ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
И ТЕХНОЛОГИИ

АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
INFORMATION SYSTEMS

DOI 10.51885/1561-4212_2023_1_53
МҒТАА 20.51.01

А.М. Бектенова[1], Н.Ф. Денисова[1], И.А. Дёмина[1], Л.К. Бобров[2]
[1]Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан
*E-mail: aselzhan070788@mail.ru**
E-mail: ndenisova@edu.ektu.kz
E-mail: irdyomina@mail.ru
[2]Новосібір мемлекеттік экономика және басқару университеті, Новосібір қ., Ресей Федерациясы
E-mail: l.k.bobrov@edu.nsuem.ru

ОҚУШЫЛАРДЫҢ БІЛІМІ МЕН ІСКЕРЛІГІН АУЫРЛЫҚ ОРТАСЫ ӘДІСІ НЕГІЗІНДЕ БАҒАЛАУДЫҢ НАҚТЫ ЕМЕС МОДЕЛІ

НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ

FUZZY MODEL FOR ASSESSING STUDENTS' KNOWLEDGE AND SKILLS ON THE BASIS OF THE CENTER OF GRAVITY METHOD

Аңдатпа. *Нақты емес жиынтықтар теориясына негізделген нақты емес логика стандартты логикаға үлкен және мағыналы толықтыруды қамтамасыз етеді. Бұл мақалада біз оқушылардың білімі мен іскерліктерін бағалаудың нақты емес моделін әзірледік. Бұл модельде оқушылардың бағаланатын сипаттамалары (пәндердегі үлгерімі, сыни жағдайларда мәселелерді шешу қабілеті) олардың үлгерімдерін сипаттайтын нақты емес ішкі жиындар, тілдік белгілер жиынтығы, сондай-ақ оқушылардың барлық профильдерін есептеу мүмкіндігі ретінде ұсынылады. Осылайша оқушылар тобын зерттеу өнімділігінің сандық және сапалық нәтижесі нақты алынады. Біздің нақты емес деректерімізді нақты санға түрлендіруде дефаззификация әдісі ретінде центроид (ауырлық ортасы) әдісі қолданылады. Центроид әдісіне сәйкес графикте функция белсендендірілген ауырлық ортасының координаттары пайдаланылады, бұл оқушы жетістіктерінің шкаласын береді. Сондай-ақ біз оқушылардың жеке қабілеттерін бағалаудың әдістерін зерттейміз және нәтижелерді тәжірибеде пайдалануды көрсететін мысалдар ұсынамыз.*

Түйін сөздер: *Дарындылық, дарындылықты анықтау, дарындылықты анықтау әдістері, профиль, нақты емес модель, ауырлық ортасы әдісі.*

Аннотация. *Нечеткая логика, основанная на теории нечетких множеств, обеспечивает богатое и значимое дополнение к стандартной логике. В этой статье мы разрабатываем нечеткую модель оценки знаний и умений учащихся. В данной модели оцениваемые характеристики учащихся (успеваемость по предметам, умение решать проблемы в критической ситуаций) представлены в виде нечетких подмножеств набором лингвистических меток, характеризующие их успеваемость, а также возможность вычисление всех профилей учащихся. Таким образом, получается производительность детального количественного и качественного исследования группы студентов. В качестве методов дефаззификации при преобразовании* *наших нечетких выходных данных в четкое число используются метод центроидов (центра тяжести). Согласно методу центроидов на графике используются координаты центра тяжести где задействована функция, которая обеспечивает шкалу успеваемости учащихся. Также изучаются методы оценки индивидуальных способностей учащихся и приводятся примеры которые представлены для иллюстрации использования наших результатов на практике.*

Ключевые слова: *Одаренность, выявление одаренности, методы определения одаренности, профиль, нечеткая модель, метод центра тяжести.*

Abstract. *Fuzzy logic based on fuzzy set theory provides a rich and meaningful addition to standard logic. In this article, we develop a fuzzy model for assessing students' knowledge and skills. In this model, the assessed characteristics of students (performance in subjects, the ability to solve problems in critical situations) are presented as fuzzy subsets by a set of linguistic labels that characterize their performance, as well as the ability to calculate all student profiles. Thus, the performance of a detailed quantitative and qualitative study of a group of students is obtained. As defuzzification methods in converting our fuzzy output data to a crisp number, the centroid (center of gravity) method is used. According to the centroid method, the graph uses the coordinates of the center of gravity where the function is activated, which provides a scale for student achievement. We also study methods for assessing the individual abilities of students and provide examples that are presented to illustrate the use of our results in practice.*

Keywords: *Giftedness, identification of giftedness, methods for determining giftedness, profile, fuzzy model, center of gravity method*

