ISSN 2524-0080
Ғылыми журнал

Қ.А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің

ХАБАРЛАРЫ

МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА,
ИНФОРМАТИКА СЕРИЯСЫ

Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesinin

HABERLERİ

MATEMATİK, FİZİK, BİLİŞİM SERİSİ

ИЗВЕСТИЯ

Международного казахско-турецкого университета имени Х.А. Ясави

СЕРИЯ МАТЕМАТИКА,
ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА

NEWS

Of the Khoja Akhmet Yassawi Kazakh-Turkish International University

MATHEMATICS, PHYSICS,
COMPUTER SCIENCE SERIES

www.ayu.edu.kz №1 (28), 2024

ISSN 2524-0080
Ғылыми журнал

Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің

ХАБАРЛАРЫ

МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА СЕРИЯСЫ

Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesinin

HABERLERİ

MATEMATİK, FİZİK, BİLİŞİM SERİSİ

ИЗВЕСТИЯ

Международного казахско-турецкого университета имени Ходжа Ахмеда Ясави

СЕРИЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА

NEWS

Of the Khoja Akhmet Yassawi Kazakh-Turkish International University

MATHEMATICS, PHYSICS, COMPUTER SCIENCE SERIES

Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрлігінің Байланыс, ақпараттандыру және ақпарат комитетінде 04.12.2015 ж. тіркелді, куәлік №15721-Ж.

Қазақстан Республикасы Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің Байланыс, ақпараттандыру және бұқаралық ақпарат құралдары саласындағы мемлекеттік бақылау комитетінде 10.03.2017 ж. қайта тіркелген, куәлік №16387-Ж.
Жылына 4 рет шығарылады.

Ғылыми басылым
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің хабарлары (математика, физика, информатика сериясы) ***№1 (28) 2024 ж.***

Журнал 2016 жылдың мамыр айының 30 жұлдызынан бастап Париж қаласындағы ISSN орталығында тіркелген.

Редакцияның мекен-жайы:
Редакцияның мекен-жайы: 161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қаласы, Б. Саттарханов даңғылы, 29В, ректорат, 404 бөлме.
Байланыс тетіктері: 8(725-33)6-38-26(19-60)
e-mail:ayu-habarlari@ayu.edu.kz

МАТЕМАТИКА

УДК 517.956.4
ГРНТИ 27.31.44
https://doi.org/10.47526/2024-1/2524-0080.01

Ж.Б. ДЖАНЗАКОВА[1] , Б.Х. ТУРМЕТОВ[2]
[1]*Қожа Ахмет Ясауи атындағы қазақ-түрік университетінің магистранты, (Қазақстан, Түркістан қ.)*, e-mail: zhainar.janzakova@ayu.edu.kz
[2]*физика-математика ғылымдарының докторы, профессор Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті (Қазақстан, Түркістан қ.)*, e-mail: batirkhan.turmetov@ayu.edu.kz

БЕЙЛОКАЛ ПУАССОН ТЕҢДЕУІ ҮШІН ПЕРИОДТЫ ШЕТТІК ЕСЕПТЕР ТУРАЛЫ

Аңдатпа. Бұл жұмыста бірлік шарда аргументтері түрлендірілген шеттік есептер зерттеледі. Аргументтерді түрлендіру инволюция түріндегі бейнелер арқылы беріледі. Бұл бейнелелер теңдеуге де, шеттік шарттарда да қатысады. Қарастырылып отырған теңдеу Пуассон теңдеуінің бейлокал аналогы болып табылады. Шеттік шарттар ізделінді функцияның шардың жоғарғы жарты бөлігіндегі мәнімен төменгі жарты шардағы мәнімен байланыстыру түрінде беріледі. Бұл шарттар әйгілі периодты шарттарды шар түріндегі аймақтар үшін жалпылайды. Шеттік есептерді зерттеу кезінде инволюциялық түрлендірулердің қасиеттері қолданылады. Қарастырылып отырған есептер оларды классикалық Пуассон теңдеуі үшін периодтық шарттармен берілген шеттік есептердің аналогтарына келтіру арқылы шешіледі. Қарастырылып отырған есептер үшін периодты белгілі нәтижелерді қолдана отырып, шешімнің бар және жалғыз болуы туралы теоремалар дәлелденді. Зерттелетін есептердің шешімділігінің дәл шарттары табылды. Периодты есептермен байланысты спектрлік мәселелер де зерттелді. Осы есептердің меншікті функциялары мен меншікті мәндері табылды.

Түйін сөздер: инволюция, бейлокал оператор, Пуассон теңдеуі, Лаплас операторы, периодтық есеп, Дирихле есебі, Нейман есебі, меншікті функциялар, меншікті мәндер.

Ж.Б. Джанзакова[1] , Б.Х. Турметов[2]
[1]*магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан)*, e-mail: zhainar.janzakova@ayu.edu.kz
[2]*доктор физико-математических наук, профессор, Международного казахско-турецкого университет имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан)*, E-mail: batirkhan.turmetov@ayu.edu.kz

О периодических краевых задачах для нелокального уравнения Пуассона

Абстракт. В данной работе в единичном шаре изучаются краевые задачи с преобразованными аргументами. Преобразование аргументов задаются с помощью отображения типа инволюции. Эти отображения участвуют и в уравнении, и в краевых условиях. Рассматриваемое уравнение является нелокальным аналогом уравнения Пуассона. Краевые условия задаются в виде связи значении искомой функции в верхней полусферы со значением нижней полусферы. Эти условия обобщают известные периодические условия для шаровых областей. При исследовании краевых задач используются свойства инволютивных отображений. Рассматриваемые задачи решаются сведением их к аналогам краевых задач с периодическими условиями для классического уравнения Пуассона. Используя известные утверждения для периодических задач для рассматриваемых задач доказаны теоремы о существовании и единственности решения. Найдены точные условия разрешимости исследуемых задач. Изучены также спектральные вопросы, связанные с периодическими задачами. Найдены собственные функции и собственные значения этих задач.

Ключевые слова: инволюция, нелокальный оператор, уравнение Пуассона, оператор Лапласа, периодическая задача, задача Дирихле, задача Неймана, собственные функции, собственные значения.

Zh.B. Dzhanzakova[1] , B.Kh. Turmetov[2]
[1]Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: zhainar.janzakova@ayu.edu.kz
[2]doctor of physical and mathematical sciences, professor, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: batirkhan.turmetov@ayu.edu.kz

Investigation of the solvability of boundary value problems for the nonlocal Poisson equation with periodic conditions in circular domains

Abstract. In this paper, boundary value problems with transformed arguments are studied in the unit ball. The transformation of the arguments is specified using the involution type mapping. These mappings participate both in the equation and in the boundary conditions. The equation under consideration is a nonlocal analog of the Poisson equation. Boundary conditions are specified as a relationship between the value of the desired function in the upper hemisphere and the value of the lower hemisphere. These conditions generalize the known periodic conditions for spherical regions. When studying boundary value problems, the properties of involutive mappings are used. The problems under consideration are solved by reducing them to analogues of boundary value problems with periodic conditions for the classical Poisson equation. Using well-known statements for periodic problems for the problems under consideration, theorems on the existence and uniqueness of solutions are proved. Exact conditions for the solvability of the problems under study are found. Spectral questions related to periodic problems are also studied. Eigenfunctions and eigenvalues of these problems are found.

Keywords: involution, nonlocal operator, Poisson equation, Laplace operator, periodic problem, Dirichlet problem, Neumann problem, eigenfunctions, eigenvalues.

Кіріспе

Есептің қойылымы. Бұл жұмыс бейлокал Пуассон теңдеуі үшін периодтық түрдегі шарттармен берілген есептердің шешімділік мәселелерін зерттеуге арналған.

$\Omega=\left\{x\in R^n:|x|<1\right\}$ - бірлік шар және $\partial\Omega$ оның шекарасы болсын. Келесідей белгілеулерді еңгіземіз:

$$\partial\Omega_+=\left\{x\in\partial\Omega:x_1\ge 0\right\},\partial\Omega_-=\left\{x\in\partial\Omega:x_1\le 0\right\},I=\left\{x\in\partial\Omega:x_1=0\right\}.$$

Кез-келген $x=\left(x_1,x_2,...,x_n\right)\in R^n$ нүкте үшін $Sx=\left(-x_1,\alpha_2x_2,...,\alpha_nx_n\right)$ нүктені сәйкес қоямыз, мұндағы $\alpha_j, j=2,3,...,n$ параметрлері ±1 мәндерінің бірін қабылдайды. S түрлендіруі үшін $S\left(Sx\right)=x$ шарт орындалады, яғни ол инволюциялық қасиетке ие.

Айтайлық, a_0,a_1-нақты сандар, Δ - Лаплас операторы және $Lu(x)\equiv-a_0\Delta u(x)-a_1\Delta u(Sx)$, болсын. L операторын біз Лаплас операторының бейлокал аналогы дейміз, ал оған сәйкес келетін $Lu(x)=f(x)$ теңдеуі Пуассон теңдеуінің бейлокал аналогы болып табылады. Ω -аймағында келесі есептерді қарастырамыз.

1-Есеп. Берілген $g_0(x)$ и $g_1(x)$ функциялар үшін

$$Lu(x) = f(x), x \in \Omega, \tag{1}$$

$$u(x) - u(Sx) = g_0(x), x \in \partial\Omega_+, \tag{2}$$

$$\frac{\partial u(x)}{\partial \nu} + \frac{\partial u(Sx)}{\partial \nu} = g_1(x), x \in \partial\Omega_+, \tag{3}$$

шарттарын қанағаттандыратын $u(x) \in C^2(\Omega) \cup C^1(\bar{\Omega})$ функциясын анықтау қажет.

2-Есеп. (1)-теңдеу және келесі

$$u(x) + u(Sx) = g_0(x), x \in \partial\Omega_+, \tag{4}$$

$$\frac{\partial u(x)}{\partial \nu} - \frac{\partial u(Sx)}{\partial \nu} = g_1(x), x \in \partial\Omega_+. \tag{5}$$

шарттарды қанағаттандыратын $u(x) \in C^2(\Omega) \cup C^1(\bar{\Omega})$ функциясын анықтау қажет.

Лаплас теңдеуінің инволютивті түрленген аргументтері бар шеттік есептер алғашқы рет [1] жұмыста зерттелген. Бұл жұмыста Дирихле,Нейман және Робен шеттік есептерінің екі өлшемді жалпылама түрлері зерттеледі. 1 және 2 есептер классикалық Пуассон теңдеуі жағдайында, яғни $a_0 = 1$ және $a_1 = 0$ болғанда [2,3] жұмыстарда зерттелген. Кейіннен бұл шеттік есептердің Дирихле, Нейман және Робин, сондай-ақ Самарский-Ионкин түріндегі шарттармен берілген кейбір жалпылаулары [4-13] жұмыстарда қарастырылған. Сондай-ақ, бейлокал Лаплас операторы үшін инволютивті түрленетін аргументтері бар Коши және Дирихле типті шарттармен берілген есептер тікбұрышты облыста [14-16] жұмыстарда зерттелген. Пуассон теңдеуінің бейлокал аналогтары үшін негізгі шеттік есептер және бейлокал Лаплас операторы үшін спектрлік мәселелер [17-19] жұмыстарда толығырақ зерттелген.

Зерттеу әдістері

Қазіргі таңда эллипстік теңдеулер үшін классикалық емес шеттік есептердің шешімділігін зерттеу өзекті мәселе болып табылады. Бұл есептерді зерттеу барысында классикалық есептерді шешуге арналған, потенциалдар әдісі, интегралдық теңдеуге келтіру, Грин функциясы әдісі тағы сол сияқты басқа әдістерді тікелей қолдануға болмайды. Сол себептен мұндай есептер классикалық есептерге келтіру арқылы немесе есепті шешудің жаңа әдісін қарастыру арқылы шешіледі. Біз қарастырып отырған 1 және 2 есептерді шешу барысында алдымен S - инволюциялы түрлендірудің қасиеттеріне сүйене отырып, ізделінді функция үшін алгебралық теңдеулер жүйесін аламыз. Бұл жүйенің бір мәнді шешімділік шарттарын анықтаймыз. Осы теңдеулер жүйесінің шешімі болатын функция үшін классикалық Пуассон теңдеу орынды болатынын көрсетеміз және оған қатысты шеттік шарттарды анықтаймыз. Бұл көмекші есептің шешімін [2,3] жұмыстарда көрсетілген Грин функциясы әдісін қолданып табамыз. Алгебралық теңдеулер жүйесіне қатысты матрицаның кері матрицасын қолдану арқылы 1 және 2 есептердің шешімі үшін негізгі формуланы аламыз. Табылған функция қарастырылатын есептің шешімі болатынын тікелей тексеру арқылы көрсетеміз.

Талдау мен нәтижелер

1-Есепті зерттеуге көшеміз. Бұл есептің шешімі бар деп алып, оны $u(x)$ функциясымен белгілейікте, келесі

$$v(x) = a_0 u(x) + a_1 u(Sx) \tag{6}$$

функцияны қарастырайық. Егер бұл теңдікке Лаплас операторын қолдансақ, онда (1) - теңдіктен келесі $-\Delta v(x) = f(x), x \in \Omega$ теңдеуді аламыз. Берілген S түрлендіру үшін $S\left(Sx\right) = x$ болады, онда (6) теңдік Sx нүктесінде $v(Sx) = a_1 u(x) + a_0 u(Sx)$ түрге келеді. Бұдан

$$a_0 v(x) - a_1 v(Sx) = a_0^2 u(x) + a_0 a_1 u(Sx) - a_1^2 u(x) - a_0 a_1 u(Sx) = \left(a_0^2 - a_1^2\right) u(x)$$

нәтиже келіп шығады.

Әріқарай, егер $a_0 \neq \pm a_1$ шарттар орындалса, онда келесі теңдік орынды

$$u(x) = \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 v(x) - a_1 v(Sx)\right]. \tag{7}$$

Осы орайда, 1 -есептің шешімі ретінде (7) формуладан $v(x)$ функциясы анықталады . Бұл формуладан келесі

$$u(Sx) = -\frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_1 v(x) - a_0 v(Sx)\right]$$

теңдік орынды екені айқын. Әріқарай,егер $x \in \partial\Omega_+$ болса, онда (2) - шарттан келесі теңдік алынады

$$g_0(x) = u(x) - u(Sx) = \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 v(x) - a_1 v(Sx)\right] + \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_1 v(x) - a_0 v(Sx)\right] =$$

$$= \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 v(x) - a_1 v(Sx) + a_1 v(x) - a_0 v(Sx)\right] = \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[\left(a_0 + a_1\right) v(x) - \left(a_0 + a_1\right) v(Sx)\right] =$$

$$= \frac{1}{a_0 - a_1}\left[v(x) - v(Sx)\right].$$

Осы сияқты ,

$$g_1(x) = \frac{\partial u(x)}{\partial \nu} + \frac{\partial u(Sx)}{\partial \nu} = \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 \frac{\partial v(x)}{\partial \nu} - a_1 \frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}\right] - \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_1 \frac{\partial v(x)}{\partial \nu} - a_0 \frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}\right] =$$

$$= \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[\left(a_0 - a_1\right)\frac{\partial v(x)}{\partial \nu} + \left(a_0 - a_1\right)\frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu} = \right] = \frac{1}{a_0 + a_1}\left(\frac{\partial v(x)}{\partial \nu} + \frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}\right)$$

теңдіккеде ие боламыз.

Осы есептеулер нәтижесінде $v(x)$ функциясы үшін мына есепті аламыз

$$-\Delta v(x) = f(x), x \in \Omega, \tag{8}$$

$$v(x) - v(Sx) = (a_0 - a_1) g_0(x) \equiv h_0(x), x \in \partial\Omega_+, \tag{9}$$

$$\frac{\partial v(x)}{\partial \nu} + \frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu} = (a_0 + a_1) g_1(x) \equiv h_1(x), x \in \partial\Omega_+. \tag{10}$$

Классикалық Пуассон теңдеуі үшін Дирихле және Нейман есептерінің Грин функцияларын $G_D(x,y)$ және $G_N(x,y)$ деп белгілейік. Дөңгелек аймақта $G_D(x,y)$ функциясының айқын түрі математикалық физика теңдеулері курсының оқулықтарында келтірілген (мысалы, [20] жұмыстың 7-бетте), ал $G_N(x,y)$ функциясының айқын түрі [21] жұмыста құрылған.

Егер $f(x) \in C^{\varepsilon}\left(\bar{\Omega}\right), h_0(x) \in C^{1+\varepsilon}\left(\partial\Omega_+\right)$ және $h_1(x) \in C^{\varepsilon}\left(\partial\Omega_+\right), 0 < \varepsilon < 1$, болса, онда (8)-(10) есептің шешімі бар болатындығы [2] жұмыста дәлелденген және ол шешім жалғыз және келесі түрде болады

$$v(x) = \int_{\Omega} G_1(x,y) f(y) dy - \int_{\partial\Omega_+} \frac{\partial G_1(x,y)}{\partial \nu_y} h_0(y) dS_y + \int_{\partial\Omega_+} G_1(x,y) h_1(y) dS_y. \tag{11}$$

Бұл жерде

$$G_1(x,y) = \frac{1}{2}\left[G_D(x,y) + G_D\left(x,y^*\right) + G_N(x,y) - G_N\left(x,y^*\right)\right].$$

Енді кері тұжырымды дәлелдеп қарайық, яғни егер $v(x)$ функциясы (8)-(10) есептің шешімі болса, онда (7) фомуламен алынған $u(x)$ функциясы 1-ші есептің барлық шарттарын қанағаттандырады. Шын мәнінде, $u(x)$ функциясына L операторын қолдана отырып, (8) теңдіктен келесі формуланы аламыз:

$$Lu(x) = \frac{a_0}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0(-\Delta)v(x) - a_1(-\Delta)v(Sx)\right] + \frac{a_1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0(-\Delta)v(Sx) - a_1(-\Delta)v(x)\right] =$$

$$= \frac{a_0}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 f(x) - a_1 f(Sx)\right] + \frac{a_1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 f(Sx) - a_1 f(x)\right] =$$

$$= \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[\left(a_0^2 - a_1^2\right) f(x) - a_0 a_1 f(Sx) + a_0 a_1 f(Sx)\right] = \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left(a_0^2 - a_1^2\right) f(x) = f(x).$$

Демек, $u(x)$ функциясы (1) теңдеуді қанағаттандырады. Әрі қарай, $x \in \partial\Omega_+$ нүктелерде (9) және (10) шекаралық шарттар орындалатынын көрсетейік:

$$u(x) - u(Sx) = \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 v(x) - a_1 v(Sx)\right] - \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 v(Sx) - a_1 v(x)\right] =$$

$$=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0 v(x)-a_1 v(Sx)-a_0 v(Sx)+a_1 v(x)\right]=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[\left(a_0+a_1\right)v(x)-\left(a_0+a_1\right)v(Sx)\right]=$$

$$=\frac{1}{a_0-a_1}\left[v(x)-v(Sx)\right]=\frac{1}{a_0-a_1}\left(a_0-a_1\right)g_0(x)=g_0(x), x\in\partial\Omega_+;$$

$$\frac{\partial u(x)}{\partial\nu}+\frac{\partial u(Sx)}{\partial\nu}=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0\frac{\partial v(x)}{\partial\nu}-a_1\frac{\partial v(Sx)}{\partial\nu}\right]+\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0\frac{\partial v(Sx)}{\partial\nu}-a_1\frac{\partial v(x)}{\partial\nu}\right]=$$

$$=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0\frac{\partial v(x)}{\partial\nu}-a_1\frac{\partial v(Sx)}{\partial\nu}+a_0\frac{\partial v(Sx)}{\partial\nu}-a_1\frac{\partial v(x)}{\partial\nu}\right]=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[\left(a_0-a_1\right)\left(\frac{\partial v(x)}{\partial\nu}+\frac{\partial v(Sx)}{\partial\nu}\right)\right]=$$

$$=\frac{1}{a_0+a_1}\left(\frac{\partial v(x)}{\partial\nu}+\frac{\partial v(Sx)}{\partial\nu}\right)=\frac{1}{a_0+a_1}\left(a_0+a_1\right)g_1(x)=g_1(x), x\in\partial\Omega_+.$$

Осылайша біз (2) және (3) шекаралық шарттарда орынды болатынын көрсеттік. Соңында, $v(x)$ функциясының (11)-формулада берілген мәнін (7) - теңдіктің оң жағына қойып келесі

$$u(x)=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\int_\Omega\left[a_0G_1(x,y)-a_1G_1(x^*,y)\right]f(y)dy-$$

$$-\frac{a_0-a_1}{a_0^2-a_1^2}\int_{\partial\Omega_+}\frac{\partial}{\partial\nu_y}\left[a_0G_1(x,y)-a_1G_1(x^*,y)\right]g_0(y)dS_y+\frac{a_0+a_1}{a_0^2-a_1^2}\int_{\partial\Omega_+}\left[a_0G_1(x,y)-a_1G_1(x^*,y)\right]g_1(y)dS_y$$

өрнекті аламыз.

Осылайша біз келесі тұжырымды дәлелдедік.

1-Теорема. Егер 1-есепте $a_0\neq\pm a_1$, $f(x)\in C^\varepsilon\left(\bar\Omega\right), g_0(x)\in C^{1+\varepsilon}\left(\partial\Omega_+\right)$ және $g_1(x)\in C^\varepsilon\left(\partial\Omega_+\right), 0<\varepsilon<1$ шарттар орындалса, онда есептің шешімі бар, жалғыз және ол келесі

$$u(x)=\int_\Omega G^1_{a,b}(x,y)f(y)dy-(a_0-a_1)\int_{\partial\Omega_+}\frac{\partial G^1_{a,b}(x,y)}{\partial\nu_y}g_0(y)dS_y+(a_0+a_1)\int_{\partial\Omega_+}G^1_{a,b}(x,y)g_1(y)dS_y,$$

формуламен анықталады. Бұл жерде $G^1_{a,b}(x,y)$ 1-есептің - Грин функциясы және ол келесі түрде беріледі

$$G^1_{a,b}(x,y)=\frac{a_0G_1(x,y)-a_1G_1(x^*,y)}{a_0^2-a_1^2}.$$

Ары қарай 2-Есепті зерттеуге көшейік. Бұл есеп үшін келесі тұжырым орынды

2-Теорема. 2-Есепте келесі $a_0\neq\pm a_1$, $f(x)\in C^\varepsilon\left(\bar\Omega\right)$, $g_0(x)\in C^{1+\varepsilon}\left(\partial\Omega_+\right)$ және

$g_1(x) \in C^{\varepsilon}\left(\partial\Omega_+\right), 0<\varepsilon<1$ шарттар орындалсын. Онда есептің шешімі бар болуы үшін

$$\int_{\Omega} f(x)dx - (a_0 - a_1)\int_{\partial\Omega_+} g_1(x)dS_x = 0\,. \qquad (12)$$

шарттың орындалуы қажетті және жеткілікті. Егер есептің шешімі бар болса ол тұрақты дәлдігінде жалғыз және келесі түрде беріледі

$$u(x) = \int_{\Omega} G^2_{a,b}(x,y)f(y)dy - (a_0 + a_1)\int_{\partial\Omega_+} \frac{\partial G^2_{a,b}(x,y)}{\partial \nu_y} g_0(y)dS_y +$$

$$+(a_0 - a_1)\int_{\partial\Omega_+} G^2_{a,b}(x,y)g_1(y)dS_y + Const\,. \qquad (13)$$

Бұл жерде $G^2_{a,b}(x,y)$ 2- Есептің Грин функциясы және ол

$$G^2_{a,b}(x,y) = \frac{a_0 G_2(x,y) - a_1 G_2(x^*,y)}{a_0^2 - a_1^2},$$

$$G_2(x,y) = \frac{1}{2}\left[G_D(x,y) - G_D\left(x,y^*\right) + G_N(x,y) + G_N\left(x,y^*\right)\right] + Const$$

формуламен анықталады.

Дәлелдеу. 2 - есептің шешімі бар делік. Бұл шешімді $u(x)$ деп белгійікте, 1 - есептегідей $v(x) = a_0 u(x) + a_1 u(Sx)$ функциясын қарастырайық. (5)-түрдегі шекаралық шарттан, кез-келген $x \in \partial\Omega_+$ нүктелер үшін мынаны аламыз

$$g_0(x) = u(x) + u(Sx) = \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 v(x) - a_1 v(Sx)\right] - \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_1 v(x) - a_0 v(Sx)\right] =$$

$$= \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 v(x) - a_1 v(Sx) - a_1 v(x) + a_0 v(Sx)\right] = \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[\left(a_0 - a_1\right)v(x) + \left(a_0 - a_1\right)v(Sx)\right] =$$

$$= \frac{1}{a_0 + a_1}\left[v(x) + v(Sx)\right].$$

Сол секілді, (6)-шарттан

$$g_1(x) = \frac{\partial u(x)}{\partial \nu} - \frac{\partial u(Sx)}{\partial \nu} = \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 \frac{\partial v(x)}{\partial \nu} - a_1 \frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}\right] + \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_1 \frac{\partial v(x)}{\partial \nu} - a_0 \frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}\right] =$$

$$= \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}\left[a_0 \frac{\partial v(x)}{\partial \nu} - a_1 \frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu} + a_1 \frac{\partial v(x)}{\partial \nu} - a_0 \frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}\right] = \frac{1}{a_0^2 - a_1^2}(a_0 + a_1)\left(\frac{\partial v(x)}{\partial \nu} - \frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}\right) =$$

$$=\frac{1}{a_0-a_1}\left(\frac{\partial v(x)}{\partial \nu}-\frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}\right)$$

теңдік келіп шығады.

Әріқарай, бұл жағдайда $v(x)$ функциясы үшін келесі есепті аламыз:

$$-\Delta v(x)=f(x), x\in\Omega, \tag{14}$$

$$v(x)+v(Sx)=(a_0+a_1)g_0(x)\equiv h_0(x), x\in\partial\Omega_+, \tag{15}$$

$$\frac{\partial v(x)}{\partial \nu}-\frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}=(a_0-a_1)g_1(x)\equiv h_1(x), x\in\partial\Omega_+, \tag{16}$$

Егер $f(x)\in C^{\varepsilon}\left(\bar{\Omega}\right)$, $h_0(x)\in C^{1+\varepsilon}\left(\partial\Omega_+\right)$ және $h_1(x)\in C^{\varepsilon}\left(\partial\Omega_+\right)$, $0<\varepsilon<1$ болса, онда [2] жұмыста (14)-(16) есептің шешілімді болуы үшін

$$\int_{\Omega} f(x)dx-\int_{\partial\Omega_+} h_1(x)dS_x=0. \tag{17}$$

шарттың орындалуы қажет және жеткілікті екені көрсетілген. Егер есептің шешімі бар болса, онда ол тұрақты қосылғыш дәлдігінде жалғыз және келесі

$$v(x)=\int_{\Omega} G_2(x,y)f(y)dy-\int_{\partial\Omega_+}\frac{\partial G_2(x,y)}{\partial \nu_y}h_0(y)dS_y+\int_{\partial\Omega_+}G_2(x,y)h_1(y)dS_y+Const. \tag{18}$$

түрде анықталады. Сонымен, 2-есептің шешімі бар болса, онда (17)-шарттың орындалуы қажет екен. $h_0(x)$ және $h_1(x)$ функияларының түрін ескере отырып (17)-шартты (12)-түрде жазуға болады.

Осы есеп үшін кері тұжырымда дұрыс. Егер $f(x)$ және $g_1(x)$ функциялары үшін (12) - шарт орынды болса, онда $f(x)$ және $h_1(x)=(a_0-a_1)g_1(x)$ функциялары үшін (17)-шартта орынды екені анық. (17)-шарт орындалғанда (14) - (16) есептің шешімі бар және (18)-түрде өрнектеледі. $v(x)$ функциясының мәнін (7)-формуланың оң жағына қою арқылы 1 есептегідей, $u(x)$ функциясы 2 есептегі барлық шарттарды қанағаттандыратынын көрсете аламыз.

Расында, (14) теңдеуді пайдалана отырып $u(x)$ функциясына L операторын қолдану арқылы мынаны аламыз:

$$Lu(x)=\frac{a_0}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0\left(-\Delta\right)v(x)-a_1\left(-\Delta\right)v(Sx)\right]+\frac{a_1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0\left(-\Delta\right)v(Sx)-a_1\left(-\Delta\right)v(x)\right]=$$

$$=\frac{a_0}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0f(x)-a_1f(Sx)\right]+\frac{a_1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0f(Sx)-a_1f(x)\right]=$$

$$=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[\left(a_0^2-a_1^2\right)f(x)-a_0a_1f(Sx)+a_0a_1f(Sx)\right]=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left(a_0^2-a_1^2\right)f(x)=f(x).$$

Енді шеттік шарттардың орындалуын тексерейік. $x \in \partial\Omega_+$ нүктесі үшін (15)-шарттан мынаны аламыз

$$u(x)+u(Sx)=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0v(x)-a_1v(Sx)\right]+\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0v(Sx)-a_1v(x)\right]=$$

$$=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0v(x)-a_1v(Sx)+a_0v(Sx)-a_1v(x)\right]=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[\left(a_0-a_1\right)v(x)+\left(a_0-a_1\right)v(Sx)\right]=$$

$$=\frac{1}{a_0+a_1}\left[v(x)+v(Sx)\right]=\frac{1}{a_0+a_1}\left(a_0+a_1\right)g_0(x)=g_0(x), x\in\partial\Omega_+ .$$

Осы сияқты, (16)-шарттан

$$\frac{\partial u(x)}{\partial \nu}-\frac{\partial u(Sx)}{\partial \nu}=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0\frac{\partial v(x)}{\partial \nu}-a_1\frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}\right]-\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0\frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}-a_1\frac{\partial v(x)}{\partial \nu}\right]=$$

$$=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}\left[a_0\frac{\partial v(x)}{\partial \nu}-a_1\frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}+a_0\frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}-a_1\frac{\partial v(x)}{\partial \nu}\right]=\frac{1}{a_0^2-a_1^2}(a_0-a_1)\left(\frac{\partial v(x)}{\partial \nu}-\frac{\partial v(Sx)}{\partial \nu}\right)=$$

$$=g_1(x), x\in\partial\Omega_+$$

келіп шығады. Теорема дәлелденді.

Осы әдістердің негізінде мына түрдегі спектрлік есепті зерттейміз.

3-Есеп. $C^2\left(\Omega\right)\cup C^1\left(\bar{\Omega}\right)$ класына тиісті және төмендегі

$$-a_0\Delta u(x)-a_1\Delta u(Sx)=\lambda u(x), x\in\Omega , \tag{17}$$

$$u(x)-(-1)^k u(Sx)=0, x\in\partial\Omega_+ , \tag{18}$$

$$\frac{\partial u(x)}{\partial \nu}+(-1)^k\frac{\partial u(Sx)}{\partial \nu}=0, x\in\partial\Omega_+ , \tag{19}$$

шарттарды қанағаттандыратын $u(x)\neq 0$ функциясын табу қажет. Мұндағы $k=1,2$, ал λ - спектрлік параметр.

Айталық $v_D(x)$ және μ_D

$$-\Delta v_D(x)=\mu_D v_D(x), x\in\Omega; v_D(x)=0, x\in\partial\Omega , \tag{20}$$

Дирихле есебінің меншікті мәні мен меншікті функциясы, ал $v_N(x)$ және μ_N

$$-\Delta v_N(x)=\mu_N v_N(x), x\in\Omega; v_N(x)=0, x\in\partial\Omega . \tag{21}$$

Нейман есебінің меншікті мәні мен меншікті функциясы болсын.

[2] жұмыста келесі тұжырым дәлелденген.

1-Лемма. (20) және (21) есептердің барлық меншікті функциялары

$$v(x) - v(Sx) = 0, \tag{22}$$

немесе

$$v(x) + v(Sx) = 0, \tag{23}$$

түрдегі симметриялық қасиетке ие.

Осы тұжырымды қолдана отырып біз (17)-(19) спектрлік есепке қатысты келесі негізгі тұжырымды дәлелдей аламыз.

3-Теорема. $k=1$ болсын және $a_0 \neq \pm a_1$ шарт орындалсын. Онда (17)-(19) есебінің меншікті функциялары тек (20)-Дирихле есебінің (22)-симметриялы қасиетке ие және (21)-Нейман есебінің (23)-симметриялы қасиетке ие болған меншікті функцияларынан тұрады. Оларға сәйкес келетін меншікті мәндер келесі

$$\lambda_D = \left(a_0 + a_1\right)\mu_D, \lambda_N = \left(a_0 - a_1\right)\mu_N .$$

теңдіктер арқылы анықталады.

Дәлелдеу. $v_D(x)$ функциясы (20)-Дирихле есебінің (22) түрдегі симметриялы қасиетке ие болған меншікті функциясы болсын. Онда

$$-a_0\Delta v_D(x) - a_1\Delta v_D(Sx) = a_0\mu_D v_D(x) + a_1\mu_D v_D(Sx) = a_0\mu_D v_D(x) + a_1\mu_D v_D(x) =$$

$$= \left(a_0 + a_1\right)\mu_D v_D(x) = \lambda_D v_D(x).$$

Демек, $v_D(x)$ функциясы үшін мына

$$-a_0\Delta v_D(x) - a_1\Delta v_D(Sx) = \lambda_D v_D(x), x \in \partial\Omega_+,$$

$$\frac{\partial v_D(x)}{\partial \nu} - \frac{\partial v_D(Sx)}{\partial \nu} = 0, x \in \partial\Omega_+,$$

шарттар орындалады.

Егер $v_N(x)$ функциясы (21) Нейман есебінің (23) симметриялы қасиетке ие болған меншікті функциясы болса, онда

$$-a_0\Delta v_N(x) - a_1\Delta v_N(Sx) = a_0\mu_N v_N(x) + a_1\mu_N v_N(Sx) = a_0\mu_N v_N(x) - a_1\mu_N v_N(x) =$$

$$= \left(a_0 - a_1\right)\mu_N v_N(x) = \lambda_N v_N(x).$$

Сонымен, $v_N(x)$ функциясы үшін

$$-a_0\Delta v_N(x) - a_1\Delta v_N(Sx) = \lambda_N v_N(x), x \in \partial\Omega_+,$$

$$\frac{\partial v_N(x)}{\partial \nu} - \frac{\partial v_N(Sx)}{\partial \nu} = 0, x \in \partial\Omega_+ .$$

теңдіктер орынды. Теорема дәлелденді.

Осылайша келесі тұжырым дәлелденеді.

4-Теорема. $k = 2$ болсын және $a_0 \neq \pm a_1$ шарт орындалсын. Онда (17)-(19) есептің меншікті функциялары тек (20)-Дирихле есебінің (23)-симметриялы қасиетке ие меншікті функциялары және (21)-Нейман есебінің (22) симметриялы қасиетке ие болған меншікті функцияларынан тұрады. Оларға сәйкес меншікті мәндері

$$\lambda_D = \left(a_0 - a_1\right)\mu_D, \lambda_N = \left(a_0 + a_1\right)\mu_N .$$

формуламен анықталады.

Қорытынды

Бұл жұмыста эллипс тектес теңдеулердің инволюциялы аналогтары үшін қисынды қойылған есептердің жаңа кластары айқындалды.

Доңгелек аймақтарда периодты және антипериодты шарттармен берілген шеттік есептердің қисынды қойылым шарттары анықталды.

Периодты шеттік есептің шешімділік шарттары класикалық Дирихле есебінің шарттарына сәйкес келетіні анықталды.

Антипериодты шеттік есептің шешімділік шарттары класикалық Нейман есебінің шарттарына сәйкес келетіні көрсетілді.

Периодты және антипериодты шеттік есептердің Грин функцияларын құру әдістері жасалынды.

Периодты және антипериодты шеттік есептердің шешімдерінің интегралдық кейіптемесі табылды.

Периодты және антипериодты шеттік есептердің меншікті мәндері және меншікті функциясы табылды.

Меншікті функциялар жүйесінің толымдылық шарттары анықталды.

Алдағы зерттеулерде бұл жұмыста қарастырылған есептерді жоғарғы ретті эллипс тектес теңдеулердің инволюциялы аналогтары үшін қарастыру жоспарланады.

Бұл жұмыс Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті грантымен (грант № AP19677926) қолдау тапты.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Przeworska-Rolewicz D. Some boundary value problems with transformed argument//Commentarii Mathematici Helvetici/ – 1974. – V.17. – P. 451– 457.

2. Sadybekov M.A., Turmetov B.Kh. On analogues of periodic boundary value problems for the Laplace operator in a ball// Eurasian Mathematical Journal. – 2012. – Vol.3, No.1. – P.143 – 146.

3. Sadybekov M.A., Turmetov B.Kh. On an analog of periodic boundary value problems for the Poisson equation in the disk // Differential Equations. – 2014. – Vol. 50, No. 2. – P. 268 – 273. https://doi.org/10.1134/S0012266114020153.

4. Karachik V.V., Turmetov B.Kh. Solvability of one nonlocal Dirichlet problem for the Poisson equation// Novi sad journal of mathematics.– 2020.– Vol. 50, No. 1. – P.67 - 88. http://doi.org/10.30755/NSJOM.08942.

5. Sadybekov M.A., Dukenbayeva A.A. On a nonlocal boundary value problem for the Laplace operator, which is a multidimensional generalisation of the Samarskii-Ionkin problem // News of the Khoja Akhmet Yassawi KazakhTurkish international university. Mathematics, physics, computer science. – 2018. – Vol. 1, №1(4). – P. 81–83.

6. Sadybekov M.A., Dukenbayeva A.A. Direct and inverse problems for the Poisson equation with equality of flows on a part of the boundary // Complex Variables and Elliptic Equations. – 2019. – Vol. 64, №5. – P. 777-791. https://doi.org/10.1080/17476933.2018.1517340

7. Sadybekov M.A., Dukenbayeva A.A. On boundary value problem of the Samarskii-Ionkin type for the Laplace operator in a ball // Kazakh Mathematical Journal. – 2020. – Vol. 20, №1. – P. 84–94.

8. Sadybekov M.A., Dukenbayeva A.A. On boundary value problem of the Samarskii-Ionkin type for the Laplace operator in a ball // Complex Variables and Elliptic Equations. – 2022.– Vol. 67, № 2 – P. 369–383. https://doi.org/10.1080/17476933.2020.1828377

9. Sadybekov M.A., Turmetov B.Kh., Torebek B.T. Solvability of nonlocal boundary-value problems for the Laplace equation in the ball // Electronic Journal of Differential Equations. – 2014. – Vol. 2014, No. 157. – P. 1–14.

10. Sadybekov M.A., Yessirkegenov N.A. On a generalised SamarskiiIonkin type problem for the Poisson equation // Kazakh Mathematical Journal. – 2017. – Vol. 17, No. 1. – P. 115–116.

11. Turmetov B.Kh., Koshanova M., Usmanov K. About solvability of some boundary value problems for Poisson equation in the ball conditions // Filomat. – 2018. – Vol. 32, No. 3. – P. 939-946.https://doi:10.2298/FIL1803939K

12. Turmetov B.Kh. Generalization of the Robin Problem for the Laplace Equation // Differential Equations.– 2019. – Vol. 55, No. 9. – P. 1134–1142. https://doi.org/10.1134/S0012266119090027

13. Yessirkegenov N. Spectral properties of the generalized Samarskii Ionkin type problems // Filomat. – 2018. – Vol. 32, No. 3. – P. 1019–1024. https://doi:10.2298/FIL1803019Y

14. Kal'menov T.S., Iskakova U.A. A criterion for the strong solvability of the mixed Cauchy problem for the Laplace equation // Dokl Math. – 2007. – Vol. 75, No. 3. – P. 370-373. https://doi.org/10.1134/S1064562407030118

15. Kal'menov T.S., Iskakova U.A. A method for solving the Cauchy problem for the Laplace equation // Dokl Math. – 2008. – Vol. 78, No. 3. – P. 874-876. https:// doi: 10.1134/S1064562408060185

16. Yarka U., Fedushko S., Vesely P. The Dirichlet Problem for the Perturbed Elliptic Equation//Mathematics. – 2020. – Vol.8, No.2108. – P.1–13. https://doi.org/10.3390/math8122108

17. Karachik V., Sarsenbi A., Turmetov B. On the solvability of the main boundary value problems for a nonlocal Poisson equation// Turkish Journal of Mathematics. – 2019. – Vol. 43, No. 3. – P. 1604 – 1625. https:// doi: 10.3906/mat-1901-71

18. Turmetov B., Karachik V. On Eigenfunctions and Eigenvalues of a Nonlocal Laplace Operator with Multiple Involution//Symmetry. – 2021. – Vol.13, No.1781.– P. 1 – 20. https:// doi.org/10.3390/sym13101781

19. Турметов Б. Х., Карачик В. В. О разрешимости краевых задач Дирихле и Неймана для уравнения Пуассона с множественной инволюцией// Вестн. Удмуртск.ун-та. Матем. Мех. Компьют. науки. – 2021. – Т. 31, No. 4. – С. 651 – 667. https://doi.org/10.35634/vm210409

20. Бицадзе А.В. Уравнения математической физики. Учебник. – 2-е изд., перераб. и дополненное. — М.: Наука, 1976, – 296 с.

21. Sadybekov M.A., Torebek B.T., Turmetov B.Kh.. Representation of Green's function of the Neumann problem for a multi-dimensional ball // Complex Variables and Elliptic Equations. – 2016. – Vol. 61, № 1. – P.104–123. https://doi.org/10.1080/17476933.2015.1064402

REFERENCES

1. Przeworska-Rolewicz D. Some boundary value problems with transformed argument//Commentarii Mathematici Helvetici/ – 1974. – V.17. – P. 451– 457.

2. Sadybekov M.A., Turmetov B.Kh. On analogues of periodic boundary value problems for the Laplace operator in a ball// Eurasian Mathematical Journal. – 2012. – Vol.3, No.1. – P.143 – 146.

3. Sadybekov M.A., Turmetov B.Kh. On an analog of periodic boundary value problems for the Poisson equation in the disk // Differential Equations. – 2014. – Vol. 50, No. 2. – P. 268 – 273. https://doi.org/10.1134/S0012266114020153.

4. Karachik V.V., Turmetov B.Kh. Solvability of one nonlocal Dirichlet problem for the Poisson equation// Novi sad journal of mathematics.– 2020.– Vol. 50, No. 1. – P.67 - 88. http://doi.org/10.30755/NSJOM.08942.

5. Sadybekov M.A., Dukenbayeva A.A. On a nonlocal boundary value problem for the Laplace operator, which is a multidimensional generalisation of the Samarskii-Ionkin problem // News of the Khoja

Akhmet Yassawi KazakhTurkish international university. Mathematics, physics, computer science. – 2018. – Vol. 1, №1(4). – P. 81–83.

6. Sadybekov M.A., Dukenbayeva A.A. Direct and inverse problems for the Poisson equation with equality of flows on a part of the boundary // Complex Variables and Elliptic Equations. – 2019. – Vol. 64, №5. – P. 777-791. https://doi.org/10.1080/17476933.2018.1517340

7. Sadybekov M.A., Dukenbayeva A.A. On boundary value problem of the Samarskii-Ionkin type for the Laplace operator in a ball // Kazakh Mathematical Journal. – 2020. – Vol. 20, №1. – P. 84–94.

8. Sadybekov M.A., Dukenbayeva A.A. On boundary value problem of the Samarskii-Ionkin type for the Laplace operator in a ball // Complex Variables and Elliptic Equations. – 2022.– Vol. 67, № 2 – P. 369–383. https://doi.org/10.1080/17476933.2020.1828377

9. Sadybekov M.A., Turmetov B.Kh., Torebek B.T. Solvability of nonlocal boundary-value problems for the Laplace equation in the ball // Electronic Journal of Differential Equations. – 2014. – Vol. 2014, No. 157. – P. 1–14.

10. Sadybekov M.A., Yessirkegenov N.A. On a generalised SamarskiiIonkin type problem for the Poisson equation // Kazakh Mathematical Journal. – 2017. – Vol. 17, No. 1. – P. 115–116.

11. Turmetov B.Kh., Koshanova M., Usmanov K. About solvability of some boundary value problems for Poisson equation in the ball conditions // Filomat. – 2018. – Vol. 32, No. 3. – P. 939-946.https://doi:10.2298/FIL1803939K

12. Turmetov B.Kh. Generalization of the Robin Problem for the Laplace Equation // Differential Equations.– 2019. – Vol. 55, No. 9. – P. 1134–1142. https://doi.org/10.1134/S0012266119090027

13. Yessirkegenov N. Spectral properties of the generalized Samarskii Ionkin type problems // Filomat. – 2018. – Vol. 32, No. 3. – P. 1019–1024. https://doi:10.2298/FIL1803019Y

14. Kal’menov T.S., Iskakova U.A. A criterion for the strong solvability of the mixed Cauchy problem for the Laplace equation // Dokl Math. – 2007. – Vol. 75, No. 3. – P. 370-373. https://doi.org/10.1134/S1064562407030118

15. Kal’menov T.S., Iskakova U.A. A method for solving the Cauchy problem for the Laplace equation // Dokl Math. – 2008. – Vol. 78, No. 3. – P. 874-876. https:// doi: 10.1134/S1064562408060185

16. Yarka U., Fedushko S., Vesely P. The Dirichlet Problem for the Perturbed Elliptic Equation//Mathematics. – 2020. – Vol.8, No.2108. – P.1–13. https://doi.org/10.3390/math8122108

17. Karachik V., Sarsenbi A., Turmetov B. On the solvability of the main boundary value problems for a nonlocal Poisson equation// Turkish Journal of Mathematics. – 2019. – Vol. 43, No. 3. – P. 1604 – 1625. https:// doi: 10.3906/mat-1901-71

18. Turmetov B., Karachik V. On Eigenfunctions and Eigenvalues of a Nonlocal Laplace Operator with Multiple Involution//Symmetry. – 2021. – Vol.13, No.1781.– P. 1 – 20. https:// doi.org/10.3390/sym13101781

19. Turmetov B. Kh., Karachik V. V. On the solvability of Dirichlet and Neumann boundary value problems for the Poisson equation with multiple involution// Vestn. Udmurt University. Mat. Fur. Computer. Sciences. – 2021. – T. 31, No. 4. – C. 651 – 667.https://doi.org/10.35634/vm210409

20. Bitsadze A.V. Equations of mathematical physics. Textbook. - 2nd ed., revised. and supplemented. – M.: Наука, 1976, – 296 c.

