

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ТАЪЛИМИИ
“ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ХУЧАНД
БА НОМИ АКАДЕМИК БОБОҶОН ҒАФУРОВ”

УДК 004.42:378.147
ББК 32.973

Ба ҳуқуқи дастнавис

БОБОЗОДА АЪЛОХОН АБРОРХОН

ТАҲИЯИ АМСИЛА, АЛГОРИТМ ВА ВОСИТАҲОИ БАҲНОМАВӢ ДАР
РАВАНДИ ДОНИШАНДӢЗӢ ВА САНӢИШИ ДОНИШИ ДОНИШӢӢӢ

ДИССЕРТАТСИЯ

барои дарёфти дараҷаи илмии доктори фалсафа (PhD), доктор аз рӯи
ихтисоси 6D070300 – Системаҳои иттилоотӣ (аз рӯи соҳаҳо)

Роҳбари илмӣ:

доктори илмҳои физикаю математика,

дотсент Муҳаммадӣ Ш.Ф.

Хучанд – 2026

МУНДАРИҶА

МУНДАРИҶА	2
НОМНГЌИ ИХТИСОРАҶО, АЛОМАТҶОИ ШАРТЌ.....	4
МУҚАДДИМА	5
ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҶҚИҚОТ	9
БОБИ 1. АСОСҶОИ НАЗАРИЯВИИ АМСИЛАСОЗЌ, АЛГОРИТМСОЗЌ ВА ТАҶИЯИ СИСТЕМАҶОИ БАРНОМАВИИ ТАЪЛИМЌ	18
1.1. ТехнологияҶои иттилоотии таълимЌ Ҷамчун объекти таҶҚиҚоти илмҶои техникЌ	18
1.2. Назария ва методологияи амсиласозЌ дар системаҶои иттилоотЌ....	28
1.3. АлгоритмҶо дар моделсозии раванди донишомЌзЌ	33
БОБИ 2. ТАРҶРЕЗЌ ВА АМСИЛАСОЗИИ РАВАНДҶОИ ДОНИШАНДЌЗЌ ВА САНҶИШИ ДОНИШ	44
2.1. ҶанбаҶои назариявЌ ва методологияи тарҶрезии амсилаи таълимЌ...	44
2.2. ТатбиҚи амсилаи математикЌ ва мантиқЌ дар моделсозии раванди таълим	52
2.3. ТаҶияи алгоритмҶо барои идоракунии ҷараёни таълим	60
Модули дуюм	62
МодулҶои сеюм ва ҷаҳорум	62
Модули панҷум	62
2.4. Амсила ва механизми санҶиши дониш.....	63
БОБИ 3. ТАҶИЯ ВА ТАТБИҚИ ВОСИТАҶОИ БАРНОМАВЌ ДАР СИСТЕМАҶОИ ТАЪЛИМЌ	70
3.1.1. Талаботи функционалЌ ва ғайрифункционалЌ ба низом.....	74
3.1.2. Интихоби технологияҶои барномасозЌ	79
3.3. ТатбиҚи амсила ва алгоритмҶо дар муҶити барномасозЌ	90
3.3.1.Ташкили қисми муштарЌ дар низоми интеллектуалии баҳодиҳии дониш	91
3.3.2. ТатбиҚи модули зеҳни сунъЌ барои ташхис ва такмили дониши донишчЌ.....	96
3.4. СанҶиши корҶои озмоишЌ - таҷрибавЌ ва арзёбии самаранокии система.....	112
Хулоса	129
ТавсияҶо	130

Рӯйхати адабиёт	133
I. Рӯйхати адабиёти истифодашуда	133
II. Рӯйхати интишороти илмии довталаби дараҷаи илмӣ	147
ЗАМИМАИ 1.....	155

НОМНГҮИ ИХТИСОРАҲО, АЛОМАТҲОИ ШАРТӢ

ВБ – васоити барномавӣ

ВТЭ – васоити электронии таълимӣ

МДТ – муассисаи давлатии таълимӣ

ММТ – маркази миллии тестӣ

МТО – муассисаҳои таҳсилоти олии

МТОК – муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ

НАС – низомии автоматикунонидашудаи санҷишӣ

НТФ – низомҳои таҳсилоти фосилавӣ

ТИ – технологияҳои иттилоотӣ

ТИИ – технологияҳои иттилоотию иртиботӣ

ТО – таҳсилоти олии

МУҚАДДИМА

Мубрамии мавзӯи таҳқиқот. Рушди босуръати технологияҳои иттилоотӣ ва воридшавии фарогири системаҳои иттилоотӣ ба соҳаҳои гуногуни фаъолияти инсон, махсусан ба муҳити таҳсилот, зарурати такмили усулҳо ва воситаҳои дастгирии раванди донишандӯзӣ ва санҷиши донишро ҳамчун масъалаи афзалиятноки илмию техникӣ ба миён овардааст. Дар адабиёти муосир нишон дода мешавад, ки «баланд бардоштани самаранокии таълим ва таъмини об'ективияти баҳодихӣ натиҷаҳо ба сатҳи баёни расмии равандҳои таълимӣ вобастагии мустақим дорад, зеро маҳз расмияти таълим, амсиласозӣ ва алгоритмсозии ин равандҳо имкон медиҳанд дониш ҳамчун бузургии таҳлилшаванда тавсиф гардад, тартиби коркарди додаҳо муайян карда шавад ва қарорҳои баҳодихӣ дар шакли такроршаванда ва муқоисапазир амалӣ шаванд» [64, 46].

Дар тадқиқотҳои олимони русиягӣ дар соҳаи системаҳои иттилоотӣ ва муҳандисии барномавӣ раванди таълим аз нуқтаи назари системавӣ ҳамчун низомии мураккаби иттилоотӣ барраси мегардад, ки дорои сохтори бисёрсатҳӣ, ҷараёнҳои иттилоотии мутақобила ва параметрҳои тағйирёбандаи вобаста ба фаъолияти донишҷӯ мебошад. Нишон дода шудааст, ки таҳлил, идоракунии ва беҳсозии чунин низом дар шароите имконпазир мегардад, ки раванди таълим ва натиҷаҳои он ба таври расмӣ тавсиф шуда, ба сатҳи амсилаҳои математикӣ ва алгоритмҳои ҳисоббарорӣ гузаронда шаванд ва дар шакли воситаҳои барномавии махсус татбиқ ёбанд. Аз ҷумла, ҳангоми тарҳрезии системаҳои идоракунии таълим ва низомҳои автоматии санҷиши дониш зарур аст сатҳи дониш дар шакли амсилаи расмиятдодашуда ифода гардад, натиҷаҳои санҷиш тавассути алгоритмҳои таҳлиلى коркард шаванд ва қарорҳои баҳодихӣ бо механизмҳои барномавии муайян қабул карда шаванд, то ки натиҷаҳо муқоисапазир, такроршаванда ва аз ҷиҳати методологӣ асоснок бошанд. Таҳлили адабиёти илмию методии соҳавӣ

нишон медиҳад, ки гузариш аз усулҳои анъанавӣ ба муҳитҳои рақамии таълимӣ ва гузариш ба низомҳои худкори баҳодихӣ, як зарурати амалии рушди маорифи муосир мебошад. Таҷрибаи амалии истифодаи таъминоти барномавии таълимӣ, собит месозад, ки гузариш ба низомҳои электрони таълимӣ ва қорӣ намудани алгоритмҳои худкори баҳодихии дониш, ҷавобгӯи қонуниятҳои рушди ҷомеаи иттилоотӣ аст. Ҳамзамон, як қатор таҳқиқотҳо собит менамоянд, ки истифодаи алгоритмҳои мутобиқшаванда ва низомҳои барномавии интеллектуалӣ дар раванди донишандӯзӣ имкон медиҳад, ки хусусиятҳои инфиродии донишҷӯ ба инобат гирифта шаванд, самаранокии азхудкунии маводи таълимӣ ва ҳам боэътимодии санҷиши дониш ба таври назаррас баланд бардошта шавад. Дар ин замина, масъалаи таҳияи воситаҳои барномавии таълимӣ, ки ба амсила ва алгоритмҳои илмӣ асос ёфтаанд, ҳамчун самти муҳими таҳқиқоти соҳаи технологияҳои иттилоотӣ ташаккул меёбад.

Дар илми тоҷик масъалаҳои таҳияи системаҳои иттилоотӣ, алгоритмсозӣ ва татбиқи воситаҳои барномавӣ ҳамчун самтҳои муҳими таҳқиқотӣ ташаккул ёфтаанд. Дар қорҳои муҳаққиқони тоҷик дар соҳаи информатика ва технологияҳои иттилоотӣ масъалаҳои сохт ва татбиқи системаҳои иттилоотӣ, таъминоти барномаҳо, асосҳои барномасозӣ, моделсозии равандҳои иттилоотӣ, истифодаи технологияҳои рақамӣ дар соҳаҳои гуногуни фаъолияти инсонӣ ва ғайра баррасӣ гардидаанд. Бо вуҷуди ин, таҳлилҳо нишон медиҳад, ки таҳқиқоти маҷмӯӣ ва низомнок, ҳамзамон таҳияи амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавиро маҳз барои амсиласозӣ, идоракунӣ ва санҷиши автоматикунонидашудаи дониши донишҷӯён ҳанӯз ба таври кофӣ анҷом дода нашудаанд. Маҳз набудани равишҳои мутаҳидшуда дар ин соҳа, зарурати тадқиқоти минбаъда ва мубрамияти мавзӯи пажӯҳишро боз асоснок менамояд.

Дарачаи таҳқиқи мавзӯи илмӣ. Таҳлили адабиётҳои равияи дақиқ, техникӣ ва дар умум низоми иттилоотӣ дар бобати муаммои таҳқиқот,

шаҳодат медиҳад, ки омилҳои гуногун ба омӯзиш ва ҷоринамоии технологияҳои иттилоотӣ дар раванди таълим, барои донишандӯзӣ, навгонӣ ва қобилияти эҷодии донишҷӯён бо истифода аз технологияҳои компютерӣ, дар асарҳои илмӣ олимон ва муҳаққиқони илмҳои дақиқ ва техникӣ бахшида шудааст ва он ба сифати сарчашмаҳои таҳқиқот истифода карда шудаанд. Дар таҳқиқотҳои бахшида ба системаҳои иттилоотии таълимӣ ва технологияҳои таълимии рақамӣ масъалаҳои автоматикунории раванди донишандӯзӣ, таҳияи муҳитҳои интерактивӣ ва истифодаи воситаҳои барномавӣ барои дастгирии таълим мавриди омӯзиш қарор гирифтаанд.

Мувофиқи мақсад татбиқ намудани автоматикунории раванди азхудкунии дониш ва назорати сатҳи донишандӯзии донишҷӯён бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ дар зинаҳои гуногуни таҳсилот, дар қорҳои як қатор муҳаққиқони бурунмарзӣ мавриди таҳлил қарор гирифта, равишҳои тарҳрезӣ ва коркарди технологияҳои таълимии мувофиқ асоснок карда шудаанд. Аз ҷумла, дар таҳқиқотҳои олимони зерин: Дмитриев И.В., Пирская А.С., Матвеев А.В., Мясников А.В., Woolf В.Р., Ветеренников М.В., Алдушонков В.Н., Тихомирова В.П., Гараева А.К., Baker R.S., Ветеренникова Е.А., Хорошилова А.В., Могилева В.Н., Лисовец А.В., Ковалёв С.В., Новиков В.С., Пиксаева О.Н., Ярных В.В., Алейников В.В., Шмелёв А.Н., Рубина Ю.Б., Уруймагова О.В., Магомедов В.Г., масъалаҳои ташкил ва татбиқи низомҳои электронӣ, баҳодиҳии автоматикӣ ва механизми идоракунӣ омӯзиш баррасӣ гардидаанд.

Дар илми тоҷик масъалаҳои таҳияи системаҳои иттилоотӣ, алгоритмсозӣ ва татбиқи воситаҳои барномавӣ низ ба таври ғайрӣ мавриди таҳқиқ қарор гирифтаанд. Ба гурӯҳи муҳаққиқони ватанӣ, ки масъалаҳои назорат ва санҷиши дониши донишҷӯён ва истифодаи технологияҳои компютериро дар раванди таълим баррасӣ намуда, бо натиҷаҳои худ ба ташаккули заминаи методологии таҳқиқоти мазкур саҳм

гузоштаанд, метавон Юнусӣ М.Қ., Комилиён Ф.С., Усманов З.Д., Лутфуллозода М., Мақсудов Х.Т., Худойбердиев Х.А., Авғонов С.С., Абдуллоев А., Назаров А.П., Саъдӣ Д.Р., Исомаддинова Р.М., Тағоев Ш.Х., Қодирова А.Л. ва дигаронро шомил донист. Дар корҳои онҳо ҷанбаҳои сохт ва татбиқи системаҳои иттилоотӣ, асосҳои барномасозӣ, меъморӣ барномаҳо ва моделсозии равандҳои иттилоотӣ таҳлил гардида, равишҳои амалӣ барои истифодаи технологияҳои рақамӣ дар соҳаҳои гуногун, аз ҷумла дар низомии таҳсилот, пешниҳод шудаанд. Ин маҷмӯи таҳқиқотҳо ҳамчун такаҷиҳи муайяни илмӣ барои рушди низомҳои иттилоотии таълимӣ ва такмили механизмҳои санҷишу баҳодиҳии дониш хизмат менамояд.

Бо вуҷуди васеъ будани доираи таҳқиқотҳои мавҷуда, таҳлили адабиёт нишон медиҳад, ки аксари корҳои илмӣ ба ҷанбаҳои ҷудогонаи масъала, аз қабилӣ таҳияи платформаҳои таълимӣ, алгоритмҳои алоҳидаи баҳодиҳӣ ё воситаҳои барномавии таълимӣ бахшида шудаанд. таҳқиқоте, ки ба таври маҷмӯӣ ва низомнок таҳияи амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавино маҳз дар робита ба моделсозӣ, идоракунии ва санҷиши дониш дар раванди донишандӯзӣ муттаҳид намоянд, ҳанӯз ба таври кофӣ анҷом дода нашудаанд. Маҳз ҳамин ҳолигии илмӣ зарурати анҷом додани таҳқиқоти мазкурро муайян менамояд.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо) ва ё мавзӯҳои илмӣ. Мавзӯи таҳқиқот ба самтҳои афзалиятноки рушди илмҳои дақиқу техникӣ дар сатҳи ҷумҳурӣ мансуб буда, аз ҷумла бо масъалаҳои ҷорӣ намудани низомҳои иттилоотиву иртиботӣ дар раванди таълими муассисаҳои таълимӣ робитаи мустақим дорад. Ин самтҳо дар «Барномаи мақсадноки давлатии рушди илмҳои риёзӣ, дақиқ ва табиӣ барои солҳои 2021–2025», «Барномаи рушди илмҳои табиатшиносӣ, риёзӣ ва техникӣ барои солҳои 2010–2020», «Барномаи давлатии таъмини муассисаҳои таълимии умумии Ҷумҳурии Тоҷикистон ба кабинетҳои фанӣ ва озмоишгоҳҳои муҷахҳази

таълимӣ барои солҳои 2018–2020», «Барномаи давлатии амалӣ намудани технологияҳои иттилоотӣю коммуникатсионӣ дар муассисаҳои таҳсилоти умумии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2018–2022», «Стратегияи миллии рушди Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030», инчунин Нақшаи чорабиниҳо барои солҳои 2020–2025 оид ба амалигардонии «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» барои солҳои 2020–2040 ҳамчун самтҳои асосӣ муайян шудаанд. Мавзӯи таҳқиқот инчунин аз рӯи мазмун бо равандҳои рақамикунории идоракунӣ мутобикат дошта, дар доираи амалисозии Барномаи “Ҳукумати электронӣ” низ ҳамоҳанг мебошад.

Мавзӯи диссертатсия дар доираи нақшаи дурнамои корҳои илмию таҳқиқотии МДТ “Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров” ва Донишгоҳи давлатии ҳуқуқ, бизнес ва сиёсати Тоҷикистон барои солҳои 2021–2025 иҷро гардида, тадқиқотҳое, ки аз ҷониби муаллиф анҷом дода шудаанд, дар чорҷӯби иҷрои нақшаи дурнамои корҳои илмию таҳқиқотии кафедраи технологияҳои иттилоотӣю коммуникатсионӣ ва барномасозии ДДХБСТ оид ба мавзӯи «Рушди илмҳои бунёдӣ дар соҳаи технологияҳои иттилоотӣ, коммуникатсионӣ ва барномавӣ» гузаронида шудаанд.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот. Мақсади таҳқиқоти мазкур таҳия ва асоснок намудани маҷмӯи қарорҳои илмӣ-техникӣ ҷиҳати сохтани амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавӣ барои моделсозӣ, таҳлил, идоракунӣ ва автоматикунории раванди донишандӯзӣ ва санҷиши донишҳои донишҷӯён равона гардида аст. Таҳқиқот ба баланд бардоштани самаранокии низоми таълим равона шуда, тақмили сифати азхудкунии маводи таълимӣ ва таъмин намудани эътимоднокӣ ва шаффофияти

баҳодиҳии донишро дар маркази таваҷҷуҳ қарор медиҳад. Дар доираи ин мақсад таҳияи амсилаҳои ба қолаби расмӣ овардашуда раванди таълим ва санҷиши дониш пешбинӣ мегардад, ки имкони тасвиркунии сохторӣ ва динамикии чараёнҳои донишандӯзиро фароҳам меоранд. Ҳамзамон, ҳадафи таҳқиқот дар рушд ва такмили алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва мутобиқшаванда ифода меёбад, ки имкони мониторинги сатҳи дониш, таҳлили натиҷаҳои омӯзиш, интихоби стратегияҳои мувофиқи таълим ва қабули қарорҳои мувофиқро дар доираи системаҳои иттилоотии таълимӣ фароҳам меоранд.

Мақсади таҳқиқот инчунин ба таҳияи воситаҳои барномавии муосир нигаронида шудааст, ки амсила ва алгоритмҳои пешниҳодшударо дар муҳити рақамӣ амалӣ намуда, имкони ташкили муҳитҳои интерактивӣ, автоматикунонии раванди санҷиши дониш ва дастгирии таълими мутобиқшавандаро таъмин намоянд. Дар маҷмӯъ, мақсади таҳқиқот ба ташаккули заминаи назариявӣ, методологӣ ва барномавӣ барои рушди системаҳои иттилоотии таълимӣ дар шароити рақамисозии таҳсилот равона гардидааст.

Вазифаҳои таҳқиқот. Барои расидан ба ҳадафҳои пажӯҳиш ва мақсадҳои гузошташуда, иҷрои силсила вазифаҳои зеринро тақозо менамояд:

- таҳқиқи бунёдии ҳолати кунунии системаҳои иттилоотӣ, амсиласозӣ, алгоритмронӣ ва васоити барномавӣ, ки ба такмили низоми донишандӯзӣ ва санҷиши дониши донишчӯён равона шуда аст;
- таҳлилу асосноккунии маҷмӯи талаботҳои методологӣ, дидактикӣ ва техникӣ нисбат ба низомҳои худкори таълимӣ ва алгоритмҳои баҳодиҳии автоматии дониши донишчӯён;
- таҳияи амсилаи раванди донишандӯзӣ ва санҷиши донишҳои донишчӯён дар асоси равиши системавӣ ва сохторбандии мантиқӣ;
- коркарди алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва мутобиқшаванда барои

идоракунии раванди донишандӯзӣ, мониторинги сатҳи дониш ва санҷиши автоматии натиҷаҳои омӯзиш;

– тарҳи сохторӣ ва муайян намудани вазифаҳои васоити барномавии таҳияшуда, тавассути амалӣ намудани маҷмӯи алгоритмҳо ва амсилаҳои математикӣ

– татбиқи амалии амсила ва алгоритмҳои пешниҳодшуда дар қолаби барномавӣ ва таҳияи шабеҳи низомҳои иттилоотии таълимӣ;

– гузаронидани озмоишҳои таҷрибавӣ ва баҳодиҳии самаранокии қарорҳои пешниҳодшуда дар раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш;

– таҳлили натиҷаҳои бадастомада ва асоснок намудани тавсияҳо барои истифодаи амалии муҷтамаъи барномаҳои таҳияшуда дар низоми таҳсилот.

Объекти таҳқиқот. Объекти таҳқиқот равандҳои донишандӯзӣ ва санҷиши дониши донишҷӯён дар муҳити таҳсилоти муосир мебошад, ки дар шароити рақамикунонии таълим ва татбиқи густурдаи технологияҳои иттилоотӣ ташаккул меёбад. Дар ин замина, санҷиш ва баҳодиҳӣ аз шакли анъанавӣ ба низомҳои автоматикунонидашуда ва мутобиқшаванда мегузарад, ки на танҳо сатҳи донишро муайян мекунанд, балки равандҳои ташаккули дониш, хусусиятҳои инфиродӣ ва тамоюлҳои хатогиро низ таҳлил менамоянд. Аз ин рӯ, объекти таҳқиқот ҳамчун низоми динамикии мураккаб баррасӣ мешавад, ки дар он таълим, назорат, таҳлил ва такмили дониш дар ҳамбастагӣ бо истифода аз воситаҳои барномавӣ ва платформаҳои интеллектуалӣ амалӣ мегардад.

Мавзӯи (предмет) таҳқиқот. Мавзуи таҳқиқот амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавие мебошанд, ки барои моделсозӣ, идоракунии ва санҷиши раванди донишандӯзӣ ва донишҳои донишҷӯён дар системаҳои иттилоотии таълимӣ мебошад.

Асосҳои назариявии таҳқиқот. Асосҳои назариявии таҳқиқот ба қонунмандиҳо ва муқаррароти назарияии системаҳои иттилоотӣ,

муҳандисии барномавӣ, алгоритмсозӣ ва моделсозии равандҳои иттилоотӣ тақия менамоянд. Дар ҷараёни таҳқиқот равишҳои системавӣ ва функционалӣ барои тавсиф ва таҳлили раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш ҳамчун низоми мураккаби иттилоотӣ истифода карда мешаванд. Заминаи назариявии таҳқиқот инчунин ба концепсияҳои автоматикунории равандҳо, моделсозии математикӣ ва мантиқӣ, алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва технологияҳои муосири таҳияи воситаҳои барномавӣ асос меёбад. Ҳангоми баррасии масъалаҳои санҷиши дониш усулҳои баҳодиҳии автоматиконидашуда, таҳлили додаҳои таълимӣ ва равишҳои мутобиқшаванда ба инобат гирифта мешаванд. Асосҳои назариявии мазкур имкон медиҳанд раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш ба таври амсилашуда ва алгоритмӣ таҳлил гардида, қарорҳои илмӣ-техникӣ барои татбиқи онҳо дар системаҳои иттилоотии таълимӣ асоснок карда шаванд.

Навгони илмӣ таҳқиқот. Навгони илмӣ таҳқиқот дар он ифода меёбад, ки дар доираи қори мазкур равиши маҷмӯӣ ба таҳияи амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавӣ барои дастгирии раванди донишандӯзӣ ва санҷиши донишҳои донишҷӯён пешниҳод ва асоснок карда шудааст. Аз ҷиҳати назаривӣ, дар таҳқиқот амсилаи мукаммали ҷараёни донишандӯзӣ ва санҷишу баҳодиҳии дониши донишҷӯён таҳия гардида аст, ки он имкон медиҳад сохтор, марҳилаҳо ва робитаҳои дохилии раванди таълим ба таври системавӣ баён карда шаванд. Дар ҷараёни таҳқиқот амсилаи раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш таҳия гардидааст, ки имкони тавсифи сохторӣ ва динамикии ҷараёнҳои таълимӣ ва баҳодиҳиро фароҳам меорад. Аз ҷиҳати методологӣ, дар асоси амсилаи пешниҳодшуда алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва мутобиқшаванда барои идоракунии раванди таълим, мониторинги сатҳи дониш ва санҷиши автоматии натиҷаҳои омӯзиш таҳия ва асоснок карда шудаанд. Навгони методологӣ инчунин дар таҳияи алгоритмҳои мутобиқшаванда

ифода меёбад, ки дар асоси натиҷаҳои таълими донишҷӯ ба ӯ тавсияҳои инфиродӣ пешниҳод менамояд. Аз ҷиҳати амалӣ, наwgонии илмии таҳқиқот дар таҳияи ва татбиқи муҷтамаъи воситаҳои барномавӣ ифода меёбад, ки амсила ва алгоритмҳои пешниҳодшударо дар муҳити рақамӣ амалӣ намуда, имкони автоматикунонии раванди санҷиши дониш ва тақмили механизмҳои баҳодиҳии объективонаро таъмин менамоянд.

Нуктаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда.

- Амсилаи раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш, ки раванди таълим ва баҳодиҳиро ҳамчун низоми ягонаи иттилоотӣ тавсиф намуда, барои таҳлили сохторӣ, динамикӣ ва методологии ҷараёнҳои таълимӣ замина фароҳам меорад.

- Маҷмӯи алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва мутобиқшаванда дар асоси элементҳои зеҳни сунъӣ барои идоракунии ва санҷиши дониш, ки дар асоси амсилаи пешниҳодшуда таҳия гардида, мониторинги раванди таълим, таҳлили натиҷаҳои омӯзиш ва баҳодиҳии объективиро бо дарназардошти хусусиятҳои инфиродии донишҷӯён таъмин менамоянд.

- Татбиқи барномавӣ ва натиҷаҳои санҷиши таҷрибавии қарорҳои пешниҳодшуда, ки дар шакли қолаби аввалияи системаи иттилоотии таълимӣ амалӣ гардида, самаранокӣ, қобилияти истифодаи амалӣ ва бартарии онҳоро нисбат ба усулҳо ва воситаҳои мавҷуда тасдиқ менамоянд.

Аҳамияти назариявӣ ва амалии таҳқиқот. Аҳамияти назариявии таҳқиқот дар тақмили асосҳои илмии амсиласозӣ ва алгоритмсозии раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш ифода меёбад. Дар таҳқиқот раванди таълим ва баҳодиҳии дониш ҳамчун низоми ягонаи иттилоотӣ баррасӣ гардида, амсила ва алгоритмҳои пешниҳодшуда имкони таҳлили сохторӣ ва динамикии ҷараёнҳои донишандӯзӣ ва санҷиши донишро фароҳам меоранд. Натиҷаҳои бадастомада метавонанд барои рушди назарияи системаҳои иттилоотии таълимӣ, усулҳои моделсозии

равандҳои иттилоотӣ ва алгоритмсозии системаҳои мураккаб истифода шаванд.

Аҳамияти амалии таҳқиқот. Аҳамияти амалии таҳқиқот дар имкони татбиқи амсила, алгоритм ва воситаҳои барномавии таҳияшуда дар низоми таҳсилоти муосир зоҳир мегардад. Қарорҳои пешниҳодшуда метавонанд ҳангоми таҳия ва тақмили системаҳои иттилоотии таълимӣ, платформаҳои омӯзиши электронӣ ва системаҳои автоматиконидашудаи санҷиши дониш истифода шаванд. Истифодаи натиҷаҳои таҳқиқот ба баланд бардоштани самаранокии раванди донишандӯзӣ, тақмили об'ективият ва эътимоднокии баҳодиҳии дониш, инчунин автоматикунонии равандҳои идоракунии таълим дар муассисаҳои таҳсилоти олий ва дигар муассисаҳои таълимӣ мусоидат менамояд.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. Дар диссертатсия таҳия ва татбиқи амсилаҳо, алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва воситаҳои барномавӣ барои автоматикунонии раванди таълим ва баҳодиҳии дониш баррасӣ шудаанд. Ҳалли масъалаҳои моделсозии равандҳои иттилоотӣ, таҳияи алгоритмҳои мутобиқшаванда ва сохтани комплекси барномавӣ ба талаботи шиносномаи ихтисоси ихтисоси 6D070300 – Системаҳои иттилоотӣ (аз рӯи соҳаҳо) мувофиқат дошта, натиҷаҳо метавонанд дар таҳияи системаҳои иттилоотии таълимӣ ва низомҳои автоматиконидашудаи санҷиши дониш истифода шаванд. Натиҷаҳои бадастомадаи таҳқиқот дорои хусусияти илмӣ-техникӣ буда, метавонанд ҳангоми таҳия, тақмил ва татбиқи системаҳои иттилоотии таълимӣ, платформаҳои омӯзиши электронӣ ва системаҳои автоматиконидашудаи санҷиши дониш истифода шаванд. Диссертатсияи мазкур аз рӯи мавзӯ, усулҳои таҳқиқот, натиҷаҳо ва самти татбиқ ба шиносномаи ихтисоси илмӣ ихтисоси 6D070300 – Системаҳои иттилоотӣ (аз рӯи соҳаҳо) (қисми III, бандҳои 1–6, 9, 10) мутобиқат мекунад.

Саҳми шахсии довталаби дараҷаи илмӣ. Саҳми шахсии довталаби

дараҷаи илмӣ дар таҳқиқоти мазкур аз таҳия ва асоснок намудани ҳалли маҷмӯи илмӣ-техникӣ ҷиҳати моделсозӣ, алгоритмсозӣ ва татбиқи воситаҳои барномавӣ барои дастгирии раванди донишандӯзӣ ва санҷиши донишҳои донишҷӯён иборат мебошад. Ҳамаи натиҷаҳои асосии илмӣ, ки дар диссертатсия пешниҳод шудаанд, аз ҷониби доктараб мустақилона бадаст оварда шудаанд. Муаллиф таҳқиқи мунтазами ҳолати кунунии низомҳои иттилоотии таълимиро ба анҷом расонида, дар ин замина усулҳои алгоритмии санҷиши донишро анҷом дода, амсилаи расмӣ ҷараёни донишандӯзӣ ва назорати дониши донишҷӯёнро таҳия намудааст. Дар асоси амсилаи пешниҳодшуда алгоритмҳои ҳисоббарорӣ ва мутобиқшаванда барои идоракунии раванди таълим, мониторинги сатҳи дониш ва санҷиши автоматии натиҷаҳои омӯзиш коркард гардидаанд. Дар баробари ин аз ҷониби муаллиф сохтори бисёрқабата ва функционалии маҷмӯи воситаҳои барномавӣ таҳия гардидааст, ки он дар асоси қолаб ё худ намунаи низомии иттилоотии таълимӣ, амали карда шуда аст. Саҳми шахсии муаллиф инчунин дар гузаронидани санҷишҳои таҷрибавӣ, таҳлили натиҷаҳои бадастомада ва асоснок намудани хулосаҳо ва тавсияҳои амалӣ низ, ифода меёбад.

Тасвир ва амалисозӣ. Натиҷаҳои таҳқиқот дар ҷаласаҳо, ҷамъомадҳои докторанти PhD, аспирантон, ҷаласаҳои кафедраи технологияҳои иттилоотӣ дар иқтисодиёти МДТ “Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров”, кафедраи технологияҳои иттилоотӣ коммуникатсионӣ ва барномарезии ДДХБСТ ва Донишгоҳи давлатии Қурғонтеппа (феълан Бохтар) ба номи Носири Хусрав мавриди баррасӣ қарор гирифта, баҳои мусбат гирифтанд. Инчунин, натиҷаҳои дар диссертатсия бадастовардашуда дар конфронсҳои илмӣ ва илмию методии вилоятӣ дохилидонишгоҳӣ, ҷумҳуриявӣ, байналмилалӣ ва семинарҳои илмӣ назди кафедраҳои донишгоҳҳои гуногуни кишвар маърузаҳои илмӣ намуда, мавриди муҳокима ва изҳори фикру андешаи

мутахассисони соҳа гузошта шуда аст. Чунончӣ, конфронси байналмилалии “Научно-исследовательский и образовательный центр”. “Международная научно-практическая конференция”. “Современные проблемы и перспективные направления развития науки (с изданием сборника материалов, ISBN, eLibrary, РИНЦ)”, “Новые технологии высшей школы Наука, техника, педагогика Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Общество – Технологии–2020»”, “Конференсияи илми байналмилалӣ таҳти унвони «Ҳамкориҳои байналмилалии муассисаҳои таълимӣ – омили муҳими баланд бардоштани сифати таълим»”, “Конфронси ҷумҳуриявии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ”, “Конфронси ҷумҳуриявии илмӣ-назариявӣ дар Донишгоҳи давлатии Данғара”, “Конференсияи илмӣ-методи ҷумҳуриявии ДДҲБСТ”, “Конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ дар мавзӯи “Масъалаҳои забоншиносии иттилоотӣ, технологияҳои инноватсионӣ ва таълимӣ” Донишгоҳи технологии Тоҷикистон”, маърузаҳо дар конфронсҳои ҷумҳуриявии ДДБ, ДПДТТ дар ш. Хучанд, ДКМТ (солҳои 2017-2025) ва ғайра намунае чанд аз маҳфилҳои илми баргузоршуда мебошанд.

Интишорот аз рӯйи мавзӯи диссертатсия. Таҳқиқотҳои диссертатсионӣ дар 45 интишорот инъикос ёфтаанд, ки рӯйхати онҳо дар охири диссертатсия пешниҳод гардидааст. Аз ҷумла, 13 мақолае, ки дар маҷаллаҳо ва нашрияҳои илми тақризшаванда, тавсияшудаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва Комиссияи олии аттестатсионии Вазорати маориф ва илми Федератсияи Россия ба таъъ расидаанд. Илова бар ин, 7 шаҳодатнома оид ба бақайдгирии давлатии барномаҳои компютерӣ ба қайд гирифта шудаанд.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Кори диссертатсионӣ аз “Ихтисораҳо”, “Муқаддима”, “Тавсифи умумии кор”, “Се боб”, бахши “Хулосаи умумӣ”, бахши “Рӯйхати адабиёт” бо зербаҳшҳои “Феҳристи сарчашмаҳои истифодашуда” ва “Феҳристи интишороти илми

довталаби дарёфти дараҷаи илмӣ” ва инчунин бахши “Замима”, рӯйхати адабиёти иқтибосшуда аз 121 номгӯй, рӯйхати интишороти муаллиф вобаста ба мавзӯи диссертатсия аз 45 номгӯй ва замима иборат аст. Ҳаҷми умумии диссертатсия аз 150 саҳифаи матни компютерии бо ёрии виросторони коркарди матнҳо Microsoft Word ҳарфчин шуда иборат буда, 15 расм ва 10 нақшаро дар бар гирифтааст. Бобҳо ба параграфҳо ва фаслҳо ҷудо шуда, рақамгузории расму ҷадвалҳо барои ҳар як боби диссертатсия ва замима алоҳида мебошад.

БОБИ 1. АСОСҲОИ НАЗАРИЯВИИ АМСИЛАСОЗӢ, АЛГОРИТМСОЗӢ ВА ТАҲИЯИ СИСТЕМАҲОИ БАРНОМАВИИ ТАЪЛИМӢ

Дар боби аввали тадқиқот асосҳои назариявии масъалаи баррасишаванда мавриди таҳлили амиқ қарор дода мешаванд. Дар ин қисм натиҷаҳои омӯзиш ва таҳлили манобеи илмӣ соҳаи амсиласозии математикӣ, таҳқиқи шакли алгоритмҳо ва низомҳои рақамии таълимӣ таҳлил карда шуда, чараёни таҳияи низомҳои автоматикунонидашуда барои муайян намудани сатҳи дониш ва баҳодиҳии он мавриди баррасӣ қарор мегиранд. Ҳамзамон, дар боби мазкур усулҳои муосири санҷишӣ, аз ҷумла санҷиши дониш бо истифода аз шаклҳои гуногуни тестӣ ва тафовути шаклҳои анъанавию электронии имтиҳонҳо таҳқиқ шуда, таҷрибаи татбиқи ин низомҳо дар соҳаи маорифи кишвар мавриди омӯзиш қарор медиҳад. Дар чараёни кор, таҳлили муқоисавии низомҳои мавҷуда ва шабеҳ (аналогӣ) анҷом дода шуда, афзалиятҳову маҳдудиятҳои онҳо муайян карда мешаванд. Дар натиҷаи таҳлил талаботҳои асосии функционалӣ ва техникӣ барои таҳияи муҷтамаи барномаҳои таълимӣ пешниҳод гардида, заминаи назариявӣ барои марҳилаҳои минбаъдаи таҳқиқот, аз ҷумла алгоритмсозӣ ва тарҳрезии низом, фароҳам оварда мешавад.

1.1. Технологияҳои иттилоотии таълимӣ ҳамчун объекти таҳқиқоти илмҳои техникӣ

Дар замони муосир технологияҳои иттилоотиро дар ҳамаи самтҳои фаъолияти ҳаёти инсонӣ мушоҳида намудан мумкин аст. Танҳо бо технологияҳои муосир таъминоти маънавӣ ва моддии аҳолии рӯи заминро, ки рӯз аз рӯз афзуда истодааст, таъмин намудан имконпазир аст. “Асри XXI давраи босуръат пеш рафтани илму техника ва технологияҳои компютерӣ ба шумор меравад ва маҳз ҳамин буд, ки ҷомеаи муосир ба инкишофи бемайлони илму маориф боз таваҷҷӯҳи бештаре зоҳир

менамояд. Имрӯзҳо дар ҷаҳон иттилоот ва дониш ин захираҳои асосии ҷамъият ба шумор мераванд. Дониш ин ягона чизе буд, ки дар тамоми давраи замон қимати аслии дошт, зеро дониш ин ҷароғи ақл буди менамояд» [45-М]. Рушди технологияҳои иттилоотӣ барои илму маориф имкониятҳои нав ва васеъро пешниҳод менамояд, ки он ба ҷараёни таълим шакл ва сифати навро медиҳад. Яке аз методҳои муҳими раванди омода намудан ва бо дониши дақиқу мукаммал таъмин намудани донишҷӯён ин гузариш ба татбиқи технологияҳои иттилоотиву инноватсионӣ ба шумор меравад. Равишҳои амалишавандаи иттилоот ин истифоданамоӣ ва коркарди технологияҳои мувофиқ барои ҳамаи самтҳои фаъолияти инсонӣ мебошад. Рушди равнақи технологияҳои информатсионӣ хуб аст, аммо он ба худ талаботҳои хосро дорост, ки аз истифодабаранда як миқдор талаботи муайянро талаб менамоянд. Имрӯзҳо дар макотиби олии ба донишҷӯён доир ба омӯзонидани фанҳои техникӣ дақиқ диққати махсус дода мешавад ва ҳамагӯза кӯшиш ба ҳарч дода мешавад, ки донишҷӯёнро барои корманди дар замони муосир рақобатпазир тайёр намоянд [45-М]. Яке аз коршиносони соҳа Б.Ф. Раҷабов дар кори диссертатсионии худ доир ба истифодаи технологияҳои иттилоотӣ чунин ибрози ақида намудааст: «... Аксарияти донишҷӯён ва омӯзгорон чунин ҳисоб менамоянд, ки истифодаи технологияҳои иттилоотӣ дар омӯзиши фанҳои табиӣ мақсаднок буда, барои омӯзиш дар дигар фанҳои таълимӣ муҳим нест. Масалан, дар давоми таҳқиқот маълум гашт, ки қариб 90% омӯзгорони коллеҷи тиббӣ дар умум идеяҳои иттилоотонӣ ва компютеркунонии раванди педагогикиро қабул менамоянд. Бо вуҷуди ин, тақрибан 80% омӯзгорони фанҳои гуманитарӣ боварӣ доранд, ки дар фаъолияти касбӣ онҳо бе компютер ва бе технологияи иттилоотӣ кор карда метавонанд» [64]. Равандҳои технологияҳои иттилоотӣ дар низомии таълим яке аз хусусиятҳои муҳими рушд башумор меравад. Бо истифода аз технологияи иттилоотӣ иртиботӣ муосирро ба донишҷӯ фикри худро

аниқу дақиқ баён намуда метавонем, ки ин барои ба корҳои мустақилона ва ба худомӯзии донишҷӯён як заррае бошад ҳам саҳмгузор мешавад. Маҳз дар ҳамин гуна ҳолатҳо омодагии донишҷӯёни донишгоҳҳо ва муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ ба донишомӯзӣ, худомӯзӣ ва худидоракунии оварда мерасонад. Яъне, методикаи тақмили раванди донишандӯзии донишҷӯён бо татбиқи технологияҳои иттилоотӣ дар раванди таълим ин роҳандозӣ ва омодакунии донишҷӯ ба донишандӯзии индивидуалӣ (фардӣ) мебошад. Масъалаи худомӯзии донишҷӯён дар давраи имрӯзаи инкишофи ҷомеаи ҷаҳонӣ ин як масъалаи хеле муҳим ба шумор меравад. Маҳз ингуна масъалаҳо барои ҳалли муаммои норасоии дониш ва захираҳои кадрӣ барои оянда ҷубронкунанда асту бас. Зеро масъалаи худомӯзӣ ва мустақилона фаъолият намудани донишҷӯён барои рушди касбии онҳо бениҳоят зарур хоҳад буд. Технологияи иттилоотӣ дар самтҳои гуногун раванди қабулнамоӣ, нигоҳдорӣ ва паҳн намудани донишҳои нав, нақши асосиро мебозад. Аз он ҷумла, иттилооти амсиласозӣ, иштирофи сунъӣ ва маърифати графикӣ низ. «Истифодаи ин гуна технологияҳо масъалаҳои дидактикиро дар асоси технологияҳо, дар раванди таълим ҳал менамояд. Истифодаи технологияҳои компютерӣ дар таълим яке аз масъалаҳои муҳими дидактика ба шумор меравад, ки он фаъолияти дарккунии донишҷӯёнро баланд мебардорад» [45-М, 46]. Аз нуқтаи назари илмҳои техникӣ, раванди таҳсил ҳамчун низоми иттилоотӣ ва иртиботӣ тавсиф меёбад, ки дар он ҷараёнҳои ҷамъоварӣ, коркард, нигоҳдорӣ ва интиқоли иттилооти таълимӣ амалӣ мегарданд. Дар ҷунин низом объектҳои асосӣ донишҷӯ, омӯзгор, маводи таълимӣ, механизмҳои санҷиш ва баҳодиҳии дониш, инчунин муҳитҳои барномавии таълимӣ ба ҳисоб мераванд. «Ҳамкории байни ин объектҳо тавассути ҷараёнҳои иттилоотӣ амалӣ шуда, таҳлили онҳо талаб мекунад, ки раванд ба шакли амсила ва алгоритм тасвир карда шавад» [25].

Дар оғози таҳқиқот таваҷҷуҳи асосӣ ба асоснок намудани зарурати

таҳия ва такмили барномаҳои интеллектуалии худомӯзӣ равона гардидааст. Дар ин замина, имкониятҳои функционалӣ ва афзалиятҳои методологии онҳо нисбат ба шаклҳои анъанавии ташкили раванди таълим таҳлил шуда, нақши чунин системаҳо дар баланд бардоштани сифати таълим ва инфиродисозии омӯзиш муайян карда шудааст. «Имрӯзҳо автоматикунории раванди донишандӯзӣ ва санҷиши донишҳои донишҷӯёнро дар раванди ҳамагуна шакли таҳсилот корбарӣ доранд, аз ин рӯ, пеш аз ҳама, зарурати аниқ кардани бартариҳои ингуна технологияҳоро лозим аст» [30,3]. Раванди таълим дар муассисаҳои таҳсилоти оӣ яке аз вазифаҳои муҳим дар назди таҳқиқкунандагон гузошташуда, ин усули истифодаи маҷмӯи воситаҳои таълимии техникӣ, ба шумор меравад. Инро чунин маънидод намудан мумкин аст, ки технологияҳои иттилоотӣ ва иртиботӣ омӯзиши донишҳои гуногунро аз фанҳои мухталиф муттаҳид менамояд.

Яке аз роҳҳои самаранок назорат намудани дониши донишҷӯён ин санҷидани дониши онҳо бо тариқи технологияҳои иттилоотӣ ва иртиботӣ, бо усули гирифтани санҷиши тестӣ мебошад. Ин гуна шакли ғайримуқаррарии таълим методикаи такмили раванди донишандӯзии донишҷӯёнро бо татбиқи технологияҳои информатсионӣ кафолат медиҳад. Санҷишҳои тестии ба ин монандро барои назорати воридшавӣ, қорӣ ва ниҳой истифода намудан мумкин аст. Дар аксарияти донишгоҳҳои ҷаҳонӣ алгоритмҳо ва амсилаҳои санҷиши донишро таҳия ва татбиқ намуда истодаанд, масалан: РосНИИ ИИ (Россия) [17], Harvard-MIT Division of Health Sciences and Technology (ИМА) [98], Stanford School of Engineering (ИМА) [111], Cambridge University (Британияи кабир) [116], University of Oxford (ИМА) [117], Johns Hopkins University (ИМА) [99], University of California (ИМА) [115], Carnegie Mellon University (ИМА) [91], Донишкадаи физикаву техникаи Москов - АБВҮҮ (Россия) [9], НИУ ИТМО (Россия) [112], UNESCO Institute for Education (Олмон) [113], Маркази байналмилалии таҳқиқотҳои таълимӣ (CIEP, Фаронса) [92],.

Донишкадаи миллии андозагирии педагогӣ (СИТО, Ҳоланд) [93], ва ғайраҳо.

Роҳу методҳои баланд бардоштани дониш тариқи технологияҳои иттилоотӣ иртиботӣ ин иттилоотонии ҷомеа ба ҳисоб меравад, Ин раванд ба маҷмӯи омилҳои мутақобилаи сиёсӣ, иҷтимоию иқтисодӣ ва илмӣ таъя намуда, дастрасии ҳар як ҷузъи ҷомеаро ба манбаъҳои мухталифи иттилоотӣ, фароҳам месозад. Ҳадафи ниҳонии ҷомеаи иттилоотӣ ин беҳтарнамории сифати маҳсулоти илмӣ ва сабуки овардан ба шароити меҳнати инсон мебошад. «Бо як суръати баланд рушд намудани технологияҳои иттилоотӣ ва ирбитотӣ ба тағйирёбии ҳамаи соҳаи хоҷагии халқ оварда расонидааст. Аз ҷумла, чунин тағйиротро дар соҳаи маориф низ зиёд мушоҳида намудан мумкин аст. Истифодаи технологияҳои иттилоотю ирбитотӣ, татбиқи воситаҳои таълимии техникӣ, пайдоиши шаклҳои нави таълим, ба монанди машғулияти фосилавӣ ба он мисол шуда метавонанд» [10].

Татбиқи технологияҳои иттилоотӣ дар таҳсил боиси тағйирёбии шакл ва мазмуни раванди донишандӯзӣ мегардад. Муҳитҳои омӯзиши электронӣ, системаҳои идоракунии таълим, платформаҳои омӯзиши фосилавӣ ва системаҳои санҷиши автоматии дониш ҳамчун объектҳои таҳқиқоти илмҳои техникӣ баррасӣ шуда, барои онҳо масъалаҳои меъморӣ, алгоритмсозӣ, самаранокии ҳисоббарорӣ ва эътимоднокии кор муҳим мебошанд. Аз ин лиҳоз, таҳияи чунин системаҳо бе истифодаи усулҳои муҳандисии барномавӣ, моделсозии математикӣ ва равишҳои системавӣ ғайриимкон мебошад.

Дар доираи илмҳои техникӣ технологияҳои иттилоотии таълимӣ ҳамчун системаҳои иттилоотии татбиқӣ таҳлил мегарданд, ки барои онҳо масъалаҳои самараноки ҷараёнҳои иттилоотӣ, автоматикунории идоракунии раванди таълим ва баланд бардоштани об'ективияти санҷиши дониш аҳамияти калидӣ доранд. Ин равиш имкон медиҳад, ки

раванди донишандӯзӣ ба таври амсилашуда ва идорашаванда пешниҳод гардида, алгоритмҳои муассири баҳодихӣ ва қабули қарор коркард карда шаванд.

Ҳангоми интихоби низомҳои санҷиши дониш бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ ва иртиботӣ зарур аст, ки ҳамгироии функционалӣ ва мутобиқати онҳо, яъне бунёди он бо муҳити ягонаи иттилоотии низоми таҳсилот ба таври ҳамаҷониба ба назар гирифта шаванд. Интихоби чунин низомҳо бояд на танҳо ба имкониятҳои техникий онҳо, балки инчунин ба сатҳи мутобиқат бо стандартҳои таълимӣ, қобилияти ҳамоҳангшавӣ бо платформаҳои мавҷудай омӯзишӣ ва самаранокии онҳо дар раванди мониторинг ва баҳодихии дониш асос ёбад.