Кіріспе. Елімізде қазіргі заманауи әлеуметтік, экономикалық үдерістердің, геосаяси жағдайлардың, соның ішінде індеттің тоғысқан дамуы кезеңінде жеке мүмкіндіктерін шығармашылықпен пайдалана алатын, жоғары жауапкершілік сезімі бар, шығармашылық белсенділігі мен адамгершілігі зор тұлғаны тәрбиелеу мәселесі көтеріліп отыр және олардың интеллектуалдық қабілеттері мен оны өз іс-әрекетінде шығармашылықпен қолдана алуы өзекті. Сондықтан да қазіргі мектептердің басты міндеттерінің бірі – оқушылардың интеллектуалдық және шығармашылық әлеуетін дамыта отырып, әлемдік өркениет пен ұлттық мәдениеттің озық үлгілері арқылы шығармашыл тұлғаны қалыптастыру. Оқушылардың шығармашылық дарындылығын қалыптастыру мәселесінің өзектілігін арттыру мектептегі оқу-тәрбие процесіне жаңаша көзқараспен қарауды және оны оқушының білім, білік, дағдыны меңгеруі ретінде ғана емес, сонымен қатар танымдық-шығармашылық әрекет және интеллектуалдық, шығармашылық үрдіс [1] ретінде қарастыруды міндеттейді. Педагогикалық үрдіс әрбір жеке тұлғаның шығармашылық қабілеттері мен жеке мүмкіндіктерін ескере отырып, мұғалім мен оқушылардың ынтымақтастығы негізінде ұйымдастырылуы керек. Осындай жаһандық мәселелерді шешу үшін дүние жүзінің ғалымдары бірқатар әдістерді қолданады, ал біз нақты емес логиканы қолдануға тырысамыз [2-4].

Материалдар және зерттеу әдістері. Мұғалімдердің алдында тұрған мәселелердің бірі – өз оқушыларының білімі мен қабілетін бағалау. Шындығында, біздің қоғам тек тәрбиелеуді ғана емес, сонымен қатар оқушыларды олардың біліктілігіне қарай белгілі бір міндеттерді орындауға немесе белгілі бір қызметтерді атқаруға жарамды немесе жарамсыз деп жіктеуді талап етеді [6]. Стандартты бағалау әдістеріне сәйкес, алдын ала белгіленген шкаладағы сандық мән (мысалы, 0-ден 10-ға дейін) немесе оқушының үлгерім пайызына сәйкес келетін әріппен (мысалы, А-дан F-ке дейін) көрсетілген баға оның үлгерімін сипаттау үшін белгіленеді. Дегенмен бұл екі валентті логика (иә-жоқ) принциптеріне негізделген нақты сипаттама тәжірибеде жиі қолданылатынына қарамастан, ол оқушының жетістіктерін анықтау үшін ең қолайлы емес болуы да мүмкін. Шынында да мұғалім ешқашан оқушының қабілеті мен дағдысын сипаттайтын осы немесе басқа да сандық бағалауға толық сенімді бола алмайды. Керісінше, нақты емес логика ол бірнеше мәндерді қамтитындықтан, осы мақсат үшін ресурстардың мол өрісін ұсынады. Осылайша біз осы зерттеуде жасауға тырысатын нақты емес логиканы қолдану оқушыларды бағалаудың негізін жасаудың құнды құралы болып табылады [7, 8].

n оқушыдан тұратын сыныпты қарастырайық және мұғалім оқушылардың келесі сипаттамаларын бағалағысы келеді делік: S1 = пәнді білу, S2 = осы пәнге қатысты есептерді шешу және S3 = бұрыннан бар білімді ұқсас жағдайларда қолдану үшін тиісті түрде бейімдеу қабілеті. Дегенмен бағалау үшін таңдалған мүмкіндіктер сипаттамалары неғұрлым көп болса, біздің модель соғұрлым күрделі болады. Әрбір $S_i s$ жиынында және a, b, c, d, и, e тілдік белгілерімен (бұлыңғыр өрнектермен) және U = {a, b, c, d, e} жиынында сәйкесінше өте төмен, төмен, орташа, жоғары деңгейлі және өте жоғары оқушы үлгерімін белгілеңіз. Біз әрбір оқушының S_i, мұнда i = 1, 2, 3, сипаттамасының санына A_i алынатын U-дан нақты емес жиынын қосамыз. Ол үшін егер n_{ia} , n_{ib} , n_{ic} , n_{id} және n_{ie} өте төмен, төмен, орташа, жоғары және өте жоғары үлгерімдегі оқушылар санын білдіретінін ескерсек, S_i -ге қатысты сәйкесінше біз m_{Ai} мүшелік функциясын анықтаймыз, мұнда әрбір x, U үшін келесідей болады:

$$m_{Ai}(x) = \left\{ \begin{array}{c} 1, егер \frac{4n}{5} < n_x \leq n \\ 0,75, егер \frac{3n}{5} < n_x \leq \frac{4n}{5} \\ 0,5, егер \frac{2n}{5} < n_x \leq \frac{3n}{5} \\ 0,25, егер \frac{n}{5} < n_x \leq \frac{2n}{5} \\ 0, егер 0 < n_x \leq \frac{n}{5} \end{array} \right\} \quad (1)$$

