

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Педагогикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Педагогическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-2661

№ 3 (2026)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Педагогическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ KZ03VPY00029269

выдано

Министерством информации и коммуникаций
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области педагогики,
психологии и методики преподавания

Подписной индекс – 76137

<https://doi.org/10.48081/BTOUP3.2026/ISSN2710-2661>

Бас редакторы – главный редактор

Тулекова Г. М.

доктор PhD, профессор

Заместитель главного редактора

Жуматаева Е., *д.п.н., профессор*

Ответственный секретарь

Попандопуло А. С., *доктор PhD, профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Мағауова А. С.,

д.п.н., профессор

Бекмағамбетова Р. К.,

д.п.н., профессор

Самекин А. С.,

доктор PhD, ассоц. профессор

Син Куэн Фунг Кеннет,

д.п.н., профессор (Китай)

Желвис Римантас,

д.п.н., к.псих.н., профессор (Литва)

Авагян А. В.,

д.п.н., ассоц. профессор (Армения)

Томас Чех,

д.п.н., доцент п.н. (Чешская Республика)

Искакова З. С.

технический редактор

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

***Н. М. Сүйіндік¹, Д. Б. Абыкенова²**

^{1,2}Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8549-2523>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0980-8722>

*e-mail: nurtas.aristan@gmail.com

ОРТА МЕКТЕПТЕ БАҒДАРЛАМАЛАУҒА ОҚЫТУДЫҢ БЕЙІМДІ МОДЕЛЬДЕРІН ЖОБАЛАУ: ТӘСІЛДЕР МЕН ҚҰРАЛДАРҒА ЖҮЙЕЛІ ШОЛУ

Мақала орта мектеп оқушыларына бағдарламалауды үйретуге арналған интеллектуалды бейімдеп (адаптивті) оқыту жүйелерін (ITS) жобалаудың теориялық және әдістемелік негіздерін зерттеуге арналған. Білім беруді жаһандық деңгейде интеллектуалдандыру және Қазақстан Республикасының жасанды интеллект саласындағы ұлттық бастамаларын іске асыру жағдайында, стандартты оқытуды басқару жүйелерінен (LMS) дербестендірілген бейімделгіш орталарға көшу стратегиялық басымдыққа айналууда. Жұмыстың мақсаты – заманауи білім беру платформаларының архитектураларына салыстырмалы талдау жасау және мектеп оқушыларына Python тілін үйретуде гибриді ITS-модельдерінің артықшылықтарын негіздеу. Зерттеудің әдіснамалық негізін PRISMA хаттамасы бойынша әдебиеттерге жүйелі талдау, сондай-ақ бейімделгіш алгоритмдерді (BKT, AST-талдау, генеративті ЖИ) салыстырмалы-салғастырмалы талдау құрады. Мақалада пәндік аймақ, оқушы, педагогика және интерфейс модельдерін қамтитын ITS-тің төрт компонентті архитектурасы егжей-тегжейлі ашып көрсетілген. Жүйеге есептерді шығару логикасын түсіндіруге және динамикалық скаффолдингті іске асыруға мүмкіндік беретін абстрактілі синтаксистік ағаштарды (AST) талдауға негізделген инновациялық тәсілге ерекше назар аударылған. Талдау нәтижелері отандық платформаларда (BilimLand, Daryn, QazTech) бейімділік контент бойынша сызықтық қозғалыспен шектелген «технологиялық алашақтықтың» бар екенін анықтады. Автор

ұлттық оқу стандарттарымен интеграцияланған «түсіндірілмелі ЖИ» (Explainable AI) моделін ұсынады. Жұмыстың практикалық маңыздылығы Қазақстанның жалпы білім беретін мектептерінің 7–9 сыныптарында алгоритмдеуді оқыту кезіндегі семантикалық кедергілерді еңсеруге қабілетті гибридті жүйелерді әзірлеудің перспективалық бағыттарын анықтауда жатыр.

Кілтті сөздер: интеллектуалды оқыту жүйесі, бейімдеп оқыту, мектептегі бағдарламалау, Python, AST-талдау.

Кіріспе

Қазіргі жалпы білім беретін мектептерде икемді дағдыларды (4C: сыни ойлау, креативтілік, коллаборация және коммуникация) дамыту оқушылардың технологиялық сауаттылығымен тығыз байланысты болып отыр. Алгоритмдеу және бағдарламалау кәсіптік техникалық пәндерден «жаңа сауаттылық» (Digital Literacy) санатына айналды.

Е. Ы. Бидайбеков пен Л. Л. Босова цифрландырудың қазіргі кезеңі мектептегі информатика пәнінің мақсаттарын қайта қарауды талап ететінін атап өтті [1]. Заманауи педагогикалық парадигма бағдарламалауды есептеуіш ойлауды (Computational Thinking) дамыту құралы ретінде қарастырады [2].

Бейімдеп (адаптивті) оқытудың негізінде оқу траекториясын динамикалық түрде өзгертуге мүмкіндік беретін төртмодульді архитектура тұжырымдамасы жатыр. Интеллектуалды оқыту жүйелері (ITS) когнитивті психология мен жасанды интеллектінің синтезі болып табылады. Соңғы жылдары әзірленген орта мектепке арналған дербестендірілген оқытудың гибридті үлгілері (N. A. Tursynov, A. R. Turganbayeva) және бейімдеудің нейрожелілік тәсілдері (А. Р. Садыкова, Қ. Е. Икласова) материалды игеру қарқыны мен пән саласының күрделілігі арасындағы алшақтықты жоятын тиімді орта құру мүмкіндігін растайды [3; 4; 5].

Қазақстан Республикасының (ҚР) білім беру мазмұнын жаңарту аясында мемлекеттік стандарттың амбициялық мақсаттары мен әдістемелік құралдардың инерциялылығы арасындағы түбегейлі қайшылық байқалып отыр. Біріншіден, бейімділіктегі алшақтықтың болуы: сызықтық оқу бағдарламалары мектеп оқушыларының когнитивтік дайындығының вариативтілігін ескермейді. Екіншіден, бағалау проблемасының болуы: дәстүрлі бағалау әдістері алгоритмдік логиканың даму динамикасы мен қателерді түзету (debugging) процесін елемей, тек соңғы синтаксистік нәтижені ғана тіркейді. Статикалық баспа оқу құралдары бағдарламалық кодты үйрену кезіндегі «семантикалық кедергілерді» еңсеру үшін өте маңызды болып табылатын жедел интерактивті кері байланысты қамтамасыз ете алмайды.

Қарапайым LMS жүйелерінен жасанды интеллект негізіндегі бейімделгіш интеллектуалды жүйелерге (ITS) көшу ЮНЕСКО-ның 2026–2029 жылдарға арналған Орта мерзімді стратегиясында бекітілген ресми жаһандық басымдығы болып табылады [6]. Бейімділік мәселесін шешу маңызды әлемдік трендке айналуда. Жоғарыда аталған кемшіліктер оқушының жекеленген қиындықтарына көмек бере алатын және бағдарламалауды үйрену процесін икемді ортаға трансформациялай алатын ITS жүйелерін енгізу қажеттілігін негіздейді. Бұл ретте интеллектуалды жүйе оқушылардың құндылық бағдарларын қалыптастырудағы және олардың шығармашылық әлеуетін дамытудағы мұғалімнің кәсіби рөлін алмастырмай, күнделікті бақылау мен диагностикалық процестерді автоматтандыратын мұғалімнің жоғары технологиялық көмекшісі қызметін атқарады [7].