Дар зер низомҳои автоматикунонидашудай назоратии (санҷишӣ) дар ҷаҳон машҳур ва васеъ паҳншударо дида мебароем.

Ejudge [95] як низоми автоматикунонидашудай санҷиш аст, ки барои назорати кори барномасозӣ пешбинӣ шудааст. «Низоми Ejudge-ро муттаҳассисони рус таҳия намудаанд. Ин низоми ташкили web -манбаи алоҳидаро барои дастрасӣ ба низомҳои назоратӣ пешниҳод менамояд» [2-М].

Азбаски ин низом хадамоти алоҳидаи худро барои истифодаи умумӣ пешниҳод наменамояд, барои насб кардани Ejudge сервери алоҳида ҷудо кардан лозим аст. Инчунин бояд қайд кард, ки ин низом пеш аз ҳама барои робита бо корбар тавассути барномаи браузерӣ Интернет таъин шудааст ва дар бастаи стандартӣ насбкунандаи барнома компонентҳои web-сервер дохил карда шудааст, ки он дастрасиро ба низом таъмин менамояд. Илова бар ин, як камбуди назарраси ин низом дар набудани плагин як модули барномаи мустақил тартибдодашуда мебошад, ки ба таври динамикӣ ба барномаи асосӣ пайваست аст ва барои васеъшавӣ ё истифодаи имкониятҳои он пешбинӣ шудааст. «Плагинҳо одатан ҳамчун китобхонаҳои муштарак амалӣ карда мешаванд ва модул аст, ки барои

ҳамгирой бо низомҳои таҳсилоти фосилавӣ ба монанди moodle, ILIAS ё docebo дастнорас мебошад. Бартариҳои ин низом, дар такмили раванди донишандӯзии донишҷӯён бо татбиқи технологияҳои информатсионӣ қабл аз ҳама ҳуҷҷатҳои васеъ таҳияшудаи лоиҳаро дар бар мегиранд, ки ҳам ба ҷанбаҳои маъмурият ва ҳам ташкили дохилии додаҳо мебошад, ҳамчунин конфигуратсияи низом, интерфейси корбарии истифодабаранда ва корбарони дорой ҳуқуқҳои васеъ ба кори ин низом таъсир мерасонанд» [2-М].

Низоми Ejudge бештар дар ҷараёни баргузори олимпиадаҳои барномасозӣ ба кор меравад. Он иҷрои санҷиши худкори барномаҳоро, ки бо аксари забонҳои маъмул, аз ҷумла C, C++, Java, Pascal, Perl, Python ва дигар забонҳо навишта шудаанд, таъмин мекунад. Илова бар ин, низом имкон медиҳад, ки ба муҳити амалкунандаи насб ва танзимшуда забонҳои нави барномасозӣ ворид карда шаванд. «Бартариҳои муҳими Ejudge дар ҳуҷҷатгузори муфассал ифода меёбад, ки ҷанбаҳои маъмурӣ, ташкили додаҳо ва файлҳои сохторӣ, инчунин тартиби ҳамкории корбаронро вобаста ба сатҳи дастрасӣ фаро мегирад, аз ҷумла корбарони одӣ бо ҳуқуқҳои маҳдуд ва корбарони махсус бо ҳуқуқҳои васеъ» [55].

Барномаи Contester [18] «яке аз низомҳои назоратии санҷиши маҳсулоти барномавӣ ба шумор меравад, ки аз ҷониби муттаҳассисони Федератсияи Россия таҳия гардидааст. Хусусияти муҳими ин низом дар он ифода меёбад, ки барои он сервери алоҳидаи умумӣ ё ҷамъиятӣ пешбинӣ нашудааст; истифодаи Contester асосан ба муҳити мавҷудаи серверӣ ва дастрасии мустақим ба низоми назоратӣ равона гардидааст» [18]. Дар бастаи насбкунии ин низом модулҳо ё блокҳои махсус, инчунин плагинҳо барои ҳамгироии мустақим бо низомҳои таҳсилоти фосилавӣ (НТФ) пешбинӣ нашудаанд. Илова бар ин, дар байни васеъкуниҳо ва ё замимаҳои умумидастрас ва паҳншудаи НТФ истифодаи Contester ҳамчун ҷузъи стандартӣ ба назар гирифта намешавад. Аз ҷиҳати меъмории

барномавӣ, Contester ҳамчун захираи мустақили шабакавӣ тарҳрезӣ шуда, барои воридшавӣ ва амалишавӣ ба web-сервери фаъол таъя мекунад. Гарчанде ки ин низом дорои сервери алоҳидаи ҷамъиятӣ нест, барои татбиқи он мавҷудияти web-сервери фаъол ҳатмӣ мебошад. Дар амал, Contester одатан дар сервере ҷойгир карда мешавад, ки қаблан барои дигар хадамоти шабакавӣ истифода мегардад ва сатҳи сарбории он ба қадри кофӣ баланд аст. Аз ин рӯ, ҷудо намудани мошинаи (серверӣ) алоҳида барои татбиқи низомҳои назоратии автоматикунонидашуда дар асоси Contester на ҳамеша имконпазир ё мақсаднок мебошад, ки ин маҳдудиятҳоро ҳангоми интихоби платформа барои баҳодиҳии автоматиконидашудаи дониш бояд ба назар гирифт. Раванди насбнамоӣ ва маъмурикунонӣ ба кори Contester ҳамчун вазифаҳои иловагии сервер нигаронида шудааст, на барои хидмати асосии он. Дар натиҷа раванди насбнамоии он ба насби барномаҳои оддӣ корбарон шабеҳ мебошад. Гарчанде, ки Contester дорои web-муқоваи худ аст, ки он вазифаҳоро на танҳо барои корбарони оддӣ низом, балки барои маъмур низ зарур аст. Роҳҳои насбнамоии он тавассути устои насбнамоӣ пурра ба анҷом расонида мешавад ва аз маъмур донишҳои минималиро оид ба сервер ва ҳуди EPS талаб мекунад. Низом конфигуратсияи тамоми танзимотро барои амнияти шабакаи сервер пешниҳод мекунад, ба корбар танҳо барои иҷозати ин тағйирот бояд иҷоза дода шавад.

«Бартарии назарраси ин низом дар тақмили донишандӯзии донишҷӯёни самти ибтидоии платформаи низомии назоратии Contester мебошад. Агар интерфейсро ба инобат нагирем, версияҳои Linux ва Windows дорои функцияҳои ягона мебошанд. Камбудии Contester ин ба таври нокифоя таҳияшудани ҳуҷҷатнигорӣ аст. Норасогии маълумотҳои истинодӣ, ки ба сохти конфигуронии файлҳои низом равобит дорад» [2-М].

Низомии навбатӣ ин Ideone.com [100] аст. Яке аз web-захираҳоест, ки

қобилияти таҳлили рамзҳои барномавино дорост ва барои ба кор оғоз намудани барномаҳо дар муҳити виртуалӣ бо сервери ба ҳама дастрасбуда имконият фароҳам меоварад. Ideone.com дар аввал ҳамчун низоми санҷиши рамзии барномаҳо ҷойгир карда шуда буд - таҳиягарон пеш аз ҳама кӯшиш мекарданд, ки рӯйхати забонҳои барноманависро васеъ кунанд, ҳангоми навиштани кори илмӣ, низоми назоратӣ зиёда аз 60 компилятор ва тарҷумонҳои забонҳои барномасозиро дастгирӣ менамуд, мо маъмултарин, паҳнгардида ва серталаботи онҳоро номбар мекунем:

Ҷадвали 1.1. Таснифоти сохтори муҳити барномавӣ ва воситаҳои муосир барои таҳияи низомҳои худкори санҷиши дониш

№	Интихоби намунаи забони барномарезӣ	Забони барномарезӣ	Муҳити иҷро / Компилятор / Интерпретатор
1.	Системавӣ	Assembler C / C++ Go	GCC 13.2 (x86_64) Clang 17.0 / LLVM Go Compiler v1.22
2.	Барномарезии ба объект нигаронидашуда	Java C# (.NET)	OpenJDK 21 (LTS) .NET 8.0 SDK / Runtime
3.	Скриптӣ ва интеллектуалӣ ё динамикӣ	Python Ruby Perl	CPython 3.12 Ruby 3.3 (YJIT) Perl 5.38
4.	Web - технологияҳо	JavaScript PHP	Node.js v20 (V8 Engine) PHP 8.3 (Zend Engine)
5.	Парадигмаҳои махсус	Haskell Prolog Fortran	GHC 9.8.1 (Функционалӣ) SWI-Prolog 9.2 (Мантиқӣ) GFortran 13.2 (Сатҳи илмӣ)
6.	Системавӣ ва пойгоҳӣ	SQL Bash	SQLite 3.45 / PostgreSQL 16 GNU Bash 5.2

Маъмурияти лоиҳа омодааст рӯйхати забонҳои барноманависро бо дархости истифодабарандагон васеъ намояд. «Ideone.com имконият медиҳад, ки ба рамзи барнома маълумотҳои воридотӣ барои ҳисоб илова карда шавад, низом илова намудани маълумотҳои истинодии баромадро дар бар намегирад. Ин маънои онро дорад, ки санҷиши натиҷаҳои барнома вуҷуд надорад, ба истиснои баҳодиҳии расмӣ (формалии) он тавассути рамз барои анҷом додани раванд. Сеюм он, ки лоиҳаи Ideone.com маҷмӯи вазифаҳо ё мусобиқаҳо доро нест. Барои ташкили мусобиқаҳо таҳиягарони ин низоми назоратӣ ба SPOJ (SphereOnlineJudge) муроҷиат мекунанд. Истифодаи манбаҳои Ideone.com ройгон аст ва танҳо

бақайдгирии корбарро талаб мекунад» [2-М]. Ҳуҷҷатҳои лоиҳавӣ бузург нестанд, аммо кофӣ мебошад. Манбаи Ideone.com-ро ба як низоми мукаммали тафтиши автоматикии корҳои мустақилонаи донишҷӯён дар равияи барномасозӣ мансуб дониста намешавад. Аммо, ҳамчун муҳити барномасозии online, ин низом худро сафед мекунад ва барои тақвият бахшидани раванди донишандӯзӣ ва такмили малакаи барномасозии донишҷӯён бениҳоят сахми арзанда мегузорад. Аммо, ин манбаъ дар якҷоягӣ бо низоми таълими электронии moodle ҳамчун кор мекунад, ки бо ин восита он таваҷҷӯҳи хосро ба худ ҷалб карда аст. Далел ин аст, ки барои moodle имконияти илова бо onlinejedge вуҷуд дорад, ки он барои илова кардани имкониятҳои низоми таҳсилоти фосилавӣ бо функцияи барномавии низоми назоратӣ имконият фароҳам меоварад.

Имрӯзҳо дар муассисаҳои олии кишвар то ҳадди имкон вориднамоии низомҳои иттилоотии автоматикунонидашуда дар раванди таҳсилот мушоҳида гардида истодааст. Аммо на ҳамаи талаботҳои дар боло зикршуда дар раванди таълим татбиқ гардида истодаанд. Дар замони имрӯза аҳамияти бештарро барои тартибдиҳӣ ва татбиқи низоми муосири таълим ва ҳамқадами замон будан аз ташкил ва идоракунии барномаҳои амалии компютерӣ вобастагии зич дорад. Зеро то ҳол дар низоми маориф автоматикунонӣ на дар ҳамаи самтҳои истифода мешавад, ба ҳар ҳол дар бархе аз муассисаҳои таълимоти олӣ ба таври мустақил компютеркунонӣ амалӣ гашта истодааст, ки дар ояндаи наздик аксарияти масъалаҳои автоматикунонии раванди таълим ҳалли худро меёбад.

А.П. Назаров дар таҳқиқотҳои илмии худ, «усулҳои нави пешниҳод намуда буд, ки бо истифодаи забони барномасозии муосир воқеии санҷиши дониши таълимгирандагонро аз фанҳои математика ва информатика таъмин карда метавонист. Яке аз методҳои пешниҳоднамудаи ӯ ҳосилаи функция, ки намуди бисёраъзогиро дорад, таҳқиқотҳои зиёде анҷом дода шуда аст. Барои таълифоти барномавӣ ӯ

забонҳои барномасозии муосирро интихоб намуда аст» [57, 58, 59].

Автоматикунони бо истифода аз барномаҳои амалии компютерӣ дар раванди таълим на танҳо барои рушду такмили донишандӯзии донишҷӯён, балки барои баланд бардоштани қобилиятнокии ҳар донишҷӯ ва хусусияти фикрронии ҳамаи иштирокчиёни раванди таълим равона мешавад.

1.2. Назария ва методологияи амсиласозӣ дар системаҳои иттилоотӣ

Амсиласозӣ дар системаҳои иттилоотӣ яке аз усулҳои бунёдии таҳқиқоти илмҳои техникӣ ба ҳисоб рафта, ҳамчун воситаи асосии таҳлил, тавсиф, пешгӯӣ ва идоракунии равандҳои мураккаб истифода мешавад. Дар адабиёти илмӣ «амсила ҳамчун ифодаи абстрактии объект ё раванд муайян мегардад, ки танҳо хусусиятҳои муҳими онро нигоҳ дошта, унсурҳои дуумдараҷаро канор мегузорад. Ин равиш имкон медиҳад мураккабии объект коҳиш дода шуда, шароити таҳлили алгоритмӣ ва татбиқи барномавӣ фароҳам оварда шавад» [110, 44, 45].

«Дар назарияи системаҳои иттилоотӣ амсиласозӣ ҳамчун ҷузъи таркибии равиши системавӣ баррасӣ мегардад. Тибқи ин равиш, система ҳамчун маҷмӯи унсурҳои ба ҳам алоқаманд муайян мешавад, ки дорои ҳолатҳо, воридот, баромад ва механизмҳои гузариш мебошанд» [105]. Барои чунин системаҳо муносибатҳои байни унсурҳо аксар вақт ғайрихаттӣ, динамикӣ ва вобаста ба муҳити беруна мебошанд, ки ин истифодаи амсилаҳои расмиро зарур мегардонад.

«Дар муҳандисии барномавӣ ва назарияи системаҳо нишон дода шудааст, ки амсиласозӣ на танҳо воситаи тавсифи раванд, балки механизми асосии қабули қарор дар марҳилаҳои таҳлил ва тарҳрезӣ мебошад. Тавассути амсиласозӣ сохтори дохилии система муайян карда шуда, функсияҳо, маҳдудиятҳо ва сценарияҳои рафтори он таҳлил мегарданд, ки ин имкон медиҳад ҳатогиҳои эҳтимолӣ пеш аз татбиқи барномавӣ ошкор карда шаванд» [57, 14]. Аз ҷумла, тавассути амсиласозӣ

имконият пайдо мешавад:

- сохтори дохилии система муайян карда шавад;
- функцияҳо ва маҳдудиятҳо расмӣ дода шаванд;
- сценарияҳои гуногуни рафтори система таҳлил гарданд;
- ҳатогиҳои тарҳрезӣ пеш аз татбиқи барномавӣ ошкор карда шаванд.

Дар байни навъҳои гуногуни амсиласозӣ, амсилаҳои математикӣ дар системаҳои иттилоотӣ ҷойгоҳи марказӣ доранд. «Амсилаи математикӣ ҳамчун тавсифи расмӣ раванд ё объект тавассути забони математика баррасӣ гардида, вобастагӣ байни унсурҳои система дар шакли функцияҳо, муодилаҳо ё системаи муодилаҳо ифода карда мешаванд» [105]. Маҳз чунин шакли тавсиф имконият медиҳад равандҳои иттилоотӣ ба таври миқдорӣ таҳлил гардида, хосиятҳои онҳо пешгӯӣ ва самаранок карда шаванд.

Амсилаҳои математикӣ дар низоми иттилоотии муосир, барои ҳалли масъалаҳои мубрами илмӣ-техникӣ нақши калидиро мебозанд. Ин амсилаҳо асосан барои расмӣ рафтори динамикии низом , таҳлили устувории сохторӣ, арзёбии самаранокии алгоритмҳо ва ташкили механизмҳои идоракунӣ истифода мешаванд. Дар низомҳои автоматикунории соҳаи маориф, чунин тавсифи математикӣ имкон медиҳад то равандҳои тасодуфӣ азхудкунии дониш ба қолаби муайяни алгоритмӣ дароварда шаванд. Дар чунин амсилаҳо параметрҳо ва тағйирёбандаҳо нақши калидӣ дошта, онҳо хусусиятҳои миқдорӣ ва сифатӣ раванди таҳқиқшавандаро ифода менамоянд. «Истифодаи муодилаҳои дифференсиалӣ, дискретӣ ё эҳтимолий барои тасвири равандҳои иттилоотӣ имконият медиҳад рафтори система дар шароити гуногун таҳлил карда шавад» [67]. Дар системаҳои иттилоотии таълимӣ амсилаҳои математикӣ барои тавсифи раванди донишандӯзӣ ва санҷиши дониш аҳамияти махсус доранд. Раванди омӯзиш метавонад ҳамчун низоми динамикӣ баррасӣ гардад, ки дар он сатҳи дониш, суръати

азхудкунӣ ва натиҷаҳои санҷиш ҳамчун функсияҳои вобаста ба вақт ва таъсири омилҳои беруна ифода меёбанд. Чунин равиш имкон медиҳад алгоритмҳои мутобиқшаванда ва механизмҳои автомати баҳодиҳии дониш дар асоси моделҳои математикӣ таҳия гарданд. Аз ин рӯ, амсиласозӣ ҳамчун марҳилаи ҳатмии гузариш аз таҳлили назариявӣ ба алгоритмсозӣ ва татбиқи барномавӣ эътироф мегардад. Методологияи амсиласозӣ дар системаҳои иттилоотӣ маҷмӯи принципҳо, усулҳо ва равишҳои илмӣ мебошад, ки барои таҳлил, тавсиф, тарҳрезӣ ва идоракунии системаҳои мураккаби иттилоотӣ истифода мегардад. Заминаи методологияи системаҳои иттилоотиро амсилаҳои концептуалӣ, математикӣ ва алгоритмӣ ташкил менамоянд, ки он ҳамчун объектҳои сохторёфта ва идорашаванда ташкил медиҳад. Дар доираи равиши системавӣ методологияи амсиласозӣ аз он бармеояд, ки системаи иттилоотӣ дорои таркиби муайян, робитаҳои дохилӣ, воридот, баромад ва ҳолатҳои динамикӣ мебошад. Аз ин рӯ, амсиласозӣ бояд тамоми ҷанбаҳои муҳими система, аз ҷумла сохтор, функсия, динамика ва маҳдудиятҳоро фаро гирад. Методологияи дуруст интихобшуда имкон медиҳад мураккабии система коҳиш дода шуда, ҷараёнҳои иттилоотӣ ба шакли таҳлилшаванда ва алгоритмӣ пешниҳод гарданд. Яке аз шартҳои муҳими амсиласозӣ ин он аст, ки раванд бояд бо истифода аз забони дақиқ ва якмаъно тавсиф карда шавад. Ин принцип имконият медиҳад амсила аз тафсирҳои субъективӣ озод гардида, барои таҳлили ҳисоббарорӣ ва татбиқи барномавӣ мувофиқ бошад. Дар системаҳои иттилоотӣ чунин расмӣ аксар вақт тавассути моделҳои математикӣ, логикӣ ё графӣ амалӣ мегардад.

Принсипи дигари муҳими методологияи принсипи мувофиқат ба ҳадаф мебошад. Тибқи он, амсила бояд на барои тавсифи пурраи объект, балки барои ҳалли масъалаи мушаххаси илмӣ ё амалӣ таҳия гардад. Аз ин рӯ, интихоби навъи амсила, дараҷаи абстраксия ва маҷмӯи параметрҳо аз

ҳадафи таҳқиқот вобастагии мустақим дорад. Дар системаҳои иттилоотӣ ин ҳадафҳо метавонанд таҳлили самаранокӣ, такмилёфта, пешгӯии рафтор ё татбиқи алгоритмҳои идоракунии бошанд.

Методологияи амсиласозӣ инчунин истифодаи принципи зинабандӣ (иерархия) ва тақсимкунии ба қисмҳо пешбинӣ менамояд. Мувофиқи ин принцип, системаи мураккаб ба зерсистемаҳо ва унсурҳои содатар ҷудо карда мешавад, ки ҳар кадоми онҳо бо амсилаи алоҳида тавсиф мегарданд. Ин равиш имкон медиҳад мураккабии таҳлил коҳиш ёфта, робитаҳои байни унсурҳо ба таври возеҳ муайян карда шаванд. Дар системаҳои иттилоотӣ чунин декомпозиция асоси тарҳрезии меъмории система ва таҳияи алгоритмҳои модули мебошад.

Дар методологияи амсиласозӣ муайян намудани параметрҳо ва тағйирёбандаҳо аҳамияти калидӣ дорад. Параметрҳо хусусиятҳои миқдорӣ ва сифатии системаро ифода намуда, ҳолат ва рафтори онро муайян мекунанд. Интихоби нодурусти параметрҳо метавонад боиси паст шудани адекватии амсила гардад, бинобар ин методология талаб мекунад, ки танҳо параметрҳои воқеан таъсиркунанда ва ченшаванда ба амсила дохил карда шаванд. Ҷузъи муҳими методология инчунин санҷиши адекватӣ ва валидашавии амсила мебошад. Амсилаи таҳияшуда бояд қобилияти инъикоси хусусиятҳои асосии объекти воқеиро дошта бошад ва натиҷаҳои бадастомада бо маълумоти таҷрибавӣ ё маълумоти воқеӣ мувофиқат намоянд. Дар системаҳои иттилоотӣ ин марҳила тавассути санҷишҳои ҳисоббарорӣ, моделсозии компютерӣ ва муқоисаи натиҷаҳои амсила бо кори воқеии система амалӣ мегардад.

«Дар методологияи амсиласозӣ вобаста ба сатҳи абстраксия ва ҳадафи таҳқиқот якчанд категорияи асосии амсила фарқ карда мешаванд. Амсилаҳои концептуалӣ барои ташаккули дастгоҳи мафҳумӣ ва муайян намудани робитаҳои мантиқии байни унсурҳои система истифода мешаванд. Амсилаҳои сохторӣ таркиб, иерархия ва робитаҳои дохилии

системаро инъикос менамоянд. Амсилаҳои функционалӣ равандҳои коркарди иттилоот ва тақсимои вазифаҳоро тавсиф мекунанд. Амсилаҳои алгоритмӣ пайдарпайии амалҳоро дар шакли қадамҳои расмӣ муайян намуда, заминаи таҳияи алгоритмҳои ҳисоббарориро ташкил медиҳанд. Амсилаҳои математикӣ бошад, бо истифода аз вобастагиҳои функционалӣ ва муодилаҳо динамикаи раванд ва тағйирёбии ҳолатҳои системаро ифода менамоянд» [44, 77].

Методологияи амсиласозӣ дар системаҳои иттилоотӣ инчунин истифодаи параметрҳо ва индикаторҳоро пешбинӣ менамояд. Параметрҳо ҳамчун тағйирёбандаҳои ибтидоии амсила хидмат карда, ҳолат ва хусусиятҳои равандро тавсиф мекунанд, дар ҳоле ки индикаторҳо нишондиҳандаҳои ҳосилавӣ буда, барои арзёбии самаранокӣ ва натиҷанокии система истифода мешаванд. «Дар системаҳои иттилоотии таълимӣ чунин индикаторҳо метавонанд сатҳи дониш, динамикаи пешрафт ва сифати санҷиши донишро ифода намоянд, ки ин заминаи илмиро барои алгоритмсозӣ ва қабули қарор фароҳам меорад» [107]. Дар системаҳои иттилоотии муосир, аз ҷумла системаҳои иттилоотии таълимӣ, ин навъҳои амсиласозӣ ба таври ҷудогона истифода намешаванд, балки дар шакли маҷмӯӣ ва ҳамгиро татбиқ мегарданд. Ин гуна муносибат шароит фароҳам месозад, ки раванди таълим аз нигоҳи сохторӣ ва алгоритмӣ ба таври амиқ мавриди таҳлил қарор гирифта, дар заминаи он асосҳои боэътимоди илмӣ ҷиҳати татбиқи автоматикунории он ташаккул дода шаванд.

Методологияи амсиласозӣ дар системаҳои иттилоотии таълимӣ дорои хусусиятҳои махсус мебошад, зеро раванди донишандӯзӣ на танҳо равандҳои иттилоотӣ, балки омилҳои когнитивӣ, инфиродӣ ва динамикаи фаъолияти донишҷӯро дар бар мегирад. Аз ин лиҳоз, дар адабиёти илмӣ таъкид мегардад, ки «амсиласозии раванди таълим бояд ба шакли расмӣ дароварда шуда, бо маҷмӯи параметрҳои ченшаванда таъмин карда

шавад» [64]. Ба чунин параметрҳо сатҳи ибтидоии дониш, дараҷаи мураккабии маводи таълимӣ, суръати азхудкунӣ, шумора ва сифати ҷавобҳои дуруст, натиҷаҳои санҷиш ва вақти иҷрои супоришҳо мансуб мебошанд. «Дар асоси параметрҳои ибтидоӣ дар амсилаҳои таълимӣ индикаторҳо ташаккул меёбанд, ки ҳамчун нишондиҳандаҳои ҳосилавӣ барои арзёбии ҳолат ва самаранокии раванди донишандӯзӣ истифода мешаванд. Индикаторҳо имкон медиҳанд сатҳи дониш, пешрафти омӯзиш ва устувории натиҷаҳои таълим ба таври автоматикунонидашуда муайян карда шаванд» [107]. Истифодаи чунин индикаторҳо шартӣ зарурии таҳияи алгоритмҳои баҳодихӣ автоматӣ ва системаҳои қабули қарор дар муҳити таълимии рақамӣ мебошад.

Таҳлили назариявӣ ва методологии амсиласозӣ дар системаҳои иттилоотӣ нишон медиҳад, ки амсиласозӣ на танҳо воситаи тавсифи раванд, балки механизми асосии гузариш ба алгоритмсозӣ ва таҳияи воситаҳои барномавӣ мебошад. Амсиласозии расмӣ, интихоби дақиқу асосноки хусусиятҳои мувофиқ ва муайян намудани индикаторҳои боэътимоди баҳодихӣ ҳамчун пояи илмӣ таҳия ва такмили системаҳои иттилоотии таълимӣ хизмат намуда, барои эҷоди низомҳои самаранок, идорашаванда, мутобиқшаванда ва қобили таҳлили интеллектуалӣ заминаи устувор фароҳам меоранд.

1.3. Алгоритмҳо дар моделсозии раванди донишомӯзӣ

Алгоритмҳо дар моделсозии раванди донишомӯзӣ ҳамчун ҷузъи калидии муҳандисии барномавӣ ва моделсозии равандҳои таълимӣ баррасӣ гардида, нақши асосиро дар табдил додани амсилаҳои назариявӣ ба қарорҳои амалии ҳисоббарорӣ ва воситаҳои барномавӣ иҷро менамоянд. Дар шароити гузариш ба таҳсилоти рақамӣ ва татбиқи фаъолони технологияҳои зехни сунӣ, алгоритмҳо дигар танҳо пайдарпаии формалии амалиёт нестанд, балки механизми интеллектуалии идоракунии раванди донишандӯзӣ, баҳодихӣ ва қабули қарор дар муҳити номуайяни иҷтимоӣ-когнитивӣ ба ҳисоб мераванд.

Маҳз аз ҳамин мавқеъ, алгоритмсозӣ дар системаҳои иттилоотии таълимӣ ба истифодаи равишҳои эҳтимолӣ, оморӣ ва мутобиқшаванда таъя мекунад, зеро ин равишҳо имкони кор дар шароити додаҳои нопурра, тағйирёбии параметрҳои рафтори донишҷӯ ва таъсири омилҳои берунаро фароҳам меоранд.

«Аз нуқтаи назари илмҳои техникӣ, алгоритмҳои системаҳои иттилоотии таълимӣ бояд ба як қатор талаботҳои методологӣ ҷавобгӯ бошанд. Пеш аз ҳама, онҳо бояд ба амсилаҳои расмӣ таъя намоянд, яъне байни алгоритм ва модели математикӣ ё мантиқии раванд робитаи возеҳ ва исботшаванда вучуд дошта бошад. Дуюм, алгоритмҳо бояд устувор ва ҳисоббарории самаранок дошта бошанд, зеро системаҳои таълимӣ аксар вақт дар муҳитҳои дорои маҳдудиятҳои захиравӣ ва талаботи «вақти воқеӣ» истифода мешаванд. Сеюм, алгоритмҳо бояд қобили мутобиқшавӣ бошанд, то ки ҷараёни омӯзиш ва санҷиш ба сатҳи воқеии дониш ва хусусиятҳои инфиродии донишҷӯ мувофиқ гардонда шавад; дар тадқиқоти муосир оид ба технологияҳои таълимии зеҳнӣ низ таъкид мегардад, ки самаранокӣ омӯзиши инфиродӣ аз сифат ва тарҳи алгоритмҳои мутобиқшаванда вобастагии мустақим дорад» [101].

Аз мавқеи системавӣ, ҷараёни иттилоотӣ пайдарпаии рӯйдодҳо, додаҳо ва паёмҳост, ки дар тӯли вақт байни унсурҳои система ҳаракат намуда, ҳам ҳолати дохилӣ ва ҳам қарорҳои идоракуниро тағйир медиҳанд. Аз ин рӯ, алгоритмҳои идоракунии ҷараёнҳои иттилоотӣ бояд на танҳо тартиби амалиёт, балки вобастагиҳои вақтӣ, ҳолатӣ ва контекстии ҷараёнҳоро ба назар гиранд. Дар системаҳои санҷиши дониш чунин алгоритмҳо вазифаи махсус доранд, зеро онҳо бояд ҳамзамон ҷараёни пешниҳоди саволҳо, қабули посухҳо, сабти рӯйдодҳо (масалан, вақти ҷавоб, пайдарпаии кӯшишҳо), коркарди натиҷаҳо ва ташкили бозхурди мутобиқшавандаро ҳамроҳанг созанд. Дар ин ҷо «идоракунӣ» танҳо маънои гузаронидани тестро надорад, балки маънои ташкили як силсилаи амалиётро дорад, ки дар ҳар қадам ҳолати дониш (ё параметри

баҳодиҳӣ) навсозӣ шуда, қарор дар бораи супориши минбаъда қабул мегардад.

Барои равшан кардани мафҳумҳо, дар доираи ин таҳқиқот «санчиш» ҳамчун раванде баррасӣ мешавад, ки дар он объект (донишҷӯ) тавассути маҷмӯи супоришҳои алгоритмӣ-сохторёфта ба ҳолати баҳодиҳӣ ворид шуда, натиҷа бо истифода аз қоидаҳои расмӣ ҳисоббарорӣ муайян карда мешавад. “Санчиши дониш дар раванди таълим” бошад, ҳамчун чараёни баҳодиҳии дониш дар асоси пойгоҳи саволҳои пешакӣ омодашуда ва меъёрҳои муайяни баҳодиҳӣ фаҳмида мешавад; “саволномаи тестӣ” дар ин маъно на танҳо рӯйхати саволҳо, балки маҷмӯи қоидаҳои алгоритмӣ барои интиҳоб, пешниҳод, санчиши ҷавоб ва баҳо доданро низ дар бар мегирад. «Бо чунин тафсир, бартарии системаҳои электронӣ дар он зоҳир мегардад, ки алгоритм метавонад чараёни санчишро стандартизатсия намуда, таъсири субъективиро кам ва такрорпазирии натиҷаро зиёд намояд» [101]. «Таҳқиқотҳо ва таҷрибаи татбиқи системаҳои мониторингӣ нишон медиҳанд, ки алгоритмҳои идоракунии дуруст тарҳрезӣшуда метавонанд ҳатогиҳои мантиқиро дар баҳодиҳии автоматӣ коҳиш дода, муттасилии чараёни санчишро ҳатто дар ҳолатҳои қатъшавии қисмии шабака таъмин намоянд» [84].

Технологияҳои мониторингии санчиши сатҳи азҳудкунии дониш нишон медиҳад, ки низомҳои тестии компютерӣ аз марҳалаи пайдоиш то имрӯз роҳи мураккаби рушдро тай намуда, ҳоло ба як унсури бунёдии инфрасохтори таълими рақамӣ ва воситаи калидии объективона баҳодиҳии натиҷаҳо табдил ёфтаанд. Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон барои довталабон ба муассисаҳои олии кишвар дохилшаванда маркази миллии тестино татбиқ намуданд, ки ҳадафи он санчиши воқеъбинона, боэтимод, санчидану баҳодиҳии дониши довталаб ва дар асоси донишҳои онҳо қабул шудан ба ихтисос ва муассисаи интиҳобнамудашон мебошад. Имтиҳон барои аксари фанҳо

дар шакли санчиши тестӣ гузаронида мешавад, ки низоми пешниҳоднамудаи мо дар оянда метавонад ҷойгузини санчиши ММТ бошад, яъне ин низомро метавон пурра барои санчиши дониши довталабон ё худ барои мустақилона ва пешаки омодагӣ дидан барои имтиҳоноти дохилшавӣ низ васеъ истифода намуд.

Аксаран муассисаҳои таълимии давлатҳои хориҷ ва бештаре аз муассисаҳои олии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои муайян намудани дониш ва малакаи донишҷӯён аз санчишҳои тестӣ, хусусан аз санчиши тести компютерӣ истифода менамоянд. Мисоли барномаҳои санчиши, ки озодона дастрасанд: «TestMaker», «iSpring QuizMaker», «Айрен», «MyTestXpro», «Adit Testdesk», «Система тестирования INDIGO», «АСТТест» ва ғайраҳо номбар намудан мумкин аст. Боис ба зикр аст, ки аксарияти ин барномаҳо хусусиятҳои раванди таълимро ба назар намегиранд ва маҷмӯи вазифаҳои ниҳоят камеро иҷро намуда метавонад, ки барои ташкил ва гузаронидани санчишҳои тести мукамал ва боэътимоду ба талаботи муассисаи таълимии алоҳида ҷавобгӯ буда наметавонад.

«Барои автоматикунонии тартибдиҳии пойгоҳи саволномаҳои тестӣ ва баргузорнамоии санчиши дониш низоми автоматикунонии назорати дониш истифода мешаванд. Дар умум низомии санчишӣ аз блоки тартибдиҳии саволномаҳои тестӣ ва блоки санчиши дониш иборат хоҳад буд. Вақти таҳияи супоришҳои тестиро тавассути истифодаи воситаҳои нави хидматрасонӣ ва технологияҳои балоиҳагирӣ метавонад ба таври назаррас кам кард: қабатҳои афзорӣ – барои эҷоди тестҳо» [24].

Хусусияти муҳими барномаҳои тести омодашуда дар он аст, ки онҳо барои муҳити барномасозӣ дониши махсусро талаб намеkunанд, омӯзгор гӯё дар барномаҳои муқаррарӣ кор мекунад, бидуни андешаи он, ки чӣ гуна барнома супоришҳои тестиро таҳияву ҷоба-ҷо мегузорад. Одатан, чунин барномаҳо аз ду қисмати ба ҳам алоқаманд иборатанд. Қисми якум барои

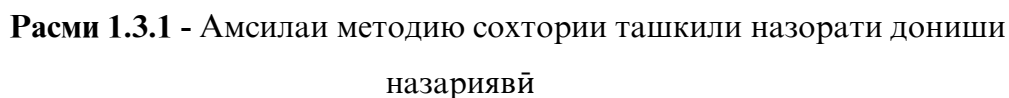
коркардкунанда пешбинӣ шуда, ба ӯ имкон медиҳад, ки барномаи назоратии тестино бо супоришҳои шакли гуногундошта тартиб диҳад; барномаро сабт намояд; саволномаҳои қаблан сохташударо барои илова ва таҳрир намудан ба барнома имкон диҳад. Қисми дуюм барои шахси имтиҳоншаванда ё худ корбарон пешбинӣ шудааст ва ба он имкон медиҳад, ки тести лозимино аз рӯйхати пешниҳодшуда интихоб кунад; таълимгирандаро имтиҳон намояд; оид ба рафти назорат маълумоти оморино захира намояд; баҳои гирифта ро мустақилона гузарад ва натиҷаҳои корро дар оинаи корӣ ё дастгоҳи ҷопӣ нишон диҳед.

Имрӯзҳо шумораи зиёди низомҳои худкори муайянкунандаи дониш мавҷуд мебошад, ки барои ин ё он дараҷа ба автоматикунонии таҳияи саволномаҳои тестӣ ва назорати дониш имконият медиҳад. Мо ҷунин низомҳоро ҷудо менамоем: “MyTest” [83], “INDIGO”[16], “UNIT4”, “Мастер-Тест” [23], “AnsTester” [1], “HyperTest” [70], “TestMake” [15], “QuizMarker Pro” [2], “Усатик” [61], “Банк Тестов РУ” [61], “Экзаменатор” [79], “ADSoft Tester” “Гипертест” [62], “Online Test Pad” “Sydney” [70], “NetTest” низоми санҷиш дониш дар асоси красвордҳоро муҷтамаъҳо [52], [78] ва ғайра. Барои баргузорнамоии санҷишҳои тестӣ дар шабакаи Интернет маҷмӯи махсус коркард карда шудаанд, ки дар сарчашмаҳои [43], [56] таҳқиқоти амиқ оварда шуда аст. Тафовути асосии барномаи таҳиянамудаи мо дар он аст, ки он дорои модулҳои муосири санҷишӣ ва таҳлилӣ бо истифодаи зеҳни сунъиро дарбар хоҳад гирифт.

Теъдоди воситаҳои барномавиро технология, ки барои оморасозӣ ва назорати донишҳои назариявӣ дар муассисаҳои таълимӣ мустақилона ташкил шуда аст, ки он дорои вазифаҳои гуногун мебошанд, ниҳоят кам ба ҷашм мерасад. Асосан онҳо барномаҳои тайёро истифода менамоянд, ки характери универсалӣ доранд ва барои истифодаи васеъ пешбинӣ шудаанд.

Дар расми 1.3.1. амсилаи барномаи компютери дида мешавад, ки он татбиқи вазифаҳои асосиро барои ташкили назорати дониши

- ✓ санҷиш аз рӯи фанҳои алоҳида барои баҳодиҳии дониши ҷорӣ (пеш аз оғози машғулият, назорати ҷорӣ);
- ✓ санҷиш аз рӯи сатҳи омодагӣ ба дохилшавӣ ба сессия ва қабул ба имтиҳони ниҳоии давлатӣ дар соли охирини таҳсил (назорати ниҳой).



38

пешниҳодшавандаро ташкили сикли мунтазами мониторинги динамикӣ ва назорати мутобиқшаванда ташкил медиҳад. Ин раванд ҳавасмандкуниро меафзояд ва имкон пеш меоварад, ки миқдории зарурии ҳол ҷамоварӣ карда шавад. [66]. Як ҷанбаи санҷиши малакаҳо - санҷиши барномаҳои компютерӣ дар таълим дар боби 2-юми ин таҳқиқот муҳокима карда мешаванд. Қисми боқимондаи ин боб танҳо ба санҷиши дониши донишҷӯён дар муассисаҳои олии равона карда мешавад.

Тибқи сатҳи назорати санҷиши дониш одатан ба санҷиши мустақилона (ё худидоракунии) ва санҷиши назоратӣ ҷудо карда мешавад:

- ✓ Санҷиши мустақилона - барои баҳодиҳии сатҳи дониш аз ҷониби ҳуди донишҷӯён пешбинӣ мешавад.
- ✓ Санҷиши назоратӣ - иштироки воқеӣ ё маҷозии омӯзгорро талаб менамояд ва барои баҳодиҳии назорати дониши донишҷӯён ташкил карда мешавад.

Тафовути асосии техникӣ байни низомҳои санҷиши назоратӣ ва санҷиши мустақилона ин сабти ҳатмии натиҷаҳои санҷиши дониши ба даст овардаи донишҷӯён мебошад.

«**Тибқи усули баргузорнамоӣ** санҷишҳои тестиро ба санҷишҳои локалӣ ва санҷишҳои шабакавӣ ҷудо менамоянд. Санҷишҳои тестиро ба истилоҳи дигар телетестинг (аз калимаи англисии teletesting) ё санҷишҳои тести Интернетӣ низ ном мебаранд. Санҷишҳои локалӣ дар компютери истифодабарандагон бо истифодаи барномаҳои махсус баргузор карда мешавад. Санҷиши шабакавӣ бо роҳи тақсимои вазифаҳо байни компютери локалии корбар ва компютери марказии (сервер) маркази таълимӣ, ташкил карда мешавад» [63].

Тибқи алгоритми интихобнамоии саволҳо «санҷишҳои тестӣ ба мутобиқшавӣ (адаптивӣ) ва ғайримутобиқшавӣ (ғайриадаптивӣ) ҷудо карда мешаванд. Санҷишҳои мутобиқшавӣ ин як гурӯҳи васеи методҳои тестӣ буда, тағйир додани пайдарҳамии пешниҳоди супоришҳоро дар

ҷараёни санчиш бо назардошти ҷавобҳои мавзӯи санчиш ба супоришҳои пешниҳодшуда таъмин менамояд» [50].

Тафовути асосии байни санчиши компютерӣ ва усулҳои санчиши анъанавии донишро дида мебароем. Албатта бефоида аст, ибраз намудани он, ки санчиши компютерӣ метавонад як омӯзгори пуртаҷрибаро дар самти санчиши дониш ба пуррагӣ иваз намояд. Ҳатто ҳангоми истифодаи алгоритмҳои мутобиқшавии санчишӣ барои компютер мувофиқ кардани хусусиятҳои донишҷӯи алоҳида хеле душвор аст. «Инчунин, ҳангоми баргузорнамоии санчиш, савол дар бораи воқеъбинонаву эътимодноки будани санчиши тестии компютерӣ ба миён меояд, ки: донишҷӯён қобилияти аҷиби бадастории ҳолҳои зиёдро дар санчишҳои тестии компютерӣ доранд» [60]. Аммо, ба ғайр аз норасогиҳо, санчишҳои тестии компютерӣ дорои афзалиятҳои бебаҳо мебошанд. Чуноне, ки муаллиф ибраз менамояд, бартариҳои муваффақтарини санчишҳои компютериро мо дар зер пешниҳод мекунем:

Эътимоднокии санчиш. Усулҳои санчиши методикаи такмили раванди донишандӯзии донишҷӯён бо татбиқи технологияҳои информатсионӣ ин афзорҳои стандарт - қунонидашудаи технологияҳои баҳодиҳии дониш мебошанд, ки ҳатман ба тадқиқоти оммавии омӯри асос ёфтаанд ва ҳадафшон воқеона фарогирии таҳқиқоти омории васеътар аст. Дар ҳолати ташкили санчишҳои тестии компютерӣ корҳои санчишии хуб коркардшуда гирифта мешаванд, ки вобаста ба мавзӯи мутассил қунонидашуда ба низом дароварда шудааст.

Воқеибинона (объективона) будани санчиш. Қанбаи психологӣ эътимоднокии назорати педагогӣ масъалаи дарки таълимгирандаро барои баҳои имтиҳон дахлдор менамояд. Раванди баргузори имтиҳон дар ҷаҳорҷӯби методикаи такмили ҷараёни донишандӯзии донишҷӯён бо истифодаи технологияҳои иттилоотӣ аз ҷониби омӯзгор ҳамчун як низоми мураккаби қабули қарорҳои баҳодиҳӣ матраҳ мегардад, ки он дорои

хусусияти бисёрчанба ва таҳлил талаб мебошад (муносибати таълимгиранда ба омӯзгор, ҳузур дар дарсҳо ва ғайраро омӯзгор ба инобат мегирад). Муносибати стандартӣ боиси ихтилофҳои зиёд мегардад, яъне шахси санчишгар дар субъективизм айбдор карда мешавад (ва аксар вақт, одилона). Дар санчишҳои тестии автоматикунонидашуда, таълимгирандагон одатан баҳодиҳии бадастомадаро мусбӣ қабул мекунамд. Ин ба омили пинҳонкории компютер асос ёфтааст ва онро ҳамчун объекте, ки ба гузарондани марҳилаҳои ҷорӣ ва минбаъдаи санчиш таъсири мусбӣ мерасонад.

Самаранонкии санчиш. Истифодаи санчишҳои тестии компютерӣ имконияти назорати донишҳои азхуднамудаи донишҷӯёнро на танҳо дар имтиҳонҳои ниҳой, балки дар раванди баргузоршавии назоратҳои марҳилавӣ (ё худ имтиҳонҳои фосилавӣ) низ санчида баҳогузори намуда метавонад. Ин далел робитаи бозътимодно бо омӯзгор таъмин менамояд ва ба ӯ самтҳои ислоҳи барномаи таълимиро нишон медиҳад. Ҳангоми истифодаи тестҳо коҳиши назарраси вақт барои гузаронидани санчишҳои марҳилавӣ ва ниҳой ба инобат гирифта мешавад. Инчунин вақти мутахассисони баландихтисос (омӯзгорон, мушовирон, дастурдиҳандагон) барои гузаронидан ва таҳлили натиҷаҳои имтиҳонҳо ба маротиб кам мешавад.

Фарқияти санчишҳои компютерӣ. Имтиҳони анъанавии компютеркунонидашуда аз дарозии бақайдгирифташудаи ҷумлаи пешниҳодшаванда, шумораи муайяни саволҳо иборат аст, ки новобаста аз онҳо, донишҷӯ ба саволҳо чӣ қадар хуб ҷавоб медиҳад. Санчишҳои компютерӣ дар речаи тадқиқоти мувофиқкуни ба донишҷӯ вобаста ба ҷавоби дурустӣ онҳо имкон медиҳад, ки шумораи бештари саволҳои тағйирёбанда дода шавад.

Бо вуҷуди тафовутҳои назаррас байни санчиши компютерӣ ва шакли санчиши анъанавии дониш, ҳаққи вуҷудро дорад. Минбаъд, мо

соҳаҳоеро баррасӣ мекунем, ки дар он истифодаи санҷишҳои тестӣ бештар асосноканд.

Доираҳои истифодаи санҷишҳои компютерӣ. Минтақаҳои асосии татбиқи санҷишҳои компютерӣ ин ҳолатҳост, ки дар он имтиҳоншаванда ва имтиҳонгиранда бо ягон сабаб дар масофаҳои гуногун ҷойгир ҳастанд. Ин метавонад раванди санҷиши дониш дар шакли таҳсилоти фосилавӣ ё худ санҷиши мустақилонаи дониши донишҷӯ доир ба ягон соҳаи мухталиф бошад.

Моделсозии равандҳои динамикӣ ва интерактивӣ дар системаҳои иттилоотии таълимӣ ба таҳлили тағйирёбии ҳолати дониш, рафтори корбар ва воқуниши система дар тӯли вақт равона гардидааст. Аз нуқтаи назари илмӣ, чунин равандҳо ба синфи системаҳои динамикии номуайян дохил мешаванд, ки дар онҳо ҳолати система дар ҳар лаҳза на танҳо аз ҳолати ҷорӣ, балки аз таърихи қаблӣ ва таъсири омилҳои беруна вобаста мебошад. Методологияи муосири амсиласозӣ бар принципҳои динамикаи дискретӣ ва моделҳои эҳтимолиӣ устувор буда, раванди таълимро ҳамчун системаи худтанзимкунанда баррасӣ мекунад. Дар ин замина, посухҳои донишҷӯ ҳамчун сигналҳои вурудии дискретӣ баҳодихӣ шуда, навсозии пайдарпайи танзимои ҳолати дохилии системаро таъмин менамоян.

Аҳамияти моделсозии интерактивӣ дар он аст, ки он имкон медиҳад таъсири қарорҳои қаблии система ба рафтори минбаъдаи донишҷӯ таҳлил карда шавад. Масалан, истифодаи алгоритмҳои мутобиқшаванда барои гуногуншаклӣ ва мураккабии супоришҳо дар заминаи ҳолати системавӣ, самаранокии азхудкунии маводро баланд бардошта, хароҷоти вақт ва захираҳои кӯшиширо коҳиш медиҳад, натиҷаи мазкур бо истифода аз моделҳои динамикии ҳолатӣ, асоснок карда мешавад. Илова бар ин, моделсозии равандҳои интерактивӣ имкон медиҳад ҳамкориҳои «корбар–система» ба таври расмӣ тавсиф карда шавад: интерфейс на ҳамчун унсури пасивӣ, балки ҳамчун қисми фаъоли система баррасӣ мегардад, ки ба

стратегияҳои ҷавоб, суръати иҷро ва ҳатто ба устувории натиҷаи баҳодихӣ таъсир мерасонад.