Шын мәнінде егер кімде-кім үрдістің әрбір сатысында жетістік дәрежесін өлшеу үшін ықтималдық стандарттарын қолданғысы келсе, онда ол $\frac{n_{ix}}{n}$ салыстырмалы жиіліктерін пайдалануы керек. Дегенмен мұндай әрекет өте күмәнді болар еді, өйткені U тілдік белгісіне қатысты $n_{ix} s$ таңбалары алынады, ал олар өздігінен нақты емес өрнектер болып табылады. Сондықтан ықтималдықтардың орнына мүшелік дәрежелерді қолданатын нақты емес тәсілді қолдану бұл жағдайда ең қолайлы болып көрінеді [9].

Дегенмен өздеріңіз білетіндей, мүшелік функциясы әдетте логикалық және/немесе статистикалық деректер арқылы эмпирикалық түрде анықталады. Біздің жағдайда m_{Ai} жоғарыдағы анықтама толықтай үйлесетін сияқты. Сонда A_i нақты емес ішкі жиынына S_i ге сәйкес келетін U жиыны мынандай түрде:

$$A_i \ \{x, m_{Ai}(x) : x \in U\}, i = 1,2,3.$$

Бағалауға қатысты барлық мүмкін болатын оқушы профильдерін (жалпы жағдайларын) көрсету үшін біз нақты емес қатынасты қарастырамыз, айталық, R , U^3 -ға пішіндегі (яғни, нақты емес ішкі жиыны U^3) түрі:

$$R = \{s, m_R(s) : s = (x, y, z) \in U^3\}$$

m_R мүшелік функциясын дұрыс анықтау үшін келесі ережені береміз:

s = (x, y, z) с x, y профилі U-ға жақсы реттелген деп аталады, егер x y-ге тең немесе одан үлкен жетістік дәрежесіне сәйкес келсе, ал y тең табыс дәрежесіне сәйкес келсе не z ден үлкен не z болады. Мысалы, (c, c, a) жақсы реттелген профиль, бірақ a (*b, a, c*) жоқ.

Енді s профилінің мүшелік дәрежесін $m_R(s) = m_{A_1}(x) m_{A_2}(y) m_{A_3}(z)$, егер s дұрыс реттелген болса, ал басқаша жағдайда 0 ретінде анықтайық. Шындығында, мысалы, егер профильдің (b, a, c) нөлдік емес тиістілік дәрежесі болса, онда есепті шешу сатысында үлгермеген оқушы ұқсастық бойынша пайымдау кезеңінде қалай қанағаттанарлық деңгейде жұмыс істей алады? Ұқсас жағдайлармен байланысты мәселелерді шешу үшін ол бұрыннан бар білімді қай жерде қолдану керек? Бұдан әрі қысқаша былай жазамыз: $m_R(s)$ орнына m_s. Сонда s профилі p_s ықтималдығы нақты деректерге ұқсас анықталады, яғни $p_s = \frac{m_s}{\sum_{s \in U^3} m_s}$ сияқты. Сондай-ақ r_s мүмкіндігін анықтайық, s-тан $r_s = \frac{m_s}{max\{m_s\}}$ болады мұндағы барлық s үшін $max\{m_s\}$ максималды мәнді білдіреді, m_s s барлық U^3 үшін. Басқаша айтқанда, s мүмкіндігі жоғарыдағы екі анықтамаға $p_s < r_s$ қатысты s-тің «мүшелік дәрежесін» білдіреді, жалпы логикаға сәйкес келетін U^3 барлық s $max\{m_s\}$ үшін айқын болады. Шындығында, ықтималдың бәрі де мүмкін, бірақ мүмкін болатынның бәрі өте ықтимал болуы міндетті емес.