Бұл мақаланың мақсаты бағдарламалауға оқытудың бейімделген жүйесін жобалау тәсілдерін теориялық тұрғыдан жүйелеу және білім беру жолын жекелендіруге мүмкіндік беретін құралдарды салыстырмалы талдау болып табылады.

Материалдар мен әдістері

Зерттеудің негізгі әдісі ретінде ғылыми-педагогикалық әдебиеттерге жүйелі талдау жасау әдісі қолданылды. Іздестіру жұмыстары бес негізгі библиографиялық деректер қоры бойынша жүргізілді: Scopus, Web of Science, Google Scholar, IEEE Xplore, орыстілді eLibrary дерекқоры, сондай-ақ ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған басылымдар тізбесіндегі жарияланымдарға талдау жасалды.

Іздестіру жұмыстары AND логикалық операторын қолдану арқылы жүзеге асырылды. Негізгі іздеу жолы әрбір деректер қорының синтаксисіне сәйкес бейімделді. Түйін сөздер мына үш концептуалды блокты қамтыды:

1 Объект: «adaptive learning», «intelligent tutoring systems».

2 Пән: «programming».

3 Контекст: «school».

Метадеректерді жинау және бастапқы ғылыми-метрикалық талдау жүргізу үшін Publish or Perish (7.x нұсқасы) бағдарламалық жасақтамасы қолданылды [8]. Әдебиеттерді іріктеу және талдау процесі халықаралық PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) хаттамасына сәйкес жүзеге асырылды [9]. Мәліметтерді синтездеу тақырыптық картаға түсіру (thematic mapping) әдісімен орындалды, бұл жүйелердің техникалық сипаттамаларын (бейімдеу алгоритмдерін) олардың педагогикалық тиімділігімен салыстыруға мүмкіндік берді. ITS-тің төртмодульді моделі шеңберіндегі архитектуралық шешімдерге, сондай-

ақ мектепте оқыту жағдайында білім беру нәтижелерін верификациялау әдістеріне ерекше назар аударылды.

Мерзім аралығының тандалуы (2019–2026 жж.) білім берудегі машиналық оқыту және генеративті интеллект әдістерінің қарқынды эволюциясымен негізделген; 2018 жылға дейінгі жарияланымдар көп жағдайда кодты талдаудағы үлкен тілдік модельдер (LLM) мен нейрожелілік архитектуралардың қазіргі мүмкіндіктерін ескермейді.

Сәйкестендіру кезеңінде 1700 жарияланым анықталып, тақырыптарды бастапқы скринингтен өткізгеннен және дубликаттарды жойғаннан кейін 1550 мақала алынып тасталды. Аңдатпаларды егжей-тегжейлі талдау үшін 150 мақала іріктеліп алынды, оның ішінде белгіленген критерийлерге сәйкес келетін 16 дереккөз қорытынды жүйелі шолуға енгізілді (1-кесте).

1-кесте – Қосу және алып тастау критерийлері

Критерийлер	Қосу критерийлері	Алып тастау критерийлері
Жарияланым кезеңі	АТ-трендтердің өзектілігін қамтамасыз ету үшін соңғы 5–7 жылда (2019–2026 жж.) жарық көрген мақалалар.	2018 жылдан ескі дереккөздер (ITS бойынша іргелі классикалық теорияларды қоспағанда).
Жарияланым тілі	Ағылшын (халықаралық тәжірибе), қазақ және орыс (ҚР мен ТМД-ның аймақтық контексті).	Аудармасы техникалық терминологияның бұрмалануы мүмкін басқа тілдердегі мақалалар.
Зерттеу объектісі	Бағдарламалауды оқыту (негізінен Python), интеллектуалды жүйелер (ITS), адаптивті платформалар.	Жалпы АКТ дағдыларын оқыту (Word, Excel) немесе бағдарламалауға қатысы жоқ жоғары математика.
Мақсатты аудитория	Орта білім беру (7–9 сыныптар, К-12).	Жоғары білім (жоғары оқу орындары), корпоративтік оқыту немесе әзірлеушілердің кәсіби қайта даярлығы.

Критерийлер	Қосу критерийлері	Алып тастау критерийлері
Жарияланым түрі	Журналдардағы рецензияланған мақалалар, конференция материалдары.	Газет жазбалары, ғылыми жаңалығы жоқ оқулықтар.
Әдіснамалық фокус	Модельдер архитектурасының сипаттамасы (Do-main, Student, Tutor), бейімдеу алгоритмдері, педагогикалық тәжірибелер.	Техникалық немесе әдістемелік сипаттамасы жоқ, ЖИ туралы тек философиялық пайымдаулардан тұратын мақалалар.

Құралдардың тиімділігін бағалау мақсатында салыстырмалы-салғастырмалы әдіс қолданылды. Жіктеу мен типологиялау ITS-ті интеллектуалды жаттықтырушыларға, әдістемелік экожүйелерге және ұлттық контент-агрегаторларға бөлуге мүмкіндік берді.

Нәтижелер және талқылау

Бейімдеп оқытудың тарихи ретроспективасы үш кезеңді бөліп көрсетуге мүмкіндік береді: алгоритмдік (Скиннер, Краудер, Ланда, Талызина), когнитивті-модельдеуші (Карбонелл, Андерсон) және жасанды интеллект (ЖИ) негізіндегі интеллектуалды жүйелер кезеңі. Сызықтық бағдарламалаудан динамикалық ITS-ке (интеллектуалды оқыту жүйелеріне) көшу парадигманың ауысуын білдіреді: траекторияны қатаң басқарудан білім алушының когнитивті процестерін икемді модельдеуге көшу [10].

Сызықтық бағдарламалаудан бастап ЖИ негізіндегі ITS-ке дейінгі интеллектуалды оқыту жүйелерінің архитектурасына жасалған талдау негізінде келесі жайттар анықталды:

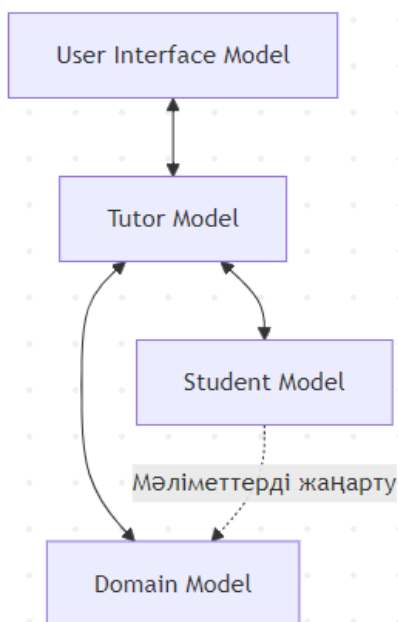
1 Сызықтық бағдарламаланған оқыту архитектурасының бірсарындылығына байланысты барлық білім алушылар өз қабілеттеріне қарамастан бірыңғай траекториямен білім алды. Бұл тәсілде олардың жеке ерекшеліктері мүлде ескерілмеді.