Дар ин замина, «алгоритмҳои идоракунии ҷараёнҳои иттилоотӣ ва моделсозии равандҳои динамикӣ ва интерактивӣ бо ҳам пайванди мустақим доранд, зеро амсилаҳои динамикӣ тартиби навсозии ҳолат, қоидаҳои қабули қарор ва шакли воқуниши мутобиқшавандаро муайян мекунанд, дар ҳоле ки алгоритмҳо ин тартиботро дар сатҳи ҳисоббарорӣ татбиқ менамоянд. Дар натиҷа, ҷараёнҳои иттилоотӣ дар системаҳои иттилоотии таълимӣ ба таври пайдарпай ва самаранок идора мешаванд» [84]. Аз ҳамин сабаб, истифодаи алгоритмҳо дар моделсозии раванди донишомӯзӣ барои таҳлили равандҳои зеҳнӣ, тарҳрезии таълими фардӣ ва таҳияи системаҳои таълимии зеҳнӣ (Intelligent Tutoring Systems) аҳамияти назариявӣ ва амалӣ дорад, зеро чунин равиш имкон медиҳад система аз ҳолати танҳо ҷавоб ба рӯйдодҳо ба ҳолате гузарад, ки дар он қарорҳо бо таъки ба модели ҳолат ва пешбинӣ кардани натиҷаҳо қабул мегарданд.

Амсиласозии равандҳои динамикӣ ва интерактивӣ заминаи устувори илмиро барои таҳияи алгоритмҳои мутобиқшавандаи системаҳои иттилоотии таълимӣ фароҳам меорад, ки тавассути онҳо татбиқи самаранокӣ унсурҳои зеҳни сунъӣ дар низоми маориф асоснок мегардад. Дар шароити мавҷуда, «чунин асосноккунӣ ба масъалаи таҳияи платформаи миллии таълимӣ низ иртибот дорад, зеро вобастагии платформаҳои хориҷӣ аз обуна ва пардохтҳои иловагӣ барои функсияҳои пешрафта метавонад дастрасии муассисаҳои таълимӣ ва донишҷӯёнро ба технологияҳои муосир маҳдуд созад» [101] бинобар ин, таҳияи қарорҳои миллии бо таъки ба амсила ва алгоритмҳои расмӣ ҳамчун самти муҳими рушди зерсохторӣ рақамии маориф барраси мегардад.

БОБИ 2. ТАРҲРЕЗӢ ВА АМСИЛАСОЗИИ РАВАНДҲОИ ДОНИШАНДӢӢ ВА САНӢИШИ ДОНИШ

Дар ин боб масъалаҳои таҳияи амсила, алгоритмҳо ва воситаҳои барномавӣ барои таҳияи низоми интеллектуалии санҷиши мутобиқшавандаи дониши донишҷӯён баррасӣ мегарданд. Ҳадафи асосии боб асоснок намудани қарорҳои методологӣ ва техникаест, ки имкони татбиқи низоми миллӣ дар шароити воқеии муассисаҳои таҳсилоти олӣ, аз ҷумла ҳангоми маҳдудияти захираҳои техникӣ, ҳаҷми ками додаҳои таълимӣ ва талаботи баланди воқеъбинона баҳодиҳиро таъмин менамоянд. Дар доираи боб аввал ҷанбаҳои назариявӣ ва методологии тарҳрезии амсилаи таълимӣ ба низоми таҳияшаванда муайян шуда, сипас татбиқи амсилаи математикӣ ва мантиқӣ дар моделсозии раванди таълим мавриди таҳлил қароргирифта, дар идома таҳияи алгоритмҳои мутобиқшуда, барои идоракунии ҷараёни таълим таҳқиқ шуданд. Дар пажӯҳиш заминаҳои математикии механизми мутобиқшавии низом собит карда шуда, усулҳои алгоритмии баҳодиҳии автоматӣ ва интиҳоби супоришҳо ва дигар маводи назоратӣ тавсиф шудаанд. Татбиқи расмии ин алгоритмҳо асоси барномавиرو барои ташкили низомҳои интеллектуалӣ ва фардикунонии санҷишу баҳодиҳии донишро устувор месозад.

2.1. Ҷанбаҳои назариявӣ ва методологии тарҳрезии амсилаи таълимӣ

Тарҳрезии амсилаи таълимӣ дар системаҳои иттилоотии таълимӣ яке аз масъалаҳои марказии таҳқиқоти муосири илмҳои техникӣ ба ҳисоб рафта, ба зарурати гузариш аз тасвири сифатии равандҳои омӯзиш ба тавсифи формалӣ, миқдорӣ ва ҳисоббарорӣ равона гардидааст. Дар чунин равиш, амсилаи таълимӣ ҳамчун абзори асосии моделиронии равандҳои когнитивӣ ва таълимӣ баррасӣ мешавад, ки имкон медиҳад рафтори донишҷӯ, тағйирёбии сатҳи дониш, инчунин таъсири омилҳои дидактикӣ ва муҳити таълимӣ дар тӯли вақт ба таври системавӣ ва дақиқ

таҳлил карда шаванд. Мақсади асосии амсиласозӣ дар ин маврид ташкили робитаи расмӣ байни додаҳои мушоҳидашаванда ва ҳолати дохилии низом мебошад, то ки равандҳои омӯзиш ва санҷиш ба сатҳи таҳлили ҳисоббарорӣ интиқол дода шаванд.

Аз нуқтаи назари илмӣ, амсилаи таълимӣ бояд ба талаботи расмийтарорӣ ҷавобгӯ бошад, яъне ҳамаи унсурҳои асосии раванди омӯзиш - ҳолати дониш, параметрҳои таъсиррасон, қоидаҳои тағйирёбӣ ва натиҷаҳои интизоршаванда - дар шакли муносибатҳои математикӣ ё алгоритмҳои дақиқ ифода карда шаванд. Ин амал нишон медиҳад, ки амсила чун пояи асосии коргарди алгоритмҳои мутобиқшаванда, муҷтамаи барномаҳои низоми таълимӣ ва методҳои баҳодихӣ, истифода шавад. Ба тартибдарории низоми таълимӣ, барои таҳлили хосиятҳои амсила заминаи лозимаро фароҳам меоварад.

Асоси назариявии тарҳрезии амсилаи таълимӣ ба назарияи системаҳо ва моделиронии равандҳои динамикӣ таъяс мекунад. Дар ин замина, раванди донишомӯзӣ ҳамчун низоми мураккаби динамикӣ баррасӣ мегардад, ки дорои ҳолатҳои пинҳонӣ мебошад. Ҳолати дониш мустақиман мушоҳида намешавад ва танҳо тавассути натиҷаҳои фаъолияти донишчӯ, аз ҷумла ҷавобҳо ба супоришҳо, вақти иҷро, пайдарпаии амалҳо ва дигар нишондиҳандаҳои рафторӣ, ба таври ғайримустақим арзёбӣ мегардад. Чунин тавсиф ба истифодаи амсилаҳои динамикӣ ва стохастикӣ (тасодуфӣ) асос медиҳад, зеро маълум аст, ки равандҳои таълимӣ дорои номуайяни, тағйирёбии тасодуфӣ ва вобастагии вақтӣ мебошанд.

«Истифодаи амсилаҳои динамикӣ ва эҳтимолӣ имконият медиҳад равандҳои донишомӯзӣ ҳамчун силсилаи тағйирёбии ҳолатҳо дар фазои параметрҳо баррасӣ шаванд, ки дар ҳар қадам ҳолати система дар асоси маълумоти нав навсозӣ мегардад. Ин равиш заминаи методологиро барои истифодаи усулҳои эҳтимолӣ ва омӯрӣ дар таҳияи системаҳои таълимии

мутобиқшаванда фароҳам меорад, ки дар онҳо қарорҳои алгоритмӣ бо дарназардошти номуайяни ва додаҳои нопурра қабул карда мешаванд. Амсилаи таълимӣ на танҳо воситаи тасвири назариявии раванди омӯзиш, балки асоси ҳисоббарорӣ барои қабули қарор, пешгӯии рафтори донишҷӯ ва идоракунии мутобиқшавандаи ҷараёни таълим мегардад» [119, 86].

Дар идомаи чунин баррасӣ, амсилаи таълимӣ ба таври табиӣ ба сатҳи моделиронии математикӣ интиқол меёбад, ки дар он ҳолати дониш ҳамчун тағйирёбандаи ҳолатӣ дар фазои параметрҳо тавсиф мегардад. Агар ҳолати дониш дар лаҳзаи t -ум бо L_t ишора карда шавад, пас раванди донишомӯзӣ метавонад ҳамчун ҷараёни динамикии вақт-дискретӣ баррасӣ шавад, ки дар он тағйирёбии ҳолат дар асоси маълумоти нав ва қоидаҳои муайян сурат мегирад. Дар шакли умумӣ чунин равандро метавон бо муносибати рекурсивии зерин ифода намуд:

$$L_{t+1} = F(L_t, U_t, \Theta) + \varepsilon_t, \quad (2.1.1)$$

ки дар он U_t таъсири дидактикӣ ё амали омӯзишӣ (масалан, супориш, савол, бозхурд), Θ маҷмӯи параметрҳои амсила ва ε_t ҷузъи тасодуфӣ мебошад, ки номуайяни ва таъсири омилҳои берунаро ифода мекунад. Чунин навишт имкон медиҳад, ки раванди донишомӯзӣ ҳамзамон ҳамчун низоми идорашаванда ва тасодуфӣ (стохастикӣ) таҳқиқ карда шавад.

Дар шароити амалии системаҳои таълимӣ, ҳолати L_t мустақиман мушоҳида намешавад ва танҳо тавассути маҷмӯи додаҳои мушоҳидашаванда O_t арзёбӣ мегардад. Ин боис мегардад, ки байни ҳолати пинҳонӣ ва додаҳои мушоҳидашаванда робитаи функционалӣ ё эҳтимолӣ муайян карда шавад:

$$P(O_t | L_t) = G(L_t, \Phi), \quad (2.1.2)$$

ки дар он Φ параметрҳои модели мушоҳида мебошад. Чунин расмийтарорӣ амсилаи таълимиро ба синфи моделҳои ҳолатии пинҳонӣ мансуб гардонида, истифодаи усулҳои эҳтимолиё ва омори ро барои баҳодиҳӣ ва навсозии ҳолати дониш асоснок мекунад.

Аз нуқтаи назари методологӣ, ин равиш имконият медиҳад, ки амсилаи таълимӣ ҳамчун объекти таҳлилшавандаи ҳисоббарорӣ баррасӣ гардад. Яъне, дар доираи як амсила метавон масъалаҳои устуворӣ, конвергентӣ ва ҳассосият нисбат ба тағйирёбии параметрҳоро таҳқиқ намуд. Масалан, таҳлили конвергентӣ имкон медиҳад муайян карда шавад, ки оё баҳодиҳии ҳолати дониш пас аз шумораи маҳдуди қадамҳо ба арзиши устувор наздик мешавад ё не, ки ин барои тарҳрезии алгоритмҳои санҷиши мутобиқшаванда аҳамияти калидӣ дорад.

Илова бар ин, чунин тавсифи математикӣ заминаи мустақим барои татбиқи методҳои ададӣ фароҳам меорад. Дар амал, навсозии ҳолати дониш ва параметрҳои амсила бо истифода аз алгоритмҳои итеративӣ иҷро мегардад, ки дар онҳо маълумоти нав пайдарпай ворид шуда, арзёбиҳо такмил меёбанд. Ин раванд имкон медиҳад, ки система бо ҳаҷми маҳдуди додаҳо низ фаъолият кунад ва дар шароити номуайянии натиҷаҳои қобили қабул пешниҳод намояд.

Тарҳрезии амсилаи таълимӣ аз тавсифи назариявии равандҳои омӯзиш оғоз ёфта, ба расмийтарории математикӣ ва татбиқи ҳисоббарорӣ мерасад. Татбиқи равиши мазкур на танҳо асоси илмии тарҳрезии алгоритмҳои мураккабро таъмин менамояд, балки раванди муҷтамаъи барномавии низомҳои мутобиқшавандаи таълимиро таъмин менамояд. Он имкон медиҳад, ки раванди омӯзиш ҳамчун объекти таҳлилшаванда, пешгӯишаванда ва идорашавандаи ҳисоббарорӣ баррасӣ гардад, ки барои рушди низомҳои интелектии таълимӣ, аҳамияти бунёдӣ дорад.

Таҳлили талаботи дидактикӣ ва техникӣ дар тарҳрезии амсилаи

таълимӣ яке аз марҳилаҳои калидии асосноккунии илмии моделсозии раванди донишомӯзӣ ба ҳисоб меравад. Талаботи дидактикӣ ба амсилаи таълимӣ аз хусусиятҳои бунёдии худӣ раванди омӯзиш бармеоянд ва ба қонунмандии шаклгирӣ, рушди дониш ва устуворшавии натиҷаҳои таълим така мекунад. «Амсилаи таълимӣ бояд ҳамчун як системаи мураккаби бисёрфактора амал намуда, таъсири сатҳи ибтидоии донишчӯ, сохтори мантиқии пешниҳоди мавод ва таъсири мутақобилаи бозхурдро ба таври возеҳ ифода кунад. Ин талабот маъноӣ онро дорад, ки дониш дар доираи амсила бояд ҳамчун бузургии динамикӣ, тағйирёбандаи вақтӣ ва вобаста ба таърихи таъсирҳо моделиронӣ шавад, на ҳамчун параметри собит ё яккарата муайяншаванда. Аз ҷиҳати моделсозӣ, чунин равиш истифодаи моделҳои вақт-дискретӣ ва механизмҳои навосозии сиклии ҳолатро тақозо мекунад, ки дар онҳо тағйирёбии сатҳи дониш дар ҳар қадам дар асоси натиҷаҳои қаблӣ ва таъсири ҷорӣ дидактикӣ ба амал меояд» [104].

Аз мавқеи методологӣ дидактикӣ, амсилаи таълимӣ бояд принципи мутобиқшавиро ҳамчун яке аз хусусиятҳои асосии худ дастгирӣ намояд. Мутобиқшавӣ дар ин замина ҳамчун қобилияти система барои тағйир додани стратегияҳои омӯзиш ва санҷиш дар асоси таҳлили натиҷаҳои қаблӣ баррасӣ мегардад. Ин талабот мавҷудияти механизми бозхурди дохилиамсилавиро тақозо мекунад, ки тавассути он параметрҳои ҳолати дониш, суръати омӯзиш ё сатҳи мураккабии супоришҳо пайдарпай навосозӣ мешаванд. Низомӣ пешниҳодшаванда имконият меҳад, ки ҷараёни таълим ба хусусиятҳои инфиродии донишчӯ мутобиқ гардонида шавад. Он имкон меҳад, ки самаранокии азхудкунии маводи таълимӣ ва сатҳи воқеъбинона баҳодиҳии дониш ба таври назаррас баланд мегардад. Тадқиқотҳои муосир дар соҳаи системаҳои таълимии интеллектуалӣ нишон медиҳанд, ки «татбиқи амсилаҳои мутобиқшаванда метавонад вақти зарурии санҷишро коҳиш дода, устувории натиҷаҳои баҳодиҳиро

таъмин намояд» [101].

Талаботи техникӣ, дар навбати худ, ба масъалаи татбиқшавандагии амсилаи таълимӣ дар муҳити ҳисоббарорӣ ва барномавӣ иртибот доранд. Аз ҷиҳати техникӣ, амсила бояд ба тавре тарҳрезӣ шавад, ки ҳамаи робитаҳо, тағйирёбандаҳо ва параметрҳои он ба шакли формалӣ ифода ёфта, барои татбиқи алгоритмӣ ва ҳисоббарорӣ мувофиқ бошанд. Ин маънои онро дорад, ки сохтори амсила бояд равшан, шумораи параметрҳо маҳдуд ва мураккабии ҳисоббарорӣ идорашаванда бошад, то ки система дар муҳитҳои дорои маҳдудияти захираҳо низ самаранок фаъолият намояд. Аз нуқтаи назари методҳои ададӣ, «чунин талабот истифодаи усулҳои итеративӣ, устувор ва конвергентии ҳисоббарориро тақозо мекунад, ки дар онҳо таъсири хатогиҳои тақрибӣ ва номуайянии ба натиҷаи ниҳойӣ назоратшаванда боқӣ мемонад. Ин хусусият барои системаҳои таълимӣ махсусан муҳим аст, зеро додаҳои воқеӣ аксар вақт нопурра, дорои садо ва тағйирёбанда мебошанд» [105].

Аз рӯи маълумоти дар боло таҳлилгардида, тарҳрезии амсилаи таълимӣ ба марҳилаи формализатсияи математикӣ ворид мегардад. Зарурати чунин гузариш аз он бармеояд, ки қонунмандиҳои раванди донишомӯзӣ, хусусиятҳои мутобиқшавӣ ва маҳдудиятҳои ҳисоббарорӣ танҳо дар сурате метавонанд ба таври дақиқ таҳлил ва татбиқ гарданд, ки онҳо ба шакли муносибатҳои математикӣ ва қоидаҳои формалии навсозӣ ифода шаванд. Аз ин рӯ, амсилаи таълимӣ бояд ҳамчун объекти моделиронии математикӣ баррасӣ гардад, ки дар он ҳолати дониш, таъсири дидактикӣ ва натиҷаҳои мушоҳидашаванда дар як ҷаҳорҷӯби ягона муттаҳид карда мешаванд.

Дар доираи амсилаи математикӣ (2.1.1, 2.1.2), талаботи дидактикӣ ба таври мустақим ба қоидаҳои навсозии ҳолат табдил меёбанд. Масалан, таъсири такрор ва бозхурд дар шакли тағйирёбии параметрҳои Θ ё қоидаҳои функсияи $F(\cdot)$ ифода шуда, мутобиқшавӣ ҳамчун тағйирёбии

динамикии таъсири U_t вобаста ба ҳолати ҷории L_t татбиқ мегардад. Дар баробари ин, маҳдудиятҳои техникӣ ҷиҳати ниҳоят дараҷа кам кардани мураккабии функционалӣ ва миқдори параметрҳо муайян гардидаанд, ки такрори ҳолати системаро дар заминаи алгоритмҳои сиклии устувор ва мутобиқкунии захираҳои ҳисоббарорӣ, таъмин менамоянд.

Гузариш аз таҳлили ҳамаҷонибаи талаботи дидактикӣ ва техникӣ ба марҳилаи амсиласозии математикӣ на танҳо идомаи мантиқии раванди таҳқиқот аст, балки шартӣ ҳатмӣ таҳияву асосноккунии алгоритмҳои мутобиқшаванда ва коркарди муҷтамаъӣ барномавии системаҳои муосири таълимӣ маҳсуб меёбад. Маҳз дар доираи чунин тартибот ҷараёни донишомӯзӣ ба сифати объекти математикии идорашаванда ва пешгӯишавандаи ҳисоббарорӣ, баррасӣ мешаванд, он инчунин иқонияти баҳодиҳии амиқро дорад ва барои устувории низоми баҳодиҳиву такмили мунтазами амсилаи пешниҳодшавандаро равона гардида аст.

Хусусиятҳои функционалӣ унсурҳои марказии амсилаи таълимӣ ба ҳисоб рафта, маҳз тавассути онҳо фаъолияти умумии система тавсиф, идора ва таҳлил карда мешавад. Ин параметрҳо робитаи байни ҷанбаҳои педагогии раванди омӯзиш ва татбиқи ҳисоббарорӣ онро таъмин намуда, ҳамчун воситаи асосии гузариш аз маърифати сифатӣ ба баҳодиҳии миқдорӣ хизмат мекунанд. Ба гурӯҳи параметрҳои функционалӣ метавон сатҳи ибтидоии дониш, суръати азхудкунии мавод, эҳтимолияти хатоӣ ҷавоб, дараҷаи таъсири бозхурд, инчунин нишондиҳандаҳои мураккабии супоришҳоро нисбат дод. Дар доираи амсилаи математикӣ, ин параметрҳо ҳамчун тағйирёбандаҳои ҳолат ва параметрҳои идоракунии баррасӣ мегарданд, ки дар ҷараёни ҳисоббарорӣ ба таври пайдарпай навсозӣ мешаванд ва динамикаи раванди донишомӯзиро муайян менамоянд.

Фаъолияти система дар асоси чунин амсилаи таълимӣ ҳамчун раванди динамикӣ - моделиронӣ мегардад, ки дар он ҳолати дониш дар

ҳар қадам бо дарназардошти маълумоти нав, натиҷаҳои қаблӣ ва таъсири дидактикӣ ислоҳ мешавад. Ин равандро метавон ҳамчун «силсилаи итератсияҳо тасвир кард, ки дар онҳо ҳолати система ба арзишҳои нав мегузарад ва дар ҳар итератсия дақиқии баҳодихӣ, хатои тақрибӣ ва устувории натиҷаҳо таҳлил карда мешаванд. Аз нуқтаи назари методологияи моделсозӣ, чунин равиш имкон медиҳад, ки амсилаи таълимӣ ҳамчун объекти таҳлилшавандаи ҳисоббарорӣ баррасӣ гардида, самаранокии он дар шароити гуногуни омӯзиш арзёбӣ шавад, инчунин ҳассосияти параметрҳо ва таъсири онҳо ба натиҷаи ниҳой муайян карда шаванд» [90].

Муҳим аст, ки амсилаи таълимӣ бояд имкони таҳлили ҳассосият ва санҷиши устувории параметрҳоро фароҳам оварад, то таъсири тағйирёбии параметрҳои алоҳида ба рафтори умумии система ва натиҷаҳои баҳодихӣ муайян карда шавад. Чунин таҳлил барои санҷиши сифати амсила аҳамияти калон дошта, имкон медиҳад нуқтаҳои заъфи модел ошкор ва барои такмили минбаъдаи он қарорҳои асоснок қабул карда шаванд. Дар заминаи принципҳои бунёдии илмӣ, пажӯҳиши мазкур амсилаи таълимиро ба сатҳи низоми таҳлилшаванда ва санҷидашаванда мебарад, ки мутобиқати комили онро ба талаботҳои муосири техникӣ ва меъёрҳои таҳлилӣ таъмин менамояд.

Тарҳрезии амсилаи таълимӣ ҳамчун раванди комплекси назариявӣ ва методологӣ баррасӣ мегардад. Дар он талаботи дидактикӣ ва техникӣ дар заминаи моделиронии математикӣ ва ҳисоббарорӣ ба таври ҳамгиро амалӣ карда мешаванд. Ба хусус чунин амали мутақобила имконият медиҳад, ки амсилаи таълимӣ ҳамчун асоси илмии ташкили муҷтамаъи барномавии низомҳои таълимии мутобиқшаванда ва алгоритмҳои ба он мувофиқ, истифода гарданд. Маҳз ин амал заминаи бозътимод мегузорад, барои татбиқи технологияҳои интеллектуалӣ дар раванди донишомӯзӣ.

2.2. Татбиқи амсилаи математикӣ ва мантиқӣ дар моделсозии раванди таълим

Низоми баҳодиҳии дониши донишҷӯён дар асоси зеҳни сунъӣ, одатан, ҳамчун як низоми бисёрмодулявӣ тарҳрезӣ мешавад, ки ҳар як модули он вазифаҳои мушаххасро иҷро менамояд. Ҳар як модул дар доираи архитектураи умумии низом нақши муайян дошта, дар маҷмӯъ ба ташаккули натиҷаи ниҳоии баҳодиҳии дониш мусоидат мекунад. Чунин равиши меъморӣ шаффофӣ ва идорашавандагии низомро таъмин намуда, ҳамзамон имкони васеъсозӣ ва мутобиқсозии онро ба шароити гуногуни таълимӣ фароҳам меорад. «Ҳангоми баррасии афзалиятҳои асосии истифодаи зеҳни сунъӣ ҳамчун воситаи баҳодиҳии дониши донишҷӯён бояд таъкид намуд, ки татбиқи барномаҳо ва алгоритмҳои махсус имконият медиҳад мушкилоти марбут ба баҳодиҳии объективӣ, таҳлили натиҷаҳо ва қабули қарор ба таври автоматикунонидашуда ҳал карда шаванд. Дар ин замина, меъмори муосири низоми баҳодиҳии дониши донишҷӯён бо истифода аз зеҳни сунъӣ як қатор модулҳои функционалиро дар бар мегирад, ки дар зер баррасӣ мегарданд» [121].

«Дар доираи меъмории бисёрмодулявии низоми баҳодиҳии дониши донишҷӯён дар асоси зеҳни сунъӣ, ҳар як модул вазифаҳои мушаххаси функционалиро иҷро намуда, дар маҷмӯъ фаъолияти самараноки низомро таъмин менамояд» [68]. Яке аз унсурҳои асосӣ модули ҷамъоварии додаҳо ба ҳисоб меравад, ки қабули автоматии посухҳои донишҷӯёнро дар шаклҳои гуногун, аз ҷумла матнӣ, аудиоӣ ва видеоӣ таъмин намуда, ҳамзамон раванди санҷишро сабт мекунад ва бо низомҳои омӯзиши электронӣ (ё худ низоми идоракунии ҷараёни таълим (LMS)) ҳамгиро мегардад. Ин модул ҳамчун манбаи ибтидоии иттилоот хизмат карда, барои марҳилаҳои минбаъдаи коркарди додаҳо замина фароҳам меорад.

Дар марҳилаи навбатӣ модули коркарди ибтидоии додаҳо фаъол мегардад, ки вазифаи асосии он тозакунии додаҳо аз ғалатҳо ва садҳои

иттилоотӣ, аломатгузорӣ ва стандартизатсия, инчунин мӯътадилнамоӣ ва табдили додаҳо ба шакли мувофиқ барои коркарди ҳисоббарорӣ мебошад. Дар ин марҳила додаҳо ба намуди векторӣ табдил дода мешаванд, ки барои истифодаи минбаъдаи алгоритмҳои омӯзиши мошинӣ ва шабакаҳои нейронӣ аҳамияти калидӣ доранд. Қисмати марказии низомро модули таҳлили зеҳнӣ, ки ҳамчун амсилаи таҳлилӣ баромад мекунад, ташкил медиҳад. Дар ин модул алгоритмҳои омӯзиши мошинӣ ва шабакаҳои нейронӣ барои иҷрои вазифаҳои гурӯҳбандӣ, шинохти намунаҳо, баҳодиҳии сатҳи дониш ва пешгӯии натиҷаҳои таълим истифода мешаванд. Маҳз дар ин марҳила таҳлили амиқи додаҳои таълимӣ сурат гирифта, муносибатҳои пинҳонӣ ва қонуниятҳои раванди донишандӯзӣ ошкор мегарданд. Натиҷаҳои бадастомада дар модули тафсир ва қароргирӣ мавриди таҳлил қарор мегиранд. Ин модул барои тавлиди ҳисоботҳои аналитикӣ, тафсири натиҷаҳои ҳисоббарорӣ ва пешниҳоди тавсияҳои методӣ ба омӯзгорон пешбинӣ шудааст. Илова бар ин, дар асоси натиҷаҳои таҳлил роҳҳои инфиродии такмили омӯзиш барои донишҷӯён пешниҳод мегарданд, ки ин ба гузариш аз баҳодиҳии стандартӣ ба баҳодиҳии мутобиқшаванда мусоидат менамояд.

Муоширати мустақими корбарон бо низом тавассути модули ҳамкорӣ бо корбар (интерфейси корбар) амалӣ мегардад. Ин модул намоиши визуалии натиҷаҳои баҳодиҳиро таъмин намуда, имкони гирифтани бозхурди интерактивӣ ва ташкили алоқаи дуҷониба байни омӯзгор ва донишҷӯро фароҳам меорад. Интерфейси корбар ҳамчун унсури пайвасткунанда байни қисмати техникӣ ва иштирокчиёни раванди таълим хизмат мекунад. Ҳамгироии алгоритмҳои омӯзиши мошинӣ бо модулҳои ҷамъоварӣ, коркарди додаҳо ва тафсири натиҷаҳо имкон медиҳад, ки баҳодиҳии дониш на танҳо объективона, балки ба рушди инфиродии донишҷӯён низ равона карда шавад. Алгоритмҳои дар асоси омӯзиши мошинӣ ташкилшуда ба низоми санҷишӣ имкон медиҳанд, ки на

танҳо шакли зоҳирии посухҳо, балки маънии дохилии матн низ бо истифода аз усулҳои фаҳмиши забони табиӣ таҳлил гардад.

Дар қисми амалии мавзӯи таҳқиқшаванда муаллиф амсилаи нави низоми санҷиши дониши донишҷӯён дар асоси зеҳни сунъӣ пешниҳод намудааст, ки дорои сохтори ҳамчоя (гибридӣ) мебошад. Дар доираи ин амсила истифодаи шабакаҳои нейронии печида барои коркарди додаҳои мураккаб ва шабакаҳои нейронии такроршаванда барои таҳлили пайдарпаии иттилоотӣ пешбинӣ шудааст. Чунин равиш имконият медиҳад ҳам хусусиятҳои сохторӣ ва ҳам динамикаи раванди донишандӯзӣ ба таври муассир инъикос ва баҳогузорӣ карда шаванд.

Системаи баҳодиҳии дониши донишҷӯён дар асоси зеҳни сунъӣ мувофиқи алгоритми пайдарпай амал менамояд. Дар марҳилаи аввал ҷамъовариҳои маълумот дар бораи таъсири мутақобилаи донишҷӯён бо низоми таҳияшаванда анҷом дода мешавад, ки он фаъолияти донишҷӯро ҳангоми иҷрои супоришҳо, ҷавоб додан ба саволҳо ва истифодаи унсурҳои интерфейси низом дар бар мегирад. Маълумоти ҷамъоваришуда ҳамчун манбаи ибтидоӣ барои таҳлили минбаъда хизмат мекунад. Дар марҳилаи дуюм коркарди ибтидоии маълумот амалӣ мегардад, ки он рамзбандии додаҳо, тозакунии иттилоот ва истихроҷи аломатҳо ё хусусиятҳои муҳимро дар бар мегирад. Ин марҳила барои коҳиш додани ҳаҷми додаҳо ва баланд бардоштани сифат ва мувофиқати онҳо ба коркарди ҳисоббарорӣ аҳамияти калидӣ дорад.

Дар асоси додаҳои коркардшуда, дар марҳилаи сеюм омӯзонидани амсилаи гурӯҳбандии посухҳо анҷом дода мешавад. Амсилаи омӯзишёфта имконият медиҳад посухҳои донишҷӯён аз рӯи дараҷаи дурустӣ, мураккабӣ ё дигар меъёрҳои пешакӣ муайяншуда гурӯҳбандӣ карда шаванд.

Марҳилаи наватӣ ба таҳлили дақиқии амсила бахшида шуда, дар он сифати гурӯҳбандӣ ва эътимоднокии натиҷаҳои бадастомада бо

истифода аз меъёрҳои омӯри ва ҳисоббарорӣ арзёбӣ мегардад. Натиҷаҳои ин таҳлил барои тақмил ва танзими минбаъдаи амсила истифода мешаванд. Дар марҳилаи ниҳой баҳодиҳии автоматии дониши донишҷӯён амалӣ гардида, дар асоси натиҷаҳои таҳлил ва гурӯҳбандии посухҳо ҳолгузорӣ, ташаккули ҳулосаҳо ва пешниҳоди натиҷаҳои баҳодиҳӣ анҷом дода мешавад. Чунин алгоритм имкон медиҳад раванди санҷиши дониш ба таври автоматикунонидашуда, объективӣ ва мутобиқ ба хусусиятҳои инфиродии донишҷӯён иҷро гардад.

«Барои баҳодиҳии бо эътимоди натиҷаҳои баҳодиҳии автоматии дониши донишҷӯён, ки дар асоси амсилаҳои омӯзиши мошинӣ бадаст оварда шудаанд, аз нишондиҳандаи дақиқӣ истифода бурда мешавад, ки ба таври зерин муайян мегардад» [60]:

$$Q = \frac{T_c}{T_a} \times (1 - E) \quad (2.2.1)$$

дар инҷо, T_c - шумораи ҷавобҳои дуруст, T_a - шумораи умумии ҷавобҳо, E - коэффициентҳои хатогии амсила мебошад.

Барои расмӣ кардани раванди баҳодиҳии динамикии сатҳи дониши донишҷӯён, мо аз амсилаи «стохастикии Байес» (Bayesian Knowledge Tracing (BKT)) бо ҳолати ниҳониро [120] истифода мебарем. Санҷиши дониш бо усули Байес – ин алгоритмest, ки дар аксарияти низомҳои интеллектуалии (зеҳнии) таълимӣ, барои моделиронии сатҳи донишҳои азбарнамудаи таълимгирандагон пешбинӣ шуда аст. Бигзор L_t – тағйирёбандаи ниҳонӣ бошад, ки сатҳи дониши донишҷӯро дар вақти t тавсиф мекунад ва $obs_{1:t} = \{obs_1, obs_2, \dots, obs_t\}$ пайдарпайии натиҷаҳои мушоҳидашудаи фаъолияти таълимӣ бошад.

Сипас тақсимои эҳтимолияти пассиҳам ории сатҳи дониш дар қадами t бо истифода аз формулаи зерин ба таври рекурсивӣ ҳисоб карда мешавад.

$$P(L_t | \text{obs}_{1:t}) \propto P(\text{obs}_t | L_t) \cdot \sum_{L_{t-1}} [P(L_t | L_{t-1})P(L_{t-1} | \text{obs}_{1:t-1})] \quad (2.2.2)$$

ки $P(L_t | L_{t-1})$ матритсаи эҳтимолияти гузариш байни сатҳҳои дониш, $P(\text{obs}_t | L_t)$ функсияи эҳтимолияти мушоҳида бо назардошти ҳолати пинҳонӣ, $P(L_{t-1} | \text{obs}_{1:t-1})$ тақсимооти пас аз таҷрибаи қадами қаблӣ.

Барои ба даст овардани тақсимооти меъёрбандишуда, коэффитсиенти меъёрбандӣ (нормализатсия) истифода мешавад:

$$P(L_t | \text{obs}_{1:t}) = \frac{P(\text{obs}_t | L_t) \cdot \sum_{L_{t-1}} P(L_t | L_{t-1}) P(L_{t-1} | \text{obs}_{1:t-1})}{\sum_{L_t} [P(\text{obs}_t | L_t) \cdot \sum_{L_{t-1}} P(L_t | L_{t-1}) P(L_{t-1} | \text{obs}_{1:t-1})]} \quad (2.2.3)$$

Амсилаи пешниҳодшуда «қадами такроран ба худ муроҷиаткунанда (ё худӣ рекурсивии) филтри Байесиро [89] ба истилоҳ такроран амалӣ мекунад ва ичунин як ҳолати махсуси амсилаи ниҳонии Марковро (Hidden Markov Model) низ истифода менамояд, ки барои баҳодиҳии вазифаҳои зеҳнӣ дар ҷараёни таълим, мутобиқ карда шуда аст» [89]. Пайгирии байесии дониш (Bayesian Knowledge Tracing) яке аз амсилаҳои классикӣ ва васеъ истифодашавандаи баҳодиҳии ҳолати пинҳонии когнитивии донишчӯён ба ҳисоб меравад, ки дар асоси таҳлили пайдарпаии амалҳои мушоҳидашавандаи онҳо амалӣ мегардад. Дар доираи ин амсила, дониш ҳамчун тағйирёбандаи пинҳонӣ баррасӣ шуда, ҳолати он мустақиман мушоҳида намешавад, балки тавассути ҷавобҳои донишчӯ ба супоришҳо ба таври эҳтимолӣ барқарор карда мешавад.

Дар пайгирии байесии дониш додаҳои мушоҳидашаванда пайдарпаии ҷавобҳои донишчӯ мебошанд, ки ҳар кадоми онҳо метавонад қимати дурустро ($\alpha_i=1$) ё нодурустро ($\alpha_i=0$) қабул намояд. Ҳар як ҷавоб ба маҳорат ё малакаи муайян s вобаста буда, фарз карда мешавад, ки иҷрои ҳар супориш истифодаи маҳз ҳамин маҳоратро талаб мекунад. Мақсади

асосии амсилаи пайгирии байесии дониш ёфтани эҳтимолияти он аст, ки донишчӯ дар лаҳзаи вақти t маҳоратро медонад, бо шарти он ки тамоми ҷавобҳои қаблро мушоҳида кардааст, яъне:

$$P(L_t = 1 | O_{1:t}) \quad (2.2.4)$$

$L_t \{0,1\}$ – ҳолати донишро ифода мекунад, $L_t = 1$ - маънои доштани маҳорат аст, $L_t = 0$ - маънои надоштани маҳорат аст, $O_{1:t}$ – пайдарпайии ҷавобҳо то лаҳзаи t .

Барои ҳар як маҳорат амсила бо чор параметри асосӣ тавсиф мешавад, ки ҳар яке маънои мушаххаси когнитивӣ дорад. Параметри якум эҳтимолияти дониши ибтидоӣ мебошад.

$$P(L_0 = 1) = p_0, 0 < p_0 < 1 \quad (2.2.5)$$

Ин параметр эҳтимолияти априории онро ифода мекунад, ки донишчӯ то оғози раванди омӯзиш аллакай маҳоратро медонад. Параметри дуюм эҳтимолияти гузариш ё омӯзиш мебошад.

$$P(L_t = 1 | L_{t-1} = 0) = p_T, 0 < p_T < 1 \quad (2.2.6)$$

Ин параметр эҳтимолияти гузариш аз ҳолати «намедонад» ба ҳолати «медонад»-ро пас аз ҳар як кӯшиши истифодаи маҳорат тавсиф менамояд. Дар амсилаи классикии пайгирии байесии дониш фарз карда мешавад, ки пас аз ба даст овардани дониш фаромӯшшавӣ ба амал намеояд, яъне

$$P(L_t = 0 | L_{t-1} = 1) = 0 \quad (2.2.7)$$

Параметри сеюм эҳтимолияти тахминнамой (guess) мебошад, ки

эҳтимолияти додани ҷавоби дурустро дар ҳолате ифода мекунад, ки донишҷӯ воқеан маҳоратро намедонад. Чунин ҳолат метавонад дар натиҷаи бахт омад кардан, интуитсия ё ишораҳои ғайримустақим ба амал ояд.

Параметри чорум эҳтимолияти хато ё безътиборӣ (slip) (2.2.8) мебошад.

$$P(o_t = 0 \mid L_t = 1) = p_s, 0 < p_s < 0.5 \quad (2.2.8)$$

Параметри мазкур эҳтимолияти ҷавоби нодурустро ҳатто дар ҳолати доштани дониш ифода мекунад, ки метавонад бо сабаби безътиборӣ, шитобкорӣ ё хатои тасодуфӣ рух диҳад. Маҷмӯи параметрҳои амсилаи пайгирии Байесии дониш ба таври зерин муайян мегардад

$$\theta = \{p_0, p_T, p_G, p_S\} \in (0,1)^4 \quad (2.2.9)$$

бо маҳдудияти иловагӣ

$$p_G + p_S < 1$$

ки барои нигоҳ доштани маънои эҳтимолии амсила ва қобили тафсир будани натиҷаҳо зарур мебошад.

Амсилаи пайгирии Байесии дониш имкон медиҳад динамикаи ташаккули дониш ба таври пайдарпай ва эҳтимоли баҳогузорӣ гардида, ҳамчун пояи алгоритмҳои мутобиқшавандаи омӯзиш ва баҳодиҳии автоматии дониш дар системаҳои иттилоотии таълимӣ истифода шавад.

Дар кишварҳои пешрафтаи ҷаҳон, «санҷишҳои компютерӣ сазовори боварӣ гардидааст ва дар чунин соҳаҳо, ба монанди: таҳқиқоти муқоисавии байналмилалӣ, мониторинги сифати таҳсилот дар миқёси миллӣ, иҷозатномадиҳӣ ва аккредитатсияи [21] давлатии муассисаҳои таълимӣ, аттестатсияи донишҷӯён, мураббияҳову омӯзгорон ва санҷиши

мутобиқати малакаву маҳорати касбии мутахассисон ва ғайраро дар бар мегирад» [21].

Дар солҳои охир дар Ҷумҳурии Тоҷикистон низ дар соҳаи маориф тамоюли афзоиш ба татбиқи чараёнҳои худкори шаклҳои гуногуни фаъолияти таълимӣ мушоҳида мегардад, ки ин раванд ба баланд бардоштани самаранокии идоракунии таълим ва сифати хизматрасониҳои таълимӣ мусоидат менамояд. Дар раванди таълим, пеш аз ҳама, ин ба автоматикунории назорат ва санҷиши натиҷаҳои дониши бадастовардаи донишҷӯён мушоҳида гардида истодааст. Намуди маъмултарини чунин назорат дар такмили раванди донишандӯзии донишҷӯён бо татбиқи технологияҳои информатсионӣ ин санҷишҳои тестӣ ба ҳисоб меравад, ки он дар асоси муколамаи байни низоми иттилоотӣ ва истифодабаранда ташкил шуда аст. Афзоиши тавоноии воситаҳои техникӣ, арзоншавии компютерҳо ва рушди воситаҳои барномавии баландсифат ниёзро ба низомҳои зиёд мекунад, ки баҳодиҳии дониши донишҷӯёнро ба таври ҳолисона, зуд ва боэътимод таъмин менамоянд. Баҳодиҳии натиҷаҳои дониш бо истифода аз технологияҳои муосири иттилоотӣ дар раванди таълим нисбат ба усулҳои анъанавии санҷиш як қатор бартарҳои муҳим дорад. Он сатҳи баланди стандартизатсияро таъмин менамояд, натиҷаҳоро воқеъбинона арзёбӣ мекунад ва ба баёни миқдори ва муқоисапазири нишондиҳандаҳои санҷиш имкон медиҳад. Ҳамзамон, муқовимати раванди санҷишро ба тақаллубкорӣ зиёд карда, суръати коркарди натиҷаҳо ва баргардонидани бозхурдро баланд мебардорад. Илова бар ин, талабот барои ҳамаи донишҷӯён яксон татбиқ шуда, таъсири тарафгирӣ ва омилҳои субъективӣ дар баҳодиҳӣ то ҳадди имкон коҳиш меёбад.

Дар шароити рақамикунонии таҳсилот, санҷиши дониш ҳамчун чузъи муҳими мониторинги таълимӣ баромад намуда, аз воситаи оддии назоратӣ ба низоми муҷтамаъи баҳодиҳии натиҷаҳои омӯзиш табдил

ёфтааст, ки имкони муайян намудани сатҳи воқеии азхудкунии дониш ва сифати таълимро фароҳам меорад. «Санҷишҳои тестӣ нишондиҳандаи ҳамаҷонибаи натиҷаҳои тамоми фаъолиятҳои омӯзиширо баланд мебардоранд, малакаҳои махсусро ташаккул медиҳанд, ба баландбардории шавқи донишҷӯён ва қобилиятҳои эҷодкории онҳо саҳмгузор мешаванд» [3].

Дар ҳомаи муосир технологияи иттилоотӣ дар бисёр соҳаҳои ҳаёт нақши калидиро иҷро менамояд ва дар ин самт санҷиш бо истифода аз технологияи компютерӣ аҳамияти бештар пайдо менамояд. Санҷиш бо истифода аз технологияи рақамӣ раванDEST, ки дар он таъминоти барномавии санҷишӣ барои муайянкунии ҳатогиҳо ва мониторинги сифати азхудкунии донишҳо пешбинӣ карда мешавад.

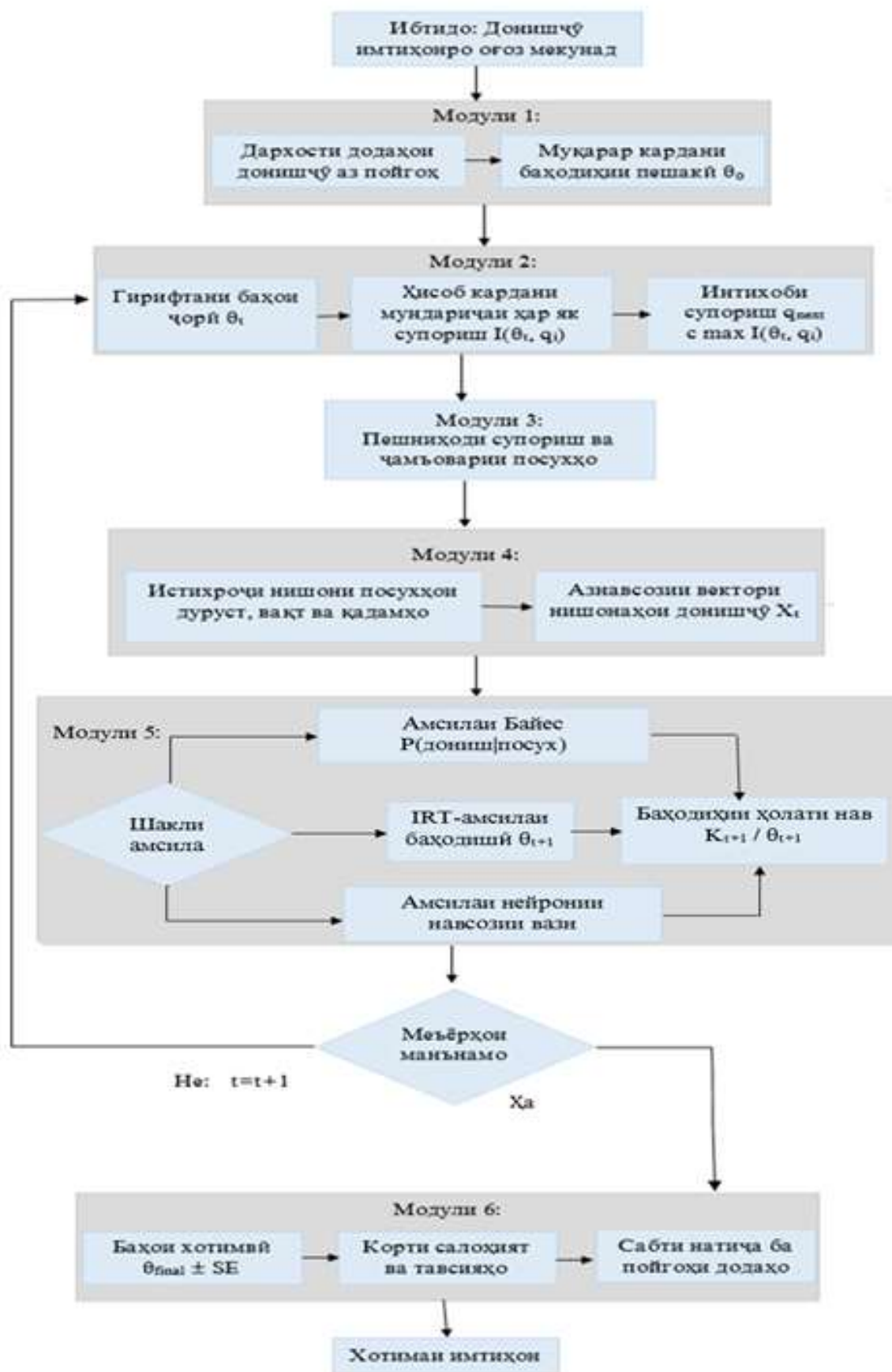
Афзалияти санҷишҳои компютерӣ дар он аст, ки он имкон медиҳад, санҷиш нисбат ба усулҳои анъанавӣ зуд ва самаранок анҷом дода шавад. Илова бар он санҷишҳо бо технологияҳои рақамӣ натиҷаҳои дақиқ ва боэътимод медиҳад, зеро чӣ тавре, ки дар боло иброз намуда будем он ҳатогиҳои инсониро такрор намекунад.