21. Sadybekov M.A., Torebek B.T., Turmetov B.Kh.. Representation of Green’s function of the Neumann problem for a multi-dimensional ball // Complex Variables and Elliptic Equations. – 2016. – Vol. 61, № 1. – P.104–123. https://doi.org/10.1080/17476933.2015.1064402

МРНТИ 14.25.07
ӘОЖ 373.1:372.8.51
https://doi.org/10.47526/2024-1/2524-0080.02

А.Б. ТӨЛЕГЕН[1], М.Д. КОШАНОВА[2]
[1]Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: aruzh.t@gmail.com
[2]техника ғылымдарының кандидаты, доцент
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: maira.koshanova@ayu.edu.kz

МАТЕМАТИКАНЫҢ ТАҢДАМАЛЫ ЕСЕПТЕРІН ШЕШУ ӘДІСТЕРІ

Аңдатпа. Мақалада математиканың таңдамалы есептері туралы қысқаша түсінік берілді, таңдамалы есептер қамтылатын тараулар қарастырылды және таңдамалы есептердің шығарылуы нақты мысалдармен көрсетілді. Математиканың таңдамалы есептері ұзақ жылдар бойы жүргізілген жоғары оқу орнының студенттері мен мектеп оқушыларының математикалық олимпиада есептері бойынша жинақталғаны, белгілі. Сонымен қатар, таңдамалы есептерді шығару арқылы мектептің жоғары сынып оқушылары жоғары оқу орнында өтілетін жоғары математика элементтерімен таныстығын бастайды. Зерттеу жұмысын жүргізу кезінде математиканың таңдамалы есептері зерттелген әдебиеттерді талдау, таңдамалы есептерге педагогикалық талдау, бақылау, педагогикалық эксперимент жүргізілді. Жалпы орта мектептерде тереңдетілген оқу арқылы оқушылардың математикаға деген қызығушылығын арттыру және қолдау үшін элективті курс әдістемесін жасау талқыланды. Зерттеу барысында мектептің 10-11 сынып оқушылары үшін мақалада қарастырылған есептерден бақылау жүргізілді. Нәтижесінде жалпы оқушылардың таңдамалы есептерді шығару барысында қиындық туындайтынын байқадық. Элективті курстарда осы мәселені талқылап, шығару тәсілдері қарастырылды. Бұл мақала және зерттеу нәтижелері жалпы білім беретін мектептердің мұғалімдеріне, жас мамандарға, жас ғалымдарға және де болашақта математика саласында ғылыммен айналысамын деген оқырмандарға пайдалы болады.

Кілт сөздер: элективті курс, элективті курсты әзірлеу алгоритмі, таңдаулы есептер, талдау, бақылау, эксперимент.

А.Б. Толеген[1], М.Д. Кошанова[2]
[1]магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжа Ахмет Ясави, (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: aruzh.t@gmail.com
[2]кандидат технических наук, доцент
Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), E-mail: maira.koshanova@ayu.edu.kz

Методы решения избранных математических задач

Аннотация. В статье дается краткое изложение избранных математических задач, рассматриваются главы, охватывающие избранные задачи, и на конкретных примерах демонстрируется способы решения избранных задач. Известно, что избранные математические задачи обобщены по математическим олимпиадным задачам студентами вуза и школьниками, которые проводились в течение многих лет. Кроме того, путем решения избранных математических задач старшеклассники школы начинают знакомство с элементами высшей математики, которые проходят в вузе. При проведении исследовательской работы проводились выборочные математические задачи анализ изученной литературы, педагогический анализ избранных задач, наблюдение, педагогический эксперимент. Обсуждалось создание методики элективного курса для повышения и поддержки интереса учащихся к математике посредством углубленного изучения в общеобразовательных школах. В ходе исследования для учащихся 10-11 классов школы был проведен контрольные работы из задач, рассмотренных в статье. В результате мы заметили, что в целом у учащихся возникают трудности при решении избранных задач.На элективных курсах обсуждали этот вопрос и рассматривали способы решения. Данная статья и результаты исследования будут полезны учителям общеобразовательных школ, молодым ученым, читателям, которые в будущем будут заниматься наукой в области математики.

Ключевые слова: элективный курс, алгоритм разработки элективного курса, избранные задачи, анализ, наблюдение, эксперимент.

A.B. Tolegen[1],M.D. Koshanova[2]

[1]Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkestan), e-mail:aruzh.t@gmail.com

[2]candidate of technical sciences, docent Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkestan), e-mail:maira.koshanova@ayu.edu.kz

Methods for solving selected mathematical problems

Annotation. The article provides a summary of selected mathematical problems, discusses chapters covering selected problems, and demonstrates ways to solve selected problems using concrete examples. It is known that the selected mathematical problems are generalized by mathematical Olympiad problems by university students and schoolchildren, which have been conducted for many years. In addition, by solving selected mathematical problems, high school students begin to get acquainted with the elements of higher mathematics that take place at the university. During the research work, selective mathematical problems were carried out, the analysis of the studied literature, pedagogical analysis of selected tasks, observation, pedagogical experiment. In the course of the study, control works were carried out for students of grades 10-11 of the school from the tasks discussed in the article. As a result, we noticed that, in general, students have difficulties in solving selected tasks.Elective courses discussed this issue and considered ways to solve it. This article and the results of the study will be useful to teachers of secondary schools, young scientists, readers who will be engaged in science in the field of mathematics in the future.

Keywords: elective course, , algorithm for developing an elective course, selected tasks, analysis, observation, experiment.

Кіріспе

Жалпы білім беретін мектептерде білім беру үдерісінде математикалық есептерді шешуді үйретудің әдістемесінің жасалуы және оқушылардың есептерді шешу дағдысын меңгеру қажеттілігі арасында қарама қайшылықтар кездесіп жатады. Мектеп оқушыларының есептерді шығару біліктілігін арттыру қазіргі заманның талабы болып отыр. Есептерді тиімді тәсілдермен шешу арқылы математиканы оқытудың әдістемесін жетілдіру, математиканы оқытуда есептердің ролі мен орнын анықтауда көптеген ғалымдар зерттеулер жүргізген. Оқушылардың шығармашылық дамуы үшін математиканың таңдаулы есептерін шешу өте маңызды. Қиын математикалық есептерді шешу үшін, оқушылардың мұндай есептерді шешуде тәжірибесінің, оларды шешу әдістері мен оларға түрлендірулер пайдалана білу қабілеттіліктерін мол болуы талап етіледі. Таңдамалы есептер, яғни стандартты емес есептер – нақты бір шешу алгоритмі жоқ есептер. Сондықтан мұндай есептерді шешу кезінде оқушыларда математикалық мәдениет, ой – өрісінің тереңдігі дамиды. Қорыта айтқанда, стандартты емес есептер оқушылардың интеллектуалдық мүмкіндіктерін арттырады, ал стандартты есептер мұндай мүмкіндікті бермейді. Профессор Отто Данкел (1869-1951) өзінің өмірінің 28 жылын осы математиканың таңдамалы есептерін зерттеумен айналысқан. Ол 1919-1946жж. аралығында «American Mathematical Monthly» атты журналға редактор болып қызмет атқарды, кейіннен 1936 жылдан бастап осы журналды басқарады. О.Данкел өмірден өткен соң, Американың математиктерінің ассоциациясының жетекшілігімен оның жинақтаған 400 таңдаулы есептерінен мемориалды жинақ ретінде жариялады. Математиканың таңдаулы есептерін таңдап алу оңай болмады, сондықтан сол кездегі атақты математиктер арасында сауалнама жүргізіліп, дауыс беру арқылы анықталды. Математиканың таңдаулы есептері қатарына көп жылдар бойы студенттердің және мектеп оқушыларының математикалық олимпиадаларында ұсынылған есептер жинақталды. Таңдамалы есептер есептің мазмұнына, шығарылу тәсілдеріне қарай тарауларға бөлінді. Есептер арасында кейбірі сәтті құрылған, кейбірі оңай, ал кейбірі шығарылу жолы қиындық туғызатын есептер де кездеседі. Таңдамалы есептерде, әсіресе, математикалық талдау және алгебра курсы бойынша есептер кездеседі, ол есептер анықтауыш есептеуге, күрделі интеграл есептеуге және жай дифференциалдық теңдеулерді шешуге, қатарлардың жинақтылығын зерттеуге арналған. Ал кейбір есептерде сандар теориясының элементтері қамтылған, яғни бөлінгіштік, диофанттық теңдеулерді шешу т.с.с. Мысалы кейбір есептерде сферадағы бүтін нүктелер санын есептеу де қарастырылған. Сонымен қатар таңдамалы есептер қатарына қазіргі заманауи есептердің бірі – сызба геометриясының есептері де қамтылған, яғни бір параболаға жанасатын түзу туралы есепті айтуға болады.

Зерттеу әдістері

Зерттеудің нысаны стандартты емес және олимпиадалық есептерді шешу жолдары. Зерттеу Түркістан қаласындағы «TULGA» жалпы орта мектебінде 10-11 сынып оқушылары арасында жүргізілді.

Ғылыми зерттеу жұмысын жүргізу кезінде, тақырып пен тапсырмалардың күрделігі бойынша ***педагогикалық талдау***, берілген материалды оқушының меңгеру деңгейін ***бақылау***, математикалық анализ элементеріне қатысты тарауларды оқытуда оқушылардың қызығушылығын арттыру мақсатында ***педагогикалық эксперимент әдістері*** қолданылды.

Материалды оқып-үйрену процесінде ақпараттық-әдістемелік материалмен өзіндік жұмыс жасау арқылы оқушылардың өзін-өзі дамытуы, оқытудың дәстүрлі түрлері де қолданылады.

Сабақтар мүмкіндігіне қарай теориялық және практикалық бөлімдерден тұрады. Сабақтарды өткізудің негізгі формалары: әңгімелесу, пікірталас, кеңес беру, практикалық жаттығу, жобаны қорғау. Оқушылардың өзіндік жұмысына ерекше мән беріледі, онда мұғалім тақырыпты зерделеудің әртүрлі кезеңдерінде әртүрлі рөлдерді атқарады, оқушылардың жұмысын нақты бақылап, бағыттайды.

Педагогикалық эксперимент ретінде аталған әдістерді жекелеген оқушыларға түсіндіре отырып, берілген әдіс бойынша оқушының жетістігіне қарай тиімдісі анықталды.

Талдау мен нәтижелер

Экспериментке Түркістан қаласындағы «TULGA» жалпы орта мектебінде 10-11 сынып оқушылары арасында жүргізілді. Олардың жалпы саны 20 болатын.

Эксперимент күнделікті оқу бағдарламасына қосымша ретінде 10 сынып оқушылары үшін аптасына 1 рет, 11 сынып оқушылары үшін аптасын 1 рет жүргізіліп отырды.

Төменде эксперимент барысында қарастырылған математиканың таңдамалы есептеріне бірнеше мысал қарастырайық. Бұл есептер 1967 жылғы Ломоносов атындағы Мәскеу Мемлекеттік университетінің математика механика факультетіне түсетін талапкерлер үшін дайындалған тапсырмалардан алынды [9].

Есеп -1. $\log_{100} x^2 = \log_{\sqrt{x}} 10\left(\lg 10a - \left|\lg \frac{x}{a}\right|\right)$ (1) теңдеуінің шешімі

болатындай a параметрінің барлық мүмкін мәндерін табыңыз.
Шешуі: Берілген теңдеу келесі теңдеумен эквивалентті екені анық

$$\frac{lg^2 x - 2\left(1 + \lg a - \left|\lg \frac{x}{a}\right|\right)}{\lg x} = 0$$

1-ден өзгеше бөлшектің алымының барлық түбірлері берілген теңдеудің де түбірі болып табылады. Сонымен, теңдеудің шешімін табайық

$$\lg^2 x - 2\left(1 + \lg a - \left|\lg \frac{x}{a}\right|\right) = 0$$

немесе

$$\lg^2 x - 2 - 2\lg a + 2\left|\lg x - \lg a\right| = 0 \qquad (2)$$

1-жағдай. $\lg x \geq \lg a$. (2) теңдеуі $\lg x$ -ке қатысты келесі квадраттық теңдеуге эквивалентті:

$$\lg^2 x + 2\lg x - 2 - 4\lg a = 0 \qquad (3)$$

Оның дискриминантты: $\Delta = 3 + 4\lg a$. (3) теңдеудің түбірлері тек $\Delta \geq 0$ болғанда ғана орынды, яғни $\lg a \geq -\frac{3}{4}$. Егер $\lg a = -\frac{3}{4}$, яғни $\Delta = 0$ болса, онда (3) теңдеуінің түбірлері: $\lg x = -1$; онда $\lg x \geq \lg a$ шарты орындалмайды. Ендеше, параметр мәні $a = 10^{-\frac{3}{4}}$ болғанда, берілген теңдеудің мұндай $\lg x \geq \lg a$ шарты орындалатындай түбірлері болмайды.

Енді $\lg a > -\frac{3}{4}$ деп есептейік. Сонда (3) теңдеудің шешімдері $\lg x$-ке қатысты нақты және әртүрлі түбірлері бар болады; $\lg x = \lg a$ (3) теңдеуінің түбірі болады, тек сонда ғана келесі теңдік орындалған жағдайда

$\lg^2 a - 2\lg a - 2 = 0$, яғни тек қана $\lg a = 1 \pm \sqrt{3}$ болса ғана (3) теңдеудің түбірлері болады екен.

Берілген теңдеуінің $(\lg x = \lg a)$ түбірлері: $x = 10^{1-\sqrt{3}}$, егер $a = 10^{1-\sqrt{3}}$ және $x = 10^{1+\sqrt{3}}$, егер $a = 10^{1+\sqrt{3}}$.

Енді келесі теңсіздікті де орынды деп есептейміз.

$\lg a > -\dfrac{3}{4}, \lg a \neq 1-\sqrt{3}, \lg a \neq 1+\sqrt{3}.$ (3) теңдеуінің түбірлері нақты және әртүрлі болады, сонда тек сонда ғана олардың біреуі де $\lg a$–ға тең болмаса ғана деген қорытындығa келеміз.

1 жағдайда (3) теңдеудің ($\lg a > -\dfrac{3}{4}, \lg a \neq 1-\sqrt{3}, \lg a \neq 1+\sqrt{3}$ шартын қанағаттырғанда) $\lg x$-ке қатысты екі түбірі бар болады, тек қана келесі теңсіздіктер жүйесі орындалған кезде, яғни

$$\begin{cases} \left(\lg^2 x + 2\lg x - 2 - 4\lg a\right)_{\lg x = \lg a} > 0, \\ \left(2\lg x + 2\right)_{\lg x = \lg a} < 0 \end{cases}$$

(3) теңдеудің нақты түбірлері болуы үшін, бұл теңсіздіктер жүйесінің екінші теңсіздігі $\lg a > -\dfrac{3}{4}$ шартына қайшы келеді.

1 жағдайында (3) теңдеуі ($\lg a > -\dfrac{3}{4}, \lg a \neq 1-\sqrt{3}, \lg a \neq 1+\sqrt{3}$ шарттарын қанағаттандырғанда) $\lg x$–ке қатысты екі шешімі бар, олардың бірі $\lg a$–тен үлкен, ал екіншісі $\lg a$–дан кіші болады, сонда тек қана сонда

$$\left(\lg^2 x + 2\lg x - 2 - 4\lg a\right)_{\lg x = \lg a} < 0,$$

яғни

$$1-\sqrt{3} < \lg a < 1+\sqrt{3}.$$

Бұл теңдеудің түбірі (3) теңдеудің үлкен түбірі болады, яғни

$$\lg x = \sqrt{3+4\lg a} - 1.$$

Бірақ $\lg x = \sqrt{3+4\lg a} - 1 = 0$ шарттарынан $\lg a = -\dfrac{1}{2}$ болатынын табамыз, яғни $a = \dfrac{1}{\sqrt{10}}$. Бұл сан $\left(1-\sqrt{3}, 1+\sqrt{3}\right)$ аралығында жатады, сондықтан да $x = 10^{\sqrt{3+4\lg a}-1}$ берілген теңдеудің түбірі болады, егер $1-\sqrt{3} < a < \dfrac{1}{\sqrt{10}}$ немесе $\dfrac{1}{\sqrt{10}} < a < 1+\sqrt{3}$.

2 жағдай. $\lg x = \lg a$. (2) теңдеу келесі теңдеуге эквивалентті:

$\lg^2 x - 2\lg x - 2 = 0,$ бұдан $\lg x = 1 \pm \sqrt{3}.$

Ендеше, егер $\lg a \le 1-\sqrt{3}$ болса, онда берілген теңдеудің $\lg x < \lg a$ қанағаттандыратындай түбірлері болмайды. Егер $1-\sqrt{3} < a \le 1+\sqrt{3}$ болса, онда берілген теңдеудің түбірі $x = 10^{1-\sqrt{3}}$ болады, ал егер $\lg a > 1+\sqrt{3}$ болса, онда берілген теңдеудің шешімі $x = 10^{1-\sqrt{3}}, x = 10^{1+\sqrt{3}}.$

Есеп -2. Лабораторияға сыйымдылығы 100 л. болатын бірдей сфералық колбаның бірнешеуіне тапсырыс беру қажет. Бір колбаның көлемі колбаның бетінің квадратына пропорционал ұста еңбегінің құнына қосылады, және материалдың құны оның бетіне пропорционал қосылады. Сонымен қатар көлемі 1 л. колба 125 теңгеге түседі, және бұл жағдайда еңбек құны колбаның құнының 20% құрайды (колбаның қабығының қалыңдығы жұқа деп есептеледі). Жасалған колбаның құны ең арзан болуы үшін қанша колба жасау керек?

Шешімі: r, s және v арқылы сәйкесінше сфералық колбаның радиусын, бетінің ауданын және көлемін белгілейміз, ал r_0, s_0 және v_0 арқылы көлемі 1 л-ге тең сфералық колбаның радиусын, бетінің ауданын және көлемін белгілейміз. Сонда

$$\frac{s}{s_o} = \frac{r^2}{r_0^2}; \frac{v}{v_o} = \frac{r^3}{r_0^3}, \text{бұдан } \frac{s}{s_o} = v^{\frac{2}{3}}.$$

Бір колбаның құны (теңгемен) мынаған тең $\frac{5}{4} = ps_o^2 + qs_{o,}$,мұндағы p және q - пропорционалдық коэфиценттері.

Есептің шарты бойынша: $ps_o^2 = \frac{1}{4}$ (тенге); бұдан $p = \frac{1}{4s_o^2}, q = \frac{1}{s_o}.$

Көлемі v бір колбаның құны мынаған тең:

$$ps^2 + qs = \frac{1}{4s_o^2}s^2 + \frac{1}{s_o}s = \frac{1}{4}v^{\frac{4}{3}} + v^{\frac{2}{3}},$$

ал барлық колбаның құны

$$T = \left(\frac{1}{4}v^{\frac{2}{3}}\right)\frac{100}{v} = 100\left(\frac{1}{4}v^{\frac{1}{3}}\right).$$

x-колбалар саны болсын. Сонда $v = \frac{100}{x}$, ал олай болса,

$$T = 100\left[\frac{1}{4}\left(\frac{100}{x}\right)^{\frac{1}{3}} + \left(\frac{100}{x}\right)^{-\frac{1}{3}}\right] = 100\left[\frac{1}{2}\left(\frac{100}{x}\right)^{\frac{1}{6}} - \left(\frac{100}{x}\right)^{-\frac{1}{6}}\right]^2 + 100.$$

Бұдан шығатыны, x-тің T функциясы ең кіші мәнін тек қана мына жағдайда ғана қабылдайды, яғни

$$\frac{1}{2}\left(\frac{100}{x}\right)^{\frac{1}{6}}-\left(\frac{100}{x}\right)^{-\frac{1}{6}}=0,\ \text{бұдан} \Rightarrow x=12,5.$$

Бірақ колбалар саны 12,5-ке тең болуы мүмкін емес. Есептің шешімін табу үшін $T=100\left[\frac{1}{4}\left(\frac{100}{x}\right)^{\frac{1}{3}}+\left(\frac{100}{x}\right)^{-\frac{1}{3}}\right]$ функциясының $(0;12,5]$-жартылай интервалында кемімелі, $[12,5;+\infty)$-жартылай интервалында өспелі болатынын дәлелдеуіміз керек. Сонда ең тиімді жауаптың шешімі не x=12, не x=13 болатыны анық.

Мынаны есептеп табамыз:

$$T(x_2)-T(x_1)=25\left[\left(\frac{100}{x_2}\right)^{\frac{1}{3}}\right]\times\frac{\left(\frac{100}{x_2}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{100}{x_1}\right)^{\frac{1}{3}}-4}{\left(\frac{100}{x_2}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{100}{x_1}\right)^{\frac{1}{3}}}.$$

$T(x_2)-T(x_1)$ айырмасының таңбасы төмендегі айырманың таңбасымен анықталады

$$\left(\frac{100}{x_2}\right)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{100}{x_1}\right)^{\frac{1}{3}}-4\ \text{немесе}\ \frac{10000}{x_1\cdot x_2}-64=64\cdot\frac{12,5^2-x_1x_2}{x_1\cdot x_2}.$$

$0<x_1<x_2\le 12,5$ деп есептеп, мынаны табамыз: $T(x_2)-T(x_1)<0.$

Сонымен, $T(x)$ функциясы $(0;12,5]$ жартылай интервалында кемімелі екені шығады. Егер де $12,5\le x_1<x_2$ болса, онда $T(x_2)-T(x_1)>0,$ ендеше $T(x)$ функциясы $[12,5;+\infty)$ жартылай интервалында өспелі екендігі шығады.

Бұл дәлелдеулерден, 12 не 13 колба жасау керек деген шешім шығады. Есептің толық шешімін алу үшін 12 колба, не 13 колба жасау үшін кеткен құнын салыстырамыз, және олардың айырмасын аламыз. Бұл айырма

$$T(13)-T(12)=25\left[\left(\frac{100}{13}\right)^{\frac{1}{3}}-\left(\frac{100}{12}\right)^{\frac{1}{3}}\right]\cdot\frac{\left(\frac{100}{13}\right)^{\frac{1}{3}}\cdot\left(\frac{100}{12}\right)^{\frac{1}{3}}-4}{\left(\frac{100}{13}\right)^{\frac{1}{3}}\cdot\left(\frac{100}{12}\right)^{\frac{1}{3}}}.$$

$$\left(\frac{100}{13}\right)^{\frac{1}{3}}-\left(\frac{100}{12}\right)^{\frac{1}{3}}<0$$

болғандықтан, $T(13)-T(12)$ айырмасының таңбасы

$$\left(\frac{100}{13}\right)^{\frac{1}{3}}\cdot\left(\frac{100}{12}\right)^{\frac{1}{3}}-4,$$

өрнегінің таңбасымен анықталады. Немесе

$$\frac{10000}{13\cdot 12}-64=\frac{100006-64\cdot 13\cdot 12}{13\cdot 12}=\frac{10000-9984}{156}=\frac{4}{39}>0.$$

Ендеше, $T(13)-T(12)<0,$ яғни $T(13)<T(12)$. Жуық шамамен $T(13)-T(12)=0{,}07$ теңге.

Есеп-3. Берілген өрнектің

$2\cos 2t+4\sin 2x\sin t+2\sin(x+y)-(\sin 2x-1)^2$

мәні 1-ден үлкен болатын ең болмағанда t-ның бір мәні болатындай координаталық жазықтықта координаталары (x,y) болатын барлық нүктелерді көрсету керек және осы нүктелермен құралған облысты бейнелеу керек.

Шешуі: Берілген теңсіздікті түрлендірейік.

$2\cos 2t+4\sin 2x\sin t+2\sin(x+y)-(\sin 2x-1)^2>1$

келесі түрге түрлендіреміз:

$2-4\sin^2 t+4\sin 2x sint+2\sin(x+y)-\sin^2 2x+2\sin 2x-1>1,$

немесе

$2[\sin(x+y)+\sin 2x]-(2\sin t-\sin 2x)^2>0.$

Егер болса, $\sin(x+y)+\sin 2x\le 0$ болса, онда соңғы теңсіздіктің сол жағы барлық нақты t-ның мәндері үшін оң емес.

Егер де $\sin(x+y)+\sin 2x>0$ болса, онда мысалы $t=\arcsin\left(\frac{1}{2}\sin 2x\right)$ болғанда мынаны аламыз

$$2[\sin(x+y)+\sin 2x]-(2\sin t-\sin 2x)^2=2[\sin(x+y)+\sin x]>0.$$

Сонымен, есептің шарттарын қанағаттандыратын координаталары (x,y) барлық нүктелері мына теңсіздіктің шешімдері болатын нүктелер болады екен:

$\sin(x+y)+\sin 2x>0$ немесе $\sin\frac{3x+y}{2}\cos\frac{y-x}{2}>0.$

Бұл теңсіздіктің шешімі келесі теңсіздіктің шешімімен пара-пар: $\sin\frac{3x+y}{2}>0$ яғни: $4k\pi<3x+y<4\pi k+2\pi,$ ал мына теңсіздіктің $\sin\frac{3x+y}{2}<0$ барлық шешімдері: $4\pi s-2\pi<3x+y<4\pi s,$ мұндағы k және s барлық бүтін мәндерді қабылдайды.

Ал мына теңсіздіктің $\cos\frac{y-x}{2}>0$ шешімдері: $-\pi+4\pi n<y-x<\pi+4\pi n,$ мына теңсіздіктің $\cos\frac{y-x}{2}<0$ шешімдері: $\pi+4\pi m<y-x<3\pi+4\pi m,$ мұндағы m және n барлық бүтін мәндерді қабылдайды.

(1) теңсіздікті қанағаттандыратындай барлық (x,y) нүктелерінің жиыны мына түрде жазылады. Түзулерді салайық:

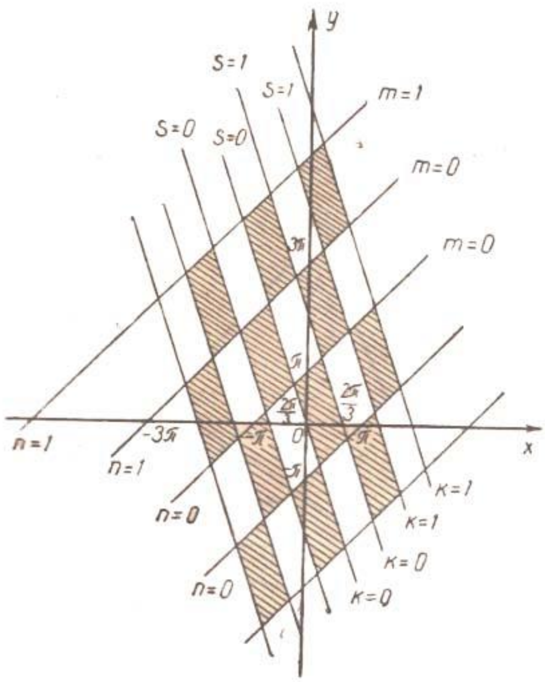
$$\begin{cases} 3x + y = 4\pi k, \\ 3x + y = 4\pi k + 2\pi \end{cases} \quad \text{(A)} \qquad \begin{cases} y - x = 4\pi n - \pi, \\ y - x = 4\pi n + \pi. \end{cases} \quad \text{(B)}$$

және мына түзулерді

$$\begin{cases} 3x + y = 4\pi s - 2\pi, \\ 3x + y = 4\pi s. \end{cases} \quad \text{(C)} \qquad \begin{cases} y - x = 4\pi m + \pi, \\ y - x = 4\pi m + 3\pi. \end{cases} \quad \text{(D)}$$

Кез келген екі (A) параллель түзулер (кез келген бүтін k үшін) және екі (B) параллель түзулер (кез келген бүтін n үшін) паралеллограмм құрайды, яғни барлық ішкі нүктелерінің қанағаттандырады.

Тура сол сияқты (C) және (D) теңдеулері үшін де (түзулер) паралеллограмм құрылады. Барлық көрсетілген паралеллограмдардың ішкі нүктелерінің барлығынан (1) теңсіздіктің барлық шешімдерін алып тастаймыз, сол кезде біздің ізделінді жауабымыз келіп шығады (Сурет-1).



Сурет-1.Паралеллель сызықтардан құралған алеллограмм.

Есеп-4. Дұрыс үшбұрышты пирамиданың табаны центрі пирамиданың төбесі болатын шармен жанасады, пирамиданың ішінде шардың бетінің $\frac{1}{10}$ бөлігі жатады. Пирамида мен шардың көлемдерінің қатынасын табыңыз.

Шешуі: $A\breve{B}C$ сфералық үшбұрышының $A + B + C$ бұрыштарының қосындысы (яғни сфералық шеңбердің үлкен доғаларымен құралған үшбұрыш) оның x ауданымен мына қатынас арқылы байланысқан:

$A + B + C - \pi = \frac{x}{r^2}$, (1) мұндағы r -сфераның радиусы.

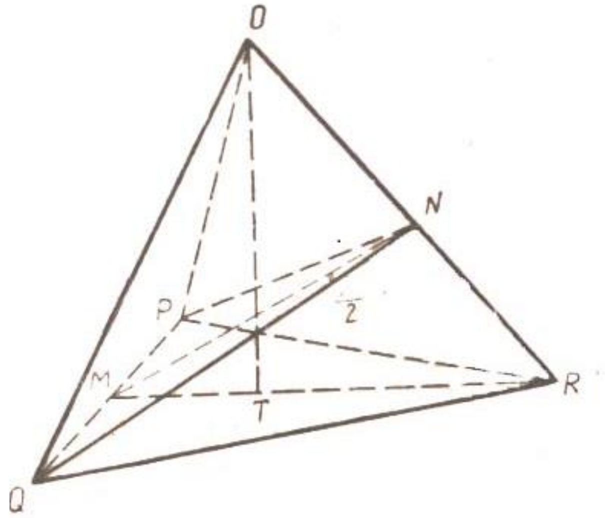
Берілген пирамиданың барлық екі жақты бұрыштары өзара тең болады, онда (1) формуладағы $r = 1$ десек, мынаны аламыз $3A = \pi + x$, мұндағы x-берілген пирамиданың бүйір жақтарының сферадан шығып тұрған сфералық үшбұрыштың ауданы.

$r=1$ шарты бойынша, сфераның бетінің ауданы 4π -ға тең болса, ал x ауданы есептің шарты бойынша осы шаманың $\frac{1}{10}$ бөлігіне тең болса, онда $3A=\pi+\frac{4\pi}{10}, \Rightarrow$ бұдан $A=\frac{4\pi}{15}$.

Ішкі екі жақты бұрыштың шамасы қабырғасы пирамиданың бүйір қабырғасы болатын шама. Пирамиданың табанында PQR үшбұрышы жатыр деп есептейік, ал O нүктесі оның төбесі болсын (Сурет-2). PQ түзуі арқылы OR түзуіне перпендикуляр ($PQ \perp OR$ болғандықтан, бұл мүмкін болады) жазықтық саламыз. Бұл жазықтық OR қабырғасын N нүктесінде қиып өтетін болсын. M арқылы PQ кесіндісінің ортасын белгілейік.

$OT=1$ болғандықтан, $OR=l$ деп және $PR=a$ деп алсақ, мынаны аламыз:

$1\cdot MR = MN\cdot l,\ \ MQ = MN\cdot tg\frac{A}{2}.$



Сурет-2.Үшбұрышты пирамида.

Бірінші теңдікті екінші теңдікке мүшелеп бөлсек, мынаны аламыз $\sqrt{3}=\frac{l}{tg\frac{A}{2}}$;

OTR-дан $1+\frac{a^2}{3}=3tg^2\frac{A}{2}$,

бұдан $a^2=3\left(3tg^2\frac{A}{2}-1\right)=6\cdot\frac{1-2\cos A}{1+\cos A}$; және сондықтан

$OPQR$ пирамидасының υ_n көлемі мынаған тең: $\upsilon_n=\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{1-2\cos A}{1+\cos A}$

Шардың көлемі мынаған тең $\upsilon_ш=\frac{4}{3}\pi$, ендеше,

$$\frac{\upsilon_n}{\upsilon_ш}=\frac{3\sqrt{3}}{8\pi}\cdot\frac{1-2\cos A}{1+\cos A}=\frac{3\sqrt{3}}{8\pi}\cdot\frac{1-2\cos\frac{7\pi}{15}}{1+\cos\frac{7\pi}{15}}=\frac{3\sqrt{3}}{8\pi}\cdot\frac{1+\cos\frac{8\pi}{15}}{1-\cos\frac{8\pi}{15}}=\frac{3\sqrt{3}}{32\pi}\cdot\left[40+12\sqrt{5}-3\sqrt{3}\left(3+\sqrt{5}\right)\sqrt{10-2\sqrt{5}}\right]$$

$\frac{8\pi}{15}=\frac{\pi}{3}+\frac{\pi}{5}$ екендігін ескереміз.

$\cos\frac{\pi}{5}$ мәнін есептеуде мына формула пайдаланылды $\cos\frac{\pi}{5}=\cos 36^{\circ}=\frac{\sqrt{5}+1}{4}$. Оны былай түрлендіруге болады:

$$\cos\frac{\pi}{5}\cos\frac{2\pi}{5}=\frac{1}{2\sin\frac{\pi}{5}}\sin\frac{2\pi}{5}\cos\frac{2\pi}{5}==\frac{1}{4\sin\frac{\pi}{5}}\cdot\sin\frac{4\pi}{5}=\frac{1}{4},$$

$$\cos\frac{\pi}{5}-\cos\frac{2\pi}{5}=2\sin\frac{\pi}{10}\cdot\sin\frac{3\pi}{10}=\frac{1}{\cos\frac{\pi}{10}}\cdot\sin\frac{2\pi}{10}\cdot\sin\frac{3\pi}{10}=$$

$$=\frac{\frac{1}{2}\left(\cos\frac{\pi}{10}\right)-\left(\cos\frac{\pi}{2}\right)}{\cos\frac{\pi}{10}}=\frac{1}{2};$$

Сонымен, $\cos\frac{\pi}{5}$ және $-\cos\frac{2\pi}{5}$ мына квадраттың теңдеудің түбірлері болады: $x^2-\frac{1}{2}x-\frac{1}{4}=0.$

Зерттеу нәтижесінде келесі нәтижелер де алынды

Зерттеулер қорытындысы бойынша математиканың таңдамалы есептері бойынша жалпы білім беретін мектептерде оқушылардың математикалық білімін арттыру мақсатында «Математиканың таңдамалы есептері» атты элективті курс енгізіп, бағдарламасын мектептің әдістемелік кеңесіне ұсыну жоспарланды. Элективті курс мақсаты тақырып бойынша тұтас түсінік құру және оқушылар үшін орындалатын тапсырмалар ауқымын айтарлықтай кеңейту болып табылады.

Оқушылардан алынған нәтижелерді бақылай отырып, жалпы білім беретін мектептерде таңдамалы есептерді шығару барысында оқушылар қиындықтарға кездесетіні анықталды. Мектеп бағдарламасындағы тригонометриялық өрнектер, логарифм қасиеттерін қарапайым есептерде қолдана алғанымен, таңдамалы есептерді шешуде ауқымды көлемде қолданар кезде кедергілер орын алды. Атап айтқанда, 1-мысалды шығару барысында оқушылар шешімнің бір бөлігін жоғалтады және логарифмдік функция тек оң мән ретінде анықталатынын ескермейді, бұл бастапқы теңсіздіктің мағынасы жоқтығына әкеледі. Екінші мысалды шешу барысында есептің берілгеніне дұрыс мән бере алмаған. Келесі мысалдарда есептің құрылымын құрып, шығара алғанымен уақыт тапшылығына кезіккені, байқалды.

Қорытынды

Математикадан өтілетін факультативтік сабақтарда оқушылардың қызығушылығын қалыптастыруға, еңбек дағдысын, ізденімпаздығын арттыруға, өзінің мектеп бағдарламасы бойынша алған білімін дамыта отырып, оның өмірге қажеттілігін айқындауға, қолдана білуге дағдылантуға баулу керек. Мектеп курсындағы математиканың мәні оның көп қырлылығында, яғни негізгі объектілері накты өмірге негізделгендігінде болып табылады. Сондықтан бағдарламадан тыс математиканың таңдамалы есептерін шығару оқушылардың білім жүйесін және ойлау қабілетін кең түрде дамытады деп есептеймін.

Жалпы білім беретін мектептің 10-11 сынып оқушыларынан облыстық олимпиада, республикалық сайыстардың, халықаралық математика пәнінен сұрақтарды бақылау түрінде алынды. Барлығы 20 оқушы қатысып, жалпы 4 есеп алынды. Курстың соңында бастапқыда берілген тақырыптардан есептер алынды. Тек сандық өзгерістер ғана орын алды. Курстың соңында оқушылардың білім деңгейі –27%-дан 49%-ға көтерілді.

Мұғалімнің жетекші рөлімен мектеп оқушылары өздері үшін жаңа қасиеттерді өз бетінше тұжырымдап, тіпті дәлелдей алады. Барлығы өз бетінше ізденуді ынталандырып, пәнді оқуға қызығушылықты арттыруы керек. Оқушыларға ережелер мен олардың дәлелдемелерін түсінуге мүмкіндік бере отырып, мұғалім геометриялық интуицияны дамытады, онсыз шығармашылықты елестету мүмкін емес деген қорытындыға келеміз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Әбілқасымова А.Е. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі: дидактикалық – әдістемелік негіздері. – Алматы: Мектеп, 2014.
2. Алпысов А.Қ. Математиканы оқыту әдістемесі. — Павлодар: Павлодар мемлекеттік педагогикалық институты, 2012. —151 б.
3. Елубаев, С. Математиканы оқыту әдістемесі: Оқулық / Советбай Елубаев.- Алматы: Эверо, 2015.- 308б.
4. Әлімов А.Интербелсенді әдістемені ЖОО-да қолдану мәселелері. – А.,2013
5. Андреева Е.В. «Математические основы информатики: элективный курс», методическое пособие, Бином,2007, 312с.
6. Орлов В.А. Типология элективных курсов и их роль в организации профильного обучения// http://www.college.ru. - [Электронный ресурс].
7. Донцова М.А. Опыт организации элективных курсов по математике в старших классах // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – №2
8. Павлова С.Н. Программа элективного курса для учащихся гуманитарных профилей 10-11-х классов «Мировоззренческие аспекты математики» //Практика административной работы в школе.-2007.-№1.-С.31-33.
9. Задачи, предлагавшиеся на премных испытаниях по математике в Московском государственном университете в 1967г. //Математика в школе.-№6-1972. С. 24-34.
10. Г.Ө.Балмағанбетова. Математика сабағында оқушылардың қисынды ойлау қабілетін дамыту // Х.Досмұхамедов атындағы Атырау МУ Хабаршысы. – 2016. - №2(41). – 200-206.
11. Sapargaliyeva, A. Zh., Shynybekova, A. S., Molbassynova, Z. M., Tasbolatova, R., & Nurzhanova, T. T. (2023).). Innovative Educational Technologies and Competencies in Higher Education. Higher Education for the Future, 10(1), 110-122.
12. Balta, Nuri & Dauletkulova, Aigul & Assanbayeva, Gulzhaukhar & Fernández-Cézar, Raquel. (2023). Mathematics achievement emotions of high school students in Kazakhstan. Journal on Mathematics Education. 14. 525-544. 10.22342/jme.v14i3.pp525-544.
13. А. Данилова, В. М. Алексеева.Избранные задачи. Сборник. «Мир», 1977.

REFERENCES

1. Abylkassymova A.E. Theory and methodology of mathematics teaching: didactic - methodical basics. – Almaty: School, 2014.
2. Methodology of mathematics teaching Alpysov A.K. — Pavlodar State Pedagogical Institute, 2012. —151 p.
3. Elubaev, S. Mathematicians about the subject: Okulyk / Sovetbay Elubaev. - Almaty: Evero, 2015. - 308b.
4. Alimov A. Interbelsendi adistemeni ZhOO-da koldana maseleleri. – A., 2013
5. Andreeva E.V. “Mathematical foundations of computer science: elective course”, methodological manual, Binom, 2007, 312 p.
6. . Orlov V.A. Typology of elective courses and their role in the organization of specialized training// http://www.college.ru. - [Electronic resource].
7. Dontsova M.A. Experience in organizing elective courses in mathematics in high school // Modern problems of science and education. – 2018. – No. 2.
8. Pavlova S.N. Elective course program for students of humanitarian profiles in grades 10-11 “Worldview aspects of mathematics” // Practice of administrative work at school. - 2007. - No. 1. - P. 31-33.

9. Problems proposed at the premium tests in mathematics at Moscow State University in 1967. //Mathematics at school.-No. 6-1972. pp. 24-34.

10. G.O.Balmaganbetova. Matematika sabagynda okushylardyn kisyndy oilau kabiletin damytu // Kh.Dosmukhamedov atyndagy Atyrau MU Khabarshysy. – 2016. - №2(41). – 200-206. (In Kazakh)

11. Sapargaliyeva, A. Zh., Shynybekova, A. S., Molbassynova, Z. M., Tasbolatova, R., & Nurzhanova, T. T. (2023). Innovative Educational Technologies and Competencies in Higher Education. Higher Education for the Future, 10(1), 110-122.

12. Balta, Nuri & Dauletkulova, Aigul & Assanbayeva, Gulzhaukhar & Fernández-Cézar, Raquel. (2023). Mathematics achievement emotions of high school students in Kazakhstan. Journal on Mathematics Education. 14. 525-544. 10.22342/jme.v14i3.pp525-544.

13. Danilova A., V.M., Alekseeva.Selected problems. "World," 1977.

ӘОЖ 371.3
МҒТАР 27.01.45
https://doi.org/10.47526/2024-1/2524-0080.03

Н.Н. ТОБАХАНОВ[1] , К.Ж. НАЗАРОВА [2]
[1]Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистраны, (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: turkestan767@gmail.com
[2] ф.-м.ғ.к., доцент, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: kulzina.nazarova@ayu.edu.kz

МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ҚАРЖЫЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ЭКОНОМИКАЛЫҚ МАЗМҰНЫ БАР ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУГЕ ҮЙРЕТУ АРҚЫЛЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Аңдатпа. Мақалада халықтың, атап айтқанда, жалпы білім беретін мектеп оқушыларының қаржылық сауаттылығын дамыту мәселесі қарастырылған. Қаржылық сауаттылықты арттырудың қажеттілігі мен жолдары қарастырылады. Бұл мәселені шешуде «математика» оқу пәні ерекше рөл атқарады. Сондықтан жас ұрпақты тәрбиелеудің маңызды элементі ретінде қаржылық сауаттылық негіздерін қалыптастыру міндетін әртүрлі мектеп пәндерінің бағдарламаларына енгізуді өзекті етеді. Мақалада қаржылық сауаттылық дағдыларын математиканы оқытуда интеграциялау жолдары көрсетілген. Математика сабақтарында 5-6 сынып оқушыларының қаржылық сауаттылық негіздерін дамыту, ол қаржылық қатынастардың маңызды салаларын көрсететін негізгі қаржылық-экономикалық түсініктерді, сондай-ақ тәжірибелік дағдылар мен құзыреттерді пайдалана отырып, меңгеруді көздейтін нақты өмірлік қаржылық-экономикалық мазмұнды есептер қарастырылған. Математика және қаржы салаларының ортақ аспектілері болғандықтан, қаржылық контексттері бар математикалық есептер оқушыларға математиканың өмірлік қолданыстары туралы түсініктері кеңейе бастайды. Мақалада мектеп оқушыларының негізгі қаржылық түсініктерді білу және оларды іс жүзінде қолдана білуі үнемшілдікке және қаражатты сауатты басқаруға тәрбиелеуге ықпал ететін түсінік береді және қаржылық сауаттылық қалыптастырудың тиімділігі эксперимент жүзінде дәлелдейді.

Кілт сөздер: сауаттылық, математикалық сауаттылық, қаржылық сауаттылық,PISA, интеграция, қаржылық-экономикалық мазмұнды есептер

Н.Н. Тобаханов[1] , К.Ж. Назарова [2]
[1]магистрант Международного казаско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави ,(Казахстан, г. Туркестан), e-mail: turkestan767@gmail.com
[2] к.ф.-м.н., доцент, Международного казаско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: kulzina.nazarova@ayu.edu.kz

Формирование финансовой грамотности школьников путем обучения решению задач с экономическим содержанием

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема развития финансовой грамотности среди населения, особенно среди учащихся общеобразовательных школ. Обсуждается необходимость и методы повышения уровня финансовой грамотности, придавая особое значение учебному предмету "математика". В статье подчеркивается актуальность включения формирования базовых навыков финансовой грамотности как важного аспекта воспитания нового поколения в учебные программы различных школьных предметов. Также рассматриваются пути интеграции навыков финансовой грамотности в обучение математике. В контексте уроков математики предлагаются задачи с реальным финансово-экономическим содержанием, направленные на развитие базовых навыков финансовой грамотности у учащихся 5-6 классов. Эти задачи способствуют освоению основных финансово-экономических понятий, отражающих ключевые аспекты финансовых отношений, а также развитию практических навыков и компетенций. Поскольку математика и финансы имеют общие аспекты, использование математических задач с финансовым контекстом помогает расширить представления учащихся о реальных приложениях математики в повседневной жизни. В статье также демонстрируется, что знание основных финансовых понятий и их применение на практике способствуют формированию понимания, способствовать развитию навыков бережливости и грамотного управления денежными средствами. Эффективность этого процесса подтверждается результатами экспериментов, проведенных в статье.

