

Анық емес логика моделіне негізделген дарынды оқушының жеке бағдарын айқындау шарттары

¹*БЕКТЕНОВА Асель Мергалыевна, докторант, aselzhan070788@mail.ru,

¹ДЕНИСОВА Наталья Федоровна, т.ғ.к., профессор, nata69_07@mail.ru,

²БОБРОВ Леонид Куприянович, т.ғ.д., профессор, l.k.bobrov@edu.nsuem.ru,

¹«Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті» КеАҚ, Қазақстан, Өскемен, А.К. Протозанов көшесі, 69,

²Новосибирск мемлекеттік экономика және басқару университеті, Ресей, Новосибирск, Каменская көшесі, 56,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Дарындылықты анықтау мәселесі және ғылыми-техникалық әдебиеттерді талдау негізінде дарындылықтың түрлерін жіктеу қарастырылған. Сондай-ақ ақпараттық технологияларды пайдалана отырып, дарындылықты анықтау саласындағы соңғы зерттеулердің нәтижелері талқыланды. Мәселенің өзектілігі цифрлық білім беру қажеттіліктеріне сәйкес келетін дарындылық дәрежесін анықтауға және студенттер арасында дарындылықты дамыту траекториясын қалыптастыруға мүмкіндік беретін ақпараттық модель әзірленуде. Зерттеудің практикалық бөлімінде оқушының жеке траекториясын анықтау үшін анық емес логика әдісіне негізделіп, дарынды оқушының жеке бағдарын айқындау шарттары анықталған. Ол үшін анық емес логиканың математикалық аппаратын қолдануға әрекет жасалды. Мәліметтер қорының құрылымы білім сапасының негізгі көрсеткіштері бойынша дағдылардың барлық деңгейлерін қамтиды.

Кілт сөздер: дарындылық, дарындылық түрлері, дарындылықты анықтау әдістері, ақпараттық жүйе, ақпараттық технологиялар, модель, логикалық анық емес модель, жеке бағдар.

Кіріспе

Заманауи әлеуметтік-экономикалық үдерістердің тоғысында күрделі даму кезеңін бастан өткеріп жатқан Қазақстан Республикасында жауапкершілігі жоғары, шығармашылық белсенділігі мен адамгершілігі жоғары, өзінің жеке мүмкіндіктерін шығармашылықпен пайдалана отырып, адамгершілігі мол тұлғаны тәрбиелеу, іс-әрекетіндегі интеллектуалдық қабілеттері жаңартылу мәселесі өзекті болып отыр. Сондықтан оқу-тәрбие жұмысын жүзеге асыру барысында оқушылардың интеллектуалдық және шығармашылық әлеуетін дамыта отырып, әлемдік өркениет пен ұлттық мәдениеттің озық үлгілері арқылы шығармашыл тұлғаны қалыптастыру қазіргі мектептердің басты міндеттерінің бірі болып табылады.

Көптеген жылдар бойы оқушылардың дарындылығын анықтау ғылыми тұрғыда және білім беру ортасында маңызды тақырыптардың бірі болып келеді. Сондықтан да бүгінгі таңда «дарындылық» ұғымы, оның түрлері мен оны анықтау жолдары көптеген шетелдік әдебиеттерде ғана емес, отандық әдебиеттерде де кеңінен талқыланып келеді. Алдына келген оқушыға дұрыс білім, бағыт беру қазіргі таңда еліміздің мектеп мұғалімдеріне жүктелген үлкен бір мәселенің бір-

ден бірі оқушының дарындылығын анықтап, оған сай саралау әдістерін қолданып сабақ беру болып табылады.

Зерттеу мақсаты

Анық емес логика моделіне негізделген дарынды оқушының жеке бағдарын айқындаудың ақпараттық жүйесін құру.

Зерттеу әдіснамасы

Үлкен деректер массивтерін өңдеу үшін қазіргі уақытта машиналық оқыту әдістері мен алгоритмдері, атап айтқанда, әр түрлі пәндік аймақтар үшін анық емес қорытынды ережелерін құру әдістері қолданылады. Яғни, анық емес логика теорияларын, функциялары мен принциптерін қолдану арқылы бірнеше критерийлер бойынша үлкен деректер массивтерін талдау негізінде оқушы дарындылығының жеке траекториясын анықтау мәселенің бірі болып табылады.