2.3. Таҳияи алгоритмҳо барои идоракунии ҷараёни таълим

Дар ин замина таҳияи алгоритмҳо барои идоракунии ҷараёни таълим ба масъалаи калидии татбиқи амсилаҳои математикӣ ва мантиқӣ дар муҳити воқеии таълимӣ табдил меёбад. Идоракунии самараноки ҷараёни таълим тақозо мекунад, ки қарорҳои алгоритмӣ на танҳо дуруст, балки аз нуқтаи назари ҳисоббарорӣ ва дидактикӣ мувофиқ бошанд. Аз ин рӯ, алгоритмҳои беҳсозӣ, алгоритмҳои динамикӣ, эвристикӣ ва интеллектуалӣ ҳамчун воситаҳои асосии расидан ба ин ҳадаф баррасӣ мегарданд.

Дар доираи таҳқиқот алгоритми амсилаи барномаи донишазхудкунӣ таҳия гардида, сохтори умумии он дар шакли амсилаи концептуалии низоми идоракунии таълим бо баҳодиҳии интеллектуалӣ

пешниҳод шудааст (расми 2.3.1).



Расми 2.3.1. Амсилаи концептуалии низоми идоракуни таълимӣ бо баҳодихии

Алгоритми пешниҳоди баҳодиҳии мутобиқшавандаи дониши донишҷӯён (Расми 2.3.1) дар асоси зеҳни сунъӣ аз як қатор модулҳои ба ҳам пайваста иборат мебошад, ки ҳар яке вазифаи муайяни функционалиро иҷро мекунад.

Дар модули якум низоми таҳияшуда шахсияти донишҷӯро муайян намуда, маълумоти марбут ба таърихи таҳсилоти ӯро аз пойгоҳи додаҳо боргирӣ менамояд. Дар ҳамин модул ҳамчунин имкони муқаррар намудани меёриҳо ва ҳадди минималии ҳолҳо барои муайянкунии сатҳи дониши донишҷӯ пешбинӣ шудааст, ки ин ба стандартсозии равандҳои баҳодиҳӣ мусоидат менамояд.

Модули дуюм яке аз модулҳои калидии низоми таҳияшуда ба ҳисоб меравад, зеро он механизми интихоби мутобиқшавандаро амалӣ менамояд. Дар ин марҳила, бо дарназардошти натиҷаҳои қаблӣ ва арзиши параметрҳои ҳолати дониш дар лаҳзаи t (масалан, θ_t), савол ё супориши минбаъда ба таври динамикӣ интихоб ва мутобиқ карда мешавад. Чунин равиш имкон медиҳад раванди санҷиш ба сатҳи воқеии дониш ва хусусиятҳои инфиродии донишҷӯ мутобиқ гардонида шавад.

Модулҳои сеюм ва чаҳорум барои ташкили шакли зоҳирии мутобиқшавандаи низом ва ҷамъоварии додаҳо пешбинӣ шудаанд. Ин модулҳо пешниҳоди супоришҳоро ба донишҷӯ, ҷамъоварии посухҳо, пешниҳоди ҷавобҳои дуруст пас аз анҷоми санҷиш, идоракунии вақт ва татбиқи талаботҳои иловагиро таъмин менамоянд. Маълумоти дар ин марҳила ҷамъоваришуда ҳамчун додаи ибтидоӣ барои таҳлили минбаъда истифода мешавад.

Модули панҷум блоки калидии математикии низом ба ҳисоб меравад. Дар ин қисмат яке аз амсилаҳои муосири баҳодиҳии дониш, аз ҷумла амсилаҳои эҳтимолӣ ё омӯзиши мошинӣ, истифода мегардад, ки имкон медиҳад ҳолати дониш ва сатҳи азхудкунии мавод ба таври объективӣ ва миқдорӣ муайян карда шавад. Натиҷаҳои ҳисоббарорӣ дар

ин модул асоси қабули қарорҳои минбаъдаи мутобиқшавандаро ташкил медиҳанд.

Дар модули шашум тафсири ҳолати дониш ва нигоҳдории натиҷаҳо амалӣ мегардад. Ин модул барои таҳлили нишондиҳандаҳои натиҷаҳои санҷиш, ташаккули хулосаҳо ва сабти натиҷаҳои баҳодихии дониш дар пойгоҳи додаҳои низом пешбинӣ шудааст. Маълумоти нигоҳдошташуда метавонад барои мониторинги динамикаи дониш, таҳлили пешрафт ва банақшагирии минбаъдаи раванди омӯзиш истифода шавад. Дар доираи таҳқиқот модели интеллектуалии баҳодихии автоматии сатҳи донишандӯзии донишчӯён, ки бар асоси назарияи посух ба бандҳо (Item Response Theory - IRT) ва алгоритмҳои мутобиқшаванда бунёд ёфтааст, таҳия ва ба таври таҷрибавӣ санҷида шудааст. Усули пешниҳодшуда тавассути мутобиқсозии динамикии тестҳо бо дарназардошти хусусиятҳои инфиродии донишчӯён имкон медиҳад дақиқӣ ва объективи баҳодихии дониш баланд бардошта шавад. Натиҷаҳои бадастомада самаранокии алгоритмҳои таҳияшуда ва имконпазирии татбиқи онҳоро дар системаҳои таълими электронии таҳсилоти оӣ тасдиқ менамоянд. Мақсади асосии таҳқиқот пешниҳод намудани амсилаи назариявӣ-амалӣ ва маҷмӯи алгоритмҳои мебошад, ки барои эҷоди низомҳои миллии санҷишии интеллектуалӣ, дар асоси зеҳни сунӣ мутобиқ ва қобили татбиқ бошанд. Илова бар ин, дар таҳқиқот масъалаи интихоби навҳои мувофиқи амсилаҳо ва муайян намудани хусусиятҳои техникии онҳо, ки барои ҳалли мушкилоти амалии низоми маориф заруранд, мавриди баррасӣ қарор гирифтааст.

2.4. Амсила ва механизми санҷиши дониш

Ҳамгироии амсилаи баҳодихии автоматикӣ ва системаи мониторинги таҳлиӣ бо алгоритмҳои мутобиқшудаи идоракунии чараёни таълим марҳилаи калидии ташаккули низоми мутобиқшавандаи

интеллектуалиро ташкил медиҳад. Агар дар параграфи 2.3 алгоритмҳои мутобиқшаванда ҳамчун механизми идоракунии динамикаи раванди таълим, яъне механизми интихоби супоришҳои мувофиқ дар асоси баҳодиҳии нишондиҳандаи ҳолати дониш θt , муайян ва асоснок гардида бошанд, пас онҳо заминаи назариявӣ ва амалӣ барои ташаккули низоми идоракунии интеллектуалии таълимиро фароҳам меоранд. Ё худ механизми мониторинг ҳамчун манбаи иттилоотии навсозии ин параметр ва меъёри қабули қарорҳои мувофиқтарин, баррасӣ мегардад. Ба ибораи дигар, «мониторинг ва баҳодиҳӣ фазои иттилоотиро таъмин мекунанд, дар ҳоле ки алгоритми такмилёфта механизми қабули қарорро ташкил медиҳад» [70].

«Бигузор ҳолати дониш дар қадами t бо L_t ё параметри қобилияти θt ифода гардад. Пас масъалаи идоракунии мутобиқшавандаи таълим метавонад ҳамчун масъалаи мутобиқгардони пайдарпай тавсиф карда шавад, ки дар он интихоби супориши навбатӣ a_t бояд функсияи ҳадафро беҳтар гардонад» [86]:

$$a_t^* = \operatorname{argmax}_{a \in \mathcal{A}} J(\theta_t, a), \quad (2.4.1)$$

ки дар он $\{ \mathcal{A} \}$ маҷмӯи супоришҳои дастрас ва $J(\theta_t, a)$ функсияи иттилоотнокӣ ё самаранокии дидактикӣ мебошад. Ин функсия (2.4.1) метавонад ба ҳадди аксар намудани иттилооти Фишер, коҳиш додани ҳолати рӯҳафтадагии (дисперсияи) баҳодиҳӣ ё афзоиши суръати омӯзишро инъикос намояд. Амсилаи санҷиши дониш дар низоми таълимии мутобиқшаванда ҳамчун низоми динамикии стохастикӣ (тасодуфӣ ё эҳтимолӣ) баррасӣ мегардад, ки дар он ҳолати пинҳонии (latent) дониш тавассути натиҷаҳои мушоҳидашаванда баҳогузорӣ ва пайдарпай навсозӣ мешавад. Функсияи логарифмаи эҳтимолияти маҷмӯии мушоҳидаҳо:

$$l(\theta) = \sum_{i=1}^n [x_i \ln P_i(\theta) + (1 - x_i) \ln(1 - P_i(\theta))], \quad (2.4.2)$$

он ба ҳалли муодилаи ғайрихаттии $l'(\theta) = 0$ оварда мерасонад. Азбаски ҳалли аналитикӣ вучуд надорад, усули Нютон–Рафсон (2.4.3) истифода мегардад:

$$\theta^{(k+1)} = \theta^{(k)} - \frac{l'(\theta^{(k)})}{l''(\theta^{(k)})} \quad (2.4.3)$$

Ҳосилаҳои якум ва дуюм чунинанд:

$$l'(\theta) = \sum_{i=1}^n a_i (x_i - P_i(\theta)), \quad l''(\theta) = -\sum_{i=1}^n a_i^2 P_i(\theta)(1 - P_i(\theta)). \quad (2.4.4)$$

Азбаски $l''(\theta) < 0$, функцияи эҳтимолият сатҳи каҷ (concave) доранд, яъне ба дарун нигаронида шудааст, аз ин рӯ раванд ба максимум наздик мегардад. Дар муҳити ҳалли ҳақиқӣ θ^* , хатои сикли барои расидан ба натиҷа тақрибан чунин коҳиш меёбад:

$$|\theta^{(k+1)} - \theta^*| \approx C |\theta^{(k)} - \theta^*|^2, \quad (2.4.5)$$

ки он муттаҳидкунии квадрати усулро нишон медиҳад. Миқёси эътимоднокии баҳодиҳии қобилият тавассути иттилооти Фишер муайян карда мешавад:

$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n a_i^2 P_i(\theta)(1 - P_i(\theta)). \quad (2.4.6)$$

Дар назарияи баҳодиҳии максималии эҳтимолият, дисперсияи (афсурдаҳолӣ) таҷрибии баҳодиҳӣ чунин муайян мегардад:

$$Var(\hat{\theta}) \approx \frac{1}{I(\theta)}. \quad (2.4.7)$$

Аз ин ҷо хатои стандартии баҳодиҳӣ (Standard Error of Estimation) ба даст меояд:

$$SE(\hat{\theta}) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}}. \quad (2.4.8)$$

Ин нишондиҳанда (2.4.8) меъёри асосии қатъкунии раванди санҷиш буда метавонад. Яъне санҷиш метавонад то он даме идома ёбад, ки

$$SE(\hat{\theta}) < \varepsilon, \quad (2.4.9)$$

ки ε ҳадди қабули дақиқӣ мебошад. Бо ин тартиб, механизми санҷиш ба механизми идоракунии дақиқии баҳодиҳӣ табдил меёбад. Дар ин ҷаҳорчӯба параметри қобилияти донишҷӯ бо θ_t ё L_t ишора гардида, раванди санҷиш ҳамчун механизми идоракунии бо бозхурд таъмин шуда, моделиронӣ шуда, эҳтимолияти ҷавоби дуруст ба супориши i -ум чунин (2.4.10) муайян мегардад:

$$P(\theta_t | O_{1:t}) = \frac{P(O_t | \theta_t) P(\theta_t | O_{1:t-1})}{P(O_t | O_{1:t-1})} \quad (2.4.10)$$

«Ин навсози робитаи мустақими байни механизми мониторинг ва алгоритми мукамал шударо таъмин менамояд [90], зеро арзиши нави θ_t мустақиман ба интихоби қадами минбаъдаи a_{t+1} таъсир мерасонад. Низом ҳамчун ҳалқаи бозхурди пӯшида (closed-loop system) амал мекунад, ки дар он баҳодиҳӣ ва идоракунӣ ба таври итеративӣ (iterare - повтор - амалӣ якчанд маротиба такрор шаванда) ҳамдигарро такмил медиҳанд» [90].

Дар доираи мониторинги таҳлилӣ, маҷмӯи индикаторҳои дониш бо

вектори

$$\mathbf{I}_t = (I_1, I_2, \dots, I_n) \quad (2.4.11)$$

тавсиф мегардад, ки ҳар як индикатор ҳамчун функцияи ҳолати дониш ва вақт муайян карда мешавад.

$$I_k(t) = h_k(L_t, t) \quad (2.4.12)$$

ин индикаторҳо на танҳо ҳолати ҷорӣ, балки динамикаи тағйирёбиро инъикос менамоянд. Суръати тағйирёбии дониш

$$\Delta L_t = L_t - L_{t-1} \quad (2.4.13)$$

метавонад ба функцияи ҳадафи (objective function) оптимизатсионӣ ворид карда шавад, масалан:

$$J(\theta_t, a) = \alpha \cdot \text{Info}(a, \theta_t) + \beta \cdot \Delta L_t \quad (2.4.14)$$

ки дар он α ва β коэффицентҳои вазнгузорӣ мебошанд [105]. Ин ибора имкон медиҳад, ки алгоритм на танҳо иттилоотнокии супоришро, балки таъсири он ба пешрафти воқеии дониш ба назар расад.

Аз нуқтаи назари назарияи идоракунии динамикӣ, низоми пешниҳодшуда метавонад ҳамчун раванди Марковӣ баррасӣ гардад, ки дар он ҳолати оянда танҳо аз ҳолати ҷорӣ ва амали интихобшуда вобаста аст, ки:

$$L_{t+1} = F(L_t, a_t, O_t) \quad (2.4.15)$$

ин равиш заминаи истифодаи алгоритмҳои динамикӣ ва интеллектуалиро, аз ҷумла усулҳои барномасозии динамикӣ, тақвияти омӯзишӣ (reinforcement learning)-ро фароҳам меорад. Дар чунин низом

функсияи ҳадаф метавонад ба ҳадди аксар расонидани манфиати умумии дарозмуддат равона шавад

$$\max \mathbb{E} \left[\sum_{t=1}^T \gamma^t R(L_t, a_t) \right] \quad (2.4.16)$$

ки дар он $R(L_t, a_t)$ функсияи мукофот (масалан, афзоиши дониш) ва γ коэффиенти камшавии вақт мебошад. «Татбиқи чунин моделҳо дар муҳити системаҳои таълимии интеллектуалӣ дар адабиёти муосир васеъ таҳқиқ гардида, самаранокии онҳо дар идоракунии мутобиқшавандаи раванди омӯзиш тасдиқ шудааст» [101]. Дар ин ҳолат механизми санҷиш хусусияти раванди Марковӣ мегирад ва метавонад тавассути барномасозии динамикӣ ё алгоритмҳои тақвияти омӯзишӣ таҳлил карда шавад. Ҳар як синкли навсозии θ мураккабии $O(n)$ дорад. Бо дарназардошти шумораи маҳдуди итератсияҳо, мураккабии умумӣ хаттӣ боқӣ мемонад. Устувории алгоритм бо шарти $I(\theta) > 0$ таъмин мегардад. Бо дарназардошти таҳлили анҷомдодашуда, механизми санҷиши дониш ҳамчун низоми мутобиқшавандаи динамикӣ асоснок мегардад, ки дар он баҳодихии параметри қобилият тавассути ҳалли муодилаи ғайрихаттӣ бо истифода аз методҳои ададӣ амалӣ шуда, эътимоднокии натиҷаҳои баҳодихӣ бо тақия ба иттилооти Фишер ва ҳисобкунии хатои стандартӣ баҳодихӣ муайян карда мешавад. Ҳамзамон, интихоби супоришҳои минбаъда дар асоси функсияи ҳадафи оптимизатсионӣ анҷом ёфта, тамоми раванди санҷиш ҳамчун ҳалқаи пӯшидаи идоракунии стохастикӣ баррасӣ мегардад, ки дар он навсозии ҳолати дониш, мониторинг ва қабули қарорҳо ба таври пайдарпай ва ҳамгиро амалӣ мешаванд. Аз ин рӯ амсилаи мазкур на танҳо барасмиятдарории назариявиро фаро мегирад, балки ҳамчун сохтори ҳисоббарории устувор ва санҷиши беҳтари дониш хидмат намуда, асоси қолаби методологиро барои татбиқи барномавии алгоритмҳои таҳияшуда ба вучуд меорад.

Илова бар ин, барои таъмини устувории ҳисоббарорӣ ва мутобиқати амсила ба муҳити амалии санҷиш, масъалаи нормализатсия ва интихоби ҳудуди параметрҳои қобилият аҳамияти муҳим дорад. Дар амал арзишҳои θ дар диапазони маҳдуд, масалан $[-3,3]$, баррасӣ мешаванд, ки ба интерпретатсияи стандартии қобилият дар психометрика мувофиқат мекунад. Бо мақсади пешгирии ноустувории ададӣ ҳангоми ҳисобкунии функсияҳои экспоненсиалӣ, ифодаи логистикӣ бо истифода аз шакли устувори ҳисоббарорӣ татбиқ мегардад:

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1+\exp(-z)}, \quad z = a_i(\theta - b_i), \quad (2.4.17)$$

ки дар ҳолати $|z|$ калон, механизмҳои буриши рақамӣ (clipping) истифода мешаванд. Ин тадбир имкон медиҳад хатогиҳои зериравшани (underflow) ва болоравшани (overflow) пешгирӣ карда шаванд. Ҳамзамон, барои таҳлили ҳассосият ба тағйирёбии параметрҳо, ҳосилаҳои дараҷаи баланд ва шартӣ манфии муайян санҷида мешаванд, ки устувории локалии ҳалли бадастомадаро таъмин менамояд. Бо ин тартиб, амсилаи пешниҳодшуда на танҳо аз ҷиҳати назариявӣ асоснок, балки аз ҷиҳати ҳисоббарории ададӣ низ устувор ва барои татбиқи барномавии вақти воқеӣ мувофиқ мегардад.

Механизми санҷиши дониш ва системаи мониторинги таҳлилӣ дар ҳамгирӣ бо алгоритмҳои такмилёфтаи параграфи 2.3 низоми ягонаи идоракунии мутобиқшавандаи таълимро ташкил медиҳанд. Дар ин низом баҳодиҳии автоматикӣ, навсозии эҳтимолии ҳолати дониш, таҳлили динамикаи индикаторҳо ва интихоби супоришҳои мувофиқ дар доираи як модели математикӣ ва ҳисоббарорӣ муттаҳид мегарданд. Чунин равиши ҳамгиро на танҳо дақиқӣ ва объективияти баҳодиҳиро таъмин менамояд, балки раванди таълимро ба низоми пешгӯишаванда, идорашаванда ва беҳтаркардашудаи динамикӣ табдил медиҳад.

БОБИ 3. ТАҲИЯ ВА ТАТБИҚИ ВОСИТАҲОИ БАРНОМАВӢ ДАР СИСТЕМАҲОИ ТАЪЛИМӢ

Боби мазкур ба марҳилаи амалии татбиқи амсилаҳои математикӣ, алгоритмҳои мутобиқшаванда ва механизмҳои баҳодиҳии интеллектуалӣ бахшида шудааст, ки дар бобҳои қаблӣ аз ҷиҳати назариявӣ асоснок гардидаанд. Ҳадафи асосии боби мазкур аз он иборат аст, ки робитаи муназзам байни амсилаи формалӣ ва татбиқи алгоритмӣ нишон дода шуда, механизми гузариш аз амсилаи назариявӣ ба системаи ҳисоббарории воқеӣ исбот гардад.

Таҳияи воситаҳои барномавӣ дар системаҳои таълимӣ, ҳамчун раванди ҳамгирои муҳандисии таъминоти барномавӣ ва моделсозии математикӣ баррасӣ мегардад. Системаи таҳияшуда дар асоси архитектураи модулӣ ва бисёрқабата тарҳрезӣ гардидааст, ки ба принсипи ҷудосозии мантиқии функсияҳо така менамояд. Қабати додаҳо нигоҳдорӣ ва идоракунии иттилооти таълимӣ, параметрҳои ҳолати дониш ва таърихи санҷишҳо таъмин менамояд. Қабати мантиқии ҳисоббарорӣ татбиқи алгоритмҳои навсозии эҳтимолӣ, ҳисобкунии функсияи мақсад ва интихоби супоришҳои мувофиқро амалӣ месозад. Қабати интерфейс бошад муҳити интерактивиро ташкил намуда, алоқаи дуҷонибаи корбар ва низомро таъмин менамояд. Чунин сохтор имконият медиҳад, ки алгоритмҳои математикӣ бе тағйири қабатҳои дигар такмил дода шаванд ва низом ба осонӣ миқёспазир гардад. Дар татбиқи барномавӣ параметри ҳолати дониш θ_t ҳамчун тағйирёбандаи марказӣ дар пойгоҳи додаҳо нигоҳдорӣ гардида, дар ҳар як қадами санҷиш тавассути алгоритми навсозии эҳтимолӣ ислоҳ карда мешавад.

Аз нуқтаи назари методҳои ададӣ, масъалаи асосӣ таъмин намудани устуворӣ ва конвергенсияи алгоритми итеративӣ мебошад. Азбаски навсозии параметри дониш дар ҳар як қадам амалӣ мегардад, зарур аст, ки алгоритм ба тағйирёбии додаҳои вурудӣ ҳассосияти аз ҳад зиёд

надошта бошад ва дар шумораи маҳдуди итератсияҳо ба арзиши устувор наздик гардад. Бо ин мақсад, механизмҳои маҳдудсозии қадам, нормализатсияи параметрҳо ва санҷиши ҳудудҳои арзишҳо татбиқ гардидаанд, ки ин ба баланд бардоштани устувории ҳисоббарорӣ мусоидат менамояд. Татбиқи таҷрибавии комплекси барномавӣ дар муҳити таҳсилоти олии нишон дод, ки ҳамгироии амсилаи математикӣ ва алгоритмҳои мутобиқшаванда ба баланд бардоштани дақиқии баҳодихӣ ва коҳиши вақти санҷиш мусоидат менамояд. Натиҷаҳои бадастомада аз таҳлилҳо нишон медиҳанд, ки қоринамоии низоми татбиқшаванда ба беҳбудии нишондиҳандаҳои мониторинги таълим ва ба баланд гардидани эътимоднокиву устувории равандҳои баҳодихӣ, мусоидат менамояд.

Боби мазкур нишон медиҳад, ки гузариш аз амсилаи назариявӣ ба муҷтамаъи барномавии амалкунанда на танҳо имконпазир, балки аз ҷиҳати илмӣ асоснок мебошад. Татбиқи пешниҳодшуда заминаи амалӣ барои ташкили системаҳои таълимии интеллектуалӣ ва санҷиши мутобиқшавандаро фароҳам оварда, робитаи муназзами байни амсиласозии математикӣ, алгоритмсозӣ ва коркарди таъминоти барномавиро таъмин менамояд.

3.1. Таҳияи меҳвари техникую меъмории воситаҳои барномавӣ

Таҳияи меҳвари техникую меъмории воситаҳои барномавӣ марҳилаи асосии гузариш аз амсилаи формалии математикӣ ба системаи амалкунандаи ҳисоббарорӣ ба ҳисоб меравад. Меъмории система дар асоси принципи модулноӣ ва ҷудосозии масъулиятҳо тарҳрезӣ гардидааст. Чунин равиш имконият медиҳад, ки қабатҳои асосии низом - нигоҳдорӣ ва идоракунии додаҳо, мантиқи ҳисоббарорӣ ва қабати пешниҳоди хизматрасонӣ - ба таври мустақил рушд ва такмил дода шаванд. Ин ҷудосозӣ устувории дохилӣ, миқёспазирӣ ва имкони ворид

намудани алгоритмҳои навро бидуни ҳалалдор кардани фаъолияти умумии система таъмин менамояд.

Қабати додаҳо ҳамчун зерсистемаи нигоҳдорӣ ва идоракунии иттилооти таълимӣ баррасӣ мегардад. Дар ин сатҳ профили донишҷӯён, таърихи санҷишҳо, параметрҳои ҳолати дониш (θ_t) ва индикаторҳои мониторинг нигоҳдорӣ мешаванд. Сохтори пойгоҳи додаҳо бо дарназардошти хусусияти динамикии навсозии параметрҳо тарҳрезӣ гардида, механизмҳои индекскунии ва оптимизатсияи дархостҳо барои таъмини дастрасии босуръат татбиқ шудаанд.

Қабати мантиқии ҳисоббарорӣ меҳвари асосии система ба ҳисоб меравад. Дар марҳалаи кунунии таҳқиқот, амсилаи математикии таҳиягардида дар шакли модулҳои функционалии барномавӣ амалӣ гардида, алгоритмҳои эҳтимолии баҳодихии нишондиҳандаҳои дониши донишҷӯн, ҳисоббарории худкори функсияи ҳадаф ва механизми интихоби мутобиқшавандаи супоришҳои мувофиқро амалӣ менамояд. Чунин ҳамгирой имкон медиҳад, ки алгоритмҳои мураккаби риёзӣ ба низоми иҷрошавандаи компютерӣ табдил ёфта, сатҳи дониши донишҷӯёнро дар реҷаи вақти воқеӣ дақиқ намоянд. Ин қисмат ҳамчун маркази идоракунии динамикии низом амал намуда, робитаи мустақими байни механизми мониторинг ва алгоритми оптимизатсияро таъмин менамояд. Ҷараёни ҳисоббарорӣ дар шакли ҳалқаи бозхурди пӯшида амалӣ мегардад, ки дар он натиҷаҳои санҷиш ба тағйири ҳолати дониш ва интихоби амалҳои минбаъда таъсир мерасонанд.

Қисмати пешниҳоди хизматрасонӣ ва интерфейси графикаи корбар муҳити интерактивии низомро ташкил медиҳад. Он ҳамчун пули муоширатӣ амал карда, алоқаи дучонибаи донишҷӯ ва системаеро ташкил дода, амалҳои иҷронамудаи корбарро бо алгоритмҳои мутобиқшавандаи система зери назорат мегирад. Ин қабат бояд имконияти намоиши натиҷаҳои мониторинг, пешниҳоди бозхурди фаврӣ ва ташкили ҷараёни

мутобиқшавандаи санҷишро дошта бошад. Ҳамгироии он бо қабати мантиқӣ тавассути механизмҳои стандартӣ мубодилаи додаҳо амалӣ мегардад.

Инфрасохтори таъминоти барномавӣ ҳамчун пояи техникии фаъолияти устувори система баррасӣ мегардад. Дар сатҳи иҷро, низом аз сервери барномавӣ, сервери додаҳо ва модули ҳисоббарории алгоритмӣ иборат мебошад. Сервери барномавӣ коркарди дархостҳо ва иҷрои мантиқи алгоритмиро таъмин менамояд, дар ҳоле ки сервери додаҳо нигоҳдорӣ ва навсозии иттилооти динамикиро амалӣ месозад. Барои коҳиши вақти посух ва таъмини фаъолияти вақти воқеӣ механизмҳои кешкунонӣ ва навсозии қисман истифода шудаанд.

Аз нуқтаи назари устуворӣ ва миқёспазирӣ, инфрасохтор бо имконияти тақсимои сарборӣ ва васеъкунии уфуқӣ тарҳрезӣ гардидааст. Ин имкон медиҳад, ки система дар шароити афзоиши шумораи корбарон ё зиёд гардидани ҳаҷми додаҳо фаъолияти босамар дошта бошад. Илова бар ин, масъалаҳои амнияти иттилоотӣ, рамзгузорӣ ва идоракунии дастрасӣ дар сатҳи инфрасохтор таъмин карда шудаанд, ки махфият ва яклукхтии додаҳоро ҳифз менамоянд. Дар заминаи методҳои ададӣ, татбиқи алгоритмҳои сиклӣ дар муҳити воқеии вақт талаб менамояд, ки зарурият ба ҷоринамоии механизмҳои назорати устувории ҳисоббарорӣ ва маҳдудсозии қадам татбиқ гарданд. Бо ин мақсад нормализатсияи параметрҳо ва санҷиши ҳудудҳои арзишҳо истифода шудаанд, ки ин ба устувории ҳисоббарорӣ ва конвергенсияи алгоритм мусоидат менамояд.

Архитектура ва инфрасохтори таъминоти барномавии пешниҳодшуда заминаи техникии татбиқи амсилаи математикӣ ва алгоритмҳои муътамадшудаи идоракунии раванди таълимро ташкил медиҳанд. Ҳамгироии таҳияи модулӣ, механизмҳои ҳисоббарории устувор ва инфрасохтори миқёспазир имконият медиҳад, ки низом ҳамчун платформаи устувори таълимии интеллектуалӣ амал намояд ва барои

рушди минбаъдаи технологияҳои рақамии таълим замина фароҳам оварад.

3.1.1. Талаботи функционалӣ ва ғайрифункционалӣ ба низом

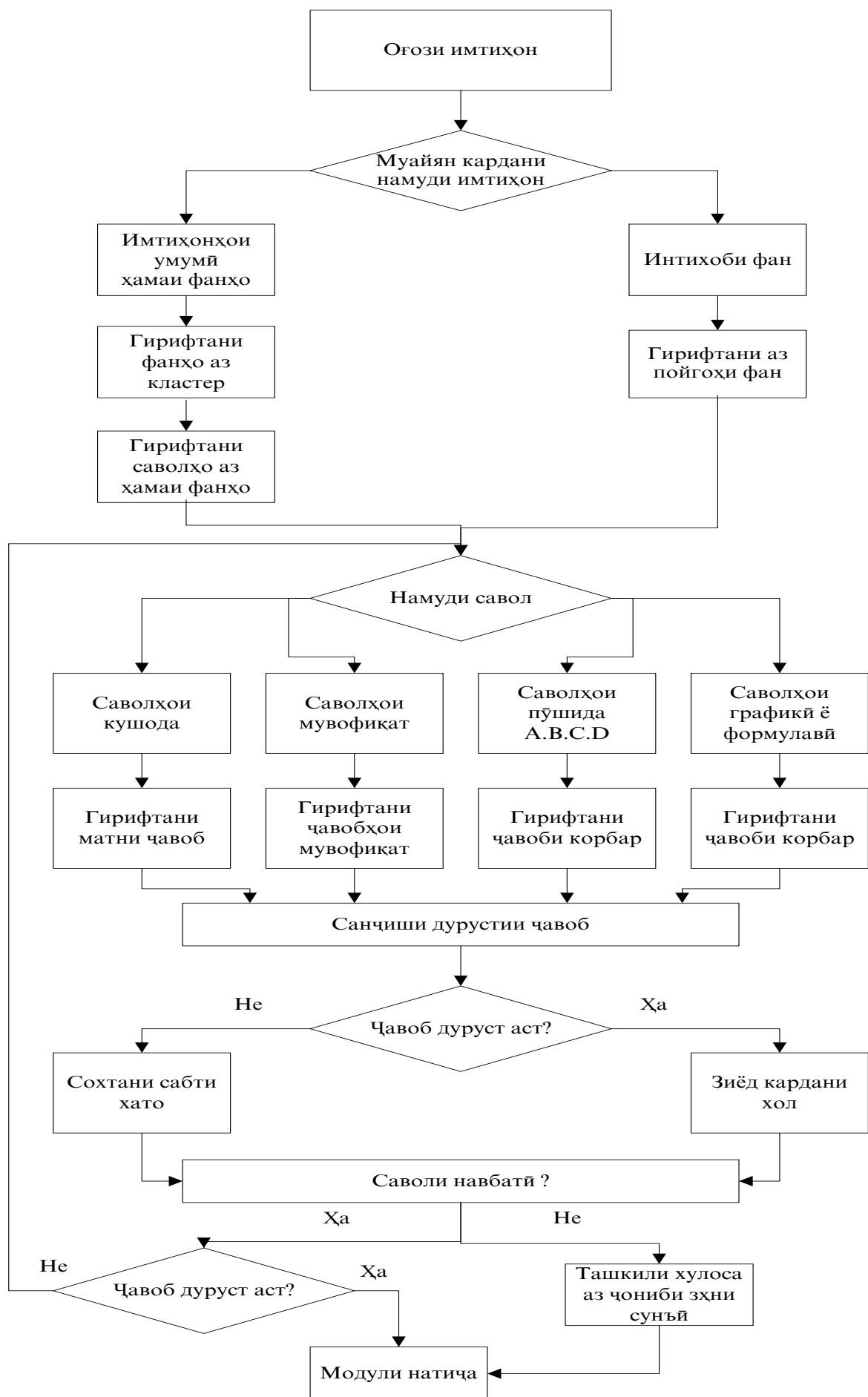
Дар низомҳои муосири таълимӣ масъалаи баҳодиҳии дониш танҳо ба ҳисобкунии ҳолҳо маҳдуд намегардад, зеро баҳодиҳии воқеӣ бояд сатҳи фаҳмиш, устувории дониш, табиати ҳатогиҳои маърифатӣ ва тамоюлҳои рушди донишҷӯро инъикос намояд. Тавре ки Н.Ф. Тализина таъкид мекунад, «баҳодиҳӣ бояд хусусияти идоракунанда дошта, ҳамчун унсuri бозхурд раванди таълимро самаранок танзим намояд» [76]. Дар ҳамин замина, истифодаи зеҳни сунъӣ талаб менамояд, ки раванди баҳодиҳӣ ба таври дақиқ расмӣ дода шавад, яъне дар шакли алгоритмҳо ва амсилаҳои математикӣ ифода гардад. Ин, дар навбати худ, «шаффофияти қарорҳои низом, такроршавандагии натиҷаҳо, асоснокии илмӣ ҳулосаҳо ва имконияти гузаронидани таҳлили омӯрӣ ва муқоисавиро таъмин менамояд» [51]. Аз ин рӯ, дар марҳилаи амалисозии барномавӣ низоми интеллектуалии баҳодиҳии дониш ҳамчун платформаи мураккаби web тарҳрезӣ ва татбиқ шуд, ки фаъолияти он бояд ба маҷмӯи талаботи функционалӣ ва ғайрифункционалӣ ҷавобгӯ бошад. Аз нуқтаи назари функционалӣ, низом уҳдадор аст бақайдгирӣ ва аутентификатсияи донишҷӯён ва омӯзгоронро амалӣ намояд, пойгоҳи саволҳоро мувофиқи фанҳо, сатҳҳои мураккабӣ ва параметрҳои тестӣ ташкил ва идора кунад, раванди санҷишро дар шакли автоматикӣ баргузор намояд, баҳодиҳии ғаврии ҷавобҳоро иҷро кунад, ҳатогиҳоро бо истифода аз механизмҳои таҳлили зеҳнӣ муайян ва гурӯҳбандӣ намояд, ҳисоботҳои таҳлиلى ва тавсияҳои инфиродиро тавлид кунад, инчунин таърихи натиҷаҳои донишҷӯёнро бо имконияти пайгирии динамикаи пешрафт нигоҳ дорад. Дар баробари ин, аз нуқтаи назари ғайрифункционалӣ, низом бояд устуворӣ ва бозътимодии иҷро (аз ҷумла, кори қатънашаванда дар ҳолатҳои сарбории баланд), амнияти додаҳо ва

ҳифзи маълумоти шахсӣ, масштабпазирӣ барои афзоиши шумораи корбарон ва ҳаҷми додаҳо, вақти минималии ҷавоб (response time) ҳангоми иҷрои амалиётҳои асосӣ ва мутобиқшавӣ бо браузерҳои муосирро таъмин намояд. Риояи маҷмӯи ин талабот имкон медиҳад, ки низоми таҳияшуда на танҳо аз ҷиҳати назариявӣ асоснок, балки аз лиҳози татбиқи амалии воситаҳои барномавӣ низ барои муҳити воқеии таълимӣ мувофиқ ва самаранок бошад.

Алгоритми низоми банақшагирифташуда аз чунин қисматҳо иборат аст:

1. Ибтидо
2. Аутентификация (Бақайдгирӣ)
3. Интихоби намуди имтиҳон
4. Эҷоди маҷмӯи саволҳо
5. Инъикоси савол
6. Гирифтани посух
7. Баҳодиҳии посух
8. Саволи навбатӣ?
9. Ҳисобкунии ҳолҳо
10. Таҳлили зеҳни сунъӣ
11. Намоиши натиҷаҳо
12. Интиҳо

Дар шароити рушди босуръати технологияҳои рақамӣ ва паҳншавии платформаҳои таълимии электронӣ, масъалаи ташкили механизми самараноки баҳодиҳии дониши донишҷӯён аҳамияти махсус касб мекунад. Дар муҳити таълими муосир низомҳои автоматии санҷиши дониш танҳо воситаи муайян кардани сатҳи азҳудкунии мавод набуда, ҳамчун ҷузъи муҳими идоракунии раванди таълим фаъолият менамоянд. Аз ин рӯ, таҳияи алгоритмҳои устувор ва аз ҷиҳати илмӣ асоснок барои ташкил ва гузаронидани имтиҳонҳои электронӣ яке аз вазифаҳои калидӣ дар соҳаи технологияҳои иттилоотии таълимӣ ба ҳисоб меравад.



Расми 3.1.1. Алгоритми низоми худкорӣ санҷиши дониш

Алгоритми пешниҳодшуда барои низоми автоматии гузаронидани имтиҳонҳо ба принципҳои муосири ташкили санҷиши дониш дар низомҳои идоракунии омӯзиш (Learning Management Systems, LMS) таъя мекунад. Ҳадафи асосии он таъмини шаффофият, объективият ва самаранокии баҳодиҳии дониш мебошад. Барои расидан ба ин ҳадаф, алгоритм ҳамчун пайдарпаии марҳилаҳои вобаста ба ҳам тарҳрезӣ шудааст, ки ҳар марҳила вазифаи мушаххасро иҷро мекунад.

Марҳилаи ибтидоӣ аз оғоз кардани раванди имтиҳон ва санҷиши ҳуқуқи иштирокчи оғоз меёбад. Дар ин марҳила донишҷӯ тавассути механизми бақайдгирӣ ва воридшавӣ ба низом муайян карда мешавад, ки барои тасдиқи шахсият ва пешгирии истифодаи ғайриқонунии низом зарур аст. Пас аз тасдиқи маълумоти корбар, низом имконияти интиҳоби имтиҳонро пешниҳод мекунад ва ҳамзамон мутобиқати иштирокчиро ба имтиҳони интиҳобшуда месанҷад, то талаботи дастрасӣ ва қоидаҳои муайяншуда риоя гарданд.

Дар марҳилаи баъдӣ навъи имтиҳон муайян карда мешавад. Аз нигоҳи ташкили санҷиши дониш, имтиҳон метавонад аз як фан иборат бошад ё шакли муҷтамаъ дошта бошад, ки якчанд фанро дар бар мегирад. Дар ҳолати имтиҳони якфана низом ба пойгоҳи саволҳои ҳамин фан муроҷиат мекунад. Агар имтиҳон муҷтамаъ бошад, маҷмӯи фанҳо муайян шуда, аз ҳар фан миқдори муайяни саволҳо интиҳоб мегардад. Ин тартиб фарогирӣ ва мутавозинии санҷишро таъмин менамояд.

Яке аз вазифаҳои муҳими алгоритм ташкили маҷмӯи инфиродии саволҳо барои ҳар иштирокчи мебошад. Барои ин механизми интиҳоби тасодуфии саволҳо истифода мешавад, ки имкон медиҳад барои ҳар донишҷӯ маҷмӯи нодири саволҳо ташаккул ёбад ва эҳтимоли рӯйбардоркунии хоҳиш дода шавад. Ҳамзамон, ҳангоми ташкили маҷмӯи саволҳо як қатор параметрҳо ба назар гирифта мешаванд, аз ҷумла сатҳи душвории савол, мавзӯ ва намуди савол. Масалан, алгоритм метавонад

муқаррар намояд, ки дар маҷмӯи имтиҳонӣ нисбати муайяни саволҳои сатҳи осон, миёна ва душвор ҷой дошта бошад, то ки баҳодихӣ объективӣ ва санҷиш аз ҷиҳати сохторӣ мутавозин бошад.

Пас аз ташаккули маҷмӯи саволҳо марҳилаи пешниҳоди супоришҳо оғоз мегардад. Дар ин марҳила низом саволҳоро ба донишҷӯ ба тартиби муайян пешниҳод мекунад ва вобаста ба тарҳи имтиҳон онҳоро пайдарпай намоиш медиҳад. Аз лиҳози методологии санҷиши дониш, саволҳо метавонанд шаклҳои гуногун дошта бошанд, аз ҷумла саволҳои интиҳоби ҷавоб, саволҳои мувофиқсозӣ, саволҳои ҷавоби кӯтоҳ ва саволҳои кушода дар шакли иншо. Гуногуннавиҳои шаклҳои савол имкон медиҳад, ки дониш аз ҷанбаҳои мухталиф арзёбӣ шуда, на танҳо дониши фактологӣ, балки фаҳмиш, қобилияти татбиқ ва тавоноии баён низ дар натиҷаҳо инъикос ёбад.

Дар раванди ҷавобдиҳӣ низом ҷавобҳои донишҷӯро ба таври автоматӣ сабт менамояд. Барои саволҳои сохторёфтаи тестӣ механизми санҷиши худкор татбиқ мешавад, ки дар он ҷавоби пешниҳодшуда бо ҷавоби дурусти дар пойгоҳи додаҳо сабтшуда муқоиса мегардад. Ҳангоми мувофиқат ҳол ба ҳисоб гирифта мешавад ва дар ҳолати номувофиқатӣ ҷавоб ҳамчун хато сабт мегардад. Ин раванд то анҷоми ҳамаи саволҳои маҷмӯа давом мекунад ва дар натиҷа маҷмӯи пурраи маълумоти санҷишӣ барои ҳисоббарорӣ ва таҳлили минбаъда ба вуҷуд меояд.

Пас аз анҷоми ҷавобдиҳӣ марҳилаи ҳисобкунии натиҷа оғоз мешавад. Дар ин марҳила барои ҳар савол ҳолҳои муайян пешбинӣ гардида, натиҷаи умумӣ дар асоси ҷамъбасти ҳолҳои саволҳои ҷудогона ҳисоб карда мешавад. Натиҷа метавонад вобаста ба сиёсати баҳодихӣ дар шакли ҳол, фоиз ё баҳои анъанавӣ пешниҳод гардад. Ин шакли ҳисоббарорӣ имконият медиҳад, ки натиҷаҳои донишҷӯён муқоисапазир бошанд ва барои мониторинги динамикаи пешрафт истифода шаванд.

Марҳилаи минбаъда ба таҳлили натиҷаҳо бахшида мешавад, ки дар

он низом танҳо нишондиҳандаи ниҳоиро пешниҳод намекунад, балки маълумоти таҳлилӣ низ истеҳсол менамояд. Аз ҷумла, мумкин аст муайян карда шавад, ки донишҷӯ бештар дар кадом мавзӯёҳо ё зермавзӯёҳо хато кардааст. Чунин маълумот барои такмили минбаъдаи раванди омӯзиш аҳамияти амалӣ дорад, зеро ба донишҷӯ ва омӯзгор имкон медиҳад нуқтаҳои заиф муайян ва стратегияҳои мувофиқи ислоҳ интихоб карда шаванд.

Дар доираи алгоритми пешниҳодшуда истифодаи усулҳои зеҳни сунъӣ низ пешбинӣ мешавад, ки онҳо ба таҳлили амиқтари натиҷаҳо ва ташаккули хулосаҳои умумӣ мусоидат мекунанд. Татбиқи усулҳои мазкур ба низом имкон медиҳад, ки раванди баҳодиҳии сатҳи дониши донишҷӯёро аз рӯи самтҳо муайян намояд. Ин равиш имконият медиҳад, ки донишҷӯ дар кадом қисмати мавзӯё устувор аст ва дар кадом қисматҳо ниёз ба такмилу тасҳеҳи иловагӣ доранд, он шароити мусоид фароҳам оварда, заминаро барои таҳияи ҷузъи инфиродии таълим устувор мегардонад. Ҳамзамон, метавон тавсияҳои мувофиқ пешниҳод намояд, то ки донишҷӯ барои бештар намудани натиҷаҳо қадамҳои амалӣ дошта бошад.

Марҳилаи ниҳой ба намоиши натиҷаҳо марбут буда, дар он донишҷӯ натиҷаи имтиҳон, ҳолҳои бадастомада ва маълумоти таҳлилиро мегирад. Бо анҷоми ин марҳила сессияи имтиҳонӣ пурра ҷамъбаст шуда, натиҷаҳо дар низом нигоҳдорӣ мешаванд. Алгоритми пешниҳодшуда ҳамаи қадамҳои асосии санҷиши электронӣ, аз пешниҳоди саволҳо то ҳисоббарорӣ ва таҳлили натиҷаҳо ва пешниҳоди бозхурдро дар бар мегирад. Ин сохтор имкон медиҳад, ки алгоритм дар низомҳои гуногуни таълимии электронӣ истифода шуда, ба баланд бардоштани самаранокии баҳодиҳии дониш мусоидат намояд.

3.1.2. Интиҳоби технологияҳои барномасозӣ

Дар татбиқи низоми пешниҳодшуда маҷмӯи технологияҳои муосир

интиҳоб гардид, ки аз рӯи нишондиҳандаҳои самаранокӣ, устуворӣ, дастрасӣ ва рушдпазирӣ ба талаботи муҳити таълимӣ ҷавобгӯ аст. Бо дарназардошти он ки низом хусусияти вебӣ дорад ва ҷудо нигоҳ доштани мантиқи ҳисоббарорӣ аз қабати пешниҳоди хизматрасонӣ зарур мебошад, комплекси барномавӣ дар асоси меъмории дуқисматӣ тарҳрезӣ шуд, ки қисми серверӣ ва қисми муштарио дар бар мегирад. Ҳамкории ин ду қисми низом тавассути интерфейси барномавӣ, амалӣ мегардад. Қарори пешниҳодшуда аз он ҷиҳат дорои аҳамияти баланди илмию амалӣ мебошад, ки имконияти такмили мустақили алгоритмҳои баъдиини сатҳи дониши донишҷӯро дорад ва воситаҳои назорати мониторингиро дар алоҳидагӣ кафолат медиҳад. Ҳамзамон, имконияти тағйир додани унсурҳои визуалии интерфейс ва муҳити интерактиви донишҷӯён, бидуни хатари халалдор шудани алгоритмҳои мураккаби математикие, ки барои интиҳоби мутобиқшавандаи супоришҳо масъуланд, фароҳам меояд, ки ин устувории кории низоми автоматикунонидашударо дар шароити таҳсилоти рақамӣ чанд баробар афзун мекунад.

Қисми серверии низом бо истифода аз Python татбиқ гардид, зеро ин забон барои моделсозии ҳисоббарорӣ, коркарди додаҳо ва ҳамгирӣ бо китобхонаҳои зеҳни сунъӣ имкониятҳои фарох фароҳам меорад. Барои ташкили мантиқи серверӣ ва идоракунии равандҳои дохилии низом ҷаҳорҷӯбаи Django интиҳоб шуд, ки дар сатҳи меъморӣ принципҳои модулнокӣ, идоракунии корбарон, ташкил ва назорати сессияҳо, инчунин механизми дастрасӣ ва маҳдудкунии ҳуқуқҳоро таъмин мекунад. Барои стандартсозии мубодилаи додаҳо байни сервер ва муштарӣ Django REST Framework истифода гардид, ки имкон медиҳад API-и устувор ва васеъшаванда таҳия карда шавад ва дар оянда ҳамгироии низом бо хизматрасониҳои беруна осон гардад. Ин интиҳоб аз он ҷиҳат муҳим аст, ки низоми интеллектуалии баҳодиҳӣ бояд дар вақти воқеӣ посух диҳад ва ҳамзамон имкони ворид намудани модулҳои навро барои марҳилаҳои

минбаъдаи рушд нигоҳ дорад.

Қисми додаҳо вобаста ба марҳилаи татбиқ бо ду роҳ ба назар гирифта шуд: SQLite барои озмоиш ва прототипсозӣ, инчунин PostgreSQL барои муҳити истеҳсолӣ. Ин равиш аз як тараф суръати таҳия ва санҷишро баланд мебардорад, аз ҷониби дигар ҳангоми афзоиши ҳаҷми додаҳо ва шумораи корбарон устуворӣ, яклухтӣ (consistency) ва имкони индекскунонии мукамалро таъмин мекунад. Илова бар ин, тарҳи пойгоҳи додаҳои низом дар асосии принсипи динамикии амсиласозии додаҳо тарҳрезӣ шудааст, ки инъикоси ғаврии тағйироти сохториро таъмин менамояд. Тавассути беҳсозии сохтории ҷадвалҳои релятсионӣ ва ташкили индексҳои мувофиқ, ҷараёни ҳисоббарории алоқаманд бо талаботи алгоритмҳои мутобиқшаванда ҳамоҳанг карда шудаанд, ки ин самаранокии коркарди дархостҳоро ҳангоми мониторинги пайдарпай кафолат медиҳад.