Ключевые слова: грамотность, математическая грамотность, финансовая грамотность, PISA, интеграция, задачи с финансово-экономическим содержанием

N.N. Tobakhanov[1], K.ZH. Nazarova[2]

[1]Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: turkestan767@gmail.com

[2]Associate Professor, Khoja Ahmet Yasawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan),e-mail: kulzina.nazarova@ayu.edu.kz

Formation of financial literacy of schoolchildren by teaching solving problems with economic content

Annotation. This article examines the problem of developing financial literacy among the population, especially among students in secondary schools. The need and methods for improving financial literacy are discussed, with particular emphasis on the subject of mathematics. The article emphasizes the relevance of including the formation of basic financial literacy skills as an important aspect of educating the new generation in the curricula of various school subjects. Ways to integrate financial literacy skills into mathematics instruction are also explored. In the context of mathematics lessons, tasks with real financial and economic content are proposed, aimed at developing basic financial literacy skills among students in grades 5-6. These tasks contribute to the development of basic financial and economic concepts that reflect key aspects of financial relations, as well as the development of practical skills and competencies. Because mathematics and finance share common aspects, using math problems with a financial context helps expand students' understanding of the real-life applications of mathematics in everyday life. The article also demonstrates that knowledge of basic financial concepts and their application in practice contribute to the development of understanding that can contribute to the development of thrift and sound money management skills. The effectiveness of this process is confirmed by the results of experiments conducted in the article.

Key words: literacy, mathematical literacy, financial literacy, PISA, integration, financial and economic problems.

Кіріспе

Білім берудің негізгі мақсаты – оқушыларды өмірге дайындау. Сауаттылық ұғымы – оқушылардың білім мен білік дағдыларын қолдану, талдау, пайымдау және тиімді қарым-қатынас жасау қабілеті [1].

Соңғы уақытта сауаттылықтың математикалық сауаттылық, қаржылық сауаттылық, медиа сауаттылық және компьютерлік сауаттылық сияқты көптеген түрлері қоғамда кеңінен таралуда.

Білім беруде оқушылардың сауаттылық деңгейі (PISA) халықаралық сынақтармен өлшенеді. PISA тест сұрақтарын құрастыру үшін ешқандай оқу бағдарламаларын қарастырмайды. PISA оқушылардың проблемалық жағдайларда проблеманы шешу дағдылары мен білімдерін өлшейді. Осы перспективада PISA елдердің оқу бағдарламалары мен білім беру саясаттары бойынша жетекшілік етеді.

Әлемдік деңгейде PISA зертеулерінде бағаланатын маңызды сауаттылықтың түрлері математикалық сауаттылық пен қаржылық сауаттылық болып табылады.

Математикалық сауаттылық сандық түсініктерді қажет ететін қоғамдық қажеттілік ретінде анықталады [2].

Математикалық сауаттылық – бұл математикалық тұрғыдан нақты мәселелердің шешімін табу.

Шынайы өмірде қажетті білім мен дағдылар артып, күрделене түсуде. Сондықтан математика көптеген салалардағы шынайы өмірлік есептерді шешу үшін қажет және математикалық сауаттылық алғы шарт ретінде қабылданады [3].

Математикалық аппаратты тиімді қолданатын салалардың бірі – қаржы. Математика мен қаржының бюджет, пайыз, инвестиция және т.б. сияқты көптеген ұғымдарда берік байланысы бар.

Негізгі қаржылық сауаттылық әдетте математикалық дағдылармен байланысты. Дегенмен, көптеген оқушылар математикадан жақсы нәтижеге ие болғанымен, қаржылық есептеулерде сандық білімді қолдана алмайды [4].

Қазіргі қоғамда қаржылық білім маңызды рөл атқарады. Қаржылық сауаттылық бүгінгі қоғамда табысты болғысы келетін және жақсы азамат болу үшін дұрыс қаржылық шешім қабылдағысы келетін кез келген адам үшін маңызды құрал болып табылады [5].

Қаржылық сауаттылықты ерте жастан бастау керек. Балалар ақша туралы бейресми және ресми тәжірибелер арқылы біледі. Оылайша ЭЫДҰ қаржылық білім беруді мектеп бағдарламасына енгізу бүкіл жас ұрпақ үшін тиімді және кеңінен қолжетімді әдіс болып табылады деп мәлімдейді [6].

Қазіргі таңда жастарды қаржылық сауаттылыққа тәрбиелеу бойынша бастамалар қарастырылуда. Қаржылық сауаттылықты оқу бағдарламаларына интеграциялау Канада, Сингапур және Ұлыбритания сияқты көптеген елдерде құнды болып саналады.

Математикалық дағдылар қаржылық сауаттылықтың ең қажетті дәлелдерінің бірі болып табылады. Сондай-ақ, екеуінде де көптеген ортақ ұғымдар, білімдер мен дағдылар бар.

Қаржы элементтерін математика сабақтарына интеграциялау арқылы оқушылар математиканың көмегі арқылы өмірдегі қаржылық жағдайларды зерттеу мүмкіндігіне ие бола алады.

Зерттеудің мақсаты: Мектеп оқушыларының қаржылық сауаттылығын экономикалық мазмұнды есептерді шығару арқылы қалыптастыру және оны дамыту.

Зерттеудің міндеттері:

-математика мен экономиканың байланыстарының маңыздылығын ашу;

-қаржылық сауаттылықтың мәнін анықтау;

- мектеп оқушыларының қаржылық сауаттылығын дамыту үдерісінде математика сабағының мүмкіндіктерін ашу;

- математиканы оқыту үдерісінде экономикалық мазмұнды есептерді шығаруға үйрету арқылы мектеп оқушыларының қаржылық сауаттылық дағдыларының дамытуын зерттеу.

Зерттеу әдістері

Зерттеу мақсатына жету үшін келесі теориялық әдістер қолданылды:

- жеке тұлғаның қаржылық сауаттылығын арттыру мәселесі бойынша ғылыми әдебиеттерді талдау, «қаржылық сауаттылық» түсінігінің көп факторлылығын ашу;

- отандық және шетелдік авторлардың зерттеулерінің нәтижелерінен оқушылардың қаржылық мәдениетін арттыру саласындағы ғылыми психологиялық-педагогикалық әдебиеттерді талдау;

- математика курсы бойынша жалпы білім беретін мектеп оқушыларының қаржылық сауаттылығы мен қаржылық мүмкіндіктерін қалыптастыруға ықпалы бар қолданыстағы мектеп оқулықтары мен ҰБТ тапсырмаларына талдау жасау.

Материалдар мен әдістер

XXI ғасырда күнделікті шынайы өмірдегі кездесетін мәселені шешу маңызды дағды болып табылады, Мәселен, мәселені шешу – оқыту барысында мұғалімдер оқушыларға қажетті есептерді шешу дағдыларын меңгеруге және оларды нақты өмірлік жағдайларда қолдана білуге көмектесіп, қолдау көрсетуі керек.

Соңғы уақытта әлемдік деңгейде зерттеушілердің назары мектеп оқушыларының қаржылық сауаттылығын арттыруды өзекті етіп, осы тұрғыда көптеген зерттеулер пайда болды.

XXI ғасыр дағдыларының бірі болып табылатын қаржылық сауаттылық дағдысын қоғам қажетті дағдылардың қатарында. Қаржылық сауаттылық деген түсініктің өзі бір қарағанда экономикалық біліммен байланысы бар екендігін көрсетеді. Қаржылық сауаттылыққа байланысты отандық және шетелдік ғалымдар өзіндік анықтамаларын берген.

К.Е.Хасенова және тағы басқалардың пікірінше «Қаржылай сауатты адамдар қаржылық тәуекелдерден және күтпеген жағдайлардан көбірек қорғалған. Олар жеке қаржыны басқаруда аса жауапкершілікпен қарайды және қолда бар қаржылық ресурстарды бөлу және болашақ шығындарды жоспарлау арқылы әл-ауқатын арттыруға қабілетті»-деп, тұжырымдаған [7].

N.Tasha және басқалардың пікірінше «Қаржылық сауаттылық туралы әртүрлі дереккөздерде талқылануда және ол жеке адамның қаржылық жағдайына сәйкес ақшаны дұрыс пайдалану және басқару қабілеті ретінде қарастырылады»- деп түсіндіреді [8].

S. Mändmaa жүргізген зерттеулерінде қаржылық сауаттылықты «жеке тұлғалардың тиімді қаржылық шешімдер қабылдау қабілеті» деп сипаттады[9].

Сонымен қатар, L.Xu және B.Zia пайымдауынша « Қаржылық сауаттылық – адамдардың жалпы әл-ауқатын жақсарту және мүмкін болатын қаржылық қиындықтардың алдын алу үшін әртүрлі қаржылық шешімдер қабылдауға сендірудің негізгі мақсатымен жасалған тұжырымдама.»,- деп түсіндіреді [10].

A.Atkinson және F.A. Messyдің зерттеулеріндегі анықтамаларға сүйенсек, «қаржылық сауаттылық дұрыс қаржылық шешімдер қабылдауға және түптеп келгенде жеке қаржылық әл-ауқатқа жетуге қажетті хабардар болудың, білімнің, дағдының, көзқарастың және мінез-құлықтың жиынтығы»,-деп өз анықтамаларын берген [11].

Демек, жоғарыда айтылған авторлардың қаржылық сауаттылық бойынша берген анықтамаларына сүйене отырып, өзіндік ойымызды төмендегіше жинақтап, түйіндедік.

Қаржылық сауаттылық – бұл қаржылық концепциялар туралы білімге ие болу, сондай-ақ қаржылық контексттер ауқымында тиімді шешімдер қабылдау, жеке адамдардың қаржылық әл-ауқатын жақсарту және осындай білім мен түсінуді қолдану дағдылары деп түсінеміз.

Ендеше, мектептердегі қаржылық білім болашақ азаматтардың қаржылық құзыреттілігін қалыптастырудың негізін қалайды, оларға барған сайын күрделене түскен нарықтық экономика жағдайында дұрыс шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

Жалпы білім беретін мектептің математика курсына экономикалық білімді кіріктіру экономиканың қарапайым математикалық модельдерін қолдану арқылы жүзеге асырылады, осылайша бағдарламаның тиісті бөлімінің математикалық мазмұны өзгермейді, бірақ мәселенің сюжеті айқын экономикалық мәнге ие болады. Бұл "экономика мен математика" байланысы оқушыларға нақты экономикалық мәселелерді қарастыру барысында математикалық есептер қалай пайда болатындығын және осы мәселелерді шешу мен зерттеуден қандай экономикалық салдарлар, болжамдар пайда болатындығын көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл мүмкіндік арқылы оқушылар математиканың жанама практикалық қолданыстарының мәнін түсініп, математиканы үйренуге қызығушылығы артып, күшті мотивация беретіні маңызды. Мектеп математикасында қаржылық-экономикалық мазмұнды есептер арқылы қаржылық-экономикалық ұғымдарды түсіндірумен экономикалық мәселелерді шешуде математикалық аппараттардың қолданыстарын көрсетуге мүмкіндік береді [12, б.14].

Жалпы білім беретін мектепте математика курсын оқу үдерісінде математикалық және экономикалық білімді интеграциялау математика мен нақты әлемнің арақатынасы туралы жалпы идеялармен тығыз байланысты. Математиканың тамыры адамның күнделікті қажеттіліктері мен оның дүниені тұтастай тануға бейімділігінің бірлігінен шығады. Экономиканы басқаруда математикалық модельдер мен әдістерді қолданудың кеңеюі осы ғылымның дамуының тамаша белгілерінің бірі екендігін көне дәуірден бастау алған.

Адамдар арасында математиканы ауыл шаруашылығы мен сауда мақсатында практикалық есептеуде қолдану ежелгі дәуірден басталды. Мәселен, күмістің кесінділері мен құймалары түріндегі ақша шумерлер арасында біздің эрамызға дейінгі III мыңжылдықта пайда болды. Сонымен қатар, Аристотельдің (б.з.д. 384-322 жж.) еңбектерінің ішінде экономикалық тақырыпта ой қозғау көп орын алады. А.Смиттің еңбектерінде экономикалық процестерді талдауға математикалық әдістер қолданыла бастады. XIX ғасырдың экономист ғалымдары И.Тюнен, А.О.Курно,. Г.Г.Госсен, А.Маршалл және тағы басқаларының еңбектерінде нарықтық мәселелерді шешуде математикалық аппаратты қолданған. Ф.Эджуорт еңбектерінде математикалық талдау пәні арқылы экономикалық тепе-теңдікті анықтау жолдары көрсетілген. Экономикалық тепе-теңдіктің алғашқы математикалық үлгілерін Л.Вальрас (1834-1910) құрастырды. В.Парето (1848-1923) Вальрастың идеяларын дамытып, экономикалық дағдарыстар, рента, ақша және пайыз мәселелерімен айналысты. Ал, Антуан Курно (1801-1877) мен Альфред Маршалл (1842-1924) математиканың көмегімен басқа ғылымдардың мәселелеріне жаңаша көзқараспен қарауға тырысты.Оларды тұтыну теориясын математикалық тілге аудару мәселесі қызықтырып, содан соң экономикалық есептерді математикалық тұрғыдан түсіндіру және шешу ыңғайлы екендігін анықтады.

Француз экономисі, философы және математигі Антуан Огюст Курно 1838 жылы Францияда жарияланған «Байлық теориясының математикалық принциптерін зерттеу» атты кітабында экономикалық процестерді зерттеуде математиканы қолданудың барысы жайлы баяндап, ол алғаш рет нарықтың әртүрлі жағдайларында сұраныс пен бағаның арақатынасын терең талдап, сұраныс қисығын декарттық координаталар осінде сызу арқылы түсіндіріп, айналымнан түсетін табыстың ең жоғары деңгейін қамтамасыз ететін ең жоғары баға емес екенін математикалық тұрғыдан қатаң түрде дәлелдеп, сұраныс заңын тұжырымдап, соған қатысты ұғымды түсіндіруге тырысты.Сонымен қатар А.Курно сондай-ақ өндірілген тауарларға салықтардың әсерін, тауар өндірудің жеке кезеңдеріндегі өндірушілердің бәсекелестігін, қоғамдық табыстың қалыптасуын және оның нарықта халықаралық өзара әрекеттесуі арқылы өзгеруін зерттеді.

А.Маршаллдың «Экономикалық ғылым принциптері» кітабында тұтыну теориясын, монополия теориясын ұсынды. Ол әрбір теориялық тұжырымды математика тілімен дәлелдеу кезінде дифференциалдық теңдеулерді қолданды. Осылайша, экономика саласына математикалық аппараттың енгізілуі А.Маршаллға экономикалық есептердің мәніне тереңірек енуге мүмкіндік берді. Мысалы, ол сұраныс қисығын шығарып, баға икемділігі түсінігін алгебралық және геометриялық түрде анықтады.Дәл осындай экономикалық құбылыстарға математикалық аппаратты пайдалануға Уиллям Джевонс және Леон Вальрас сияқты экономистерде өз үлестерін қосты.

Француздық экономист ғалым Леон Вальрас (1834-1910) XIX ғасырда алғаш рет экономикалық ғылымның міндетті элементі ретінде жоғары математиканы енгізді.Ол экономикалық тепе-теңдік пен нарықтық тепе-теңдіктің жалпы критерийі сұраныс ұсынысқа тең ұғымын математикалық түсіндірмелер арқылы ұсынды.

Сол ғасырдағы ғалым В.Паретоның экономика мен математика ғылымдарындағы ең үлкен жетістігі оңтайлылық принципі болды. Оның пікірінше оңтайлылықты «Шығын әкелмейтін және кейбір адамдарға пайда әкелетін өзеріс» деп түсіндірді.

Л.В.Канторовичтің «Өндірісті ұйымдастырудың және жоспарлаудың математикалық әдістері»,«Ресурстарды тиімді пайдаланудың экономикалық есебі» атты еңбектерінде өндірістік есептердің математикалық тұжырымы беріліп, оңтайлы жоспарлау және оларды шешудің тиімді әдістерін ұсынған.

Сонымен қатар Ж.Еркишеваның диссертациясында экономикалық мәселелерді математикалық тұрғыдан шешуде қазақтан шыққан тұңғыш физика - математика ғылымдарының кандидаты И.А.Ақбергенов екендігі және ол Ресейлік ғалым Л.В.Канторовичтің ізбасары болып, экономикалық мәселелерге Фредгольм интегралын пайдалану арқылы оңтайлы екендігін көрсеткендігі баяндалған. Зерттеуші өз жұмысында оқушыларға экономикалық білім мен тәрбие беруде қазақ ұлы ағартушы ғалымдары А.Құнанбаев, Ы. Алтынсарин, Ш.Уалихановтың еңбектеріне тоқталған. А.Құнанбаевтың еңбектерінде шаруашылық-экономикалық есептерді жүргізуде ыждағатты болу, отбасы қаржысын үнемді пайдалану, адал еңбегінің құнын өмірлік қажетіне жарату,орынсыз шашпай үнемшіл болуға үйретті [13].

Демек, оқушылардың қаржылық сауаттылығын қалыптастыру мен оны дамытуда экономика мен математикалық білімнің байланысын, оның шығу тарихымен оқушыларды таныстыру маңызды деп есептейміз.

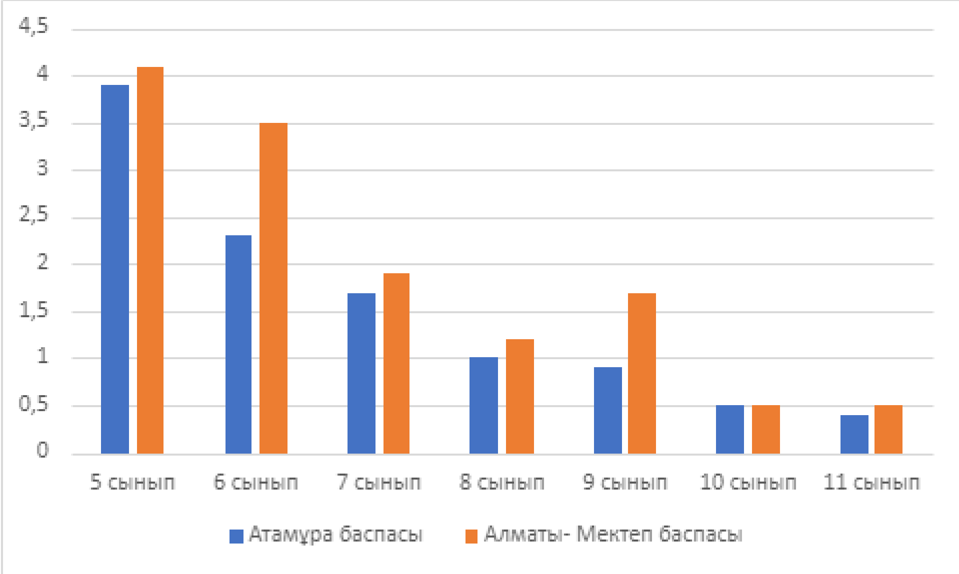
Орта мектеп оқушыларына математиканы оқыту барысында экономикалық мазмұны бар математикалық есептерді интеграциялаудың қажеттілігі қазіргі әлемде экономиканың жеке адамдардың күнделікті өмірінде алатын маңызды рөлінен туындап, қоғамдағы экономиканың шешуші рөлімен негізделеді. Қазіргі экономикалық ландшафтта математика қорытынды жасау мен шешім қабылдаудың маңызды құралы ретінде қызмет етеді. Сонымен қатар, оқушыларға осындай экономикалық контексті есептерді шешумен ұдайы айналысса, олар күнделікті өмірде кездесетін практикалық жағдайларда математикалық ұғымдардың қалай тиімді қолданылатынын нақты көрсете алады. Бұл математикалық білім берудің негізгі мақсатына, яғни адам өмірінің әртүрлі аспектілеріне математикалық принциптерді қолдана білуге тәрбиелеудегі негізгі міндеттердің маңыздылығын күшейтеді, яғни жеке тұлғаларды математикалық білімді адам болмысының әртүрлі салаларында қолдану дағдыларымен қаруландыруға ықпал етеді.

Заманауи мектеп өмірдің барлық салаларында, әсіресе қаржылық білім беру мәселелерінде нақты өмірге, тұлға болып өсуі мен қалыптасуының қиындықтарына дайындалуы керек. Сондықтан қаржылық сауаттылықты дамыту сабақтары бүгінде өте қажет.

Адамның өмірлік циклindегі қаржылық сауаттылық дағдыларын алуға мүмкіндік беретін ең жақсы кезең – мектептегі білім беру кезеңі. Мектеп оқушыларға нарық жағдайында және жаңа экономикалық қатынастарда белсенді өмірге бейімделе бастауға көмектесуі керек.

Қаржылық сауаттылық ұзақ уақыт бойы «қарапайымнан күрделіге» қағидасы негізінде білім мен дағдыларды тәжірибеде қолдануға бағытталған қайталау және бекіту процесінде қалыптасады да қаржылық дағдыларды да дәл осылай игереді. Осыған байланысты қаржылық білім беруді қолданыстағы «Математика» пәнінің оқу жоспарларына қажетті интеграциялаудың себептерін айқындадық. Қазіргі таңда мектеп оқушыларының көпшілігінде ерте жастан қаржылық шешім қабылдау, сату және сатып алу секілді қаржылық тұтынушылық іс-әрекеттердің белсенді қатысушы болып табылауда.

Осыған орай біз Қазақстан Республикасының Оқу-ағарту министрлігі ұсынған қолданыстағы негізгі оқулықтарына талдау жасау барысында экономикалық мазмұнды есептер қорына талдаулар жасап, талдау нәтижесінде қолданыстағы оқулықта оқушылардың қаржылық сауаттылығын қалыптастыруға және оны дамытуға қатысты экономикалық мазмұнды есептердің 1-ші диаграммада көрсетілгендей аз екендігін байқадық.



Сурет 1. ҚР-ның Жалпы білім беретін мектепте қолданыстағы оқулықтағы қаржылық-экономикалық мазмұнды есептердің қамтылу деңгейі

Демек, жалпы білім беретін мектептің 5-11 сынып оқулықтарында осы сияқты тапсырмалар бар, алайда қоғамның қазіргі өмірімен байланысты тапсырмалармен аз қамтылмағандығын негізге ала отырып, осындай тапсырмаларды көбейту керек деген ойға келдік. Қазіргі қоғамда мынадай сұрақтар толғандырады: Несиеге тауар, көлік сатып алу тиімді ме? Бюджетті қалай дұрыс жоспарлауға болады? Инфляция жағдайында жинақтарды үнемдеуге болады ма? Осы сұрақтарды қанағаттандыруда мұғалімнің міндеті-математикалық білім беру арқылы ересек өмірге мектеп түлегін дайындауға көмектесу. Жалпы білім беретін мектептің бағдарламасы негізінде ал 10-12 жастан бастап экономикалық идеялар қалыптаса бастайды. Сол себепті оқушылардың қаржылық құзіреттілігін 5-сыныптан бастап қалыптастыруды қолға алу қажет.

Сурет 1-де көрсетілгендей К.Шыныбеков және т.б. авторлардың бірлесуімен «Атамұра» баспасы және А.Е.Әбілқасымова және т.б. «Мектеп» баспасының оқулықтарында 10-11 сынып кітаптарында проблемалық қаржылық мәселелер қарастырылмаған, күрделі математикалық есептерді шешу жолдарына баса назар аударылады.

Заманауи нарықтық қоғамда өмір сүру жағдайларының өзгеруіне сәтті бейімделуге қабілетті, әлеуметтік белсенді, құзыретті және бәсекеге қабілетті жеке тұлғаны қалыптастыруға қойылатын талаптар артып келеді. «Несие», «несие картасы», «депозит» және «банктік пайыз» сияқты ұғымдар барған сайын түсінікті болып, әрбір отбасының күнделікті өмірінде кеңінен қолданылуда. Сондықтан математика сабағына экономикалық есептерді енгізу оқушыларға математиканың практикалық маңыздылығын көрсетіп қана қоймай, сонымен қатар оларды өмірде кездесетін қаржылық есептерді шешуге дайындайды[14].

Қаржы және экономика бойынша базалық білім алу әрбір оқушы үшін маңызды, өйткені ол математика сабақтарында экономикалық мазмұндағы есептерді орындау мүмкіндігіне ие болу және қаржылық сауаттылық дағдыларын дамытуға ықпал етеді. Экономикалық мазмұны бар практикалық есептерді енгізу оқушылардың өз елінің экономикасының құрылымы мен оның әлемдік экономикадағы рөлі туралы түсініктерді қалыптастыруға мүмкіндік береді. Сондай-ақ білім беру мәселелерінде және өмірде кездесетін экономикалық терминдерді тереңірек түсінуге септігі тиеді. Сонымен қатар қаржылық-экономикалық мазмұнды есептерді шығару арқылы қажетті экономикалық білімді қалыптастыру математикалық білім берудің қолданбалы компонентін нығайтады және оқушыларға математиканы практикада қолданудың мүмкіндіктері мен қажеттілігін түсінуге көмектеседі. Демек, жалпы білім беретін мектептің 5-11 сынып оқулықтарында осы сияқты тапсырмалар бар, алайда қоғамның қазіргі өмірімен байланысты тапсырмалармен аз қамтылмағандығын негізге ала отырып, осындай тапсырмаларды көбейту керек деген ойға келдік.

Экономикалық мәселелерді шешу кезінде біз қаржылық сауаттылық құзыреттерін дамытуымызға болады.Атап айтсақ,

Қаржы және несиелендіру саласында:

-Несиелердің әртүрлі түрлерін анықтау және пайыздық мөлшерлемелердің айырмашылығын түсіну;

-Несие берудің әртүрлі тәсілдерімен байланысты пайдалар мен тәуекелдерді түсіну.

- Несиенің толық құны қанша екенін білу;

- Ипотекалық несиелеудің ерекшеліктерін білу;

- Несие тарихының не екенін және оның банктердің болашақта несие беру шешімдеріне қалай әсер ететінін білу;

2.Жеке қаржы саласында:

-жеке табыстың мәнін түсіну және оны көбейту әдістерімен танысу;

-жеке шығындар туралы түсінік қалыптастыру, қаржылық тұрғыда шығындарды басқарудың жалпы принциптерімен танысу;

-негізгі тауарлар мен қызметтерге жұмсалатын міндетті шығындар мен қосымша қажеттіліктерге жұмсалатын шығындарды ажырата білу;

- тұрақты және тұрақты емес табыс көздерін ажырата білу;

- әртүрлі қажеттіліктер мен тілектерге арналған шығындарға қаржылық баға бере білу;

- әртүрлі қажеттіліктер мен тілектердің айырмашылығын білу, қаржыны үнемдеуді үйрену;

- ай сайынғы отбасылық және жеке тұлғалық шығындарды есептей білу;

- табыс табуда және қаржылық тұрғыда сауатты болуда білімнің маңыздылығын түсіну.

Халықтың қаржылық сауаттылығының жеткілікті деңгейіне жетуі үшін қаржылық білім беру жүйесін құру қажет. Осындай қажеттілікті жалпы білім беретін мектептің 5-11 сынып оқушыларының қаржылық сауаттылығын математика пәні арқылы қалыптастыру маңызды. Математиканы оқыту арқылы қаржылық және экономикалық білімдерді интеграциялау шеңберінде жеке қаржы мен отбасы бюджетін жоспарлау, жинақтар мен шығындар арасындағы тепе-теңдікті оңтайландыру, тәуекелдерді талдау және инвестициялау кезінде негізделген шешімдер қабылдау, сондай-ақ әртүрлі қаржылық өнімдер мен қызметтерді пайдалану дағдыларын қалыптастыруға және оны дамытуға болады [13 б.54].

Осылайша біз математиканы оқыту арқылы оқушыларымызды қаржылық тұрғыдан сауатты болуын қалыптастыру мен дамытуда барысында мета пәндік байланыстарды пайдалануды жөн деп санадық.

Сондай-ақ, математиканы оқытуда оқушылардың математикалық тұрғыдан сауатты болуы деп білім алушының келесідей ***қабілетінің болуын айтады:*** қоршаған шынайы ортада пайда болатын және математиканың көмегімен шешуге болатын мәселелерді тани алу; бұл мәселелерді математика тіліне айналдыра алу; математикалық фактілер мен әдістерді қолданып, бұл мәселелерді шеше алу; қолданған әдістерге талдау жасай алу; қойылаған мәселені ескере отырып алынған нәтиженің интерпретациясын жасай алу; шешу нәтижелерін тұжырымдай және жаза алу.

Ә.К.Қағазбаеваның пікірінше, әрбір оқушының функционалдық математикалық құзыреттілігі оның математикалық білімін, іскерлік дағдылары мен дағдыларын өмірдің әртүрлі салаларында метапәндік деңгейде қолдана білуі қабілетін айтамыз», - деп тұжырымдайды [15].

Ж.С.Еркишева өзінің зерттеуінде оқушылардың оқу нәтижелеріне қойылатын заманауи талаптардың ішінде жан-жақты білім беру қызметін жүзеге асыру мәселесі басты мәнге ие екендігін тілге тиек еткен. Қазіргі таңда оқушыларды біліммен қаруландырумен қатар олардың болашақ ересек өмірінде кездесетін нақты өмірлік мәселелерді шешу дағдыларын дамытуға бағытталғандығын ерекше атап өтіп, математикадағы әр түрлі тақырыптарды оқығанда оқушылар пәннің мақсатын және оның қазіргі практикалық мәселелермен байланысын түсінуі қажет деп санаған.[13,16 б.].

Осыдан, функционалды математикалық сауаттылық – бұл адамның қолданбалы математикалық білім негізінде өмірі мен қызметінің әртүрлі салаларындағы стандартты өмірлік мәселелерді шешу қабілеті болады.

Қазақстан Республикасының жалпыға міндетті мемлекеттік білім беру стандартында мета-пәндік байланыстарды қалыптастыруға ерекше рөл беріледі, өйткені оқушылардың қаржылық сауаттылығын қалыптастыру бүгінгі күні мектепте мета-пәнді нақты қолданудың мысалы болып табылады. Оқушылардың қаржылық сауаттылығын қалыптастыру үшін қаржылық-экономикалық ұғымдарды есептерді шығарғанда қолданамыз. Сондай-ақ, оқулықтарда, ҰБТ тапсырмаларында пайыздық есептеу, яғни құнның екі есе өзгеруі, жай және күрделі банк сыйақысы, кірісті депозитке салынған ақшаға пропорционалды бөлу, жалақыны есептеу және т.б. есептер кездеседі [16,17,18].

Осылайша біз зерттеу барысында оқушылардың мета-пәндік құзыреттерді қалыптасыру арқылы қаржылық сауаттылықтарын дамытуда әрбір сабақтың тақырыбына сай қаржылық -экономикалық мазмұнды есептерді интеграциялап отыруымыз керек. Төменде 1-кестеде берілген есептерді шығару арқылы оқушыларда оның мәтіндегі қаржылық ұғымдарды түсіну арқылы қаржылық сауаттылық дағдыларының дамуына септігі тиеді.

Жалпы білім беретін мектептің 5-6 сынып оқушыларына арналған математикадан оқу материалына қаржылық тақырыптарға есептер енгізу жолдарына тоқталайық.

1-ші есеп. Оразовтардың отбасында төрт қызы бар - оқушы қыздар. Анасы қыздарына мектеп көйлектерін сатылымнан сатып алуды жоспарлап отыр. Қаламыздағы «Керуен» дүкенінде «Бағасы 5875 теңгелік болатын екі көйлек сатып алған әрбір үшінші көйлек сыйлыққа беріледі!» акциясын өткізіп жатыр. Ал «LC WAIKIKI» дүкенінде кім бір көйлекті 5546 теңгеге сатып алса, екіншісін жарты бағаға сатып алды деген көйлектер акциясын ұсынады. Қай дүкеннен сатып алған дұрыс? Бұл дүкендерде сатып алуда қанша теңге айырмашылығы бар ?

Қаржылық-экономикалық мазмұнды есептердің шешімі:

Берілген:

1.Керуен дүкенінде көйлек бағасы -5875 тг**.**

2.«LC WAIKIKI»дүкенінде көйлек бағасы 5546 теңге

Табу керек:

1.Қай дүкеннен сатып алған дұрыс?

2.Бұл дүкендерде сатып алуда қанша теңге айырмашылығы бар?

Шешімі:

1.Керуен дүкенінен екі көйлек бағасына үш көйлек сатып алуға болады , ал төртінші көйлекті өз бағасына аласың. Сонда сатып алу құны : 5875× 3 = 17625 теңге.

2) «LC WAIKIKI» дүкенінде ақшасын төлеп төрт көйлек сатып алуға болады, олардың екеуі жарты баға болса, сатып алудың жалпы сомасы:

5546 × (1+0,5+1+0,5) = 5546 ×3 = 16638 теңге.

3) Сатып алулар арасындағы айырмашылық:

17625 – 16638 = 987 теңге :

Жауап: «LC WAIKIKI» дүкенінен алған тиімдірек, сатып алулар арасындағы айырмашылық 987тг.

Осындай қаржылық-экономикалық мазмұнды есептерді әрбір сабаққа оқу мақсаттарына сай интеграциялау арқылы ақша қаражатын жаратуды, үнемдеу және акция туралы туралы түсініктерін меңгеріп, қаржылық сауаттылық дағдыларының қалыптасуына көмектеседі.

2-ші есеп. Дарынның туған күніне анасы, әкесі, әпкесі және әжесі бар отбасы оған ортақ сыйлық беруді ұйғарды. Жарна сомасы табысқа пропорционалды түрде бөлінді. Сыйлықтың жалпы құнына әпкесінің қосқан үлесі қанша болды, егер анасының үлесі жалпы соманың 1/4-і болса, әкенің салымы анасының үлесінен екі есе көп, ал ата-әжелері бірлесіп сыйлықтың 1/8 сомасын қосқан.

3-ші есеп. Cotton дүкенінде балалар көйлегінің құны 4999 теңге болды. Бағаны түсіргеннен кейін ол 3003 теңгені құра бастады. Балалар көйлегінің бағасы қанша пайызға төмендеді?

4-ші есеп. Қаламыздағы әлеуметтік дүкендерінде қаламыздың өндірісіндегі құс фермаларының жұмырткаларын бір лотогын 1800 теңгеден сатады, әрбір жұма күні зейнеткерлерге бір лотогын 1260 теңгеден сатады, Сонда жұмыртқаның бір лотогында қанша жұмырқа болады, олардың әрбір штугының бағасы қанша теңге? Зейнеткерлерге бір лотогын қанша пайызға төмендетті?

5-ші есеп. 2020 жылы Асқардың отбасы өздері тұратын пәтер үшін айына 100000 теңге төледі. 2021 жылы жалдау ақысы 12%-ға, 2022 жылы – 10%-ға және 2023 жылы – 7%-ға өсті. 2024 жылы жалдау ақысы қандай болады?

6-ші есеп.Айман өзіне IPHONE маркалы құлаққап алуды мақсат етті. IPHONE маркалы құлаққап өте қымбат болды. Жеңілдік жасау маусымында дүкен құлаққапты алғашқы да 25%, екінші рет 15% арзандатты. Құлаққаптың бастапқыда бағасы 140000 тг болса Айман екі рет арзандатқаннан соң қанша теңгеге алды?

Демек, мектеп оқушыларын қаржылық-экономикалық мазмұндағы математикалық есептерді шығару арқылы математиканың практикалық маңыздылығын айқын түсініп, оқушылардың еліміздің және әлем экономикасында, күнделікті тұрмыста болып жатқан қаржылық тұтынушылық үдерістермен танысу арқылы қаржылық тұрғыдан сауатты болуға талпына бастайды.

Ендеше, мектеп оқушыларын математиканың экономикалық қолданбалы салаларын оқуға ынталандыру, оқушылардың қаржылық-экономикалық қызмет саласына байланысты білім беру бағдарламасы бойынша кәсіби білім алу қызығушылығын дамыту үшін қаржылық-экономикалық мазмұндағы математикалық есептердің маңызы орасан зор.

Талдау мен нәтижелер

Біздің жұмысымыздың зерттеу базасы ретінде Түркістан қаласындағы М.Әбенова атындағы жалпы орта мектебі, №15 Мағжан Жұмабаев атындағы мектеп-гимназия, №27 Өзбекәлі Жәнібеков атындағы IT мектеп-лицейі алынды. Зерттеу әдісі ретінде бақылау жұмысы алынды. Жоғарыда аталған білім беру мекемелерінің оқушыларын эксперименттік топ ЭТ және бақылау тобы БТ деп екіге бөлдік. ЭТ тобына қаржылық сауаттылық дағдыларын қалыптастыруға ықпалы бар қаржылық-экономикалық мазмұнды есептерді күнделікті сабақтарға енгізіп, қызығушылығын арттырып отырдық. Ал БТ тобына оқу жоспарына ауытқымай, оқулықтағы берілген есептер арқылы бағаладық.

Осылайша біз жалпы білім беретін мектеп оқушыларының қаржылық сауаттылық дағдыларын қалыптастыру мен оны дамыту мақсатында 5-6 сынып математика пәнінің оқу бағдарламасының оқу мақсаттарына сай қаржылық-экономикалық мазмұнды мәтінді есептер бойынша тапсырмаларды интеграциялап отырдық.

Кесте 2- Педагогикалық эксперимент жүргізген 5-6 сынып оқушыларының нәтижесі

СЫНЫБЫ	Оқушы саны	Бағалары			Орта бағасы	Білім сапасы
		5	4	3		
5 сынып №1 бақылау жұмысы						
ЭТ	146	0	65	81	3,45	44,52
БТ	142	4	67	71	3,53	50

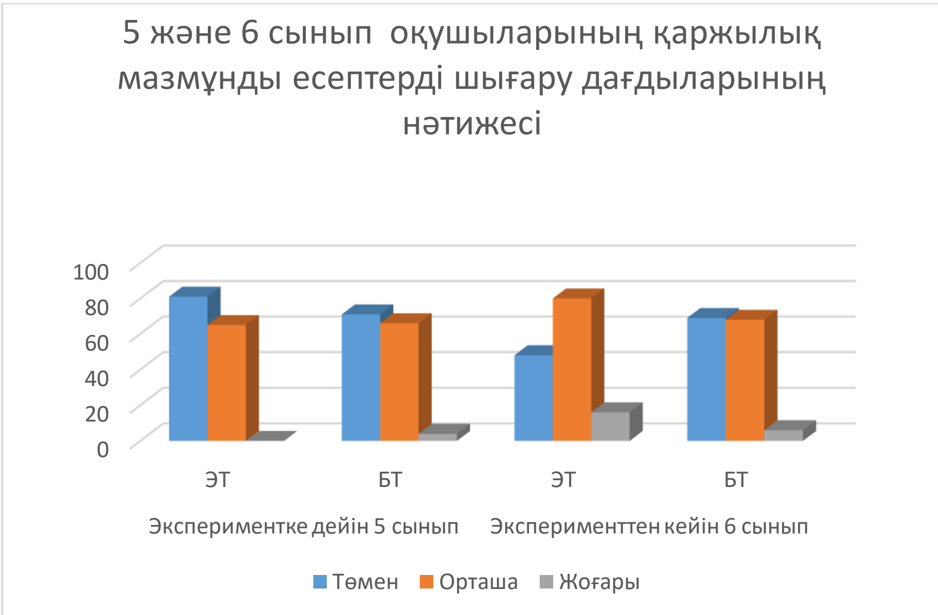
6 сынып №2 бақылау жұмысы						
ЭТ	144	16	80	48	3,78	66,67
БТ	143	6	69	68	3,57	52,45

2-ші кестедегі мәліметтер бойынша білім сапасы төмен сыныптарды эксперименттік топ деп белгіледік. Сол топтарға біз ұсынған қаржылық сауаттылық дағдыны қалыптастыру тапсырмаларды интеграциялау әдістемесін қолдандық.

Бағалау критерийі негізінде жинақталған ұпай сандарын қаржылық білімі мен дағдысының қалыптасу деңгейін анықтауды үш деңгейге бөлдік.Деңгейлерді анықтауда тоқсан бойынша жиынтық бақылауда қаржылық-экономикалық мазмұнды есептер бойынша тапсырмалар берілді.

Ұпайлар саны	**Қаржылық сауаттылықтың қалыптасу деңгейі**
0-4	Төмен
5-11	Орташа
12-14	Жоғары

Осы көрсетілген деңгейлер бойынша жоғарыда аталған мектептерде оқушылардың қаржылық-экономикалық мазмұнды мәтінді есептерді шығару деңгейі 1-суретте көрсетілді.



Сурет 1. 5 және 6 сынып оқушыларының қаржылық-экономикалық мазмұнды есептерді шығару дағдылары нәтижесі

Осындай тапсырмаларды орындау арқылы оқушылар қаржылық-экономикалық мазмұндағы мәселелер ең күрделі қолданбалы мәселелер қатарына жататындығын және оларды орындау математикалық аппаратты қолдануды талап ететіндігін түсіне бастады.

Қорытынды

Зерттеу мәселесі бойынша психологиялық-педагогикалық әдебиеттерді талдай келе, біз мектеп оқушыларының қаржылық сауаттылығын түсінудің көптеген тәсілдері бар деген қорытындыға келдік. Біз өз зерттеуімізде отандық және шетелдік зерттеушілердің анықтамасын негізге ала отырып, қаржылық сауаттылыққа қаржылық сауаттылық терминдерін қолдана білу, олардың мағынасын түсіну, білімді тәжірибеде қолдана білу, қаржылық мәселелерді шешуге мүмкіндік беретін дағды ретінде түсінеміз.

Математика және қаржы салаларының ортақ аспектілері болғандықтан, қаржылық контексттері бар математикалық есептер оқушыларға математиканың өмірлік қолданыстары туралы түсініктері кеңейе бастайды.

Қорытындылай келе, негізгі қаржылық түсініктерді білу және оларды іс жүзінде қолдана білу адамға өз ақшасын сауатты басқару мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Björklund, M. (2019). Teaching financial literacy: Competence, context and strategies among Swedish teachers. Journal of Social Science Education, 18(2), 28-48. https://doi.org/10.4119/jsse-1426

2. Abylkassymova, A., Mubarakov, A., Yerkisheva, Z., Turganbayeva, Z., & Baysalov, Z. Assessment of Financial Literacy Formation Methods in Mathematics Education: Financial Computation -International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). – eISSN: 1863-0383. – Vol.15. – No.16. – Germany, 2020. -pp. 49-67. doi:10.3991/ijet.v15i16.14587

3. Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. The Clearing House, 83(2), 39-43. https://doi.org/10.1080/00098650903505415

4. Jayaraman, J. D., & Jambunathan, S. (2018). Financial literacy among high school students:Evidence from India. Citizenship, Social and Economics Education, 17(3), 168-187.https://doi.org/10.1177/2047173418809712

5. Еркишева Ж.С., Назарова К.Ж. Ақпараттық технология құралдарымен оқушылардың қаржылық сауаттылығын қалыптастыру // Ясауи университетінің Хабаршысы.– Түркістан, 2020. – №1,(115). – 169-180 б.

6. Lusardi, A. (2011). American financial capability. National Bureau of Economic Research, Working Paper Series, 1(1), 1–26. http://www.nber.org

7. Хасенова К.Е., Исмаилова Г.К., Паримбекова Л.З., Қуантқан Б., Анарбеков Н.М. (2022).Обзор литературы по методам оценки финансовой грамотности и опыт Казахстана. Экономика: стратегия и практика, 17(3), 226-241, https://doi.org/10.51176/1997-9967-2022-3-226-241

8. Tasha, N., Vardari, L., &Arapi, D. (2018). The Impact of Microfinance Institutions (MFI) on Small and Medium Enterprises (SME) in Kosovo. International Journal of Social and Humanities Sciences, 2 (2), p. 97-104.Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/ijshs/issue/40922/494307

9. Mändmaa, S. (2019). Analyzing the Factors Influencing University Students' Financial Literacy. International Journal for Innovation Education and Research. 7(7), p. 1-27. https://doi.org/10.31686/ijier.vol7.iss7.1628

10. Xu, L., & Zia, B. (2012). Financial Literacy around the World: An Overview of the Evidence with Practical Suggestions for the Way Forward. Policy Research Working Papers. https://doi.org/10.1596/1813-9450-6107

11. Atkinson, A., & Messy, F.-A. (2012). Measuring Financial Literacy Results of The OECD / International Network on Financial Education (INFE) Pilot Study. In Journal of Consumer Affairs. https://doi.org/10.1111/j.1745-6606.2010.01170.x

12. Симонов А.С. Математические модели экономики в школьном курсе математики: Дисс... доктора пед наук . – Тула, 2000, - 328 с,

13. Еркишева Ж.С. Орта мектеп оқушыларын мәтінді есептерді шығаруға үйрету арқылы қаржылық сауаттылығын қалыптастыру әдістемесі: философия док. … дис.: 6D010900–Математика. – Алматы, 2022. -174 б.