Анық емес модельдеу әдістерін қолдану ол басқару әдістерінің жиынын сипаттауға, процесті басқару элементтерін, сонымен қатар инициализация, параметрлерді орнату, критерийлерді анықтау сияқты өндірісте қолданылатын үрдістерді есепке алуға мүмкіндік береді. Оқытудың

жеке траекториясын қалыптастыруда шешімдерді қолдау мәселесінде анық емес модельдеу мүмкіндіктері қарастырылады. Білім беру жүйесінің құрылымының сызықты еместігінің ерекшелігі ескеріледі, ол білім беру процесін бүкіл ұзақтығы бойынша жоспарлауға интеллектуалды көзқарасты қажет етеді. Біркелкі емес пәндік білімнің әр түрлі бөліктерін өңдеу тәсілдерін егжей-тегжейлі зерттей отырып, белгісіздік жағдайында зияткерлік ақпараттық жүйелер үшін гетерогенді пәндік білімдерді ұсынудың мамандандырылған анық емес модельдерін құру тәсілдерін әзірлеу қарастырылады. Гетерогенді білім тыңдаушы үшін білімнің берілген саласында құзыреттілік компоненттерінің қажетті деңгейін алу үшін білімді басқарудың ақпараттық жүйесінде ұсынылған электрондық ресурстың құрамы мен құрылымы туралы сарапшының барлық пәндік білімін білдіреді.

Дарындылықты анықтау саласындағы соңғы зерттеулерге талдау

Осы уақытқа дейін ғалымдар дарындылықты өлшеудің бірыңғай және ортақ бірлігіне келе алмайды. Мұның түсіндірмесі ғылым мен техниканың дарындылықтың барлық құрамдас бөліктеріне жүйелі мониторинг жүргізетіндей деңгейге әлі жетпегендігі. Бұл өз кезегінде дарындылықты өлшеу мәселелеріне әкелетіні сөзсіз. Богоявленская Джозеф С. Рензуллидің дарындылық – орташадан жоғары бағаланған интеллект деген консервативті көзқарасын шебер сынайды [1]. Оның пікірінше, дарындылықты мұндай өлшеу қазіргі әдістемеге қарама қайшы келеді.

Сондай-ақ, «Дарынды студенттерді анықтау: әр түрлі саясаттарға, процестерге және процедураларға қатысты педагогтардың сенімдері» атты тағы бір мақаланың авторлары дарындылықты өлшеу және бағалау мәселесін толығырақ қарастыра алды. Зерттеу барысында анықталғандай, бүгінгі таңда білім беру мекемелерінде тәжірибеде дарынды оқушыларды басқалар арасынан анықтау тек олардың оқу үлгерімі мен жоғары интеллектуалдық қабілеттеріне негізделеді [2].

Академиялық дарынды баланы анықтау үшін стандартталған тестілер, мұғалімдердің, ата-аналардың және құрбыларының бақылаулары, сонымен қатар сарапшылардың жұмысының тиімділігін бағалау сияқты жалпы әдістер кеңінен қолданылады (кесте). Дарындылықтың басқа компоненттері әдетте ескерілмейді. Олар дарынды балаларды анықтаудың ең классикалық әдісі IQ (Intelligence Quotient) тесттерін тапсыру екенін атап өтеді, бұл шын мәнінде дәстүрлі сенімді әдіс. Дәлірек айтсақ, бүкіл халықтың IQ диапозоны қалыпты қисық ретінде бейнеленуі мүмкін, мұнда адамдардың көпшілігі шамамен 100 ұпаймен бағаланады, ал таңдалған адамдардың тек 1%-дан 3%-на дейін 130-дан жоғары балл жинап, дарындылар қатарына жатқызылуы мүмкін [3]. Дарынды балаларды анықтаудың бұл әдісінің

артықшылығы олардың әр түрлі мәдениеттерге, нәсілдерге, этникалық азшылықтарға және әлеуметтік төмен өмір сүру деңгейіндегі адамдарға мүлдем бейтарап еместігі болып табылады.