Біреу оқушылардың k әртүрлі топтарының $k \geq 2$ бірлескен жұмысын зерттегісі келеді делік. Ол үшін $t = 1, 2, \ldots, k.$ кезінде $A_1(t), A_2(t), A_3(t)$ нақты емес айнымалыларды енгіземіз. Бұл айнымалылардың мәндері k топтардың әрқайсысы үшін бағаланған оқушылардың сипаттамаларына сәйкес келетін нақты емес ішкі жиындар U; мысалы, $A_1(2)$ нақты емес ішкі жиынды көрсетсе, екінші топ (t = 2) үшін пән (S_1 белгісі) туралы білімге сәйкес келетін U нақты емес ішкі жиынды білдіреді. k топтардың біріктірілген нәтижелерінің сенімділік дәрежесін өлшеу үшін барлық топтар үшін s мүшелік дәрежелеріне қатысты әрбір профильдің p(s) ықтималдығын және r(s) мүмкіндігін анықтау қажет екені анық. Осы себепті біз $f(s) = m_s(1) + m_s(2) + \ldots + m_s(k)$ жиіліктерін енгіземіз, сонымен қатар $p(s) = \frac{f(s)}{\sum_{s \in U^3} f(s)}$ *және* $r(s) = \frac{f(s)}{max\{f(s)\}}$, *мұндағы* $max\{f(s)\}$ үшін s профилінің ықтималдығын анықтаймыз және мұнда $max\{f(s)\}$ максималды жалған жиілікті білдіреді. Осы әдісті сол бір топ оқушылардың k әртүрлі бағалауларының жиынтық нәтижелерін зерттегісі келгенде қолдануға болады. Жоғарыда келтірілген модель барлық оқушылар профилінің ықтималдықтары мен мүмкіндіктерін, олардың нақты көрсеткіштерінің сандық/сапалық көрінісін есептеу арқылы беріледі.

Дефаззификация – нақты емес жиындар мен сәйкес мүшелік дәрежелерін ескере отырып, нақты емес логикада өлшенетін нәтиже алу процесі. Осы мақсатта біз ауырлық ортасы әдісін қолданамыз.

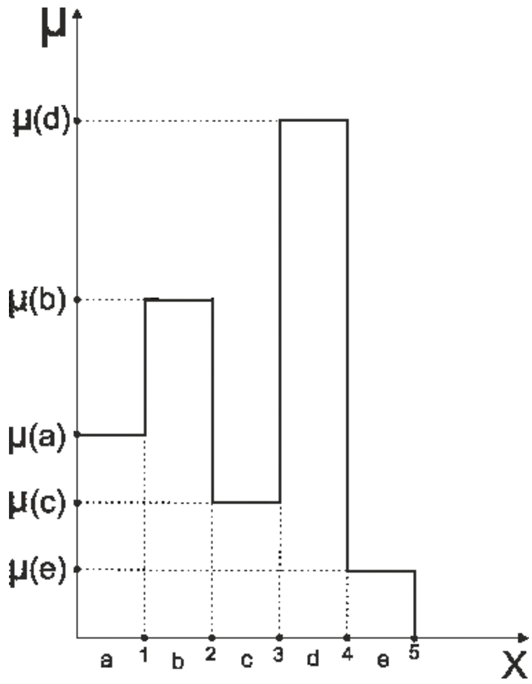
Кең таралған және пайдалы дефаззификация әдісі ауырлық ортасы әдісі болып табылады, әдетте оны центроид әдісі деп атайды. Бұл әдіске сәйкес, берілген $A = \{(x, m(x) : x \in U\}$ нақты емес ішкі жиыны және U әмбебап дискурсы үшін $m : U \rightarrow [0,1]$ мүшелік функциясы $x \in U$ интервал мәндерінің әрқайсысы сәйкес префикс бөлуімен, шын мәнінде біз *U-ды* шын интервал жиынымен ауыстырғанымызды білдіреді. Содан кейін біз y=m(x) мүшелік функциясының F графигін саламыз. Нақты емес логикада ауырлық ортасының координаты ретінде өнімділікті өлшеуге графикті пайдалана отырып жұп сандардың (x_c, y_c) көмегімен, мысалы, өлшеу үшін кеңінен қолданылатын әдіс бар. Айталық, F_c графика F оны келесі белгілі (мысалы, [8]) формулалар арқылы есептеуге болады:

$$x_c = \frac{\iint_F x dx dy}{\iint_F dx dy}, y_c = \frac{\iint_F y dx dy}{\iint_F dx dy} \tag{2}$$

Субботин және т.б. центроидтық әдісті оқу үдерісіне [9] пайдалануға бейімдеп, оны оқушылардың математикалық оқу қабілеттерін салыстыру [10] және оқушылардың [11] мұғалімді қолдауының (көмектің) тиімділігін өлшеу үшін қолданды. Сонымен қатар Субботин бұл әдісті прецеденттерге [12] және оқушылардың ұқсас ойлау қабілеттеріне [13] негізделген пайымдау жүйесінің тиімділігін өлшеу үшін де қолданған.