14. Алмазова Т.А., Трунтаева Т.И. К вопросу об исследовании проблемы формирования финансовой грамотности школьников в процессе изучения математики // Проблемы современного педагогического образования. 2018. №58-3. С. 40-44.

15. Қағазбаева Ә.К. Математикадан білім беру сапасын арттыру бағыттары //«Жаңартылған білім беру мазмұны жағдайында мектеп пен жоғары оқу орындарында математика мен физиканы оқытудың өзекті мәселелері» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның материалдары. – Алматы: Абай ат. ҚазҰПУ, «Ұлағат» баспасы, 2022. – Б.114-117.

16. Әбілқасымова А.Е. және т.б. Математика: Жалпы білім беретін мектептің 5-сыныбына арналған оқулық. – 1-бөлім. – Алматы: Мектеп, 2017. – 144 б.

17. Әбілқасымова А.Е. және т.б. Математика: Жалпы білім беретін мектептің 6-сыныбына

арналған оқулық. – 1-бөлім. – Алматы: Мектеп, 2018. – 184 б.

18. Әбілқасымова А.Е. және т.б. Алгебра: Жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Мектеп, 2017. – 272 б.

REFERENCES

1. Björklund, M. (2019). Teaching financial literacy: Competence, context and strategies among Swedish teachers. Journal of Social Science Education, 18(2), 28-48. https://doi.org/10.4119/jsse-1426

2. Abylkassymova, A., Mubarakov, A., Yerkisheva, Z., Turganbayeva, Z., & Baysalov, Z. Assessment of Financial Literacy Formation Methods in Mathematics Education: Financial Computation -International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). – eISSN: 1863-0383. – Vol.15. – No.16. – Germany, 2020. -pp. 49-67. doi:10.3991/ijet.v15i16.14587

3. Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. The Clearing House, 83(2), 39-43. https://doi.org/10.1080/00098650903505415

4. Jayaraman, J. D., & Jambunathan, S. (2018). Financial literacy among high school students:Evidence from India. Citizenship, Social and Economics Education, 17(3), 168-187.https://doi.org/10.1177/2047173418809712

5. Erkişeva J.S., Nazarova K.J. Aqparattyq tehnologiıa qūraldarymen oquşylardyŋ qarjylyq sauattylyğyn qalyptastyru // Iasaui universitetınıŋ Habarşysy.– Türkıstan, 2020. – №1,(115). – 169-180 b.

6. Lusardi, A. (2011). American financial capability. National Bureau of Economic Research, Working Paper Series, 1(1), 1–26. http://www.nber.org

7. Hasenova K.E., Ismailova G.K., Parimbekova L.Z., Quantqan B., Anarbekov N.M. (2022).Obzor literatury po metodam otsenki finansovoi gramotnosti i opyt Kazahstana. konomika: strategiıa i praktika, 17(3), 226-241, https://doi.org/10.51176/1997-9967-2022-3-226-241

8. Tasha, N., Vardari, L., &Arapi, D. (2018). The Impact of Microfinance Institutions (MFI) on Small and Medium Enterprises (SME) in Kosovo. International Journal of Social and Humanities Sciences, 2 (2), p. 97-104.Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/ijshs/issue/40922/494307

9. Mändmaa, S. (2019). Analyzing the Factors Influencing University Students' Financial Literacy. International Journal for Innovation Education and Research. 7(7), p. 1-27. https://doi.org/10.31686/ijier.vol7.iss7.1628

10. Xu, L., & Zia, B. (2012). Financial Literacy around the World: An Overview of the Evidence with Practical Suggestions for the Way Forward. Policy Research Working Papers. https://doi.org/10.1596/1813-9450-6107

11. Atkinson, A., & Messy, F.-A. (2012). Measuring Financial Literacy Results of The OECD / International Network on Financial Education (INFE) Pilot Study. In Journal of Consumer Affairs. https://doi.org/10.1111/j.1745-6606.2010.01170.x

12. Simonov A.S. Matematicheskie modeli konomiki v şkolnom kurse matematiki: Diss... doktora ped nauk . – Tula, 2000, - 328 s,

13. Erkişeva J.S. Orta mektep oquşylaryn mätındı esepterdı şyğaruğa üiretu arqyly qarjylyq sauattylyğyn qalyptastyru ädıstemesı: filosofiıa dok. … dis.: 6D010900–Matematika. – Almaty, 2022. -174 b.

14. Almazova T.A., Truntaeva T.I. K voprosu ob issledovanii problemy formirovaniıa finansovoi gramotnosti şkolnikov v protsesse izucheniıa matematiki // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniıa. 2018. №58-3. S. 40-44.

15. Qağazbaeva Ä.K. Matematikadan bılım beru sapasyn arttyru bağyttary //«Jaŋartylğan bılım beru mazmūny jağdaiynda mektep pen joğary oqu oryndarynda matematika men fizikany oqytudyŋ özektı mäselelerı» atty Halyqaralyq ğylymi-praktikalyq konferentsiıanyŋ materialdary. – Almaty: Abai at. QazŪPU, «Ūlağat» baspasy, 2022. – B.114-117.

16. Äbılqasymova A.E. jäne t.b. Matematika: Jalpy bılım beretın mekteptıŋ 5-synybyna arnalğan oqulyq. – 1-bölım. – Almaty: Mektep, 2017. – 144 b.

17. Äbılqasymova A.E. jäne t.b. Matematika: Jalpy bılım beretın mekteptıŋ 6-synybyna arnalğan oqulyq. – 1-bölım. – Almaty: Mektep, 2018. – 184 b.

18. Äbılqasymova A.E. jäne t.b. Algebra: Jalpy bılım beretın mekteptıŋ 7-synybyna arnalğan oqulyq. – Almaty: Mektep, 2017. – 272 b.

УДК 517.988
ГРНТИ 27.29.15
https://doi.org/10.47526/2024-1/2524-0080.04

Д. АБИБУЛЛА[1], К.И. УСМАНОВ[2]
[1]*магситрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан),* e-mail: dinara.abibulla@ayu.edu.kz
[2] *кандидат физико-математических наук, доцент Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан),* e-mail:kairat.usmanov@ayu.edu.kz

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ТИПА ПАНТОГРАФА

Аннотация. Уравнения пантографа и типа пантографа изучаются издавна. В 1940 г. K. Mahler ввел функционально-дифференциальные уравнения такого типа в теорию чисел. 1971 году J. Ockendon функционально-дифференциальное уравнение с преобразованным аргументом, $y'(x) = ay(\varepsilon x) + by(x)$, было использована для описания динамики токоприемника (пантографа) электровоза. В дальнейшем уравнения типа пантографа изучались в работах многих авторов.

В данной статье рассматривается краевая задача для дифференциального уравнения типа пантографа. Для решение поставленной краевой задачи применяется метод параметризации предложенный профессором Д.Джумабаевым. Для этого, значение функции в начальной точке рассматриваемого отрезка, обозначим через параметр $\mu = y(0)$ и выполним замену переменной $y(x) = u(x) + \mu.$ Тогда разрешимость исходной краевой задачи сводится к исследованию разрешимости полученной задачи Коши для исходного уравнения и к линейному алгебраическому уравнению для определения введенного параметра. Далее, применяя метод последовательных приближении находим решения задачи Коши для уравнения типа пантографа. Доказывается сходимость полученной последовательности и сходимость его решения к решению задачи Коши для уравнения типа пантографа. Требуя непрерывность свободного члена, устанавливаем его однозначную разрешимость. Полученное решение подставляя в линейное алгебраическое уравнения определим введенный параметр через исходные данные. Полученные выражение подставляя в $y(x) = u(x) + \mu$ находим решение исходной задачи. И предполагая однозначную разрешимость линейного алгебраического уравнения, устанавливаем разрешимость краевой задачи для уравнения типа пантографа.

Ключевые слова: уравнение пантографа, сходимость, краевая задача, метод параметризации, разрешимость, задача Коши.

Д. Абибулла[1], К.И. Усманов[2]
[1]*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты (Қазақстан, Түркістан қ.),* e-mail: dinara.abibulla@ayu.edu.kz
[2]*физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті (Қазақстан, Түркістан қ.),*e-mail:kairat.usmanov@ayu.edu.kz

Пантограф тектес дифференциалдық теңдеу үшін шеттік есептерді шешудің бір әдісі жайында

Аңдатпа. Пантограф теңдеулері бұрыннан зерттелген. 1940 жылы K. Mahler сандар теориясына осы типтегі функционалдық дифференциалдық теңдеулерді енгізді. 1971 жылы J. Ockendon түрлендірілген аргументі бар функционалды-Дифференциалдық теңдеу, $y'(x) = ay(\varepsilon x) + by(x)$, электровоздың ток қабылдағышының (пантографтың) динамикасын сипаттау үшін пайдаланылды. Кейінен, пантограф түріндегі теңдеулер көптеген авторлардың еңбектерінде зерттелді.

Бұл мақалада пантограф типіндегі дифференциалдық теңдеулер үшін шеттік есептер қарастырылады. Қойылған шеттік есепті шешу үшін профессор Д. Джумабаев ұсынған параметрлеу әдісі қолданылады. Ол үшін қарастырылып отырған сегменттің бастапқы нүктесіндегі функцияның мәнін $\mu = y(0)$ параметр арқылы белгіленеді және $y(x) = u(x) + \mu$ айнымалы ауыстылады, содан кейін бастапқы шеттік есептің шешімділігі бастапқы теңдеу үшін алынған Коши есебінің шешімділігін зерттеуге және енгізілген параметрді анықтау үшін сызықтық алгебралық теңдеуге жіктеледі. Әрі қарай, біртіндеп жуықтау әдісін қолдана отырып, пантограф типті теңдеу үшін Коши есебінің шешімін табамыз. Алынған шешімдердің жинақтылығы және оның шегі, пантограф типіндегі Коши есебінің шешіміне ұмтылатындығы дәлелденеді. Бос мүшенің үздіксіздігін талап ете отырып, біз Коши есебінің жалғыз шешімі болатындығын көрсетеміз. Алынған шешімді, сызықтық алгебралық теңдеулерді қоя отырып, параметр мәнін бастапқы деректер арқылы анықтаймыз. Алынған өрнектерді $y(x) = u(x) + \mu$ қойып, бастапқы есептің шешімін табамыз. Сызықтық алгебралық теңдеудің бірмәнді шешімділігін ескере отырып, біз пантограф типіндегі теңдеу үшін шеттік есептің шешімін анықтаймыз.

Кілт сөздер: Пантограф теңдеуі, жинақтылық, шеттік есеп, параметрлеу әдісі, шешімділік, Коши есебі.

D. Abibulla[1], K. I. Usmanov[2]

[1]*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail*: dinara.abibulla@ayu.edu.kz

[2]*candidate of physico-mathematical science, associate professor Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan) ,e-mail:*kairat.usmanov@ayu.edu.kz

About one approach for solving bounary-value problems of differential equation of pantograph type

Abstract. Pantograph equations have been studied for a long time. In 1940, K. Mahler introduced functional differential equations of this type into number theory. In 1971, J. Ockendon used a functional differential equation with a transformed argument, $y'(x) = ay(\varepsilon x) + by(x)$, to describe the dynamics of the pantograph of an electric locomotive. Subsequently, Pantograph-type equations were studied in the works of many authors.

This article considers a boundary value problem for a differential equation of the pantograph type. To solve the posed boundary value problem, the parameterization method proposed by Professor D. Dzhumabaev is used. To do this, we denote the value of the function at the initial point of the segment under consideration by a parameter $\mu = y(0)$ and perform a change of variable $y(x) = u(x) + \mu.$ Then the solvability of the original boundary value problem is reduced to studying the solvability of the resulting Cauchy problem for the original equation and to a linear algebraic equation to determine the introduced parameter. Next, using the method of successive approximations, we find solutions to the Cauchy problem for the Pantograph type equation. The convergence of the resulting sequence and the convergence of its solution to the solution of the Cauchy problem of Pantograph type are proved. By requiring continuity of the free term, we establish its unique solvability. Substituting the resulting solution into a linear algebraic equation to

determine the entered parameter, we calculate the values of the entered parameter using the original data. Substituting the resulting expressions into we find the solution to the original problem $y(x)=u(x)+\mu$. And assuming the unique solvability of a linear algebraic equation, we establish the solvability of the boundary value problem for an equation of Pantograph type.

Keywords: Pantograph equation, convergence, boundary value problem, parameterization method, solvability, Cauchy problem.

Введение

Уравнения пантографа и типа пантографа изучаются издавна. В 1940 г. K. Mahler [1] ввел функционально-дифференциальные уравнения такого типа в теорию чисел.

1971 году J. Ockendon [2] функционально-дифференциальное уравнение с преобразованным аргументом

$$y'(x)=ay(\varepsilon x)+by(x)$$

было использована для описания динамики токоприемника (пантографа) электровоза.

В 1972 г. G.R. Morris, A. Feldstein and E. W. Bowen [3] доказали, что решение уравнения

$$y'(x)=-ay(\varepsilon x), \quad y(0)=1$$

имеет бесконечное число положительных нулей и что в таких нулевых точках решения начальной задачи будут не единственными или не будут существовать.

В работе Быкова и др. [4] были исследованы дифференциальные уравнения второго порядка типа пантографа. Введены понятия обобщенных показательной, синус и косинус функций

$$e_{\varepsilon}^{t}=\sum_{k=0}^{\infty}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}\frac{t^k}{k!}, \qquad \cos_{\varepsilon}(t)=\sum_{k=0}^{\infty}(-1)^k\varepsilon^{k(2k-1)}\frac{t^{2k}}{(2k)!}$$

$$\sin_{\varepsilon}(t)=\sum_{k=0}^{\infty}(-1)^k\varepsilon^{k(2k+1)}\frac{t^{2k+1}}{(2k+1)!}$$

В данной работе было показано, что $\cos_{\varepsilon}(x)$ и $\sin_{\varepsilon}(x)$ являются решениями уравнения

$$y''(t)=\varepsilon y(\varepsilon^2 t).$$

В работе Родионова [5] предлагается специальный алгебраический аппарат для решения уравнения пантографа в классе аналитических функции, с введением специального произведения

$$f(x)*g(x)=\sum_{k=0}^{\infty}\sum_{i+j=k} f_i g_j \varepsilon^{ij}\frac{x^k}{k!}.$$

Доказывается свойства обобщенных показательной, синус и косинус функций относительно данного произведения

$$\sin_{\varepsilon}(x)*\sin_{\varepsilon}(x)+\cos_{\varepsilon}(x)*\cos_{\varepsilon}(x)=1 \text{ и т.д.}$$

A.Iserles, Yunkang Liu [6] использовали обобщенные гипергеометрические функции для решения некоторых интегро-дифференциальных уравнений пантографа.

$$y'(t)=ay(t)+\int_0^1 y(\varepsilon s)ds+\int_0^1 y'(\varepsilon s)ds, \quad t>0,$$

$$y(t)+\int_0^1 y(\varepsilon s)ds+\int_0^1 y'(\varepsilon s)ds=0, \quad t>0,$$

Метод исследования

В данной работе на отрезке $[0,1]$ будут рассмотрены вопросы разрешимости краевой задачи для неоднородного уравнения

$$y'(x)=\lambda y(\varepsilon x)+f(x), \quad 0<\varepsilon\le 1.$$

Для решения данной задачи будет использован метод параметризации Д.Джумабаева [7]. Изначально метод параметризации был использован для решения краевых задач для систем дифференциальных уравнении. Позже данный метод был применен для решения различных краевых задач для дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений [8-11]. Идея метода параметризации заключается введения параметров, и тем самым разбиение краевой задачи на две части:

1) задача Коши для исходного уравнения;
2) система линейных уравнений для определения введенных параметров.

Задача. Определит на отрезке $[0,1]$ решение краевой задачи

$$y'(x)=\lambda y(\varepsilon x)+f(x), \quad 0<\varepsilon\le 1, \tag{1}$$

$$ay(0)+by(1)=d. \tag{2}$$

где λ - некоторое конечное положительное число.

Определение. Решением краевой задачи дифференциального уравнения (1), (2) называется всякая функция $y(x)\in C[0,1]\cap C^1(0,1)$, которая удовлетворяет (1), (2).

Введем параметр $\mu=y(0)$ и выполним замену переменной $y(x)=u(x)+\mu.$ Тогда краевую задачу (1), (2) можно записать в виде

$$u'(x) = \lambda u(\varepsilon x) + \tilde{f}(x), \tag{3}$$

$$u(0) = 0, \tag{4}$$

$$bu(1) + (a+b)\mu = d, \tag{5}$$

где $\tilde{f}(x) = f(x) + \lambda\mu.$

Замечание. Пусть функция $f(x)$ непрерывна на некотором отрезке $[-a,a]$, тогда для конечных положительных λ функция $f_1(x, u(\varepsilon x)) = \lambda u(\varepsilon x) + \tilde{f}(x)$ будет непрерывна в области $D = [-a,a] \times [-b,b]$, где $\tilde{f}(x) = f(x) + \lambda\mu$. Значение $\varepsilon \in (0,1]$, поэтому $|f(\varepsilon x)| \le |f(x)| \le M$ на $[-a,a]$, где $M = \max\limits_{x \in [-a,a]} |f(x)|$.

Лемма 1. Пусть $f(x)$ непрерывна на отрезке $[-a,a]$, тогда задача Коши эквивалентна интегральному уравнению

$$u(x) = \lambda \int_0^x u(\varepsilon\tau)d\tau + \int_0^x \tilde{f}(\tau)d\tau. \tag{6}$$

Для решения задачи Коши (3), (4) используем метод последовательных приближений.

$$u_k(x) = \lambda \int_0^x u_{k-1}(\varepsilon\tau)d\tau + \int_0^x \tilde{f}(\tau)d\tau. \tag{7}$$

Возьмем качестве начального приближение

$$u_0(x) = u(0) = 0.$$

Тогда

$$u_1(x) = \int_0^x \tilde{f}(\tau)d\tau, \quad \text{отсюда} \quad u_1(\varepsilon x) = \int_0^{\varepsilon x} \tilde{f}(\tau)d\tau.$$

$$u_2(x) = \lambda \int_0^x u_1(\varepsilon\tau)d\tau + \int_0^x \tilde{f}(\tau)d\tau = \lambda \int_0^x \int_0^{\varepsilon\tau} \tilde{f}(\tau_1)d\tau_1 d\tau + \int_0^x \tilde{f}(\tau)d\tau. \tag{8}$$

Меняем порядок интегрирования в интеграле

$$\int_0^x \int_0^{\varepsilon\tau} \tilde{f}(\tau_1)d\tau_1 d\tau = \int_0^{\varepsilon x} \tilde{f}(\tau)d\tau \int_{\frac{\tau}{\varepsilon}}^x d\tau_1 = \int_0^{\varepsilon x} \left(x - \frac{\tau}{\varepsilon}\right) \tilde{f}(\tau)d\tau = \frac{1}{\varepsilon} \int_0^{\varepsilon x} (\varepsilon x - \tau)\, \tilde{f}(\tau)d\tau. \tag{9}$$

Полученное выражение (9) подставляя в (8), получим

$$u_2(x) = \frac{\lambda}{\varepsilon} \int_0^{\varepsilon x} (\varepsilon x - \tau)\, \tilde{f}(\tau)d\tau + \int_0^x \tilde{f}(\tau)d\tau. \tag{10}$$

Выполним в первом интеграле замену переменных $\tau = \varepsilon\xi$, во втором τ заменим на ξ

$$u_2(x) = \lambda\varepsilon \int_0^x (x - \xi)\, \tilde{f}(\varepsilon\xi)d\xi + \int_0^x \tilde{f}(\xi)d\xi.$$

Аналогично

$$u_3(x)=\lambda\int_0^x u_3(\varepsilon\tau)d\tau+\int_0^x \tilde f(\tau)d\tau.$$

Из (10) следует

$$u_2(\varepsilon x)=\frac{\lambda}{\varepsilon}\int_0^{\varepsilon^2 x}\left(\varepsilon^2 x-\tau\right)\tilde f(\tau)d\tau+\int_0^{\varepsilon x}\tilde f(\tau)d\tau,$$

тогда

$$u_3(x)=\lambda\int_0^x\left(\frac{\lambda}{\varepsilon}\int_0^{\varepsilon^2\tau}\left(\varepsilon^2\tau-\tau_1\right)\tilde f(\tau_1)d\tau_1+\int_0^{\varepsilon\tau}\tilde f(\tau_1)d\tau_1\right)d\tau+\int_0^x\tilde f(\tau)d\tau=$$

$$=\frac{\lambda^2}{\varepsilon}\int_0^x\int_0^{\varepsilon^2\tau}\left(\varepsilon^2\tau-\tau_1\right)\tilde f(\tau_1)d\tau_1 d\tau+\lambda\int_0^x\int_0^{\varepsilon\tau}\tilde f(\tau_1)d\tau_1 d\tau+\int_0^x\tilde f(\tau)d\tau. \quad (11)$$

Поменяем порядок интегрирования в первом слагаемом в (11)

$$\frac{\lambda^2}{\varepsilon}\int_0^x\int_0^{\varepsilon^2\tau}\left(\varepsilon^2\tau-\tau_1\right)\tilde f(\tau_1)d\tau_1 d\tau=-\frac{\lambda^2}{\varepsilon}\int_0^{\varepsilon^2 x}\tilde f(\tau_1)d\tau_1\int_{\frac{\tau_1}{\varepsilon^2}}^x\left(\varepsilon^2\tau-\tau_1\right)d\tau=\frac{\lambda^2}{\varepsilon^3}\int_0^{\varepsilon^2 x}\frac{\left(\varepsilon^2 x-\tau_1\right)^2}{2}\tilde f(\tau_1)d\tau_1.$$

Подставляя полученное выражение в (11) и учитывая (9), получим

$$u_3(x)=\frac{\lambda^2}{\varepsilon^3}\int_0^{\varepsilon^2 x}\frac{\left(\varepsilon^2 x-\tau\right)^2}{2}\tilde f(\tau)d\tau+\frac{\lambda}{\varepsilon}\int_0^{\varepsilon x}\left(\varepsilon x-\tau\right)\tilde f(\tau)d\tau+\int_0^x\tilde f(\tau)d\tau. \quad (12)$$

Выполним в первом интеграле замену переменных $\tau=\varepsilon^2\xi$, во втором $\tau=\varepsilon\xi$, а в третьем τ заменим на ξ. Тогда

$$u_3(x)=\lambda^2\varepsilon^3\int_0^x\frac{\left(x-\xi\right)^2}{2}\tilde f(\varepsilon^2\xi)d\xi+\lambda\varepsilon\int_0^x\left(x-\xi\right)\tilde f(\varepsilon\xi)d\xi+\int_0^x\tilde f(\xi)d\xi.$$

Продолжая этот процесс можно получить

$$u_n(x)=\sum_{k=1}^n\int_0^x\frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}\left(x-\tau\right)^{k-1}\tilde f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau\,. \quad (13)$$

Покажем, что (13) верно при любом n. Для этого воспользуемся методом математической индукции. Действительно, при $n=1$

$$u_1(x)=\int_0^x\tilde f(\tau)d\tau.$$

Предположим, что (13) верно, при $n=m$, т.е.

$$u_m(x)=\sum_{k=1}^m\int_0^x\frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}\left(x-\tau\right)^{k-1}\tilde f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau\,.$$

Докажем, что (13) выполняется при $n=m+1$

$$u_{m+1}(x)=\sum_{k=1}^{m+1}\int_0^x\frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}\left(x-\tau\right)^{k-1}\tilde f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau\,.$$

Так как

$$u_m(x)=\lambda\int_0^x u_{m-1}(\varepsilon\tau)d\tau+\int_0^x \tilde{f}(\tau)d\tau$$

и

$$u_m(\varepsilon x)=\sum_{k=1}^{m}\int_0^{\varepsilon x}\frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(\varepsilon x-\tau)^{k-1}\tilde{f}(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau .$$

Тогда

$$u_{m+1}(x)=\lambda\int_0^x\sum_{k=1}^{m}\int_0^{\varepsilon x}\frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(\varepsilon x-\tau)^{k-1}\tilde{f}(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau+\int_0^x\tilde{f}(\tau)d\tau. \quad (14)$$

Поменяем порядок интегрирование в первом слагаемом и сделаем замену переменных $\tau_1=\varepsilon\xi$

$$\lambda\int_0^x\sum_{k=1}^{m}\int_0^{\varepsilon\tau}\frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(\varepsilon\tau-\tau_1)^{k-1}\tilde{f}(\varepsilon^{k-1}\tau_1)d\tau_1 d\tau=$$

$$=\sum_{k=1}^{m}\int_0^{\varepsilon x}\frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}\tilde{f}(\varepsilon^{k-1}\tau_1)d\tau_1\int_{\frac{\tau_1}{\varepsilon}}^{x}(\varepsilon\tau-\tau_1)^{k-1}d\tau=\sum_{k=0}^{m}\int_0^{\varepsilon x}\frac{\lambda^{k}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}\frac{(\varepsilon x-\tau_1)^k}{\varepsilon k}\tilde{f}(\varepsilon^{k-1}\tau_1)d\tau_1=$$

$$=\sum_{k=1}^{m}\int_0^{x}\frac{\lambda^{k}\varepsilon^{\frac{k(k+1)}{2}}}{k!}(x-\xi)^k\tilde{f}(\varepsilon^{k}\xi)d\xi.$$

Меняя в сумме $i=k+1$ получим

$$\sum_{k=1}^{m}\int_0^{x}\frac{\lambda^{k}\varepsilon^{\frac{k(k+1)}{2}}}{k!}(x-\xi)^k\tilde{f}(\varepsilon^{k}\xi)d\xi=\sum_{i=2}^{m+1}\int_0^{x}\frac{\lambda^{i-1}\varepsilon^{\frac{i(i-1)}{2}}}{(i-1)!}(x-\xi)^{i-1}\tilde{f}(\varepsilon^{i-1}\xi)d\xi.$$

Подставляя полученное выражение в (14) и учитывая, что при $n=1$

$$u_1(x)=\int_0^x\tilde{f}(\tau)d\tau.$$

Меняя знак суммирования i на k, получим

$$u_{m+1}(x)=\sum_{k=1}^{m+1}\int_0^{x}\frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-11)}{2}}}{(k-1)!}(x-\tau)^{k-1}\tilde{f}(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau .$$

В результате решения задачи Коши получим функциональную последовательность $\{u_n(x)\}$. Исследуем свойства данной последовательности.

Свойства решение задачи Коши

Лемма 2. Пусть $f(x)$ непрерывна на отрезке $[-a,a]$, тогда последовательность $\{u_n(x)\}$ сходится на $[0,H]$, где $H=\min\left(a,\frac{M}{b}\right)$.

Доказательство. Рассмотрим следующую бесконечную сумму

$$S(x)=u_1(x)+\left(u_2(x)-u_1(x)\right)+\left(u_3(x)-u_2(x)\right)+\ldots+\left(u_n(x)-u_{n-1}(x)\right)+\ldots \qquad (15)$$

$S_n(x)$ частичная сумма которой совпадает с $u_n(x)$. Для членов данной суммы справедливы следующие оценки

$$\left|u_2(x)-u_1(x)\right|\le\left|\lambda\varepsilon\int_0^x\left(x-\xi\right)\tilde{f}(\varepsilon\xi)d\xi\right|\le\left|\lambda\varepsilon\int_0^x\left(x-\xi\right)\tilde{f}(\xi)d\xi\right|\le\frac{\lambda\varepsilon H^2M}{2}.$$

$$\left|u_3(x)-u_2(x)\right|\le\left|\lambda^2\varepsilon^3\int_0^x\frac{\left(x-\tau\right)^2}{2}\tilde{f}(\varepsilon^2\tau)d\tau\right|\le\left|\lambda^2\varepsilon^3\int_0^x\frac{\left(x-\tau\right)^2}{2}\tilde{f}(\tau)d\tau\right|\le\frac{\lambda^2\varepsilon^3H^3M}{3!}$$

$$\ldots$$

$$\left|u_n(x)-u_{n-1}(x)\right|\le\left|\int_0^x\frac{\lambda^{n-1}\varepsilon^{\frac{n(n-1)}{2}}}{(n-1)!}\left(x-\tau\right)^{n-1}\tilde{f}(\varepsilon^{n-1}\tau)d\tau\right|\le\left|\int_0^x\frac{\lambda^{n-1}\varepsilon^{\frac{n(n-1)}{2}}}{(n-1)!}\left(x-\tau\right)^{n-1}\tilde{f}(\tau)d\tau\right|\le$$

$$\le\frac{\lambda^{n-1}\varepsilon^{\frac{n(n-1)}{2}}}{(n-1)!}\frac{H^nM}{n!}.$$

Так как $0<\varepsilon\le 1$, то сумма (15) мажорируется по абсолютной величине сходящимся числовым рядом $HM\sum_{k=1}^{n}\frac{\lambda^{k-1}H^{k-1}}{(n-1)!}$, сумма которого равна $HM\cdot e^{\lambda HM}$. Тогда по теореме Вейерштрасса $S_n(x)=u_n(x)$ сходится $[0,H]$.

Аналогично можно доказать следующую лемму:

Лемма 3. Пусть $f(x)$ непрерывна на отрезке $[-a,a]$, тогда последовательность $\{u_n(\varepsilon x)\}$ сходится на $[0,H]$, где $0<\varepsilon\le 1$, $H=\min\left(a,\frac{M}{b}\right)$.

Лемма 4. Функциональная последовательность $\{u_n(x)\}$ стремится к непрерывному решению $u(x)$.

Доказательство. Так как все $\{u_n(x)\}$ непрерывны, то из леммы 2 следует непрерывность $u(x)$. Из леммы 3 следует непрерывность $u(\varepsilon x)$.

Используя лемму 2 и лемму 3, можно осуществить предельный переход в (7). Тогда получим решение задачи Коши в виде (6)

$$u(x)=\lambda\int_0^x u(\varepsilon\tau)d\tau+\int_0^x\tilde{f}(\tau)d\tau.$$

Лемма 5. Интегральное уравнение (6) имеет единственное решение $u(x)\in C\left([0,H]\right)$.

Доказательство. Предположим, что (6) имеет два решения $u_1(x)$, $u_2(x)$. Обозначим их разность через $z(x)$. Тогда

$$z(x)=\lambda\int_0^x z(\varepsilon\tau)d\tau.$$

Так как $0<\varepsilon\le 1$, то

$$\left|z(x)\right|=\left|\lambda\int_0^x z(\varepsilon\tau)d\tau\right|\le\left|\lambda\int_0^x z(\tau)d\tau\right|\le\lambda\int_0^x\left|z(\tau)\right|d\tau. \qquad (16)$$

Используя лемму Гронуолла – Бельмана [12], получим $z(x)=0$. Отсюда следует, что

$u_1(x) = u_2(x)$.

Из вышесказанных следует следующая теорема:

Основные результаты

Теорема 1. Пусть $f(x)$ непрерывна на отрезке $[-a, a]$, тогда для конечных положительных λ, решение задачи Коши существует и единственно.

Из (13) следует, что

$$u(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \int_0^x \frac{\lambda^{k-1} \varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!} (x-\tau)^{k-1} \tilde{f}(\varepsilon^{k-1}\tau) d\tau . \quad (17)$$

Действительно

$$\frac{du(x)}{dx} = \frac{d}{dx}\left(\sum_{k=1}^{\infty} \int_0^x \frac{\lambda^{k-1} \varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!} (x-\tau)^{k-1} \tilde{f}(\varepsilon^{k-1}\tau) d\tau \right) =$$

$$= \frac{d}{dx}\left(\sum_{k=2}^{\infty} \int_0^x \frac{\lambda^{k-1} \varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!} (x-\tau)^{k-1} \tilde{f}(\varepsilon^{k-1}\tau) d\tau + \int_0^x \tilde{f}(\tau) d\tau \right) = \tilde{f}(\tau) +$$

$$+ \sum_{k=2}^{\infty} \int_0^x \frac{\lambda^{k-1} \varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-2)!} (x-\tau)^{k-2} \tilde{f}(\varepsilon^{k-1}\tau) d\tau$$

Поменяем индекс суммы $k = i+1$. Тогда

$$\frac{du(x)}{dx} = \tilde{f}(\tau) + \sum_{i=1}^{\infty} \int_0^x \frac{\lambda^{i+1-1} \varepsilon^{\frac{(i+1)(i+1-1)}{2}}}{(i+1-2)!} (x-\tau)^{i+1-2} \tilde{f}(\varepsilon^{i+1-1}\tau) d\tau =$$

$$= \tilde{f}(\tau) + \sum_{i=1}^{\infty} \int_0^x \frac{\lambda^{i+1-1} \varepsilon^{\frac{i(i+1)}{2}}}{(i-1)!} (x-\tau)^{i-1} \tilde{f}(\varepsilon^{i}\tau) d\tau = \tilde{f}(\tau) + \lambda \sum_{i=1}^{\infty} \int_0^x \frac{\lambda^{i-1} \varepsilon^{\frac{i(i+1)}{2}}}{(i-1)!} (x-\tau)^{i-1} \tilde{f}(\varepsilon^{i}\tau) d\tau .$$

Так как

$$u(\varepsilon x) = \sum_{k=1}^{\infty} \int_0^{\varepsilon x} \frac{\lambda^{k-1} \varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!} (\varepsilon x-\tau)^{k-1} \tilde{f}(\varepsilon^{k-1}\tau) d\tau .$$

Выполним замену переменных $\tau = \varepsilon\xi$, тогда

$$u(\varepsilon x) = \sum_{k=1}^{\infty} \int_0^{x} \frac{\lambda^{k-1} \varepsilon^{\frac{k(k+1)}{2}}}{(k-1)!} (x-\tau)^{k-1} \tilde{f}(\varepsilon^{k}\tau) d\tau .$$

Подставляя полученные выражения в (3), получим тождество. Так как $u(0) = 0$, то получим что, (17) удовлетворяет и (4).

Значит (17) является решением (3), (4), где $\tilde{f}(x) = f(x) + \lambda\mu$, тогда

$$u(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \int_0^x \frac{\lambda^{k-1} \varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!} (x-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau) d\tau + \mu \sum_{k=1}^{\infty} \lambda^k \varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}} \frac{x^k}{k!} =$$

$$= \sum_{k=1}^{\infty} \int_0^x \frac{\lambda^{k-1} \varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!} (x-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau) d\tau + \mu\left(e_{\varepsilon}^{\lambda x} - 1\right).$$

Подставим полученное решение задачи Коши в условие (5)

$$b\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^1 \frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(1-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau + \mu\left(be_\varepsilon^{\lambda}+a\right)=d.$$

Предположим, что $be_\varepsilon^{\lambda}+a\neq 0$, тогда

$$\mu=\frac{d}{be_\varepsilon^{\lambda}+a}-\frac{b}{be_\varepsilon^{\lambda}+a}\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^1 \frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(1-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau . \quad (18)$$

Отсюда

$$\mathrm{y}(x)=\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^x \frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(x-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau + \frac{e_\varepsilon^{\lambda x}}{be_\varepsilon^{\lambda}+a}\left(d-b\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^1 \frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(1-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau\right). \quad (19)$$

Теорема 2. Если $f(x)$ непрерывна на $[0,1]$, λ конечное положительное число и $be_\varepsilon^{\lambda}+a\neq 0$, тогда решение краевой задачи (1), (2) определяется в виде (19).

Доказательство.

$$\mathrm{y}(\varepsilon x)=\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^{\varepsilon x} \frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(\varepsilon x-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau + \frac{e_\varepsilon^{\lambda \varepsilon x}}{be_\varepsilon^{\lambda}+a}\left(d-b\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^1 \frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(1-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau\right). \quad (20)$$

$$\mathrm{y}'(x)=f(x)+\lambda\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^x \frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k+1)}{2}}}{(k-1)!}(x-\tau)^{k-1} \tilde{f}(\varepsilon^{k}\tau)d\tau + \frac{\lambda e_\varepsilon^{\lambda \varepsilon x}}{be_\varepsilon^{\lambda}+a}\left(d-b\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^1 \frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(1-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau\right). \quad (21)$$

Подставляя (20) и (21) в (1) получим, что (19) удовлетворяет (1). Определим

$$\mathrm{y}(0)=\frac{1}{be_\varepsilon^{\lambda}+a}\left(d-b\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^1 \frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(1-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau\right). \quad (22)$$

$$\mathrm{y}(1)=\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^1 \frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(1-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau + \frac{e_\varepsilon^{\lambda}}{be_\varepsilon^{\lambda}+a}\left(d-b\sum_{k=1}^{\infty}\int_0^1 \frac{\lambda^{k-1}\varepsilon^{\frac{k(k-1)}{2}}}{(k-1)!}(1-\tau)^{k-1} f(\varepsilon^{k-1}\tau)d\tau\right). \quad (23)$$

Подставляя (22), (23) в граничное условие (2), получаем тождество, т.е. (19) удовлетворяет и граничное условие.

Непрерывность, легко доказывается с помощью леммы 4.

Заключение

В данной работе методом параметризации были изучены вопросы разрешимости краевой задачи для дифференциального уравнения типа пантографа. Применяя метод параметризации, от исходной краевой задачи переходим к задаче Коши. Разрешимость полученной задачи Коши устанавливается методом последовательных приближении. Доказывается сходимость полученных решения к решению исходной задачи. Полученные результаты в дальнейшем, могут быт использованы для исследования разрешимости краевых задач для интегро-дифференциальных уравнении типа пантографа, а также могут найти применения в механике, технике и нанотехнологиях.

This research has been/was/is funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan ***(Grant No. AP23488086)***

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. K. Mahler. On a special functional equation. J. London Math. Soc. – 1940. -1(2). - P. 115-123.
2. L. Fox, D. F. Mayers, J. R. Ockendon and A. B. Tayler. On a functional differantical equation. IMA Journal of Applied Mathematics. – 1971. - 8(3). -P. 271-307.
3. G R Morris, A Feldstein, and E W Bowen, The Phragmen Lindelof principle and a class of functional differential equations. Ordinary Differential Equations// Academic Press, New York. – 1972. – P. 513-540.
4. Быков Я.В., Быкова Л.Я., Шевцов Е.И. Достаточные условия осцилляторности решений нелинейных дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом // Дифференц. уравнения. - 1973. - Т. 9, - № 9. - С. 1555–1560.
5. Родионов В.И. Аналог функции Коши для обобщенного уравнения с несколькими отклонениями аргумента // Дифференц. уравнения. - 2013. - Т. 49, - № 6. - С. 690–706.
6. A.Iserles, Yunkang Liu. Integro-differential equations and generalized hypergeometric functions. Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, University of Cambridge, 1995
7. Dzhumabayev D.S. Criteria for the unique solvability of a linear boundary-value problem for an ordinary differential equation// Computational Mathematics and Mathematical Physics. -1989. -Vol.29, - No. 1. - P. 34-46.
8. Джумабаев Д.С. Об одном методе решения линейной краевой задачи для интегродифференциального уравнения // Журнал вычисл. матем. и матем. физ. - 2010. - Т. 50, - № 7. - С. 1209-1221.
9. Dulat Dzhumabaev, "Computational methods of solving the boundary value problems for the loaded differential and Fredholm integro-differential equations", *Mathematical Methods in the Applied Sciences*. – 2018. - 41(4). - P. 1439-1462.
10. Nazarova K.Zh., Usmanov K.I. Unique solvability of the boundary value problem for integro-differential equations with involution // AIP Conference Proceedings. – 2021. – 2365(070012).
11. K. Nazarova, K. Usmanov., On a boundary value problem for systems of integro-differential equations with involution // International Journal of Applied Mathematics. - 2021. – Vol.34. - P. 225-235.
12. Арнольд В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: МЦНМО, 2018. - 344 с.

REFERENCES

1. K Mahler. On a special functional equation. J. London Math. Soc. – 1940. -1(2). - P. 115-123.
2. L Fox, D F Mayers, J R Ockendon and A B Tayler. On a functional differantical equation. IMA Journal of Applied Mathematics. – 1971. - 8(3). -P. 271-307.
3. G R Morris, A Feldstein, and E W Bowen, The Phragmen Lindelof principle and a class of functional differential equations. Ordinary Differential Equations// Academic Press, New York. – 1972. – P. 513-540.

4. Bykov Ya.V., Bykova L.Ya., Shevtsov E.I. Sufficient conditions for the oscillatory nature of solutions of nonlinear differential equations with deviating argument // Differents. Equations. - 1973. - T. 9, - No. 9. - P. 1555–1560.
5. Rodionov V.I. Analogue of the Cauchy function for a generalized equation with several deviations of the argument // Differents. Equations. - 2013. - T. 49, - No. 6. P. 690–706.
6. A.Iserles, Yunkang Liu. Integro-differential equations and generalized hypergeometric functions. Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, University of Cambridge, 1995
7. Dzhumabayev D.S. Criteria for the unique solvability of a linear boundary-value problem for an ordinary differential equation// Computational Mathematics and Mathematical Physics. -1989. -Vol.29, - No. 1. - P. 34-46.
8. D. S. Dzhumabaev, "On a method for solving a linear boundary value problem for an integrodifferential equation", *Comput. Math. Math. Phys.*, - 2010. - T. 50, - № 7. - P. 1209-1221.
9. Dulat Dzhumabaev, "Computational methods of solving the boundary value problems for the loaded differential and Fredholm integro-differential equations", *Mathematical Methods in the Applied Sciences.* – 2018. - 41(4). - P. 1439-1462.
10. Nazarova K.Zh., Usmanov K.I. Unique solvability of the boundary value problem for integro-differential equations with involution // AIP Conference Proceedings. – 2021. – 2365(070012).
11. K. Nazarova, K. Usmanov., On a boundary value problem for systems of integro-differential equations with involution // International Journal of Applied Mathematics. - 2021. – Vol.34. - P. 225-235.
12. Arnold V.I. Ordinary differential equations. M.: MTsNMO, 2018. - 344 p.

ФИЗИКА

ӘОЖ 372.853
МҒТАР 14.25.09
https://doi.org/10.47526/2024-1/2524-0080.05

А.С. МАҚСАТ[1] , Ә.Х. САРЫБАЕВА[2]
[1]Қожа Ахмет Яссауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің магистранты, (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail:maksataidana2@gmail.com
[2]п.ғ.к., доцент, Қожа Ахмет Яссауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail:aliya_sar65@mail.ru

ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА ЭЛЕКТРОНДЫҚ РЕСУРСТАРДЫ ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІ

Аңдатпа. Мақалада қазіргі ақпараттық қоғамның даму процестері және білім беру саласында ақпараттық технологияларды қолдану қажеттілігін тудыратын электрондық білім беру ресурстары қарастырылады. Білім беруде жаңартылған оқыту әдістерін пайдалану, инновациялық бағытта жұмыс жүргізу қазіргі заман талабының маңызды бөлігі болып отыр. Білім беру, оқытуда цифрлық технология жаңа контексті құрап отыр, қазіргі уақытта ғылыми-зерттеу орталықтары ақпаратты жеткізу бойынша жасап жатқан ресурстар түрлерімен жаңа ақпараттық технологияны толықтыруда. Электрондық білім беру ресурстарымен жұмыс істеу, тапсырмаларды бағалау әдістерінің ерекшеліктері, сондай-ақ электрондық оқыту құралдарын қолдану және олардың тиімділігін бағалау мүмкіндіктері қарастырылды.

Электрондық ресурстар оқу процесінің барлық кезеңдерінде тиімді көмектесе алады, соның ішінде жаңа материалдарды түсіндіру, тақырыпты қайталау, білім мен дағдыларды бекіту және бағалауда. Электрондық білім беру ресурстарын мәтін, графика, фотосуреттер, бейнелер, дыбыс және анимация сияқты әртүрлі форматтарда ұсынуға болатындығын, бұл ойлау және практикалық қабілеттерін және қабылдаудың әртүрлі тәсілдерін қолдану ерекшеліктері атап өтілді. Оқу процесінде электрондық білім беру ресурстарды қолдану жаңа ақпараттық технологияларды қолдану мүмкіндігін кеңейтетіндігі анықталды. Сонымен қатар, физика сабақтарында соның ішінде атом құрылысы бөлімінде заманауи электрондық ресурстарды қолдану арқылы жаңа мүмкіндіктерді игеруге, шығармашылық дағдыларын дамытуға ықпал етуге арналған электрондық білім беру ресурстарға бірқатар талдау жүргізілді. Сондай-ақ өз бетінше жұмыс істеуіне және сабаққа деген қызығушылықтарының артуына септігін тигізетін электрондық ресурстарға тоқталдық.

Қазіргі ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану негізінде қалыптасқан білім беру ресурстарының жаңашыл түрлерінің мүмкіншіліктері және олардың бүгінгі таңдағы педагогика саласында жүзеге асуының әр түрлі жолдары қарастырылды.

Кілт сөздер: Электрондық ресурс, ақпараттық технология, физика, атом құрылысы, оқыту.

Эффективность использования электронных ресурсов в обучении физике

А.С. Максат[1] , А.Х. Сарыбаева[2]
[1]магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: maksataidana2@gmail.com
[2]п.н.к., доцент, Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail:aliya_sar65@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются процессы развития современного информационного общества и электронные образовательные ресурсы, вызывающие необходимость применения информационных технологий в сфере образования. Использование в образовании обновленных методов обучения, работа в инновационном направлении является важной частью современных требований. В образовании, обучении цифровые технологии создают новый контекст, в настоящее время научно-исследовательские центры дополняют новые информационные технологии теми ресурсами, которые они создают по доставке информации. Рассмотрены особенности работы с электронными образовательными ресурсами, методы оценки заданий, а также возможности использования электронных средств обучения и оценки их эффективности.