Дарынды және дарынды балаларды анықтаудың басқа да әдістері бар екенін атап өткен жөн, мысалы, талантты іздеу/SMPY, ол студенттердің ойлау қабілеттерін пайдалануға және жоғары деңгейдегі есептерді шешуге жауап табуға мүмкіндік беретін тесттерді пайдаланады. Бір қызығы, дарындылықты бұл анықтау екі кезеңді, бірақ айтарлықтай күрделі процесс емес [3-5]. Бастапқыда адам стандартталған сынақтардан өтуді қамтитын скринингтен өтеді, оларға Стэнфорд тесті немесе Айованың негізгі дағдылар сынағы кіреді. Бұл кезең әдетте адамдарды, негізінен 95 немесе 97 пайыздан жоғары ұпай жинаған студенттерді анықтау үшін қажет. Келесі кезеңге келетін болсақ, студенттер үшін Scholastic Aptitude Test немесе American College Test сияқты жоғары деңгейлік сынақ жүргізіледі. Дегенмен, дарындылықты анықтаудың бұл әдістерінің сенімділігі жоғары болғанымен, дарындылықтың сапасына біржақты және бұрмаланғанына да қарап, оқушылардың оқу дағдылары ғана бағаланатынын мойындаған жөн [4].

Мұнда біз оқушылардың білімі мен дағдыларын бағалаудың анық емес моделін жасаймыз. Бұл модель бағаланатын сипаттарды ескереді (пәнді білу, мәселелерді шешу қабілеті, ұқсас ойлау қабілеті) олардың пәндік салалардағы және дағдылардағы өнімділігін және мүмкіндіктерін сипаттайтын лингвистикалық белгілер жиынтығының анық емес ішкі жиындары ретінде ұсынылған және де студенттің барлық профилінің мүмкіндігі есепке алынады [6]. Осылайша, біз оқушылардың үлгерімі бойынша толық сандық және сапалық зерттеу аламыз. Анық емес нәтижені анық санға түрлендіруде дефазификациялау әдістері ретінде және ауырлық центрі әдісі қолданылады. Бұл әдіске сәйкес тартылған мүшелік функциялардың ауырлық центрінің графигінің координаталары оқушылардың оқу жетістіктерінің шкаласын береді. Ол сондай-ақ оқушылардың жеке қабілеттерін бағалау әдістерін қарастырады және нәтижелерді тәжірибеде пайдалануды көрсету үшін ұсынылған мысалдарды ұсынады.

Зерттеу нәтижелері

Мақалада студенттердің білімі мен дағдыларын бағалауда анық емес логиканы пайдалану ұсынылады, ол үшін іс-әрекет жоспары жасалды: біріншіден, біз жоғарыда аталған жалпы анық емес құрылымды пәндік салалардағы дағдыларды бағалау және анық емес логика ережелерін анықтау құралы ретінде қолданамыз. Әрі қарай, анық емес тұжырымдарды анық санға түрлендіру үшін ауырлық центрінің әдістерін анықсыздандыру әдістері ретінде қолданамыз және бұл үшін кесте әдісін қолдана отырып, тәжірибеде нәтижелерімізді көрсететін мысалды ұсынамыз. Яғни,

студенттердің жеке траекторияларын модельдеу үшін анық емес логиканы қолдану әдістерін сипаттайды. Ал бұл үшін бұл жұмыста білім сапасының тиімділігін бағалау үшін анық емес логиканың математикалық аппаратын қолдануға әрекет жасалды. Мәліметтер қорының құрылымы білім сапасының негізгі көрсеткіштері бойынша дағдылардың барлық деңгейлерін қамтиды. Оқушының жеке траекториясын қалыптастыру үшін бұл анық емес модель жасалды [6].