2 Тармакталып бағдарламаланған оқыту архитектурасы – өзінің ағаш тәрізді құрылымымен ерекшеленді. Оқу жолы соңғы берілген жауапқа байланысты болды. Н. Краудер Скиннер моделін күрделендіріп, бейімділіктің нышандарын енгізді. Алғаш рет қатенің түріне байланысты кері байланыс пайда болды.

3 Алғашқы толыққанды интеллектуалды оқыту жүйесіне (ITS) айналған SCHOLAR жүйесі пәндік білім мен педагогикалық әдістерді нақты бөлуінің

арқасында білім беру технологияларында революциялық серпіліс жасады. Алдын ала қатаң бағдарламаланған сценаріі бар бұрынғы жүйелерден айырмашылығы - оның архитектурасы нысандар мен қатынастар деректердің икемді құрылымын құрайтын семантикалық желі түріндегі білім базасына, табиғи тілде сұрақтар мен жауаптарды динамикалық түрде туындататын диалогтік модульге және жүйенің өз бетінше «ой қорытуына» әрі оқушының түсінік деңгейіне бейімделуі үшін логикалық байланыстарды табуына мүмкіндік беретін қорытынды шығару механизміне негізделуінде болды.

4 Автор [11] сипаттаған төрткомпонентті архитектура заманауи интеллектуалды жүйелер үшін жалпыға бірдей қабылданған стандарт болып табылады. 1-суретте көрсетілген бұл архитектура төрт негізгі модульге негізделеді: Пәндік сала моделі (Domain Model), Білім алушы моделі (Student Model), Педагогикалық модель (Tutor Model) және Интерфейстік модель (User Interface Model). Әрбір компонент бейімдеудің өзіндік ерекше тәсілін жүзеге асырады.



1-сурет – Төрткомпонентті ITS архитектурасы

Пәндік сала моделі (Domain Model) оқу мазмұнын және ұғымдар арасындағы логикалық байланыстарды терең құрылымдау арқылы бейімділіктің негізін қамтамасыз ететін пәндік-бағдарланған тәсілді қолданады. Онтологиялық модельдеу мен тәуелділік графтарын пайдалана отырып, жүйе құзыреттіліктердің қатаң иерархиясын құрайды; мұнда массивтер сияқты күрделі құрылымдарды оқып-үйрену базалық айнымалыларды меңгергендігі расталмайынша мүмкін болмайды. Осылайша, концепциялардың иерархиялық желісі жасалып, тақырыптар арасындағы қатаң және жұмсақ пререквизиттер анықталады [12].

Заманауи интеллектуалды оқыту жүйелеріндегі (ITS) бейімділіктің негізгі факторларының бірі – микромодульдік құрылым. Ол сызықтық баяндаудан бас тартып, бағдарламалау курсы білімнің атомарлық бірліктерінен тұратын икемді, кең көлемді желіге айналдыруға мүмкіндік береді. Оқулық мазмұнының орнына заманауи ITS жүйелері түйіндері микромодульдер болып табылатын бағытталған ациклдік графты (DAG) – білім графын (Knowledge Graph) қолданады [13]. Микромодульдікте әрбір тақырып ақпараттың жеке кванты ретінде бөлінеді. Бұл жүйеге қатенің пайда болу себебін дәл анықтауға мүмкіндік береді. Білім графы бір құзыреттілікті меңгерудің әртүрлі траекторияларын (мысалы, теория арқылы немесе практикалық кейстерді шешу арқылы) жүзеге асыруға жағдай жасайды. Құзыреттіліктер иерархиясы білім графына сәйкестендіріліп, білім беру нәтижелері «қарапайымнан күрделіге» принципі бойынша алынады. Мұндай тәсіл оқытудың болжамдық модельдерінің дәлдігін қамтамасыз ететін Q-матрицаны іске асыруға мүмкіндік береді [14].

Білім алушы моделі (Student Model) когнитивті тәсілді қолданады және нақты уақыт режимінде траекторияны дербестендіруді қамтамасыз ететін динамикалық «цифрлық егіз» рөлін атқарады. Бейімді механизм оқушының білім деңгейін пәндік саланың сараптамалық картасына сәйкестендіріп, жеке «ақтандақтарды» анықтайтын оверлейлік модельге негізделеді. Сонымен қатар, «багги-модель» (Buggy Model) қателердің өзіндік үлгілерін анықтайды, мысалы, Python-да меншіктеу және салыстыру операторларын шатастыру сияқты типтік қателерді тіркейді. Bayesian Knowledge Tracing (BKT) әдісін қолдану жүйеге болжамдық мониторинг режимінде жұмыс істеуге мүмкіндік береді: пайдаланушы жауаптарының кезектілігі негізінде модель әрбір атомарлық дағдыны (Knowledge Component) меңгерудің ықтималдық бағаларын жаңартып отырады [15]. Deep Knowledge Tracing (DKT) болса, білім алушының болашақ жетістіктерін болжау үшін нейрондық желілерді (RNN/LSTM) пайдаланады.

Student Model-ге AST-талдауын енгізу жүйенің жауаптарды сандық бағалаудан оқушының когнитивті стратегияларын сапалы талдауға көшуіне мүмкіндік береді, бұл статикалық оверлейлік модельді бағдарламалаудың ментальды модельдерінің динамикалық картасына айналдырады. Абстрактілі синтаксистік ағаштар (AST) бағдарламалау үшін аса маңызды әдіс болып табылады және білім алушының кодын шешімнің эталондық графымен семантикалық салыстырудан өткізеді. Бұл жүйеге тек синтаксистік қателерді ғана емес, сонымен қатар терең логикалық сәйкессіздіктерді де (семантикалық кедергілерді) анықтауға жол ашады.

Сонымен қатар бейімдеудің заманауи деңгейі психоэмоционалдық күй мен когнитивті жүктемені де ескереді: кодты теру жылдамдығы мен түзетулер санын талдай отырып, жүйе «абстракция кедергісін» немесе фрустрация күйін тани алады. Йонджи Юнг (Yeonji Jung) және т.б. жүргізген жүйелі шолуға сәйкес, мұндай болжамдық қолдау мен уақтылы автоматтандырылған кері байланыс бағдарламалауды үйретудегі табыстың шешуші факторлары болып табылады және қателік жіберудің теріс тәжірибесін когнитивті реттеудің тиімді процесіне айналдыруға мүмкіндік береді [16].

Педагогикалық модель (Tutor Model) дидактикалық тәсілді қолданады және оқушының жай-күйі туралы талдамалық деректерді нақты білім беру траекторияларына түрлендіретін жүйенің басқару орталығы ретінде әрекет етеді. Бұл тәсілде бейімдеудің екі түрі қолданылады: проактивті (жүйенің келесі микромодульді таңдауы) және реактивті (қолдау деңгейін өзгертіп отыратын динамикалық скаффолдинг). Отандық зерттеушілердің (Н. А. Текесбаева, Г. Ү. Өтепова және т.б.) еңбектерінде қарастырылған бейімді механизмдерді енгізу оқу материалының күрделілігі мен мазмұнын динамикалық басқару арқылы дербестендірудің жоғары деңгейін қамтамасыз етеді [17].