Электронные ресурсы могут эффективно помочь на всех этапах учебного процесса, включая интерпретацию новых материалов, повторение темы, закрепление и оценку знаний и навыков. Отмечается, что электронные образовательные ресурсы могут быть представлены в различных форматах, таких как текст, графика, фотографии, видео, звук и анимация, что свидетельствует об особенностях использования мыслительных и практических способностей и различных способов восприятия. Установлено, что использование электронных образовательных ресурсов в учебном процессе расширяет возможности применения новых информационных технологий. Кроме того, на уроках физики, в том числе в отделе атомного строительства, проведен ряд анализов электронных образовательных ресурсов, призванных способствовать освоению новых возможностей, развитию творческих навыков с использованием современных электронных ресурсов. Также мы остановились на электронных ресурсах, способствующих самостоятельной работе и повышению интереса к занятиям.

Рассмотрены возможности инновационных видов образовательных ресурсов, сформированных на основе использования инновационных информационно-коммуникационных технологий, и различные пути их реализации в современной педагогике.

Ключевые слова: Электронный ресурс, информационные технологии, физика, атомное строительство, обучение.

The effectiveness of using electronic resources in teaching physics

A.S. Maksat [1] , A.H. Sarybaeva [2]

[1]*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: maksataidana2@gmail.com*

[2]*p.s.k. Associate Professor, Khoja Akhmet Yasawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail:aliya_sar65@mail.ru*

Abstract. The article discusses the processes of development of the modern information society and electronic educational resources that make it necessary to use information technologies in the field of Education. The use of updated teaching methods in education, work in an innovative direction is becoming an important part of modern requirements. In education and training, digital technologies create a new context, adding new information technologies with the types of resources that research centers are currently creating to convey information. The features of methods for working with electronic educational resources, evaluating tasks, as well as the possibilities of using e-learning tools and evaluating their effectiveness were considered.

Electronic resources can effectively help at all stages of the educational process, including in the interpretation of new material, repetition of the topic, consolidation and assessment of knowledge and skills. It is noted that electronic educational resources can be presented in various formats, such as text, graphics, photos, videos, sound and animation, the features of the use of thinking and practical abilities and various ways of perception. It was found that the use of electronic educational resources in the educational process expands the possibilities of using new information technologies. In addition, a number of analysis of electronic educational resources was carried out in physics lessons, including in the Department of atomic construction, designed to promote the development of new opportunities, the development of creative skills through the use of modern electronic resources. We also focused on electronic resources that contribute to independent work and increase interest in classes.

The possibilities of innovative types of educational resources formed on the basis of the use of innovative information and communication technologies and various ways of their implementation in the field of pedagogy today are considered.

Keywords: electronic resource, information technology, physics, atomic structure, training.

Кіріспе

Қазіргі қоғамның дамуында, адам қызметінің әртүрлі салаларына ақпараттық-коммуникацияларды енгізу, бұл біліктілікті үнемі арттыру қажеттілігін тудырады. Білім беруді ақпараттандыру бұл болашақ білім алушыларды даярлауға жаңа талаптар қояды. Білім беруді ақпараттандырудың басым бағыттарының бірі, жеке тұлғаны дамыту мен олардың бар мүмкіндіктерін қамтамасыз ететін оқыту нысандарын, әдістері мен құралдарын іздеу, сондай-ақ ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдана отырып, оқу және кәсіби қызметті ұйымдастыруға қабілетті маманды қалыптастыру болып табылады.

Ақпараттық технологиялардың әлеуеті адам психикасының әртүрлі аспектілерін, соның ішінде эмоцияларды, интеллектті, дүниетанымды, шығармашылық және сыни ойлауды, эстетикалық сананы дамытуды қамтиды [1].

Білім беру стандарттарына ақпараттық технологиялардың енгізілуі мектеп физика курсында қолданылатын әдістемелік әдіс-тәсілдердің өзгеруіне мүмкіндік берді.

Оқыту процесіне электрондық ресурстарды жүйелі түрде енгізу тәрбие мен білім беру мақсаттарына біршама жаңашылдықтарға қол жеткізуге болады. Электрондық ресурстарды оқу процесінде қолдану мәселесі туралы отандық ғалымдар Г.О.Қасымалиева, Е.С.Сейталиева, Ш.Х.Құрманалина өз еңбектерінде қарастырды.

И.В.Морозов электронды білім беру ресурстарды әдістемелік мақсатына қарай жіктеуді ұсынған болатын, бұл бойынша жаңа материалдарды түсіндіруде зерттеудің нақты тәсілдерін қолдануды талап етті.

Физика – жалпы физикалық құбылыстар мен процестерді көрсетуге негізделген тәжірибелік ғылым. Мектепте физиканы оқытудың негізгі ерекшеліктеріне мыналарды жатқызуымызға болады:

Эмпирикалық және эксперименттік тәсіл. Физика – бұл эмпирикалық ғылым, яғни ол өзінің теорияларын дәлелдеу үшін эксперименттік зерттеулерге сүйенеді. Эксперименттердің нәтижесінде алған білімдерін күнделікті өмірмен байланыстырады, бұл оларға сыни ойлау дағдыларын дамытуға көмектеседі.

Абстрактілі ойлау. Физика көбінесе абстрактілі және түсіну үшін терең ойлау мен қиялды қажет ететін ұғымдармен айналысады.

Сандық және математикалық тәсіл. Физика бұл физикалық құбылыстарды сипаттауға арналған математикалық есептеулер мен формулаларды қамтиды. Математикалық ұғымдарды нақты есептерге қолдануды үйренеді, бұл олардың аналитикалық дағдыларын дамытуға септігін тигізеді.

Пәнаралық байланыстар. Физика басқа ғылымдармен, соның ішінде математика, химия, биология және жер туралы ғылымдармен тығыз байланысты. Физиканы білу арқылы, оны басқа ғылымдармен байланысын түсінуге мүмкіндік береді.

Мәселені шешу дағдылары. Физика күрделі есептерді шешуді және күрделі сұрақтарға жауап беруді қамтиды. Есептің негізгі элементтерін анықтауға, оны кішігірім бөліктерге бөлуге және оны шешудің жоспарын құруға мүмкіндік болады[2].

Физиканы зерттеу, оны оқыту сияқты күрделі процесс, сондықтан жаңа теориялық және эмпирикалық білім алу үшін қазіргі заманғы техникалық құралдарды пайдалану мүмкіндігі орасан зор. Мұндай техникалық құралдардың қатарына ғылыми-әдістемелік әдебиеттерде компьютерлік технологияларды пайдалана отырып әзірленген оқу-әдістемелік құралдары ретінде анықталған электрондық білім беру ресустары жатады. Заманауи техникалық оқыту құралдарына: физикаға арналған демонстрациялық және зертханалық жабдықтар, цифрлық сенсорлық технология, интерактивті тақталар, дербес компьютерлер, виртуалды зертханалық жұмыстарды орындауға арналған бағдарламалық қамтамасыз ету және басқа да осыған ұқсас құралдар жатады. Электрондық білім беру ресурстары мектептерде инновациялық жұмыс жүргізуге мүмкіндік береді және маңызды жаңашылдықтың маңызды біріне айналады [3].

Физикада жаңа білімді меңгеру процесі әдетте абстрактілі ойлаудан теориялық жалпылауға көшуді қамтиды. Физика және астрономиядағы курстар үш негізгі компонеттен тұратындығымен белгілі:

- курстың материалын қайталайтын теориялық компонет;
- тапсырмалар мен интерактивті модельдерді қамтитын практикалық компонет;
- оқыту мен тестілеу компонетті.

Бұл мультимедиялық курстардың дәстүрлі оқулықтардан айырмашылығы – курс бойы гипермәтінді пайдаланады, мәтінді, модельдерді, сызбаларды, қарапайым анимациялар мен дыбыстарды байланыстырып, өзара байланысқан жүйені өзара сілтеме арқылы жасайды [4].

Зерттеу әдістері

Қазіргі білім беру жүйесінде бүгінгі күнге дейін электрондық білім беру ресурстарын енгізуге жүйелі көзқарас қалыптасқан жоқ. Дегенмен, уақыт өте келе бұл көзқарастың орынсыз тұстар анықталып, әртүрлі білім беру мақсаттары үшін электрондық ресурстардың тиімді жақтары бар екені анықталды. Электрондық ресурстарды пайдаланып сабақ барысында әртүрлі әдістері қолдану арқылы қысқа уақыт ішінде өтілетін материалды игеруге, объективті бағалауға және сабақ барысындағы кемшіліктерді уақытында түзетуді жүзеге асыруға тиігізер пайдасы молырақ [5].

Электрондық ресурстардың мақсаты шығармашылық қабілеттер мен интелектті дамытатын, сабақ өту арқылы мотивация деңгейін арттыру, берік білім қалыптастыру.

Электрондық білім беру ресурстар арқылы түрлі суреттер, бейнекөріністер, дыбыс, сабаққа байланысты түрлі анимациялық ойындарды көрсетуге болады. Бұл мұғалімнің тақтаға жазып немесе ауызша айтып түсіндіргенінен қарағанда әлдеқайда тиімдірек.

Мұғалім үшін электрондық білім беру ресурстар – жұмыс уақытын тиімді бөлу мүмкіндігін қарастырады, мысалы, компьютер тесттерді тексерумен айналысады. Электрондық ресурстар физикалық құбылыстарды түсіндіруде, физикалық процестерді жақсы түсінуге, оқу іс-әрекеттерін жетілдіруге, білім деңгейі мен есту қабілетін арттыруға мүмкіндік береді.

Физика сабақтарында электрондық білім беру ресурстарын енгізу бірнеше артықшылықтар береді, соның ішінде пәнге деген қызығушылықты ояту, тақырыпты игеруді жақсарту және білім беру іс-әрекетінде ақпараттық технологияны пайдалану арқылы бұрын алған білімдерін кеңейтіп, өз бетінше шығармашылық тапсырмалар орындайды [6].

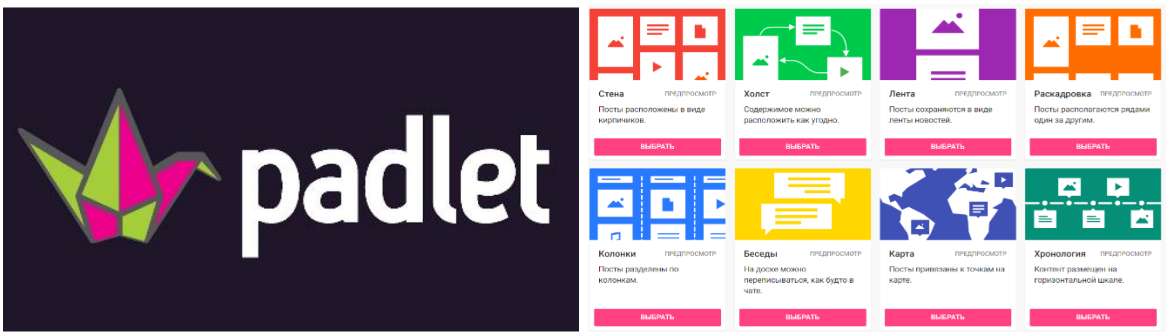
Электрондық білім беру ресурстарын қолдану физика мұғалімнің өзінің кәсіби міндеттерін арттырады. Соның ішінде:

- физикадан оқу материалын жоспарлау;
- әртүрлі типтегі сабақтарды дамыту (физикалық білімді оқыту іс-әрекетін ұйымдастыра отырып, жаңа сабақты меңгеру, физикалық есептерді шешу әдістерін үйрету, практикалық жұмыстарды дамыту, білімді жүйелеу және жалпылау, бағалау сабақтары);
- оқу эксперименттік жұмыстарды әзірлеу;
- физика курсының тақырыбы бойынша физикалық эксперимент жүйесін құрастыру;
- тақырып бойынша типтік физикалық есептерді және оларды шешу әдістерін анықтау;

- физика бойынша мектеп тапсырмаларында ұсынылған жаттығулардың дидактикалық мүмкіндіктерін анықтау, тақырып бойынша зерттелген білімді қолдануға арналған жаттығулар жүйесін құру;
- физикадан тақырып бойынша қолданбалы есептерді және оларды шешу әдістерін бөліп көрсету;
- физикалық білімді қолдана отырып орындалатын зерттеу және жобалау қызметін ұйымдастыру;
- оқу нәтижелерінің диагностикасын жасау [7].

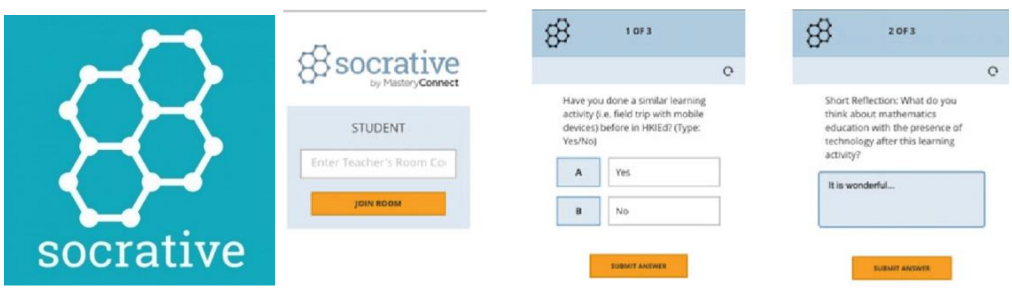
Оқыту тәжірибесін жетілдіру мақсатында жаңа материалды түсіндіруде проблемалық жағдаяттарды құру, гипотезалар жасау және оларды виртуалды зертханалар арқылы және эксперименталды түрде тексеру арқылы электронды білім беру ресурстарын пайдалану ұсынылады. Бұл ретте электронды білім беру ресурстарды оқытудың кез келген кезеңінде – жаңа материалды оқуды, өтілген тақырыпты бекітуде, білім мен дағдыларды бақылауда қолдануға болады. Өтілген тақырыпты қайталау және бекітуде жеке немесе шағын топтық жұмыстарда бейне есептерді шешу, әртүрлі тесттерді орындау және сабақ тақырыбына қатысты презентациялар мен мультимедиялық иллюстрациялар жасауға мүмкіндік туады. Бақылау сынақтарының көмегімен материалды игеру деңгейін анықтауға және қажетті түзетулер енгізуге болады. Білім беру веб-сайттарын физикалық эксперименттерді көрсету үшін де пайдалануға болады [8].

Жаңа материалды түсіндіруде, сабақ барысын жеңілдету мақсатында келесі электрондық білім беру ресурстарын пайдалануға болады.



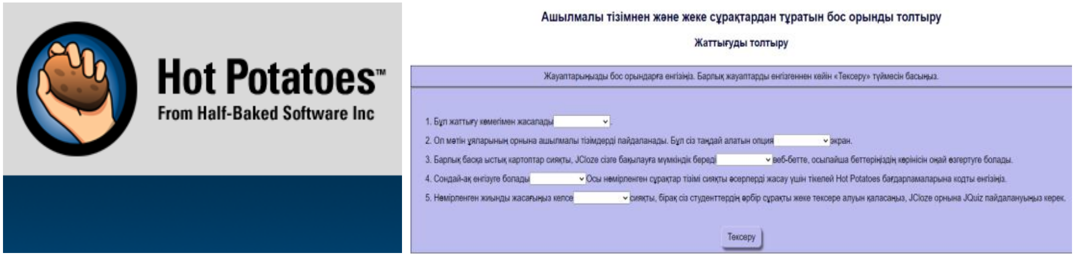
1-сурет. Padlet электрондық оқу құралы.

Padlet – виртуалды онлайн сабақ тақтасы, кез келген пәндерде фотосуреттерді, бейнелерді, файлдарды қолданып, тапсырмаларды нақты уақытта талқылауға болатын электрондық оқыту құралы. Бұл электрондық оқу құралымен нақты уақыт режимінде тапсырмаларды орындауға, талқылауға болады. Padlet тақтасының кең функционалдығы бар, тақтаны бірнеше форматта жасауға және әртүрлі нысандарда қолдануға болады [9].



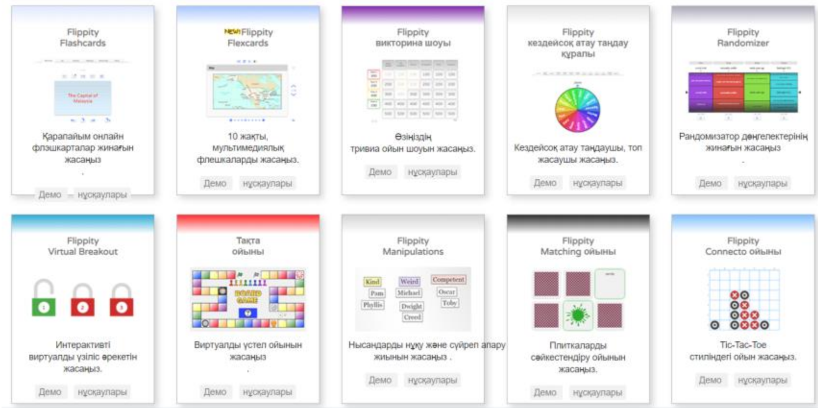
2-сурет. Socrative қосымшасының ерекшеліктері.

Socrative – бұл білім беру ұйымдарындағы сабақтарда тестілеуді өткізуге арналған онлайн ресурс. Кез келген құрылғыдан, сабақта немесе қашықтан бағалауға мүмкіндік беретін ең жақсы қосымша. Бұның көмегімен сабақтарда жылдам кері байланыс жасай отырып, білім берудегі кемшіліктерді анықтауға мүмкіндік туады. Socrative барлық негізгі сандық құрылғыларда жүктеуге және барлық негізгі браузерлерде пайдалануға қол жетімді [10].



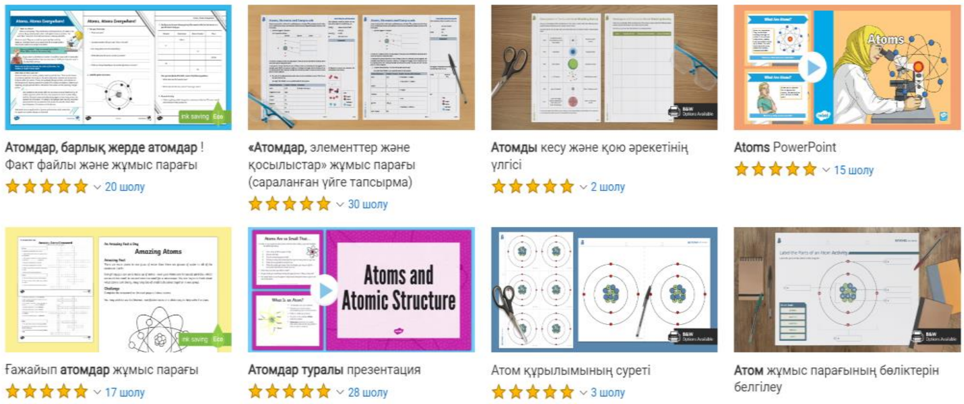
3-сурет. Hot Potatoes бағдарламасындағы жаттығу түрлері.

Hot Potatoes – интерактивті оқыту және бақылау жаттығуларын жасауға мүмкіндік беретін бағдарлама. Бұның көмегімен мәтіндік, графикалық, аудио және бейне ақпаратты қолдана отырып, әр түрлі пәндер бойынша жаттығулардың көптеген түрлерін жасауға болады. Сондай-ақ әртүрлі тілдерде жаттығулар мен тапсырмалар жасау үшін де қолданылады. Қосымшаға тапсырмалар мен тесттерді құрастыруға арналған бес модуль кіреді: JCross, JClose, JMach, Jquiz, Jmix [11].



4-сурет. Flippity онлайн ресурсының мүмкіншіліктері.

Flippity – оқыту тәжірибесі мен белсенділігін арттыру үшін сыныпта пайдалану үшін әртүрлі құралдарға қол жеткізуге мүмкіндік беретін сайт. Қазіргі уақытта Flippity - де 27 түрлі құрал бар. Бағалау құралдары үшін түсінуді тексеруге арналған викториналық шоу және виртуалды үзіліс әрекеттері, сондай-ақ оқушылардың тапсырмадан кейін қалай сезінетінін тексеру үшін өзін-өзі бағалау құралы бар.

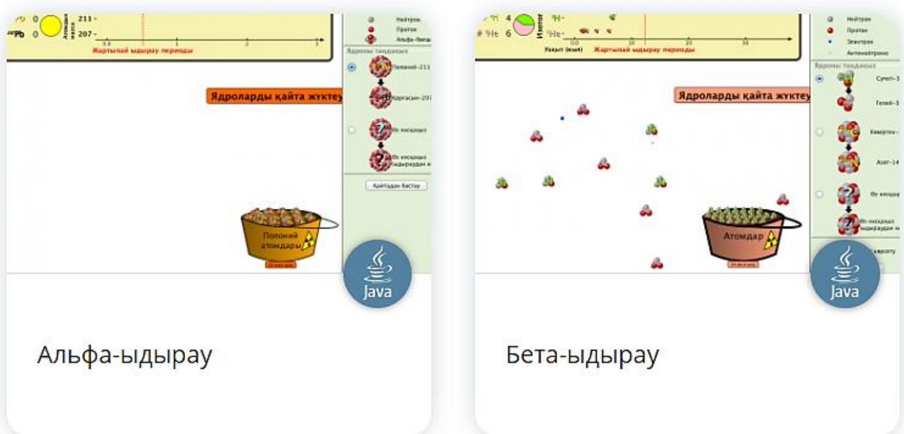


5-сурет. Twinkl онлайн ресурсындағы физикалық жұмыстар.

Модельдеу мен анимацияны физикадан көрсетуге қиын немесе мүмкін болмайтын зертханалық жұмыстарды және физикалық ұғымдар мен құбылыстарды көрсету үшін пайдалануға болады. Бұл ресурстардың көмегімен физиканың барлық тараулары бойынша түсінік қалыптастыруға, соның ішінде атом құрылысы бөліміндегі ұғымдарды елестетуге және терең түсінуге мүмкіндік береді. Бұл теориялық білімдерін практикада қолдануына және жаңа материалды эмпирикалық түрде меңгеруіне септігін тигізеді. Мультимедиялық презентацияларды, бейне жазбаларды және интерактивті қосымшаларды қолдану арқылы көрсеткен физикалық эксперименттерді оңайырақ қабылдауға септігін тигізеді [12].

Физика пәнінен атом құрылысы бөліміне электрондық ресурстарды қолдану мотивация мен танымдық белсенділіктері артады. Сондай-ақ сабақты жүргізудің әртүрлі формаларын және ойын мазмұнын кіріктеру мүмкіндігін ұсынып, дұрыс шешім қабылдау арқылы мақсатқа жетуге ықпал етеді.

Электронды білім беру ресурстарының маңызды бөлігі мультимедиялық оқулықтар болып табылады, ол теориялық материалдан басқа мултьимедиялық анимацияларды қамтиды. Атап айтқанда, электрондық ресурстарда атом құрылысы бөліміндегі жылулық сәулелену, рентгендік сәулеленуді, радиоактивтілік және альфа, бетта сәулелерінің ыдырауын виртуалды зертханалармен көрсетуге мүмкіндік туатын еді [13].



6-сурет. α, β – сәулелерінің ыдырауын виртуалды зертханалық жұмыстармен түсіндіру.

Білім беруде мұғалімнің өзінің кәсіби шеберлігімен қатар жаңа ақпарттық технологияларды меңгеру қазіргі заман талабына қажет етеді. Мұғалімдер берген білімдерін күнделікті тәжірибеде қолдануына, сыни және шығармашылық тұрғыдан жаңа ойлар қалыптастыруына және шешім қабылдап үйренуіне мүмкіндік беруі тиіс [14].

Бұл мақсатты жүзеге асыруда қаламыздағы білім беру мекемелерінің білім алушыларынан тест жұмыстары алынып, эксперименттік жұмыс жүргізілді. Тестке жалпы білім беру ұйымынан 40-қа жуық қатысушы қатысты.

1-кесте. Білім беру мекемелерінен алынған тест сұрақтары

№	**Сұрақтар тізімі**	**иә**	**жоқ**	**кейде**
1	Сізге физика сабағын электрондық ресурстармен өткен ұнайды ма?			
2	Сізге физика сабағын дәстүрлі әдіспен өткен ұнайды ма?			
3	Пәнге деген көзқарасыңыз жақсы ма?			
4	Электрондық ресурстар сабаққа деген қызығушылықты арттырады деп ойлайсыз ба?			
5	Физика сабақтарын түрлі ресурстармен өткенін қалайсыз ба?			
6	Әр түрлі әдіспен сабақты оқу өте қызықты ма?			
7	Электрондық білім беру ресурстарын күнделікті сабақта қолдану қажет етеді ме?			

Тест сұрақтарының көмегімен білім алушылардың сабақ барысында электрондық білім беру ресурстарын қолданып оқыту туралы ойларын білуге мүмкіндік туды. Тест сұрақтарына жауап беруге барлығы басымдылық танытты.

Талдау мен нәтижелер

Физиканы оқытуда электрондық білім беру ресурстарын пайдаланудың бірқатар тиімді тұстары бар. Электрондық ресурстарды дәстүрлі оқытумен біріктіру бұл сабақ барысында табиғи түрде қайталанбайтын процестерді визуальды түрде зерттеуге мүмкіндік береді. Білім беруде электрондық білім беру ресурстарының артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды, олар төмендегі кестеде көрсетілген (2-кесте).

2-кесте. Электрондық ресурстардың қолданудың артықшылығы мен кемшілігі

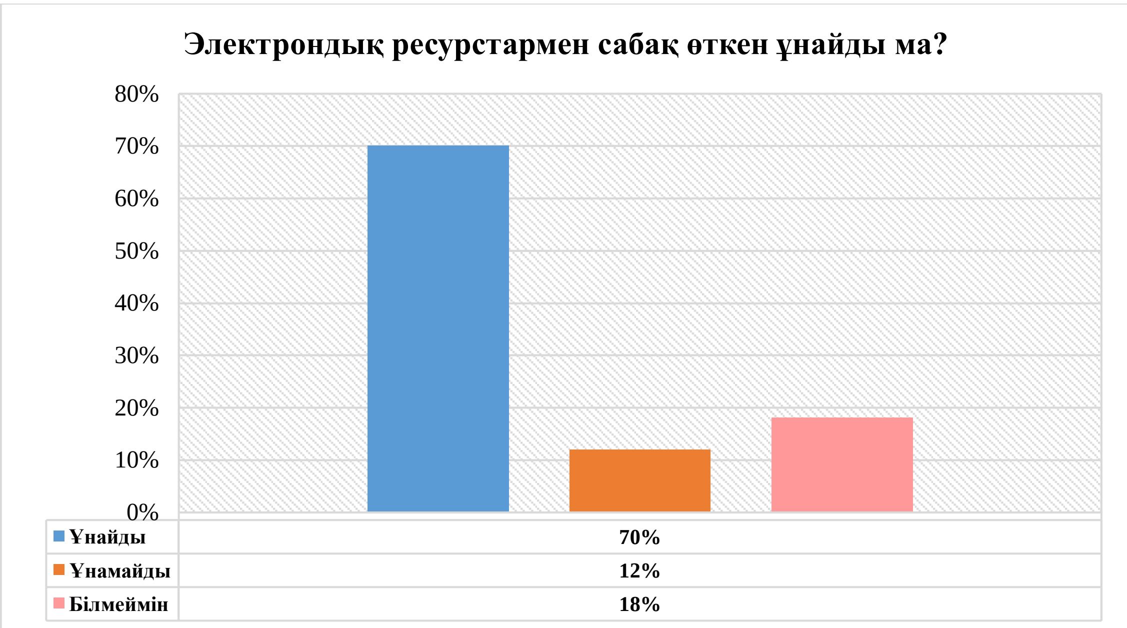
Артықшылығы	Кемшілігі
1. Сабаққа деген қызығушылығын оянады. 2. Өз бетінше шешім қабылдауға үйретеді 3. Жеке, жұптық, топтық жұмыс істеуге бейімдейді. 4. Қосымша материалдарды пайдалануға мүмкіндік туады. 5. Шығармашылық қабілеттері дамиды. 6. Теориялық білімдерін практикада қолдануына септігін тигізеді.	1. Техникамен қамтамасыз етудің төмендігі 2. Электрондық оқу құралының оқу мазмұнына сәйкес келмеуі. 3. Бұл жөнінде білімнің қалыптаспауы; 4. Оқу жүктемесіне қосылмауы;

Зерттеу объектісі ретінде алынған қалалық білім беру мекемелерінің білім алушыларына жүргізілген тест қортындысының нәтижесінде физика сабақтарын электрондық ресурстардың көмегімен өту туралы өз ойларын анықтауға мүмкін болды, алынған тест қорытындысы төменде 3-кестеде көрсетілді.

3-кесте. Білім беру мекемелерінен алынған тест сұрақтарының нәтижесі.

№	**Сұрақтар тізімі**	**иә**	**жоқ**	**білмеймін**
1	Сізге физика сабағын электрондық ресурстармен өткен ұнайды ма?	26	5	7
2	Сізге физика сабағын дәстүрлі әдіспен өткен ұнайды ма?	12	18	8
3	Пәнге деген көзқарасыңыз жақсы ма?	31	1	6
4	Электрондық ресурстар сабаққа деген қызығушылықты арттырады деп ойлайсыз ба?	25	5	8
5	Физика сабақтарын түрлі ресурстармен өткенін қалайсыз ба?	32	0	6
6	Әр түрлі әдіспен сабақты оқу өте қызықты ма?	30	2	6
7	Электрондық білім беру ресурстарын күнделікті сабақта қолдану қажет етеді ме?	27	2	9

«Атом құрылысы, атомдық құбылыстар» бөлімі бойынша электрондық білім беру ресурстарын қолдану жағдайын анықтау үшін сауалнама жүргізілді. Алынған сауалнама нәтижелері 5-суретте көрсетілді.



7-сурет. – Сауалнаманың пайыздық көрсеткіші.

Физика сабақтарында электрондық білім беру ресурстардың көмегімен түсіндіру бойынша ұнайтын және ұнамайтын тұстары туралы өз пікірлерін білдіретін сауалнама жүргізілді. Осыған орай сауалнаманың қорытындысы бойынша сауалнамаға қатысқандардың басым бөлігі оң пікір білдірді:

- сабақты түсіну оңай;

- физикаға байланысты ұғымдарды есте сақтауға көмектеседі;
- виртуалды зертханаларды орындауға мүмкіндік болады;
- тақырыпта не туралы айтылғаны жайлы және нақты түсінік береді;
- сабақ барысында бір-біріне бағыт бағдар беруге мүмкіндік туады;
- электрондық ресурстардың көмегімен жаңа ақпараттар біле аламыз;
- топтық жұмыс істеуге үйретеді;
- түсінбеген мәселелерді талқылауға мүмкіндік береді;
- зерттеу дағдыларын дамытады;

Сауалнаманың қорытындысы бойынша көпшілігі электронды ресурстар туралы жалпылама білетінін және оларды физиканы оқытуда жиі қолданып, сабақ барысында пайдаланғысы келетіні анықталды.

Бұл зерттеудің нәтижесі бойынша физика сабақтарында электрондық ресурстарды пайдалануға оң көзқарас қалыптасты. Олар электрондық ресурстарды қолдану физика сабақтарын интерактивті және қызықты ететінін атап өтті.

Қорытынды

Электрондық ресурстардың көмегімен жаңа білім алуда, бұрыннан белгілі және белгісіз ұғымдар мен фактілер арасында жаңа байланыстар орнатуға болады. Бұл білім алушылардың оқу процесіне белсенді қатысуын арттырады және құбылыстарды өз бетінше зерттеуге мүмкіндік береді.

Дәстүрлі оқытуға электрондық ресурстарды енгізу мұғалімдердің жұмыс жүктемесіне біршама өзгерістерді алып келетіні белгілі, яғни оқу процесін қызықты, жан-жақты және әр түрлі тиімді әдістермен өтуге мүмкіндік болар еді.

Оқу процесінде дәстүрлі әдістен бөлек түрлі электрондық білім беру ресурстарды қолданып сабақтар өтілсе, пәнге деген қызығушылығының артуына, пәнді жеңіл қабылдауына, сабақты жалықтырмай мұқият тыңдауына, пәнді тереңінен түсінуге және ең маңыздысы білім сапасының жоғарылауына тигізетін әсері зор.

Электрондық білім беру ресурстарын пайдалану тиімділігін дұрыс зерттеу оның оқытуға әсерін түсінуге және жақсы нәтижеге қол жеткізу үшін пайдаланудың оңтайлы стратегияларын анықтауға мүмкіндік береді. Сондай-ақ оқытуда маңызды рөл атқара алады, егер олар жүйелі және келісілген түрде жүзеге асырылса. Электрондық ресурстарды қолдану білім алушылардың заманауи ақпараттық технологиялық құралдармен жұмыс жасау мүмкіндіктерін кеңейтері анық. Бұл ресурстарды әзірлеу және енгізу білім сапасын арттыруға және оқушылардың физикалық дағдыларын дамыту үшін ынталандырушы орта жасауға ықпал етуі керек.

Электрондық ресурстарды қолдану кез келген тұлғаның қызығушылықтарын арттыруға, теорияны практикамен ұштастыруға, танымдық белсенділіктерін арттыруға, шығармашылық қабілеттерін дамыту мақсатында жүргізілетін жұмыстар білім саласына жаңа серпін береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бидайбеков Е.Ы., С.Г.Григорьев, В.В.Гриншкун. Создание и использование образовательных электронных изданий и ресурсов: учебо-метод. пособие. – Алматы: КазНПУ, 2006.
2. Бакланова Г.А. Формирование готовности будущего учителя начальных классов к использованию цифровых образовательных ресурсов: автореф. канд. пед наук. – Барнаул, 2013.
3. Кириллова, Т.В. Применение электронных образовательных ресурсов в процессе методической подготовки будущего учителя физики / И.А. Крутова, Т.В. Кириллова // Современные проблемы науки и образования. – 2015.
4. Бабанский Ю.С. Компьютеризация процесса обучение в педагогическом вузе и средней школе: учебное пособие. – 2019.

5. Нургалиева Г.Г. Страновой отчет о внедрении инфармационно- коммуникационных технологий в систему общего образование республики Казахстан – Алматы, 2019.
6. Морозова, И.В. Классификация информационных электронных образовательных ресурсов // IX Всероссийская на-учно-практическая конференция «Применение информационно-коммуникационных технологий в образовании» «ИТО-Марий Эл-2012». – Марий Эл, 2012.
7. Грицай, А.А. Роль информационных технологий в современном образовании / Материалы 5-й международной на-учной конференции "PROBLEMS OF MODERN EDUCATION", Прага, 2014.
8. Баяндин Д.В., Мухин О.И. Структурно – логическая школьного курса физикив электронных средствах образовательного назначения. – 2013.
9. Кириллова Т.В. Электронный образовательный ресурс как средство реализации методики формирования методических умений у будущих учителей физики / Т.В. Кириллова // Современные наукоемкие технологии. – 2019.
10. Adawiyah, R., Harjono, A., Gunawan, G., & Hermansyah, H. (2019). Interactive e-book of physics to increase students' creative thinking skills on rotational dynamics concept. In Journal of Physics: Conference Series.
11. Кириллова Т.В. Применение ЭОР для формирования у студентов деятельности по проектированию и проведению уроков физики / Т.В.Кириллова // Цифровая образовательная среда – интеграционная платформа развития учителя и учащегося: материалы Всероссийской научно-практической конференции / науч. ред. Е.А. Дьякова. –Армавир: РИО АГПУ, 2021.
12. Adeyoein S.O, Idowu T.A, Sowole A.O. Awareness, access, and use of electronic information resources among the seminarians in Nigeria. Journal of Religious and Theological Information. 2016;
13. Зенкина С. В. Электронные образовательные ресурсы в составе информационно-образовательной среды [Текст]: учеб. пособие / С.В. Зенкина, Т. Н. Суворова, М. В. Николаев. – Киров: Радуга-Пресс, 2015.
14. Хасанова С. Л. Технология разработки электронно-образовательных ресурсов: монография / С. Л. Хасанова, Н. В. Чиганова. – Стерлитамак : Стерлитамакский филиал БашГУ, 2016.

REFERENCES

1. Bıdaıbekov E.Y., S.G.Grıgorev, V.V.Grınshkun. Sozdanıe ı ıspolzovanıe obrazovatelnyh elektronnyh ızdanıı ı resursov: uchebo-metod. posobıe. – Almaty: KazNPU, 2006.
2. Baklanova G.A. Formırovanıe gotovnostı budushego uchıtelia nachalnyh klassov k ıspolzovanıu cıfrovyh obrazovatelnyh resursov: avtoref. kand. ped nauk. – Barnaul, 2013.
3. Kırıllova, T.V. Prımenenıe elektronnyh obrazovatelnyh resursov v processe metodıcheskoı podgotovkı budushego uchıtelia fızıkı / I.A. Krutova, T.V. Kırıllova // Sovremennye problemy naukı ı obrazovanıa. – 2015
4. Babanskıı Ю.S. Kompyuterızacıa processa obuchenıe v pedagogıcheskom vuze ı sredneı shkole: uchebnoe posobıe. – 2019
5. Nurgalıeva G.G. Stranovoı otchet o vnedrenıı ınfarmacıonno-kommunıkacıonnyh tehnologıı v sıstemu obshego obrazovanıe respublıkı Kazakhstan – Almaty, 2019.
6. Morozova, I.V. Klassıfıkacıa ınformacıonnyh elektronnyh obrazovatelnyh resursov // IX Vserossııska na-uchno-praktıcheskaia konferencııa «Prımenenıe ınformacıonno-kommunıkacıonnyh tehnologıı v obrazovanıı» «ITO-Marıı El-2012». – Marıı El, 2012.
7. Grıцaı, A.A. Rol ınformacıonnyh tehnologıı v sovremennom obrazovanıı / Materıaly 5-ı mejdunarodnoı na-uchnoı konferencıı "PROBLEMS OF MODERN EDUCATION", Praga, 2014.
8. Baiandın D.V., Muhın O.I. Strukturno – logıcheska shkolnogo kursa fızıkıv elektronnyh sredstvah obrazovatelnogo naznachenıa. – 2013.
9. Kırıllova T.V. Elektronnyı obrazovatelnyı resurs kak sredstvo realızacıı metodıkı formırovanıa metodıcheskıh umenıı u budushıh uchıteleı fızıkı / T.V. Kırıllova // Sovremennye naukoemkıe tehnologıı. – 2019.
10. Adawiyah, R., Harjono, A., Gunawan, G., & Hermansyah, H. (2019). Interactive e-book of physics to increase students' creative thinking skills on rotational dynamics concept. In Journal of Physics: Conference Series.
11. Kırıllova T.V. Prımenenıe EOR dla formırovanıa u studentov deatelnostı po proektırovanııu ı provedenııu urokov fızıkı / T.V.Kırıllova // Cıfrovaia obrazovatelnaia sreda – ıntegracıonnaia

platforma razvıtıa uchıtelia ı uchaщegosia: materıaly Vserossııskoı nauchno-praktıcheskoı konferenцıı / nauch. red. E.A. Diakova. –Armavır: RIO AGPÝ, 2021.
12. Adeyoein S.O, Idowu T.A, Sowole A.O. Awareness, access, and use of electronic information resources among the seminarians in Nigeria. Journal of Religious and Theological Information. 2016;
13. Zenkına S. V. Elektronnye obrazovatelnye resursy v sostave ınformacıonno-obrazovatelnoı sredy [Tekst]: ucheb. posobıe / S.V. Zenkına, T. N. Suvorova, M. V. Nıkolaev. – Kırov: Raduga-Press, 2015.
14. Hasanova S. L. Tehnologıa razrabotkı elektronno-obrazovatelnyh resursov: monografıa / S. L. Hasanova, N. V. Chıganova. – Sterlıtamak : Sterlıtamakskıı fılıal BashGU, 2016.

ӘОЖ 372.853
МҒТАР 29.01.45
https://doi.org/10.47526/2024-1/2524-0080.06

Н.Ә. ШЕКТІБАЕВ[1], Р.Х. РОЗИМАТОВ[2]
[1]PhD, аға оқытушы Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ түрік университеті, (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: Nurdaulet.Shektibaev@ayu.edu.kz
[2]Қожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ түрік университетінің магистранты , (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: comp156@bk.ru

МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҰҒЫМДАР ФИЗИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДІҢ НЕГІЗІ РЕТІНДЕ.

Аңдатпа. Математикалық ұғымдар физикада негізгі рөл атқарады. Олар физикалық заңдар мен қатынастарды білдіру, физикалық жүйелердің модельдерін құру және физикалық мәселелерді шешу үшін қолданылады.

Мақалада математиканы физикада қолданудың оны ғылымның басқа салаларында математиканы қолданудан ерекшелендіретін бірқатар ерекшеліктері бар екенін атап өттік. Нақтырақ айтсақ, физиктер математиканы математикалық құрылымдарды абстрактілі зерттеу үшін емес, физикалық мағынаны білдіру үшін қолданады. Бұл физиктер мен математиктердің символдар мен семантиканы қолдануындағы бірқатар айырмашылықтарға әкеледі.

Физикада символдар көбінесе абстрактілі сандарды ғана емес, физикалық шамаларды бейнелеу үшін қолданылады. Мысалы, Е таңбасын энергияны бейнелеу үшін, M - масса үшін, ал c - жарық жылдамдығы үшін пайдалануға болады. Бұл физиктерге физикалық заңдар мен қатынастарды табиғи және интуитивті түрде білдіру үшін математиканы қолдануға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, физиктер математикалық өрнектерді түсіндіру кезінде өлшем бірліктерін жиі қолданады. Мысалы, $E = mc^2$ теңдеуі барлық шамалар тиісті өлшем бірліктерінде көрсетілген жағдайда энергияның квадраттағы жарық жылдамдығына көбейтілген массаға тең екенін білдіреді.

Математиканы физикада қолдану күрделі және көп қырлы процесс. Бұл тек математикалық дағдыларды ғана емес, сонымен қатар математикалық ұғымдардың физикалық мағынасын түсінуді де қажет етеді.

Түйінді сөздер: математика, физика, физикалық есептер, математикалық ұғымдар, есептерді шешу әдістері

Н.А. Шектибаев[1], Р.Х. Розиматов[2]
[1]PhD, старший преподователь,Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: e-mail: Nurdaulet.Shektibaev@ayu.edu.kz
[2]магистрант Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: comp156@bk.ru

Математические понятия как основа решения физических задач

Аннотация. Математические понятия играют фундаментальную роль в физике. Они используются для выражения физических законов и отношений, построения моделей физических систем и решения физических проблем.

В статье мы отметили, что применение математики в физике имеет ряд особенностей, которые отличают ее от применения математики в других областях науки. В частности, физики используют математику для выражения физического смысла, а не для абстрактного изучения математических структур. Это приводит к ряду различий в использовании символов и семантики физиками и математиками.

В физике символы часто используются для представления физических величин, а не только абстрактных чисел. Например, символ E может использоваться для представления энергии, M - для массы, а c - для скорости света. Это позволяет физикам использовать математику для естественного и интуитивного выражения физических законов и отношений.

Кроме того, физики часто используют единицы измерения при интерпретации математических выражений. Например, уравнение E=mc^2 означает, что энергия равна массе, умноженной на скорость света в квадрате, при условии, что все величины выражены в соответствующих единицах измерения.

Применение математики в физике-сложный и многогранный процесс. Это требует не только математических навыков, но и понимания физического значения математических понятий.

Ключевые слова: математика, физика, физические задачи, математические понятия, методы решения задач

N.A. SHektibaev[1], R.H. Rozimatov[2]

[1]*PhD, Senior lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkestan), e-mail:* Nurdaulet.Shektibaev@ayu.edu.kz

[2]*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkestan), e-mail:* comp156@bk.ru

Mathematical concepts as the basis for solving physical problems

Annotation. Mathematical concepts play a fundamental role in physics. They are used to express physical laws and relationships, build models of physical systems, and solve physical problems.

In the article, we noted that the application of mathematics in physics has a number of features that distinguish it from the application of mathematics in other fields of science. In particular, physicists use mathematics to express physical meaning rather than to study mathematical structures abstractly. This leads to a number of differences in the use of symbols and semantics by physicists and mathematicians.

In physics, symbols are often used to represent physical quantities, not just abstract numbers. For example, the symbol E can be used to represent energy, M for mass, and c for the speed of light. This allows physicists to use mathematics to express physical laws and relationships in a natural and intuitive way.

In addition, physicists often use units of measurement when interpreting mathematical expressions. For example, the equation E=mc^2 means that energy is equal to mass multiplied by the speed of light squared, provided that all values are expressed in the appropriate units of measurement.

The application of mathematics in physics is a complex and multifaceted process. This requires not only mathematical skills, but also an understanding of the physical meaning of mathematical concepts.

Keywords: mathematics, physics, physical problems, mathematical concepts, problem solving methods

Кіріспе

Мұғалімдер ретінде біз оқушыларды математика курстарында жақсы нәтиже көрсеткен болса да, математикалық білімнің айқын жетіспеушілігіне жиі таң қаламыз. Біздің физика сабақтарында оқушылар математиканы үйренуде қиындықтарға тап болған кезде, біздің алғашқы реакциямыз оларды «математиканы көбірек үйренуге» ынталандыру болуы мүмкін.

Алайда, математиканы ғылым контекстінде, әсіресе физикада қолдану тек математикалық амалдарды орындаудан гөрі көп нәрсені талап етеді. Ол абстрактілі қатынастарды білдіруден гөрі физикалық жүйелердің мағынасын білдіретін басқа мақсатқа қызмет етеді. Сонымен қатар, оның таза математикадан ерекшеленетін өзіндік ерекше символдар жүйесі мен семантикасы бар [1].

