

А.Е. Сағымбаева¹ , А.Б. Жамкеева^{1*} , А.Е. Жаксылыков² , М.Н. Кемелбек¹ 

¹ Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
Алматы қ., 050000, Қазақстан Республикасы

² Торайғыров Университеті
Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы

*e-mail: zhamkeeva94@mail.ru

ПРОГРАММАЛАУДАН СТУДЕНТТЕРДІҢ БІЛІМІН БАҒАЛАУ КРИТЕРИЙЛЕРІ МЕН ДЕСКРИПТОРЛАРЫН ЖАСАУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Андатпа

Мақалада программалау курсы бойынша студенттердің программалау дағдыларын қалыптастыруға бағытталған бағалау жүйесін жасау мәселелері қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – программалаудан студенттердің когнитивтік, практикалық және алгоритмдік дағдыларын әділ әрі тиімді бағалауға мүмкіндік беретін дескрипторлық бағалау жүйесін жасау.

Кешенді талдаудың нәтижесінде студенттердің программалау дағдыларын нақты бағалауға мүмкіндік беретін программалау курсының айнымалылар мен деректер типтері, шартты операторлар, қайталау құрылымдары, функциялар және параметрлер, қателерді өңдеу мен енгізу/шығару сияқты негізгі бөлімдері таңдалып алынды. Осы бөлімдер негізінде студенттердің білімін бағалау критерийлері және Блум таксономиясының когнитивтік деңгейлеріне сәйкес келетін құрылымдалған бес деңгейлі дескрипторы жасалды. Бұл студенттердің тек теориялық білімін емес, сонымен қатар практикалық шешім қабылдау, логикалық құрылым құра білу және алгоритмдік ойлау қабілеттерін кешенді түрде бағалауға мүмкіндік береді. Дескрипторлар тілдік бейімдеуге икемді етіп құрылып, программалау тілдерінде бағалаудың бірізділігін қамтамасыз етеді.

Жүйе оқытушыларға бағалау үдерісін жүйелі түрде ұйымдастыруға көмектеседі, ал студенттер үшін оқу мақсаттарын нақты түсініп, жеке оқу траекториясын дамытуға бағыт береді, сонымен қатар алдағы оқу кезеңдеріне сапалы дайындалуға ықпал етеді.

Негізгі сөздер: бағалау, бағалау критерийі, дескриптор, Блум таксономиясы, программалау, когнитивтік деңгей

Кіріспе

Жалпы бағалау білім беру үдерісінің маңызды бөлігі және оқу нәтижелерін анықтау, жақсарту үшін қолданылатын құрал болып табылады. Бағалаудың нәтижесі студенттердің тек білім деңгейін ғана емес, олардың дағдыларын, шығармашылық және аналитикалық ойлау қабілеттерін де көрсетеді. Ағымдық бағалау студенттің даму деңгейін анықтап, оқу мақсаттарына қаншалықты қол жеткізгенін көрсетеді. Бағалаудың әділ және нақты өткізілуі студенттердің мотивациясын арттырып, олардың білімге деген қызығушылықтарын оятады.

Білім беру саласында қазіргі заманауи цифрлық технологиялардың дамуына қарай бағалау жүйелері мен әдістері үнемі жетілдіріліп отырады. Соңғы жылдары білім беру мақсаттарының кең ауқымын ескере отырып, бағалаудың деңгейлері мен критерийлері енгізілуде, ол әр пәннің ерекшеліктерін ескеруге мүмкіндік береді.

Программалаудан студенттердің білімін нақты және әділ бағалау – сапалы оқытудың маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Бағалау тек оқу жетістігін өлшеу құралы ғана емес, сонымен қатар студенттердің логикалық ойлау қабілетін, алгоритмдік шешім табу дағдысын және программалау тілдерін қолдану мүмкіндігін айқындайтын сапалы көрсеткіш болуға тиіс. Осыған байланысты, нақты дағдыны өлшейтін деңгейленген бағалау дескрипторларын құрастыру – білім берудегі өзекті мәселе.

Оқу мақсаттарына жету деңгейін анықтау үшін бағалау критерийлері құрастырылады, ол Блум таксономиясы арқылы оқу мақсаттарына сәйкес ойлау дағдыларының деңгейі бойынша жіктеледі.

Программалаудан студенттердің білімін бағалаудың тиімді критерийлері мен дескрипторларын құру барысында көбінесе программалау тілдерінің әртүрлілігінен, программалау тұжырымдарының күрделілігінен және қазіргі бағалау әдістерінің жеткіліксіздігінен бірқатар мәселелер туындайды.