Бұл тәжірибе Назарбаев Зияткерлік мектебінде жасалынған, Осы модельді тәжірибеде қолдану үшін 7-9 сынып оқушылары таңдалынып алынды. Қазіргі таңда 7 сыныптарда 125 оқушы, 8 сыныптарда 125 оқушы, 9 сыныптарда 100 оқушы бар. Яғни, енгізілетін айнымалылар ретінде келесі параметрлер пайдаланылады:

- бейіндік пәндер бойынша үлгерім (350-ге жуық деректер);
- гуманитарлық пәндер бойынша үлгерім (350-ге жуық деректер);
- шығармашылық дағдылар (шамамен 125 деректер).

Ары қарай алынған нәтижелерді біріктіріп оқушының қай бағытта дарынды екенін анықтауға болады. Ол үшін жоғарыда айтылғандай анық емес логиканың моделін қолдануда, ең алдымен эмпирикалық ережелерді анықтап алған жөн. Мысал ретінде: егер бейіндік пәндер бойынша

үлгерім жоғары және гуманитарлық пәндер бойынша орташа және шығармашылық дағдылары төмен, онда керемет ІТ дағдылы.

Анық емес логиканың өңдеу үрдісі үш кезеңнен тұратыны белгілі (2-сурет).

Біз Мамадани әдісін анық емес қорытынды схемасы ретінде қолданамыз. Бұл анық емес жүйелердегі логикалық қорытынды жасаудың ең кең таралған әдісі [7-9]. Ол анық емес жиындардың минималды құрамын пайдаланады. Бұл механизм келесі әрекеттер тізбегін қамтиды:

1. Фазификациялау процедурасы: ақиқат дәрежелері анықталады, яғни әрбір ереженің сол жақ бөліктері үшін мүшелік функциялардың мәндері (алғышарттар). m ережесі бар ереже базасы үшін ақиқаттың дәрежелерін деп белгілейміз $A_{ik}(x_k)$, $i = 1...m$, $k = 1...n$.

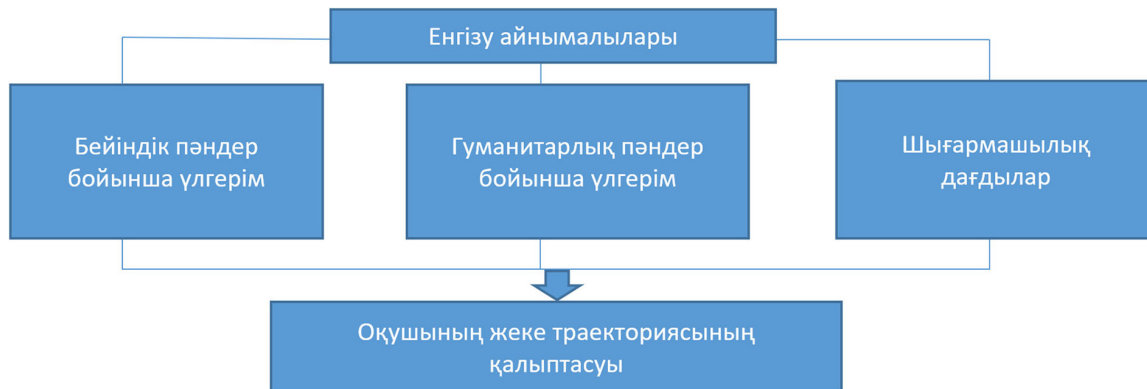
2. Анық емес қорытынды. Алдымен ережелердің әрқайсысының сол жағына арналған «кесілген» деңгейлер анықталады:

$$\alpha_i = \min_k (A_{ik}(x_k)). \quad (1)$$

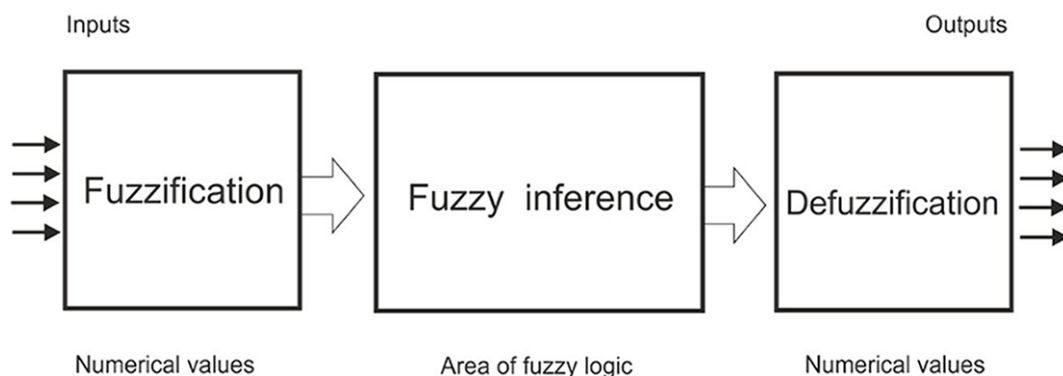
Одан әрі «қисылған» мүшелік функциялары:

$$B_i^*(y) = \min_i (\alpha_i, B_i(y)). \quad (2)$$

3. Алынған қысқартылған функциялардың құрамы немесе бірігуі үшін ол анық емес жиындардың максималды құрамын пайдаланамыз:



1-сурет – Жеке траекторияның қалыптасу моделі



2-сурет – Анық емес логиканы өңдеу үрдісі

$$MF_y = \max_i (B_i(y)), \quad (3)$$

мұндағы MF_y – алынған анық емес жиынның мүшелік функциясы.

4. Дефазификация немесе айқындыққа келтіру. Анықтаудың бірнеше әдістері бар. Мысалы, орташа орталық әдісі немесе центроид әдісі:

$$MF_y = \max_i (B_i(y)). \quad (4)$$

Бұл мәnniң геометриялық мағынасы қисық үшін ауырлық центрі болып табылады $MF(y)$. Анық емес қорытынды жүйелерінің ереже базасын қалыптастыру үшін ережелер базасын құру керек, ол үшін біз 15 анық емес өндіріс ережесін қолданамыз, олар келесі кесте түрінде ыңғайлы түрде ұсынылған (кесте).

Әрі қарай, ішкі шарттарды біріктіру әдістерін анықтау керек. Барлық 1-15 ережелерде ішкі шарттар үшін логикалық жалғау ретінде анық емес конъюнктура («ЖӘНЕ» операциясы) ғана қолданылатындықтан, біріктіру әдісі ретінде min-конъюнкция операциясын қолданамыз.

Ережелердің қорытындыларын жинақтау үшін біз тах-дизъюнкция әдісін қолданамыз, ол Мамадани анық емес қорытынды схемасы жағдайында да қолданылады. Соңында біз ауырлық центрі әдісін тазарту әдісі ретінде қолданамыз.

Fuzzy Logic Toolbox көмегімен анық емес модельді құру және нәтижелерді талдау. Біз MATLAB жүйесінің графикалық құралдарын пайдалана отырып, анық емес модельді құрастырамыз [10].

Сонымен анық емес логиканы пайдалану сапа мен өнімділікті арттыру құралы болып табылады, анық емес логика техникалық және экономика-

лық оңтайландыруды іздеуде өндірістік компанияларға бәсекелестік артықшылықтар береді және біздің тәжірибеміз оны білім беру секторында қолдануға болатындығын көрсетті. Яғни, оқушының жеке траекториясын құру үшін

- анық емес қорытынды жүйелерінің ереже базасын қалыптастыру;

- енгізу айнымалыларын фазификациялау;

- анық емес ережелерге негізделген нәтижеде қосалқы шарттарды біріктіру керек.

Студенттердің дарындылығының жеке траекториясын қалыптастыруға бағытталған бұл зерттеу анық емес логика теорияларын, функциялары мен принциптерін пайдалану арқылы бірнеше критерийлер бойынша үлкен деректер массивтерін талдауға негізделеді, оның дамуына кедергі болатын маңызды факторлардың тізбесі де анықталды. Зерттеудің бір бөлігі ретінде деректер тек бірнеше сыныптардан (7, 8, 9-сыныптар) алынды, онда бұл деректерден анық емес логиканың эмпирикалық ережелері анықталды, кейінірек олар оқушының жеке траекториясын қалыптастыру үшін пайдаланылды. Зерттеу барысында дарындылықты анықтауда бірқатар мәселелер анықталды, өйткені мұнда тек пәндер бойынша оқу үлгерімін ғана емес, сонымен қатар студенттің шығармашылық қабілетін де ескеру қажет. Талдау және мәселені шешудің ең тиімді әдісін таңдау орындалды.