Көбінесе біз физикада қолданатын «математикалық тіл» математиктер үйрететін тілге мүлдем сәйкес келмейтін сияқты, өйткені екеуінің арасында айтарлықтай айырмашылықтар бар.

Дәстүрлі математиканы оқытуда таңбаларды таңдау әдетте санаттар бойынша өте шектеулі. Бір айнымалы Математикалық талдаудың типтік класында айнымалылар әдетте x, y, z немесе t түрінде ұсынылады, ал тұрақтылар әдетте Нақты сандар болып табылады. Егер тұрақтылар жалпы түрде сақталса, оларды A, b, c немесе d деп белгілеуге болады. Стандартты бір айнымалы Математикалық талдау оқулығында әр 1000 теңдеуде бірнеше таңбадан тұратын теңдеу сирек кездеседі [2].

Керісінше, физикада біз таңбалардың кең ауқымын қолданамыз. Математикалық талдауға негізделген әдеттегі физика курсында бірінші аптада енгізілген теңдеулерде көбінесе үш-алты таңба немесе одан да көп болады. Бұл таңбалардың көпшілігі абстрактілі сандар ғана емес, нақты физикалық мәні бар тұрақтыларды немесе параметрлерді білдіреді. Тек бір таңбадан тұратын теңдеулер өте сирек кездеседі. Бұл тек әріптердің кең таңдауына немесе сандарды таңбалар тіркесімі ретінде көрсетуге бейімділігімізге байланысты емес.

Физиканың таңбаларды қалай қолдануындағы кейбір негізгі айырмашылықтар:

- Бізде тұрақтылардың әртүрлі түрлері бар, соның ішінде таза сандар (мысалы, 2, e, π), әмбебап өлшемді тұрақтылар (мысалы, e, h, kB), белгілі бір тапсырмаға тән параметрлер (мысалы, m, R) және бастапқы шарттар.
- Біз тұрақтылар мен айнымалылар арасындағы айырмашылықты жиі өшіреміз.
- Біз символдарды тек шамаларды емес, ұғымдарды білдіру үшін қолданамыз.
- Біз теңдеулерді түсіндіру кезінде физика мен математика элементтерін араластырамыз [3].

Физика саласында біз қолданатын таңбалар кездейсоқ таңдалмайды; оның орнына олар физикалық шамалармен немесе өлшемдермен белгілі бір психикалық байланыстарды тудыратын етіп мұқият таңдалады.

Егер $\mathrm{A}(\mathrm{x},\mathrm{y}) = K(\mathrm{x}^2 + \mathrm{y}^2)$ болса, $\mathrm{A}(r,\theta) =$? мәні қалай болады?

Мен бұл сұрақты көптеген физиктерге жібердім, олардың көпшілігі тез жауап берді.

$$A(r,\theta) = Kr^2 \text{ (1).}$$

Егер тапсырмада басқаша көрсетілмесе, $x^2 + y^2$ тіркесімі танылады. Бұл бақылаушының санасында жазықтықтағы координаттар мен Пифагор теоремасы туралы ойларды тудырады. Екінші теңдеуге r және θ қосу бұл күтуді күшейтеді, бұл қосымша $x^2 + y^2 = r^2$ теңдеуімен шешім табуды жеңілдетеді.

Керісінше, математик шешім осындай болуы керек деп тұжырымдайды:

$$A(r,\theta) = K(r^2 + \theta^2) \text{ (2).}$$

Бұл сәйкессіздік функцияның анықтамасы бізге екі аргументті квадраттауға, содан кейін K-ге көбейтуге нұсқау беретіндіктен туындайды. Дегенмен, бұл түбегейлі қате болып көрінуі мүмкін, өйткені r^2 және θ^2 қосу олардың әртүрлі өлшем бірліктерін ескере отырып, рұқсат етілген математикалық операция емес.Әрине, математик бұл шамаларды өлшем бірліктеріне жатқызбас еді.

Тұрғысынан математика, егер сіз A функционалдық формасын өзгерткіңіз келсе, жаңа таңбаны енгізіп, оны келесідей білдіру орынды болар еді

$$A(x,y) = B(\theta,r) \text{ (3).}$$

Алайда бұл тәсіл қолайсыздау, себебі: «A векторлық потенциалды білдіреді, ал векторлық потенциалды көрсету үшін B-ны қолдану магнит өрісімен шатасуды тудырады» [4].

Бұл физиктер математиканы қалай түсіндіру керектігін анықтау үшін символмен көрсетілген физикалық шаманы түсінуге сүйенетінін көрсетеді. Физиктер нақты контексттердегі функционалдық тәуелділіктерді, мысалы, лагранждар мен гамильтондардың немесе термодинамикалық потенциалдардың арасындағы айырмашылықты ескерсе де, бұл мысалда мұндай ойлардың болмауы олардың математика қолданылатын контекст туралы хабардарлығын көрсетеді. Мұндай контексттік сезімталдық таңқаларлық емес, өйткені барлық тілдер контекстке тәуелді элементтерді көрсетеді. Сөйлеушінің контекстке негізделген «сол жерде», «олар» немесе «олар» сөздерін қолданатынын анықтаудан тартынбай қаншалықты оңай екеніңізді ойлаңыз. Математика да ұқсас контекстке тәуелді сипаттамаларға ие. (2) теңдеуінде, мысалы, жақшаның екі түрлі түсіндірмесін қарастырайық: «(...)» теңдеудің екі жағында. Математиктер үшін де, физиктер үшін де бұл жақшаларды контекстке байланысты әртүрлі тәсілдермен қабылдау қиын емес. (Кейде жаңадан келген оқушылар жақшаның осы екі түрін шатастыруы мүмкін, бұл олардың оқытушыларын таң қалдырады және таң қалдырады) [5]

Физиктердің рәміздерге физикалық мағына беру тәжірибесі, математиктерден айырмашылығы, айтарлықтай күш пен пайдалылыққа ие. Бұл белгілі бір мәселелерді шешу үшін қажетті жетілдірілген математикалық қатаңдықты енгізбестен күрделі математикалық ұғымдарды басқаруға мүмкіндік береді.

Мысалы: өлшем бірліктері

Бұрын айтылған A(x, y) мысалы жағдайында мәселелердің бірі x, y, r және θ «өлшем бірліктеріне» қатысты болды. Бірақ шама үшін «бірліктерге» ие болу нені білдіреді? Кіріспе сабақтарында өлшем бірліктері ұғымымен таныстыра отырып, мен оған сандық мән беру процедурасын анықтай алатын кезде оның өлшем бірліктері бар деп айтылатынын түсіндіремін және бұл мән ерікті эталонды таңдауымызға байланысты. Анықтамалық стандарт ерікті болғандықтан, біз анықтамалық стандартты өзгерткен кезде олар бірдей өзгерген жағдайда ғана шамаларды теңестіре немесе қоса аламыз. Әйтпесе, біз белгілеген сандық теңдік эталондық стандарттың бір нұсқасы үшін әділ болуы мүмкін, ал екіншісі үшін емес. Физикалық негізделген теңдеу біздің ерікті таңдауымызға қарамастан дұрыс болуы керек.

Көптеген физиктер жоғарыда келтірілген түсініктемеде Эйнштейннің «маңызды емес айырмашылық маңызды болмауы керек». Эйнштейн өткен ғасырдың басында Пуанкаремен және басқалармен бірге физикалық өлшемдердің оларға деген көзқарасымызды өзгерткен кезде қалай әрекет ететінін талдау тұжырымдамасын енгізді. Бұған координаттардың айналуы (векторлар мен тензорларды анықтау жағдайындағыдай), біркелкі қозғалатын анықтамалық жүйеге көшу (арнайы салыстырмалылықтағыдай) немесе жалпы сызықтық емес координаталық түрлендіруді орындау (Жалпы салыстырмалылықтағыдай) кіруі мүмкін.

Өлшем бірліктерін қарастыру сияқты қарапайым болып көрінетін нәрсе мен жалпы салыстырмалылық сияқты жетілдірілген нәрсе арасындағы байланыс дәстүрлі емес болып көрінуі мүмкін. Алайда, бұл біздің өлшемдер туралы түсінігімізді біз үшін мағынасы бар физикалық тәжірибемізге негіздейтіндіктен болады. Біз физикалық түйсігімізді үш масштабтау тобының өнімін түрлендіру кезінде теңдеулеріміз сәйкес келуі керек деген қағидамен алмастыра аламыз. Мысалы, ұзындықты өлшеу стандартын өзгерткен кезде қашықтық пен ауданды өлшеу қалай өзгеретінінің айырмашылығын түсіну үшін негізгі санауды қолдана аламыз.

Мысалы: жылдамдық векторы

Позиция мен жылдамдық (немесе орын ауыстыру) векторы арасындағы Контраст математикалық процестерді жеңілдету және символизмді түсіндіруді өзгерту үшін физикалық объект туралы түсінігімізді математикалық таңбамен қалай біріктіретініміздің тағы бір мысалы болып табылады. Позиция мен жылдамдық векторлары координаттар жүйесінің басталуы бойынша айналу кезінде бірдей түрлендіру әрекетін көрсетеді. Алайда, позиция векторы бастапқы орын ауыстырған кезде өзгеріске ұшырайды (бұл аффиндік вектор), ал жылдамдық векторы бастапқы позицияға әсер етпейді (бұл аффиндік скаляр), өйткені ол позицияға тек екі позиция векторының арасындағы айырмашылық арқылы тәуелді болады (орын ауыстыру).

Әдетте, кіріспе физика курстарында біз бұл айырмашылықты қарастырмаймыз. Физиктерге арналған топтық теорияның жетілдірілген курстарында да аффиндік түрлендіру тұжырымдамасы жиі назардан тыс қалады, өйткені позициялардың қалай әрекет ететінін туа біткен түсінігіміз арқылы оларды оңай басқаруға болады [6].

Зерттеу әдістері

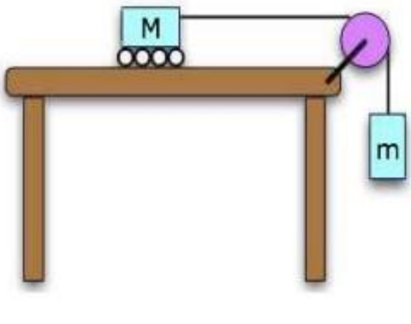
Физикалық мәнді математикалық таңбаларға қосу теңдеулерге деген көзқарасымызға екі есе әсер етеді. Біріншіден, бұл теңдеулерді есептеу құралдары ретінде емес, байланыс немесе байланыс ретінде қабылдауға мәжбүр етеді. Екіншіден, бұл «Физика арқылы теңдеуді сүзу» процесін қамтиды.

Теңдеуді қатынас ретінде қарастыру: шекті жағдайлар

Физиканың кіріспе курстарында оқушылар көбінесе қол жетімді болғаннан кейін сандық мәндерді теңдеулерге ауыстыруға бейімділік танытады. Осы тәжірибенің арқасында теңдеулер математика сабақтарында қолданылатындарға ұқсас болады және оларға таныс болып көрінеді. Алайда, бұл тәсіл проблемаларға әкеледі. Оқушылар сандарды енгізген кезде, олар кейінірек қосамыз деп ойлап, бірліктерді қосуды ұмытып кетеді, өйткені олар күтілетін бірліктерді біледі. Бұл, әрине, бірліктерді қателерді анықтау құралы немесе бірліктердің дұрыс емес комбинациясы ретінде пайдаланудың артықшылығын жоққа шығарады. Бірақ, менің ойымша, екінші сұрақ маңыздырақ.

Менің ойымша, физиктердің тұрақтыларды есептеудің соңғы кезеңдеріне дейін таңбалар ретінде сақтауды таңдауының басты себептерінің бірі-сандық мәндерді ерте сатыда алмастырмай, біз теңдеулерді физикалық өлшемдер арасындағы қатынастарды білдіретін ретінде қабылдаймыз. Бұл тек бір нәтижеге қол жеткізуге арналған құралдар ғана емес; олар қазіргі уақытта есептеліп қана қоймай, сонымен қатар бірдей негізгі физикасы бар, бірақ Әртүрлі параметр мәндері бар барлық ықтимал сценарийлерді жасау құралы ретінде қызмет етеді. Бұл біздің оқушыларға түсінуге көмектесуге тырысатын перспективаның айтарлықтай өзгеруін білдіреді.

Оқушыларды рәміздермен жұмыс істеуге ынталандырудың құнды түрі – «шекті жағдай» міндеті. Қарапайым мысал 1-суретте көрсетілген. Екі массаның біреуі нөлге (немесе шексіздікке) ұмтылатын шекті жағдайды қарастыру бір ғана емес, көптеген эксперименттерді зерттеуді көрсетеді. Бұл сонымен қатар физиктердің тұрақтыларды (бұл жағдайда массалар) айнымалылар ретінде қарастыруға дайын екендігінің керемет көрінісі ретінде қызмет етеді.

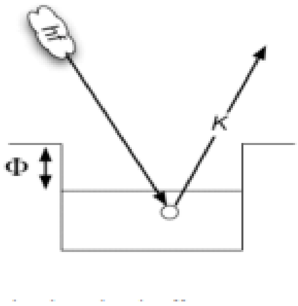


1-сурет. Жартылай ағаш машинасы тапсырма параметрлерінің шекті мәндерін талдау дағдыларын игерудің құнды мысалы болып табылады [7].

Теңдеуді физикалық призма арқылы қолдану: фотоэлектрлік әсер.

Физиктердің физикалық ұғымдарды математикалық символизммен біріктіруінің тағы бір керемет салдары-бұл теңдеулердің қолданылуына айтарлықтай әсер етеді. Мұның айқын мысалын фотоэлектрлік эффектке қатысты теңдеуде байқауға болады.

Мен мектеп оқушыларына 2-суретте көрсетілген тапсырманы ұсындым. Бұл алдамшы қарапайым болып көрінуі мүмкін. Негізінде, мен олардан ұзын толқын ұзындығы төменгі жиілікке сәйкес келетінін мойындауды сұраймын. Егер бастапқы жарықта электрондыесыстыру үшін қажетті энергия жеткіліксіз болса, онда одан да көп толқын ұзындығы бар жарық одан да аз энергияға ие болар еді – бұл электронды шығару үшін жеткіліксіз.



2-сурет. Фотоэлектрлік эффект саласындағы қарапайым мәселе[7].

Мен нәтижеге шынымен таң қалдым. Менің оқушыларымның төрттен бір бөлігі осындай пікір айтты: «Біз Эйнштейннің фотоэлектрлік теңдеуін қолданамыз. Толқын ұзындығының өзгеруі жиіліктің өзгеруіне әкеледі. Бұрын бізде нөл болғандықтан, жиіліктің өзгеруі бізде бұдан былай нөл болмайды дегенді білдіреді, сондықтан біз электрондардың шығуын байқауымыз керек.»

Менің оқушыларым Эйнштейн теңдеуін мен күткендей түсіндірмеді. Теңдеу келесідей:

$$eV_0 = hf - \Phi \text{ (4).}$$

Берілген теңдеуде, мұндағы V_0 барлық электрондарды тоқтату үшін қажетті электростатикалық потенциалды білдіреді, f - жарық жиілігі, h - Планк тұрақтысы, ал Φ - шығу жұмысы (мәні бойынша, металдағы ең аз тығыз байланысқан электронның байланыс энергиясы), физик оны энергия ретінде қабылдайды.сақтау теңдеуі. Металдағы электронның байланыс энергиясын шегергендегі фотонның энергиясы металдан бөлінген кезде электронның кинетикалық энергиясына тең. Электронның заряды мен тоқтау потенциалының көбейтіндісі-бұл бірде-бір электронның оны жеңу үшін жеткілікті энергияға ие болмауын қамтамасыз ету үшін қажет энергияның көтерілу шамасы.

Сценарийдің бұл тұжырымдамалық түсінігі біз теңдеуді қолданатын сүзгі ретінде әрекет етеді. Кинетикалық энергия оң болуы керек деген білімімізді ескере отырып (кванттық туннельдеу әсерін ескермей), біз алдымен фотонда оң кинетикалық энергиясы бар электронды генерациялау үшін жеткілікті энергия бар-жоғын тексереміз. Егер жоқ болса, онда біз бұл теңдеуді қолданбаймыз.

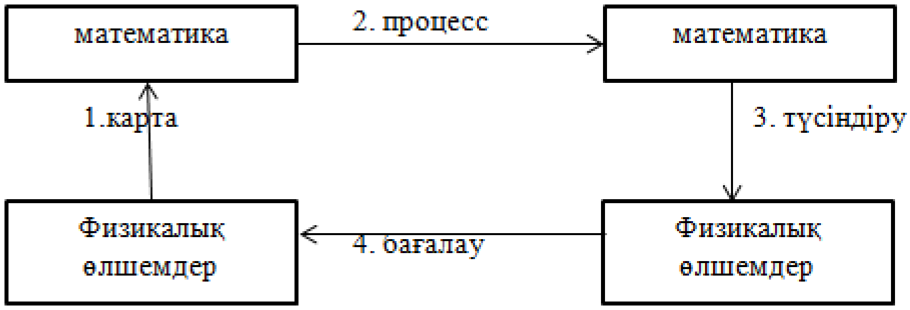
Біз бұл интерпретацияны физика туралы түсінігімізді математикалық өрнекпен біріктіру арқылы енгіземіз. Мұны жасағаннан кейін теңдеуге $\theta(hf - \Phi)$ (4) функциясы қосылады .

Бұл мысалдар физикадағы теңдеулерді қолдануымыз оқушылардың әдетте математика сабақтарында кездесетін процеске қарағанда айтарлықтай күрделі когнитивті процесті тудыратынын көрсетеді. Біз теңдеудің математикалық құрылымына тән емес қосымша ақпаратты тасымалдайтын таңбаларды қолданамыз. Біз математика сабақтарына қарағанда күрделі шамалармен жұмыс істейміз және оларды жасырын түрде өңдейміз. Біздің теңдеулерді түсіндіру физикалық жүйелер туралы білімімізге негізделген, бұл қосымша ақпарат береді.

Бұл теңдеулерді түсіндірудің және қолданудың қарапайым тәсілінен асып түседі; біздің мақсаттарымыз математиктерден өзгеше. Біздің мақсатымыз теңдеулерді шешу әдістерін зерттеу ғана емес; керісінше, біз физикалық жүйелерді бейнелеуге, олар туралы түсінік алуға және олардың мәнін түсінуге тырысамыз.

Талдау мен нәтижелер

Математиканы физикада (және басқа ғылыми пәндерде) қалай қолданатынымыздың негізгі аспектілерін сипаттайтын иллюстрация 3-суретте көрсетілген.



3-сурет. Жаратылыстану ғылымдары саласында математиканың қолданылуын сипаттайтын құрылым.

Біз процесті төменгі сол жақ бұрышта сипаттамаға лайық физикалық жүйені таңдау арқылы іске қосамыз. Осы блоктың бөлігі ретінде шешуші шешім жүйенің негізгі сипаттамаларын және назардан тыс қалатын аспектілерді — физиканың маңызды шеберлікті немесе өнерді қажет ететін аспектісін анықтауды қамтиды. Күрделі физикалық жүйені зерттеу және сақталатын маңызды элементтерді, назардан тыс қалмайтын тривиальды әсерлерді және бастапқыда назардан тыс қалып, содан кейін жетілдірілетін бірнеше маңызды әсерлерді анықтау «физиканы дұрыс түсінудің» мәні болып табылады. Эйнштейн дәл айтқандай: «бәрі мүмкіндігінше қарапайым болуы керек, бірақ оңай емес».

Қандай аспектілерді ескеру керектігін анықтағаннан кейін біз 1-қадамға көшеміз: карта жасау. Бұл біздің физикалық құрылымдарымызды математикалық көріністерге аударуды-математикалық модель құруды қамтиды. Бұған жету үшін біз қол жетімді математикалық құрылымдарды түсініп, модельдеуге тырысатын физикалық сипаттамаларға қандай аспектілердің қатысы бар екенін анықтауымыз керек.

Жүйені математикалағаннан кейін біз 2-қадамға көшеміз: өңдеу. Таңдалған математикалық құрылымдармен байланысты технологияны қолдана отырып, біз бастапқы сипаттамамызды түрлендіреміз. Бұл теңдеулерді шешуді немесе жаңаларын шығаруды қамтуы мүмкін, бірақ процесс аяқталмайды.

Әрі қарай, біз 3-қадамға көшеміз: түсіндіру. Біз нәтижелеріміз біздің жүйеміз туралы физикалық тұрғыдан не айтатынын талдаймыз, содан кейін 4-қадамға көшеміз: бағалау. Біздің нәтижелеріміз физикалық жүйенің мәнін тиімді көрсете ме, әлде біздің модельге өзгерістер енгізу қажет пе, соны бағалау қажет болады.

Біздің дәстүрлі білім беру тәсіліміз оқушылардың назарын осы модельдегі бірнеше маңызды қадамдарға аударуға мүмкіндік бермейді. Көбінесе біз оқушыларға алдын-ала жасалған модельді ұсынамыз, егер олар маңызды емес деп саналатын бөлшектерге назар аударса, олар ашулануы немесе тіпті тітіркенуі мүмкін. Процесс кезеңіндегі математикалық манипуляцияларға баса назар аударылады, нәтижелерді интерпретациялау туралы сирек сұраныстар және бастапқы модельдің сәйкестігін одан да аз бағалау.

Сабақ барысында оқушылардың терең құрылымдарды ажырату қажеттілігін болдырмайтын «кеңестер» бере отырып, көбінесе бір сатылы тануға баса назар аударылады. Оқушылар күрделі мәселелерді шешуде қиындықтарға тап болған кезде, оларға бейімделу үшін қарапайым тапсырмаларды таңдау үрдісі бар. Оқушы үшін мәселенің күрделілігін анықтау жиі назардан тыс қалады, бұл қолайлы және тиімді тапсырмаларды әзірлеуді қиындатады.

Бұл проблемалар тек кіріспе деңгейде ғана емес, дене шынықтыру саласындағы зерттеулердің нәтижелері оларды біртіндеп шешетін жерде ғана емес, сонымен қатар «физика» мамандығы бойынша бүкіл оқу бағдарламасында сақталады. Жетілдірілген деңгейлерде оқушылар күрделі математикаға тап болған кезде, модельдің басқа аспектілерін үйрену мүмкіндігі шектеулі. Мен осы мәселелерді шешетін мәселелерді белсенді түрде іздедім және әзірледім. Математикалық физиканың аралық әдістері курсына енгізетін тапсырма 4-суретте көрсетілген.

Өзара байланысты қарапайым дифференциалдық теңдеулер жүйесі.

$$\frac{dx}{dt} = Ax - Bxy$$

$$\frac{dy}{dt} = -Cy + Dxy$$

Науа-Вольтерра теңдеулері деп аталатын бұл байланысты қарапайым дифференциалдық теңдеулер уақыт өте келе жыртқыштар мен жыртқыштар популяциясының өзара тәуелділігін сипаттауға арналған. Барлық A, B, C және D тұрақтылары оң.

(a) қандай айнымалы x немесе y жыртқышты, ал қайсысы жыртқышты білдіретінін анықтаңыз. Таңдауыңыздың себептерін көрсетіңіз.

(b) A, B, C және D параметрлерінің мәнін анықтаңыз.

(c) осы теңдеулер барлық сәйкес құбылыстарды қамтығанын немесе елеулі әсерлерді елемегенін қарастырыңыз. Сіздің көзқарасыңыздың логикасын түсіндіріңіз.

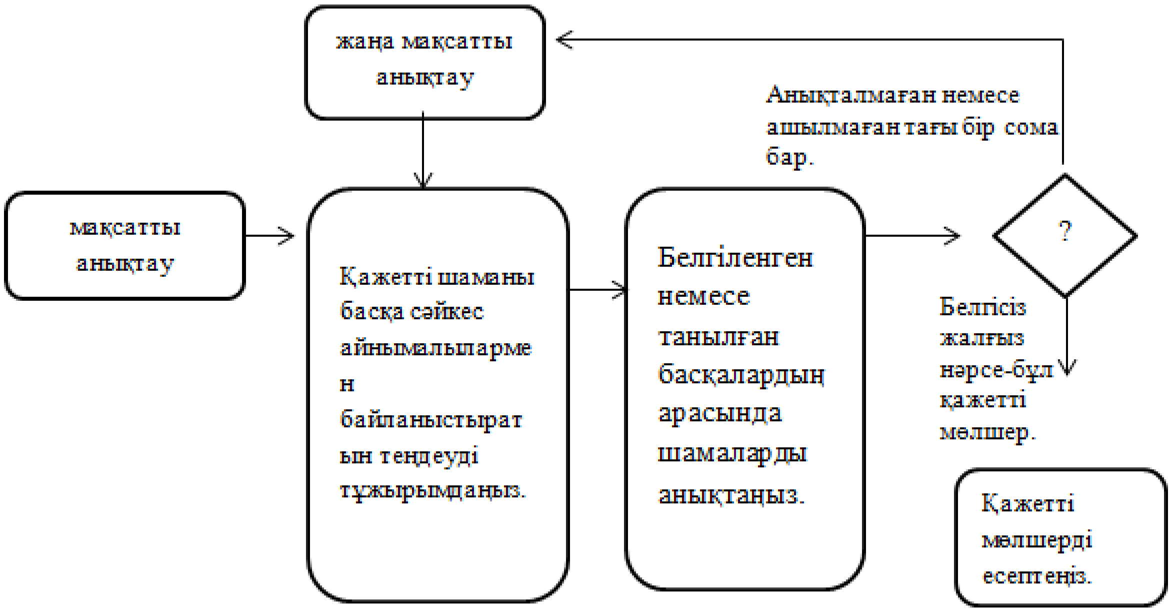
4 сурет. Науа-Вольтерра теңдеулері

Оқушылар физика мен математиканы біріктіруге тырысқанда, олар көбінесе физикалық есептерді шешуге деген көзқарастарын математикаға айналдырады деп күтеді. Бұл ауысуды оқушылардың күту объективі арқылы қарастыруға болады. Физика саласындағы зерттеулер оқушылардың күтулері олардың білімдерін біздің физика сабақтарына қалай қолдануында маңызды рөл атқаратынын көрсетті[2]. Сонымен қатар, оқушылардың үміттері олардың физика (немесе Жаратылыстану) курстарында математиканы қалай қолдану керектігін қабылдауына айтарлықтай әсер етеді.

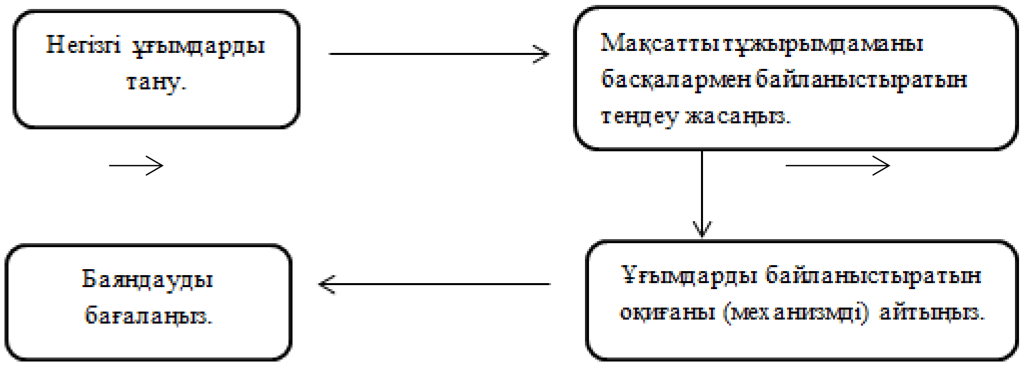
Алгебраға негізделген физикадағы есептерді шешуге арналған зерттеуде [3][4], Джонатан Туминаро оқушылардың физикалық есептерді қалай бірлесіп шешкенін жазып, назар аударарлық бақылау жасады. Мәселелерді шешу барысында оқушылар көбінесе белгілі бір жергілікті мақсатты немесе қосалқы мақсатты таңдайды және проблемаларды шешу үшін ресурстарының бір бөлігін ғана пайдалана отырып, жергілікті келісілген Ұйымдық құрылым шеңберінде осы тапсырмаға күш-жігерін шоғырландырады. Егер таңдалған тәсіл тиімсіз болса, олар жаңа (және көбінесе мүлдем басқа) әрекетке ауыса алады.

Біз бұл біртұтас, локализацияланған (уақыт бойынша) білімді құру немесе мәселені шешу әрекетінің үлгісін «гносеологиялық ойын» (немесе қысқаша электронды ойын) деп атаймыз [5].

Есептермен айналысатын оқушыларды 50 сағаттық бейнежазбаларды қарап шыққаннан кейін Туминаро жиі қолданылатын алты гносеологиялық ойынды (электронды ойындар) анықтады: мағынаны математикамен сәйкестендіру, математиканы мәнмен сәйкестендіру, физикалық механизм, графикалық талдау, рекурсивті байланыс және математикадағы транслитерация [6]. Осы ойындардың екеуінің негізгі кезеңдерін сипаттайтын блок-схемалар 5 және 6-суреттерде көрсетілген.



5 - сурет. Рекурсивті ойын [4],[6]



6 - сурет. Математикаға мән беру: оқушыларға физика мен математикалық білімдерін біріктіруге ықпал ету арқылы физиканы түсінуге көмектесетін гносеологиялық ойын [4],[6]

Рекурсивті қосылымдағы қадамдар (сурет. 5) сандық физика мәселелерін шешуде ақылға қонымды және пайдалы. Мәселе оқушыларды таңдалған теңдеудің қарастырылып отырған нақты сценарийді түсіндіруге жарамдылығын бағалауға шақыратын қадамдардың жоқтығында. Математикаға мән беретін тағы бір гносеологиялық ойын (сурет. 6), осы маңызды қадамдарды қамтиды. Бір қызығы, алгебраға негізделген физиканы оқитын оқушылар оларды органикалық түрде біріктіруге тырысып, бір немесе басқа ойынға тартылады. Нақты жағдайда оқушы сынып бөлмесінің көлемін бағалауға назар аударып, жауап 1 $м^3$ болуы керек деп шешті, өйткені бұл тапсырманы қоюда айтылған жалғыз көлем болды. Ол рекурсивті «қосу және азайту» ойынын пайдаланды, мұнда барлық ақпарат жауап алу үшін жеке өмірлік тәжірибені пайдалануға тыйым салатын беделді дереккөзден алынуы керек. Өкінішке орай, тапсырма бағалау болды, бұл оқушылардың күнделікті білімдерін шешімдер құру үшін пайдаланатынын анық көрсетеді. Оқушы мұғаліммен салыстырғанда мәселені дұрыс түсінбеді және ойын үшін дұрыс емес гносеологиялық ойынды таңдады. Оқушылар мен оқытушылар арасындағы күтудегі мұндай сәйкессіздіктер өте жиі кездеседі және тіпті жоғары курс физиктері арасында да байқалды[7].

Қорытынды

Математиканың физикада (және жалпы ғылымда) қолданылуын зерттеу Біздің оқытуымызға әсер ететін бірнеше маңызды тұжырымдарға әкелді. Мәселелерді шешу тек фактілер мен ережелерді игеруден гөрі көп нәрсені қамтиды. Тәжірибелі физиктердің іс-әрекеттері, тіпті қарапайым болып көрінетін есептерде де, олар ойлағаннан да күрделі және тек математика сабақтарында зерттелетін (немесе зерттелмейтін) шеңберден шығады. Оқушыларға әртүрлі контексттердегі құралдардың (немесе ойындардың) орындылығын тануға үйрету өте маңызды.

Физика ғылымда математиканы қалай қолдану керектігін түсіну үшін әртүрлі саладағы ғалымдар үшін тамаша алаң ретінде қызмет етеді. Алайда, алгоритмдік тәсілдерге шамадан тыс назар аудару оқушыларға физикадағы есептерді шешу тәсілінің басқа маңызды аспектілерін түсінуге кедергі келтіруі мүмкін, егер бұл аспектілер ескерілмесе. Физика мәселелерін шешуге байланысты когнитивті процестер туралы түсінігімізді жақсарту және оқушыларға білімді түйсігі мен түсінігіне айналдыруға көмектесетін іс-шараларды әзірлеу қажет.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. E.F.Redish, Problem solving and the use of math in physics courses Department of Physics, University of Maryland College Park, MD, 20742-4111 USA, Invited talk presented at the conference, World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change, Delhi, August 21-26, 2005.
2. D. Hammer, physics teacher, 27 ,664 (1989); am. Jay Fiz., 64 1316 (1996).
3. learning to read Natural Sciences: Physics for Biological sciences professionals, http://www.physics.umd.edu/perg/role /.
4.J. Tuminaro, doctoral dissertation, University of Maryland, faculty of physics (2004).
5. A. Collins and W. Ferguson, teacher-psychologist 28: 1, 25 (1993).
6.J. Tuminaro and E. F. Redish, «students 'use of mathematics in the context of solving physical problems: a cognitive model», University of Maryland preprint (2005), recommended for publication, http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/T&R.pdf
7. R. Hodges, University of Maryland, private notice (2005).
8. Галицкий В. М., Сивухин Д. В., Яворский Б. М. Физика. Учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2019.
9. Сивухин Д. В., Яворский Б. М. Физика. Учебник для 8 класса общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2019.
10. Яворский Б. М., Сивухин Д. В. Физика. Учебник для 7 класса общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2019.
11. Королев В. А. Математика и физика: проблемы и пути их решения. — М.: Физматлит, 2018.
12. Лыков А. Ф. Математика в физике. — М.: Просвещение, 2018.

REFERENCES

1.E.F.Redish, Problem solving and the use of math in physics courses Department of Physics, University of Maryland College Park, MD, 20742-4111 USA, Invited talk presented at the conference, World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change, Delhi, August 21-26, 2005.
2. D. Hammer, physics teacher, 27 ,664 (1989); am. Jay Fiz., 64 1316 (1996).
3. learning to read Natural Sciences: Physics for Biological sciences professionals, http://www.physics.umd.edu/perg/role /.
4.J. Tuminaro, doctoral dissertation, University of Maryland, faculty of physics (2004).
5. A. Collins and W. Ferguson, teacher-psychologist 28: 1, 25 (1993).

6.J. Tuminaro and E. F. Redish, «students 'use of mathematics in the context of solving physical problems: a cognitive model», University of Maryland preprint (2005), recommended for publication, http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/T&R.pdf
7. R. Hodges, University of Maryland, private notice (2005).
8. Galitskiy V. M., Sivukhin D. V., Yavorskiy B. M. Fizika. Uchebnik dlya 9 klassov obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy. — M.: Drofa, 2019.
9. Sivukhin D. V., Yavorskiy B. M. Fizika. Uchebnik dlya obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy 8 klassa. — M.: Drofa, 2019.
10. Yavorskiy B. M., Sivukhin D. V. Fizika. Uchebnik dlya obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniy 7 klassa. — M.: Drofa, 2019.
11. Korolev V. A. Matematika i fizika: problemy i puti ikh resheniya. — M.: Fizmatlit, 2018.
12. Lykov A. F. Matematika v fizike. — M.: Prosveshcheniye, 2018.

ИНФОРМАТИКА

ӘОЖ004.8
МҒТАР 28.23
https://doi.org/10.47526/2024-1/2524-0080.07

A.N. AMANOV[1], D.Ş. İSAKOV[2]
[1]*PhD, Hoca Ahmet Yesevi Türk-Kazak Üniversitesi,*
(Kazakistan, Türkistan), e-mail: anuarbek.amanov@ayu.edu.kz
[2]*Yüksek Lisans Öğrencisi, Hoca Ahmet Yesevi Türk-Kazak Üniversitesi*
(Kazakistan, Türkistan), e-mail: davron.issakov02@gmail.com

SDN TABANLI ARAÇSAL TASARSIZ AĞLARDA DDOS SALDIRI TESPİTİ

Özet. Günümüz şehir içi kavşak yapılarının fiziksel özellikleri ve plansız yol kesişmelerinden dolayı oluşan trafik akımları, zaman/nakit kaybı, stres, daha fazla yakıt tüketimi gibi birçok olumsuz etkiye sebep olmaktadır. Bu nedenle hem akademik hem de ticari çevrelerde bir akıllı şehir uygulaması olan trafik yönetim sistemleri üzerine birçok çalışmalar yapılmaktadır. Son yıllarda yapılan bu çalışmalarda araçların birbirleri arasında veya saha kenarındaki cihazlar ile haberleşmelerini kolayca sağlayarak ilgili trafik verilerinin merkeze taşınmasını sağlayan VANET (Araçsal Tasarsız Ağlar – Vehicular Ad Hoc Networks) mimarisinin çok sık kullanıldığı görülmektedir. Yazılım Tanımlı Ağ yeni bir teknoloji olarak ortaya çıktığında, yüksek kullanılabilirlik, ölçeklenebilirlik ve performans gibi pek çok avantaj getirirken, aynı zamanda da saldırganların hedef aldığı yeni güvenlik açıklıklarını da beraberinde getiriyor. Bu araştırmada ağırlıklı olarak Dağıtık Hizmet Dışı Bırakma Saldırılarına karşı Yazılım Tanımlı Ağ ve s-Flow-RT teknolojisinin güçlerini birleştirerek kaynak temelli tespit yaklaşımına odaklanılmıştır. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen benzetim çalışmasında SDN (Yazılım Tanımlı Ağlar – Software Defined Networking) tabanlı DDoS (Distributed Denial of Service – Dağıtılmış Hizmet Reddi) saldırısı gerçekleştirilip, saldırı öncesi ve sonrası verilerdeki değişiklikler incelenmiştir. Hping3 uygulaması ile DDoS saldırısı için trafik oluşturulmuştur. Yazılım tanımlı ağları oluşturmak için yazılım tanımlı ağ kontrolcüsü olarak RYU (bileşen tabanlı yazılım tanımlı bir ağ çerçevesi) kontrolcüsü seçilmiş ve Mininet emülatörü kullanılmıştır. Çalışma kapsamındaki saldırıyı gerçekleştirmek için geleneksel bilgisayar ağlarında Ubuntu sanal makinesi kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Yazılım Tanımlı Ağlar, sFlow-RT, VANET, SUMO, InfluxDB, Grafana, WEKA*

А.Н. Аманов[1], Д.Ш. Исаков[2]
[1] *PhD, аға оқытушы, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,*
(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: anuarbek.amanov@ayu.edu.kz
[2] *Магистрант, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, (Қазақстан, Түркістан қ). e-mail: davron.issakov02@gmail.com*

SDN негізіндегі VANET желілерде DDOS шабуылдарын анықтау

Андатпа. Бүгінгі күнімізде қалада көше қиылысы құрылымдарының физикалық сипаттамалары және жоспарланбаған жол қиылыстарының нәтижесінде пайда болатын көлік ағындары уақытты (ақшаны) жоғалту, стресс және жағармай шығынын арттыру сияқты көптеген жағымсыз әсерлерді тудырады. Сондықтан, академиялық және коммерциялық орталарда ақылды қалалардың бір қосымшасы болып табылатын көлік басқару жүйелері бойынша көптеген зерттеулер жүргізілуде. Соңғы жылдары жасалған бұл зерттеулерде көліктердің бір-бірімен немесе жол жиегіндегі құрылғылармен оңай хабарласып, тиісті көлік деректерін орталыққа жеткізуге мүмкіндік беретін VANET (Құралдандырылған Арнайы Желілер – Vehicular Ad Hoc Networks) архитектурасының жиі қолданылғаны байқалуда. Бағдарламалық Жасақтамамен Анықталған Желілер (SDN- Software Defined Networking) жаңа технология ретінде пайда болғанда, жоғары қолжетімділік, масштабтаушылық және өнімділік сияқты көптеген артықшылықтар әкелгенімен, сонымен қатар цифрлық шабуылдаушылардың нысанасы болған жаңа қауіпсіздік осалдықтары ортаға шығуда. Бұл зерттеуде негізінен Таралған Қызметтен Бас Тарту SDN және s-Flow-RT технологиясының күштерін біріктіре отырып, ресурстық анықтау тәсіліне баса назар аударылған. Осы зерттеу аясында жүргізілген симуляциялық зерттеуде SDN негізіндегі DDoS (таратылған қызмет көрсетуден бас тарту) шабуылы жасалды және шабуылға дейінгі және кейінгі деректердегі өзгерістер зерттелді. Hping3 қолданбасымен DDoS шабуылы үшін трафик жасалды. Бағдарламалық құралмен анықталған желілерді жасау үшін бағдарламалық құралмен анықталған желі контроллері ретінде RYU (компонент негізіндегі бағдарламалық құралмен анықталған желілік құрылым) контроллері таңдалды және Mininet эмуляторы пайдаланылды. Зерттеу аясында шабуыл жасау үшін дәстүрлі компьютерлік желілерде Ubuntu виртуалды машинасы пайдаланылды.

Түйін сөздер: *Бағдарламалық Жасақтамамен Анықталған Желілер, sFlow-RT, VANET, SUMO, InfluxDB, Grafana, WEKA*

А.Н. Аманов[1], Д.Ш. Исаков[2]

[1]*PhD, старший преподаватель, Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави,Казахстан, г. Туркестан, e-mail:* anuarbek.amanov@ayu.edu.kz

[2]*Магистрант, Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави, Казахстан, г. Туркестан, e-mail:* davron.issakov02@gmail.com

Обнаружение DDoS-атак в SDN-ориентированных автомобильных самоорганизующихся сетях

Аннотация. Физические характеристики современных городских перекрестков и потоки движения, вызванные непланируемыми дорожными пересечениями, приводят к множеству негативных последствий, таких как потери времени/денег, стресс, увеличение расхода топлива и другие. Поэтому в академических и коммерческих кругах проводится множество исследований систем управления дорожным движением, являющихся приложением умных городов. В последние годы было замечено, что архитектура VANET (Адаптивные сети для транспортных средств), которая легко позволяет осуществлять коммуникацию между транспортными средствами или с устройствами на обочине, тем самым перенося соответствующие данные о движении в центр, часто используется в этих исследованиях. Появление новой технологии, как сетевая архитектура, Программно-определяемые сети (SDN), принесла много преимуществ, таких как высокая доступность, масштабируемость и производительность, но также ввела новые уязвимости безопасности, нацеленные на атакующих. В этом исследовании в основном сосредоточено внимание на подходе к обнаружению на основе ресурсов путем объединения возможностей сетевой архитектуры, определенной программной сети, и технологии s-Flow-RT против распределенных атак типа "отказ в обслуживании". В рамках этой работы было проведено симуляционное исследование, в ходе которого была осуществлена атака DDoS (Распределенный отказ в обслуживании) на базе SDN (Программно-определяемые сети), и были изучены изменения в данных до и после атаки. Для создания трафика для DDoS-атаки использовалось приложение Hping3. В качестве контроллера для создания программно-определенных сетей был выбран контроллер RYU (фреймворк для программно-определенной сетевой архитектуры на базе компонентов), и использовался эмулятор Mininet.

Для осуществления атаки в рамках работы использовалась виртуальная машина Ubuntu в традиционных компьютерных сетях.

Ключевые слова: *Программно-определяемые сети, sFlow-RT, VANET, SUMO, InfluxDB, Grafana, WEKA*

A.N. Amanov[1], D.S. Isakov[2]

[1]*PhD, Senior Lecturer of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: anuarbek.amanov@ayu.edu.kz*

[2]*Master's Student of Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: davron.issakov02@gmail.com*

DDoS Attack Detection in SDN-Based Instrumented Ad Hoc Networks

Abstract. The physical characteristics of today's urban intersection structures and the traffic flows caused by unplanned road intersections lead to many negative effects such as time/cash loss, stress, increased fuel consumption, and more. For this reason, many studies are being conducted on traffic management systems, an application of smart cities, in both academic and commercial circles. In recent years, it has been observed that the VANET (Vehicular Ad Hoc Networks) architecture, which easily enables communication between vehicles or with devices on the side of the field, thus transporting relevant traffic data to the center, is frequently used in these studies. When Software Defined Networking emerged as a new technology, it brought many advantages such as high availability, scalability, and performance, but also introduced new security vulnerabilities targeted by attackers. This research primarily focuses on a resource-based detection approach by combining the powers of Software Defined Networking and s-Flow-RT technology against Distributed Denial of Service Attacks. In the simulation study conducted within the scope of this work, an SDN (Software Defined Networking)-based DDoS (Distributed Denial of Service) attack was carried out, and changes in data before and after the attack were examined. Traffic for the DDoS attack was generated with the Hping3 application. The RYU controller (a component-based software-defined networking framework) was selected as the software-defined network controller to create software-defined networks, and the Mininet emulator was used. A traditional computer network's Ubuntu virtual machine was used to carry out the attack in the scope of the work.

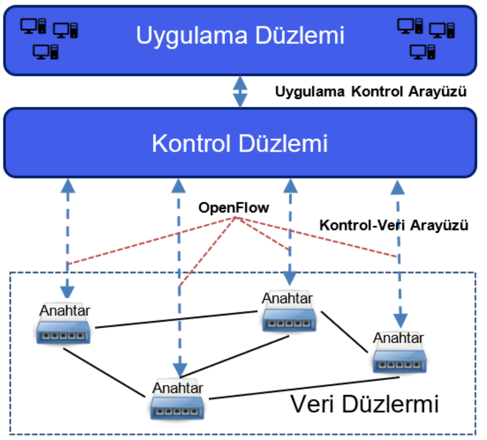
Keywords: *Software Defined Networks, sFlow-RT, VANET, SUMO, InfluxDB, Grafana, WEKA*

Giriş

İnternet kullanılabilirliği oranı muazzam bir şekilde artırıldı; bu nedenle, güvenlik önlemleri eskiye göre daha fazla gereklidir. En önemli konulardan biri, DDOS kötü amaçlı akışlarını daha doğru bir şekilde tespit ederek, kötü amaçlı akışları atarak kaynakların arızalanmasını önlemektir.

