларининг келишувчанлигини ўлчовини баҳоланиш учун конкордация (келишув) коэффициентида фойдаланилади. Ушбу коэффициент статистика

соҳасида таниқли мутахассис бўлган Буюкбританиялик олим Морис Джордж Кендалл томонидан киритилган [4].

Фараз қилайлик, m та эксперт n та объектни баҳолаши талаб этилсин. У ҳолда ранглаш матрицаси $m \cdot n$ ўлчовли $\|r_{ij}\|$ ($j = 1, \dots, m$; $i = 1, \dots, n$) матрицадан ташкил топади. Бу ерда r_{ij} – j -чи эксперт томонидан i -чи объектга берилган рангни билдиради. Матрица элементларининг қийматлари объектларнинг муҳимлигини аниқлаш учун, экспертлар томонидан қўйилган $1, \dots, n$ натурал сонлардан бирига тенг бўлади.

Объектлар муҳимлигининг йиғинди ранги матрицанинг ҳар бир устуни бўйича рангларни йиғиндиси сифатида аниқланиши мумкин:

$$r_i = \sum_{j=1}^m r_{ij}, (i = 1, 2, \dots, n).$$

Ушбу йиғинди ранги барча экспертларнинг баҳолаши бўйича объектларнинг муҳимлигини кўрсатади. Натижада n та объектни тартибланган қуйидаги кетма-кетлигини ҳосил қилинади:

$$r_1 < r_2 < \dots < r_{n-1} < r_n.$$

r_i миқдорларни тасодифий миқдорлар эканлигини эътиборга олиб, уларнинг дисперсия баҳосини аниқлаймиз. Ўртача квадратик хатонинг минимал бўлиши талабига кўра дисперсия баҳосини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m (r_i - \bar{r})^2, \quad (1)$$

бу ерда $\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i$ формула билан аниқланиб, математик кутилмани баҳосини аниқлатади.

Келишув коэффициенти ўлчовсиз миқдор бўлиб, дисперсияни максимал дисперсияга нисбати сифатида қуйидагича аниқланади:

$$W = \frac{D}{D_{\max}} \quad (2)$$

билан аниқланади. Дисперсия баҳосининг максимал қиймати объектлар ва экспертлар сонига боғлиқ ҳолда қуйидаги тенгликдан аниқланади:

$$D_{\max} = \frac{m^2(n^3 - n)}{12(n-1)} = \frac{m^2(n^2 + 1)}{12} \quad (3)$$

$S = \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2$ белгилашдан фойдаланиб, (1) тенгликни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$D = \frac{S}{n-1} \quad (4)$$

(3) ва (4) тенгликларни ҳисобга олинса, келишув коэффициенти қуйидагича ифодаланади:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}. \quad (5)$$

Одатда эквивалент объектларга бир хил ранглар берилди ва бундай ранглар боғланган ранглар дейилади. Боғланган рангларнинг қийматлари рангларнинг ўртача арифметик қийматларига тенг бўлади. Агар ранглашда боғланган ранглар мавжуд бўлса, у



ҳолда дисперсиянинг максимал қиймати камаяди ва келишув коэффициенти қуйидаги муносабат билан аниқланади:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j} \quad (5)$$

(5) формулада j -чи ранглашда боғланган ранглар кўрсаткичи T_j билан белгиланган. Ўз навбатида ушбу кўрсаткичнинг қиймати қуйида келтирилган формуладан топилади:

$$T_j = \sum_{k=1}^{H_j} (h_k^3 - h_k).$$

Бу ерда H_j - j -чи ранглашдага ранглари тенг бўлган гуруҳлар сони, h_k - j -чи эксперт томонидан ранглашда боғланган рангларнинг k -чи гуруҳидаги қийматлари тенг бўлган ранглар сонини англатади.

Хулоса. Хулоса сифатида шуни таъкидлаш жоизки, келишув коэффициенти 0 ва 1 оралиғидаги қийматларни қабул қилади. Келишув коэффициентининг қиймати 0 га қанчалик яқин бўлиши келишувчанликни пастлигини англатади. Коэффициентнинг қиймати 0,3 дан кичик бўлса, экспертларнинг фикрлари бир-бирларининг фикрига мос келмаслигини, яъни келишувчанликни йўқлигини билдиради. Шунингдек, келишув коэффициенти 0,3 ва 0,7 оралиқдаги ҳамда 0,7 дан катта қийматлари мос ҳолда ўртача ҳамда юқори келишувчанликка мос келади. $W=1$ бўлган ҳолда экспертлар биргаликда бир фикрни айтадилар, яъни ҳамфикр бўладилар.

Параметрларни экспертларнинг баҳолаш усули билан тартибга солишда барча кириш ва чиқишлар параметрлари аниқланади. Бу кириш ва чиқиш параметрлари етарлича тўлиқўрганилиши шарт. Акс ҳолда улардан моделда фойдаланиш самара бермайди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Колесникова С.И. Методы анализа информативности разнотипных признаков // Вестн. Томского гос. ун-та: Управление, вычислительная техника и информатика. 2009. № 1 (6). С. 69–80.
2. Загоруйко Н.Г., Кутненко О.А., Борисова И.А. Выбор информативного подпространства признаков (Алгоритм GRAD) // Математические методы распознавания образов: докл. 12-й Всерос. конф. М., 2005. С. 106-109.
3. Григан А.М. Управленческая диагностика: теория и практика: Монография / А.М. Григан. Ростов н/Д: Изд-во РСЭИ, 2009. 316 с.
4. <https://autogear.ru/article/349/619/koeffitsient-konkordatsii-primer-rascheta-i-formula-cto-takoe-koeffitsient-konkordatsii/>
5. Растринин Л.А., Хамдамов Р.Х., Турапов У.У. Многокритериальная статистическая оценка информативности количественных признаков. В сб. «Автоматизация производства». ТашГТУ.Ташкент,1991, с.113-115.