B. Morrison программалаудан қолданыстағы бағалау құралдары негізінен мәтінге негізделген программалауға бағытталған, олардың блокқа негізделген тілдерге қолданылуы мүмкін емес. Осындай сәйкессіздік әртүрлі программалаудың парадигмаларында білімді дәл өлшей алатын әмбебап бағалау критерийлерін құруды қиындатады. Программалау тілінің бір түріне арналған бағалау басқа программалау тіліндегі бірдей білім нәтижелерін тиімді өлшей алатынына қатысты мәселе туындайды, бұл әрбір программалау тілінің түріне бейімделген тәсілдерді қажет етеді [1].

C. Daly және J. Waldron өз зерттеулерінде жазбаша емтихандар және программалаудан берілетін тапсырмалар сияқты ағымдағы әдістер көбінесе студенттердің программалау дағдыларын дәл көрсете алмайды деп көрсеткен [2].

R. Weeda және т.б. өздерінің зерттеуінде: программалаудан берілген тапсырмаларды бағалау үшін, әсіресе кодты түсіндіруде нақты анықталған сапа көрсеткіштерінде айтарлықтай алшақтық бар. Бұл түсініксіздік конструктивті кері байланысты қамтамасыз етуді және студенттердің жұмысын тиімді бағалауды қиындатады, сондықтан да нақты бағалау критерийлері болғаны дұрыс [3].

Программалаудан дескрипторларды зерттеу нәтижесінде көптеген нәтижелер анық емес және түсіндіруге ашық, бұл бағалау үдерісін қиындатады. D. Abuaiadah нәтижелерді егжей-тегжейлі енгізу білім сапасының критерийлеріне сәйкес болу үшін қажет деп есептейді [4].

Программалаудан жасалған бағалау критерийлері студенттердің шығармашылық қабілеттері мен проблемаларды шешу дағдыларын дамытуға ықпал етеді. Бұл болашақта бағалау тек алдын ала белгіленген білімді тексеру емес, сонымен қатар ізденіс пен жаңашылдықты қолдауға бағытталуы керектігін айқындайды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

S. Srikant және V. Aggarwal программалаудан берілген тапсырмаларды бағалауда тек тест-кейстерге емес, кодтың ішкі құрылымына, басқару элементтеріне (цикл, шарт), логикалық тәуелділіктерге назар аударатын бес деңгейлі дескриптор құрып, машиналық оқыту арқылы автоматты бағалау жүйесін ұсынған [5].

Көпұлтты, көпінституционалды зерттеу нәтижелері бірінші курс студенттерінің программалауды аяқтағаннан кейін де күтілетін деңгейде программалау дағдыларын меңгере алмағанын анық көрсетеді. Зерттеу барысында студенттердің абстракциялау, шешімді құрылымдау, код жазу және оны тестілеу сияқты негізгі дағдыларды толық игермегені байқалған.

Бұл жағдай, ең алдымен, бағалау жүйесіндегі әлсіз тұстармен және оқу тапсырмаларының когнитивтік қиындығының жеткіліксіз ескерілуімен байланысты. Мұндай тәсіл тек нәтиже емес, алгоритм жұмысы мен құрылым сапасын бағалауға мүмкіндік береді және қалыптастырушы бағалау жүйесімен табиғи үйлеседі. Осы тәжірибе қазіргі зерттеудің де теориялық негізін қалайды [6].

Блум таксономиясының жаңартылған моделін сипаттап, оның білім беру мақсаттарын құрастыруда және бағалау критерийлері мен дескрипторларды жасауда тиімді екендігін дәлелдей отырып, авторлар білім алушылардың танымдық әрекет деңгейлерін білім түрлерімен қиылыстыру арқылы оқытудың тиімділігін арттыруға, білім алушылардың жетістігін әділ бағалауға және педагогикалық үдерісті құрылымдауға болады деп тұжырым жасайды.

Бенжамин Блумның 1956 жылы ұсынған классикалық когнитивтік таксономиясын, 2001 жылы жаңартылған, ревизияланған, таксономиясын қарастырайық:

Когнитивтік домен (Cognitive Domain) – білім, түсіну, қолдану, талдау, жинақтау, бағалау сияқты ойлау дағдыларын қамтиды.

Аффективтік домен (Affective Domain) – эмоция, құндылық, ынта сияқты сезімдерге қатысты.

Психомоторлық домен (Psychomotor Domain) – моторлық дағдылар мен физикалық әрекеттерге байланысты [7].

Java программалау тілін оқытуда объективті бағалау мен дескриптор қолдану мүмкіндігін зерттелген. Олар жеті критерийлік дескриптор құрастырылып, дескрипторды тек субъективті емес, объективті бағалауға да тиімді қолдануға болатынын дәлелдеді. Сонымен қатар, оқыту үдерісін деректер негізінде жетілдірудің үлгілі моделін Priyanka Gupta P. және Deerti M. Ұсынды [8].