Қорытынды

Осылайша, оқушылардың дарындылығын талдау және анықтау үшін анық емес логиканы қолдану бірқатар қолайлы мәселелерді анықтады:

- студенттің әр түрлі критерийлері мен дағдылары үшін эмпирикалық ережелер базасын біре-

Қарастырылып отырған анық емес қорытындылар жүйесі үшін анық емес өндіріс ережелері

Ереже нөмері	Бейіндік пәндер	Гуманитарлық	Шығармашылық	Дарындылық дағдысы
1	PB			PB
2	PM			PM
3	PS			PS
4		PS		PS
5		PB		PB
6		PM		PM
7			PS	PS
8			PB	PB
9			PM	PM
10	PB	PB	PB	PB
11	PM	PM	PM	PM
12	PS	PS	PS	PS
13	PB	PB	PM	PB
14	PB	PB	PS	PB
15	PM	PM	PB	PM

гей түрде құру;

- оқушының үлгерімі туралы мәліметтерді жүйелі түрде алу;

- оқушының шығармашылық қабілеттерін нақты көрсету;

- дағдыларды анықтау үшін барлық алынған нәтижелерді біріктіру.

Зерттеу нәтижелері оқушының жеке траек-

ториясын кейіннен қалыптастыруға негіз болып табылады, ол болашақта оның негізінде білім алудың және оқушының дарындылығын дамыту бағытын дұрыс және нақты таңдайды, бұл барлық мүмкіндіктерді пайдалануға мүмкіндік береді, сыныпта саралау кезеңдерінің барлық түрлерін қолдануға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Renzulli, J.S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi delta kappan*, 60(3), 180. <https://doi.org/10.1177/003172171109200821>
2. Bogoyavlenskaya, D.B. (2010). Giftedness: the answer in one and a half centuries. *Psychology in Russia: State of the Art. Scientific Yearbook*. Moscow: Lomonosov Moscow State University, 197-213. <https://doi.org/10.11621/pir.2010.0009>
3. Schroth, S.T., & Helfer, J.A. (2008). Identifying gifted students: Educator beliefs regarding various policies, processes, and procedures. *Journal for the Education of the Gifted*, 32 (2), 155-179. <https://doi.org/10.4219/jeg-2008-850>
4. Guseva, E., Migovich, O., Tikhomirova, L., & Khitrova, G. (2016). Diagnostics of gifted children. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*.
5. Kholodnaya, M.A. (2000). Principles and methods of identifying gifted children. *Giftedness: working concept: yearbook of the RPO*, 8(1), (pp. 22-29).
6. Fuzzy models for pattern recognition. IEEE Press, 1992. James C. BEZDEK & Sanker K. PAL. Pp. 35-62.
7. Fuzzy sets and systems: Theory and applications. Academic Press 1980, Mathematics in Sciences and Engineering vol. 144. D. DUBOIS, H. PRADE. (pp. 12-20).
8. A.I. and expert system myths, legends and facts. *IEEE Expert* 02/90. (pp. 8-20, 29 réf. M.S. FOX).
9. La logique floue et ses applications. Addison-Wesley, 1995. Bernadette BOUCHON-MEUNIER. (pp. 21-35).
10. 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. 117-133).