Мұнда біз алдыңғы бөлімде әзірленген оқушылардың үлгерімін бағалау моделі үшін дефаззификация әдісі ретінде центроидтық әдісті қолданамыз. Ол үшін оқушының үлгерімін өте төмен (a) егер $y \in [0,1)$, егер төмен болса (b) егер $y \in [1,2)$, егер орташа болса (c) егер $y \in [2,3)$, егер, жоғары (d) егер $y \in [3,4)$, егер және өте жоғары (e) $y \in [4,5)$ деп сипаттаймыз. Сәйкесінше бұл сипаттамалар күнделікті жағдайда есеп негізінде берілсе, курс барысында оқушылар дайындаған және емтихандар (егер бар болса) және қорытынды емтихан нәтижелеріне негізделеді.

Бұл жағдайда F функциясы нақты емес U жиынына сәйкес 1-суреттегі гистограмма болып табылады, ол 5 тіктөртбұрыштан тұрады, айталық, F_i мұндағы i = 1, 2, 3, 4, 5 x осіндегі қабырғаларының ұзындығы 1-ге тең.



1-сурет. Мәліметтер берілген гистограмма

Мұнда, $\iint\limits_F dxdy\ F$ толық ауданы болып табылады, ол $\sum\limits_{i=1}^{5} y_i$ -ға тең. Сондай-ақ бізде

$$\iint\limits_F xdxdy = \sum_{i=1}^{5} y_i \iint\limits_{F_1} xdxdy = \sum_{i=1}^{5} \int\limits_{i=1}^{i} [\int\limits_0^{y_i} xdy]\,dx = \sum_{i=1}^{5} y_i \int\limits_{i-1}^{i} xdx = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{5}(2i-1)y_i$$

және $\iint\limits_F ydxdy = \sum\limits_{i=1}^{5} \iint\limits_F ydxdy = \sum\limits_{i=1}^{5} \int\limits_{i-1}^{i} [\int\limits_0^{y_i} ydy]\,dx = \frac{1}{2}\sum\limits_{i=1}^{5} y_i^2$ бар.

Содан кейін формалар келесі пішінге түрлендіріледі:

$$x_c = \frac{1}{2}\left(\frac{y_1 + 3y_2 + 5y_3 + 7y_4 + 9y_5}{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5}\right),\ y_c = \frac{1}{2}\left(\frac{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2}{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5}\right) \tag{2}$$

Біздің нақты емес деректерімізді нормалау әрбір $m(x)$, $x \in U$ мүшеліктің барлық дәрежелерінің қосындысына бөлу арқылы орындалады, біз жалпылықты жоғалтпай $y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 = 1$ қандай болатынын болжауға болады. Сондықтан біз жаза аламыз:

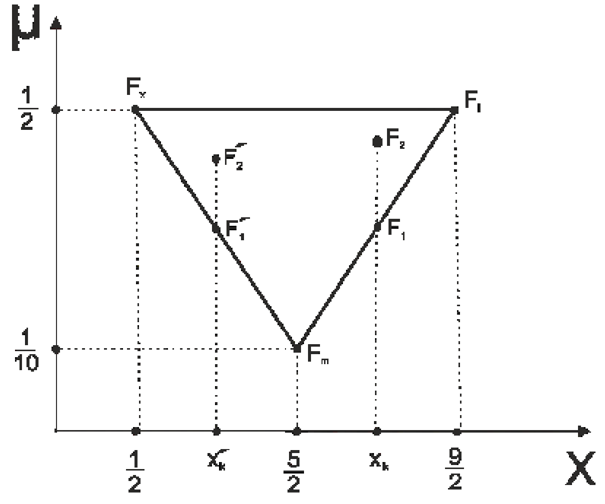
$$x_c = \frac{1}{2}\left(y_1 + 3y_2 + 5y_3 + 7y_4 + 9y_5\right)$$

$$y_c = \frac{1}{2}\left(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2\right)$$

$y_i = \dfrac{m(x_i)}{\sum\limits_{x \in U} m(x)}$ -дан мұндағы $x_1 = a$, $x_2 = b$, $x_3 = c$, $x_4 = d$ және $x_5 = e$.