Бағалау критерийін Блум таксономиясына сәйкес құрып, оқу мақсаттарына жету деңгейін нақты сипаттауға мүмкіндік беретіндігі зерттелген. Мысалы, когнитивтік доменде студенттің есепті шешу барысындағы логикалық ойлау, мәліметтерді талдау және алгоритм құру қабілеттері бағаланса, психомоторлық доменде – программаны дұрыс жазу, синтаксистік қателерсіз орындау және басқару құрылымдарын қолдану дағдылары ескеріледі. Аффективтік домен студенттің топпен жұмыс істеу, программаны түсіндіру және өзіндік бағалау қабілеттерін қамтиды. А. Mustapha және N.Samsudin зерттеулері аясында бұл дағдылар студенттердің эмоционалдық және әлеуметтік дамуын көрсететін маңызды көрсеткіштер ретінде қарастырылады [9].

Осындай үш бағытты қамтитын бағалау жүйесі студенттің тек академиялық білімін ғана емес, сонымен қатар оның кәсіби сипатын, техникалық шеберлігін және ұжымда жұмыс істей алу қабілетін де жан-жақты сипаттайды. Бұл әдіс оқытушыға студенттің оқу нәтижесіне жету деңгейін әділ бағалауға жағдай жасап, білім беру үдерісінің сапасын арттырады. Сонымен қатар, студенттің өз оқу нәтижелерін нақты түсінуіне және бағалауға мүмкіндік беріп, рефлексия мен өзіндік даму дағдыларын дамытуға ықпал ететіндігін көрсетті [10].

Сонымен қатар критериялды бағалау жүйесінің әдістемелік негізін сипаттап, оны білім алушының белсенді тұлғалық дамуына әсер ететін құрал ретінде қарастырады [11]. Бұл тұжырым программалау пәнінде де дескрипторлар мен нақты бағалау жүйесін құрудың маңыздылығын дәлелдейді.

Соңғы зерттеулер көрсеткендей, критериялды бағалауға негізделген жүйе білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырып, оқуға деген ішкі мотивациясын дамытады [12], [13], [14].

Зерттеу барысында программалаудан бағалау дескрипторын құрастыру үш кезеңде жүргізілді:

Бірінші кезеңде Қазақстан мен шетелдегі ЖОО-ларда қолданылатын программалау негіздері бойынша силлабустары мен ғылыми мақалалары (TOJET, 2016; Gupta & Mehrotra, 2022; Texas State University Rubric; Saito, 2021) талданды.

Екінші кезеңде негізгі тақырыптар (айнымалы, шарт, цикл, функция) таңдалып, Блум таксономиясына сәйкес когнитивтік деңгейлер (C2–C6) анықталды.

Үшінші кезеңде әр критерийге программалау тілдерінің ортақ ұғымдарын қамтитын бейімделген мазмұнмен 1–5 деңгейдегі бағалау дескрипторлары:

- өлшенетін әрекетке негізделген (мысалы, “айнымалы жариялады”, “шарт жазды”);
- тілдік бейімделуге икемді;
- студенттің логикалық және синтаксистік қателерін ажырата алатын;
- біржақты емес, деңгейлік нақты сипаттамалармен толықтырылған сияқты талаптарға сай құрылды.

Нәтижелер және оларды талқылау

1-кестеде келтірілген бағалау критерийлері, когнитивтік деңгейлерге сәйкес дескрипторлар студенттердің программалау негіздері бойынша тапсырмаларын орындаудағы нақты дағды деңгейін айқындауға мүмкіндік береді. Дескрипторлар бірізділік, анықтық және тілге бейімделу қағидаларына сай құрылып, программалау тілдері оқытылатын студенттерді бір дескриптор арқылы әділ бағалауға мүмкіндік береді.

Кесте 1 – Программалаудан бағалау критерийлері, когнитивтік деңгейлерге сәйкес дескрипторлар