A. Yazılımlı Tanımlı Ağlar

Mevcut İnternet durumu, devam eden ağ yapılandırmasını ve ağ kontrolünü imkânsız kılan geleneksel ağ mimarisinin karmaşıklığından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, ağ uzmanları ve bilim adamları, gelecekteki İnternet mimarisi olarak Yazılım Tanımlı Ağ (SDN) adı verilen yeni bir bağımsız mimari önerdiler [1]. Bu mimarinin ana fikri, veri ve kontrol akışlarının ayrılmasıdır. Bu mimari uygulama, kontrol ve veri olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır, şekil 1.1'de detaylı gösterilmiştir. Bu mimari, ağı çok daha programlanabilir, esnek ve yönetilebilir hale getirir [2][3]. Üç katmana ek olarak, uygulama, denetleyici ve veri katmanlarını birbirine bağlamak için kullanılan kuzey ve güney olmak üzere üç API bulunurken doğu-batı API, Denetleyici Yerleştirme Problemi (CPP-Controller Placement Problem) olarak denetleyici sayısını genişletmek için kullanılır. [4][5]. Bu mimari, araştırmacıların ağ güvenliği, kötü nietli DDOS saldırılar, performans ve Hizmet Kalitesi (QoS) iyileştirmesi için yeni bir model önerebilmesine neden oldu çünkü geleneksel ağ mimarisi, yeniliği ağ donanımı satıcılarıyla sınırladı.



Şekil 1.1. SDN Mimarisi

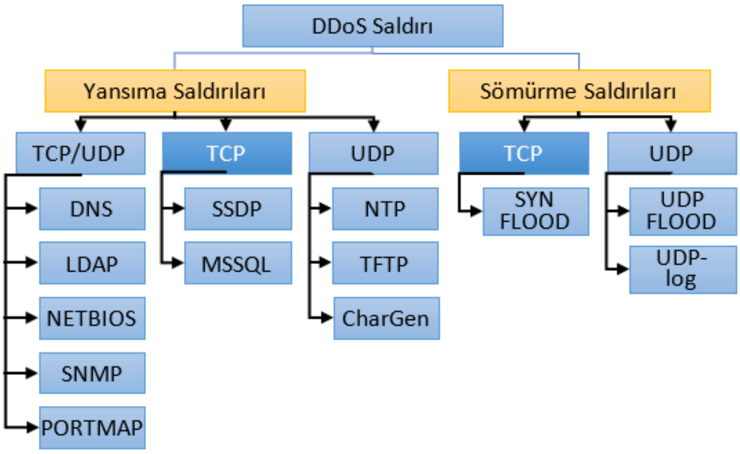
B. Problem Durumu

Küresel olarak, araba kazaları, Dünya Sağlık Örgütü'nün 2018'de yol güvenliği ile ilgili bir raporunda gösterildiği gibi, dünya çapında 100.000 nüfus başına 18.2 ve bazı bölgelerde 100.000 nüfus başına yaklaşık 26.6 oranında yüksek bir trafik ölüm oranını temsil etmektedir. Bu nedenle trafik güvenliğini arttırmak ve iyileştirmek, insanların hayatlarını güvence altına almak için teknolojiden yararlanmak, zorunlu bir ihtiyaçtan kaynaklanmaktadır [6]. Bu bağlamda, bu tür trafik kazası oranlarının azaltılmasında yeni teknolojilerin kullanılması için çeşitli çalışmalar önerilmiştir. Bu teknolojiler arasında, insanların ve toplulukların güvenliği ile bağlantısı ve etkisi nedeniyle çok popüler ve önemli bir teknoloji olan Araçsal Tasarsız Ağlar (Vehicular Ad hoc NETworks-VANETs) bulunmaktadır. Bu sistem, akıllı ulaşım sistemi (…- ITS), mobil tasarsız ağ (Mobile Ad Hoc Network- MANET) ve nesnelerin interneti(Internet of Things-IoT) uygulaması da dahil olmak üzere çeşitli kablosuz ve sensör teknolojilerinin bir kombinasyonudur. VANET, kablosuz ağ teknolojilerini bir iletişim aracı olarak kullanan düğümlerden oluşur. Araç düğümleri, her bir araçtaki yerleşik ünite (On Board Unit-OBU) adı verilen bir iletişim ünitesi aracılığıyla birbirleriyle ve yol kenarı üniteleriyle (Road Side Units-RSU) iletişim kurar ve bu da bir uygulama ara yüzü sağlamak için uygulama ünitesine (Application Unit-AU)bağlanır [7].

VANET hem güvenlik hem de güvenlik dışı uygulamaları destekler. Güvenlik uygulamalarının temel amacı, sürücüleri çarpışmadan kaçınma, yol işareti bildirimleri ve olay yönetimi için alarmlar konusunda uyararak kazaları en aza indirmek ve sürüş güvenliğini arttırmaktır. Buna karşılık, güvenlik dışı uygulamalar iki alt bölüme ayrılmıştır: trafik koordinasyonu ve bilgi-eğlence uygulamaları. Trafik koordinasyonu, yoldaki araçlar arasındaki trafik bilgilerini yayınlamak için araç iletişiminden yararlanır; bu, trafik akışını optimize eder ve sürücü deneyimini geliştirir. Bilgi-eğlence uygulamaları, sürücülere yolculukları sırasında eğlencenin yanı sıra ilgili reklamlar ve Park yardımı gibi bağlamsal bilgiler sağlamayı amaçlamaktadır [8]. VANET'te yönlendirme, ağın benzersiz özellikleri ve topolojide hızlı değişimlere neden olan düğümlerin hızlı hareketliliği nedeniyle zorlu bir faktördür. Ek olarak, yoldaki araçların yoğunluğunun ve hızının farklılaşması, seyrek dağıtım nedeniyle ek yüke veya zayıf bağlantıya neden olabilir. Mevcut VANET yönlendirme protokolleri topoloji, konum, küme, yayın ve coğrafi yayın tabanlı protokollere göre kategorize edilir. VANET'in benzersiz özellikleri, onu tüm VANET sistemini tehlikeye atabilecek ve bozabilecek birçok tehdide maruz bırakmaktadır. Tehditler, iletişim protokolleri, enerji akışı ve kimlik doğrulama, bilgi gizliliği ve bütünlüğü gibi güvenlik açıklarından kaynaklanabilir. Bu saldırılar arasında, aracı, altyapıyı veya her ikisini de sahte mesajlarla doldurarak ağ kullanılabilirliğini reddetmeyi amaçlayan dağıtılmış hizmet reddi (DDoS) saldırısı yer almaktadır.

İlgili çalişmalar

VANET ağlarında SDN teknolojilerinin uygulanması, yeni hizmet türlerinin ortaya çıkmasına veya halihazırda var olanların geliştirilmesine yol açabilir. [9]'de yazarlar, yazılım tanımlı VANET uygulamalarını özetlemektedir. Geliştirmeleri, SDN Destekli VANET Güvenlik Hizmeti, SDN tabanlı İsteğe Bağlı VANET Gözetim Hizmeti ve Kablosuz Ağ Sanallaştırma Hizmeti olmak üzere üç yöne ayırırlar (SDN Destekli VANET Güvenlik Hizmeti, SDN tabanlı İsteğe Bağlı VANET Gözetim Hizmeti, Kablosuz Ağ Sanallaştırma Hizmeti). Kategorize edilmiş ağdaki DDOS saldırılarını azaltmak için birçok yaklaşım önerilmiştir [10]. Önerilen bu yöntemler genel olarak Makine Öğrenimi (ML) tabanlı ve istatistiksel yöntemler olarak sınıflandırılabilir.



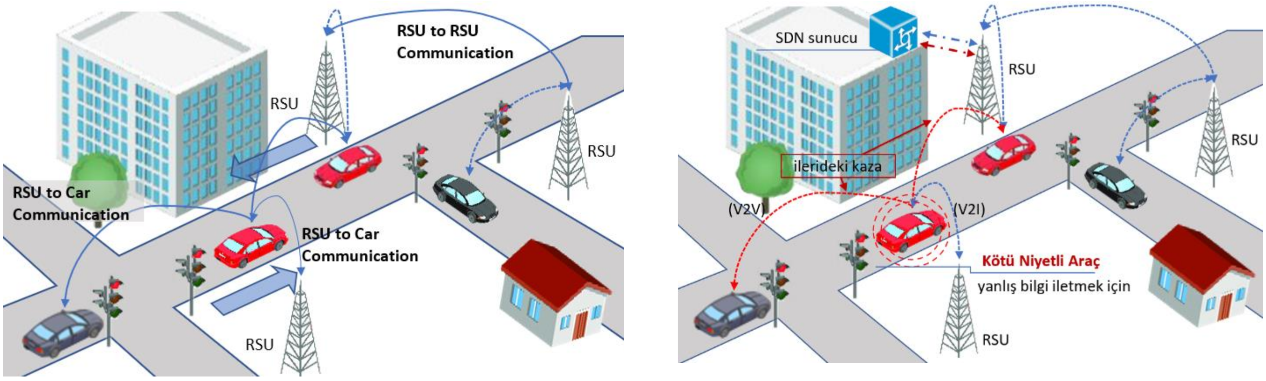
Şekil 2.1. DDOS saldırısı taksonomisi [10]

DDoS saldırısı, kötü amaçlı ağ trafikleri kullanılarak gerçekleştirilir ve kaynakları (sunucu ve bant genişliği) bu kötü niyetli ağ akışları tarafından boğulmuş hale getirerek ağa erişilemez hale getirir. Şekil 2.1'de DDOS saldırısı ağdaki hangi protokollerden geçtiği ayrıntılı taksonomisi gösterilmektedir.

Cisco'nun 2020 yılında yayınladığı yıllık internet raporuna göre, dünya genelinde DDoS saldırılarının sayısı 2023 yılına kadar ikiye katlanarak 15,4 milyona ulaşacak [11]. Bu rapor, gelecekte DDoS saldırılarının artacağını ve geçmişte olduğundan daha fazla dikkat edilmesi gerektiğini gösteriyor. Örneğin 2006 yılında CNN, Netflix, Twitter gibi tanınmış şirket ve kuruluşlarda meydana gelen DDoS saldırıları hizmet reddine neden olmuştur [12]. Saldırganlar hedef ağını aşmak için botnet'ten yararlanırsa, DDoS saldırılarının etkisi büyük ölçüde artabilir. Artan bant genişliği ve işlem gücü nedeniyle saldırganların DDoS saldırıları başlatması için mükemmel bir platformdur [11]. Security Operation Center'ın (SOC) en önemli bileşeni, DDoS kötü amaçlı akışlarını ilk adımda doğru bir şekilde tespit etmektir. Bir sonraki adımda, hizmetlerini sunabilmeleri için kaynağı güvenli hale getirmek için bu kötü niyetli akışlar atılmalıdır. DDoS akış tespiti, bu yazıda doğruluğunu iyileştirmek için ele alınacak bir konudur. DDoS kötü amaçlı akışlarını tespit etmek için bu modül, (fiziksel veya kavramsal) olan denetleyicide uygulanacaktır.
SDN'nin kontrolü veri düzleminden ayırması nedeniyle birçok fayda sağlayabileceği iyi bilinen bir gerçektir. Ancak yine de SDN ve DDoS saldırıları arasında hassas bir ilişki vardır. SDN'nin kendisi DDoS saldırılarının hedefi olabilir. Ağın küresel görünümü, iletme kurallarının dinamik olarak güncellenmesi vb. gibi ağ yetenekleri, DDoS saldırılarının tespit edilmesini kolaylaştırabilir, ancak kontrol düzleminin veri düzleminden ayrılması yeni saldırı türlerinin ortaya çıkmasına neden olur. [11] Örneğin, bir saldırgan SDN'nin özelliklerini kullanarak SDN'nin kontrol, altyapı ve uygulama katmanlarına DDoS saldırıları yapabilir.

Vanet'e genel bakiş

VANETs, araçtan araca (V2V), araçtan altyapıya (V2I) ve altyapılar arası (I2I) iletişim olmak üzere 3 tür iletişim modu sunar. Saldırılar genellikle bu üç iletişim modu üzerinden yapılır. İletişim modları Şekil 3.1(a)'da gösterilmektedir [12].



a) *b)*

Şekil 3.1. a) Araçsal Tasarsız Ağlarda İletişim b) SDN tabanlı VANET'lerde Dağıtılmış Hizmet Reddi (DDoS) saldırısı.

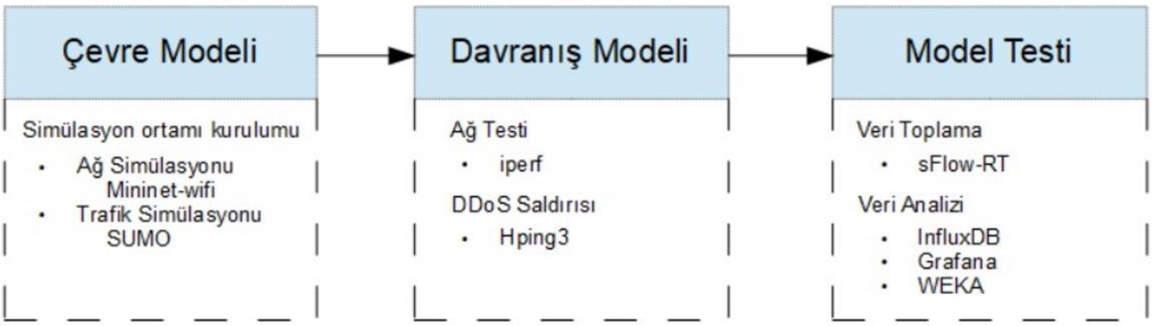
Araç-araç iletişimi(V2V): V2V'de, iletişim aralığındaki araçlar kablosuz ağ üzerinden veri alışverişi yapar. Değiştirilen veriler arasında hız, konum, yön, trafik bilgileri, sürücü davranışı, yol durumu ve gezginler için gerekli diğer yararlı bilgilerbulunur.
Araç-altyapı iletişimi (V2I): V2I'de, araçlar ve trafik kavşakları ve yol kenarı erişim noktaları gibi yol kenarı altyapısı arasında iletişim gerçekleşir. Öncelikle motor kazalarından kaçınmak, ambulans yardımı ve daha geniş bir hareketlilik yelpazesine ulaşmak gibi güvenlik uygulamaları için tasarlanmıştır.

Altyapılar arası iletişim (I2I): Altyapılar arası iletişim modunda, yol kenarı altyapı birimleri daha geniş bir aralık elde etmek için birbirleriyle iletişim kurar. İçerik paylaşımında daha fazla esneklik sunar ve çoklu atlama iletişimi sunarak iletişim aralığını artırır. Bu tür bir iletişim, araçların RSU'larla tek bir hop veya birden fazla hop ile iletişim kurabildiği ve kesintisiz bağlantı sağlayan hibrit bir VANET mimarisine yol açar [13].

Bu araştırmada araç-araç iletişimi arasında yapılan DDoS saldırısı ele alınmıştır. Amaç, araçlar arası iletişim ağını kapatmaktır. Bu saldırı sonucu kurban araç bir süre sonra ağdaki diğer araçlarla iletişim kuramaz.

Yöntem

Proje, yöntem olarak 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. 1. aşamada Mininet-wifi ile ağ simülasyonu, SUMO ile trafik simülasyonu oluşturularak simülasyon ortamı kurulmuştur. 2. aşamada iperf ile ağ test edildikten sonra hping3 ile DDoS saldırısı yapılmıştır. 3. aşamada ise toplanan verilerin model testi gerçekleştirilmiştir. Süreçmodeli Şekil 4.1.'de sunulmuştur.



***Şekil 4.1.** Süreç Modeli*

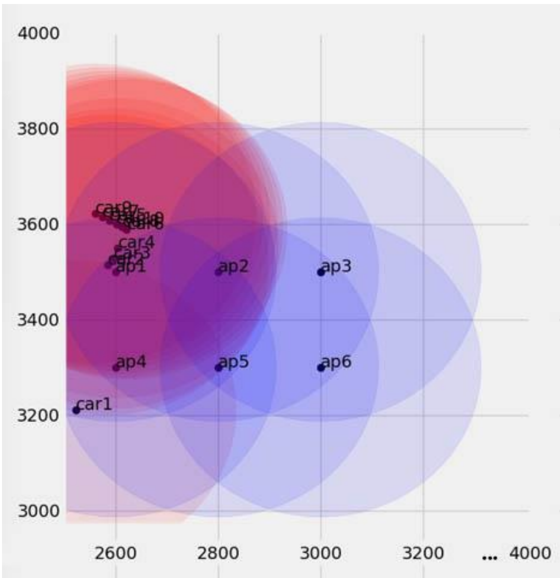
Mininet, yazılım tanımlı ağlar (Software Defined Networks-SDN) oluşturmaya, test etmeye ve gerçeklemeye olanak sağlayan açık kaynak kodlu bir projedir [14]. SDN, ağın tutarlı olarak yönetimini sağlamaktadır. Bu araştırmada, Mininet ile araçların yol alacağı ve RSU'lar ile birbirleriyle haberleşebilecekleri trafik topolojisi Python API'si üzerinden oluşturulup Mininet-wifi ile çalıştırılmıştır.

```
cd mininet wifi/
```

SDN mimarisindeki uygulama düzlemindeki uygulamalar tarafından alınan talimatları, araçlar tarafından yürütülen kurallara dönüşmesi için RSU denetleyici kullanılmıştır [15].
VANET'te oluşturulan topolojiyi bir simülasyon üzerinde incelemek için bir mobilite simülatörüne ihtiyaç vardır. Araçların bir güzergâh dâhilinde hareket etmesi SUMO yazılımı tarafından sağlanılmıştır.

```
sudo python examples/vanet-sumo.py
```

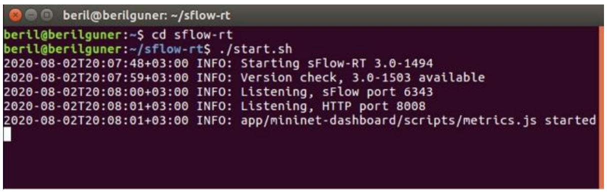
OpenFlow, sFlow-RT vb. gibi ağ cihazlarını yönetmek için çeşitli protokolleri desteklediği için kontrolcü olarak RYU kontrolcüsü kullanılmıştır. RYU kontrolcüsü, bileşen tabanlı bir frameworktür. Çevik ve esnek bir kontrolcüdür. Daha sonra mininet-wifi terminali üzerinden hping3 trafik oluşturma aracı kullanılarak DDOS saldırıları için trafik oluşturulmuştur. Saldırı öncesi ve sonrası bandwith ve throughput değerlerinin kontrolü için iperf uygulamasından yararlanılmıştır. Saldırı için gerekli ortam hazırlandıktan sonra DDoS saldırısı gerçekleştirilmiştir. Saldırının gerçekleştirilmesiyle yüksek hızda veri transferi yapan ağda paket düzeyinde inceleme yapabilmek amacıyla verilerin kontrolü sFlow-RT protokolü ile sağlanmıştır. Toplanan analiz verilerini saklamak amacıyla InfluxDB veritabanı kullanılmıştır. sFlow-RT ile toplanan ve InfluxDB veritabanı üzerine aktarılan veriler Grafana uygulaması ile oluşturulan dashboardlar üzerinde daha iyi bir sorgulama yapabilmek amacıyla görüntülenmiştir. Toplanan saldırı öncesi ve sonrası verileri, veri madenciliği ve makine öğrenmesi alanlarında kullanılan veri işleme programı olan WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) ile kıyaslanmak amacıyla işlenmiştir.
Tüm yazılımlar Ubuntu 16.04 Linux işletim sisteminde çalıştırılmıştır. Test topolojisi Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. *Test Topolojisi*

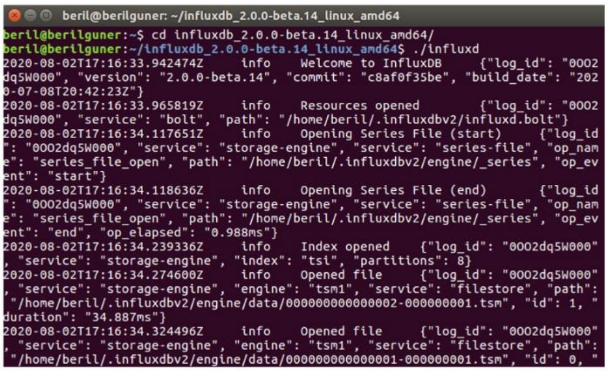
DENEY ve SİMÜLASYON

Simülasyonda ilk olarak trafiği gerçek zamanlı olarak kontrol etmek için sFlow-RT trafik analizörü başlatılmıştır (Şekil 5.1(a)). sFlow-RT ağ yönetimini sağlamak amacıyla RYU kontrolcüsü başlatılmıştır (Şekil 5.1(b)). Daha sonra anlık olarak çekilen verilerin kaydı için InfluxDB veri tabanı başlatılmıştır (Şekil 5.1(c)).

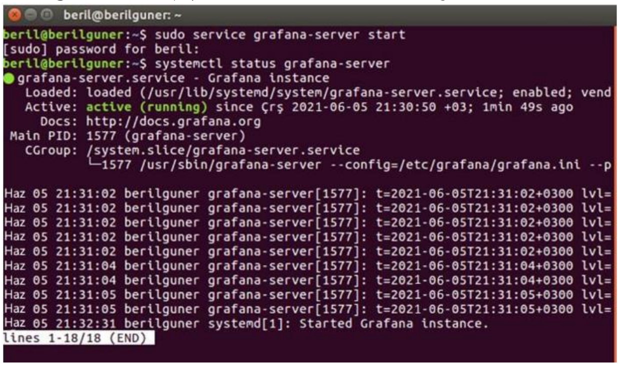


Şekil 5.1(a). *sFlow-RT'nin başlatılması*

Şekil 5.1(b). *Kontrolcünün başlatılması*

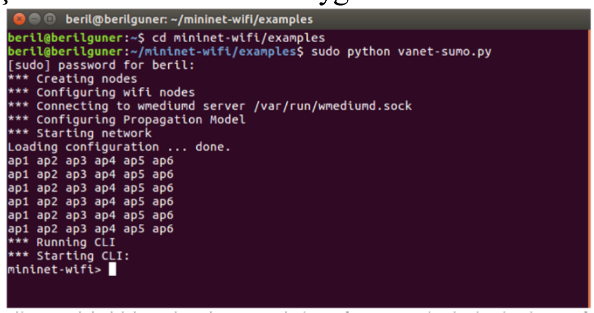


Şekil 5.1(c). InfluxDB veri tabanının başlatılması



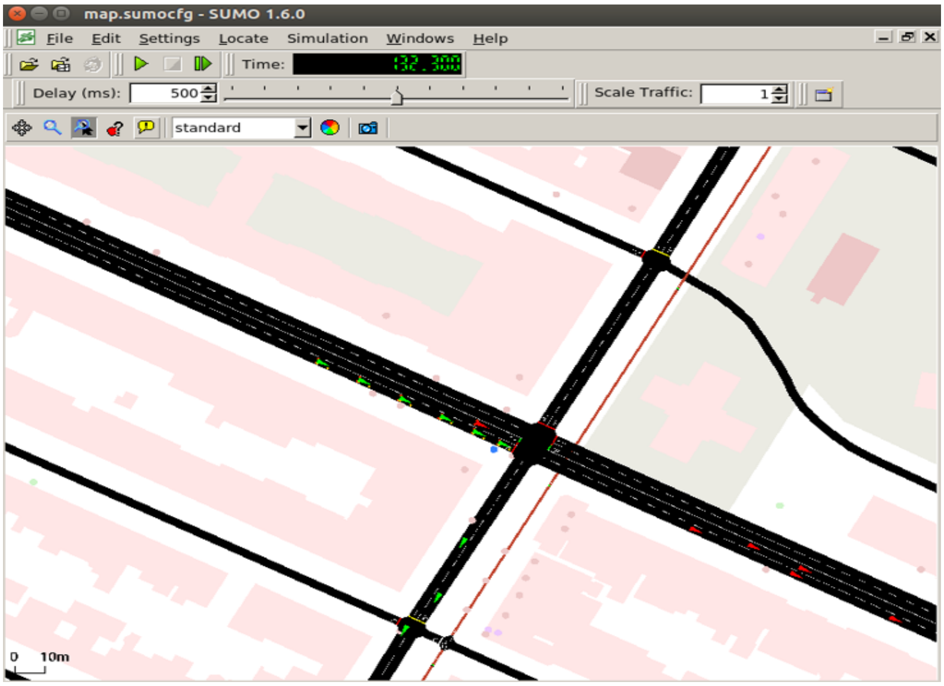
Şekil 5.1(d). Grafana'nın başlatılması

Veri tabanına kaydedilen verileri görselleştirmek amacıyla Grafana uygulaması başlatılmıştır (Şekil 5.1(d)). sFlow-RT başlatıldığı an versiyon kontrolü yapılmakta ve portlar dinlenmeye başlamaktadır. Ryu kontrolcüsü ile Mininet-wifi içerisinde ağ uygulaması simüle edilebilmektedir. Grafana'nın başlatılması için sudo komutu ile yönetici girişi yapılıp, sistem üzerinde grafana-server başlatılmaktadır. Grafana uygulaması aktif edilmektedir.



Şekil 5.2. *Topolojinin çalıştırılması*

Python kodu ile oluşturulan vanet topolojisi, sudo python komutu ile çalıştırılmaktadır. Daha sonra sunucuya bağlanılmakta ve network başlatılmaktadır. Topolojideki 10 adet araç, çalıştırılan vanet-sumo.py dosyasındakipython kodlarından eklenmiştir. Aynı şekilde 6 adet erişim noktası'da (AccessPoint-AP) simülasyon sistemine eklenmiştir. Topoloji çalıştırıldığında açılan SUMO yazılımı penceresinden simülasyon başlatılmıştır.

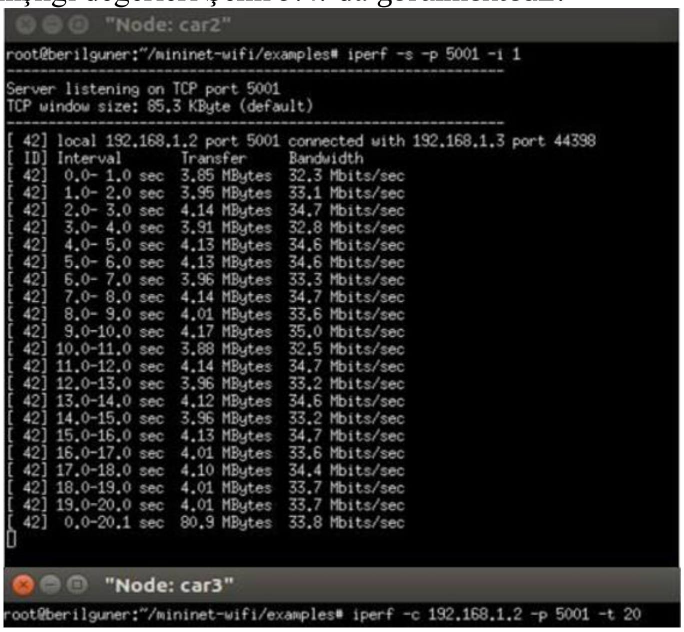


Şekil 5.3. *SUMO*

Araçlar haritaya girerek ağda aktif hale gelmektedir. Simülasyonun başlatılmasını ardından araçlar harita üzerinde sıra ile konumlandırılır. Bu esnada mininet üzerinden düğümler hakkında bilgiler edinilir.

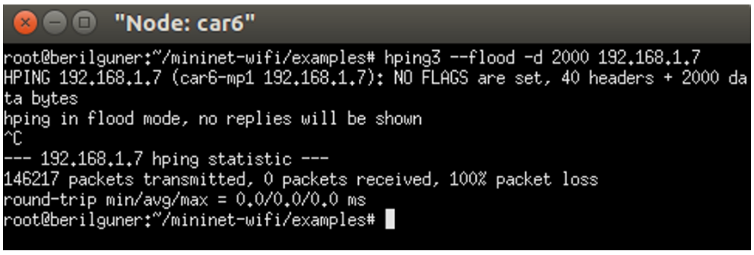
Her araç iki adet kablosuz ağ ara yüzüne sahiptir. Wlan0 olarak aktif edilen arayüzvarsayılan olarak aktif gelir ve normal AP-CAR arası iletişim için kullanılmaktadır. Wlan1 üzerinde sanallaştırılan mp1 arayüzü ise mesh point olarak görev yapar. Araçların birbirleri ile mesh ağına dahil edilen AP'ler ile haberleşme mp1 arayüzü aracılığı ile sağlanır. Araçlarda yer alan ara yüzlerin ip adresleri tespit edilir. Dahasonra iletişimin testi için ping atma işlemi gerçekleştirilir.

DDOS saldırısı öncesi ağın bant genişliğini tespit etmek üzere iperf uygulaması çalıştırılmıştır. Car2 server olarak ayarlanır ve 3 numaralı araçtan test için jperf uygulaması çalıştırılmıştır. Bant genişliği değerleri Şekil 5.4.'da görülmektedir.



Şekil 5.4. *Bant genişliği değerleri*

Hping3 programı ile araçlar arasında DDOS saldırısı yapılmıştır. Saldırıda ICMP paketleri kullanılmış ve pakete 2000 bytelık veri eklenmiştir. Saldırı Car6 ve Car7 araçları arasında yapılmıştır.

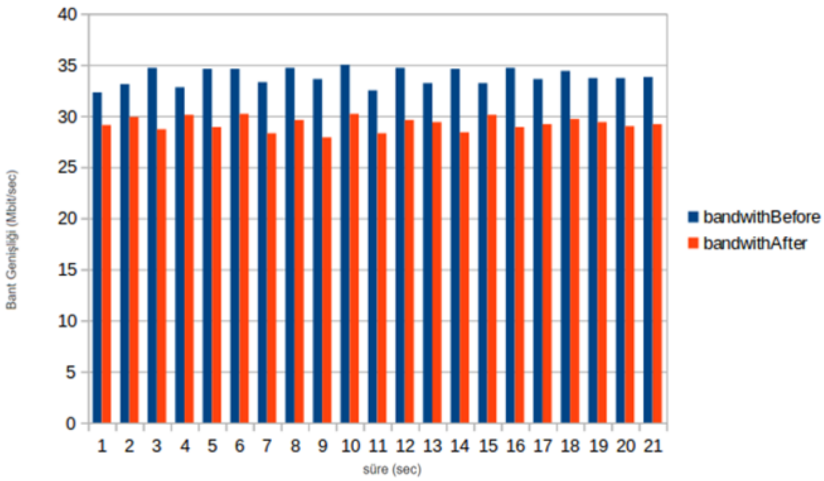


Şekil 5.5. *Saldırının gerçekleştirilmesi*

Bulgular ve değerlendirme

DDOS saldırıları araç ortamında çok tehlikelidir, çünkü saldırı süreci, etkinin ağda yayıldığı dağıtılmış bir şekilde gerçekleşir. Bu saldırıda, saldırgan ağdaki diğer düğümlerin kontrolünü ele geçirir ve farklı konumlardan saldırı başlatır. Uygulamadan elde edilen sonuçlar ile, DDOS saldırılarının düğümler ile altyapı arasında bilgi gönderilmesini engellediği görülmüştür.

Saldırı sonrasında bant genişliği testi tekrarlanmış ve sonuçları aşağıda sunulmuştur. Hedefin yoğun bir şekilde isteğe maruz kalması sonucunda bant genişliği %85 oranında azalmıştır. Bant genişliği (Bandwidth) kapasite demektir. Bandwidth terimi, bir veri iletişim ortamının ya da haberleşme kanalının kapasitesini ifade etmek için kullanılır. Veri iletişim kaynaklarındaki veri miktarının bit/saniye veya byte/saniye cinsinden ölçülmesidir. Şekil 6.1.'de Mbit/saniye olarak saldırı öncesi ve saldırı sonrası bant genişliklerinin değişimi görülmektedir.

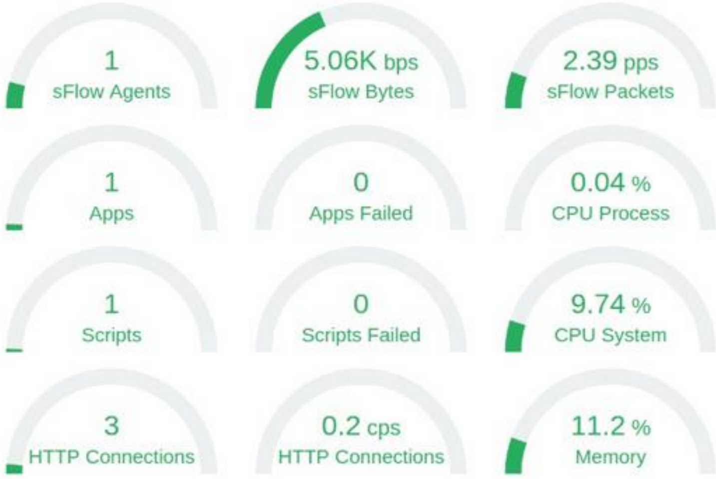


Şekil 6.1. *Saldırı öncesi & Saldırı sonrası bant genişliklerinin karşılaştırılması*

Bant genişliği ne kadar büyükse, belli bir süre içinde aktarılabilecek verinin hacmi de o kadar büyük olur. Grafikteki her saniyede saldırı sonrası paket iletim hacmi saldırı öncesi paket iletim hacminden az olduğu görülmektedir.

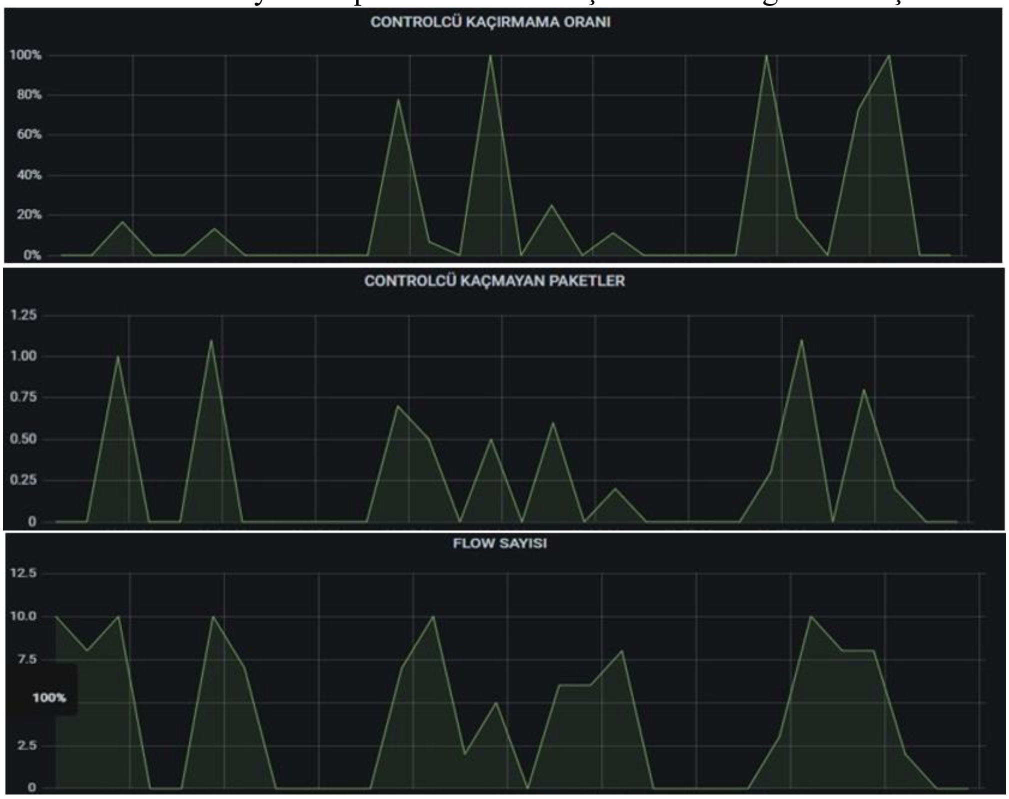
Grafana ile Veri Görselleştirme

Grafana ne işe yarıyo anlat. Sflow-RT ile toplanan veriler grafana ile görselleştirilmiş ve sonuçlar aşağıda sunulmuştur.



Şekil 6.2. sFlow-RT ile verilerin alınması

Kontrolcüye gönderilen kural sorma paketlerinin toplam paketlere oranı Şekil 6.3.a'de, kontrolcü tarafından kural yazılan paket oranları ise Şekil 6.3.b'degösterilmiştir.



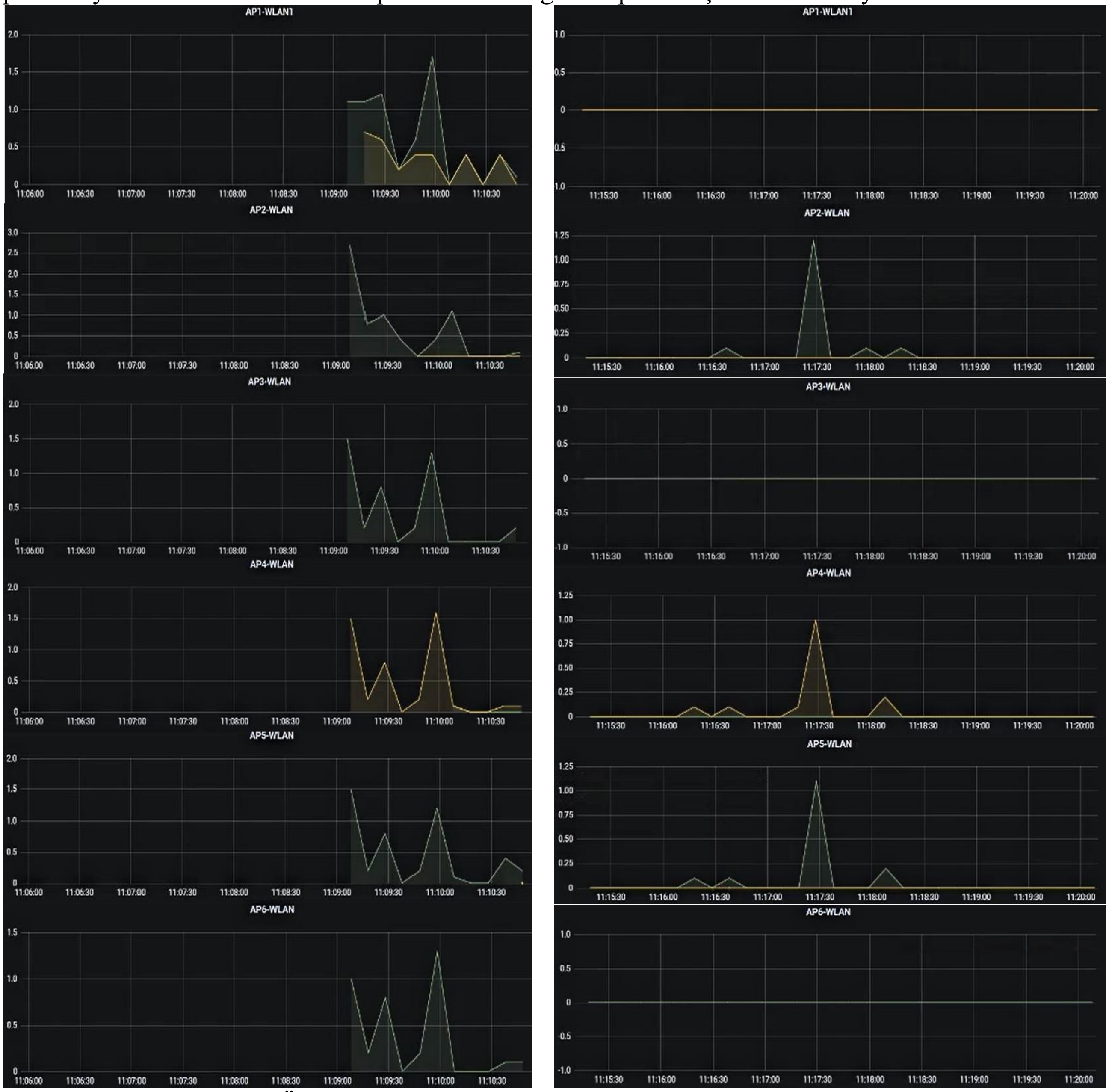
a)

b)

c)

***Şekil 6.3**. a) Kural sorma paketlerinin toplam paketlere oranı b) Kural yazılan paket oranları c) Akiş sayısı*

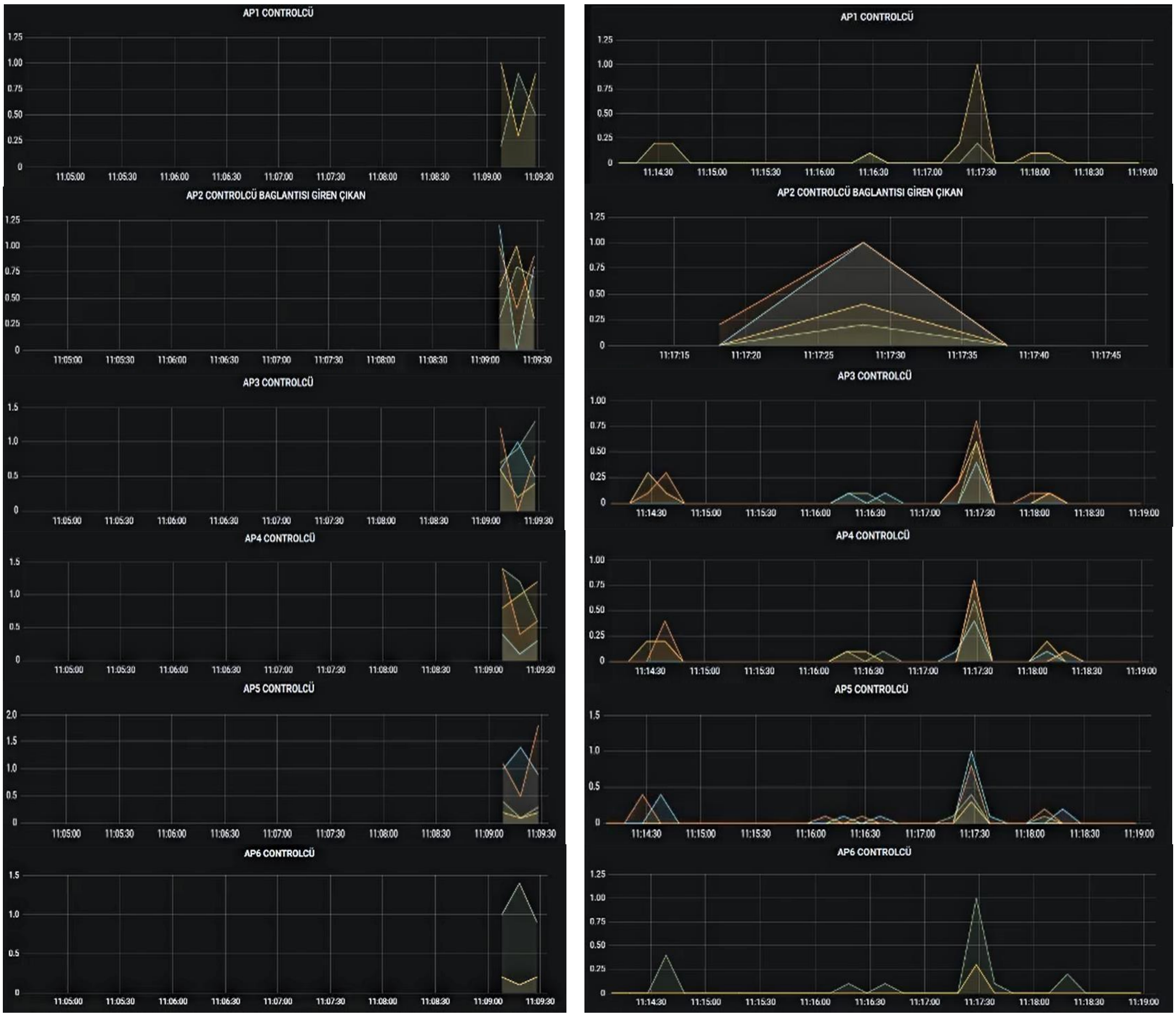
Grafik şekilleri hemen hemen birbiri ile aynıdır. Zira kontrolcüye ulaşan paketlerintamamına kontrolcü cevap vermiştir. Ancak AP'de oluşan bufferover flow (bellek taşması) nedeniyle kural paketleri direk drop edildiğinden kontrolcüye ulaşamamıştır. Kontrolcüye gönderilen openflow paket sayıları ile kontrolcünün bu paketlere verdiği cevap oranı Şekil 6.3.c'de yer almaktadır.



a) Saldırı Öncesi b) Saldırı sonrası

Şekil 6.5. *WLAN Durumları*

AccessPoint'lerde oluşan paket trafik grafikleri Şekil 6.5(a) ve Şekil 6.5(b)'de gösterilmiştir. AP1, AP3 ve AP6'da hiç hareketlilik gözlenmemiştir. Araçların AP wlanının kapsama alanı dışında olmasından dolayı AP1-Wlan, AP3-Wlan ve AP6-WLan ile paket etkileşimleri yoktur.



a) Saldırı öncesi b) Saldırı sonrası

Şekil 3.6. *Kontrolcü Durumları*

AP'ler arasında iletişim ethernet hattı üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda ethernet hattında yer alan trafik verileri aşağıda gösterilmiştir. Linear topoloji gereği AP1'e ve AP1'den diğer AP'lere trafik AP2 üzerinden akmaktadır. AP2'nin ethernet arayüzünde yoğun paket trafiği gözlemlenmiştir. Saldırının durdulması sonucu, kontrolcü belleğinde flow paketleri drop edildiğinde iletişim normale dönmüştür. "Visualize" ile veri setindeki örneklerin özniteliklere göre nasıl dağıldığı Şekil 3.10. ve Şekil 3.11.'de gösterilmiştir. Şekil 3.10. ve Şekil 3.11.'deki çarpılar veri dosyasındaki örneklere karşılık gelmektedir.