Бірақ $0 \le (y_1 - y_2)^2 = y_1^2 + y_2^2 - 2y_1 y_2$ жағдайында, сондықтан $y_1 = y_2$ болған жағдайда ғана $y_1^2 + y_2^2 \ge 2y_1 y_2$ теңдік. Осылайша $y_1^2 + y_3^2 \ge 2y_1 y_3$ ары қарай да $y_1^2 + y_3^2 \ge 2y_1 y_3$ болып табылады. Осы жерден ары қарай тексеру жеңіл, $(y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5)^2 \le 5\left(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2\right)$ теңдігі тек $y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = y_5$ болған жағдайда ғана теңдік. Бірақ $y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 = 1$ жағдайында; демек $1 \le 5\left(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2\right)$ (3), егер $y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = y_5 = \frac{1}{5}$ жағдайда ғана теңдік. Осындай жағдайда формулалардың бірі (2): $x_5 = \frac{5}{2}$ береді. Ары қарай теңсіздіктерді біріктіру (3) формулалардың екіншісінен (2), $1 \le 10 y_c$ егер $y_c \ge \frac{1}{10}$ екенін табамыз. Демек, y_c үшін жалғыз минимум $F_m\left(\frac{5}{2}, \frac{1}{10}\right)$ ауырлық ортасына сәйкес келеді.

Егер $y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = 0$ и $y_5 = 1$ болса, бұл керемет жағдай. Онда формулалардан (2) $x_c = \frac{9}{2}$ и $y_c = \frac{1}{2}$ екенін көреміз. Осыдан керемет идеалды жағдайда ауырлық ортасының нүктесі $F_m\left(\frac{9}{2}, \frac{1}{2}\right)$ болып табылады. Екінші жағынан, $y_1 = 1$ и $y_2 = y_3 = y_4 = y_5 = 0$ болса, бұл нашар жағдай. Онда (2) формуласы үшін ауырлық ортасының нүктесі $F_w\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ болып табылатынын анықтаймыз. Осылайша, F_c ауырлық ортасының «ауданы» орналасқан жер F_m , F_w, F_i үшбұрышымен 2-суретте бейнеленген.



2-сурет. Ауырлық ортасы «ауданының» графикалық көрінісі

Сонда элементар геометриялық ойлардан шығатынын ауырлық ортасы жақын F_i орналасқан бір топтағы $x_c \geq 2{,}5$ оқушылардың екі тобы үшін бұл с тобы ең жоғарыны y_c көрсетеді; ал ауырлық ортасы одан алысқа тең тобы бар екі топ үшін $x_c < 2{,}5$, индексі төмен F_w топ үшін y_c болып табылады. Жоғарыда айтылған ойларға сүйене отырып, төменде көрсетілген топтарды салыстыру критерийін тұжырымдауға болады:

– Екі немесе одан да көп оқушылар тобының ішінде ең көп оқитын x_c топ жұмыс істеген дұрыс.

– Егер екі немесе одан да көп топтар бірдей $x_c \geq 2{,}5$ болса, онда көрсеткіші жоғары y_c топ тиімді жұмыс істейтін болады.

– Егер екі немесе одан да көп топтар бірдей $x_c < 2{,}5$ болса, онда көрсеткіші төмен топ y_c жақсы жұмыс істейтін болады.

Нәтижелері және оларды талқылау. Жоғарыда әзірленген нақты емес модельдің нәтижелері оқушылар тобының өнімділігін бағалау үшін ғана емес, оқушының жеке бағалануы үшін де пайдаланылуы мүмкін. Шын мәнінде, егер n = 1 болса (біз n таңдалған топтың оқушыларының санын білдіретінін еске саламыз), онда берілген 2-бөлімде келтірілген m тиесілік функциясының анықтамасынан әрқайсысында i = 1, 2, 3, 1 тиесілік дәрежесі бар U-дан бірегей x элементі бар екені анық болады, ал қалғандарының барлығы 0 тиесілік дәрежесіне ие болады. Бұл жағдайда центрроид әдісін қолданамыз. Мысалы, егер сол кезде де бірінші оқушы білімді меңгеруге қатысты үздік үлгерімді көрсететіні анық. Ол центроидтар әдісімен қиылысады. Жоғарыда сипатталған жағдайдың салдарынан (n = 1) s c оқушының бірегей бейіні бар, ал қалғандарының барлығында 0 тиесілік дәрежесі бар. Басқаша айтқанда, әрбір оқушы бұл жағдайда бірегей профильмен сипатталады, бұл бізге оның өнімділігі туралы сұралған ақпаратты береді. Мысалы, егер (c, b, a) және (c, b, b) сәйкесінше x және y оқушылары үшін сипаттамалық профильдер болып табылса, онда y x-тен жақсы үлгерім көрсететіні анық. Керісінше, егер (d, b, b) және (c, c, b) сәйкес профильдер болып табылады, онда x білім алуға қатысты y-ден жақсы өнімділікті көрсетеді, бірақ y проблемаларды шешу дағдыларына (сипаттамаларға) қатысты x-тен жақсы өнімділікті көрсетеді. Математикалық тұрғыдан алғанда, бұл оқушылардың мінездемелерінің профильдері оқушылар арасындағы олардың үлгеріміне қатысты ішінара тәртіп қатынастарын анықтайды дегенді білдіреді. А. Джонс бағалаумен байланысты бірнеше теориялық конструкцияларды қамтитын білім беру саласы үшін нақты емес модельді әзірледі, оның ішінде негізге алынған оқушының білімінің ауытқуын бағалау әдістемесі де бар. Біз бұл әдістемені оқушыларды жеке бағалау үшін балама әдіс ретінде ұсынамыз.