Тақырып	Бағалау критерийі	Когнитивтік деңгей	Дескриптор				
			1-деңгей	2-деңгей	3-деңгей	4-деңгей	5-деңгей
Айнымалылар және деректер типтері	Айнымалыны жариялау және дұрыс мән меншіктеу	C2 – Түсіну, C3 – Қолдану	Айнымалы жарияланбаған немесе қате жазылған	Айнымалы жарияланған, бірақ тип немесе атау түсініксіз	Айнымалы дұрыс жарияланған, мәні меншіктелген, бірақ атауы нақты емес	Айнымалы толық жарияланған, типі дұрыс таңдалған, атауы мағыналы	Айнымалы нақты контексте дұрыс қолданылған, тип, атау, мән – бәрі дұрыс әрі стильге сай
Шартты операторлар (if/else, switch)	Логикалық шарттарды жазу және бірнеше таңдау жасау	C3 – Қолдану, C4 – Талдау	Шарт операторлары қолданылмаған немесе қате	Бір деңгейлі if/else қолданылған, бірақ логика түсініксіз	Бірнеше шарт тексерілген, бірақ құрылымы күрделі немесе қайталанған	Логикалық құрылым толық, дұрыс және тиімді	Шарттар нақты құрылып, күрделі жағдайларда оңтайлы шешім жасалған
Қайталау құрылымдары (for, while, do-while)	Циклді дұрыс құру және оны тиімді пайдалану	C3 – Қолдану, C4 – Талдау	Цикл қолданылмаған немесе синтаксис қате	Қарапайым цикл қолданылған, бірақ қайталанатын код бар	Цикл логикалық тұрғыдан дұрыс, бірақ тиімсіз	Цикл құрылымы нақты, артық қайталанулар жоқ	Цикл құрылымы күрделі жағдайда да нақты және тиімді жұмыс істейді
Функциялар және параметрлер	Функцияны дұрыс құру және параметрлерді қолдану	C5 – Жинақтау, C6 – Бағалау	Функция жазылмаған немесе синтаксис қате	Функция бар, бірақ параметрсіз немесе қайтару мәні жоқ	Параметр мен қайтару бар, бірақ қайта қолдануға қиын	Функция құрылымы нақты, параметрлер дұрыс, қайта қолдануға болады	Модульдік, құжатталған, қысқа әрі тиімді жазылған функция
Қателерді өңдеу және енгізу/шығару	Пайдаланушы енгізуін тексеру, қате жағдайларды болдырмау	C4 – Талдау, C6 – Бағалау	Қате өңдеу қарастырылмаған	Қарапайым енгізу бар, бірақ тексеру жоқ	Енгізу тексеріледі, бірақ толық емес немесе кеш	Қате жағдайлар толық өңделген, енгізу логикасы бар	Енгізу/шығару құрылымы ыңғайлы, барлық шекаралық мәндер қарастырылған
Ескерту: Кесте авторлармен құрастырылған							

Бағалау критерийлері мен дескрипторлар деңгейлік логикамен (төменнен жоғары қарай) құрастырылған. Мысалы, «айнымалыны жариялау» критерийінде 1-деңгейде студент мүлде жарияламаған немесе қате жазған болса, 5-деңгейде – тип, атау, мән және стиль талаптарына толық сай жазғаны көрсетіледі. Мұндай деңгейленген жүйе студенттің программалау дағдысын меңгеру тереңдігін бағалауға қолайлы.

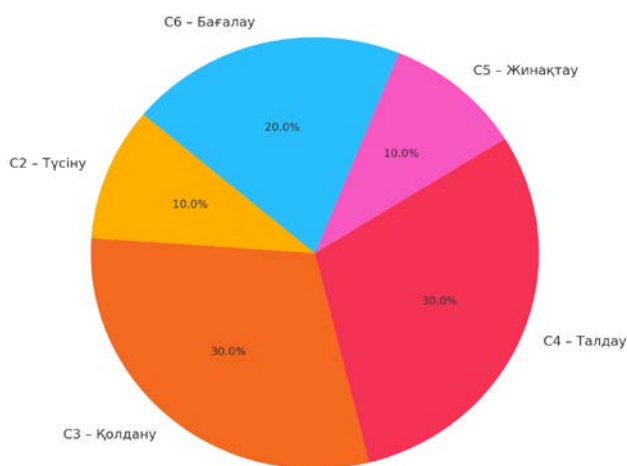
Сонымен қатар, дескрипторлар когнитивтік деңгейлермен (C2–C6) сәйкестендірілген. Бұл тәсіл программалау курстарында жиі кездесетін тек практикалық емес, ойлау, талдау және бағалау қабілеттерін де бағалауға мүмкіндік береді. Осы арқылы

бағалау жүйесі студенттің логикалық, құрылымдық және алгоритмдік ойлауын объективті сипаттай алады.

Осылайша, құрастырылған дескрипторлар жүйесі студенттің программалау дағдыларын жан-жақты сипаттап, әділ және объективті бағалауды қамтамасыз етеді. Зерттеу нәтижелері білім алушылардың жеке даму траекториясын анықтауға және оқытушының тиімді кері байланыс беруіне ықпал ететіні көрсетті.