ITS архитектурасына ЖИ-ассистенттерді енгізу қатаң бағдарламаланған логикадан генеративті дербестендіруге көшуді білдіреді [18], бұл бағдарламалауды оқытудың заманауи кезеңі үшін өте маңызды. Бұл жүйелер жедел кері байланыс пен көпдеңгейлі скаффолдингті қамтамасыз ете отырып, динамикалық делдал ретінде әрекет етеді, бұл үлгерім көрсеткіштерін айтарлықтай арттырып, тапсырмаларды орындау уақытын қысқартады. Үлкен тілдік модельдерді (LLM) интеграциялау ITS-ке тек синтаксистік қателерді тіркеп қана қоймай, кодқа семантикалық талдау жасауға, түсіндірмелерді оқушының когнитивті дайындығына бейімдеуге мүмкіндік береді. Мұндай ассистенттерді пайдалану инциденталды оқытудың (incidental learning) қалыптасуына ықпал етеді, бұл білім алушыларға мәселелерді интерактивті шешу барысында алгоритмдік стратегияларды меңгеруге жағдай жасайды.

Дәл осы технологиялық құралдар арқылы Педагогикалық модельдің негізгі міндеті – оқушыны «жақын даму аймағында» (ЖДА) ұстап тұру жүзеге асырылады. Тапсырмалардың күрделілігін динамикалық реттеу және ЖИ-ассистенттің интеллектуалды қолдауы жүйеге когнитивті жүктеме мен пәндік саланың күрделілігі арасындағы тепе-теңдікті сақтауға, осылайша алгоритмдеуді оқыту процесінде оңтайлы «ағын қалыпты» (state of flow) қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Интерфейстік модель (User Interface Model) заманауи интеллектуалды оқыту жүйесінде жай ғана пассивті графикалық экран болудан қалып, белсенді интерактивті когнитивті қолдау құралына айналуға. Бейімдеп оқыту аясында интерфейс бағдарламалау тілінің абстрактілі конструкциялары мен білім алушының ментальды модельдері арасындағы «интеллектуалды медиатор» ролін атқарады. Интерфейс деңгейіндегі бейімділік пайдаланушының ағымдағы құзыреттілік деңгейіне (Student Model) байланысты визуалды күрделілік пен басқару элементтері құрамының динамикалық өзгеруі арқылы жүзеге асырылады.

Бағдарламалауды жаңа бастап жатқан оқушылар үшін интерфейс Python Tutor сияқты құралдарды интеграциялау және динамикалық визуалдау механизмдерін қолдану арқылы когнитивті жүктемені барынша азайтады. Осы технологияны дамытудағы он жылдық тәжірибеге сүйене отырып, Ф. Гуо интерфейстерді жобалаудың негізгі принциптерін атап көрсетеді; бұл принциптер абстрактілі синтаксисті жады күйінің көрнекі графтарына тиімді түрлендіруге мүмкіндік береді, осылайша бағдарламалауды бастауды жеңілдетеді. [19]. Бұл кодтың орындалуындағы «көрінбейтін» процестерді (шақырулар стегі, нысандарға сілтемелер, деректер құрылымының динамикалық өзгеруі) визуалдауға жағдай жасап, мәтіндік синтаксисті түсінікті визуалды модельге айналдырады.

Осылайша, бейімді интерфейс ақпараттық фасилитация принципін іске асырады: мұнда жүйе жай ғана код редакторына қолжетімділікті қамтамасыз етіп қоймай, визуалды иерархия мен контекстіге тәуелді кері байланыс виджеттері арқылы шешімнің құрылымын «меңзейтін» ортаны белсенді түрде қалыптастырады. Бұл бағдарлама жазу процесін символдармен жұмыс істеуден алгоритмдік әрекеттің саналы моделіне айналдырады, мұнда жүйенің визуалды жауабы оқушының ойлау логикасының дұрыстығымен тікелей байланыста болады.

Әлемде мектеп оқушыларына бағдарламалауды бейімдеп оқытуды 100 % шешетін бірыңғай «монопольді» платформа жоқ екенін атап өткен жөн. Қолданыстағы жүйелердің көпшілігі – не әмбебап платформалар (мұнда бағдарламалау тек курстардың бірі ғана), не зерттеу прототиптері болып

табылады. Көптеген пәндерді оқытатын, бірақ бағдарламалау бойынша мықты курстары бар платформалар да кездеседі. Мысалы, Coursera-да Computer Science бойынша академиялық курстар бар, Khan Academy-де компьютерлік ғылымдар бойынша тамаша кіріспе бөлімі (JS, HTML/CSS, SQL) ұсынылған, ал Moodle-де кірістірілген курс болмаса да, мұғалімдер кодінгті үйрету үшін жиі плагиндерді (мысалы, VPL – Virtual Programming Lab) пайдаланады.

Мектеп оқушыларына бағдарламалауды үйрететін білім беру платформалары мен ITS жүйелерін «интеллектуалды тренажерлар» (Stepik, Codecademy, Python Tutor, ITS-CAL), «әдістемелік экожүйелер» (Code.org) және «ұлттық контент-агрегаторлар» (BilimLand / Daryn / QazTech, Qazaq DigitalMektebi) деп бөлуге болады.

Осы білім беру платформалары мен бағдарламалауды үйрететін ITS жүйелерінің алгоритмдерін, педагогикалық әдістері мен құралдарын талдау 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте – Бейімдеп оқыту жүйелерінің салыстырмалы параметрлері

Платформа / ITS	Математикалық аппарат / Алгоритмдер	Бейімділіктің мәні	Педагогикалық әдістер	Құралдар
Stepik	Байес желілері (ВКТ), ранжирлеу алгоритмдері	Тапсырмалардың күрделілік деңгейін білім алушының прогресіне қарай бейімдеу, «жакын даму аймағындағы» тапсырмалар	Микрооқыту, «скаффолдинг» (scaffolding) әдісі	Docker-контейнерлер, PyBKT, автоматты тестер
Codecademy	Rule-based (ережелерге негізделген), паттерн-талдау	Типтік қателер негізінде нұсқауларды іріктеу	Белсенді оқыту, «тәжірибе арқылы үйрен» принципі бойынша бағдарламалауды оқыту	Браузердегі интерактивті IDE, кодты AST-талдау