2-бөлімде қарастырылған оқушылардың бағаланатын сипаттамалары көп. Сонда түрдің нақты емес кіші бөлігін әрбір оқушыға бере алады, мұнда m тиесілік функциясы оқушының үлгерім деңгейіне байланысты 0, 0,25, 0,5, 0,75, 1 мәндерін қабылдайды. Мұғалімнің нақты емес өлшемі әрқашан 1-ге тең, бұл мұғалімге сәйкес келетін X тақ кіші жиынының тең екенін білдіреді. Сонда оқушының мұғалімге қатысты анық ауытқуы X жиынының нақты емес кіші жиыны ретінде анықталады.

Мұғалімге қатысты бұл баға бізге барлық компоненттері бойынша нөлдік ауытқуы бар мінсіз оқушыны береді және оқушылар арасындағы ішінара тәртіптің қатынастарын анықтайды. Келесі мысал осы теориялық негізді практикада бейнелейді.

Мысалы, біз Өскемен қаласындағы химия-биология бағытындағы Назарбаев Зияткерлік мектебінің 12 оқушысынан тұратын топты 2-бөлімнің мысалынан қараймыз. В бағалауы бойынша А. Джонс әдістемесі бойынша оқушылардың жеке үлгерімінде мұғалімге қатысты ауытқудың мынадай түрлері анықталған:

(осы ауытқу түрі 2 оқушыда белгіленді)

(7 оқушымен байланысты)

D3 = {(S1, 0,5), (S2, 0,75), (S3, 1)} (5 оқушымен байланысты)

D4 = {(S1, 0,5), (S2, 0,75), (S3, 0,75)} (4 оқушымен байланысты)

D5 = {(S1, 0,25), (S2, 0,5), (S3, 0,75)} (3 оқушымен байланысты)

(1 оқушымен байланысты)

(2 оқушымен байланысты)

(1 оқушымен байланысты)

Жоғарыда көрсетілген оқушылардың девиация түрлерін салыстыру кезінде ауытқу типі бар оқушылар жақсы үлгерімі бар оқушыларға қарағанда, үлгерімі жақсы екендігі анық болады. Алайда осы типті оқушылар білімді меңгеруге қатысты үздік нәтижелерді көрсететін типті оқушыларға қарағанда, міндеттерді шешуде үздік нәтижелерді көрсетеді. Дәл осындай үлгідегі оқушылар білім алуға қатысты үздік нәтижелерді көрсететін типті оқушыларға қарағанда, ұқсас міндеттер мен пікірлерді шешуге қатысты үздік нәтижелерді көрсетеді. Басқаша айтқанда, мұғалімге қатысты бағалаудың бұл түрі оқушылар арасындағы олардың үлгеріміне қатысты ішінара тәртіп қатынастарын анықтайды.

Мұғалім өз сыныбының алдына мақсат қойып, оған қол жеткізу үшін дидактикалық стратегияларды әзірлей алатынына назар аударыңыз. Мысалы, ол ауытқу, айталық, d барлық оқушылар үшін және барлық сипаттамалар үшін болуын сұрауы мүмкін. Жоғарыда аталған нақты емес құрылым оған осы мақсатқа қатысты алшақтықтарды анықтауға және демек оларды азайту үшін өзінің дидактикалық жоспарларын қайта бейімдеуге көмектесуі мүмкін

Қорытынды. Осы мақалада ұсынылған әдістерден мынадай қорытындылар жасауға болады:

– Өзінің көптеген мәндерді қосу табиғатының арқасында классикалық нақты сипаттамаға қарағанда нақты емес логика оқушылардың үлгерімін бағалауға арналған ресурстардың кең және бай өрісін әр оқушыға берілген шкала бойынша немесе оқушы үлгерімінің пайызына сәйкес келетін әріптік немесе сандық мәнмен көрсетілген баға қою арқылы ұсынады.