Дар қисми муштарӣ технологияи HTML5 барои ташкили сохтори саҳифаҳо, CSS3 барои тарҳрезии визуалӣ ва JavaScript барои таъмини интерактивият истифода гардид. Интихоби чунин маҷмӯа аз он ҷиҳат асоснок аст, ки раванди санҷиш ва омӯзиш дар низоми интеллектуалӣ талаб менамояд корбар бо интерфейс дар речаи интерактивӣ ҳамкорӣ кунад: гирифтани супориш, ворид кардани ҷавоб, гирифтани бозхурди ғаврӣ, дидани ҳисоботҳо ва пайгирии динамикаи пешрафт. Барои мутобиқсозии интерфейс ба дастгоҳҳои гуногун, аз ҷумла компьютер, планшет ва телефон, ва ҳамзамон беҳтар намудани таҷрибаи корбар ҷаҳорҷӯбаи Bootstrap истифода гардид. Ин интихоб стандартизатсияи унсурҳои интерфейсро таъмин намуда, инчунин устувории намоиш ва дурустии тарҳро дар браузерҳои муосир нигоҳ медорад.

Қисми зеҳни сунъии низом ҳамчун маҷмӯи модулҳои таҳлилӣ дар қабати серверӣ ҷойгир карда шуда, вазифаи коркарди маъноии ҷавобҳои матнӣ, таҳлили хатогиҳо ва ташкили тавсияҳои инфиродиро иҷро

менамояд. Дар ин ҷо истифодаи амсилаҳои коркарди забони аслӣ (NLP - natural language processing) ва алгоритмҳои таҳлили матн барои ҷудосозии хатогии маърифатӣ, муайянсозии намунаҳои (шаблонҳои) хато (error patterns) ва ташкили шарҳи фаҳмо барои донишҷӯ асоснок мегардад. Ҳамзамон, механизми тавсиядиҳӣ ҳамчун зермодули мутобиқшаванда ба роҳ монда мешавад, ки дар асоси таърихи натиҷаҳо ва индикаторҳои мониторинг пайдарпаии амали омӯзиширо пешниҳод мекунад (такрор, машқҳои иловагӣ, ё тағйири сатҳи мураккабӣ). Ин ҷузъ аз ҷиҳати методологӣ бо қисмҳои алгоритмии оптимизатсия ва навсозии параметрҳои дониш ҷамоҳанг буда, ба талаботи “баҳодиҳии идоракунанда” ҷавоб медиҳад.

Барои таъмини хусусиятҳои ғайрифункционалӣ (устуворӣ, амният ва миқёспазирӣ) дар сатҳи татбиқ механизмҳои аутентификатсия, маҳдудсозии ҳуқуқи дастрасӣ, сабт ва пайгирии амалҳо (logging), инчунин ҳифзи додаҳои шахсӣ пешбинӣ мешаванд. Аз нуқтаи назари иҷроиш, ҷойгиркунии мантиқи ҳисоббарорӣ дар сервер имкон медиҳад сарбории ҳисоббарорӣ мутамарказ идора карда шавад ва интерфейси корбар танҳо ҳамчун қабати пешниҳоди хизматрасонӣ боқӣ монад, ки ин барои баланд бардоштани суръати ҷавоб (response time) ва назорати сарборӣ аҳамияти амалӣ дорад.

Интиҳоби стек технологӣ (Python/Django/DRF дар сервер, HTML/CSS/JavaScript/Bootstrap дар муштарӣ, ва модулҳои NLP/тавсиядиҳӣ дар қисми зеҳни сунъӣ) имкон дод, ки низом бо хароҷоти нисбатан кам, бо сатҳи кофии устуворӣ ва бо имконияти густариши минбаъда таҳия гардад. Муҳимтар аз ҳама, ин интиҳоб робитаи мустақими “амсилаи математикӣ → алгоритм → амалисозии барномавӣ” – ро таъмин карда, заминаи техникӣ барои вориднамоии низоми интеллектуалии баҳодиҳии дониш дар муҳити воқеии таълимиро фароҳам меорад.

3.2. Воситаҳои барномавӣ барои дастгирии раванди донишомӯзӣ

Ҳангоми лоиҳакашӣ ва таҳияи низоми интеллектуалии баҳодиҳии дониш, интихоби забон ё худ технологияҳои барномасозӣ ҳамчун яке аз қарорҳои стратегии меъморӣ, баррасӣ карда шуд. Интихоби платформаҳои барномасозӣ ва муҳити таҳия на танҳо самаранокии амалисозии алгоритмҳоро муайян мекунад, балки устувории низомро дар умумият кафолат медиҳад. Дар ин раванд меъёрҳои интихоб танҳо ба осонии коркард маҳдуд нашуда, ҳамзамон мутобиқшавандагӣ, дастрасӣ, устуворӣ, амният, миқёспазирӣ, имкони татбиқи алгоритмҳои зеҳни сунъӣ ва мувофиқати технологияҳо ба муҳити таҳсилот ба инобат гирифта шуданд. Бо таъя ба ин талабот, барои қисми серверӣ платформаи Python ва ҷаҳорҷӯбаи Django, барои қисми муштарӣ бошад технологияҳои стандартии вебӣ интихоб гардиданд, зеро чунин стек ҳам иҷроиши устуворро таъмин мекунад ва ҳам барои ворид намудани алгоритмҳои таҳлилӣ ва моделҳои зеҳни сунъӣ шароити мусоид фароҳам меорад. Меъмории низом ба принципи Client–Server таъя карда, ҳамкориҳои қисмҳо тавассути интерфейси барномавӣ ташкил мегардад. Дар ин тарҳ интерфейси корбар ҳамчун қабати пешниҳоди хизматрасонӣ амал мекунад, сервер мантиқи идоракунӣ ва иҷрои равандҳоро таъмин менамояд, пойгоҳи додаҳо нигоҳдорӣ ва дастрасикунии иттилоотро ба уҳда мегирад, дар ҳоле ки модулиҳои ҳисоббарорӣ, аз ҷумла модули баҳодиҳии автоматикӣ ва модули зеҳни сунъӣ, ҳисобҳо, таҳлил ва тавлиди тавсияҳоро амалӣ мекунанд.

Ҷудосозии функционалӣ дар шакли муносибати модуль ба принципи фундаменталии лоиҳакашии барнома яъне ҷудокунии масъулиятҳо асос ёфтааст. Чунин сохтор вобастагии байниҳамдигарии ҷузъҳоро ба ҳадди ақал расонида, имкон медиҳад, ки ҳар як модули низом (масълан, модули таҳияи автоматии тестҳо, блоки таҳлили омӯрӣ ё маркази ҳисоббарорӣ) ба таври автономӣ такмил дода шавад. Натиҷаи ин раванд таъмини

устувории мутобиц шудан ба сарбории афзоянда ва нигоҳубини техникии низом дар шароити афзоиши ҳаҷми додаҳо ва миқдори сессияҳои ҳамзамон мебошад. Ин интихоб аз он ҷиҳат муҳим аст, ки низоми таҳияшуда танҳо як воситаи санҷиши тестӣ набуда, муҳити интеллектуалии ҷамъоварии додаҳо, таҳлили натиҷаҳо, татбиқи алгоритмҳои мутобиқшаванда ва ҳамгироии моделҳои зеҳни сунъиро дар бар мегирад. Дар адабиёти классикии зеҳни сунъӣ таъкид мешавад, ки «системаҳои интеллектуалӣ бояд дода-марказӣ ва модел-асос бошанд ва қобилияти мутобиқшавӣ ба муҳитро дошта бошанд; маҳз меъмории интихобшуда иҷрои ин талаботро дар сатҳи барномавӣ дастгирӣ менамояд» [101]. Интихоби Python ҳамчун забони асосии қисми серверӣ аз чанд омил асоснок мегардад. Аввалан, Python дар амал яке аз забонҳои барномасозии савияи оли шинохта шуда буда, имкониятҳои васеи меъмории он ва мавҷудияти китобхонаҳои махсусгардонидашуда ба яке аз воситаҳои калидӣ дар самти таҳияи таъминоти барномавии таълимӣ ва платформаҳои мултимедиявии интерактивӣ, имкониятҳои васеъ дорад. Дар тадқиқотҳои марбут ба истифодаи Python дар таҳсилот нишон дода мешавад, ки «соддагии синтаксис ва ғании китобхонаҳои стандартӣ раванди коркардро сабук намуда, ҳам барои омӯзгор ва ҳам барои таҳиягар имкони зудтар сохтани прототип ва ворид намудани тағйиротро фароҳам меорад» [71]. Дуюм, Python дар солҳои охир ба яке аз платформаҳои асосии илмӣ-тадқиқотӣ ва муҳандисии додаҳо табдил ёфтааст. Он яке аз забонҳои муосире мебошад, ки барои таҳияи низомҳои баҳодихӣи интеллектуалӣ беназир мебошад, зеро ин платформа имкон медиҳад, ки усулҳои таҳлили оморӣ, ҳисоббарориҳои эҳтимолӣ ва татбиқи алгоритмҳои омӯзиши машинӣ метавонанд ҳамчун қисмати мантиқии низом ворид шаванд. Дар таҳқиқотҳои вобаста ба Educational Data Mining ва системаҳои омӯзгори интеллектуалӣ (Intelligent Tutoring Systems) қайд мегардад, ки «қисми назарраси прототипҳо ва татбиқҳои

амалии чунин системаҳо дар муҳити Python таҳия мешаванд, зеро он барои моделсозии алгоритмҳои таҳлилӣ ва коркарди додаҳо муҳити мувофиқ фароҳам меорад» [80]. Сеюм, хусусияти интерпретаторӣ будани Python ва тавлиди байт-код имконият медиҳад, ки барномаҳо дар муҳитҳои гуногуни амалиётӣ бо ҳадди ақали мутобиқсозӣ иҷро шаванд, ки ин ба талаботи интиқолпазирӣ (portability) мувофиқ аст. Интиҳоби Django ҳамчун ҷаҳорҷӯбаи серверӣ, пеш аз ҳама, бо зарурати таъмин намудани меъморӣ муназзам, идоракунии корбарон, сиёсати дастрасӣ, кор бо пойгоҳи додаҳо, инчунин ташкил намудани сохтори модуль ва васеъшаванда асоснок мегардад. Django имконият медиҳад, ки мантиқи серверӣ дар шакли қабатҳои ҷудошуда татбиқ шавад ва ҳамгироии модульҳои баҳодихӣ, мониторинг ва зеҳни сунъӣ дар сатҳи хизматрасониҳои дохилӣ амалӣ гардад. Дар ин замина истифодаи Django REST Framework барои ташкили API ҳамчун роҳи стандартӣ мубодилаи додаҳо байни қисми серверӣ ва муштарӣ интиҳоб шуд, зеро чунин равиш ҳам устувории ҳамкорӣ ва ҳам имкони ҳамгироии минбаъда бо дигар системаҳои таълимиро таъмин менамояд. Пойгоҳи додаҳо вобаста ба муҳит ду навъ дастгирӣ мекунад: SQLite барои озмоиш ва прототипсозӣ, ва PostgreSQL барои татбиқи истеҳсолӣ, ки дар шароити сарбории баланд ва ҳаҷми зиёди додаҳо устуворӣ, яклухтӣ ва имконияти оптимизатсияи дархостҳоро беҳтар таъмин мекунад. Дар қисми муштарӣ истифодаи HTML5, CSS3 ва JavaScript барои сохтани интерфeyси интерактивӣ ва амалисозии сценарияҳои санҷишу омӯзиш асоснок мебошад, зеро баҳодихии мутобиқшаванда талаб мекунад, ки корбар дар вақти воқеӣ супоришҳоро қабул намояд, ҷавобҳоро ворид кунад, бозхурди фаврӣ гирад ва натиҷаҳою ҳисоботҳои таҳлилӣ дар ҳамон муҳит дастрас бошанд. Барои мутобиқсозии интерфeyс ба дастгоҳҳои гуногун ва нигоҳ доштани устувории тарҳ дар браузерҳои муосир аз Bootstrap истифода шуд, ки ин ба баланд бардоштани истифодаоварӣ (usability) ва дастрасӣ

мусоидат мекунад.

Чузъи зеҳни сунъӣ ҳамчун маҷмӯи модулҳои таҳлилӣ дар қабати серверӣ ҷойгир карда шуда, коркарди маъноии ҷавобҳои матнӣ, таҳлили хатогӣҳо ва ташаккули тавсияҳои инфироди роҳи таъмин менамояд. Дар ин ҷо экосистемаи китобхонаҳои Python аҳамияти калидӣ дорад: китобхонаҳое чун “NumPy, Pandas, SciPy ва scikit-learn” имконият медиҳанд, ки усулҳои омӯриш, таҳлили додаҳо ва моделҳои омӯзиши мошинӣ ба низом ворид карда шаванд; инчунин, ҳатто агар дар навъи амалигардидаи низом моделҳои «вазнин»-и нейронӣ истифода нашуда бошанд ҳам, имкони васеъкунии минбаъда тавассути TensorFlow ё PyTorch нигоҳ дошта шудааст. «Аз нуқтаи назари методологии баҳодиҳӣ, зарурати таҳлили бисёрпараметрӣ ва шарҳдиҳии натиҷаҳо дар системаҳои муосири таълимӣ таъкид мегардад, ки барои татбиқи чунин таҳлилҳо Python муҳити мувофиқ фароҳам меорад» [105, 118].

Дар низоми пешниҳодшуда воситаҳои барномавии дастгирии донишомӯзӣ дар сатҳи амалӣ ба таври server-centric (марказонида дар сервер) амал мекунанд, зеро маҳз дар тарафи сервер иҷрои ҳисоббарориҳои баҳодиҳӣ, таҳлили мониторинг ва тавлиди бозхурди идоракунанда бо устуворӣ ва амнияти зарурӣ таъмин мегардад. Бо ин мақсад барои амалисозии қисми серверии низом фреймворки Django интихоб карда шуд, зеро он ҳамчун фреймворки сатҳи баланд ба принципи “batteries included” таъя намуда, ҷузъҳои муҳими низоми вебӣ (аутентификация, идоракунии корбарон, ORM, кор бо пойгоҳи додаҳо, механизми амният ва панели идоракунӣ)-ро дар худ дорад. «Ин хусусият дар муҳити таълимӣ аҳамияти махсус касб мекунад, чунки додаҳои шахсии донишҷӯ, натиҷаҳои санҷиш, таърихи пешрафт ва профили инфиродӣ бояд бо сатҳи баланди ҳифз нигоҳдорӣ шаванд. Django дорои механизмҳои дарунсохти муҳофизат аз ҳамлаҳои маъмул (CSRF, XSS ва SQL injection) мебошад, ки барои системаҳои таълими рақамӣ ҳамчун

талаботи ҳатмии амниятӣ баррасӣ мегардад» [105]. Меъмории Django ба модели MTV (Model, Template, View) така мекунад ва ҳамин ҷудокунӣ мантиқӣ имкон дод, ки воситаҳои барномавии дастгирии донишомӯзӣ дар қабатҳои равшан ташкил карда шаванд. Дар қабати Model сохторҳои расмии додаҳо барои домени дониш, аз ҷумла савол, фан ва кластер, инчунин барои модели донишҷӯ, аз ҷумла профил, сессия ва хатогихо, ҳамроҳ бо объектҳои натиҷавӣ муайян гардиданд. Дар қабати View мантиқи ҳисоббарории ҷараёни санҷиш, баҳодиҳӣ ва сабти рӯйдодҳо татбиқ шуд. Дар қабати Template бошад интерфейси интерактивии супоришҳо ва санҷиш ба корбар пешниҳод мегардад. Чунин тақсимои қабатҳо ба принципҳои муҳандисии нармафзор ва меъмории устувор мувофиқат дошта, дар адабиёти классикии соҳа ҳамчун асоси нигоҳдоштпазирӣ ва рушдпазирии системаҳо таъкид мешавад [110].

Дар низоми мазкур модели додаҳо тавассути Django ORM (Object-Relational Mapping) татбиқ мегарданд, ки «он имкон медиҳад объектҳои барномавӣ ба ҷадвалҳои пойгоҳи додаҳо мутобиқ карда шаванд ва ҳамин гуна, формализатсияи “модели дониш” дар сатҳи татбиқи барномавӣ таъмин гардад» [110]. Масалан, синфҳои Question, ExamSession, Mistake, Profile на танҳо контейнерҳои дода, балки воҳидҳои семантикии низоми баҳодиҳӣ мебошанд: “item” ҳамчун воҳиди асосии баҳодиҳӣ ба объекти Question мутобиқ карда шуда, бо назарияи IRT ҳамоҳанг мегардад [86]. Дар ин замина, ҳар савол ҳамчун объекти параметрнок баррасӣ шуда, метавонад бо сохтори векторӣ низ ифода ёбад:

$$Q = (t, A, C, S, \theta),$$

ки дар он t матни савол, A маҷмӯи вариантҳо, C ҷавоби дуруст, S фан ва θ параметрҳои мураккабӣ мебошанд. Ин формализатсия барои «таҳлили омӯри ва омӯзиши минбаъдаи алгоритмҳои мутобиқшаванда

заминаи мувофиқ фароҳам меорад» [87]. Аз ҷониби дигар, синфи ExamSession дар сатҳи сервер ҳамчун амсилаи формалии нигоҳдории додаҳо нест, балки ҳолати санҷиш мебошад, ки параметрҳои муҳим (шумораи саволҳо, ҷавобҳои дуруст, ҳол, вақт, маҷмӯи посухҳо ва ғ.)-ро муттаҳид намуда, ин равиш имкон медиҳад, ки раванди умумии санҷиш на ҳамчун дастрасии статикӣ ба додаҳо, балки ҳамчун функцияи динамикии таҳлили натиҷаҳои ҷорӣ дониши таълимгирандагон ифода карда шавад.

$$K_{state} = f(correct, total, time, subject),$$

ки ба равишҳои state-based assessment мувофиқат дорад. Маҳз чунин сабт ва расмиятдиҳии додаҳо имкон медиҳад, ки воситаҳои барномавии донишомӯзӣ бо механизми мониторинг дар як низоми ягона ҳамгиро шуда, динамикаи пешрафти донишҷӯ дар асоси додаҳои воқеӣ ба таври мунтазам пайгирӣ гардад. «Алгоритми серверии баҳодиҳии ҷавобҳо дар қабати мантиқии сервер татбиқ гардида, чараёни “қабул → муқоиса → ҳисоб → сабт”-ро ба таври автоматикӣ иҷро мекунад: додаҳои ҷавоб (масалан, тавассути дархостҳои AJAX/JSON) қабул шуда, объектҳои савол аз пойгоҳи додаҳо ҳонда мешаванд, ҷавобҳо бо ҷавобҳои дуруст муқоиса мегарданд, ҳатогихо ҳамчун рӯйдодҳои омӯзишӣ сабт мешаванд, ҳол ҳисоб карда шуда, натиҷа ва ҳолати сессия дар пойгоҳи додаҳо нигоҳдорӣ мегардад» [86]. Дар навъи амалигардида формулаи ҳол чунин содда интиҳоб шудааст:

$$S_{core} = N_{correct} * \omega,$$

ки дар он w вазни як савол мебошад; «ҳамзамон меъморӣ имкони васеъкуниро нигоҳ медорад, то дар оянда вазнгузориҳои дидактикӣ вобаста ба сатҳҳои маърифатнокӣ татбиқ шавад» [86]. Муҳимтар аз ин, сабти ҳатогихо тавассути модели Иштибоҳҳо ҳамчун додҳои омӯзишӣ баррасӣ мегардад: ҳар ҳатогӣ бо контексти савол, ҷавоби корбар ва сессия

нигоҳдорӣ шуда, ҳамчун “micro-event” барои таҳлили омӯзишӣ хизмат мекунад. Ин равиш «бо концепсияи Learning Analytics мувофиқ буда, ҷамъоварии рӯйдодҳои майда имкон медиҳад моделҳои пешгӯишавандаи пешрафт ва намунаҳои хатогии такрорӣ (misconception patterns) таҳия карда шаванд» [109, 88].

Хусусияти фарқкунандаи воситаҳои барномавии дастгирии донишомӯзӣ дар низоми пешниҳодшуда ҷойгиркунии модулҳои зеҳни сунӣ дар тарафи сервер мебошад, ки онҳоро метавон ҳамчун “қабати маърифатӣ” (cognitive layer)-и низом тавсиф намуд. Ин зерсистема «дар шакли модули мустақил (масалан, ai_engine.ru) амалӣ гардида, аз лиҳози меъморӣ ба модели service layer мувофиқат мекунад: қабати views ба он муроҷиат мекунад, аммо аз мантиқи дохилии он вобастагии қатъӣ надорад, ки ин принципи loose coupling ва нигоҳдоштпазирро таъмин менамояд» [110]. Модули зеҳни сунӣ вазифаҳои шарҳдиҳии хатогӣҳо, баҳодиҳии ҷавобҳои матнӣ (эссе), тавлиди супоришҳои нав ва ташкили нақшаи инфиродии омӯзиширо иҷро мекунад. Дар адабиёти системаҳои омӯзгори интеллектуалӣ таъкид мешавад, ки «сифати бозхурд (explanatory feedback) аз худ сигнали “дуруст/нодуруст” муҳимтар буда, маҳз шарҳи фаҳмондадиҳандаи автоматикӣ самаранокӣ омӯзишро баланд мебардорад» [119]. Аз ин рӯ, ҳамгироии модулҳои зеҳни сунӣ дар сервер ҳамчун идомаи мантиқии воситаҳои барномавии дастгирии донишомӯзӣ баррасӣ мегардад: он донишҷӯро бо бозхурди шарҳдор таъмин мекунад ва барои омӯзгор воситаҳои таҳлилии иловагӣ фароҳам меорад.

«Интихоби меъмории server-centric бо назарияи системаҳои тақсимшуда ва равишҳои дода-марказӣ дар Learning Analytics (таҳлилҳои таълимӣ) ҳамоҳанг аст. Марказонидани таҳлил дар сервер имкон медиҳад, ки додаҳои ҳаҷман калон ҷамъоварӣ ва коркард шаванд, моделҳои омӯрӣ татбиқ гарданд ва рафтори омӯзишӣ дар шакли

моделҳои формалӣ тасвир ва таҳлил карда шавад» [109]. Ин принцип ба «меъмории тавсияшудаи системаҳои омӯзгори интеллектуалӣ низ мувофиқат мекунад, ки дар он ҷудокунии модели домен, модели донишҷӯ ва модели педагогӣ ҳамчун шартҳои асосии меъмории дуруст таъкид мегардад» [119]. Меъмории серверии низоми пешниҳодшуда маҳз ҳамин ҷудокуниро дар сатҳи амалӣ таъмин менамояд: модели дониш тавассути Question/Subject/Cluster, модели донишҷӯ тавассути Profile/ExamSession/Mistake ва модели педагогӣ тавассути алгоритмҳои баҳодихӣ ва тавлиди тавсияҳо дар қабати мантиқ ва модули зеҳни сунъӣ амалӣ гардидааст. Воситаҳои барномавӣ барои дастгирии раванди донишомӯзӣ танҳо ба қабати интерфейс маҳдуд намешаванд, балки дар сатҳи сервер низ ҳамчун муҳити ҳисоббарорӣ ва таҳлилӣ ташаккул меёбанд. Дар доираи як платформа ҳамгироии омӯзиш, мониторинг ва баҳодихии интеллектуалӣ таъмин карда мешавад.

3.3. Татбиқи амсила ва алгоритмҳо дар муҳити барномасозӣ

Дар ин зербоб татбиқи амалии амсилаҳо ва алгоритмҳои дар боби қабли асоснокшуда дар муҳити барномасозӣ барраси мегардад. Вазифаи асосии ин зербахш ин таҳқиқи раванди гузариш аз усулҳои математикӣ ва алгоритмӣ ба таъминоти барномавии функционалӣ мебошад. Ин гузариш имкон медиҳад, ки механизмҳои баҳогузориҳои худкор, мониторинги нишондодҳои омориву динамикӣ, инчунин алгоритмҳои мутобиқшавандаи супоришҳо дар қолаби як маҷмӯи барномавии устувор ва самаранок амалӣ карда шаванд. Дар ин замина ба масъалаҳои ҷудокунии қисмҳои низоми таҳияшаванда, ташкилоти ҷараёни коркарди додаҳо ва ҳамгироии модулҳои баҳодихӣ ва таҳлил тавачҷуҳи асосӣ дода мешавад, ки ин барои фаъолияти боэътимоди низом дар шароити муҳити воқеии таълимӣ, аҳамияти амалӣ дорад.

3.3.1.Ташкили қисми муштарӣ дар низоми интеллектуалии баҳодиҳии дониш

Қисми муштарӣ дар низоми интеллектуалии баҳодиҳии дониш на танҳо воситаи намоиши интерфейс, балки муҳити интерактиви омӯзишӣ ва санҷишӣ ба ҳисоб меравад, зеро маҳз дар ҳамин сатҳ ҳамкори мустақими донишчӯ бо муҳтавои санҷиш, воридкунии ҷавоб ва қабули бозхурди омӯзишӣ сурат мегирад. «Дар системаҳои муосири таълимӣ интерфейс ҳамчун қабати таъсир (interaction layer) баррасӣ мешавад, зеро сифат ва возеҳии он метавонад ба дақиқии натиҷаҳои баҳодиҳӣ таъсир расонад; мураккабӣ ва номуназзамиҳои интерфейс эҳтимоли афзоиши сарбории маърифатӣ (cognitive load) ва пайдоиши хатогиҳои идрокиро зиёд менамоянд, ки ин метавонад натиҷаи санҷишро таҳриф кунад» [86]. Аз ин рӯ, «интерфейси қисми муштарӣ бояд содда, возеҳ ва пешгӯишаванда бошад ва ба ҷавоб таъсири пинҳонӣ нарасонад, вале аз ҷиҳати маърифатӣ дастгиркунонда боқӣ монад» [119].

Дар низоми пешниҳодшуда қисми муштарӣ бо истифода аз HTML, CSS ва JavaScript амалӣ гардидааст, ки ба «принсипи дастрасии умумӣ мувофиқат мекунад, зеро браузер ҳамчун муҳити ягонаи умумдастрас имкони истифодаи низомро дар платформаҳо ва дастгоҳҳои гуногун таъмин менамояд» [110]. Меъмории интерфейси санҷиш дар асоси модели step-by-step assessment сохта шуда, донишчӯ саволҳоро пайдарпай қабул карда ҷавоб медиҳад. Ин равиш бо назарияи сарбории маърифатӣ мувофиқ аст, «зеро пешниҳоди иттилоот дар блокҳои хурд ҳаҷми кори хотираи кориро коҳиш медиҳад ва диққатро ба ҳалли масъала равона месозад» [86]. Аз ҳамин лиҳоз, дар интерфейс ҳар саҳифа танҳо гурӯҳи маҳдуди саволҳоро дар бар мегирад, унсурҳои изофӣ хориҷ карда шудаанд ва диққат асосан ба савол ва вариантҳои ҷавоб равона мегардад, ки ин устувории санҷиш (reliability)-ро беҳтар мекунад.

Моделҳои интерактиви ҷавобдиҳӣ дар қисми муштарӣ ба шакли

“buffered interaction” (захирагоҳи муваққатӣ) татбиқ шудааст: ҷавобҳо ғайрараван ба сервер ирсол намешаванд, балки дар хотираи муваққатии браузер нигоҳ дошта шуда, баъд аз анҷоми тест ба сервер фиристода мешаванд. Ин тадбир вобастагӣ аз шабакаро кам карда, хатари гум шудани додаҳо дар ҳолати қатъшавии муваққатии алоқа коҳиш медиҳад.

«Дар сатҳи татбиқ JavaScript структураи додаҳо месозад, ки ҳамаи ҷавобҳо ҳамчун ҷуфтҳои савол-ҷавоб нигоҳ медорад, масалан $A = \{q_1:a_2, q_2:a_4, q_3:a_1, \dots\}$, ва баъдан ин структура ба формати JSON табдил дода мешавад, то ба сервер интиқол ёбад» [110].

Барои ҳамкориҳои муосир ва коҳиши таъхири азнавборкунии саҳифа технологияи AJAX истифода шудааст. «AJAX имкон медиҳад, ки дархост ба сервер бе азнавборкунии саҳифа иҷро гардад, ки ин таҷрибаи корбарро беҳтар намуда, раванди интерактивиро табиӣ ва пайдарпай нигоҳ медорад» [13]. Ин хусусият дар муҳити санҷишӣ муҳим аст, «зеро азнавборкунии саҳифа диққатро парешон мекунад, вақти иловагӣ талаб менамояд ва хавфи гум шудани ҷавобҳо зиёд мекунад; аз ин рӯ, ҷавобҳо бо дархостҳои мустақил аз раванд ирсол шуда, натиҷаҳо дар ҳамон муҳит намоиш дода мешаванд» [96].

«Ташкили таҷрибаи корбар (UX) дар системаҳои санҷишӣ бояд ба принципи бетарафӣ (neutrality) мутобиқ бошад, яъне интерфейс набояд ба интиҳоби ҷавоб таъсир расонад, аммо метавонад аз ҷиҳати маърифатӣ дастгирӣ намояд» [119]. Дар интерфейси пешниҳодшуда рангҳо бетараф интиҳоб шуда, аниматсияҳо маҳдуданд, матн хонданбоб аст, андозаи шрифт стандартӣ нигоҳ дошта шудааст ва ҷойгиршавии вариантҳо яксон мебошад, ки ин ба коҳиши ғараз (bias) мусоидат мекунад.

Вариантҳои ҷавоб ба таври динамикӣ дар асоси додаҳои таркибӣ намоиш дода мешаванд: маълумот аз сервер ворид шуда, JavaScript онро ба элементҳои DOM табдил медиҳад. «Ин равиш ба модели data-driven UI

мувофиқат мекунад ва аз лиҳози муҳандисии нармафзор имкони васеъшавӣ ва нигоҳдоштпазириро беҳтар мекунад, зеро саволҳоро бе тағйири ҷиддии интерфейс иваз ё илова кардан мумкин аст» [105]. Ҳамзамон, қисми муштарӣ метавонад ҳамчун қабати пешазтаҳлилӣ низ фаъолият намояд. Дар он пуррагии формаҳо санчида мешавад, шумораи ҷавобҳои воридшуда назорат мегардад ва хатогиҳои формати маълумот пешгирӣ мешаванд. Ин тадбир сарбории серверро коҳиш дода, бо концепсияи таҳлили «дар канор» (edge analytics) дар муҳитҳои омӯзишӣ ҷамоҳанг мебошад.

«Дар идома, барои пешгирии хатогиҳои воридотӣ механизмҳои назоратӣ ҷорӣ шудаанд: интихоби нодуруст маҳдуд карда мешавад, саволи бечавоб нишон дода мешавад ва пеш аз анҷоми тест огоҳӣ дода мешавад. Ин тадбирҳо ба назарияҳои пешгирии хатои инсонӣ мувофиқат намуда, эътимоднокии натиҷаро баланд мебардоранд» [106]. Барои таъмин намудани мутобиқшавӣ ба дастгоҳҳои гуногун интерфейс «бо истифода аз принципҳои responsive design тарҳрезӣ гардида, дастгоҳҳои мобилӣ, планшетӣ ва рӯи мизиро дастгирӣ мекунад; ин талабот бо тавсияҳои умумӣ оид ба баҳодиҳии рақамӣ ва истифодаи зеҳни сунӣ дар таҳсил ҷамоҳанг мебошад» [114].

Қисми муштарӣ дар экосистемаи низоми омӯзгори интеллектуалӣ ҳамчун қабати ҳамкорӣ (interaction shell) баррасӣ шуда, даври бозхурди пӯшида (closed feedback loop)-ро таъмин менамояд: муштарӣ ҷавобҳоро қабул ва интиқол медиҳад, сервер таҳлил ва баҳодиҳиро иҷро мекунад, модули зеҳни сунӣ шарҳ ва тавсия тавлид менамояд ва натиҷаҳо ба муштарӣ барои намоиш баргардонда мешаванд.

Дар идомаи таҳлили меъмории низом, барои пурра кардани даври «ҷамъоварии додаҳо → таҳлил → қарор → бозхурд» ворид намудани чанд қабати иловагии таҳлилӣ ва методологӣ пешбинӣ мегардад. Дар навбати аввал, қабати модели пешгӯӣ ҳамчун марҳилаи минбаъда баррасӣ

мешавад, «зеро таҳқиқоти додаҳои таълимӣ нишон медиҳанд, ки натиҷаҳои санҷиш ва нишондиҳандаҳои пешрафтро метавон бо такя ба рафтори гузашта ва хусусиятҳои иҷроӣ пешгӯӣ намуд» [80]. Дар ин ҷаҳорчӯба, пешгӯии натиҷаи оянда ба воситаи модели умумӣ ифода мегардад:

$$\hat{y} = f(X, T, H),$$

ки дар он X маҷмӯи ҷавобҳо (ё хусусиятҳои бадастомада аз ҷавобҳо), T нишондиҳандаҳои вақт (масалан, вақти иҷрои супориш ва таъхирҳо), ва H таърихи санҷиш (силсилаи натиҷаҳои гузашта, басомади хатогиҳо, динамикаи пешрафт) мебошад. «Функсияи $f(\cdot)$ вобаста ба талаботи дақиқӣ ва мураккабии додаҳо метавонад ҳамчун модели регрессиявӣ, классификатор ё модели нейронӣ интихоб гардад; муҳим он аст, ки дар сатҳи меъморӣ ин қабат ҳамчун ҷузъи мустақили ҳисоббарорӣ ҷойгир шуда, барои арзёбии хавфи пастравии натиҷа, муайянсозии эҳтимоли муваффақият ва банақшагирии қадамҳои минбаъдаи омӯзиш хизмат мекунад» [87].

Қабати дуюм - қабати тавсия (Recommendation Layer) - дар низомҳои омӯзгори интелектуалӣ ҳамчун механизми амалии идоракунии омӯзиш тавассути бозхурди маънодор баррасӣ мешавад. Тавсияҳо дар чунин низом на танҳо ҳамчун «маслиҳат», балки ҳамчун натиҷаи мустақими таҳлил ва баҳодиҳӣ амал мекунанд: агар намунаи хатои муайян (масалан, хатои навъи А) ошкор гардад, низом метавонад маҷмӯи машқҳои мувофиқ ба ҳамон навъи хато ё тавзеҳоти иловагиро пешниҳод намояд; агар сатҳи ҷорӣ паст арзёбӣ шавад, пайдарпаии супоришҳо ба сатҳи соддатар ё ба мавзӯи такрорӣ мутобиқ карда мешавад. Ин равиш ба «модели қоидабунёд (rule-based)» ва ҳамзамон ба моделҳои омӯзиши мошинӣ такя карда метавонад, ки дар он қоидаҳои экспертӣ ҳамчун «ядроии педагогӣ» ва моделҳои ML ҳамчун «механизми мутобиқшавии

дода-марказ» баромад мекунад» [119]. Аз ҷиҳати дидактикӣ, чунин тавсияҳо барои баланд бардоштани сифати бозхурд аҳамияти калидӣ доранд, зеро бозхурди шарҳдор ва роҳнамо нисбат ба сигнали одии «дуруст/нодуруст» таъсири омӯзишии бештар мегузорад.

«Барои таъмини ҳисоббарориҳои таҳлилӣ ва гузоришҳои мониторинг, масъалаи муҳити нигоҳдории додаҳои таҳлилӣ низ аҳамияти ҷиддӣ дорад. Дар системаҳои дода-марказ, тавсия дода мешавад, ки додаҳои транзаксионӣ (посухҳо, сабти сессияҳо, амалиёти фаврӣ) аз додаҳои таҳлилӣ (агрегатҳо, трендҳо, нишондиҳандаҳои ҷамъбасти, моделҳои пешгӯӣ) ҷудо нигоҳ дошта шаванд» [102]. Аз ҳамин лиҳоз, дар меъморӣ низом ҷудокунии равандҳо дар шакли OLTP барои сабти амалиётҳои ҷорӣ (ҷавобҳо, рӯйдодҳои санҷишӣ) ва OLAP барои таҳлил ва ҳисоббарориҳои ҷамъбасти (дискриптивӣ ва пешгӯӣ) асоснок мегардад. Ин ҷудокунии инфрасохторӣ на танҳо иҷроиро беҳтар мекунад, балки имкон медиҳад, ки ҳисоббарориҳои таҳлилӣ ба кори ҷорӣ санҷиш таъсири манфӣ нарасонанд ва масштабпазирӣ дар ҳар ду ҷараён мустақил таъмин карда шавад.

Ниҳоят, барои таҳкими эътимоднокии натиҷаҳои баҳодиҳӣ, дар сатҳи методологӣ ва таҳлилӣ назорати эътимоднокии тест пешбинӣ мегардад. Яке аз нишондиҳандаҳои маъмули психометрикӣ коэффиенти Cronbach α мебошад, ки устувории дохилии тест ва дараҷаи мувофиқати бандҳои тестиро инъикос мекунад. Формулаи классикии он чунин аст:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_{\text{total}}^2} \right),$$

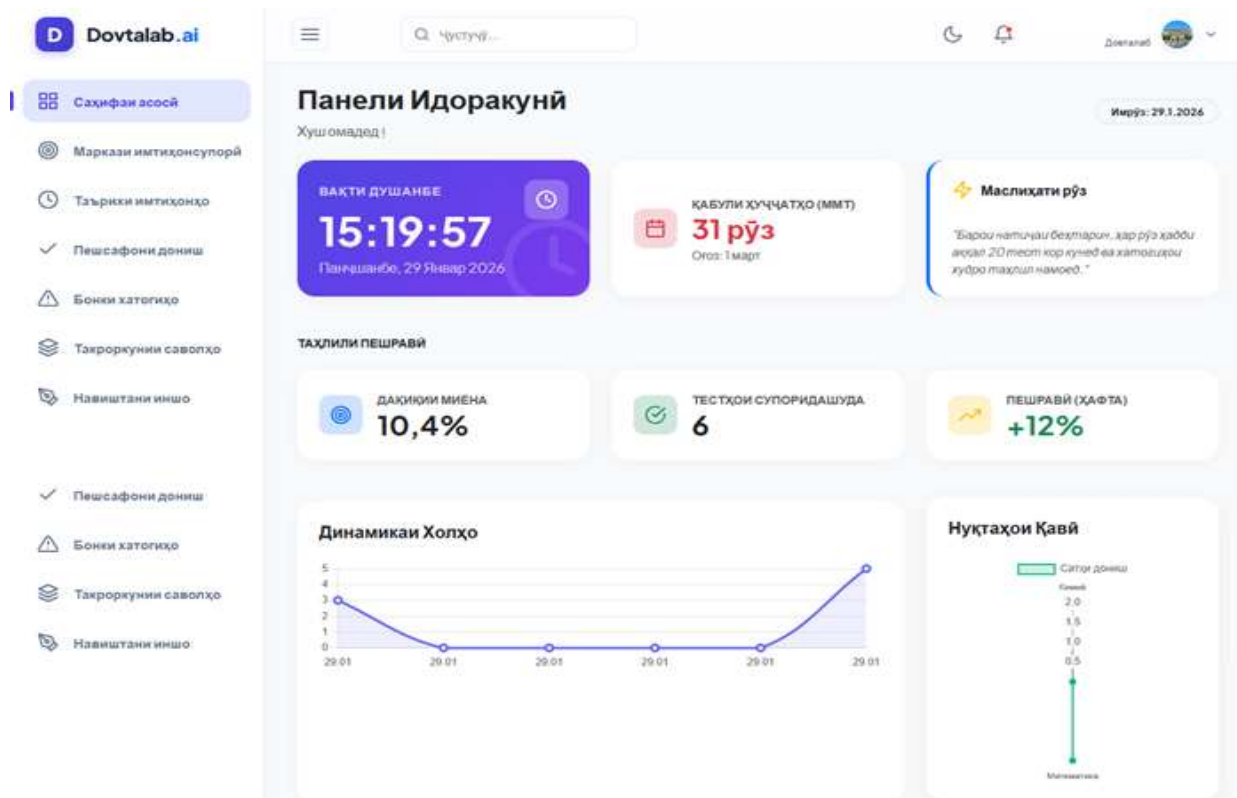
ки дар он k шумораи бандҳо (саволҳо), σ_i^2 дисперсияи ҳар банди алоҳида ва σ_{total}^2 дисперсияи ҳолҳои ҷамъбасти мебошад. «Ҳисобкунии α

дар чараёни мониторинг имкон медиҳад, ки сифати базаи саволҳо ва устувории натиҷаҳои баҳодиҳӣ ба таври мунтазам санҷида шуда, дар ҳолати паст будани эътимодноӣ, такмили тест (тағйири банди суств, таҷдиди параметрҳо, ё азнавсозии маҷмӯи саволҳо) ба таври асоснок амалӣ гардад» [94]. Бо ин тартиб, қабатҳои пешгӯӣ ва тавсия, дар якҷоягӣ бо анбори таҳлилӣ ва назорати психометрикӣ, низомро аз сатҳи «баҳодиҳии фаврӣ» ба сатҳи «баҳодиҳии таҳлилӣ, пешгӯишаванда ва идоракунанда» бармекашанд.

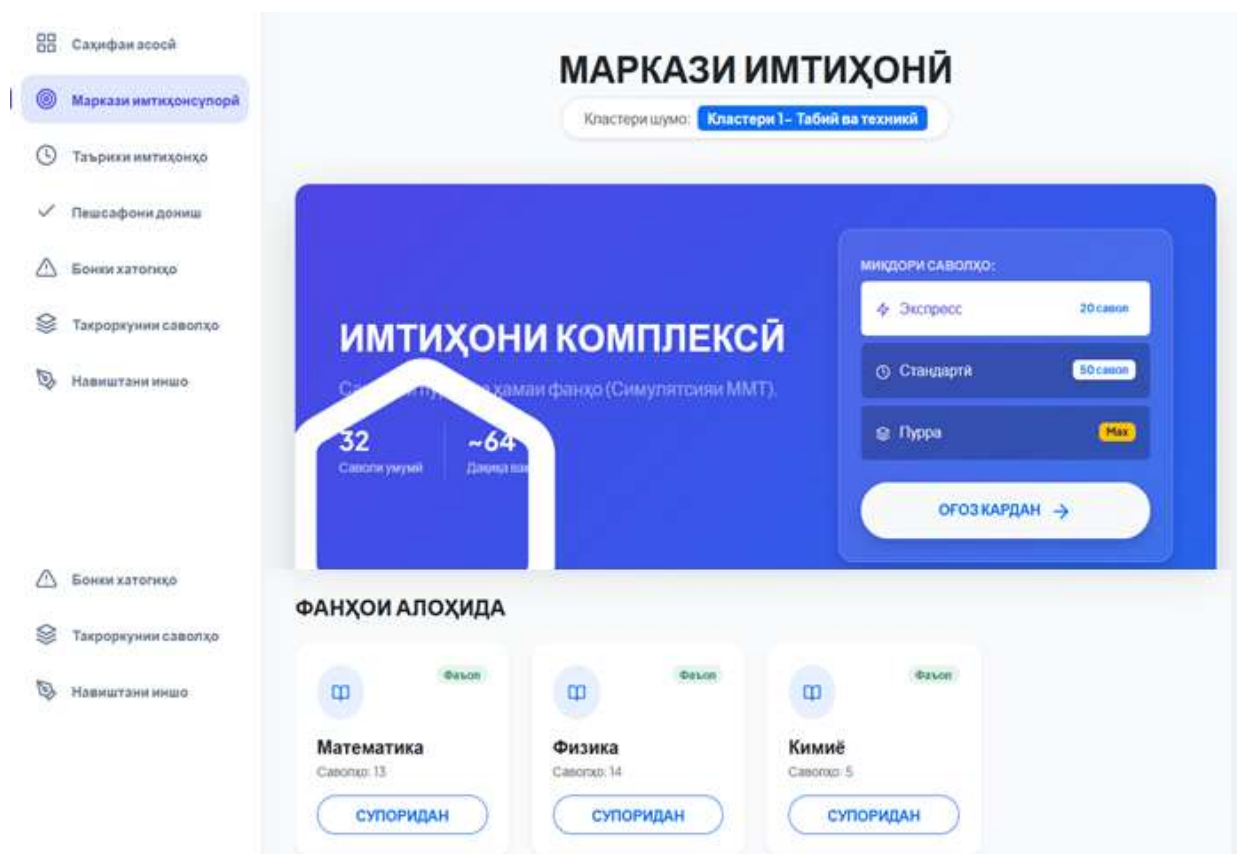
3.3.2. Татбиқи модули зеҳни сунъӣ барои ташхис ва такмили дониши донишҷӯ

Аз нуқтаи назари илмӣ, низоми пешниҳодшаванда хусусияти комплексӣ дошта, дорои чанд унсури навоварона мебошад. Низоми банақшагирифтаи мо имконияти баҳодиҳии маҷмӯии дониши донишҷӯёро дарбар мегирад, ки он имконияти дар дохили як палатформа якбора якчанд навъи санҷишро муттаҳидан ташкил намуданро дорад, аз ҷумла санҷишҳои тестӣ, санҷиши дониши математикӣ, супоришҳои дорои ҷавобҳои кушода, санҷиши навишт матн дар шакли иншо ва супоришҳое, ки посухдиҳӣ ба онҳо бо истифода аз иттилооти тасвирӣ амалӣ мешавад. Ин ҳамгирой имкон медиҳад, ки «баҳодиҳӣ ба сатҳи воқеии фаҳмиш наздиктар гардад, зеро навъҳои гуногуни супориш ҷанбаҳои гуногуни фаъолияти маърифатии донишҷӯро инъикос мекунанд. Дар шароити низомҳои омӯзгори интеллектуалӣ таъкид мешавад, ки самаранокӣ баҳодиҳӣ танҳо аз ҳисобкунии ҳол вобаста нест, балки аз ташхиси хатогиҳо ва пешниҳоди бозхурди шарҳдор вобастагии мустақим дорад, зеро чунин бозхурд механизми идоракунии омӯзишро фаъол месозад ва такмили дониши донишҷӯро ҳадафманд мегардонад» [70].

Унсури дуҷуми навоварона татбиқи зеҳни сунъӣ дар вазифаҳои таҳлиси ва тавсиявӣ мебошад. Дар низоми таҳияшуда зеҳни сунъӣ танҳо барои муайян кардани дурустӣ ё нодурустии ҷавоб маҳдуд намешавад, балки барои шарҳи инфиродии ҳатогиҳо, тавлиди хулосаҳои фардӣ, таҳияи нақшаи омӯзиши инфиродӣ, инчунин тавлиди супоришҳо ва саволҳои нав истифода мешавад. «Ин равиш ба концепсияи баҳодиҳии таҳлиси ва идоракунонда мувофиқат дошта, ба талаботи ITS дар қисми ҷудокунӣ модели дониш, модели донишҷӯ ва модели педагогӣ ҳамоҳанг аст» [70]. Унсури муҳими дигар амсилаи мутобиқшаванда мебошад, ки дар асоси натиҷаҳои санҷишҳо таҳлилҳоро аз рӯи фан ва мавзӯ ташкил намуда, мавзӯҳои заифро муайян мекунад ва дар асоси намунаҳои ҳатогиҳо траекторияи омӯзиширо такмил медиҳад. Аз нигоҳи Learning Analytics ин «раванд ҳамчун гузариш аз сатҳи сабти натиҷа ба сатҳи таҳлил, хулосабарорӣ ва қабули қарорҳои педагогӣ шарҳ дода мешавад» [109]. Бо мақсади нишон додани амалӣ будани қарорҳои пешниҳодшуда, дар идомаи ин зербоб як қатор раванҳои кории воситаи барномавии таҳияшуда ва порчаҳои интихобии коди барнома оварда мешаванд. Равзанаи кории устои кории имтиҳоншаванда дар расми 3.3.2.1 ва раванҳои интихоби имтиҳон дар расми 3.3.2.2 пешниҳод шудааст, ки дар онҳо сценарияи воридшавӣ, интихоби санҷиш ва оғоз намудани сессияи имтиҳонӣ намоён мегардад.