Условия определения индивидуальной направленности одаренного учащегося на основе модели нечеткой логики

¹**БЕКТЕНОВА Асель Мергалыевна**, докторант, aselzhan070788@mail.ru,

¹**ДЕНИСОВА Наталья Федоровна**, к.т.н., профессор, nata69_07@mail.ru,

²**БОБРОВ Леонид Куприянович**, д.т.н., профессор, l.k.bobrov@edu.nsuem.ru,

¹НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева», Казахстан, Усть-Каменогорск, ул. А.К. Протозанова, 69,

²Новосибирский государственный университет экономики и управления, Россия, Новосибирск, ул. Каменская, 56,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Рассматриваются проблема выявления одаренности и классификация видов одаренности на основе анализа научно-технической литературы. Также обсуждены результаты последних исследований в области выявления одаренности с использованием информационных технологий. Разрабатывается информационная модель, позволяющая определить уровень одаренности, отвечающий потребностям цифрового образования, и сформировать траекторию развития одаренности обучающихся. Практическая часть исследования основана на методе нечеткой логики для определения индивидуальной траектории учащегося, сформулированы условия определения индивидуальной направленности одаренного учащегося. Для этого использован математический аппарат нечеткой логики. Структура базы данных охватывает все уровни навыков по ключевым показателям качества образования.

Ключевые слова: одаренность, виды одаренности, методы определения одаренности, информационная система, информационные технологии, модель, логическая неоднозначная модель, правила, индивидуальная направленность.

Conditions for Determining the Individual Focus of a Gift Student on the Basis of the Fuzzy Logic Model

¹**BEKTENOVA Asel**, Doctoral Student, aselzhan070788@mail.ru,

¹**DENISOVA Natalia**, Cand. of Tech. Sci., Professor, nata69_07@mail.ru,

²**BOBROV Leonid**, Dr. of Tech. Sci., Professor, l.k.bobrov@edu.nsuem.ru,

¹NCJSC «D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University», Kazakhstan, Oskemen, A.K. Protozanov Street, 69,

²Novosibirsk State University of Economics and Management, Russia, Novosibirsk, Kamenskaya Street, 56,

*corresponding author.

Abstract. *The problem of identification and classification of species on the basis of the analysis of scientific and technical literature are considered. The results of the latest research in the field of identification with the use of information technology were also discussed. Develops an information model that allows you to determine the level of giftedness, responding to the needs of digital education, and shape the trajectory of the development of the gifted learner. The practical part of the research is based on the method of indeterminate logic for the definition of the individual trajectory of the unit, formulated the conditions for the definition of the individual direction of the assigned unit. For this, the mathematical apparatus of fuzzy logic is used. The structure of the data base covers all levels of skills in key indicators of education quality.*

Keywords: *giftedness, types of giftedness, methods for determining giftedness, information system, information technology, model, logical ambiguous model, ambiguous model, rules, individual orientation, conditions.*

REFERENCES

1. Renzulli, J.S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi delta kappan*, 60(3), 180. <https://doi.org/10.1177/003172171109200821>
2. Bogoyavlenskaya, D.B. (2010). Giftedness: the answer in one and a half centuries. *Psychology in Russia: State of the Art. Scientific Yearbook*. Moscow: Lomonosov Moscow State University, 197-213. <https://doi.org/10.11621/pir.2010.0009>
3. Schroth, S.T., & Helfer, J.A. (2008). Identifying gifted students: Educator beliefs regarding various policies, processes, and procedures. *Journal for the Education of the Gifted*, 32(2), 155-179. <https://doi.org/10.4219/jeg-2008-850>
4. Guseva, E., Migovich, O., Tikhomirova, L., & Khitrova, G. (2016). Diagnostics of gifted children. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*.
5. Kholodnaya, M.A. (2000). Principles and methods of identifying gifted children. *Giftedness: working concept: yearbook of the RPO*, 8(1), (pp. 22-29).
6. Fuzzy models for pattern recognition. IEEE Press, 1992. James C. BEZDEK & Sanker K. PAL. (pp. 35-62).
7. Fuzzy sets and systems: Theory and applications. Academic Press 1980, Mathematics in Sciences and Engineering vol. 144. D. DUBOIS, H. PRADE. (pp. 12-20).
8. A.I. and expert system myths, legends and facts. *IEEE Expert* 02/90. (pp. 8-20, 29 réf. M.S. FOX).
9. La logique floue et ses applications. Addison-Wesley, 1995. Bernadette BOUCHON-MEUNIER. (pp. 21-35).
10. 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. 117-133).