Платформа / ITS	Математика- лык аппарат / Алгоритмдер	Бейімділіктің мәні	Педагогика- лык әдістер	Құралдар
Code.org	Branch- ing Logic (тармақталу логикасы)	Сызықтық- тармақталған: тапсырманың орындалуына байланысты келесіні (ұқсас немесе жеңілдетілген нұсқаны) беру	Геймификация, конструкти- визм, блоктық кодтау	Blockly, интерактивті визуалдаушылар (App Lab)
Python Tutor	AST-парсинг (Abstract Syn- tax Tree)	Алгоритм кодты нысандар ағашына түрлендіріп, жады күйі мен стекті кадам бойынша визуалдауға мүмкіндік береді	Ментальды модельдерді визуалдау, қателерді іздеу	D3.js, HTML5/ Canvas, bdb модулі (Python)
ITS-CAL	Гибридті модельдер: LLM (үлкен тілдік модельдер) + кодты семантикалық талдау (NLP)	Динамикалық скаффолдинг: әрекеттерге байланысты нұсқаулардың тереңдігін өзгерту	Скаффолдинг, проблемалық оқыту, қате контексіндегі жедел кері байланыс	Веб-IDE, ЖИ-ассистент модулі, мұғалімге арналған аналитикалық мониторинг панелі
BilimLand / Daryn / QazTech	Тармақталу элементтері бар сызықтық алгоритмдер	Тест нәтижелеріне негізделген күрделілік деңгейлері (A, B, C) арқылы бейімділік	Білім трансляциясы, классикалық тестілеу	Laravel/ Django, H5P, бейнебасқару жүйелері

Платформа / ITS	Математикалық аппарат / Алгоритмдер	Бейімділіктің мәні	Педагогикалық әдістер	Құралдар
Qazaq DigitalMektebi	Бағдарламалық шарттар (Rule-based)	Мектеп бағдарламасы бойынша бекітілген траекториялар	Аралас оқыту, дағдыларды стандарттау	LMS-платформа, интеграцияланған оқу модульдері

Бұл кесте Stepik және Python Tutor сияқты жүйелердің терең есептеу әдістерін (AST-талдау, байестік модельдеу) пайдаланатынын айқын көрсетеді және солар интеллектуалды оқыту жүйесі бейімділігінің негізгі көрсеткіші болып табылады.

ITS-CAL жүйесінің бейімділігі генеративті ЖИ негізіндегі динамикалық скаффолдинг механизмі арқылы жүзеге асады. Ол нақты уақыт режимінде оқушы кодының семантикасын талдайды және анықталған когнитивті қиындықтарға байланысты диагностикалық қолдау деңгейін бағыттаушы нұсқаулардан бастап егжей-тегжейлі түсіндірмелерге дейін өзгертіп отырады. Технологиялық кемелдіктің осындай деңгейі отандық бейімді жүйелерді әзірлеу үшін мақсатты бағдар болып табылады.

Сонымен қатар, қазақстандық платформалар (BilimLand, Daryn, QazTech) қазіргі кезеңде стандартты LMS архитектурасына сүйенеді, мұнда бейімділік контент бойынша сызықтық қозғалыспен шектелген. «Qazaq Digital Mektebi» жобасында «бейімді оқыту» деп айтылғанымен, бейімділіктің математикалық аппараты сипатталмаған.

Қазақстан Республикасында оқу процесіне интеллектуалды жүйелерді интеграциялаудың өзектілігі Ы. Алтынсарин атындағы ҰБА-ның ресми әдістемелік ұсынымдарымен расталады. Онда ЖИ-ассистенттерді (ChatGPT) және интеграцияланған әзірлеу орталарын (Replit) пайдалану «Информатика» пәнін оқытудың маңызды құралы ретінде танылған [20]. Ұсынылған құралдар жиынтығы «ассистивті технологияларды» қолдануға көшуді көрсетеді. Мұнда Replit ортасындағы ЖИ-ассистент кодты жөндеу (debugging) бойынша күнделікті тапсырмалардың бір бөлігін өз мойнына алады да, осылайша мұғалімнің уақытын педагогикалық міндеттерді шешуге бағыттайды.

Аталмыш құралдардың мектеп тәжірибесінде заңдастырылғанына қарамастан, ұсынымдарда бейімділік механизмдерінің әдістемелік сипаттамасының тапшылығы байқалады. ChatGPT пен Replit-ті «дайын шешімдер» ретінде пайдалану педагогтен промпттарды қалыптастыру

дағдыларын және ЖИ архитектурасын түсінуді талап етеді. Бұл аталған құралдардың мүмкіндіктері типтік оқу жоспарына әдістемелік тұрғыдан іріктірілген гибриді жүйелерді әзірлеу қажеттілігін көрсетеді.

Талдау нәтижесі ITS-тің теориялық мүмкіндіктері (BKT, AST-талдау) мен олардың Қазақстанның білім беру ортасындағы іс жүзінде іске асырылуы арасындағы алшақтықты көрсетті. Кодты терең талдау әдістерінің ұлттық оқу стандарттарымен интеграцияланбауы негізгі кедергі болып табылады. Қазіргі жергілікті платформалар (BilimLand, Daryn, QazTech) шын мәнінде бақылауды автоматтандыратын LMS жүйелері болып қала береді, бірақ олар интеллектуалды тьюторлар емес. Бұл халықаралық тәжірибе (Stepik) мүмкіндіктерін қазақстандық білім беру контентінің талаптарымен ұштастыратын гибриді жүйелерді әзірлеуді қажет ететін «технологиялық лакунаны» (бос кеңістікті) тудырады.

Жоғарыда аталған бейімді жүйелер мен ITS-тің «интеллектуалдығына» қарамастан, бағдарламалауды терең меңгеру үшін, әсіресе мектептегі білім беру контекстінде аса маңызды бірқатар шектеулер бар. Бұл жүйелердің кемшіліктерін технологиялық (алгоритмдік), педагогикалық және инфрақұрылымдық деп бөлуге болады.

Алгоритмдік кемшіліктерге мыналар жатады:

– «Құзыреттілік иллюзиясы» (Scaffolding Trap): Codecademy және Stepik сияқты жүйелерде жиі шамадан тыс қолдау (нұсқаулар, дайын блоктар) қолданылады. Оқушы соларды пайдалана отырып курсты сәтті аяқтағанымен, нақты жобаға келгенде бос код редакторының алдында дәрменсіз болып қалады.

– Семантикалық талдаудың шектеулілігі: Жүйелердің көпшілігі (соның ішінде BilimLand және Daryn) тек нәтижені (бағдарламаның шығысын) тексереді. Олар кодтың сапасын, тиімділігін немесе оқушының ойлау логикасын мұғалім сияқты бағалай алмайды.

– Білімді бағалаудағы қателіктер (BKT): Ықтималдық модельдер (Stepik-тегідей) қателесуі мүмкін. Егер оқушы байқаусызда басқа батырманы басса немесе емле қатесін жіберсе, жүйе оны «тақырыпты меңгермеді» деп есептеп, бірнеше деңгейге кейін шегеруі мүмкін, бұл оқушының түңілуіне (фрустрация) әкеледі.

– ЖИ галлюцинациялары: ITS-CAL үлкен тілдік модельдерге (LLM) негізделгендіктен, жүйенің синтаксистік жағынан дұрыс болғанымен, логикалық тұрғыдан тиімсіз немесе артық код беру ықтималдығы бар. Жаңадан үйреніп жатқан мектеп оқушысы үшін мұндай «кеңестер» қате паттерн болып қалыптасуы мүмкін.

Педагогикалық кемшіліктерге креативті ойлауды дамытудың жоқтығы жатады. ITS жүйелері синтаксисті оқытуды жақсы меңгергенімен, архитектура мен жобалауды үйретуде дәрменсіз. Code.org немесе Khan Academy-де тапсырмалардың көбінесе тек бір ғана «дұрыс» шешімі болады, бұл зерттеушілік тәсілді шектейді.