Расми 3.3.2.1. Оинаи кории барнома аз утоқи кории имтиҳоншаванда



Расми 3.3.2.2. Оинаи интиҳоби имтиҳон аз утоқи кории имтиҳоншаванда

Дар меъмории низом модули зеҳни сунъӣ, ҳамчун компоненти барномавии омӯзиши мошиние татбиқ шудааст (AI Engine), ки он нақши марказии ташхисӣ-таҳлилӣ ва тавсиявиро иҷро менамояд. Вазифаи асосии он муайян кардани мавзӯҳои азхуднашуда, шарҳи инфиродии хатогоҳ ва коркарди нақшаи такмили донишандӯзӣ мебошад. Аз нуқтаи назари муҳандисии низом, «чунин модул ҳамчун зерсистемаи хизматрасонӣ дар тарафи сервер ҷойгир шуда, бо модули баҳодиҳии автоматикӣ ва мониторинги натиҷаҳо ҳамгиро мегардад. Ин қарор ба меъмории системаҳои таҳлилӣ мувофиқат мекунад, ки дар он қабатҳои қабули дода, пешкоркард, ҳисоббарорӣ, ташхис ва тавлиди тавсия пайдарпай амал мекунанд» [110, 97]. Дар татбиқи амалии пешниҳодшуда модули зеҳни сунъӣ бо истифода аз модели генеративӣ танзим ва фаъол карда шудааст, ки вазифаҳои таҳлил, фаҳмондадиҳӣ ва тавсиясозиро иҷро менамояд. Аз нуқтаи назари татбиқи зеҳни сунъӣ ин «қабат ба ҷузъи reasoning наздик аст, зеро барои тавлиди шарҳи фаҳмо ва пайвастании хатогӣ ба сабабҳои эҳтимолӣ чанд қадами маърифатӣ талаб мешавад» [108].

Порчаи асосии татбиқи муҳаррики генеративӣ дар код дар зер нишон дода мешавад. Дар матни илмӣ овардани чунин порчаҳо барои таъмин намудани такроршавандагии натиҷа ва фаҳмо будани мантиқи татбиқ истифода мегардад.

```
import google.generativeai as genai
import json

genai.configure(api_key="YOUR_API_KEY")

class GeminiEngine:
    def __init__(self):
```

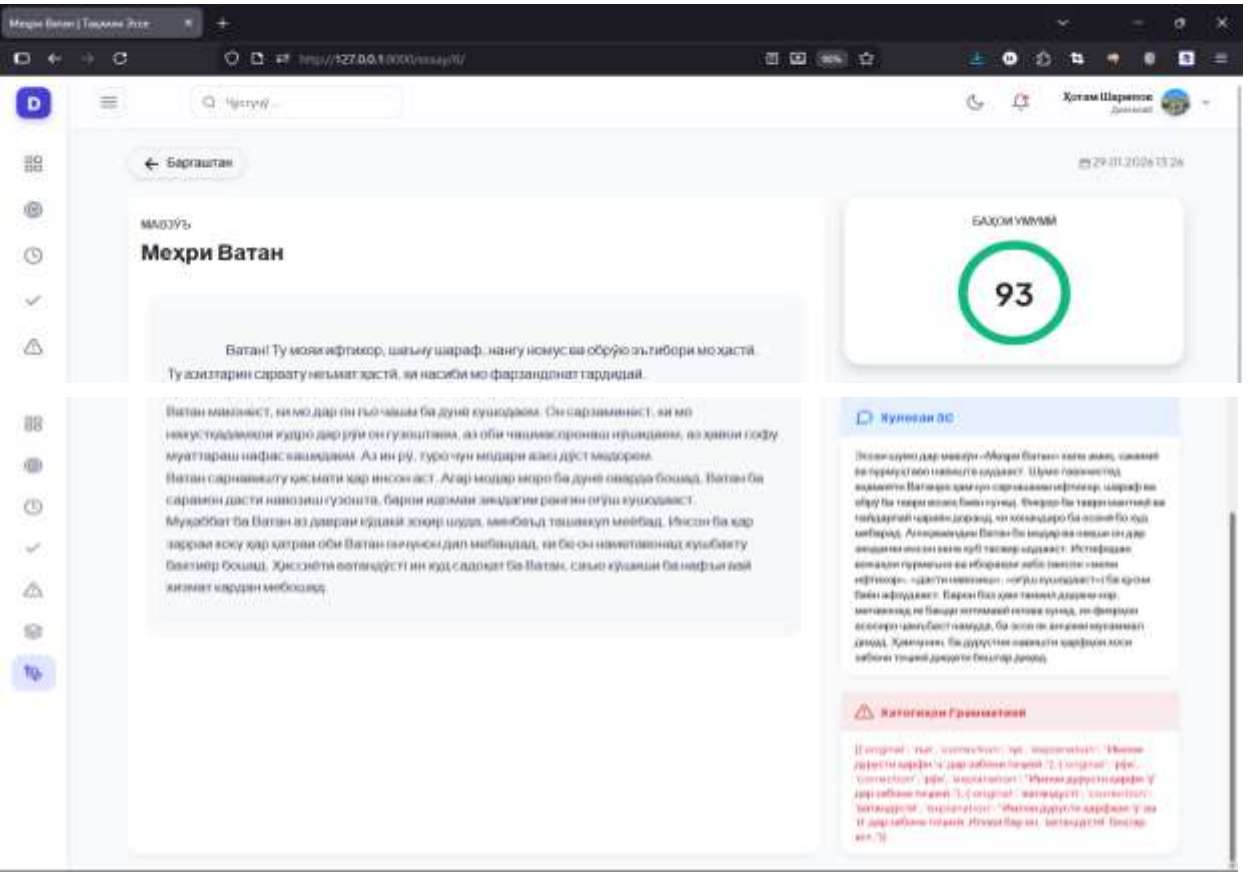
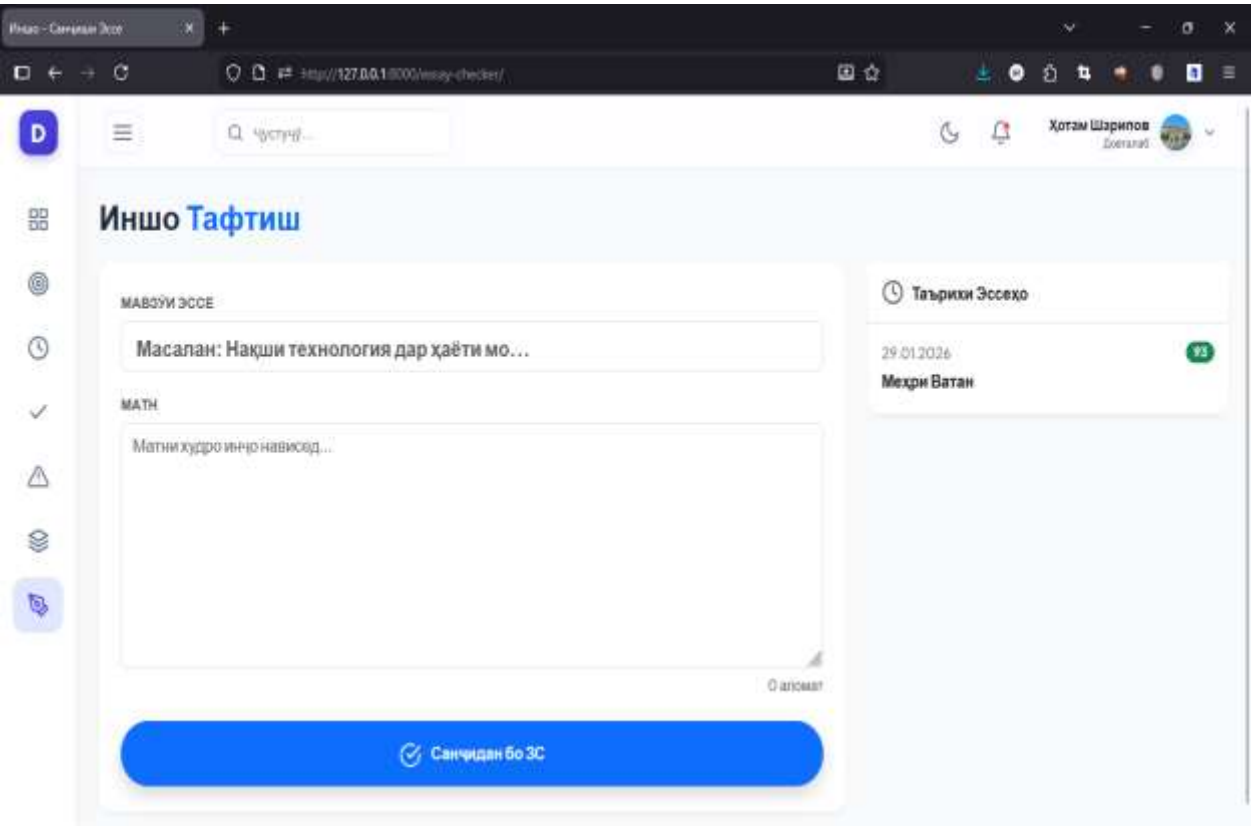
```
self.model = genai.GenerativeModel('gemini-2.5-
flash')
```

Алгоритми шарҳи интеллектуалии хатогӣ ба принципи “formative feedback” фаъол аст, ки ин принцип дар он ифода меёбад, ки донишҷӯён барои бевосита беҳтар намудани натиҷаҳои худ аз он истифода менамоянд. Система на танҳо ҷавоби дурустро нишон медиҳад, балки сабаби хатогиро тавзеҳ медиҳад ва ба донишҷӯ роҳнамо медиҳад, ки чаро ҷавоби интихобшуда нодуруст аст ва чӣ гуна бояд фикрронӣ ислоҳ шавад. Ин равиш дар системаҳои таълимии интеллектуалӣ ҳамчун «ҷузъи калидии самаранокӣ арзёбӣ мешавад, зеро бозхурди шарҳдор ба ташаккули худтанзимкунии омӯзиш мусоидат мекунад» [70]. Порчаи функцияи шарҳдиҳӣ дар татбиқи пешниҳодшуда чунин ифода ёфтааст.

```
def explain_mistake(self, question_text,
correct_option, user_option):
    prompt = f'''
    Савол: {question_text}
    Ҷавоби дуруст: {correct_option}
    Ҷавоби донишҷӯ: {user_option}
    Фаҳмонед чаро ҷавоб хато аст.
    '''
    response = self.model.generate_content(prompt)
    return response.text
```

Дар баробари супоришҳои тестӣ, низом баҳодиҳии ҷавобҳои матнро низ дастгирӣ мекунад. Ин навъи баҳодиҳӣ ба равиши automated writing evaluation наздик буда, унсурҳои таҳлили семантикӣ ва грамматикӣ, инчунин тавлиди шарҳи фаҳмондадиҳандаро дар бар мегирад. Оинаи намунавии баҳодиҳии ҷавобҳои матнӣ дар расми 3.3.2.3 нишон дода шудааст. Дар татбиқи барномавӣ аз модели генеративӣ талаб

карда мешавад, ки натиҷаро дар шакли сохторёфта баргардонад, то ки ба осонӣ ба пойгоҳи додаҳо сабт ва дар интерфейс намоиш дода шавад.



Расми 3.3.2.3. Баҳодиҳии ҷавобҳои матнӣ бо таҳлили семантикӣ ва грамматикӣ

```
def evaluate_essay(self, topic, text):  
    prompt = f'''  
    Мавзӯ: {topic}  
    Матн: {text}  
    JSON баргардон: score, feedback, grammar  
    '''  
    response = self.model.generate_content(prompt)  
    clean = response.text.strip()  
    return json.loads(clean)
```

«Барои ташхиси нуқсонҳои дониш, муайян кардани мавзӯҳои заиф аз рӯи басомади хатогӣҳо татбиқи мегардад. Ин равиш дар EDM ҳамчун таҳлили намунаҳои хатогӣ ва ошкорсозии минтақаҳои хавф асоснок карда мешавад, зеро басомади хато нишондиҳандаи сатҳи азхудкунии ҷузъҳои муҳими мавзӯ мебошад. Дар асоси рӯйхати мавзӯҳои заиф нақшаи омӯзиши инфиродӣ тавлид мегардад, ки хусусияти мутобиқшаванда дорад ва ба донишҷӯ пайдарпаии амалҳоро барои тақмили дониш пешниҳод мекунад» [87].

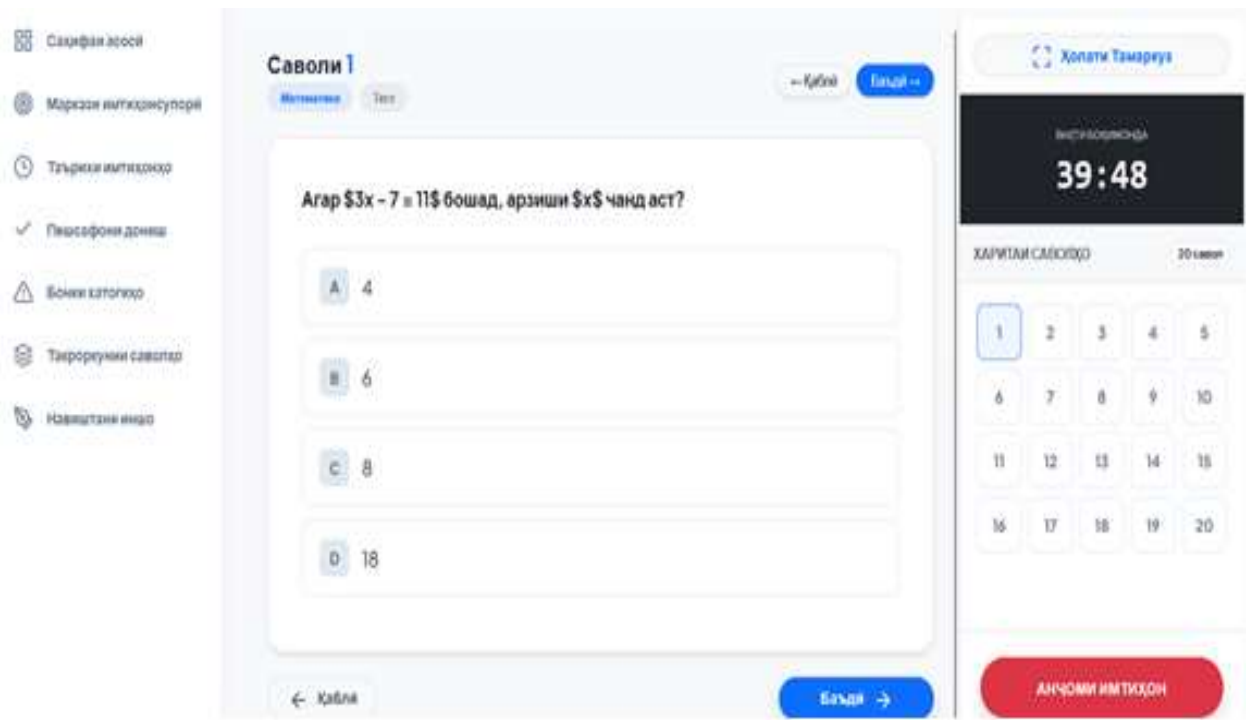
```
def generate_study_plan(weak_subjects):  
    prompt = f'''  
    Мавзӯҳои заиф: {' '.join(weak_subjects)}  
    Нақшаи омӯзиши 3-рӯза тартиб деҳ  
    '''  
    response = model.generate_content(prompt)  
    return response.text
```

Илова бар ин, система хулосаи интеллектуалии натиҷаҳои сессияро

тавлид мекунад, ки барои донишҷӯ ҳамчун ҷамъбасти таҳлилӣ хизмат менамояд ва барои омӯзгор ҳамчун маводи мониторинг истифода шуда метавонад.

```
def generate_session_summary(correct_count,
wrong_count):
    prompt = f'''
    Дурӯст: {correct_count}
    Хато: {wrong_count}
    Хулосаи таҳлилӣ навис
    '''
    response = model.generate_content(prompt)
    return response.text
```

Аз ҷиҳати ҳамгирии модули зеҳни сунъӣ бо қисмати имтиҳонсупорӣ, дар низом сенарияи гузаронидани имтиҳон ва қабули ҷавобҳо дар речаи веб амалӣ гардидааст. Равзанаи имтиҳонсупорӣ дар расми 3.3.2.4 нишон дода шуда, дар қисми серверӣ механизми ташкил ва пешниҳод намудани рӯйхати саволҳо ба муштарӣ, инчунин қабули ҷавобҳо ва сабти натиҷаҳо татбиқ шудааст. «Ин тартиб ба модели RESTful ва мубодилаи додаҳо дар формати JSON мувофиқат дошта, барои системаҳои миқёспазир мувофиқ арзёбӣ мешавад» [96]. Порчаи коди ташкил ва ирсоли саволҳо ба шаблони take_exam.html ва қабули ҷавобҳо дар submit_exam_ajax дар зер оварда мешавад.



Расми 3.3.2.4. Оинаи имтиҳонсупорӣ

```
@login_required
def take_exam(request, session_id):
    session = get_object_or_404(ExamSession,
                                id=session_id, user=request.user)

    questions_queryset = session.questions.all()
    questions_data = []

    for q in questions_queryset:
        questions_data.append({
            'id': q.id,
            'text': q.text,
            'type': q.question_type,
            'option_a': q.option_a,
            'option_b': q.option_b,
            'option_c': q.option_c,
            'option_d': q.option_d,
```



```

        'match_1': q.match_1,
        'match_2': q.match_2,
        'match_3': q.match_3,
        'match_4': q.match_4,
        'match_5': q.match_5,
        'correct_option': q.correct_option,
        'subject': q.subject.name if q.subject else
"Умный"
    })
    context = {
        'session': session,
        'questions_json': json.dumps(questions_data),
        'subject': session.subject
    }
    return render(request, 'exam/take_exam.html',
context)
@require_POST
@login_required
def submit_exam_ajax(request):
    try:
        data = json.loads(request.body)
        answers = data.get('answers')
        questions_list = data.get('questions')

        total_correct = 0
        total_questions = len(questions_list)

        first_q =
Question.objects.get(id=questions_list[0]['id'])

```

```

        is_grand_mock = len(set(q.get('subject_name')
for q in questions_list)) > 1
        subject_id = None if is_grand_mock else
first_q.subject.id

```

```

        session = ExamSession.objects.create(
            user=request.user,
            subject_id=subject_id,
            total_questions=total_questions
        )

```

```

        for idx_str, user_choice in answers.items():
            idx = int(idx_str)
            q_data = questions_list[idx]
            question =
Question.objects.get(id=q_data['id'])

```

```

            if user_choice.lower() ==
question.correct_option.lower():
                total_correct += 1
            else:
                Mistake.objects.create(
                    user=request.user,
                    question=question,
                    session=session,
                    user_choice=user_choice.upper()
                )

```

```

        session.score = total_correct * 10
        session.correct_answers = total_correct

```

```

        session.save()

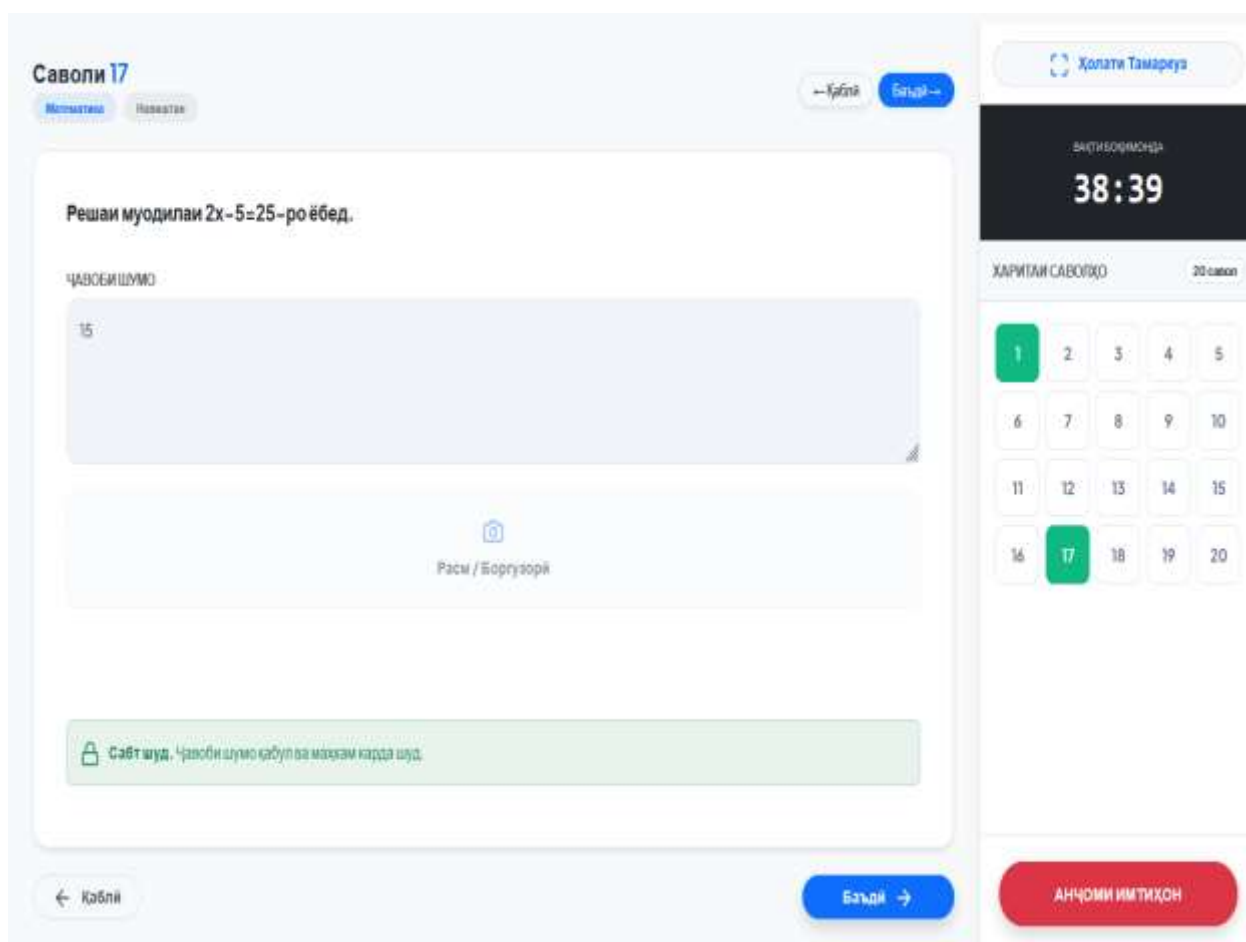
        profile = request.user.profile
        profile.total_points += session.score
        profile.save()

        return JsonResponse({'status': 'success',
                              'session_id': session.id})

    except Exception as e:
        return JsonResponse({'status': 'error',
                              'message': str(e)})

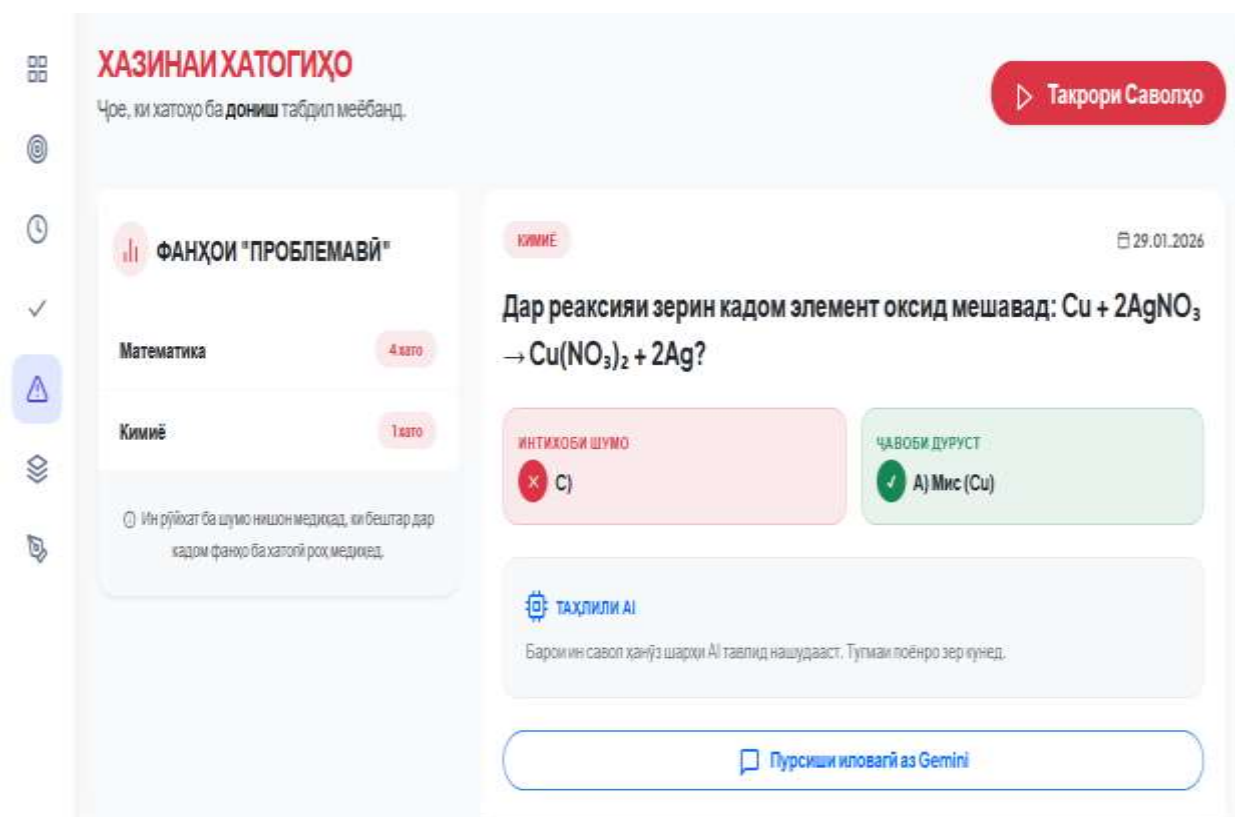
```

Чанбаи муҳим ин аст, ки низом барои фанҳои дақиқ имкони посухдиҳӣ аз рӯи тасвириро низ пешбинӣ мекунад. Дар равзанаи намунавии ин навъи имтиҳонсупорӣ, ки дар расми 3.3.2.5 оварда мешавад, донишҷӯ метавонад посухро ҳамчун тасвир ворид намояд ва низом онро барои санҷиш ва баҳодиҳӣ қабул мекунад. Ин имконият барои масъалаҳои муҳим аст, ки ҳалли онҳо бо формула, диаграмма, ё сабти дасти хаттӣ ифода меёбад ва воридкунии он дар шакли матн ҳамеша қулай нест.



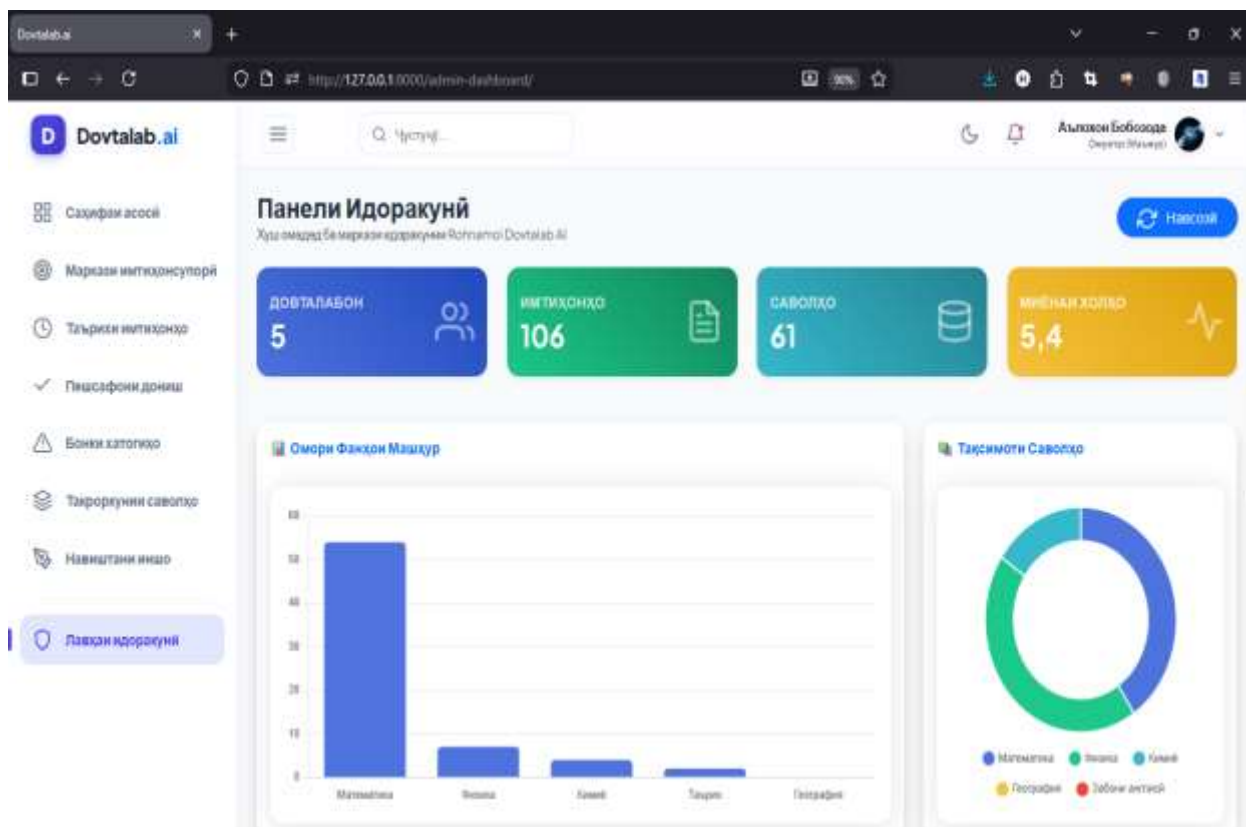
Расми 3.3.2.5. Оинаи имтиҳонсупорӣ дар асоси посух бо тасвир

Барои такмили дониш низом “ҳазинаи хатогихо”-ро татбиқ кардааст, ки дар он хатогихои сабтшуда ба донишчӯ намоиш дода мешаванд ва имкони баргашт ба саволҳои қаблан нодуруст ҷавобдодашуда фароҳам меояд. Оинаи мазкур дар расми 3.3.2.6 нишон дода шуда, аз «ҷиҳати дидактикӣ ба омӯзиши барқарорсозанда мусоидат мекунад, зеро донишчӯ хатогиро на танҳо мебинад, балки онро таҳлил намуда, аз нав баррасӣ мекунад ва ба ин васила донишро устувор мегардонад» [70].

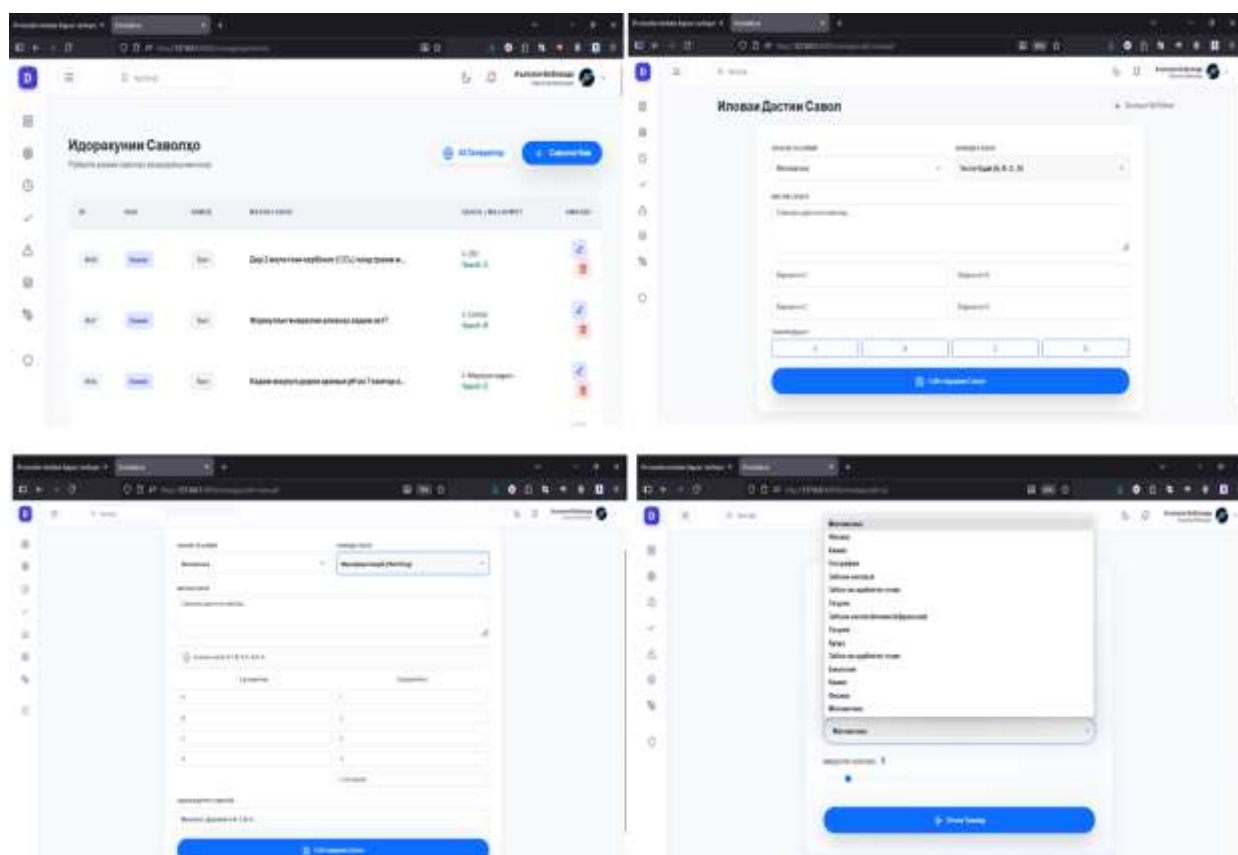


Расми 3.3.2.6. Оинаи хазинаи хатогиҳо

Аз лиҳози ташкилоти воситаи барномавӣ, низом аз ду модули асосӣ иборат аст, модули корбар ва модули маъмур. Азбаски ҳадафи марказӣ санҷиш ва ташҳиси дониш мебошад, дар боло бештар модули корбар ва сценарияи имтиҳонсупорӣ баррасӣ шуд. Модули маъмур бошад барои танзими сохтори низом, идоракунии интерфейсҳо, сохтани саволномаҳо, идоракунии вақт, назорати дастрасӣ ва танзими унсурҳои базаи додаҳо хизмат мекунад. Равзанаи утоқи кории маъмур дар расми 3.3.2.7 оварда шудааст. Ин модул инчунин имконият медиҳад, ки низом ба талаботи муассиса мутобиқ карда шавад, аз ҷумла тавассути ҷудокунии саволҳо ба кластерҳо ва пайваست кардани фанҳо ба чунин кластерҳо. Оинаи ташкил ва таҳрири саволҳо дар расми 3.3.2.8 нишон дода шудааст.

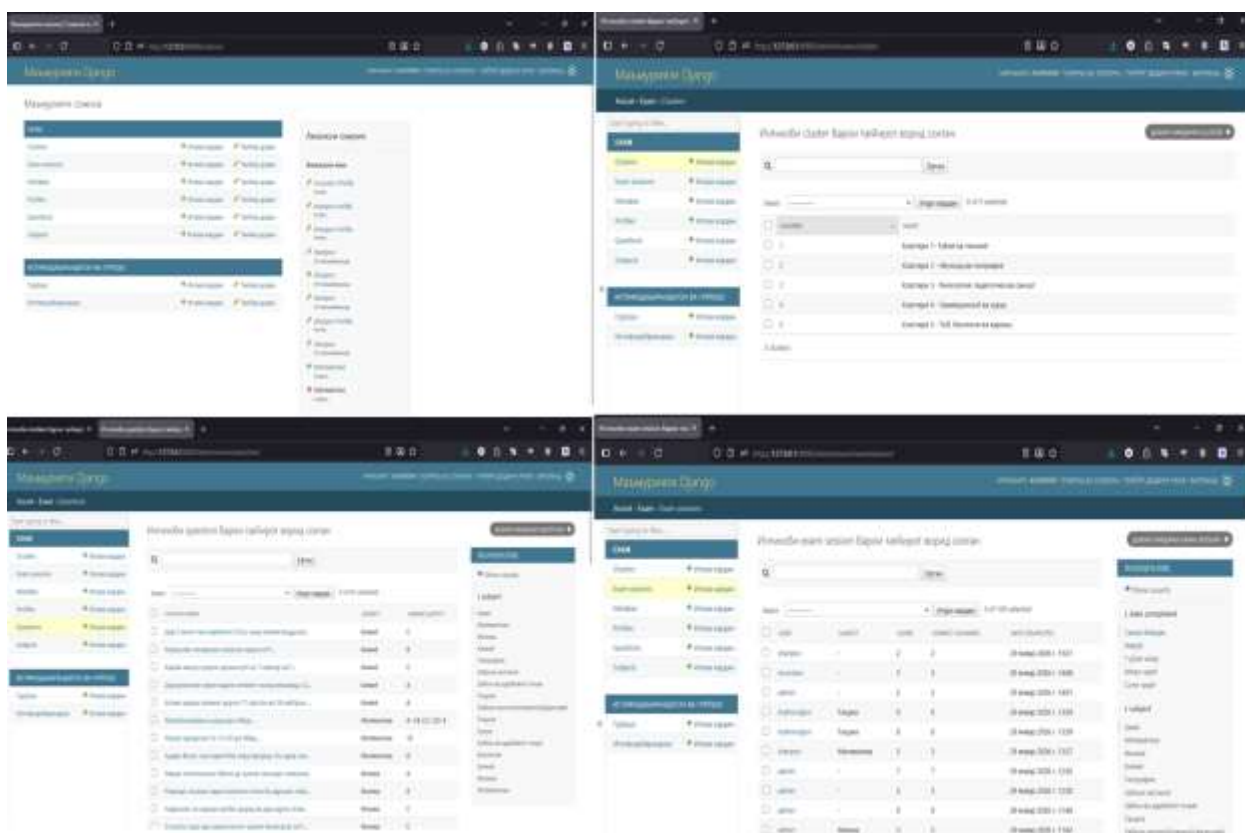


Расми 3.3.2.7. Оинаи кории барнома аз утоқи маъмур



Расми 3.3.2.8. Оинаҳои ташкил ва таҳрири саволҳо

Илова бар ин, интерфейси стандартии маъмури Django барои идоракунии сохтори базаи додаҳо истифода шудааст, ки дар он рӯйхат ва формаҳои таҳрири корбарон, кластерҳо, фанҳо, саволҳо, сессияҳои имтиҳонӣ ва хатогихои сабтшуда нигоҳдорӣ ва идора мегарданд. Дар ҳамин муҳит майдони шарҳи тавлидшудаи зеҳни сунӣ барои ҳар хатогӣ низ сабт мешавад, ки ин ба ташаккули пайванди мустақими “хатогӣ, шарҳ, тавсия” дар сатҳи додаҳо мусоидат мекунад. Оинаи маъмури Django дар расми 3.3.2.9 оварда шудааст.



Расми 3.3.2.9. Оинаҳои кори барнома аз утоқи маъмури Django

«Татбиқи модули зеҳни сунӣ дар низоми таҳияшуда имконият медиҳад, ки баҳодиҳӣ аз сатҳи ҳисобкунии одии хол, ба сатҳи ташҳис, шарҳи хатогихо ва тақмили мақсадноки дониш гузарад. Модули зеҳни сунӣ дар ҳамгирой бо баҳодиҳии маҷмӯӣ, амсилаи мутобиқшаванда, ҳазинаи хатогихо ва идоракунии маъмури, механизми ягонаи дастгирии

омӯзишро ташкил медиҳад, ки дар он санчиш, таҳлил, хулосабарорӣ ва тавсия ба таври пайдарпай амалӣ мегардад» [86, 87, 109].

3.4. Санчиши корҳои озмоишӣ - таҷрибавӣ ва арзёбии самаранокии система

Яке аз марҳилаҳои асосӣ дар таҳияи системаҳои таълимии интеллектуалӣ санчиши таҷрибавии онҳо дар муҳити воқеии таълимӣ мебошад. Санчиши таҷрибавӣ имкон медиҳад самаранокии алгоритмҳо, устувории меъморӣ низомии таҳияшаванда ва таъсири он ба натиҷаҳои омӯзишии донишҷӯён арзёбӣ гардад. Дар амал чунин санчишҳо одатан бо шаклҳои гуногуни экспериментҳои назоратшаванда, таҳлили додаҳои омӯзишӣ ва истифодаи усулҳои омӯрӣ барои баҳодиҳии натиҷаҳо анҷом дода мешаванд.

Дар зербанди мазкур моҳияти озмоише баррасӣ мешавад, ки барои санчиши модели таҳияшуда дар раванди ташаккули низомии азхудкунии дониш бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ амалӣ гардидааст. Озмоиш ба донишҷӯёни равияи техникӣ нигаронда шуда, ҳадафи он муайян намудани дараҷаи самаранокии равиши пешниҳодшуда дар шароити таълими воқеӣ мебошад. Дар ҷараёни таҳияи диссертатсия асосҳои назариявии мутобиқсозии раванди таълим дар муассисаи таҳсилоти олии касбӣ бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ иртиботӣ таҳлил карда шуданд ва ин таҳлил дар доираи марҳилаҳои пайдарпай анҷом гирифт. Марҳилаи лоиҳакашӣ ба таҳияи амсилаи раванди таълим равона шуда, заминаи формализатсияи ҷараён ва муайян намудани унсурҳои асосии он гардид. Марҳилаи технологӣ ба ташаккули методологияи амалӣ ва муайян кардани тартиби татбиқи технологияҳои пешниҳодшуда бахшида шуда, шароити иҷрои раванд дар муҳити ҳисоббарорӣ асоснок карда шуд. Марҳилаи рефлекссионӣ бошад ба баҳодиҳии натиҷаҳо нигаронда шуда, самаранокии равиши татбиқшуда дар асоси нишондиҳандаҳои муайян арзёбӣ гардид.

Бо така ба ин мантиқ, баҳодиҳии самаранокии раванди таълим дар муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ дар шароити истифодаи технологияҳои иттилоотӣ иртиботӣ тавассути маҷмӯи меъёрҳо ва нишондиҳандаҳои таълими касбӣ анҷом дода мешавад. Дар доираи таҳқиқоти мазкур меъёрҳои асосӣ сатҳи дониш, мустаҳкамии дониш, мусоидат ба омӯзиши инфиродӣ ва муайян намудани мавзӯҳои заиф ба ҳисоб мераванд. Барои ҳар як меёр нишондиҳандаҳои мувофиқи ҳисоббарорӣ пешбинӣ шудаанд. Масалан, барои меёри сатҳи дониш миқдори миёнаи супоришҳои дуруст иҷрошуда ва инҳирофи миёнаи квадратӣ ҳамчун нишондиҳандаҳои асосӣ истифода мешаванд. Барои меёри мустаҳкамии дониш бошад коэффисиенти қувваи дониш ба сифати нишондиҳандаи асосӣ қорӣ мегардад, ки имкон медиҳад дараҷаи устувории азхудкунии мавод дар фосилаи муайяни вақт арзёбӣ шавад.

Барои баҳодиҳии самаранокии таълими касбӣ дар шароити истифодаи технологияҳои иттилоотӣ дар раванди таълим маҷмӯи меъёрҳо ва нишондиҳандаҳои ҳисоббарорӣ истифода шуданд. Ба меъёрҳои асосӣ сатҳи дониш, мустаҳкамии дониш, мусоидат ба омӯзиши инфиродӣ ва муайян кардани мавзӯҳои заиф дохил гардиданд. Сатҳи дониш бо нишондиҳандаҳои миқдори миёнаи супоришҳои дуруст иҷрошуда ва инҳирофи миёнаи квадратӣ тавсиф карда шуд. Мустаҳкамии дониш бо коэффисиенти қувваи дониш арзёбӣ гардид, ки имкон медиҳад устувории азхудкунии мавод дар фосилаи муайяни вақт муайян карда шавад. Меёри мусоидат ба омӯзиши инфиродӣ тавассути имконияти пешниҳод намудани траекторияи фардии омӯзиш дар асоси натиҷаҳои санҷиш ва нишондиҳандаҳои динамикаи пешрафт баррасӣ шуд. Меёри муайян кардани мавзӯҳои заиф бошад бо таҳлили басомади хатогиҳо аз рӯи мавзӯ ва муқоисаи онҳо бо шумораи умумии супоришҳои пешниҳодшуда муайян карда шуд.

Барои санҷиши таҷрибавии ин меъёрҳо ва нишондиҳандаҳо озмоиш

дар МДТ ДДХ ба номи академик Бобоҷон Ғафуров ва ДДХБСТ гузаронида шуд. Дар солҳои 2021 то 2025 ҳамагӣ 217 нафар донишҷӯён аз факултети телекоммуникатсия ва технологияҳои иттилоотии МДТ ДДХ ба номи академик Бобоҷон Ғафуров ва аз факултети технологияҳои инноватсионӣ ва баҳисобгирии бухгалтерии ДДХБСТ ба озмоиш ҷалб гардиданд. Сатҳи ибтидоии омодагии донишҷӯён аз ҷониби кафедраи технологияҳои иттилоотӣ ва иқтисодиёти МДТ ДДХ ба номи академик Бобоҷон Ғафуров ва кафедраи технологияҳои иттилоотию коммуникатсионии ДДХБСТ таҳлил карда шуд ва гурӯҳҳо аз рӯи дараҷаи омодагӣ мувофиқ шуморида шуданд.

Озмоиш дар муҳити платформаи таълимии таҳияшуда амалӣ гардид. Дар платформа модули тестӣ, модули таҳлили ҷавобҳо, модули зеҳни сунъӣ ва модули тавсияҳои омӯзишӣ истифода шуд. Тартиби гузаронидани озмоиш чунин буд, ки аз рӯи барномаи умумӣ як омӯзгор бо ду гурӯҳи таълимӣ машғулиятҳо гузаронд, ки яке гурӯҳи таҷрибавӣ ва дигаре гурӯҳи назоратӣ интихоб гардид. Ба гурӯҳи таҷрибавӣ 22 нафар донишҷӯёни гурӯҳи «Кибернетикаи иқтисодӣ» дохил шуданд. Ба гурӯҳи назоратӣ бошад 25 нафар донишҷӯёни ихтисоси «Информатикаи иқтисодӣ» ҷалб гардиданд. Дар семестри якуми соли хониши 2024–2025 тибқи барнома ва ҷадвали тасдиқшуда ба ҳар ду гурӯҳ аз фанни «Технологияҳои информатсионӣ» таълим дода шуд.



Расми 3.4.1. Шартҳои баробаркунӣ дар озмоиш

Хусусияти фарқкунандаи ташкили раванди таълим дар рафти озмоиши таҷрибавӣ дар он зоҳир мегардид, ки дар гурӯҳи назоратӣ усулҳои классикии омӯзиш амалӣ шуда, мониторинги дониши донишҷӯён дар заминаи воситаҳои стандартии компютерӣ (бе истифода аз алгоритмҳои интелектуалӣ) сурат мегирифт, дар ҳоле ки дар гурӯҳи озмоишӣ равиши маҷмӯан фардисозии таълим татбиқ шуд. Дар ин гурӯҳ омӯзиш бо истифода аз бастаи барномаҳои таҳияшуда ва механизми сайқалдиҳии дониш ҳамроҳ бо санҷиши ниҳой дар муҳити компютерӣ ташкил карда гардид. Дар таҷриба гурӯҳи озмоишӣ аз 22 нафар донишҷӯ ($N=22$) ва гурӯҳи назоратӣ аз 25 нафар донишҷӯ ($M=25$) иборат буд. Андозагирӣ тавассути санҷиши ниҳой анҷом дода шуда, дар он 20 супориш истифода гардид.