Зерттеу барысында бағалау критерийлері, когнитивтік деңгейлер мен дескрипторлар әрбір тілдің синтаксистік және функционалдық ерекшеліктерін ескере отырып жасалды. Бұл тәсіл білім алушының пәнді меңгеру деңгейін нақты бағалауға, логикалық ойлау мен практикалық дағдыларын бақылауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, генеративті жасанды интеллекттің (мысалы, GPT, кодты автоматты бағалау жүйелері) мүмкіндіктерін пайдалану арқылы программалаудан тапсырмаларды бағалаудың тиімділігін арттыруға болады.

Бағалау дескрипторларына енгізілген когнитивтік деңгейлердің қолданыс жиілігін талдау мақсатында Блум таксономиясы негізінде когнитивтік іс-әрекет деңгейлерінің үлестірілуі анықталып, диаграмма түрінде көрсетілді (1-сурет).



Сурет 1- Когнитивтік іс-әрекет деңгейлерінің үлестірілуі (C2–C6)
Ескерту: авторлармен құрастырылған

Диаграмма нәтижесі көрсеткендей, бағалау дескрипторында келесі когнитивтік деңгейлер қамтылған:

C2 – Түсіну: студенттің программалаудың негізгі ұғымдарын түсінуі, деректердің типтерін түсіну қабілетін бағалауға арналған;

C3 – Қолдану: программалау дағдыларын нақты практикада қолдану (цикл, шарт, айнымалы);

C4 – Талдау: логикалық құрылымдарды бөліп қарау, тиімділікті және жіберілген қателіктерді саралау;

C5 – Жинақтау: функциялар мен модульдік құрылымды біріктіру, өзара байланысты элементтерден толық программа құру;

C6 – Бағалау: алгоритмнің тиімділігін сараптау, енгізу/шығару жүйелерінің сапасын бағалау және қателерді өңдеу тәсілдерін талдау.

Алайда, C1 – Білу деңгейі (ақпаратты жатқа айту, анықтамаларды есте сақтау) енгізілмеді. Бұл – саналы шешім, себебі программалау пәнінде теориясы жай жаттап алу емес, оны жүйелі түрде қолдану мен талдау маңыздырақ. Сонымен қатар, бағалау мақсаты

– студенттің іс-әрекет пен логикаға негізделген дағдыларын сараптау, сондықтан С2–С6 аралығындағы деңгейлердің қамтылуы ғылыми және әдістемелік тұрғыдан орынды болып табылады.

Бұл дескриптор когнитивтік тепе-теңдікті сақтай отырып, күрделенген дағдыларды кезең-кезеңмен бағалауға мүмкіндік береді. Мұндай тәсіл студенттердің когнитивтік өсу динамикасын айқын көрсетіп, оқытушыға нақты кері байланыс ұсынуға жол ашады.

Ұсынылып отырған дескрипторлық бағалау жүйесі мен Блум таксономиясы негізіндегі құрылымдалған оқу мазмұны студенттің программалаудан нақты білімі мен дағды деңгейін кешенді әрі, әділ бағалауға бағытталған. Бұл тәсіл программалау пәнінің тиімділігін арттырумен қатар, оқу үдерісінің когнитивтік бірізділігін қамтамасыз етеді және студенттің танымдық дамуын қолдауға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері білім беру программаларында қолданылатын бағалау жүйесінің когнитивтік тепе-теңдігін сақтаудың маңыздылығын көрсетті. С3 – Қолдану және С4 – Талдау деңгейлері ең жоғары жиілікте қолданылған (әрқайсысы 30%). Бұл программалау негіздері бойынша теориялық білімді практикада қолдану мен логикалық талдауға басымдық берілетінін көрсетеді. С6 – Бағалау деңгейі де айтарлықтай үлеске ие (20%), бұл студенттердің өз жұмысын немесе басқалардың шешімін бағалауға, салыстыруға дағдыланатынын білдіреді. Ал С2 – Түсіну және С5 – Жинақтау деңгейлері төменірек қолданылады (10%). Бұл көрсеткіштер бастапқы түсінік беру және креативтілікке бағытталған тапсырмалар аз екенін меңзейді. Ал, нәтиже студенттердің логикалық ойлау қабілетін, кодты талдау мен түзету дағдыларын, сондай-ақ бағалау негізінде шешім қабылдау қабілеттерін дамытуға бағытталғанын көрсетеді.