Қазақстан контексіндегі инфрақұрылымдық кемшіліктерге тілдік асимметрия мен Типтік оқу жоспарының икемсіздігі жатады. ITS-тегі интеллектуалдық нұсқаулар мен кері байланыс көбінесе тек ағылшын немесе орыс тілдерінде қолжетімді. Қазақ тілінде бейімді қозғалтқыштар әлдеқайда әлсіз жұмыс істейді. Егер жүйедегі тақырыптардың реті ұлттық стандартқа сәйкес келмесе, бекітілген бейімді логикасы бар жүйелерді ҚР жаңартылған білім беру мазмұнына бейімдеу қиынға соғады.

Көптеген ITS жүйелерінің басты кемшілігі – олардың логикасының «қара жәшік» (black box) сипатында болуы. Мұғалім жүйенің неліктен оқушы тақырыпты «білмейді» деп шешім қабылдағанын жиі көре алмайды.

Сөйтіп, оқушының AST-ағаштарын түсіндіруге және оларды курстың білім графымен сәйкестендіруге қабілетті жүйенің интеллектуалды ядросын жобалау басым бағыт болып табылады. Бұл бейімділікті тесттер негізінде емес, бағдарламалау логикасын талдау негізінде жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Контентті микромодульдік қайта құрастыру арқылы Типтік оқу жоспарларымен интеграциялау мүмкін болады. Педагог та, оқушы да білім беру траекториясының өзгеру себептерін түсінетіндей ашық (Explainable AI) бейімді моделін әзірлеу қажет.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу 2026 жылы Қазақстан Республикасының білім беру жүйесі білім беру процесін жай ғана ақпараттандырудан оны интеллектуалдандыру кезеңіне өту сатысында тұрғанын растайды. ҚР-дағы Сандық технологиялар және жасанды интеллект жылы аясында жарияланған ұлттық бастамаларды интеллектуалды оқыту жүйелерін (ITS) дамытудың әлемдік трендтерімен үйлестіру – стратегиялық міндет болып табылады. Талдау нәтижесі көрсеткендей, білім беру платформаларының (BilimLand, Stepik, Daryn) ауқымы кең болғанына қарамастан, отандық сегментте «технологиялық лакуна» сақталып отыр: білім алушының кодына терең семантикалық талдау жасай алатын мамандандырылған жүйелер әлі де тапшы.

Қатаң алгоритмдік модельдерден ықтималдық әдістерге, атап айтқанда, абстрактілі синтаксистік ағаштарды (AST) терең оқыту алгоритмдерімен ұштастыра қолдануға көшу – жаңа буынның бейімді ортасын құрудың қажетті шарты екені дәлелденді. Мұндай тәсіл жүйеге тек синтаксистік кателерді ғана емес, сонымен қатар бағдарламашының ойлауындағы

логикалық паттерндерді де тануға мүмкіндік береді, бұл білімді бақылау парадигмасын түбегейлі өзгертеді.

Алынған нәтижелер негізінде орта мектепте бағдарламалауды оқытуды жетілдірудің негізгі бағыттары анықталды:

– **Технологиялық:** Оқушының прогресін талдау кезінде «қара жәшік» феноменінен аулақ болуға мүмкіндік беретін, шешім қабылдаудың ашық логикасын (Explainable AI) қамтамасыз ететін AST интерпретациясы негізіндегі жүйелердің интеллектуалдық ядроларын әзірлеу.

– **Әдістемелік:** Бейімді алгоритмдерді Блум таксономиясына сәйкес құрылымдалған (алгоритмдерді түсінудің базалық дағдыларын қалыптастырудан бастап күрделі шешімдерді жобалауға дейін) контенттің микромодульдік архитектурасы арқылы ҚР жаңартылған білім беру мазмұнымен синхрондау.

– **Басқарушылық:** Құзыреттіліктердің (Knowledge Components) қалыптасу деңгейін визуалдауға бағытталған педагогтарға арналған аналитикалық құралдарын дамыту. Бұл мұғалімге жай ғана білім беруші емес, дербестендірілген білім беру траекторияларының кураторы ретінде әрекет етуге мүмкіндік береді.

Сөйтіп, халықаралық тәжірибе (Stepik, ITS-CAL) мүмкіндіктерін ұлттық оқу стандарттарының талаптарымен ұштастыратын гибридті жүйелерді жобалау – Қазақстандағы мектеп білімін сандық трансформациялаудың перспективалық векторы болып табылады. Ұсынылған тәсілдерді іске асыру бақылауды автоматтандыру мен бағдарламалауды оқыту процесін шынайы интеллектуалды қолдау арасындағы алшақтықты жоюға мүмкіндік береді.

Бұл жұмыс ҚР мектептерінің 7-9 сыныптарына арналған типтік оқу жоспарларына бейімделген интеллектуалды жүйенің прототипін әрі қарай жобалауға жол ашады.

Пайдаланылған деректер тізімі

1 Бидайбеков, Е. Ы. Обучение школьной информатике в условиях цифровизации образования / Е. Ы. Бидайбеков, Л. Л. Босова, Н. Т. Ошанова // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия: Физико-математические науки. – 2021. — № 1 (73). – С. 161–168. – <https://doi.org/10.51889/2021-1.1728-7901.23>.

2 Bai, H. Effects of the Problem-Oriented Learning Model on Middle School Students' Computational Thinking Skills in a Python Course / H. Bai, X. Wang, L. Zhao // Frontiers in Psychology. – 2021. – Vol. 12. – <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.771221>.

3 **Tursynov, N. A.** Implementing AI-based personalized learning in middle-school informatics: a hybrid instructional model / N. A. Tursynov, A. R. Turganbayeva // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия: Физико-математические науки. – 2026. – № 1 (93). – С. 324–336. – <https://doi.org/10.51889/2959-5894.2026.93.1.029>.

4 **Садыкова, А. Р.** Адаптивное обучение с использованием нейронных сетей: опыт и перспективы / А. Р. Садыкова, Д. В. Трухманов // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2025. – № 2 (72). – С. 32–45. – <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-272-32-45>.

5 **Икласова, К. Е.** Моделирование адаптивной образовательной системы на основе алгоритмов машинного обучения / К. Е. Икласова, А. К. Шайханова, М. Ж. Базарова [и др.] // Вестник Университета Шакарима. Серия технические науки. – 2025. – № 3 (19). – С. 135–141. – [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3\(19\)-15](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3(19)-15).

6 UNESCO Institute for Information Technologies in Education (IITE) Medium-Term Strategy 2026–2029. – URL: <https://iite.unesco.org/publications/unesco-iite-s-medium-term-strategy-for-2026-2029/>.

7 **Bardach, L.** Intelligent Tutoring Systems Need Teachers / L. Bardach, M. Korbinian, M. Ruiz-Garcia [et al.] // Journal of Computer Assisted Learning. – 2026. – <https://doi.org/10.1002/jcal.70159>.

8 **Moher, D.** Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement / D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff, D. G. Altman // Journal of Clinical Epidemiology. – 2009. – Vol. 62, no. 10. – P. 1006–1012. – <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.005>.