Дар доираи таҷриба нишондиҳандаи асосии сифати дониш шумораи масъалаҳои дуруст иҷронамудаи донишҷӯ қабул карда шуд. Натиҷаҳои санҷиш барои ҳар ду гурӯҳ пеш аз оғози таҷриба ва пас аз анҷоми он ба қайд гирифта шуданд ва онҳо дар ҷадвали 1 пешниҳод мегарданд. Қобили қайд аст, ки баҳодиҳии сатҳи дониш дар гурӯҳҳои назоратӣ ва озмоишӣ

дар доираи салоҳияти «азхуд намудани асосҳои идоракунии воситаҳои таъминоти барномавӣ барои таҳлил ва таҳияи замимаҳо барои воситаҳои ҳисоббарор» анҷом дода шуд, ки маҳз дар ташаккули ин салоҳият фанни мавриди омӯзиш саҳм дорад.

Ҷадвали 3.4.1. - Натиҷаҳои санҷиши сатҳи дониш дар гурӯҳҳои назоратӣ ва озмоишӣ

Гурӯҳи назоратӣ (миқдори масъалаҳои дуруст ҳаллшуда то саршавии озмоиш)	Гурӯҳи озмоишӣ (миқдори масъалаҳои дуруст ҳаллшуда то саршавии озмоиш)	Гурӯҳи назоратӣ (миқдори масъалаҳои дуруст ҳаллшуда пас аз баргузоршавии озмоиш)	Гурӯҳи озмоишӣ (миқдори масъалаҳои дуруст ҳаллшуда пас аз баргузоршавии озмоиш)
20	20	19	19
10	17	12	19
6	7	10	13
17	11	15	12
14	11	10	19
9	16	13	12
18	9	16	14
6	9	5	9
8	16	8	16
9	8	11	18
12	17	18	20
16	15	12	15
17	16	20	14
12	13	11	15
19	11	20	14
12	11	12	16
15	14	8	18
8	18	7	11
13	15	9	19
11	12	13	16
14	12	11	16
14	11	17	15
20	-	19	-
17	-	18	-
12	-	9	-

Дар ҷараёни озмоиш баҳодихӣ аз рӯи меъёри савияи дониш анҷом дода шуд. Барои таҳлили натиҷаҳо сатҳи дониш дар миқёси тартибӣ ифода гардида, се дараҷаи асосӣ муқаррар карда шуд, ки шумораи умумии масъалаҳои дуруст ҳаллшудаи донишҷӯро инъикос менамояд. Дар ин миқёс сатҳи қаноатбахш ба ҳолате мутобиқ аст, ки шумораи масъалаҳои ҳаллшуда аз 12 зиёд нест. Сатҳи хуб дар сурате ба қайд гирифта

мешавад, ки шумораи масъалаҳои дуруст ҳалшуда аз 12 зиёд буда, аз 15 зиёд набошад. Сатҳи аъло бошад бо иҷрои зиёда аз 15 масъала муайян карда мешавад. Тақсимооти мазкур имконият дод, ки натиҷаҳои санҷиш дар гурӯҳҳои назоратӣ ва озмоишӣ ба таври муқоисапазир ҷамъбаст ва таҳлил карда шаванд (ҷадвали 3.4.2).

Ҷадвали 3.4.2. - Гузариш аз миқёси таносуб ба миқёси тартиб

Сатҳи дониш	Миқдори максималии масъалаҳои дуруст ҳалшуда
Аъло	20
Хуб	15
Қаноатбахш	12

Пас аз муайян кардани сатҳҳо, натиҷаҳои санҷиш мувофиқи дараҷаҳои қаблан қабулшуда гурӯҳбандӣ карда шуда, барои ҳар сатҳ басомади мувофиқ ҳисоб карда шуд. Барои мисол, дар асоси маълумоти ҷадвали 1 барои гурӯҳи назоратӣ то оғози таҷриба теъдоди донишҷӯёне, ки ба сатҳи қаноатбахш дохил шуданд, $m_1 = 15$ нафарро ташкил дод, яъне 15 нафар сатҳи қаноатбахши ташаккули салоҳияти мавриди назарро нишон доданд. Ҳамзамон, шумораи донишҷӯёне, ки ба сатҳи хуб ва сатҳи аъло мансуб дониста шуданд, мутаносибан $m_2 = 5$ ва $m_3 = 8$ нафарро ташкил намуд. Натиҷаҳои гурӯҳбандӣ ва басомадҳои ҳосилшуда дар ҷадвали 3.4.3 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.4.3. - Сатҳи дониши аъзоёни гурӯҳи назоратӣ пеш аз таҷриба

Сатҳи дониш	Басомад (шумораи иштирокчиён)
Аъло	7
Хуб	5
Қаноатбахш	13

Барои ҳар як сутуни ҷадвали 1 аз рӯи шабеҳи ҷадвали 3 тақсимооти аъзоёни гурӯҳҳои озмоишӣ - назоратӣ аз рӯи сатҳи дониш муайян карда мешавад – натиҷаҳо дар ҷадвали 4 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.4.4. - Натиҷаҳои санҷиши сатҳи дониш дар гурӯҳҳои назоратӣ ва озмоишӣ пеш аз таҷриба ва баъд аз он пешниҳод карда шуда аст

Сатҳи дониш	Гурӯҳи назоратӣ то саршавии таҷриба (одам)	Гурӯҳи таҷрибавӣ то саршавии озмоиш (одам)	Гурӯҳи назоратӣ пас аз баргузоршавии таҷриба (одам)	Гурӯҳи озмоишӣ пас аз баргузоршавии таҷриба (одам)
Аъло	7	6	7	9
Хуб	5	4	4	8
Қаноатбахш	13	12	14	5

Пас аз анҷоми марҳилаи омӯзиш ва истифодаи низоми пешниҳодшуда дар гурӯҳи озмоишӣ ба ҳамаи иштирокчиён санҷиши ниҳой пешниҳод гардид. Ҳадафи санҷиш муайян намудани сатҳи азхудкунии дониш пас аз истифодаи система ва муқоисаи он бо натиҷаҳои ибтидоӣ буд. Барои нигоҳ доштани объективият ва муқоисапазирии натиҷаҳо тесте интихоб шуд, ки аз рӯи сатҳи душворӣ, сохтори саволҳо ва мавзӯҳои фарогирфташуда ба санҷиши ибтидоӣ наздик буд. Маҷмӯи саволҳо мавзӯҳои асосии курси таълимиро дар бар гирифта, ба донишҷӯён имконият дод, ки сатҳи воқеии фаҳмиш ва сатҳи иҷрои супоришҳоро нишон диҳанд.

Барои муқоисаи визуалии гурӯҳҳои назоратӣ ва озмоишӣ сохтани гистограммаҳои муштарак мувофиқ дониста шуд. Бо таъки ба маълумоти ҷадвали 4 ду ҷуфт диаграмма таҳия гардид, ки басомадҳои сатҳҳои донишро барои ҳар ду гурӯҳ дар як вақт инъикос мекунанд. Ин тартиб имкон медиҳад, ки ҳолати гурӯҳҳо то оғоз ва пас аз анҷоми озмоиш ба таври равшан муқоиса карда шавад. Барои ин, маълумоти ҷадвали 4 аз шакли ададҳои мутлақ ба шакли ҳиссаҳои нисбӣ табдил дода шуд, яъне шумораи донишҷӯёни ҳар сатҳ ба шумораи умумии аъзоёни гурӯҳ тақсим гардид. Ин табдил зарур буд, зеро танҳо дар ин сурат муқоисаи сифатии гурӯҳҳои андозаашон гуногун имконпазир мегардад, дар озмоиши мазкур шумораи донишҷӯён дар гурӯҳи назоратӣ 25 нафар ва дар гурӯҳи озмоишӣ 22 нафарро ташкил медиҳад. Натиҷаи табдил дар ҷадвали 3.4.5 оварда шуда, барои сохтани гистограммаҳо дар муҳити Microsoft Excel 2019 истифода гардид, ки дар он фоизи аъзоёни гурӯҳҳои назоратӣ ва

озмоишӣ ба таври намоён инъикос ёфтааст.

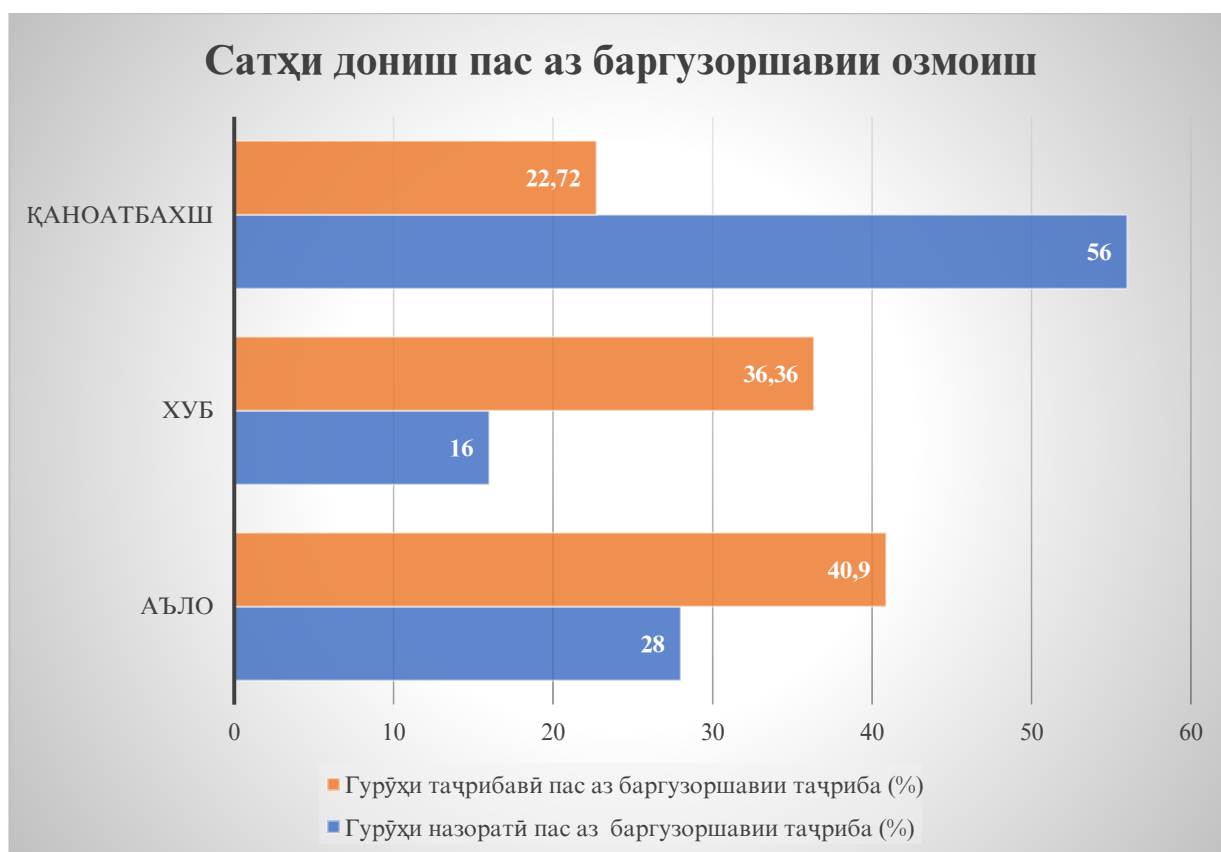
Ҷадвали 3.4.5. - Натиҷаи муайянкунии сатҳи дониш дар гурӯҳҳои назоратӣ ва озмоишӣ пеш аз таҷриба ва пас аз гузаронидани озмоиш

Сатҳи дониш	Гурӯҳи назоратӣ то саршавии озмоиш (%)	Гурӯҳи озмоишӣ то саршавии озмоиш (%)	Гурӯҳи назоратӣ пас аз баргузоршавии озмоиш (%)	Гурӯҳи озмоишӣ пас аз баргузоршавии озмоиш (%)
Аъло	28,00	27,27	28,00	40,9
Хуб	20,00	18,18	16,00	36,36
Қаноатбахш	52,00	54,54	56,00	22,72

Дар асоси таносуби иштирокчиёни ҳарду гурӯҳ бо сатҳҳои гуногуни дониш пеш аз таҷриба ва баъд аз таҷриба, гистограммаҳо дар як андоза таҳия шудааст, ки сатҳи дониши донишҷӯёни гурӯҳҳои назоратӣ ва таҷрибавиро пеш аз озмоиш (расми 3.4.2) ва баъд аз он (расми 3.4.3) инъикос мекунад.



Расми 3.4.2. Диаграммаи гурӯҳҳои назоратӣ ва таҷрибавӣ пеш аз оғози озмоиш



Расми 3.4.3. Диаграммаи гурӯҳҳои назоратӣ ва таҷрибавӣ пас аз гузаронидани озмоиш

Барои баҳогузории миқдори натиҷаҳои озмоиш миқдори миёнаи супоришҳои дуруст иҷрошуда, барои гурӯҳҳои назоратӣ ва озмоишӣ баъди баргузоршавии озмоиш ҳисоб карда шуд.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (3.4.1)$$

дар инҷо $\bar{X}$ – шумораи миёнаи вазифаҳои дуруст иҷрошуда;

n – шумораи донишҷӯён дар гурӯҳ;

X_i – баҳои i -ум донишҷӯ.

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3.4.2)$$

дар инҷо s – инҳирофи ҳисоби миёнаи квадратӣ.

Бо дар назардошти истифодаи формулаи 3.4.1 – 3.4.2 ва инчунин додаҳои озмоишӣ педагогӣ, ки дар ҷадвали 1 оварда шудаанд мо ба чунин натиҷаҳо бадаст овардем:

$$X_3 = 15,12$$

$$X_k = 12,46$$

$$S_{\exists} = 2,98 \qquad S_k = 4,48$$

Озмоиш нишон дод, ки шумораи миёнаи супоришҳои дуруст иҷрошудаи назорати ниҳой ё худ ҷамъбасти донишҷӯёни гурӯҳи таҷрибавӣ нисбат ба гурӯҳи назоратӣ 2,66 адад зиёд аст ва паҳншавии шумораи супоришҳои дуруст иҷрошуда дар гурӯҳи таҷрибавӣ дар маҷмӯъ нисбат ба гурӯҳи назоратӣ 1,76 кам аст.

Самаранокии татбиқи методологияи фардикунонии таълим бо истифода аз маҷмӯи таъминоти барномавии таълифнамудаи муаллиф аз рӯи меъёри сатҳи дониш бо формулаи дар тадқиқоти А.В. Солодов истифодашуда, ки дар рӯйхати сарчашмаҳо овардашуда муайян карда мешавад:

$$K_B = \frac{\bar{X}_{\exists}}{\bar{X}_k} \qquad (3.4.3)$$

$$K_B = \frac{\bar{S}_{\exists}}{\bar{S}_k} \qquad (3.4.4)$$

- коэффитсиенти самаранокӣ аз рӯи шумораи миёнаи нишондиҳандаи вазифаҳои дуруст иҷрошуда;
- коэффитсиенти самаранокӣ аз руи нишондиҳандаи инҳирофи ҳисоби миёнаи квадратӣ.
- Бо иваз кардани формулаҳои 3 ва 4 арзишҳои ададӣ, ки дар боло гирифта шудаанд, мо ба даст меорем:

$$K_B = 1,21;$$

$$K_p = 0,66.$$

Истифодаи усулҳои фардикунонии таълим бо низомҳои интеллектуалии санҷишӣ, сатҳи донишро 21% баланд мебардорад ва шумораи вазифаҳои дуруст иҷрошударо 34% мафзоёд медиҳад (яъне он посухҳои дурусте, ки дар ҳолати гурӯҳи муқаррарӣ аз ҷониби донишҷӯёни он гурӯҳҳо нодида мегирифтанд дар гурӯҳе, ки низомҳои интеллектуалии санҷишӣ дастрас буд (яъне гурӯҳи озмоишӣ) истисноӣ (партофти) посухи дурустро ё парокандагии онро ба 34% коҳиш меод).

Барои баҳодиҳии мустаҳкамии донишҳои гирифташуда пас аз ду моҳи марҳилаи озмоишӣ дар ҳарду гурӯҳи таълимӣ дар як вақт имтиҳони такрорӣ гузаронида шуд. Натиҷаҳои он дар ҷадвалҳои 6-8 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.4.6. - Натиҷаи санҷиши такрории сатҳи дониши донишҷӯён дар гурӯҳҳои назоратӣ ва таҷрибавӣ баъди ду моҳи таҷриба

Гурӯҳи назоратӣ (шумораи масъалҳои дуруст ҳалшуда баъди ду гузаронидани моҳи таҷриба)	Гурӯҳи озмоишӣ (шумораи масъалаҳои дуруст ҳалшуда баъди ду моҳи гузаронидани таҷриба)
16	17
10	18
8	12
13	11
8	18
12	10
15	13
4	8
7	16
9	16
15	18
16	13
10	14
9	13
5	9
7	16
7	16
8	12
16	13
12	14
13	13
12	14
16	-
15	-
8	-

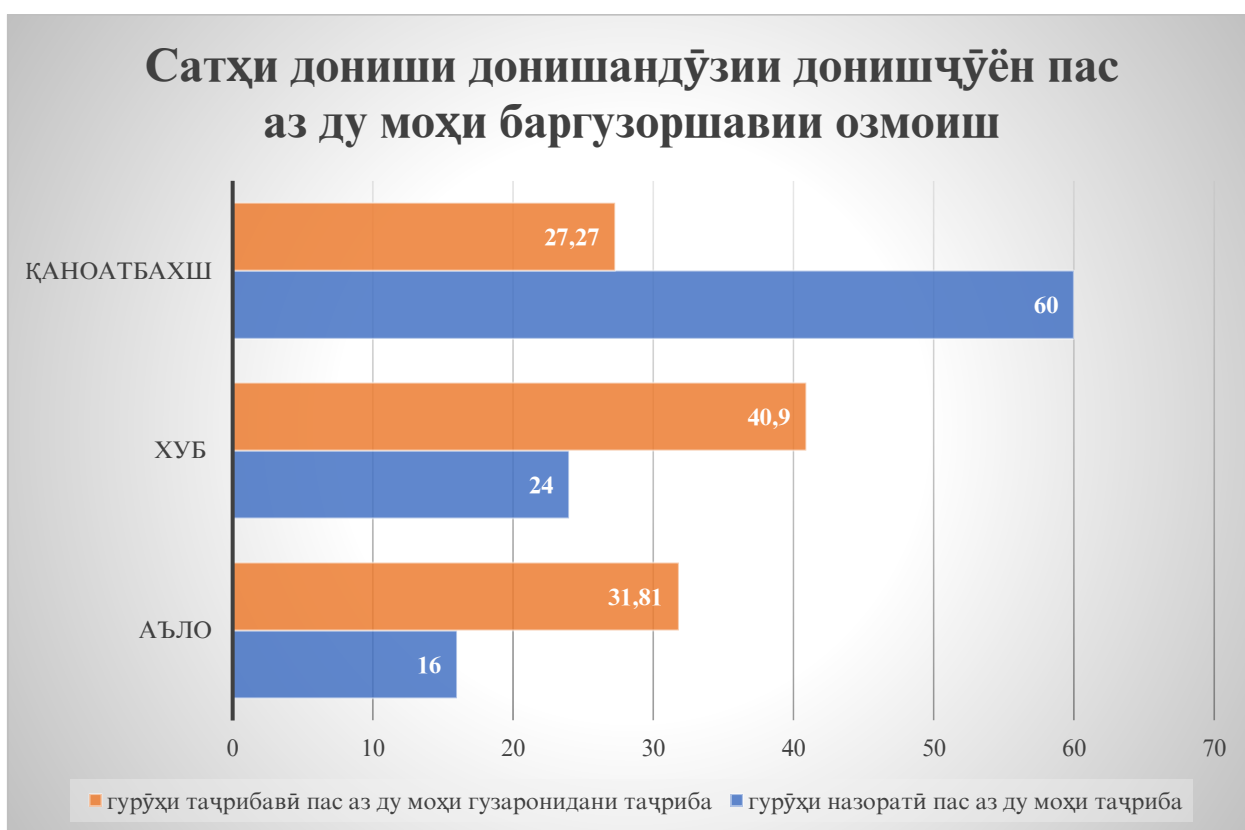
Ҷадвали 3.4.7. - Сатҳи дониши аъзоёни гурӯҳи назоративу озмоишӣ баъди ду моҳи оғози таҷриба

Сатҳи дониш	гурӯҳи назоратӣ шумораи масъалаҳои дуруст ҳалшуда баъди ду моҳи таҷриба	гурӯҳи озмоишӣ шумораи масъалаҳои дуруст ҳалшуда баъди ду моҳи гузаронидани таҷриба
--------------------	--	--

Аъло	4	7
Хуб	6	9
Қаноатбахш	15	6

Ҷадвали 3.4.8. - Натиҷаи санҷиши гурӯҳи назоративу озмоишӣ баъди ду моҳи оғози таҷриба

Сатҳи дониш	гурӯҳи назоратӣ пас аз ду моҳи таҷриба	гурӯҳи таҷрибавӣ пас аз ду моҳи гузаронидани таҷриба
Аъло	16,00	31,81
Хуб	24,00	40,90
Қаноатбахш	60,00	27,27



Расми 3.4.4. Диаграммаи санҷиши натиҷаи гурӯҳи назоративу таҷрибавӣ баъди ду моҳи оғози таҷриба

Барои таҳлили мустақамии дониш, натиҷаҳои имтиҳони ниҳони дар охири озмоиш гузаронидашуда бо натиҷаҳои имтиҳони такрорӣ, ки пас аз ду моҳ гузаронида шудааст алоқаманд карда шуданд. Дониши

донишчӯён аз рӯи миқдори миёнаи супоришҳои тестӣ дуруст анҷом додашуда ва сатҳи миёнаи маълумоти нигоҳ дошташуда дар гурӯҳҳои таҷрибавӣ ва назоратӣ баҳо дода шуд. Миқдори миёнаи супоришҳои дуруст иҷрошудаи гурӯҳӣ бо формулаи 1 муайян карда мешавад ва ба формулаи поёни баробар аст:

$$\bar{X}_9^n = 13,60$$

$$\bar{X}_k^n = 10,39$$

Барои муайян кардани сатҳи миёнаи маълумоти нигоҳ дошташуда дар гурӯҳҳои таҷрибавӣ ва назоратӣ фарқияти байни натиҷаҳои санҷиши аввал ва натиҷаҳои ду моҳ пас аз он ҳисоб карда шуд:

$$\bar{P}_9^n = \bar{X}_9 - \bar{X}_9^n = 15,12 - 13,60 = 1,52 \quad (3.4.5)$$

$$\bar{P}_k^n = \bar{X}_k - \bar{X}_k^n = 12,46 - 10,39 = 2,07 \quad (3.4.6)$$

Самаранокии татбиқи методологияи фардикунонии таълим бо истифода аз маҷмӯи таъминоти барномавии ВТЭ аз рӯи меъёри қувваи дониш бо формулаи поёни муайян карда мешавад:

$$K_{np} = \frac{\bar{P}_9^n}{\bar{P}_k^n}$$

Дар инҷо K_{np} – коэффитсиенти мустаҳкамии дониш.

Қиматҳои ададии болоро ба формулаи 7 иваз карда, мо арзиши эҳтимолии қобилияти донишро гирифтем:

$$K_{np} = 1,36$$

Аз рӯи озмоишӣ гузаронида истифодаи методологияи фардикунонии таълим бо истифодаи ВТЭ 36% мустаҳкамии дониши донишчӯёнро таъмин карда метавонад. Ҳангоми гузаронидани озмоишӣ педагогӣ - эътимодноӣ ва асоснок будани ҳулосаҳо дар бораи фарқияти шароити гурӯҳҳои назоратӣ ва озмоишӣ, ки дар боло зикр шудаанд, хеле муҳим аст.

Бо ин мақсад ду фарзияи оморӣ таҳия карда шуд:

- дар бораи мавҷуд набудани тафовут (гипотезаи сифрӣ);
- дар бораи аҳамияти тафовутҳо (гипотезаи алтернативӣ).

Барои қабули қарор дар бораи он, ки кадом гипотеза (сифрӣ ё

алтернативӣ) бояд қабул карда шавад, қоидаҳои қабули қарор истифода мешаванд - ба истилоҳ меъёрҳои омории он. Яъне дар асоси маълумот дар бораи натиҷаҳои озмоиш (хусусиятҳои аъзоёни гурӯҳҳои озмоишӣ ва назоратӣ) ададе ҳисоб карда мешавад, ки онро қимати таҷрибавии меъёрҳо меноманд. Ин рақам бо рақами маълум муқоиса карда мешавад (дар ҳолати мо он дар ҷадвал оварда шудааст), ки онро арзиши меъёр меноманд.

Арзишҳои интиқодӣ чун қоида, барои якҷанд сатҳҳо аҳамият дода мешаванд. Дарачаи аҳамиятнокӣ эҳтимолияти иштибоҳ дар рад кардани фарзияи нол, яъне эҳтимолияти он, ки тафовутҳо аҳамиятнок дониста мешаванд, вале дар асл тасодуфӣ мебошанд. Дар таҳқиқоти таълимӣ одатан сатҳи аҳамиятнокӣ (яъне α) 0,05 истифода мешавад, яъне на бештар аз 5% имкони хатогиҳо иҷозат дода мешавад. Хусусан ҳамингуна сатҳи аҳамият, дар омӯзиши мо истифода мешавад.

Ҳамчун як усули муайян кардани эҳтимоднокии мувофиқатҳо ва тафовутҳо барои маълумоти озмоишӣ, истифодаи меъёри якхелаи χ^2 интиҳоб карда шудааст, ки истифодаи он ҳангоми таҳлили арзишҳои ба миқёси тартиби ҷамъшуда мувофиқ аст.

Арзиши таҷрибавии $X_{эmn}^2$ бо намунаи зерин шумор карда мешавад:

$$X_{эmn}^2 = N \times M \times \sum_{i=1}^L \frac{\frac{n_i + m_i}{N + M}}{n_i + m_i} \quad (3.4.7)$$

Қимати интиқодӣ $\chi_{0,05}^2$ барои сатҳи аҳамияти 0,05 дар ҷадвали арзишҳои интиқодӣ пайдо шудааст ва барои $L=3$ ба 7,82 баробар аст.

Дар мисоли $L = 3$ (се дараҷаи донишвандӯзӣ ҷудо карда мешавад – «қаноатбахш», «хуб» ва «аъло»). Аз ин рӯ $L-1=2$. Аз ҷадвали муҳими меъёри мушоҳида мешавад, ки χ^2 барои дараҷаи аҳамиятнокӣ $\alpha=0.05$ барои $L - 1 = 2: \chi^2_{0,05} = 5,99$ ба даст меорем.

Натиҷаҳои ҳисобҳо бо истифода аз вироҷторони коркарди адаҳо Microsoft Excel 2019 таҳия гардида буд, нишон дод, ки ҳама арзишҳои таҷрибавии (эмпирикии) меъёри χ^2 , ба ҷуз аз натиҷаи $\chi_{эmn}^2 = 6.20$ муқоисаи гурӯҳҳои озмоишӣ ва назоратӣ пас аз анҷоми таҷриба, камтар аз арзиши

интиқодӣ мебошанд. Ин арзишҳо дар ҷадвали 9 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3.4.9. - Муқоисаи гурӯҳҳои таҷрибавӣ ва назоратӣ пас аз анҷоми таҷриба бо арзишҳои меъёрии χ^2

	гурӯҳи назоратӣ то саршавии озмоиш	гурӯҳи таҷрибавӣ то саршавии озмоиш	гурӯҳи назоратӣ пас аз баргузоршавии озмоиш	гурӯҳи таҷрибавӣ пас аз баргузоршавии озмоиш
гурӯҳи таҷрибавӣ то саршавии таҷриба	0,04	0	0,03	5,42
гурӯҳи назоратӣ то саршавии таҷриба	0	0,04	0,14	4,87
гурӯҳи таҷрибавӣ пас аз баргузоршавии таҷриба	4,87	5,42	6,20	0
гурӯҳи назоратӣ пас аз баргузоршавии таҷриба	0,14	0,03	0	6,20

Аз рӯи маълумоти дар ҷадвали 3.4.9 овардашуда, мо метавонем ба хулосае оем, ки хусусиятҳои ҳамаи намунаҳои муқоиса, ба ғайр аз гурӯҳҳои таҷрибавӣ ва назоратӣ пас аз ба охир расидани озмоиш, ба сатҳи аҳамияти 0,05 мувофиқат меkunанд. Чун $\chi^2_{\text{эмн}} = 6,20 > 5,99 = \chi^2_{0,05}$ дар ин ҳол "Эътимоднокии фарқиятҳо дар хусусиятҳои гурӯҳҳои таҷрибавӣ ва назоратӣ пас аз анҷоми озмоиш 95% -ро таъкил медиҳад".

Таҳлили муфассали ҳатогиҳои донишҷӯён низ нишон дод, ки истифодаи механизмҳои зеҳни сунъӣ ба кам гардидани ҳатогиҳои такрорӣ мусоидат намудааст. Дар оғози таҷриба бисёре аз донишҷӯён дар мавзӯҳои муайян, аз ҷумла алгоритмҳои шартӣ, сохторҳои даврӣ ва кор бо массивҳо мушкилӣ доштанд. Система бо истифода аз модули таҳлили ҷавобҳо ин мавзӯҳоро ҳамчун мавзӯҳои заиф муайян намуда, барои донишҷӯён шарҳҳои иловагӣ ва тавсияҳои омӯзишӣ пешниҳод намуд. Дар санҷиши ниҳой шумораи ҳатогиҳои марбут ба ин мавзӯҳо ба таври назаррас коҳиш ёфт.

Муайян шуд, ки ҳолатҳои ибтидоии (пеш аз баргузорномаи

озмоиши таҷрибавӣ) гурӯҳҳои таҷрибавию назоратӣ якхелаанд, вале ҳолатҳои ниҳой (пас аз ба охир расидани озмоиш) гуногунанд. Дар асоси гуфтаҳои болоӣ, метавон чунин хулосабарорӣ намуд, ки таъсири тағирот (сатҳи донишро 21% баланд мекунад ва парокандагии шумораи вазифаҳои дуруст иҷрошударо 34% коҳиш медиҳад ва инчунин шаффофияти донишро 35% меафзояд) маҳз ба истифодаи методҳои таҷрибавии таълим – методҳои фардикунонии таълим бо истифода аз маҷмӯаи таъминоти барномавӣ вобаста аст.

Тарҳи таҷрибавии тадқиқоти мо аз се марҳила иборат буд:

- Pre-test – муайян кардани сатҳи ибтидоии дониш.
- Intervention – истифодаи система дар раванди омӯзиш.
- Post-test – муайян кардани сатҳи ниҳоии дониш.

Ин тарҳ имкон дод, ки таъсири воқеии система ба натиҷаҳои омӯзиш муайян карда шавад. Бо вуҷуди натиҷаҳои мусбат, дар раванди санҷиши таҷрибавӣ баъзе маҳдудиятҳо низ мушоҳида гардиданд. Пеш аз ҳама, таҷриба дар муҳити ду муассисаи таълимӣ гузаронида шуд ва шумораи иштирокчиён нисбатан маҳдуд буд. Барои ба таври пурра арзёбӣ намудани потенциали система зарур аст, ки таҷриба дар муҳити васеътар ва бо иштироки донишҷӯёни ихтисосҳои гуногун гузаронида шавад. Илова бар ин, дар таҳқиқоти оянда метавон омилҳои дигар, аз ҷумла таъсири система ба рушди малакаҳои таҳлилӣ, эҷодӣ ва ҳамкориҳои донишҷӯёнро низ баррасӣ намуд.

Самти муҳими дигар барои рушди минбаъдаи система истифодаи алгоритмҳои мураккабтари таҳлили додаҳои омӯзишӣ мебошад. Масалан, дар таҳқиқоти муосир алгоритмҳои омӯзиши мошинӣ ва шабакаҳои нейронӣ барои пешгӯии натиҷаҳои омӯзиш ва муайян кардани хатари нокомии донишҷӯён истифода мешаванд. Татбиқи чунин алгоритмҳо метавонад имкониятҳои системаро боз ҳам васеъ намояд ва онро ба як муҳити пурраи таҳлили интеллектуалии омӯзиш табдил диҳад.

Дар ниҳоят, натиҷаҳои санҷиши таҷрибавӣ нишон медиҳанд, ки системаи пешниҳодшуда метавонад ҳамчун воситаи муассири дастгирии равандҳои таълимӣ истифода шавад. Он ба баланд гардидани самаранокии омӯзиш, беҳтар гардидани фаҳмиши мавзӯҳои душвор ва рушди малакаҳои омӯзиши мустақилона мусоидат менамояд. Илова бар ин, система имконият медиҳад, ки омӯзгорон дар асоси додаҳои воқеии фаъолияти донишҷӯён қарорҳои педагогии асоснок қабул намоянд.

Хулоса

Дар таҳлили ниҳой метавон гуфт, ки давраи муосир бо суръати баланди рушди технологияҳои иттилоотӣ ва иртиботӣ тавсифи шуда, ба ташаккули тағйироти амиқи сохторӣ дар соҳаҳои гуногуни фаъолияти инсон оварда расонида аст. Дар чунин шароит, таҳқиқоти анҷомдода бо ягонагии дохилӣ ва пайванди мантиқии бахшҳо ба рушд ва такмили назарияву амалияи системаҳои иттилоотӣ, муҳандисии барномавӣ ва амсиласозии компютерӣ равона гардидааст. Дар чараёни кор, воситаҳои барномавӣ таҳия ва татбиқ шуданд, ки амсила ва алгоритмҳои пешниҳодшударо дар муҳити рақамӣ амалан иҷро мекунанд. Системаи пешниҳодшуда меъморӣ модули дорад ва аз модулҳои идоракунии саволҳо, санҷиши дониш, таҳлили натиҷаҳо ва модули зеҳни сунъӣ ташкил ёфтааст. Ин тарҳ имконият медиҳад, ки система васеъ карда шавад ва ба талаботи гуногуни таълим мутобиқ гардад.

Яке аз ҷузъҳои асосии система механизми таҳлили интеллектуалии ҷавобҳои донишҷӯён мебошад. Ин механизм на танҳо дуруст ё нодуруст будани ҷавобро муайян мекунад, балки сабабҳои хатогиҳоро низ ошкор менамояд ва барои донишҷӯ шарҳи фаҳмондадиҳандаро пешниҳод мекунад. Чунин бозхурд ба беҳтар шудани дарки мавзӯ ва коҳиш ёфтани хатогиҳои такрорӣ мусоидат менамояд. Натиҷаҳои санҷиши таҷрибавӣ нишон доданд, ки истифодаи механизмҳои пешниҳодшуда ба баланд шудани самаранокии омӯзиш таъсири мусбат мерасонад. Муқоисаи натиҷаҳои гуруҳҳои назоратӣ ва озмоишӣ нишон дод, ки иштирокчиёне, ки аз система истифода бурданд, сатҳи натиҷаҳои баландтар дошта, шумораи хатогиҳои камтар содир карданд. Ҳамзамон, таҳлили рафтори донишҷӯён афзоиши фаъолнокии онҳо дар чараёни омӯзиш ва болоравии тамоюл ба омӯзиши мустақилонаро нишон дод.

Истифодаи равишҳои амсилавӣ ва алгоритмӣ дар ҳамгирой бо технологияҳои зеҳни сунъӣ метавонад ба такмили низоми санҷиш ва

баҳодиҳии дониш мусоидат намояд. Системаи пешниҳодшуда имконият медиҳад, ки раванди таълим ба таври динамикӣ идора карда шавад ва сатҳи дониш ба таври мунтазам мониторинг гардад. Ин равиш ба концепсияи омӯзиши мутобиқшаванда мувофиқат мекунад ва шароит фароҳам меорад, ки раванд ба хусусиятҳои инфиродии донишҷӯён мутобиқ карда шавад.

Натиҷаҳои таҳқиқот ҳалли нави масъалаи мубрамо вобаста ба такмили раванди донишандӯзӣ бо истифодаи технологияҳои иттилоотӣ дар таълими фанни технологияи иттилоотӣ ва назорати сатҳи донишу малакаҳо ифода менамоянд. Дар доираи таҳқиқот масъалаҳои марбут ба тарҳрезӣ ва такмили воситаҳои таълимии электронӣ аз ҷиҳати дидактикӣ ва психолого педагогӣ баррасӣ шуда, нақшаи марҳилавии ҳамкориҳои гурӯҳӣ коркард дар таҳияи чунин воситаҳо пешниҳод гардид. Ҳамчунин нишон дода шуд, ки истифодаи воситаҳои санҷиши автоматӣ метавонад сарбории омӯзгорро ҳангоми иҷрои корҳои санҷишӣ коҳиш диҳад ва имкони назорати мунтазами натиҷаҳоро таъмин намояд. Дар натиҷаи таҳлилҳои гузаронидашуда, маҷмӯи воситаҳои барномавии мутобиқшаванда барои платформаҳои гуногуни технологӣ, аз ҷумла компютерҳои фардӣ, дастгоҳҳои мобилӣ ва web - муҳитҳо таҳия карда шудааст. Воситаҳои мазкур барои автоматикунӣ ва такмили ҷараёни санҷиш, мониторинг ва баҳодиҳии натиҷаҳои таълим пешбинӣ шуда, ба баланд бардоштани эътимодноӣ ва самаранокии назорати дониши донишҷӯён мусоидат менамоянд.

Тавсияҳо

Аҳамияти амалии таҳқиқоти диссертатсионӣ дар таҳия ва татбиқи низоми назорати сатҳи донишандӯзии донишҷӯён ифода меёбад, ки он метавонад раванди баҳодиҳиро шаффоф ва боэътимод намуда, барои баланд бардоштани натиҷагирии таълим замина фароҳам оварад. Барои зиёд намудани самаранокии татбиқи натиҷаҳои бадастомада тавсия дода

мешавад, ки дар муассисаҳои таҳсилоти олӣ ва муассисаҳои таҳсилоти миёна низомҳои интеллектуалии санҷиш ва баҳодиҳии донишро ҳамчун самти афзалиятноки рақамикунонии раванди таълим баррасӣ намоянд ва низоми назорату санҷишро бо истифода аз алгоритмҳои мутобиқшаванда боз ҳам такмил диҳанд. Дар сатҳи амалии идоракунии таълим, ба омӯзгорон тавсия дода мешавад, ки натиҷаҳои таҳлили додаҳои омӯзиширо ҳамчун асоси қабули қарорҳои педагогӣ истифода баранд, зеро чунин низомҳо имкон медиҳанд, ки маълумоти муфассал оид ба фаъолияти таълимии донишчӯён ҷамъоварӣ ва таҳлил карда шавад.

Мувофиқи талаботи дидактикӣ ва методӣ, низомҳои санҷишии муосир бояд бо механизмҳои мучахҳаз гардонида шаванд, ки на танҳо натиҷаро нишон диҳанд, балки сабабҳои хатогиҳоро низ муайян карда онро шарҳ диҳанд ва барои такмили донишии таълимгиранда ва ислоҳи хатогиҳо ӯ, минбаъд тавсияҳои фардӣ пешниҳод намоянд.

Барои таҳиягарони низомҳои таълимӣ муҳим аст, ки ҳангоми коркарди чунин воситаҳои барномавӣ ба архитектураи модуль, миқёспазирӣ ва мутобиқшавӣ диққати махсус диҳанд, то ки низоми таҳиянамудаашон дар шароити афзоиши шумораи корбарон ва тағйири талаботи таълимӣ, устувор боқӣ бимонад. Дар самти истифодаи зеҳни сунъӣ тавсия дода мешавад, ки алгоритмҳои таҳлиلى ва тавсиявӣ дар асоси додаҳои воқеии омӯзишӣ, мунтазам такмил дода шаванд ва ҳамзамон корҳои омодаسازی омӯзгорон ва донишчӯён барои истифодаи чунин технологияҳо ба роҳ монда шавад, то мутобиқшавии корбарон ба муҳити нав бе монеагӣ таъмин гардад.

Арзиши амалии натиҷаҳои бадастомада дар он зоҳир мегардад, ки он метавонанд барои асоснок намудани интихоби тарзи баҳодиҳии дониш, таҳияву такмили шаклу намуди саволномаҳои тестӣ, инчунин муайян намудани шартҳои самараноки истифодаи намудҳои гуногуни супоришҳои санҷишӣ дар муҳити таълимии муосир, ба омӯзгор кӯмак

намоянд. Дар баробари ин, таҳлили шаклҳои санҷиши муосир ва муқоисаи онҳо бо усулҳои анъанавӣ, инчунин омӯзиши имкониятҳои низомҳои автоматикунонидашудаи санҷишӣ асоси методиро барои ташкил ва тақмили равандҳои имтиҳонсупорӣ фароҳам меорад. Маълумот ва хулосаҳои дар диссертатсия овардашуда метавонанд барои муассисаҳои таълимие, ки хоҳиши таҳияи низомҳои санҷишии худро доранд, ҳамчун дастури амалӣ истифода шаванд.

Дар натиҷаи таҳқиқот масъалаи худкорсозии назорати дониш ва малакаҳои донишҷӯёни равияҳои техникӣ дар заминаи татбиқи технологияҳои рақамӣ ва инноватсионӣ ҳал гардида, алгоритмҳои коркарди посухҳо ва усулҳои санҷиши тестӣ, ки пешниҳод шудаанд, баҳодиҳии самаранок ва муқоисапазири донишро таъмин менамоянд. Талаботи муайяншуда барои ташкил ва татбиқи низомҳои санҷишӣ имконият медиҳанд, ки ҳалли пешниҳодшуда на танҳо барои фанҳои гуманитарӣ, балки барои фанҳои дақиқ низ истифода гардад ва ҳамчун маводи кӯмакрасони иловагӣ барои баланд бардоштани фаъолияти таълимии донишҷӯён дар муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ тавсия шавад.

Рӯйхати адабиёт

I. Рӯйхати адабиёти истифодашуда

1. Алексей Астафьев. AnsTester - приложение для создания разнообразных тестов // [Захираи электронӣ]. – Речаи дастрасӣ: URL <https://soft.mydiv.net/win/download-AnsTester.html>
2. Андреев, А. А. Электронные учебные средства и оценка качества сетевого обучения / А. А. Андреев, К. Ю. Лупанов, В. И. Солдаткин // Тезисы докладов X Всероссийской конференции «Телематика-2003». - 2003.
3. Арслонова М.Ш., Нақши технологияи иттилоотӣ дар таълими забонҳои хориҷӣ // Маводи конференсияи илмӣ-амалии профессорон, омӯзгорон ва муҳаққиқони ҷавони ДДХБСТ- Хучанд: Дабир, 2022. - 158 с. [Захираи электронӣ] – Речаи дастрасӣ URL: <http://tsulbp.tj/wp-content/uploads/2022/06/321123.pdf> (санаи муроҷиат 14.04.2024).
4. Барномаи амалӣ намудани технологияҳои иттилоотӣ-коммуникатсионӣ дар муассисаҳои таҳсилоти умумии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2018-2022, қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 29 сентябри соли 2017, № 443.
5. Барномаи давлатии рушд ва татбиқи технологиями иттилоотӣ-коммуникатсионӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2014-2017, бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 3 июли соли 2014, № 248 тасдиқ шудааст.
6. Барномаи рушди илмҳои табиатшиносӣ, риёзию техникӣ, барои солҳои 2020, бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 27 феввали соли 2010, № 89.
7. Барномаи рушди инноватсионии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2020, бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30 апрели соли 2011, № 227.

8. Барномаи ҳамгирии илм ва таҳсилоти олии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2010-2015, қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 2 июли соли 2009, №371.
9. Белов Д.Г., Привезенцев А.А., Шень А.Х. Алгоритмы распознавания образов в системах анализа документов // Программирование. (Московский физико-технический институт (МФТИ) – АВВУУ.) – 2005. – № 6. – С. 38-49.
10. Беспалько В. П. Образование и обучение с участием компьютеров. – М.: Изд. Московского психолого-социального института, 2002. – 352 с.
11. Веретенников М. В. Автоматизация проверки компьютерных программ в технических дисциплинах // Дистанционные образовательные технологии. Выпуск Г: Пути реализации. Сборник научных трудов. ТУ СУР, 2004.-С. 52.
12. Веретенников М.В. Автоматизация проверки знаний и навыков студентов в области прикладной математики и информатики [Текст]: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Томск: 2004 г. – 137 с.
13. Власов В.В. Расширение возможностей интерактивных пользовательских интерфейсов Web-приложений с помощью технологии AJAX // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2012. – № 2. – С. 48–54.
14. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. [Захираи электронӣ]. – Рӯзи дастрасӣ: URL <https://www.twirpx.com/file/153522/> (санаи мурочиат: 20.03.2024).
15. Галеев И.Х., Иванов В.Г., Аристова Н.В., Урядов В.Г. Сравнительный анализ программных комплексов TestMaker и АСТ-Test // Международный электронный журнал "Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society)" 2007 г., Т. 10 - N 3, С.336-360. - ISSN 14364522. [Захираи электронӣ] – Рӯзи дастрасӣ: URL

<http://ifets.ieee.org/russian/periodical/journal.html> (санаи муроҷиат: 24.04.2022).

16. Глазов А.В., Емельянова В.Н. Сравнительный анализ программных комплексов TestMaker и Indigo // Образовательные технологии и общество. – 2016. – Т. 19, № 2. – С. 1–10. [Захираи электронӣ] – Речаи дастрасӣ: URL <https://sciup.org/14062690> (санаи муроҷиат: 21.03.2022).
17. Городецкий В.И., Курганский А.В., Мясников В.В. Интеллектуальное управление активными объектами на основе семантических моделей // Искусственный интеллект и принятие решений (РосНИИ ИИ (Российский научно-исследовательский институт искусственного интеллекта)). – 2018. – № 4. – С. 45-58.
18. Долгушин Н. А., Оленькова М. Н. Использование системы Contester для проведения олимпиад по программированию [Захираи электронӣ] // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. – Речаи дастрасӣ: URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=14960> (дата обращения: 29.09.2019).
19. Ёров, М. Р. Таъмини амнияти иттилоотии системаҳои амалиётӣ бо мақсади истифодаи пурсамари онҳо / М. Р. Ёров, Ф. С. Комилиён // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – №. 3(59). – С. 58-63. – EDN UGWNWO.
20. Заозерская, Л. А. Применение моделей дискретной оптимизации при разработке автоматизированной тестирующей системы [Текст] / Л. А. Заозерская, В. А. Планкова // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. Информационные технологии. – 2008. – Т. 6 (Вып. 1). – С. 47–52.
21. Идиев М.Т. ва дигарон. Стандартизатсия метрология ва сертификатсия. Китоби дарсӣ барои донишҷӯёни муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ / [М.Т. Идиев, И.М. Мирзомидинов, Д.М.Бобоев]. - Душанбе: 2016. -272 сах.

- 22.Искандерова А.Б. Проектирование адаптивных контрольно-обучающих тестов для студентов бакалавриата в техническом вузе: автореф. на соиск. канд. педагог, наук. Ижевск, 2011.
- 23.Кастюков К. Создание тестов с Мастер-Тест//Маводи шакли электрони аз суроғай URL: <https://master-test.net/>
- 24.Киселев Г. М. Информационные технологии в педагогическом образовании: Учебник / Г. М. Киселев, Р. В. Бочкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2014. - 304 с. – С. 94.
- 25.Комилиен, Ф. С. Алгоритмҳои амалисозии марҳилаҳои татбиқи низоми идоракунии сифати хизматрасониҳои таълимӣ дар мактаби оӣ / Ф. С. Комилиен, З. Ф. Раҳмонзода // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – No. 2(54). – Р. 48-60. – EDN TQJJKN.
- 26.Комилиён, Ф. С. Технологияи бозиҳои педагогӣ дар рушди салоҳиятҳои хонандагон дар ҷараёни таълими системаҳои ҳисоб. Дастури таълимии иловагӣ аз ҷанни технологияи иттилоотӣ барои хонандагони синфи 11 [Матн] / Ф.С. Комилиён, Ш.Х. Тағоев, А.Ш. Комилӣ. - Душанбе: ҶДММ «Ганҷи хирад», 2019. - 160 саҳ.
- 27.Комилов Ф. С. Информатика ва технологияҳои иттилоотӣ. – Душанбе, 2016. – 480 с. – С. 345
- 28.Комилов, Ф. С. Андешаҳо перомунӣ муносибати босалоҳият дар таълими ҷанни технологияи иттилоотӣ барои мактабҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ [Матн] / Ф.С. Комилов, Ш.Х. Тағоев, Ф.Р. Файзуллоев, Д.Х. Мирзоев, Д.С. Шарапов // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. - 2018. - № 1 (51). - С. 162-169.
- 29.Комилов, Ф. С. Барномаи таълими ҷанни «Информатика» дар муассисаҳои таҳсилоти олии касбӣ – Душанбе, 2017. – 48 саҳ.
- 30.Комилов, Ф. С. Информационное обеспечение системы управления качеством образовательных услуг / Ф.С. Комилов, З.Ф. Рахмонов //

Вестник Таджикского национального университета. – 2011. – № 4 (68).
– С. 46-55.