Бұл Блум таксономиясына негізделген әдістемелік ұсыныстармен толық сәйкес келеді. Мұндай теңгерімділік студенттердің оқу жүктемесін тиімді үлестіруге және білім мазмұнын біртіндеп меңгеруіне жағдай жасайды. Сонымен қатар, тілдік бейімделген бағалау дескрипторлары білім алушының әрекетін дәл сипаттап, бағалау үдерісін объективті етуге көмектеседі. Қазіргі таңда бағалау жүйесінде сапа, транспаренттілік пен білім алушының жетістігіне әсер етуі секілді жаңа сапа критерийлерінің енуі байқалады.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде программалау тілдеріне ортақ, когнитивтік деңгейлерге негізделген бағалау дескрипторлары жасалды. Бұл студенттердің программалаудан тапсырмаларды орындаудағы нақты дағдыларын (мысалы, айнымалы жариялау, шарт құру, цикл қолдану, функция жазу) әділ, әрі сапалы бағалауға мүмкіндік береді. Дескрипторлар оқу үдерісінде ғана емес, жобалық жұмыстарда, қалыптастырушы және жиынтық бағалауда, сондай-ақ автоматтандырылған бағалау жүйесінде де кеңінен қолдануға бейім.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Блум таксономиясына негізделген деңгейленген бағалау тәсілі студенттің когнитивтік, психомоторлық және аффективтік дағдыларын кешенді түрде бағалауға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде студенттің логикалық, құрылымдық, алгоритмдік ойлау қабілеттерін жетілдіруге, рефлексия мен өзіндік дамуын қолдауға ықпал етеді. Бағалау критерийлерінің тілдік бейімделуі және нақты әрекеттерге негізделуі білім алушыларды объективті әрі әділ бағалауға жағдай жасайды.

Ұсынылып отырған программалаудан бағалау критерийлері, когнитивтік деңгейлер, дескрипторлар оқытушының бағалау практикасын жүйелеуге, білім алушының оқу нәтижесіне саналы көзқарас қалыптастыруына және білім беру мазмұны мен еңбек нарығы арасындағы үйлесімділікті қамтамасыз етуге үлес қосады.

Болашақта осы зерттеу негізінде дескрипторлар жүйесін одан әрі жетілдіру, объектіге бағытталған программалау, деректер құрылымы, Web программалау сияқты бөлімдерге тереңірек бейімдеу және генеративті жасанды интеллектке негізделген

автоматты бағалау жүйелерімен интеграциялау – келесі маңызды қадам болмақ. Бұл бағыттар білім беру мен технологияны тиімді ұштастыруға мүмкіндік береді.

Қаржыландыру туралы ақпарат

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитеті қаржыландырды (Грант № AP23490592).

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

- 1 Morrison, B. B. (2015). Position paper: Assessing knowledge in blocks-based and text-based programming languages. P. 1–3.
- 2 Daly, C., & Waldron, J. (2004). Assessing the assessment of programming ability. 36(1), PP. 210–213.
- 3 Renske Weeda, Cruz Izu, Maria Kallia, Erik Barendsen (2020). Towards an Assessment Rubric for EiPE Tasks in Secondary Education: Identifying Quality Indicators and Descriptors. Koli Calling '20: Proceedings of the 20th Koli Calling International Conference on Computing Education Research. 30, P.1–10.
- 4 Abuaiadah, D., Burrell, C., Bosu, M. F., Joyce, S., & Hajmoosaei, A. (2019). Assessing Learning Outcomes of Course Descriptors Containing Object-Oriented Programming Concepts. New Zealand Journal of Educational Studies, 54(2), P. 345–356.
- 5 Srikant S., Aggarwal V. (2014) A System to Grade Computer Programming Skills using Machine Learning. Proceedings of the 20th ACM SIGKDD. P. 1887–1896.
- 6 Hadibarata T., Hidayat T., Kwabena J. (2024). The Use of Scoring Rubrics in University. Acta Pedagogica Asiana. Vol. 3. PP. 1–12.
- 7 Abdul M., Mansoureh E., Ahmad M. (2022). Importance and Implications of Theory of Bloom's Taxonomy in Different Fields of Education. Proceedings of the 2nd International Conference on Emerging Technologies and Intelligent Systems. Vol. 573 P. 515–525.
- 8 Priyanka Gupta Priyanka, Deepti Mehrotra. (2022). Objective Assessment in Java Programming Language Using Rubrics. Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice. Vol. 21. P. 155–173.
- 9 Mustapha A., Samsudin N.A., Arbaiy N., Mohamed R., Hamid I.R. (2016) Generic Assessment Rubrics for Computer Programming Courses. Turkish Online Journal of Educational Technology. Vol. 15. P. 53–61.
- 10 Сағымбаева А.Е., Жаксылыков А.Е., Шекербекова Ш.Т., Жамкеева А.Б. Генеративті жасанды интеллект технологиясының программалаудан ЖОО студенттерінің білімін бақылаудағы рөлі. ҚазҰПУ Хабаршы «Физика-математика ғылымдары» серия. – № 3 (87). – 2024. Б. 373–384.
- 11 Токжигитова Н.К., Дарибаевас К.С. Критериялды бағалау технологиясы және оны оқу үрдісінде қолдану әдістемесі. Торайғыров университетінің хабаршысы, «Физика-математикалық» сериясы. – №4. – 2020. – Б. 87–95.
- 12 Schellekens L.H., Kremer W.D.J., Van der Schaaf M.F., Van der Vleuten C.P.M., Bok H.G.J. (2023). Between theory and practice: Educators' perceptions on assessment quality criteria and its impact on student learning. Frontiers in Education. Vol. 8. P. 1–9.
- 13 Tobler S. (2024). Smart grading: A generative AI-based tool for knowledge-grounded answer evaluation in educational assessments. MethodsX. Vol. 12. P. 1–6.
- 14 Saito D., Yajima R., Washizaki H., Fukazawa Y. (2021) Validation of Rubric Evaluation for Programming Education. Education Sciences. Vol. 11. P. 1–18.