9 **Harzing, A. W.** Publish or Perish / A. W. Harzing. – 2007/2024. [Electronic resource] – URL: <https://harzing.com/resources/publish-or-perish>.

10 **Brusilovsky, P.** Adaptive Hypermedia / P. Brusilovsky // User Modeling and User-Adapted Interaction. – 2001. – Vol. 11, no. 1. – P. 87–110. – <https://doi.org/10.1023/A:1011143116306>.

11 **Francisco, R.** Intelligent Tutoring System for Computer Science Education and the Use of Artificial Intelligence: A Literature Review / R. Francisco,

F. Silva // Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2022). – 2022. – Volume 1. – P. 338–345. – <https://doi.org/10.5220/0011084400003182>.

12 **Chao Deng.** Research on an intelligent tutoring system based on automatic construction of multimodal knowledge graphs and retrieval-augmented generation / Chao Deng, Bo Yuan // Frontiers in Computer Science. – 2026. – Vol. 8. – P. 1–20. – <https://doi.org/10.3389/fcomp.2026.1777749>.

13 **Wang, G.** Synergizing Knowledge Graphs and LLMs: An Intelligent Tutoring Model for Self-Directed Learning / G. Wang, Z. Zhan, S. Qin // Education Sciences. – 2025. – Vol. 15, no. 9. – Art. 1102. – <https://doi.org/10.3390/educsci15091102>.

14 **Li, L.** Calibrated Q-Matrix-Enhanced Deep Knowledge Tracing with Relational Attention Mechanism / L. Li, Wang Z. // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13, no. 4. – Art. 2541. – <https://doi.org/10.3390/app13042541>.

15 **Liu, Q.** A Survey of Knowledge Tracing / Q. Liu, S. Shen, Z. Huang [et al.] // Journal of LaTeX Class Files. – 2021. – Vol. 14, no. 8. – <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.15106>.

16 **Jung, Y.** Exploring the Role of Automated Feedback in Programming Education: A Systematic Literature Review / Y. Jung [et al.] // Computer Science. – 2026. – arXiv preprint arXiv:2602.00089. – <https://doi.org/10.48550/arXiv.2602.00089> (Accessed date: 04.06.2026).

17 **Текесбаева, Н. А.** Адаптивные технологии обучения программированию: персонализация образовательного процесса в условиях цифровизации / Н. А. Текесбаева, Э. У. Утепова, А. Е. Қами // В мире науки и образования (In the world of science and education). Серия: Педагогические науки. – 2025. – № 15. – С. 129–136. – <https://doi.org/10.24412/3007-8946-2025-15-129-136>.

18 **Sarsa, S.** Automatic Generation of Programming Exercises and Code Explanations Using Large Language Models / Sarsa S., Leinonen J., Hellas A., Denny P. // Proceedings of the 2022 ACM Conference on International Computing Education Research (ICER). – 2022. – P. 27–43. – <https://doi.org/10.1145/3501385.3543957>.

19 **Guo, P. J.** Ten Million Users and Ten Years Later: Python Tutor’s Design Guidelines for Building Scalable and Sustainable Research Software in Academia / P. J. Guo // UIST ‘21: Proceedings of the 34th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. – 2021. – P. 1235–1251. – <https://doi.org/10.1145/3472749.3474819>.

20 Методические рекомендации по применению ИИ в обучении и преподавании предметов «Цифровая грамотность», «Информатика». – Астана : НАО имени И. Алтынсарина, 2025. – 160 с.

References

1 **Bidaibekov, E. Y., Bosova, L. L., Oshanova, N. T.** Obuchenie shkol’noi informatike v usloviyakh tsifrovizatsii obrazovaniya [School informatics education in the context of digitalization of education] // Vestnik KazNPU im. Abaya, seriya

«Fiziko-matematicheskie nauki». – 2021. – no. 1(73). – P. 161–168. – <https://doi.org/10.51889/2021-1.1728-7901.23>

2 **Bai, H., Wang, X., Zhao, L.** Effects of the Problem-Oriented Learning Model on Middle School Students' Computational Thinking Skills in a Python Course // *Frontiers in Psychology*. – 2021. – vol. 12. – <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.771221>

3 **Tursynov, N. A., Turganbayeva, A. R.** Implementing AI-based personalized learning in middle-school informatics: a hybrid instructional model // *Vestnik KazNPU im. Abaya, seriya «Fiziko-matematicheskie nauki»*. – 2026. – no. 1(93). – P. 324–336. <https://doi.org/10.51889/2959-5894.2026.93.1.029>

4 **Sadykova, A. R., Trukhmanov, D. V.** Adaptivnoe obuchenie s ispol'zovaniem neuronnykh setei: opyt i perspektivy [Adaptive learning using neural networks: experience and prospects] // *Vestnik MGPU. Seriya «Informatika i informatizatsiya obrazovaniya»*. – 2025. – no. 2(72). – P. 32–45. – <https://doi.org/10.24412/2072-9014-2025-272-32-45>

5 **Iklasova, K. E., Shaikhanova, A. K., Bazarova, M. Zh., Tashibaev, R. M., Aitymova, A. M.** Modelirovanie adaptivnoi obrazovatel'noi sistemy na osnove algoritmov mashinnogo obucheniya [Modeling of an adaptive educational system based on machine learning algorithms] // *Vestnik Universiteta Shakarima. Seriya tekhnicheskie nauki*. – 2025. – no. 3(19). – P. 135–141 – [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3\(19\)-15](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2025-3(19)-15)

6 UNESCO Institute for Information Technologies in Education (IITE) Medium-Term Strategy 2026–2029. [Electronic resource] – Available at: – <https://iite.unesco.org/publications/unesco-iite-s-medium-term-strategy-for-2026-2029/>

7 **Bardach, L., Korbinian, M., Ruiz-Garcia, M., Strittmatter, Y., Meyer, J., Musslick, S., Spitzer, M.** Intelligent Tutoring Systems Need Teachers // *Journal of Computer Assisted Learning*, 2026. – <https://doi.org/10.1002/jcal.70159>

8 **Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G.** Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement // *Journal of Clinical Epidemiology*. – 2009. – vol. 62, no. 10. – P. 1006–1012. – <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.005>

9 **Harzing, A. W.** Publish or Perish. 2007/2024. Available at: <https://harzing.com/resources/publish-or-perish>

10 **Brusilovsky, P.** Adaptive Hypermedia // *User Modeling and User-Adapted Interaction*. – 2001. – vol. 11, no. 1. – P. 87–110. – <https://doi.org/10.1023/A:1011143116306>

11 **Francisco, R., Silva, F.** Intelligent Tutoring System for Computer Science Education and the Use of Artificial Intelligence: A Literature Review // In *Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported*

Education (CSEDU 2022). – 2022. – vol. 1. – P. 338–345. – <https://doi.org/10.5220/0011084400003182>

12 **Chao Deng, Bo Yuan.** Research on an intelligent tutoring system based on automatic construction of multimodal knowledge graphs and retrieval-augmented generation // *Frontiers in Computer Science*. – 2026. – vol. 8. – P. 1–20. – <https://doi.org/10.3389/fcomp.2026.1777749>