31. Комилов, Ф. С. Информационные технологии в высшем образовании Республики Таджикистан [Текст] / Ф.С. Комилов, З.Ф. Рахмонов. - Душанбе: Ирфон, 2012. - 174 с.
32. Комилов, Ф. С. Роль мультимедийных игровых технологий в образовательной среде виртуального общения [Текст] / Ф.С. Комилов, Ш.Х. Тагоев // Вестник педагогического университета. - 2015. - № 6 (67). - С. 60-66.
33. Комилов, Ф. С. Ҷабҳаҳои омӯзишии фанни технологияи иттилоотӣ дар гузариши мактаб ба муносибатҳои босалоҳият ба таълим [Матн] / Ф.С. Комилов, Ш.Х. Тагоев, Д.С. Шарапов, Ф.Р. Файзуллоев, Д.Х. Мирзоев // Паёми донишгоҳи омузгорӣ. - 2018. - № 1 (73). - С. 27-37.
34. Концепсияи мактаби миллии тоҷик. Душанбе, 1995. -221 с
35. Концепсияи миллии маълумоти Ҷумҳурии Тоҷикистон. Душанбе, 2003.
36. Концепсияи рушди таҳсилоти касбӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон. (қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 1 ноябри соли 2006, № 484).
37. Концепсияи сиёсати давлатии иттилоотии Ҷумҳурии Тоҷикистон. (Бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 4 марти соли 2002, № 94).
38. Концепсияи системаи иттилоотии идораи соҳаи маорифи Ҷумҳурии Тоҷикистон. Бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 2 ноябри соли 2007, № 530.
39. Концепсияи ташаккули ҳукумати электронии Ҷумҳурии Тоҷикистон. Бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30 декабри соли 2011, № 643.
40. Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи маориф» - Душанбе, 1993, 2004, 2013.
41. Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи маориф». Боби 1 Муқаррароти умумӣ. [Матн]. ш. Душанбе, 22 июли соли 2013, № 1004

42. Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон «Дар бораи таҳсилоти олии касбӣ ва таҳсилоти касбии баъд аз муассисаи олии таълимӣ» [Матн]. - Душанбе, 2014.
43. Лайза Криспин, Джанет Грегори. Гибкое тестирование: практическое руководство для тестировщиков ПО и гибких команд = Agile Testing: A Practical Guide for Testers and Agile Teams. – М.: «Вильямс», 2010. — 464 с. — (Addison-Wesley Signature Series). – 1000 экз. – ISBN 978-5-8459-1625-9.
44. Липаев В.В. Проектирование программных средств. [Захираи электронӣ]. – Рӯзи дастрасӣ: URL <https://studfile.net/preview/3181710/> (санаи муроҷиат: 21.04.2025).
45. Липаев, В. В. Сопровождение и управление конфигурацией сложных программных средств / В. В. Липаев. – М. | Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 452 с. – ISBN 978-5-4475-3832-3. – EDN UDIIQT.
46. Лутфуллоев М. Дидактикаи муосир / М. Лутфуллоев. - Душанбе, 2001. - 285 с.
47. Лутфуллозода, М. Технологии таълими интерактивӣ [Матн] / М. Лутфуллозода, Қ.С. Абдурахимов, А. Мирзоев, А. Гулов, З. Ҳалимов // Душанбе: «Ирфон», 2017. - С. 356
48. Майерс Г. Искусство тестирования программ / Г. Майерс, Т. Баджетт, К. Сандлер. – 3-е изд. – Москва: Санкт-Петербург: Диалектика, 2019. – 271 с. : ил. – Библиогр. : с. 271.
49. Максимов А.В. УСАТИК 2.000. Компьютерное тестирование знаний и научная разработка тестов. [Захираи электронӣ]. – Рӯзи дастрасӣ: URL <http://usatic.narod.ru> (санаи муроҷиат: 31.09.2023).
50. Малкина О.И, Сошников Д.В. Создание интерактивных систем адаптивного тестирования в среде Интернет с использованием технологий искусственного интеллекта. [Захираи электронӣ]. – Рӯзи дастрасӣ: URL <http://nit.itsoft.ru/cgi-bin/article?id=89> (санаи муроҷиат: 17.05.2021).

51. Минбалеева А.В. Информационно-технологическое обеспечение юридической деятельности (LegalTech) : учебник / под ред. А.В. Минбалеева. – М. : Проспект, 2022. – 368 с. [Захираи электронӣ]. – Речаи дастрасӣ: URL <http://ivo.garant.ru/#/document/77107178> (санаи мурочиат: 17.02.2021).
52. Михеева Т. И. Тестирование знаний на основе мультимедийных кроссвордов // Информационные технологии №9, 2001. — С. 49-52.
53. Мухаметов. Г.Б. Теоретические основы исследования организации контроля над учебным процессом в образовательных учреждениях Республики Таджикистан / Г.Б.Мухаметов // Монография. «Озар» Душанбе- 2011 – 220 с.
54. Назарзода Р.С. Имтиҳонҳои марказонидаи дохилшавӣ ҳамчун воситаи арзёбии сифати таҳсилот (дар мисоли низоми таҳсилоти миёнаи умумии Ҷумҳурии Тоҷикистон): / Диссертатсияи барои дарёфти дараҷаи номзади илмҳои педагогӣ аз рӯи ихтисоси 13.00.01 - Педагогикаи умумӣ, таърихи педагогика ва таҳсилот (илмҳои педагогӣ). Душанбе, 2021. – 177с.
55. Назарзода Р.С. Низомҳои худкори санҷиши барномаҳо ҳамчун воситаи муосири ташаккул ва рушди салоҳиятҳои барномасозии омӯзандагон/ Назарзода Р.С., Исматуллоев Д.О.// Маводи конференсияи илмӣ-амалии байналмилалӣ ДТТ. Душанбе: - 2024. - С. 230-235. [Захираи электронӣ]. – Речаи дастрасӣ URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=73459368>
56. Назаров А.И., Сергеев А.В. Система дистанционного контроля знаний в сетях Интернет и Интранет // Дистанционное образование, №1, 1999. -С.35-37.
57. Назаров, А.П. Асосҳои методи таълими баъзе аз функсияҳои математику омории ҷадвалҳои электронӣ ва арзёбии объективонаи дониши хонандагон оид ба ин функсияҳо [Матн] / А.П. Назаров //

Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. – 2020. – №3. – С. 211-217. – ISSN 2074-1847.

58. Назаров, А.П. Компьютерная программа для проверки письменных контрольных работ по математике [Текст] / А.П. Назаров // Научно-практический журнал «Школьные технологии». – 2020. – №1. – С. 92-97.
59. Назаров, А.П. Методи нави гузаронидани корҳои санҷишӣ аз ҷанҳои математика ва информатика бо истифода аз компютер ва барномаҳои компютерӣ [Матн] / А.П. Назаров // Паёми Академияи таҳсилоти Тоҷикистон. – 2020. – №2(35). – С. 87-92. – ISSN 2222-9809.
60. Оганесян А.Г., Ермакова Н.А., Чабан К.О. Проблема «шпаргалок», или, как обеспечить объективность компьютерного тестирования // Дистанционное образование, №6, 2000 г. – С. 29-34.
61. Орлов М.М. Контрольно-тестовая система. Краткое описание пакета программ [Захираи электронӣ] / М.М. Орлов. - [Б. м.]. - 2001-2002. – Рӯзи дастрасӣ: <https://banktestov.ru/>
62. Пантелеев Е.Р. Среда разработки программ дистанционного обучения. РИПЕРТЕСТ: логистическая модель и архитектура // Информационные технологии, №5, 2001.
63. Привалов А.Н., Гладких И.Ю.. Принципы построения и реализация системы автоматизированного тестирования решений задач по программированию // Известия Тул ГУ. Технические науки. 2016. №2. с. 216-227.
64. Раджабов Б.Ф. Эффективность внедрения информационно-коммуникационных и педагогических технологий в системе среднего профессионального медицинского образования республики Таджикистан: диссер. на соиск. ученой степ. канд. педаг. наук. – Душанбе, 2016. – 192 с.
65. Раджабов, Б.Ф. Современные методы обучения языков программирования и методы их применения в вузах Таджикистана

- [Текст] / Б.Ф. Раджабов // Ученые записки Института социальных и гуманитарных знаний. – 2017. – № 2 (15). – С. 299-305.
- 66.Рахмонзода, З. Ф. Рациональное внедрение информационно - коммуникационных технологий в процессе принятия управленческих решений вузов / З. Ф. Рахмонзода, Ф. Р. Шаропов // Вестник Таджикского государственного университета коммерции. – 2023. – № 2-2(47). – С. 241-247. – EDN HCWGCW.
- 67.Роберт И.В. Информационные и коммуникационные технологии в образовании. [Захираи электронӣ]. – Речаи дастрасӣ: URL <https://elibrary.ru/item.asp?id=19567878> (санаи муроҷиат: 16.11.2025).
- 68.Рябинова Е.Н. Адаптивная система персонифицированной профессиональной подготовки студентов технических вузов: дис. д-ра пед. наук: 13.00.08/ Е.Н. Рябинова. – Самара, 2009. – 410 с.
- 69.Сатторов А.Э., Абдуллоев, И.К., Авзалшои С. Алоқамандии байнифаннии математика ва информатика [Матн] / Паёми ДДБ ба номи Носири Хусрав. – Бохтар, 2019. – С. 49-53.
- 70.Сазонова А.В. Языковые системы тестирования в Европе и в России: причины создания, цели и задачи // Вестник Самарского университета. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 127–134.
- 71.Сангов, М. Т., Ҳайётов, Қ. Э. Забони барномарезии python (питон) ва имкониятҳои он аз дигар забонҳои барномарезӣ // Паёми Донишқадаи омӯзгории Тоҷикистон дар ноҳияи Рашт. – 2020. – №4(4). – С. 29–37.
- 72.Стратегияи миллии рушди маорифи Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030 (қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 29 сентябри соли 2020, №526)
- 73.Стратегияи миллии рушди маорифи Ҷумҳурии Тоҷикистон то соли 2020, бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30 юни соли 2012, № 334

74. Стратегияи рушди инноватсионии Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2020, бо қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 30 майи соли 2015, № 354
75. Стратегияи Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соҳаи илм ва технология барои солҳои 2011-2012, қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 3 марти соли 2011, № 114
76. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М.: МГУ, 1984
77. Тихонов А.Н. Информационные системы и технологии // [Захираи электронӣ]. – Рӯзи дастрасӣ: URL https://www.studmed.ru/view/tihonov-an-informacionnye-sistemy-i-tehnologii_3a2a7e0b9d6.html (санаи муроҷиат: 20.05.2021).
78. Томиленко В.А., Борисов СИ. О дополнительной клавиатуре в обучающих программах. // Современное образование: качество и новые технологии. Тезисы докладов научно-методической конференции. 2000: -С. 91-92.
79. Усенко С.В. Система автоматизированного контроля знаний «Экзамена-тор». [Захираи электронӣ]. – Рӯзи дастрасӣ: URL <http://examiner.smutc.ru> (санаи муроҷиат: 02.10.2023).
80. Усмонов, З. Д. Построение модели морфологического анализатора таджикского языка / З. Д. Усмонов, Х. А. Худойбердиев. - Текст: непосредственный // Материалы международной конференции «Информационные технологии в науке и образовании». - Душанбе, 2018. – С. 45–51.
81. Файзализода Б.Ф. Асосноккунии назариявии ташкили методии таҳсили фосилавӣ дар шароити муосири омодагории мутахассисони босалоҳият дар муассисаҳои таҳсилоти олии касбии Тоҷикистон/ Файзализода Б.Ф. // Диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмуи педагогӣ. Бохтар, 2021, - 387 с.

- 82.Худойбердиев, Х. А. Проектирование и реализация автоматических систем обработки информации на таджикском языке : дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.11 / Худойбердиев Хуршед Атохонович. - Душанбе, 2024. - 320 с.
- 83.Чубакова, Н. А. Компьютерная программа My test как средство осуществления тестового контроля сформированности лексических навыков на уроках английского языка (средняя ступень общеобразовательной школы) / Н. А. Чубакова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 29 (319). –С. 21-29. – URL: <https://moluch.ru/archive/319/72660>.
- 84.Чӯраев М. Ҳ. Алгоритмҳои таҳлили фаъолияти таълимӣ ва мониторинги донишҷӯён // Пайёми донишгоҳ: маҷаллаи илмӣ. – Душанбе, 2024. – №4. – С. 65–70
- 85.Шарипов Ф.Ф. Основы информатики и информационной культуры: учебное пособие для студентов вузов. /Ф.Ф.Шарипов - Душанбе: Ирфон, 2008. - 148 с.
- 86.Anderson J.R. Cognitive Psychology and Its Implications. – 7th ed. – New York: Worth Publishers, 2015. – 608 p
- 87.Baker R.S., Inventado P. Educational Data Mining and Learning Analytics. – New York: Springer, 2014. – P. 61–75.
- 88.Baker R.S. Data Mining for Education // International Encyclopedia of Education. - Oxford: Elsevier, 2010. - P. 112–118.
- 89.Baum L.E., Petrie T., Soules G., Weiss N. A Maximization Technique Occurring in the Statistical Analysis of Probabilistic Functions of Markov Chains // Annals of Mathematical Statistics. – 1970. – Vol. 41, № 1. – P. 164–171.
- 90.Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. – New York: Springer, 2006. – 738 p.
- 91.Carnegie Mellon University (Computer Science Department). Newell A., Simon H.A. Computer science as empirical inquiry: symbols and search // Communications of the ACM. – 1976. – Vol. 19, № 3. – P. 113–126.

92. Centre international d'études pédagogiques (CIEP, Фаронса). Puren C. La perspective actionnelle dans l'enseignement des langues: un défi pour les centres d'expertise // Les Cahiers du CIEP. – 2006. – P. 15–26.
93. CITO (ҳоло – Қисми имтиҳонии "Bureau ICE", Нидерланд). Eggen T.J.H.M., Sanders P.F. Psychometrics in the context of high-stakes educational assessment // Studies in Educational Evaluation. – 1993. – Vol. 19, № 2. – P. 115–129.
94. Cronbach L.J. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. Psychometrika. 1951;16(3):297–334.
95. Ejudge Contest Management System // Ejudge home page [Захираи электронӣ]. – Рёҷаи дастрасӣ URL: <https://ejudge.ru> (санай мурочият 09.10.2024).
96. Fielding R.T. Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures: Doctoral Dissertation. Irvine: University of California, Irvine, 2000. – 162 p.
97. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. 3rd ed. Waltham: Morgan Kaufmann, 2012. – 703 p.
98. Harvard–MIT Division of Health Sciences and Technology (HST). Langer R., Vacanti J.P. Tissue Engineering // Science. – 1993. – Vol. 260, № 5110. – P. 920–926.
99. Johns Hopkins University. Huang C., et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China // The Lancet. – 2020. – Vol. 395, № 10223. – P. 497–506.
100. Kartikadyota Kusumaningtyas. Online IDE tools and programming environments (with mention of Ideone)/ Kartikadyota Kusumaningtyas, Eko Dwi Nugroho, Adri Priadana3// [Захираи электронӣ]. – Рёҷаи дастрасӣ: <https://pdfs.semanticscholar.org/b015/f70e109cb1d8d3a147d372432ac6c300c610.pdf> (санай мурочият: 21.01.2026).
101. Kerimbayev N., Adamova K., Shadiev R. Intelligent educational technologies in individual learning: a systematic literature review // Smart

- Learning Environments. – 2025. – Vol. 12, №1. – P. 1–19. – DOI: 10.1186/s40561–024–00360–3.
102. Kimball R., Ross M. The Data Warehouse Toolkit. Hoboken: Wiley, 2013. 600 p
103. Lord F.M. Applications of Item Response Theory to Practical Testing Problems. – New York: Routledge, 1980. – 267 p.
104. Polson M.C., Richardson J.J. Foundations of Intelligent Tutoring Systems. – Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. – 480 p
105. Pressman R.S., Maxim B. Software Engineering: A Practitioner's Approach. – 8th ed. – New York: McGraw–Hill Education, 2014. – 976 p
[Захираи электронӣ] – Рёҷаи дастрасӣ: URL: <https://www.mheducation.com/highered/product/software-engineering-practitioner-s-approach-pressman/M9781259872976.html>
106. Reason J. Human Error. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 302 p
107. Romero C., Ventura S. Educational Data Mining: A Review of the State of the Art [Захираи электронӣ]. – Рёҷаи дастрасӣ: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-02738-8> (санаи муроҷиат: 08.10.2024).
108. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Hoboken: Pearson, 2021. – 1132 p.
109. Siemens G. Learning Analytics: The Emergence of a Discipline // American Behavioral Scientist. – 2013. – Vol. 57(10). – P. 1380 – 1400.
110. Sommerville I. Software Engineering. – 10th ed. – Boston: Pearson, 2016. – 816 p [Захираи электронӣ] – Рёҷаи дастрасӣ: URL: <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/software-engineering/P200000006341>
111. Stanford School of Engineering. Boyd S., Vandenberghe L. Convex Optimization. – Cambridge University Press, 2004. – 716 p.
112. Sukhorukov A.A., et al. Photonic crystals and optical bistability in colloidal crystals // Journal of Experimental and Theoretical Physics Letters

- (Национальный исследовательский университет ИТМО). – 1999. – Vol. 70, № 7. – P. 499-504.
113. UNESCO Institute for Education (Гамбург, Олмон). Dave R.H., Strobl G. Lifelong Learning and Educational Systems // International Review of Education. – 1970. – Vol. 16, № 3. – P. 283-299.
114. UNESCO. Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities. Paris: UNESCO, 2021.
115. University of California (системаи умумидонишгоҳӣ, масалан, Беркли). Katz L., Shamir A. How to share a secret // Communications of the ACM. – 1979. – Vol. 22, № 11. – P. 612-613.
116. University of Cambridge. Hawking S.W. Particle Creation by Black Holes // Communications in Mathematical Physics. – 1975. – Vol. 43, № 3. – P. 199-220.
117. University of Oxford. Peto R., et al. Mortality from smoking worldwide // British Medical Bulletin. – 1996. – Vol. 52, № 1. – P. 12-21.
118. Woolf B.P., Lane H., Chaudhri V. AI Grand Challenges for Education // AI Magazine. – 2013
119. Woolf B.P. Building Intelligent Interactive Tutors. – San Francisco: Morgan Kaufmann, 2010. – 688 p.
120. Yudelson M.V., Koedinger K.R., Gordon G.J. Individualized Bayesian Knowledge Tracing Models // Proceedings of the 16th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2013). – 2013. – P. 171–180
121. Zhai, X. Advancing automatic scoring in educational assessment with artificial intelligence // Journal of Educational Technology. – 2021. – Vol. 34, № 2. – P. 112-125.

II. Рӯйхати интишороти илмӣ докталаби дараҷаи илмӣ

а) Мақолаҳое, ки дар нашрияҳои тақризшавандаи Вазорати маориф ва илми ҶР ва Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти

Ҷумҳурии Тоҷикистон ҷоп шудаанд:

- [1-М] **Бобозода, А.А.** Ташкили раванди назорати дониши донишҷӯён бо истифода аз компютер: амсилаҳо ва усулҳои санҷишу баҳодиҳии дониш / А.А. Бобозода // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Силсилаи илмҳои табиӣ. 2022. №1. С. 24–39. ISSN 2413-452X
- [2-М] **Бобозода, А. А.** Назарияи интиҳоби низомҳои автоматикунонидашудаи назорат ва санҷиши масъалаҳои барномасозӣ / А. А. Бобозода // Политехнический вестник. Серия: Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – № 2(54). – С. 22–26.
- [3-М] **Бобозода, А.А.** Назорати дониши донишҷӯён тавассути санҷишҳои тестӣ: бартариҳо ва норасоиҳо [Матн] / А.А. Бобозода // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Силсилаи илмҳои гуманитарӣ ва иқтисодӣ. – 2019. – №1-4 (68). – С. 134–138.
- [4-М] **Бобозода, А.А.** Истифодаи таъминоти барномавии компютерӣ барои тақвияти раванди баргузорнамои машғулиятҳо / М. К. Муродов, А. А. Бобозода // Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав. Силсилаи илмҳои гуманитарӣ ва иқтисодӣ. – 2022. – № 1-1(95). – С. 172–176. – EDN DANRQI.
- [5-М] **Бобозода, А.А.** Автоматикунонии системаҳои омӯзиш ва баҳодиҳии дониши донишҷӯён / А. А. Бобозода, Э.С. Ризоев // “Паёми Донишгоҳи давлатии Бохтар ба номи Носири Хусрав” – Силсилаи илмҳои гуманитарӣ ва иқтисодӣ ISSN 2309-6764, №1-4 (57) -2018. – С. 142–146.
- [6-М] **Бобозода, А.А.** Таҳсилоти фосилавӣ: бартариҳо ва норасоиҳо [Матн] / М. М. Ҳасанов, А.А. Бобозода // Номаи донишгоҳ. Силсилаи илмҳои табиӣ ва иқтисодӣ. – 2018. – №2. – С. 187–192.
- [7-М] **Бобозода, А.А.** Усулҳои инноватсионии таълим: моҳият, гурӯҳбандӣ ва низоми истифода // Паёми Академияи таҳсилоти Тоҷикистон. – 2022. – № 4(45). – С. 140–148. – ISSN 2222-9809.
- [8-М] **Бобозода, А.А.** Нақши технологияҳои иттилоотӣ коммуникатсионӣ дар ташаккули салоҳияти касбии донишҷӯён [Матн] / А.А. Бобозода, З.Р. Воҳидова // Номаи донишгоҳ.

Силсилаи илмҳои гуманитарӣ ва ҷамъиятӣ. – 2020. – № 3 (64). – С. 163–167.

- [9-М] **Бобозода, А.А.** Истифодаи усулҳои интерактиви таълим / Ҳ. Ш. Ғаюров, А. А. Бобозода // Вестник Педагогического университета. Серия 2: Педагогики и психологии, методики преподавания гуманитарных и естественных дисциплин. – 2023. – No. 1(15). – P. 165-169. – EDN KZAMCB.
- [10-М] **Бобозода, А.А.** Нақши захираҳои иттилоотӣ дар рушди соҳаҳои иҷтимоӣ ва иқтисодӣ / А. А. Бобозода, М.М. Ҳасанов // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. 2022. Т. 61. № 2. С. 193–198.
- [11-М] **Бобозода, А.А.** Хизматрасониҳо, нақш ва рушди Интернет дар таҳкими ихтисосҳои коммуникатсионии муассисаҳои таҳсилоти олии касбии Тоҷикистон: таҳлил ва таҳқиқ дар муқоиса бо дигар кишварҳои Осиёи Марказӣ / А. А. Бобозода // Паёми Академияи таҳсилоти Тоҷикистон. – 2021. – № 4(41). – С. 103–110. – EDN FXLSDR.
- [12-М] **Бобозода, А. А.** Инновационные формы и методы преподавания в вузах Таджикистана / А. А. Бобозода // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. – 2023. – Т. 2, № 1-3(113). – С. 197-201. – EDN MUBKKZ.
- [13-М] **Бобозода, А. А.** Архитектура ва алгоритмҳои зеҳни сунъӣ – ҳамчун амсилаи муосири санҷиши дониши донишҷӯён А.А. Бобозода // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Силсилаи илмҳои табиӣ. 2026. №3. ISSN 2664-1534 (маъмуотнома мавҷуд аст).

б) Мақолаҳои, ки дар дигар нашрияҳо ба таърифи расидаанд:

- [14-М] **Бобозода, А.А.** Информатизация образования - основа эффективного управления знаниями студентов / А. А. Бобозода // Современные проблемы и перспективные направления развития науки: материалы Международной научно-практической конференции, Чистополь, 27 ноября 2020 года / ЧУДПО «Научно-исследовательский и образовательный центр». – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 32-38. – EDN IGCAUK.

- [15-М] **Бобозода, А.А.** Роль информационно-педагогических технологий в вузах Таджикистана / А. А. Бобозода // Новые технологии высшей школы. Наука, техника, педагогика : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 20 февраля 2020 года. – Москва: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский политехнический университет", 2020. – С. 283-286. – EDN JZJWVJ.
- [16-М] **Бобозода, А.А.** Некоторые аспекты внедрения инновационных технологий в системе образования Таджикистана / А. А. Бобозода, М. К. Муродов // Современные концепции и парадигмы образования в условиях мирового эпидемиологического кризиса: Материалы VI Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Ростов-на-Дону, 29 декабря 2020 года. Том Часть 2. – Ростов-на-Дону: Южный университет (ИУБиП), ООО "Издательство ВВМ", 2020. – С. 20-23. – EDN DZGZVG.
- [17-М] **Бобозода, А. А.** Необходимость использования интерактивных досок в вузах для повышения коммуникабельности студентов / А. А. Бобозода // Экономика и финансы в условиях глобальной турбулентности: Материалы международной научно-практической конференции, Краснодар, 15 апреля 2021 года. – Краснодар: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ- филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2021. – С. 255-260. – EDN QRDPID.
- [18-М] **Бобозода, А. А.** Стремление ВУЗОВ Таджикистана к цифровизации образования / А.А. Бобозода // журнал "Столица Науки" №6(35) ИЮНЬ, 2021. Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). – 2021. – № 6(35), июн. – ISSN 2658-6177.
- [19-М] **Бобозода, А. А.** Роль искусственного интеллекта в образовании и науке / А. А. Бобозода // Научное сотрудничество в Евразийском пространстве: цифровизация и модернизация промышленности с применением искусственного интеллекта: Материалы международного форума, посвящённого 35-летию Технологического университета Таджикистана, Душанбе, 10 апреля 2025 года. – Душанбе: Технологический университет Таджикистана, 2025. – С. 356-359. – EDN PCHMUK.

- [20-М] **Бобозода, А. А.** Зарурати истифодаи технологияҳои инноватсионӣ дар раванди таълим [Матн] / М.М. Ҳасанов, А.А. Бобозода // Маводи конференсияи байналмилалии илмӣ таҳти унвони «Ҳамкориҳои байналмилалии муассисаҳои таълимӣ – омили муҳими баланд бардоштани сифати таълим», 19–20 юни соли 2018. – Хуҷанд: Ношир. – С. 410–414.
- [21-М] **Бобозода, А.А.** Роль информационных технологий в повышении качества образования, самообразования, знаний и навыков студентов / Х. Ш. Гаюров, А. А. Бобозода // Современные проблемы науки и образования : Материалы международных научных конференций, Россия (Москва) - Чехия (Прага) - Израиль (Тель-Авив) - ОАЭ (Дубай) - Франция (Париж) - Италия (Рим-Флоренция-Неаполь), 01 мая 2018 года – 15 2019 года. Том X. –Издательский Дом "Академия Естествознания", 2019. – С. 5-7. – EDN CFTITA.
- [22-М] **Бобозода, А.А.** Эффективное внедрение инновационных методов обучения в ВУЗах Таджикистана// II Международное книжное издание стран Содружества Независимых государств / «Лучший научный сотрудник- 2023» («Ученые - СНГ»): II Международное книжное коллекция научно - педагогических работников - Астана, 2023 г. - 70. ISBN 978-601-341-358-7
- [23-М] **Бобозода, А.А.** Smart-видеоконфронс – падидаи нави низоми таълим [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи байналмилалии илмӣ-методи факултети муштараки ДДҲБСТ ва ДМТ. – Хуҷанд: Дабир, 2023. – 648 с. – С. 178–184.
- [24-М] **Бобозода, А.А.** Smart education дар партави таълими рақамӣ ва омӯзиши электронӣ [Матн] / Ҳ.Ш. Гаюров, А.А. Бобозода // Маводи конференсияи байналмилалии илмӣ-методи факултети муштараки ДДҲБСТ ва ДМТ. – Хуҷанд: Дабир, 2023. – 648 с. – С. 199–203.
- [25-М] **Бобозода, А.А.** Амсилаи математикии рушди маҷмӯи мувофиқии шакли тестҳо барои назорати дониш бо татбиқи технологияҳои информатсионӣ // Материалы международной научнопрактической конференции «Математика в современном мире», посвященной Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических дисциплин в области науки и образования и 70-летию доктора физико-математических наук, профессора Байзоева Саттора (Таджикистан, Худжанд, 20 апреля 2024 г.). – Худжанд: Дабир,

2024. – 388 с. С 243-250

- [26-М] **Бобозода, А.А.** Саҳми технологияҳои рақамӣ дар идоракунии раванди таълим [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-методӣ. – Хуҷанд: Ношир, 2022. – 397 с. – С. 259–264.
- [27-М] **Бобозода, А.А.** Таълими ҳушманд ва усулу тарзҳои инноватсионии таълим / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-методӣ. – Хуҷанд: Ношир, 2022. – 397 с. – С. 259–264.
- [28-М] **Бобозода, А.А.** Ташаккули салоҳияти касбии донишҷӯён бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ. – Данғара, 3 декабри соли 2022. – 221 с. – С. 153–158.
- [29-М] **Бобозода, А.А.** Зарурати таълими амсиласозии компютерӣ дар муассисаҳои таълимии кишвар [Матн] / Ҳ.Ш. Ғаюров, А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-методӣ. – Хуҷанд: Дабир, 2022. – 422 с. – С. 88–89.
- [30-М] **Бобозода, А.А.** Технологияҳои иттилоотӣ дар таълими фанҳои табиӣ-риёзӣ [Матн] / А.А. Бобозода, М.М. Ҳасанов // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-методӣ. – Хуҷанд: Дабир, 2022. – 422 с. – С. 303–308
- [31-М] **Бобозода, А.А.** Зарурати ҷорӣ намудани технологияҳои муосири компютерӣ дар раванди таълим / А.А. Бобозода, Ҷ.Ҳ. Баҳовудинов // Маводи конференсияи илмӣ-амалии олимон, профессорҳо ва муҳаққиқони ҷавон. – Хуҷанд: Дабир, 2021. – 257 с. – С. 72–76.
- [32-М] **Бобозода, А.А.** Нақши технологияҳои иттилоотӣ ҳамчун воситаи самараноки фаъолияти мақомоти корҳои дохилӣ [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ дар мавзӯи «Навгониҳо дар таҳсилоти олии касбии муосир», бахшида ба 30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон. – Кӯлоб, 2021. – 277 с. – С. 88–94.
- [33-М] **Бобозода, А.А.** Истифодаи тахтаҳои электронӣ барои баланд бардоштани самаранокии машғулиятҳо [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-методӣ. – Хуҷанд: Дабир, 2021. – 397 с. – С. 259–264
- [34-М] **Бобозода, А.А.** Истифодаи самараноки компютер дар раванди таълим // Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ таҳти

унвони «Рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ: роҳҳои татбиқи натиҷаҳои онҳо дар истеҳсолот». ДИСДДТТ дар ш. Хуҷанд, Маркази илмӣ Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон дар ш. Хуҷанд. – Хуҷанд, 2021. – 397 с. – С. 259–264.

- [35-М] **Бобозода, А.А.** Нақши технологияҳои рақамӣ дар соҳаи маориф [Матн] / М.К. Муродов, А.А. Бобозода // Конференсияи байналмилалӣ илмӣ-назариявӣ таҳти унвони «Ҳамкории байналмилалӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон дар шароити рақамикунӣ иқтисодиёт: ҳолат ва дурнамо», бахшида ба 30-солагии Истиқлоли давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 20-солагии таъсисёбии Созмони ҳамкории Шанхай. 27 октябри соли 2021. ДДХБСТ. Хуҷанд, 2021.
- [36-М] **Бобозода, А.А.** Истифодаи зеҳни сунъӣ дар низоми муосири таълим [Матн] // Конференсияи илмӣ-амалӣ байналмилалӣ «Муаммоҳои муосири илмҳои дақиқ дар омода намудани мутахассисони баландихтисоси соҳаи кӯҳию металлургии кишвар». ДКМТ. 11 марти соли 2023. ш. Бӯстон.
- [37-М] **Бобозода, А.А.** Аккредитатсия ва назорати сифати таҳсилот дар муассисаҳои таҳсилоти олӣ [Матн] / А.А. Бобозода, У.Ҷ. Раҳимова // Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-методӣ. – Хуҷанд: Дабир, 2020. – 382 с. – С. 289–293.
- [38-М] **Бобозода, А.А.** Истифодаи технологияҳои рақамӣ ва захираҳои иттилоотӣ дар таълими забонҳои хориҷӣ [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ «Роҳҳои баланд бардоштани сифати таълими фанҳои ҷомеашиносӣ ва забонҳо дар муассисаҳои таҳсилоти олии равияи техникӣ», бахшида ба 30-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон. – Хуҷанд: Нашриёти «Меҳвари дониш», 01.12.2021. – С. 86–89.
- [39-М] **Бобозода, А. А.** Оценка текущей ситуации искусственного интеллекта в сфере образования и науки Таджикистана / А. А. Бобозода // Роль искусственного интеллекта в укреплении профессионального интеллекта специалистов на конкурентоспособности рынка труда в сфере высшего образования: Сборник материалов республиканской научно-практической конференции, Душанбе, 21 февраля 2025 года. – Душанбе: Технологический университет Таджикистана, 2025. – С. 81-85. – EDN VBDMIP.

- [40-М] **Бобозода, А.А.** Татбиқи технологияҳои инноватсионии таълимӣ дар низоми маориф [Матн] / А.А. Бобозода, Ҳ.М. Содиқова // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-методии «Нақши технологияҳои информатсионӣ дар баланд бардоштани сифати таълим». – Хуҷанд: Дабир, 2019. – 244 с. – С. 164–167.
- [41-М] **Бобозода, А.А.** Технологияҳои инноватсионии таълимӣ [Матн] / А.А. Бобозода // маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалии МДТ “ДДХ ба номи академик Бобоҷон Ғафуров” – Хуҷанд, —Кова. 2025. – 407 с. С - 248 - 251
- [42-М] **Бобозода А.А.** Рушди маориф дар асоси татбиқи технологияҳои иттилоотӣ ва телекоммуникатсионӣ дар таълим [Матн] / М.Р. Муртазоқулов, М.М. Ҳасанов, А.А. Бобозода // Конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ «Масъалаҳои забоншиносии иттилоотӣ, технологияҳои инноватсионӣ ва таълимӣ». – Душанбе, 2019. – 239 с. – С. 182–189.
- [43-М] **Бобозода, А.А.** Автоматикунонии сатҳи донишандӯзӣ ва навсозии донишҳои донишҷӯён бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ [Матн] / А.А. Бобозода // Маҷмуаи конференсияи илмӣ-амалии олимони ҷавон, аспирантон, унвонҷӯён ва магистрантони ДДХБСТ. – Хуҷанд, 18 майи соли 2017. – Хуҷанд: Нашриёти «Дабир», 2017.
- [44-М] **Бобозода, А.А.** Технологияҳои иттилоотию коммуникатсионӣ дар фаъолияти таълимӣ-маърифатии донишҷӯён [Матн] / А.А. Бобозода // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. – Душанбе, 2022. – 414 с. – С. 251–526.
- [45-М] **Аълохони А. (Бобозода, А.А.)** Автоматикунонии сатҳи донишандӯзӣ ва навгонии донишҷӯён бо истифода аз технологияҳои иттилоотӣ [Матн] / А. Аълохони // Маҷмӯаи конференсияи илмӣ амалии олимони ҷавон, аспирантон, унвонҷӯён ва магистрантони ДДХБСТ, Хуҷанд, 18 майи 2017). – Хуҷанд: Дабир, - 458 сах. – С. 358–362.
- в) шаҳодатномаи бақайдгирии захираҳои иттилоотӣ:**
- [46-М] **Бобозода, А.А.** Мобилное предложение "Проверка знаний студентов по техническим наукам" // Министерства экономического развития и торговли РТ. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса №4201900446. 25.06.2019

- [47-М] **Бобозода, А.А.** База данных "Информационно коммуникационные технологии // Министерства экономического развития и торговли РТ. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса №4201900444. 2019
- [48-М] **Бобозода, А.А.** База данных - "Информационный справочник о проектах для мобильных телефонов // Министерства экономического развития и торговли РТ. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса №4201900445. 25.06.2019
- [49-М] **Бобозода, А.А.** База данных "Документооборот кафедры // министерства экономического развития и торговли РТ. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса №4201900447. 2019
- [50-М] **Бобозода, А.А.** База данных документаций, отдела информации, анализа и связи с общественностью (на примере вузов) // Министерства экономического развития и торговли РТ. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса. №4202100475 21.04.2021
- [51-М] **Бобозода, А.А.** Web - Сайт "Информация о туристических ресурсах Города Бохтар // Министерства экономического развития и торговли РТ. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса №1202000485. 2021
- [52-М] **Бобозода, А.А.** Web - сайт "Информация о гостиничных услугах" // база данных документаций, отдела информации, анализа и связи с общественностью (на примере вузов) // Министерства экономического развития и торговли РТ. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса. №1202000484. 2021
- [53-М] **Бобозода, А.А.** Манбаи маълумотҳои иттилоотӣ-сайёҳӣ барои телефонҳои мобилӣ // Министерства экономического развития и торговли РТ. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса. №4201800373. 17.04.2018
- [54-М] **Бобозода, А.А.** Манбаи маълумотҳои ҳисоббаробаркунӣ барои шӯъбаи мубодилаи асъори бонк // Министерства экономического развития и торговли РТ. Национальный патентно-информационный центр. Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса. №4201700361. 13.12.2017

ЗАМИМАИ 1. Нухаи шаҳодатномаҳои маҳсулоти зеҳнӣ ва бақайдгирии давлатии захираҳои иттилоотӣ

	ВАЗОРАТИ РУШДИ ИҚТИСОД ВА САВДОИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ «МАРКАЗИ МИЛЛИИ ПАТЕНТУ ИТТИЛОӢ» МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР»	
ШАҲОДАТНОМА		
дар бораи бақайдгирии давлатии захираи иттилоотӣ		
СВИДЕТЕЛЬСТВО		
о государственной регистрации информационного ресурса		
Номи ӯ	Наименование	
Сарзамин	Мобильная предложения «Проверки знаний студентов по техническим наукам»	
Страна	Республика Таджикистан	
Доранда	Владлеп	
Владлеп	Бобозода Аълохон А., Пулотов Баходурдҷон Б.	
Тахиягар	Разработчик	
Разработчик	Бобозода Аълохон А., Пулотов Баходурдҷон Б.	
№ қайди давлатӣ	№ государственной	
№ государственной	регистрации	
№ государственной	№ 4201900446	
Ба Феҳристи давлатии захираҳои иттилоотии Ҷумҳурии Тоҷикистон дохил карда шудааст		
Внесен в Государственный реестр информационных ресурсов Республики Таджикистан		
22 июли 2019 г.		
и.в. Директор		
М. Исмомилзода		



ВАЗОРАТИ РУШДИ ИҚТИСОД ВА САВДОИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ «МАРКАЗИ МИЛЛИИ ПАТЕНТУ ИТТИЛОӢТ»
МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР»



ШАҲОДАТНОМА

дар бораи бакайдигирии давлатии захираи иттилоӢтӣ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации информационного ресурса

Номигӯй

Наименование База данных «Информационно-коммуникационные технологии»

Сарзамин

Страна Республика Таджикистан

Доранда

Владетелц Гаюров Ҳаким Ш., Муродов Масқурбек К., Бобозода Аълохон А.

Таҳиягар

Разработчик Гаюров Ҳаким Ш., Муродов Масқурбек К., Бобозода Аълохон А.

№ кайди давлатӣ

№ государственной

регистрации № 4201900444

Ба Феҳристи давлатии захираҳои иттилоотии

Ҷумҳурии Тоҷикистон дохил карда шудааст

Внесен в Государственный реестр информационных ресурсов Республики Таджикистан

22 июля 2019 г.

и.в. Директор

М. Исмоилзода





ВАЗОРАТИ РУШДИ ИҚТИСОД ВА САВДОИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАСССАИ ДАВЛАТИИ «МАРКАЗИ МИЛЛИИ ПАТЕНТУ ИТТИЛОӢ»
МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР»



ШАҲОДАТНОМА

дар бораи бақайдгирии давлатии захираи иттилоӢ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации информационного ресурса

Номигӯй

Наименование База данных «Документооборот кафедры»

Сарзамин

Страна Республика Таджикистан

Доранда

Владелец Муртазокулов Махмуддҷон Р., Бобозода Аълоҳон А.

Таҳиягар

Разработчик Муртазокулов Махмуддҷон Р., Бобозода Аълоҳон А.

№ қайди давлатӣ

№ государственной

регистрации № 4201900447

Ба Феҳристи давлатии захираҳои иттилоотии

Ҷумҳурии Тоҷикистон дохил карда шудааст

Внесен в Государственный реестр информационных

ресурсов Республики Таджикистан

22 июля 2019 г.

и.в. Директор

М. Исмоилзода





ВАЗОРАТИ РУШДИ ИҚТИСОД ВА САВДОИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ «МАРКАЗИ МИЛЛИИ ПАТЕНТУ ИТТИЛОӢТ»
МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР»



ШАҲОДАТНОМА

дар бораи бакайдигирии давлатии захираи иттилоотӣ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации информационного ресурса

Номгуӣ База данных «Информационный справочник о инвестиционных проектах
Наименование для мобильных телефонов»

Сарзамин

Страна Республика Таджикистан

Доранда

Владелец Пулотов Баходурджон Б., Бобозода Аълохон А.

Тахиятгар

Разработчик Пулотов Баходурджон Б., Бобозода Аълохон А.

№ кайди давлатӣ

№ государственной

регистрации № 4201900445

Ба Феҳристи давлатии захираҳои иттилоотӣ

Ҷумҳурии Тоҷикистон дохил карда шудааст

Внесен в Государственный реестр информационных
ресурсов Республики Таджикистан

22 июля 2019 г.

и.в. Директор

М. Исмоилзода





ВАЗОРАТИ РУШДИ ИҚТИСОД ВА САВДОИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ «МАРКАЗИ МИЛЛИИ ПАТЕНТУ ИТТИЛОӢТ»
МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР»



ШАҲОДАТНОМА

дар бораи бақайдгирии давлатии захираи иттилоӢтӣ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации информационного ресурса

Номгуӣ _____ Манбаи маръумотҳои иттилоӢтӣ сайёҳӣ барои телефонҳои мобилӣ

Сарзамини _____ Республикаи Тоҷикистон

Доранда _____ Ҷаҳонговар Баҳодурҷон Б., Бобоҷода Аҷлоҳон А., Бобоҷоқов Манучеҳр К.

Владелец _____

Таҳиягар _____ Ҷаҳонговар Баҳодурҷон Б., Бобоҷода Аҷлоҳон А., Бобоҷоқов Манучеҳр К.

Разработчик _____

№ қайди давлатӣ _____

№ государственной _____

регистрации _____ № 4201800373

Ба Феҳристи давлатии захираҳои иттилоӢтӣ _____

Ҷумҳурии Тоҷикистон дохил карда шудааст _____

Внесен в Государственный реестр информационных _____

ресурсов Республики Таджикистан _____ 17 апреля 2018 г.

Директор _____ Ҷ. ҶАҲОНҶОНОВ





ВАЗОРАТИ РУШДИ ИҚТИСОД ВА САВДОИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ «МАРКАЗИ МИЛЛИИ ПАТЕНТУ ИТТИЛОӢТ»
МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР»



ШАҲОДАТНОМА

дар бораи бакайдигирии давлатии захираи иттилоотӣ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации информационного ресурса

«Мабони маълумотҳои ҳисоббарбарҷуғӣ барои шӯъбаи муҳофизати асқори бонк»

Номи
Наименование _____

Сарзамин
Республика Таджикистан _____

Страна _____

Доранда
Владелец _____

Боботлола Абдуллохон Абдуллохон Бобоҷонович

Тахияттар
Разработчик _____

Боботлола Абдуллохон Абдуллохон Бобоҷонович

№ кайди давлатӣ
№ государственной _____

№ 4201700361

Регистратсия
Регистрация _____

Ба Феҳристи давлатии захираҳои иттилоотии

Ҷумҳурии Тоҷикистон дохил карда шудааст

Внесен в Государственный реестр информационных

ресурсов Республики Таджикистан _____

13 декабря 2017 г.

Директор _____ Ҷ. Ҷумъахонзода





ВАЗОРАТИ РУШДИ ИҚТИСОД ВА САВДОИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАСССАИ ДАВЛАТИИ «МАРКАЗИ МИЛЛИИ ПАТЕНТУ ИТТИЛОӢТ»
МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР»



ШАҲОДАТНОМА

дар бораи бакайдигрии давлатии захираи иттилоотӣ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации информационного ресурса

Номи ӯй _____ База данных документов, отдела информации, анализа и связи с общественностью

Наименование _____ (на примере вышних учебных заведений)

Сарзамин _____

Страна _____ Республика Таджикистан

Доранда _____

Втадгелсец _____ Бобозода Аълохон А., Муртазокулов Махмуджон Р., Вохилова Зебо Р.

Тахиятвар _____

Разработчик _____ Бобозода Аълохон А., Муртазокулов Махмуджон Р., Вохилова Зебо Р.

№ кайди давлатӣ _____

№ государственной _____

регистрации _____ № 4202100475

Ба Феҳристи давлатии захираҳои иттилоотӣ _____

Ҷумҳурии Тоҷикистон дохил карда шудааст _____

Внесен в Государственный реестр информационных _____

ресурсов Республики Таджикистан _____

21 апреля 2021 г.

Директор _____

Исмоилизода М.Х





ВАЗОРАТИ РУШДИ ИҚТИСОД ВА САВДОИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ «МАРКАЗИ МИЛЛИИ ПАТЕНТУ ИТТИЛОӢТ»
МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР»



ШАҲОДАТНОМА

дар бораи бақайдгирии давлатии захираи иттилоотӣ

СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации информационного ресурса

Номгуӣ _____
Наименование _____ База данных «Информация о туристических ресурсах города Бохтар»
Сарзамин _____
Страна _____ Республика Таджикистан
Доранда _____
Владелец _____ Муртазокулов М.Р., Шамсиев А.А., Бобозода А.А.
Таҳиягар _____
Разработчик _____ Муртазокулов М.Р., Шамсиев А.А., Бобозода А.А.
№ кайди давлатӣ _____
№ государственной _____
регистрации _____ № 1202000485
Ба Феҳристи давлатии захираҳои иттилоотии _____
Ҷумҳурии Тоҷикистон дохил карда шудааст _____
Внесен в Государственный реестр информационных _____
ресурсов Республики Таджикистан _____ 20 сентября 2021 г.

Директор _____

Исмондзода М.Х





ВАЗОРАТИ РУШДИ ИҚТИСОД ВА САВДОИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ «МАРКАЗИ МИЛЛИИ ПАТЕНТУ ИТТИЛОӢТ»
МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ТОРГОВЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР»



ШАҲОДАТНОМА

дар бораи бакайдигрии давлатии захираи иттилоотӣ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации информационного ресурса

Номгуӣ

Наименование Web-сайт «Информация о гостиничных услугах»

Сарзамин

Страна Республика Таджикистан

Доранда

Владелец Муртазокулов М.Р., Шамсиев А.А., Бобозода А.А.

Таҳиягар

Разработчик Муртазокулов М.Р., Шамсиев А.А., Бобозода А.А.

№ кайди давлатӣ

№ государственной

регистрации № 1202000484

Ба Феҳристи давлатии захираҳои иттилоотии

Ҷумҳурии Тоҷикистон дохил карда шудааст

Внесен в Государственный реестр информационных
ресурсов Республики Таджикистан

20 сентябрь 2021 г.

Директор

Исмондзода М.Х