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ КРИТЕРИЕВ И ДЕСКРИПТОРОВ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы разработки системы оценки, направленной на формирование программных навыков студентов в рамках курса программирования. Цель исследования – создание дескрипторной системы оценивания, обеспечивающей справедливую и эффективную оценку когнитивных, практических и алгоритмических навыков студентов по программированию.

В результате комплексного анализа были выделены ключевые разделы курса программирования, позволяющие объективно оценить уровень подготовки студентов: переменные и типы данных, условные операторы, циклические структуры, функции и параметры, обработка ошибок, а также операции ввода/вывода.

На основе этих разделов разработаны критерии оценивания и пятиуровневая система дескрипторов, структурированная в соответствии с когнитивными уровнями таксономии Блума.

Предложенная система позволяет комплексно оценивать не только теоретические знания, но и умение принимать практические решения, строить логические структуры и проявлять алгоритмическое мышление. Дескрипторы адаптированы для языковой гибкости и обеспечивают единообразие оценивания в различных языках программирования.

Разработанная система помогает преподавателям организовать процесс оценивания последовательно и эффективно, а студентам – четко понимать учебные цели, выстраивать индивидуальную траекторию обучения и качественно готовиться к последующим этапам образования.

Ключевые слова: Оценивание, критерии оценивания, дескрипторы, таксономия Блума, программирование, когнитивный уровень

PROBLEMS OF DEVELOPING CRITERIA AND DESCRIPTORS FOR ASSESSING STUDENTS' KNOWLEDGE OF PROGRAMMING

Abstract

The article discusses the development of an assessment system designed to enhance students' programming skills within the programming course. The purpose of the study is to create a descriptor-based evaluation framework that enables fair and effective assessment of students' cognitive, practical, and algorithmic competencies in programming.

Based on a comprehensive analysis, the following key sections of the programming course were identified for objective assessment: variables and data types, conditional statements, loop structures, functions and parameters, error handling, and input/output operations. Evaluation criteria and a five-level descriptor system were developed, aligned with the cognitive levels of Bloom's taxonomy.

This approach provides a comprehensive assessment of not only theoretical knowledge but also students' ability to make practical decisions, construct logical structures, and demonstrate algorithmic thinking. The descriptors are adaptable to different languages, ensuring consistency in assessment across various programming languages.

The system assists instructors in organizing the evaluation process systematically and helps students clearly understand learning objectives, develop personalized learning paths, and prepare effectively for subsequent stages of their education.

Keywords: Evaluation, evaluation criteria, descriptors, Bloom's taxonomy, programming, cognitive level

REFERENCES

- 1 Morrison, B. B. (2015). Position paper: Assessing knowledge in blocks-based and text-based programming languages. P. 1–3. [in English]
- 2 Daly, C., & Waldron, J. (2004). Assessing the assessment of programming ability. 36(1), P. 210–213. [in English]
- 3 Renske Weeda, Cruz Izu, Maria Kallia, Erik Barendsen (2020). Towards an Assessment Rubric for EiPE Tasks in Secondary Education: Identifying Quality Indicators and Descriptors. Koli Calling '20: Proceedings of the 20th Koli Calling International Conference on Computing Education Research. 30, P.1–10. [in English]
- 4 Abuaiadah, D., Burrell, C., Bosu, M. F., Joyce, S., & Hajmoosaei, A. (2019). Assessing Learning Outcomes of Course Descriptors Containing Object Oriented Programming Concepts. New Zealand Journal of Educational Studies, 54(2), P. 345–356. [in English]
- 5 Srikant S., Aggarwal V. (2014) A System to Grade Computer Programming Skills using Machine Learning. Proceedings of the 20th ACM SIGKDD. PP. 1887–1896. [in English]
- 6 Hadibarata T., Hidayat T., Kwabena J. (2024) The Use of Scoring Rubrics in University. Acta Pedagogica Asiana. Vol. 3. P. 1–12. [in English]
- 7 Abdul M., Mansoureh E., Ahmad M. (2022) Importance and Implications of Theory of Bloom's Taxonomy in Different Fields of Education. Proceedings of the 2nd International Conference on Emerging Technologies and Intelligent Systems. Vol. 573. P. 515-525. [in English]
- 8 Priyanka Gupta Priyanka, Deepti Mehrotra. (2022) Objective Assessment in Java Programming Language Using Rubrics. Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice. Vol. 21. P. 155-173. [in English]
- 9 Mustapha A., Samsudin N.A., Arbaiy N., Mohamed R., Hamid I.R. (2016) Generic Assessment Rubrics for Computer Programming Courses. Turkish Online Journal of Educational Technology. Vol. 15. P. 53-61. [in English]