13 **Wang G., Zhan Z., Qin S.** Synergizing Knowledge Graphs and LLMs: An Intelligent Tutoring Model for Self-Directed Learning // *Education Sciences*. – 2025. – vol. 15, no. 9. – art. 1102. – <https://doi.org/10.3390/educsci15091102>

14 **Li L., Wang Z.** Calibrated Q-Matrix-Enhanced Deep Knowledge Tracing with Relational Attention Mechanism // *Applied Sciences*. – 2023. – vol. 13, no. 4. – art. 2541. – <https://doi.org/10.3390/app13042541>

15 **Liu Q., Shen S., Huang Z., Chen E., Lin Y.** A Survey of Knowledge Tracing // *Journal of LaTeX Class Files*. – 2021. – vol. 14, no. 8. – <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.15106>

16 **Jung, Y. et al.** Exploring the Role of Automated Feedback in Programming Education: A Systematic Literature Review // *Computer Science*, 2026, arXiv preprint arXiv:2602.00089. – <https://doi.org/10.48550/arXiv.2602.00089>

17 **Tekesbaeva, N. A., Utepova, E.U., Qami, A.E.** Adaptivnye tekhnologii obucheniya programirovaniyu: personalizatsiya obrazovatel'nogo protsessa v usloviyakh tsifrovizatsii [Adaptive technologies for teaching programming: personalization of the educational process in the conditions of digitalization] // *V mire nauki i obrazovaniya* (In the world of science and education), seriya «Pedagogicheskie nauki». – 2025. – no. 15. – P. 129–136. – <https://doi.org/10.24412/3007-8946-2025-15-129-136>

18 **Sarsa, S., Leinonen, J., Hellas, A., Denny, P.** Automatic Generation of Programming Exercises and Code Explanations Using Large Language Models // *Proceedings of the 2022 ACM Conference on International Computing Education Research (ICER)*. – 2022. – P. 27–43. – <https://doi.org/10.1145/3501385.3543957>

19 **Guo, P. J.** Ten Million Users and Ten Years Later: Python Tutor's Design Guidelines for Building Scalable and Sustainable Research Software in Academia // *UIST '21: Proceedings of the 34th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. – 2021. – P. 1235–1251. – <https://doi.org/10.1145/3472749.3474819>

20 *Metodicheskie rekomendatsii po primeneniyu II v obuchenii i prepodavanii predmetov «Tsifrovaya gramotnost'», «Informatika»* [Methodological recommendations on the use of AI in learning and teaching the subjects «Digital Literacy», «Informatics»]. – Astana, NAO imeni I. Altynsarina. – 2025. – 160 p.

14.05.26 ж. баспаға түсті.

22.06.26 ж. түзетулерімен түсті.

03.08.26 ж. басып шығаруға қабылданды.

*Н. М. Сүйіндік¹, Д. Б. Абыкенова²

^{1,2}Павлодарский педагогический университет имени Ө. Марғұлан,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

Поступило в редакцию 14.05.26.

Поступило с исправлениями 22.06.26.

Принято в печать 03.08.26.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ: СИСТЕМНЫЙ ОБЗОР ПОДХОДОВ И ИНСТРУМЕНТОВ

Статья посвящена исследованию теоретических и методических основ проектирования интеллектуальных систем адаптивного обучения (ITS) программированию для учащихся средней школы. В условиях глобальной интеллектуализации образования и реализации национальных инициатив Республики Казахстан в области искусственного интеллекта, переход от стандартных систем управления обучением (LMS) к персонализированным адаптивным средам становится стратегическим приоритетом. Целью работы является сравнительный анализ архитектур современных образовательных платформ и обоснование преимуществ гибридных ITS-моделей в обучении школьников языку Python. Методологическую основу исследования составил системный анализ литературы по протоколу PRISMA, а также сравнительно-сопоставительный анализ алгоритмов адаптивности (BKT, AST-анализ, генеративный ИИ). В статье подробно раскрыта четырехкомпонентная архитектура ITS, включающая модели предметной области, учащегося, педагогики и интерфейса. Особое внимание уделено инновационному подходу на основе анализа абстрактных синтаксических деревьев (AST), позволяющему системе интерпретировать логику решения задач и реализовывать динамический скаффолдинг. Результаты анализа выявили «технологическую лагуну» в отечественных платформах (BilimLand, Daryn, QazTech), где адаптивность ограничена линейным движением по контенту. Автором предлагается

модель «прозрачного ИИ» (Explainable AI), интегрированная с национальными учебными стандартами. Практическая значимость работы заключается в определении перспективных векторов разработки гибридных систем, способных преодолеть семантические барьеры при изучении алгоритмизации в 7–9 классах общеобразовательных школ Казахстана.

Ключевые слова: интеллектуальная система обучения, адаптивное обучение, программирование в школе, Python, AST-анализ.

*N. Suiindik¹, D. Abykenova²

^{1,2}Alkei Margulan Pavlodar Pedagogical University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 14.05.26.

Received in revised form 22.06.26.

Accepted for publication 03.08.26.

DESIGNING ADAPTIVE PROGRAMMING MODELS IN SECONDARY EDUCATION: A SYSTEMATIC REVIEW OF APPROACHES AND TOOLS

The article is devoted to the study of the theoretical and methodological foundations of designing Intelligent Tutoring Systems (ITS) for teaching programming to secondary school students. In the context of the global intellectualization of education and the implementation of the national initiatives of the Republic of Kazakhstan in the field of artificial intelligence, the transition from standard Learning Management Systems (LMS) to personalized adaptive environments is becoming a strategic priority. The aim of the work is to conduct a comparative analysis of modern educational platform architectures and to substantiate the advantages of hybrid ITS models in teaching Python to schoolchildren. The methodological basis of the study consists of a systematic literature review following the PRISMA protocol, as well as a comparative analysis of adaptivity algorithms (BKT, AST analysis, generative AI). The article details the four-component architecture of an ITS, including the domain, student, pedagogical, and interface models. Particular attention is paid to an innovative approach based on Abstract Syntax Tree (AST) analysis, which allows the system to interpret the logic of problem-solving and implement dynamic scaffolding. The results of the analysis revealed a «technological gap» in domestic platforms (BilimLand, Daryn, QazTech), where adaptivity is limited to

linear content progression. The author proposes an "Explainable AI" model integrated with national educational standards. The practical significance of the work lies in identifying promising vectors for the development of hybrid systems capable of overcoming semantic barriers when learning algorithms in grades 7–9 of general education schools in Kazakhstan.

Keywords: Intelligent Tutoring System, adaptive learning, school programming, Python, AST analysis.

Теруге 03.08.2026 ж. жіберілді. Басуға 14.09.2026 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

6,45 МБ

Шартты баспа табағы 49,9

Компьютерде беттеген З. Ж. Шокубаева

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Қожас

Тапсырыс № 4597

Сдано в набор 03.08.2026 г. Подписано в печать 14.09.2026 г.

Электронное издание

6,45 МБ, Усл.п.л. 49,9.

Компьютерная верстка З. Ж. Шокубаева

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Қожас

Заказ № 4597

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 133 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 133 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.pedagogic-vestnik.tou.edu.kz