– Осы мақалада біз оқушылар тобының білімі мен іскерлігін бағалаудың нақты емес моделін әзірледік, онда оқушылардың бағаланатын сипаттамалары олардың жұмысын сипаттайтын көптеген нақты емес кіші топтар түрінде ұсынылған.

– Ауырлық ортасының координаттары графикте жұмылдырылған функциялардың керек-жарақтары ретінде қолданылып, біздің нақты емес нәтижелерді нақты санға түрлендіру кезінде дефаззификация әдістері ретінде пайдаланылды

– Сондай-ақ оқушылардың үлгерімін жеке бағалау әдістері талқыланып, біздің нәтижелерімізді тәжірибеде пайдалануды бейнелейтін мысалдар ұсынылды.

Біздің әзірлеген моделіміз бұрын жасалған жұмыстарға [11-14] қарағанда жалпы осы үлгінің дұрыс бейімделуі болып табылады. Мұндай белгісіздік дәрежесімен сипатталатын жағдайларда жүйенің айқындылық жұмысын тиімді көрсетуге болады. Бұл үлгі мұғалімге сабақта сараланған әдісті қолдану арқылы топтық жұмысты дұрыс ұйымдастыруға септігін тигізеді, бұл сабақты тиімді өткізуге көмектеседі.

References

1. Voskoglou, M.G. Stochastic and Fuzzy Models in Mathematics Education, Artificial Intelligence and Management; Lambert Academic Publishing: Saarbrucken, Germany, 2011.
2. Voskoglou, M.G. A study on fuzzy systems. Am. J. Comput. Appl. Math. 2012, 2, 232-240.
3. Voskoglou, M.G. Fuzzy logic and uncertainty in mathematics education. Int. J. Appl. Fuzzy Sets Artif. Intell. 2011, 1, 45-64.
4. Voskoglou, M.G. A fuzzy model for human reasoning. Int. J. Math. Eng. Comput. 2012, 3, 61-71. 7. Klir, G.J.; Folger, T.A. Fuzzy Sets, Uncertainty and Information; Prentice-Hall: London, UK, 1988.
5. Van Broekhoven, E.; de Baets, B. Fast and accurate centre of gravity defuzzification of fuzzy system outputs defined on trapezoidal fuzzy partitions. Fuzzy Sets Syst. 2006, 157, 904-918.
6. Voskoglou, M.G. The process of learning mathematics: A fuzzy set approach. Heuristics Didact. Exact Sci. 1999, 10, 9-13,
7. Subbotin, I.; Badkoobehi, H.; Bilotskii, N. Application of fuzzy logic to learning assessment. Didact. Math. Probl. Investig. 2004, 22, 38-41.
8. Subbotin, I.; Mossovar-Rahmani, F.; Bilotskii, N. Fuzzy logic and the concept of the Zone of Proximate Development. Didact. Math. Probl. Investig. 2011, 36, 101-108.
9. Subbotin, I.; Voskoglou, M.G. Applications of fuzzy logic to case-based reasoning. Int. J. Appl. Fuzzy Sets Artif. Intell. 2011, 1, 7-18.
10. Voskoglou, M.G.; Subbotin, I. Fuzzy models for analogical reasoning. Int. J. Appl. Fuzzy Sets Artif. Intell. 2012, 2, 19-38.
11. Assel Bektenova, Oryngul Sadykanova, Omirbai Suleimenov, Kaiyrkhan Toleuzhanov, Nazerke Kystaubaeva. The use of differentiation is precisely the development of academic language in gifted students. Republican journal Pedagogue. April 2020. 41-44pp.
12. Assel Bektenova, Zhanat Seytakhmetova. THEORETICAL ASPECTS OF INTRODUCING PERSONALIZED TRAINING Collection of materials of the VI ISPC "Creativity of young people for innovative development of Kazakhstan", May, 2019
13. Assel Bektenova, Zhanat Seytakhmetova. COMPETENCE MODEL OF A SCHOOL GRADUATE IN THE AGE OF DIGITAL TRANSFORMATION of the international scientific and practical conference "SCIENCE OF HIGHER SCHOOLS 2021" April 2021, p.280-288
14. Assel Bektenova, L.Bobrov, N.Denissova. FORMATION OF INDIVIDUAL TRAJECTORIES OF GIFTEDNESS OF STUDENTS BASED ON THE ANALYSIS OF LARGE DATA ARRAYS. http://www.jatit.org/volumes/Vol100No17/31Vol100No17.pdf
15. Kornilov S.A., Tan M., Elliot J., Sternberg R.J. % Grigorenko E.L. (2012). Gifted identification with Aurora: Widening the spotlight. Journal of Physical Educational Assessment, 30. (pp 17-33).