10 Sağymbaeva A.E., Jaqslyqov A.E., Şekerbekova Ş.T., Jamkeeva A.B. Generativti jasandy intellekt tehnologiasynyñ programalaudan JOO studentteriniñ bılımin baqylaudağy rölü [The role of generative artificial intelligence technology in controlling the knowledge of university students in programming]. QazÜPU Habarşy «Fizika-matematika ğylymdary» seria. – № 3 (87). – 2024. Б. 373-384. [in Kazakh]

11 Tokjigitova N.K., Daribaevs K.S. Kriterialdy bağalau tehnologiasy jäne ony oqu ürdisinde qoldanu ädistemesi [Technology of criteria based assessment and methods of its application in the educational process]. Toraiğyrov universitetiniñ habarşysy, «Fizika-matematikalyq» seriesy.– №4. – 2020. – Б. 87-95. [in Kazakh]

12 Schellekens L.H., Kremer W.D.J., Van der Schaaf M.F., Van der Vleuten C.P.M., Bok H.G.J. (2023) Between theory and practice: Educators' perceptions on assessment quality criteria and its impact on student learning. Frontiers in Education. Vol. 8. P. 1-9. [in English]

13 Tobler S. (2024) Smart grading: A generative AI-based tool for knowledge-grounded answer evaluation in educational assessments. MethodsX. Vol. 12. P. 1-6. [in English]

14 Saito D., Yajima R., Washizaki H., Fukazawa Y. (2021) Validation of Rubric Evaluation for Programming Education. Education Sciences. Vol. 11. P. 1-18. [in English]

Information about authors:

Ainur Sagymbayeva – **corresponding author**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the department of «Informatics and Education Informatization», Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: aiya_c@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3258-7558>

Aikenzhe Zhamkeeva – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer at the Department of «Informatics and Education Informatization», Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: zhamkeeva94@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8518-638X>

Asset Zhaksylykov – Master of Information Systems, Senior Lecturer at the Faculty Computer Science, Toraygyrov University, Pavlodar, Republic of Kazakhstan.

E-mail: zhasin2006@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4532-4511>

Maira Kemelbek – Master of Technical Sciences, Lecturer at the Department of «Informatics and Education Informatization», Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: kemelbekmaira.99@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5929-3114>

Информация об авторах:

Сағымбаева Айнур – **основной автор**, доктор педагогических наук, профессор кафедры «Информатика и информатизация образования», Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан

E-mail: aiya_c@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3258-7558>

Жамкеева Айкенже – магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры «Информатика и информатизация образования», Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан

E-mail: zhamkeeva94@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8518-638X>

Жаксылыков Асет Егинаевич – магистр информационных систем, старший преподаватель факультета Компьютерных наук, университет Торайгырова, г. Павлодар, Республика Казахстан.

E-mail: zhasin2006@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4532-4511>

Кемелбек Майра – магистр технических наук, преподаватель кафедры «Информатика и информатизация образования», Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Республика Казахстан

E-mail: kemelbekmaira.99@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5929-3114>

Авторлар туралы ақпарат:

Сағымбаева Айнур – **негізгі автор**, педагогика ғылымдарының докторы, «Информатика және білімді акпараттандыру» кафедрасының профессоры, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

E-mail: aiya_c@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3258-7558>

Жамкеева Айкенже – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «Информатика және білімді ақпарттандыру» кафедрасының аға оқытушысы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

E-mail: zhamkeeva94@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8518-638X>

Жаксылыков Асет Егинаевич - ақпараттық жүйелер магистрі, Компьютерлік ғылымдар факультетінің аға оқытушысы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., Қазақстан

E-mail: zhasin2006@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4532-4511>

Кемелбек Майра – техника ғылымдарының магистрі, «Информатика және білімді ақпарттандыру» кафедрасының оқытушысы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

E-mail: kemelbekmaira.99@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5929-3114>