Sonuç

DDOS saldırıları araç ortamında çok tehlikelidir, çünkü saldırı süreci, etkinin ağda yayıldığı dağıtılmış bir şekilde gerçekleşir. Bu saldırıda, saldırgan ağdaki diğer düğümlerin kontrolünü ele geçirir ve farklı konumlardan saldırı başlatır. Güvenlik, birçok yol kullanıcısı için birincil hedeftir. Bu nedenle, güvenlik gereksinimleri, kaza bildirimi vb. gibi birçok güvenlik uygulaması tarafından iyi desteklenmelidir. Ayrıca, hayati öneme sahip mesajlar VANET ağındaki düğümden düğüme güvenilir ve zamanında iletilmelidir. Bu uygulamada VANET için bir simulator sunulmuştur ve VANET için geçerli olabilecek DDOS saldırı türü incelenmiştir. DDOS saldırısı durumunda ağ kullanılabilirliğinin doğrudan etkilendiği ve saldırıların ağın bozulmasına neden olarak ciddi bir etkiye yol açtığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. A. Shirmarz and A. Ghaffari, “An Autonomic Software Defined Network (SDN) Architecture WithPerformance Improvement Considering,” J. Inf. Syst. Telecommun., vol. 8, no. 2, (2020) 1–9.
2. A. Shirmarz and A. Ghaffari, “Performance issues and solutions in SDN-based data center: a survey,” J. Supercomput., vol. 76 (2020) 7545–7593.
3. A. Shirmarz and A. Ghaffari, “An adaptive greedy flow routing algorithm for performance improvement in a software-defined network,” Int. Numer. Model. Electron. networks, Devices, Fields-Wiley online Libr., vol. 33, no. 1, (2019) 1–21.
4. A. Shirmarz and A. Ghaffari, “Taxonomy of controller placement problem (CPP) optimization in Software Defined Network (SDN): a survey,” J. Ambient Intell. Humaniz. Comput., (2021) 1–26.
5. G. Ramya and R. Manoharan, “Enhanced Multi-Controller Placements in SDN,” J. Ambient Intell. Humaniz. Comput., (2020) 1–5.
6. World Health Organization (WHO). Global status report on road safety 2018. WHO (2018) https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/English-Summary-GSRRS2018.pdf (accessed 20 August 2019).
7. Jain, M, Saxena, R. VANET: security attacks, solution and simulation. In: Bhateja, V, Tavares, JMR, Rani, BP, et al. (eds) Proceedings of the second international conference on computational intelligence and informatics. Singapore: Springer, (2018) 457–466.
8. Ghebleh, R. A comparative classification of information dissemination approaches in vehicular ad hoc networks from distinctive viewpoints: a survey. Comput Netw (2018) 131:15–37.
9. I. Sharafaldin, A. H. Lashkari, S. Hakak, and A. A. Ghorbani, “Developing realistic distributed denial of service (DDoS) attack dataset and taxonomy,” Proc. - Int. Carnahan Conf. Secur. Technol., vol. 2019-Octob (2019).
10. Quagga Routing Software Suite. [Online]. Available: http://www.nongnu.org/quagga/
11. Q. Yan; F. R. Yu, “Distributed denial of service attacks in software-defined networking with cloud computing,” IEEE Communications Magazine, Volume: 53, Issue: 4, (2015) 52 - 59,
12. M Raya, P Papadimitratos, JP Hubaux, “Securing Vehicular Communications”, IEEE Wireless Communications, Vol 13, October (2006).
13. S. Zeadally, R, Hunt, Y. Chen, A. Irwin, and A. Hassan, "Vehicular ad hoc networks (VANETS): status, results, and challenges," Telecommunication Systems, vol. 50, no. 4, (2010) 217-241.
14. Feamster, Nick, Jennifer Rexford, and Ellen Zegura. "The road to SDN: an intellectual history of programmable networks." ACM SIGCOMM Computer Communication Review 44, No. 2 (2014), 87–98.
15. Xiao, X.; Kui, X. The characterizes of communication contacts between vehicles and intersections for software-defined vehicular networks. Mob. Netw. Appl. (2015) 20, 98–104.

ӘОЖ 004.77;
МҒТАР 20.53.23
https://doi.org/10.47526/2024-1/2524-0080.08

Г.Н. КАЗБЕКОВА[1], Қ.Б. АМИРТАЕВ[2], Е.У. СЕРДАЛИЕВ[3]
[1]техника ғылымдарының кандидаты
[1]Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: gulnur.kazbekova@ayu.edu.kz
[2]ХҚТУ доценті
[2]Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: kanat.amirtayev@ayu.edu.kz
[3]техника ғылымдарының магистрі
[3]Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: erlan.serdaliev@ayu.edu.kz

WINDOWS AZURE SERVICE BUS АРҚЫЛЫ КӘСІПОРЫН ҚЫЗМЕТТЕРІНЕ ҚОЛ ЖЕТКІЗУ

Аннотация: Windows Azure Service Bus – бұл Microsoft Azure бұлттық платформасындағы хабар алмасу және оқиғаларды басқару қызметі. Ол бұлттық архитектураның әртүрлі бөліктерінде орналастырылуы мүмкін қолданбаның әртүрлі компоненттері арасында сенімді және масштабталатын хабар алмасу мүмкіндігін ұсынады. Windows Azure Service Bus көмегімен жүйенің жоғары өнімділігі мен масштабталуын қамтамасыз ететін қызметтер арасындағы асинхронды байланысты жүзеге асыруға болады. Қызмет әртүрлі хабар алмасу үлгілерін қолдайды, соның ішінде жариялау-жазылу, хабарламаларды кезек арқылы жіберу және қашықтағы процедураларды шақыру (RPC).

Windows Azure Service Bus қызметі арқылы кәсіпорын қызметтеріне қол жеткізу үшін Сіз Azure есептік жазбасын құрып, Azure Service Bus қызметін құрып, конфигурациялап, кіру кілттерін алып, сол кілттерді аутентификация және кәсіпорын қызметтеріне қол жеткізу үшін пайдалану керек.

Windows Azure Service Bus негізгі қызметтеріне мыналар жатады: хабарлама кезектері (Message Queues): қолданбаларға асинхронды хабарламаларды сенімді және масштабталатын кезек арқылы жіберуге және алуға мүмкіндік береді; тақырыптық жазылымдар (Topic Subscriptions): қолданбаларға бірнеше ізбасарларға бағытталуы мүмкін тақырыптық жазылымдардан Хабарламалар алуға мүмкіндік береді; маршруттау ережелері (Routing rules): хабарламаларды мазмұнына қарай автоматты түрде бағыттау ережелері; протоколды қолдау (Protocol Support): Service Bus қызметі HTTP, HTTPS, AMQP және MQTT сияқты әртүрлі байланыс протоколдарын қолдайды. Бұл қолданбаларға Service Bus-пен хабар алмасу үшін әртүрлі протоколдарды пайдалануға мүмкіндік береді. Windows Azure Service Bus қызметтері бұлттағы интеграциялық шешімдердің маңызды бөлігі болып табылады және бір-бірімен және бұлттағы басқа қызметтермен өзара әрекеттесе алатын икемді және кеңейтілетін қолданбаларды жасауға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: Windows, service, BUS, NAT, шығу, пайдаланушы, қосымша, кезек, кеңсе, маршрутизатор, сценарий, брандмауэр, компонент, SQL, идентификатор, TTL, провайдер, бұлт, контроллер, URL, желі, notification, push, mobile, қауіпсіздік, hub, access control, кіру, send, жіберу, максимум, Abandon, операциялар

G.N. Kazbekova[1], K.B. Amirtayev [2], Y.U. Serdaliyev[3]
[1]Candidate of Technical Sciences, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: gulnur.kazbekova@ayu.edu.kz
[2]Associate professor, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: kanat.amirtayev@ayu.edu.kz
[3]Master of Technical Sciences, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan), e-mail: erlan.serdaliev@ayu.edu.kz

Access to corporate services using WINDOWS AZURE SERVICE BUS

Abstract: Windows Azure Service Bus is a distributed messaging service provided by Azure that enables organizations to create scalable and reliable applications that interact between various components.

To access corporate services using Windows Azure Service Bus, you must create an Azure account, create and configure the Azure Service Bus service to get access keys, and use these keys for authentication and access to corporate services.

The main Windows Azure Service Bus services include: Message Queues: allow applications to send and receive asynchronous messages through a reliable and scalable queue; Topic Subscriptions: allow applications to receive messages from thematic subscriptions that can be directed to multiple subscribers; Routing Rules: allow you to define rules for automatic message routing based on their content; Protocol Support: The Service Bus supports various communication protocols, including HTTP, HTTPS, AMQP and MQTT. This allows applications to use different protocols to exchange messages with Service Bus. Windows Azure Service Bus services are an important part of integration solutions in the cloud and allow you to create flexible and extensible applications that can interact with each other and with other services in the cloud.

Keywords: Windows, service, BUS, NAT, exit, user, application, queue, office, router, script, firewall, component, SQL, ID, TTL, provider, cloud, controller, URL, network, notification, push, mobile, security, hub, access control, login, send, send, maximum, Abandon, operations, definition

Г.Н. Казбекова[1], К.Б. Амиртаев[2], Е.У. Сердалиев[3]

[1]кандидат технических наук, Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: gulnur.kazbekova@ayu.edu.kz

[2]Доцент Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан) e-mail: kanat.amirtayev@ayu.edu.kz

[3]магитр технических наук, Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: erlan.serdaliev@ayu.edu.kz

Доступ к корпоративным службам с помощью службы WINDOWS AZURE SERVICE BUS

Аннотация: Служба Windows Azure Service Bus – это распределенная служба обмена сообщениями, предоставляемая Azure, которая позволяет организациям создавать масштабируемые и надежные приложения, взаимодействующие между различными компонентами.

Для доступа к корпоративным службам с помощью службы Windows Azure Service Bus вы должны создать учетную запись Azure, создать и настроить службу Azure Service Bus, чтобы получить ключи доступа, и использовать эти ключи для аутентификации и доступа к корпоративным службам.

Основные службы Windows Azure Service Bus включают: очереди сообщений (Message Queues): позволяют приложениям посылать и получать асинхронные сообщения через надежную и масштабируемую очередь; тематические подписки (Topic Subscriptions): позволяют приложениям получать сообщения из тематических подписок, которые могут быть направлены на несколько подписчиков; правила маршрутизации (Routing Rules): позволяют определить правила для автоматической маршрутизации сообщений на основе их содержимого; поддержка протоколов (Protocol Support): Служба Service Bus поддерживает различные протоколы связи, включая HTTP, HTTPS, AMQP и MQTT. Это позволяет приложениям использовать различные протоколы для обмена сообщениями с Service Bus. Службы Windows Azure Service Bus являются важной частью интеграционных решений в облаке и позволяют создавать гибкие и расширяемые приложения, которые могут взаимодействовать между собой и с другими сервисами в облаке.

Ключевые слова: Windows, service, BUS, NAT, выход, пользователь, приложение, очередь, офис, маршрутизатор, сценарий, брандмауэр, компонент, SQL, идентификатор, TTL, провайдер, облако, контроллер, URL, сеть, notification, push, mobile, безопасность, hub, access control, вход, send, отправить, максимум, Abandon, операции, определение.

Кіріспе

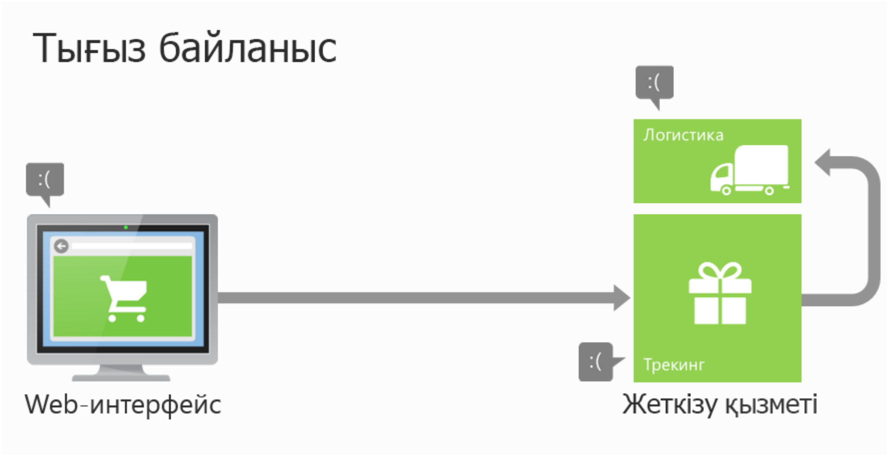
Windows Azure Service Bus қызметі - бұл тасымалдау функциясы, қауіпсіз хабар алмасу және бұлтта таратылған және әлсіз байланыстырылған қосымшаларды құру, сонымен қатар жеке және қоғамдық бұлт қызметтерінде бір уақытта орналастырылған гибридті қосымшалар бар интеграциялық қызмет (Middleware). Service Bus - бұл кәсіпорын ішіндегі және сыртқы клиенттердегі кейбір нысандарды біріктіруге мүмкіндік беретін бағдарламалық жасақтама қабаты. Windows Azure Service Bus Windows Azure бұлттық платформаның қосымша компонентінің бірі болып есептеледі және оның көмекші компонент ретіндегі негізгі қызметі күрделі өзара әрекеттесу сценарийлерін жүзеге асыруға көмектеседі, мысалы, NAT ішіндегі веб – қызмет немесе брандмауэр мен ғаламдық қол жетімді қызмет арасындағы қауіпсіз байланыс арнасын құру[1, 118-бет].

Интеграциялық байланыс және хабар алмасу туралы сөз болғанда, байланыс деп аталатын таратылған жүйелерді құрудың негізгі принциптерінің бірін елемеуге болмайды. Бұл принциптің жұмыс жасау ережесі бойынша жүйенің бір бөлігінде істен шығу немесе ақаулардың пайда болуы басқа бөліктердің немесе бүкіл жүйенің ақауларына немесе істен шығуына әкелмеуі керек.

Зерттеу әдістері

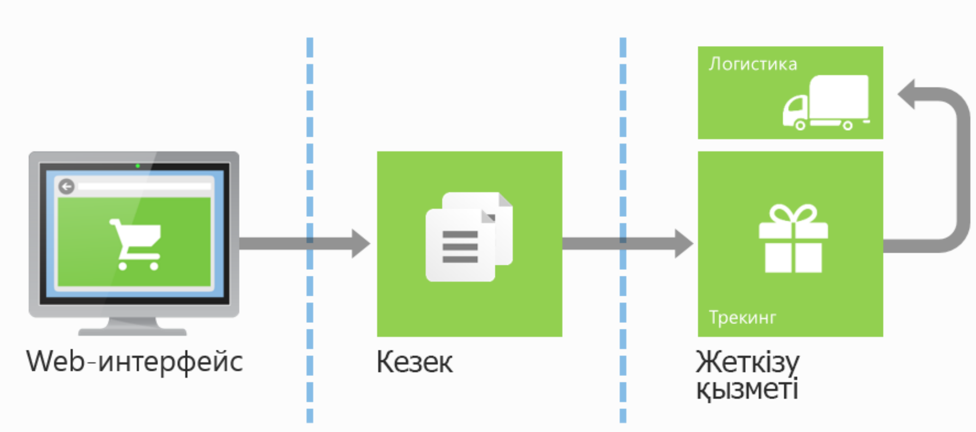
Зерттеу әдістері теориялық дереккөздер қарастыра отырып, талдау, материалдарды жүйелей отырып, талдау әдістері қолданылды. Теориялық талдау нәтижесінде жүйелерді құрудың негізгі принциптері негізге алына отырып, зерделенді.

Бұл принципті іс жүзінде қолдануды үш бөліктен тұратын қосымшаның мысалында қарастырауға болады – пайдаланушылар тапсырыстарды қалдыратын веб-интерфейс, тапсырыстарды бақылау қызметі және тапсырыстарды жеткізуді жүзеге асыратын қызмет. Тығыз байланыс болған жағдайда тапсырыстар екі қызмет ішінде сақталады және олар – бақылау және логистика. Егер осы қызметтердің бірі сәтсіз болса, бұл оның жұмысына ғана емес, сонымен қатар жүйенің басқа бөліктерінің жұмысына да әсер етеді. Егер логистикалық қызмет сәтсіз болса, онда трекинг қызметі пайдаланушылардан тапсырыстарды жібере алмайды (егер трекинг қызметі ішінде брокердің механизмі іске асырылмаса). Егер трекинг қызметі сәтсіз болса, онда пайдаланушылардың тапсырыстары жүйеге кіре алмайды – әр сұраныс кезінде пайдаланушы қателіктері тексеріледі (1-сурет).



1-сурет. Байланыс мысалы

Осы сценарийдегі тығыз байланыс мәселелерін шешу үшін хабарламалардың сақталуына жауап беретін қосымшаның тағы бір бөлігін біріктіру қажет. Бұл бөлік Windows Azure қоймасына арналған тарауда қарастырылған кезек механизмі болуы мүмкін. Windows Azure Service Bus қосымша функционалдығы бар кезек механизмін ұсынады (2-сурет).



2-сурет. Үлестірілген архитектураның мысалы

Сұранысқа кезек қосу арқылы хабарламаларды жеткізу мәселесі шешіледі – қосымшаның серверлік бөлігі (бақылау және логистика қызметтері) толығымен бұзылған жағдайда да, пайдаланушылардың хабарламалары жоғалмайды-олар өмір сүру уақыты аяқталғанға дейін немесе сервер қол жетімді болғанша кезекте сақталады[2, 141-бет].

Windows Azure Service Bus үш негізгі ұғыммен жұмыс істейді – кезек, тақырып және рилея. Кез – келген қызмет шинасының негізі және Windows Azure Service Bus, соның ішінде хабарламаларды құру және оларды қызықты және олар үшін жасалған клиенттерге беру. Тиісінше, сервистік қызметтің көмегімен әзірлеуші коммуникацияның жоғары ауқымды сценарийлерін жүзеге асыра алады, клиенттердің қажетті санын қосады және т.б. SaaS сервистік шинасының әлеуетті клиенттері болуы мүмкін:

1. Бір-бірімен интеграциялануы және синхрондалуы қажет көптеген қосымшалар мен қызметтері бар ірі корпорациялар;
2. Тиімділікті арттыру және бизнес-процестерді автоматтандыру үшін қолданыстағы жүйелер мен қосымшалар арасындағы интеграцияны қажет ететін орта және шағын кәсіпорындар;
3. Өз бизнесін кеңейтуге және жұмысты оңтайландыру және деректерді басқару үшін әртүрлі қолданбалар мен қызметтер арасында интеграцияны енгізуге тырысатын стартаптар;
4. Электрондық коммерция, қаржы, білім беру, денсаулық сақтау және басқалары сияқты салаларда жұмыс істейтін ұйымдар, мұнда әртүрлі жүйелер мен қосымшалар арасында деректерді біріктіру және бөлісу қажет;
5. Клиенттерге қызмет көрсетуді жақсартқысы келетін және әртүрлі жүйелерді автоматтандыру мен интеграциялауды қолдана отырып, ішкі процестерді оңтайландырғысы келетін компаниялар;
6. Әртүрлі орындар арасында байланыс пен деректер алмасуды қажет ететін бірнеше бөлімдері немесе филиалдары бар орталықтандырылмаған құрылымы бар ұйымдар;
7. Қосымша интеграция мен әзірлеуді қажет етпестен жаңа қолданбалар мен қызметтерді жылдам және икемді қосу мүмкіндігін қажет ететін тұтынушылар;
8. Халықаралық деңгейде өз қосымшалары мен қызметтерін біріктіру және басқару үшін аралық шешімді қажет ететін жаһандық қатысуы бар компаниялар;
9. Жүйелер мен қосымшаларды біріктіру мен басқарудың күрделілігі мен шығындарын азайтқысы келетін ұйымдар;
10. Бизнестің өсуі мен өзгеруін қолдау үшін ауқымды және икемді инфрақұрылымы бар шешімдерді іздейтін тұтынушылар.

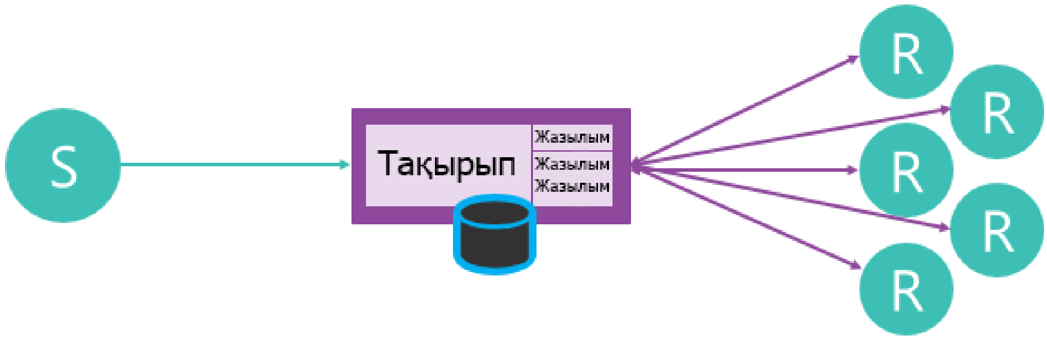
Windows Azure Service Bus-тің алғашқы компоненттері - бұл Nat/брандмауэр арқылы сұраныстардың "өту" сценарийін жүзеге асыруға және қызметті сыртқа шығаруға мүмкіндік беретін роутер. Бұл әдеттегі сценарий, онда брандмауэрдің артында корпоративті деректер орталығында қауіпсіздік ережелерін бұзбай шығарылуы керек қызмет бар. Рилейдің көмегімен бұл сценарий ең қауіпсіз түрде шешіледі[3, 107-бет].

Windows Azure Service Bus қызметінің екінші компоненті - кезектер. Windows Azure Service Bus әр түрлі пайдалану жағдайлары үшін кезектердің бірнеше түрін ұсынады:

- Хабарлама кезектері: хабарламаларды жіберушілер мен алушылар арасында байланыс жасау үшін қолданылады. Олар хабарламалардың кепілдендірілген жеткізілуін қамтамасыз етеді және транзакция және хабарламаларды қайта пайдалану сияқты әртүрлі мүмкіндіктерді қолдайды.

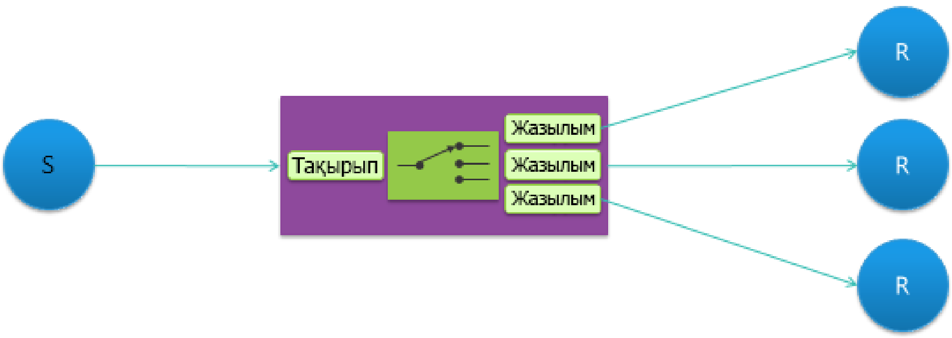
- Деректер кезектері: нақты уақыт режимінде деректердің үлкен көлемін өңдеуге арналған. Олар деректерді асинхронды түрде жіберуге және алуға мүмкіндік береді және серверде сақтау, сүзу және сұрыптау функцияларын ұсынады.
- Оқиға кезектері: нақты уақыт режимінде оқиғаларды масштабтау үшін қолданылады. Олар оқиғаны кезекке қоюға мүмкіндік береді, содан кейін көптеген алушылар осы кезекке жазылып, оқиға туралы хабарлама ала алады.

Windows Azure Service Bus кезектері хабарламалардың сенімді жеткізілуін, масштабталуын және икемділігін қамтамасыз етеді. Олар сондай-ақ хабар алмасу мен оқиғаларды өңдеудің күрделі сценарийлерін қамтамасыз ету үшін Azure Functions және Logic Apps сияқты басқа Windows Azure қызметтерімен біріктіріледі. Мысалы, әзірлеуші жазылым жасай алады, оған белгілі бір клиенттер, құрылғылар жиынтығына қол қоя алады, содан кейін осы жазылымға кіретін хабарламалар тек сол клиенттерге келеді(3-сурет).



3-сурет. Тақырыптар мен жазылымдар

Неғұрлым күрделі сценариймен пайдалану маршрутизатор базасында контентті ғана шарты емес, барлық қатарынан, ал берсін оның нақты клиенттерге тіркелу болып табылады. Ол үшін сүзгілер бар, олардың негізінде хабарламалар сүзіліп, тиісті кезектерге жіберіледі (4-сурет). Сүзгілерде үш түрдің біреуі болуы мүмкін: True/NotTrue (берілген шарт орындалған немесе орындалмаған кезде), SQL сүзгісі (сүзгі SQL синтаксисінде орнатылған кезде) және CorrelationId сүзгісі (сүзгі әр хабарламаның корреляциялық идентификаторын ескере отырып жұмыс істеген кезде) [4, 193-бет].



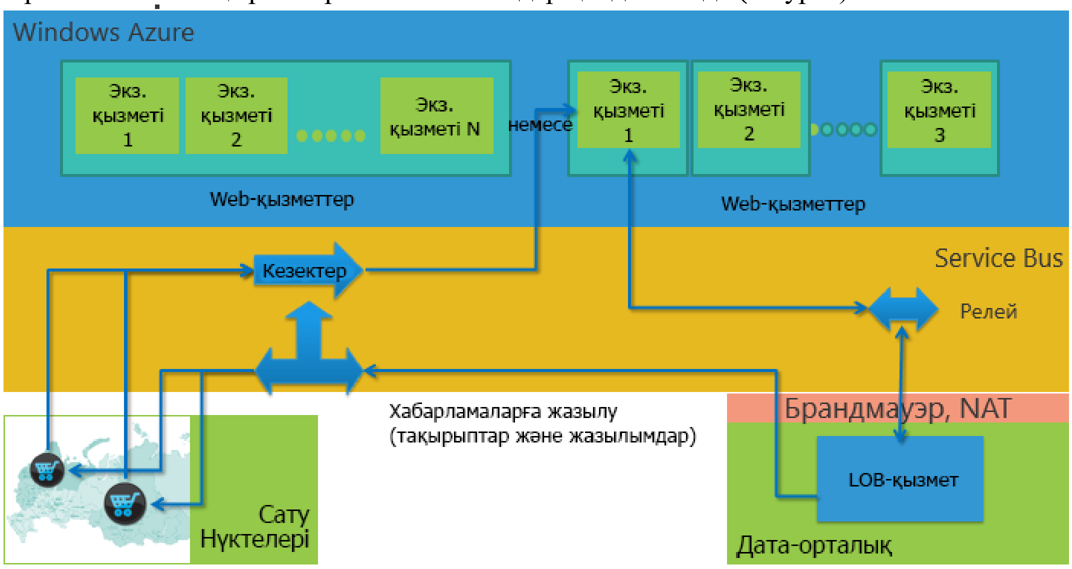
4-сурет. Контент негізіндегі Машрутизатор

Кезектер мен тақырыптардағы хабарламалар, егер олар TTL мерзімі аяқталса, жойылады – бұл механизм ескірген ақпаратты беруден және алудан қорғауға көмектеседі. Мысалы, егер хабарламалар өте қысқа уақыт аралығында тиісті мәліметтермен берілсе, ескірген хабарламаларды жоймайтын шешім жүйенің болжанбайтын мінез-құлқына әкелуі мүмкін (5-сурет).

5-сурет. Windows Azure Service Bus Қызметтері

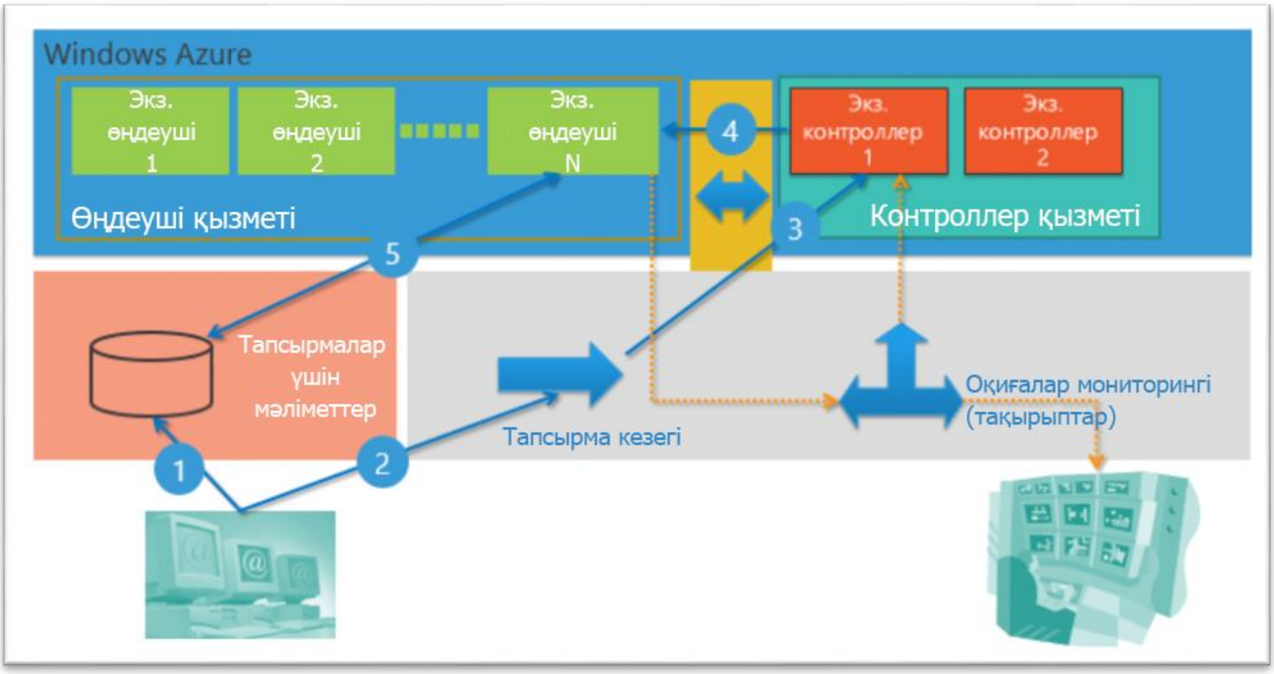
Windows Azure Service Bus пайдалану сценарийлері арқылы нәтижелерін талдау

Бірінші жалпы сценарий – бұл веб-қызмет, мысалы, сатушы жұмысының бизнес логикасын өңдейтін веб-қызмет. Мобильді клиенттердің, құрылғылардың және сату нүктелерінің тапсырысты қалыптастыру кезегіне хабарлама жібереді, содан кейін хабарлама қызмет арқылы өңделеді және бұл қызметтер тапсырыстарды өңдеу кезінде сыртқы әлемге қойылмайтын деректерді басқаратын корпоративтік деректер орталығының брандмауэрінен тыс орналасқан корпоративтік бағдарламаға жүгіне алады[5, 98-бет]. Бұл мәселені шешу үшін Windows Azure Service Bus қауіпсіз рилейлері қолданылады. Клиенттерді жүйенің әртүрлі әрекеттері туралы хабардар ету үшін – мысалы, жеңілдіктер және т.б. – тақырыптар мен жазылымдар қолданылады(6-сурет).



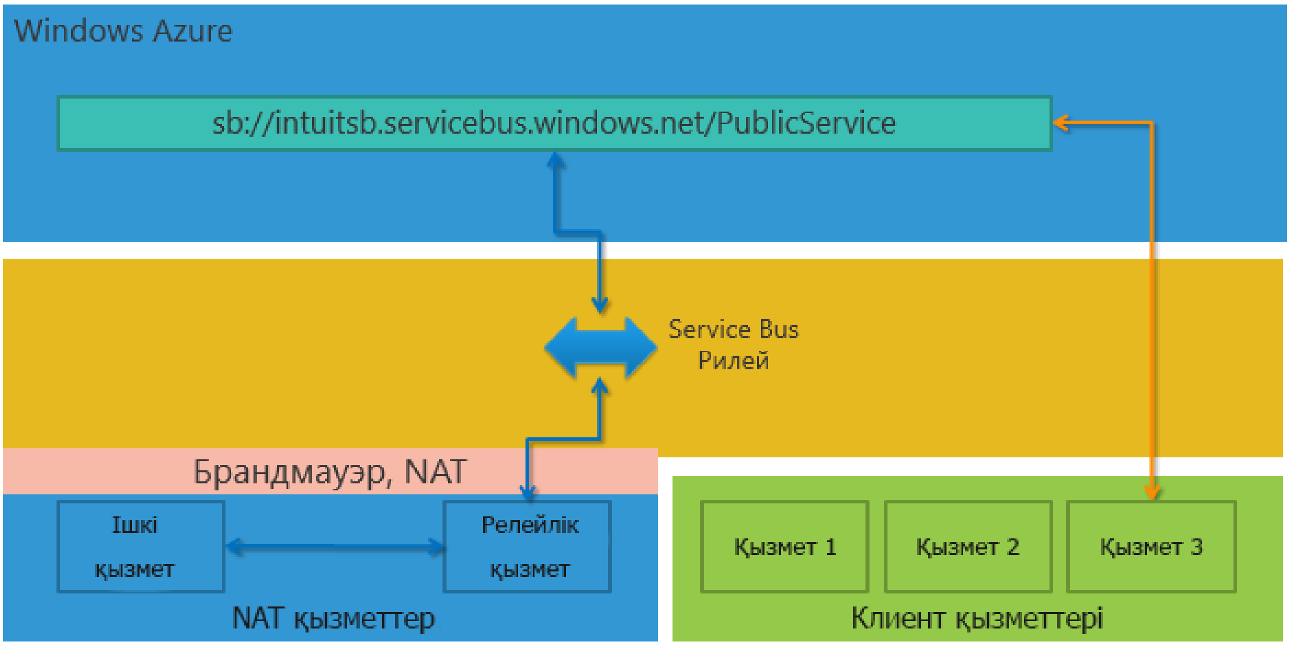
6-сурет. Windows Azure Service Bus: сценарий-Тапсырыс кезегін басқару

Екінші сценарий-мамандандырылған сервис, сұраныс бойынша деректерді өңдеуге арналған есептеу қуатын жеткізуші. Пайдаланушылар тапсырма үшін деректерді бұлт қоймасына жібереді, осылайша контроллер үшін тапсырмалар кезегі мен хабарлама жасайды (контроллер Cloud Service бола алады), хабарлама қабылдайды және деректерді өңдеу үшін жаңа тапсырма жасау керек деп шешеді. Windows Azure инфрақұрылымы ішіндегі төмен кідіріс хабарламаларын қолдана отырып, ол жүйеге жүгінеді және кейбір қуаттарды бөледі. Тапсырмалар күйін бақылау үшін жазылымдар қолданылады және өңдеушінің әр данасы тапсырманы өңдеу мәртебесі туралы үнемі хабарлайды, ал клиенттер осы жазылымдарға жазыла алады. Бұл жазылымдарға контроллер де қол қояды, ол шешім қабылдай алатын мәліметтер негізінде. Шешім келесідей жұмыс істейді: пайдаланушы тапсырмаларды клиенттік бағдарлама арқылы жібереді (7-сурет); тапсырмалар Windows Azure-де HPC стилінде өңделеді (бірнеше өңдеушілер таратады және параллель өңдейді); пайдаланушылар прогресті қадағалап, хабарландырулар ала алады[6, 153-бет].



7-сурет. Сұраныс бойынша деректерді өңдеуге арналған мамандандырылған сервис, есептеу қуаты провайдері

Үшінші сценарий – бұл сыртқы клиенттерге, сатушыларға, құрылғыларға ішкі корпоративтік қызметке қол жетімділікті қамтамасыз ету. Мысалы, мемлекеттік мекемеге тапсырылуы тиіс қызметкерлер туралы деректер бар. Ол үшін сыртқы әлеммен жұмыс істейтін аралық қызмет, аралық қызмет құрылуы мүмкін. Windows Azure Service Bus Riley қызметіне сілтеме жасай отырып, сыртқы клиенттер NAT үшін деректерге қол жеткізу үшін пайдаланатын осы URL мекен-жайы (штепсель) бойынша жаңа қызмет жасайды (8-сурет). Енді клиенттер корпоративтік қызметке немесе осы сұраулар корпоративтік жабық желіге қауіпсіз таратылатын урла бойынша деректерге жүгіне алады[7, 149-бет].



8-сурет. Сыртқы клиенттерге ішкі корпоративтік сервиске қолжетімділікті ұсыну

Windows Azure Notification Hubs - бұл әзірлеушіге Push хабарландыруларын басқару мәселесін шешуге көмектесетін қызмет. Жеке басқару тетіктерін іске асырудың орнына, әзірлеуші Notification Hubs қолдана алады және келесі сценарийлерге қолдау көрсететін инфрақұрылымды ала алады:

Көп платформалық. Notification Hubs сервисі танымал платформаларға (Windows 8, Windows Phone 8, iOS, Android) хабарламалар жіберу үшін қажетті функционалдылықты біріктіреді және оларды қалыптастыру және тарату бойынша жұмысты автоматтандырады.

Ереже негізінде хабарламаларды тарату. Notification Hub-қа қол қойылған әр объект өз жұмысында хабқа хабарламаларды қайда жіберу керектігін және осы хабарламаларға кім қызығушылық танытатынын бір немесе одан да көп маркер тегтерін қолдана алады [8, 43-бет].

Notification Hub-пен жүргізілетін операциялардың қауіпсіздігін Windows Azure Access Control Service сервисі қамтамасыз етеді, ол үш негізгі құқық: listen (тыңдау), Send (жіберу) және Manage (басқару) негізінде операцияларға қол жеткізуді регламенттеуге мүмкіндік береді.

Құрылғыларды тіркеуге келетін болсақ, тіркеулердің өмір сүру уақыты бар екенін ескеру қажет, оны ең көбі 90 күнде орнатуға болады, содан кейін тіркеу жаңартылуы керек.

Windows Azure Service Bus транзакциялары

Windows Azure Service Bus Windows Azure Service Bus нысандарына транзакцияларға қатысуға мүмкіндік береді, бұл әзірлеушілерге бір транзакцияда бірнеше операцияларды орындауға мүмкіндік береді және барлық әрекеттер орындалатынына сенімді болыңыз, немесе қате пайда болса, бұл әрекеттердің ешқайсысы орындалмайды[8, 126-бет]. Орындау контекстінде транзакцияда хабарламаларды өңдеуден бас тарту үшін қажет Abandon операциясына қолдау көрсетілмейді. Барлық басқа операциялар транзакция аясында жүзеге асырылуы мүмкін. Транзакциялық механизмді Windows Azure Service Bus үшін сақтаудың негізін құрайтын Windows Azure SQL Databases жүзеге асырады.

Қайталанатын хабарламаларды автоматты түрде анықтаудың кіріктірілген механизмі болжанбайтын нәтижеге әкелуі мүмкін бірдей хабарламаларды сақтау мәселесінен арылуға мүмкіндік береді. Хабарламалардың телнұсқалары әзірлеуші сервердің хабарламаны қабылдау қатесіне жауап ретінде (мысалы, тайм-аут бойынша) хабарламаларды қайта жіберу логикасын іске асырған жағдайларда пайда болуы мүмкін. Алайда, хабарлама серверге жеткен кезде жағдай туындауы мүмкін, бірақ соған қарамастан қате пайда болды. Содан кейін қайталанатын хабарламалар пайда болады[9, 107-бет].

Қайталанатын хабарламалардың автоматты түрде анықталуы өшіріледі, өйткені оны пайдалану ауыр жүктемелерге әкелуі мүмкін: бұл механизм хабарлама идентификаторларын және әзірлеуші осы идентификаторларды сақтау уақытын пайдаланады. Уақыт аралығы неғұрлым көп болса, соғұрлым қосымша мәліметтер сақталады [10, 21-бет7]. Миллиондаған хабарламалармен жұмыс істейтін жүйелерде жүктеме төмендегіше болуы мүмкін:

```
namespaceManager. CreateQueue (
   new  QueueDescription (queueName)
   {
      RequiresDuplicateDetection = true,
      DuplicateDetectionHistoryTimeWindow =  TimeSpan.FromHours (1)
   });
```

Қорытынды

Сұранысқа кезек қосу арқылы хабарламаларды жеткізу мәселесі шешіледі – қосымшаның серверлік бөлігі (бақылау және логистика қызметтері) толығымен бұзылған жағдайда да, пайдаланушылардың хабарламалары жоғалмайды, олар өмір сүру уақыты аяқталғанға дейін немесе сервер қол жетімді болғанша кезекте сақталады.

Windows Azure Service Bus – бұл сұранысқа ие және кәсіпорынның автоматтандырылған жүйелері мен қызметтерін біріктірудің тамаша құралы болып табылатын кеңейтілген бұлтты хабарлама қызметі. Windows Azure Service Bus компоненттеріне рилиялар, кезектер, тақырыптар және жазылымдар кіреді. Қорытындысында, Windows Azure Service Bus көптеген интеграциялық мынадай тапсырмаларды шешуге көмектесетіндігі анықталды:

1. Хабарламаларды бағыттау: Windows Azure Service Bus сізге әртүрлі хаттамалар мен жеткізу әдістерін қолдана отырып, хабарламаларды бір нүктеден екінші нүктеге жіберуге мүмкіндік береді. Ол хабарлама түрі, адресат және басқалар сияқты әртүрлі критерийлерге негізделген хабарламаларды бағыттауды қамтамасыз етеді.
2. Хабар алмасу: Windows Azure Service Bus көмегімен әртүрлі платформаларда немесе бағдарламалау тілдерінде жұмыс істесе де, әртүрлі қолданбалар арасында хабар алмасуға болады. Ол AMQP, MQTT және басқалары сияқты әртүрлі хабар алмасу протоколдарын қолдайды.
3. Хабарлама кезектері: Windows Azure Service Bus жүйенің әртүрлі компоненттері арасындағы асинхронды байланыс үшін хабарлама кезектерін құруға және пайдалануға мүмкіндік береді. Кезектер хабарламаларды кейінірек өңдеуге болатындай етіп кезекке қоюға мүмкіндік береді.
4. Тақырыптар мен жазылымдар: Windows Azure Service Bus көмегімен әр түрлі алушыларға хабарлама жіберу үшін тақырыптар мен жазылымдар жасауға болады. Тақырыптар хабарламаларды тақырып бойынша топтастыруға мүмкіндік береді, ал жазылымдар белгілі бір тақырыптарға жазылуға және сол тақырыптарға қатысты хабарламаларды алуға мүмкіндік береді.
5. Хабарлама релесі: Windows Azure Service Bus жергілікті желі мен бұлттық қызмет арасында хабарлама жіберуге мүмкіндік беретін хабарлама релесін қолдайды. Бұл әртүрлі желілерде орналасқан жүйенің әртүрлі компоненттерін біріктіру кезінде пайдалы.
6. Кеңейту мүмкіндігі: Windows Azure Service Bus басқа қызметтер мен қосымшалармен біріктіру үшін өзіңіздің кеңейтімдеріңіз бен компоненттеріңізді құруға және пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл оны нақты қажеттіліктер мен талаптарға сәйкес реттеуге мүмкіндік береді.

Тұтастай алғанда, Windows Azure Service Bus-бұл жүйенің әртүрлі компоненттері арасындағы интеграция, хабар алмасу және байланыс мәселелерін шешудің қуатты құралы. Ол сенімді және икемді интеграцияны қамтамасыз етеді, бұл оны таратылған жүйелерді жобалау және орналастыру кезінде программистер мен архитекторлар үшін танымал таңдау етеді.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Гарист И. В. Облачные технологии в современном техническом образовании / И. В. Гарист, В. Э. Гарист // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы V Междунар. науч.-метод. конф., Могилев, 19–20 нояб. 2020 г. – Могилев, 2020. – С. 118–119.
2. Khmelevsky Y. Cloud computing infrastructure prototype for university education and research / Youry Khmelevsky, Volodymyr Voytenko, – pp. 241 // WCCCE'10 Proceedings of the 15th Western Canadian Conference on Computing Education. Article #8. - ACM New York, NY, USA, 2019,

3. Lohr S. Google and I.B.M. Join in `Cloud Computing' Research [Электронный ресурс] / Steve Lohr // New York Times (08.10.2021), – С. 107 - URL : http://www.nytimes.com/2007/10/08/technology/08cloud.html
4. ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ как настоящее и будущее ИТ [Электронный ресурс] - URL : http://venture-biz.ru/informatsionnye-tekhnologii/205-oblachnye-vychisleniya, – С. 193
5. Облачные технологии Microsoft для образовательных учреждений [Электронный ресурс], – С. 98-115, - URL :http://hotuser.ru/forstudents/2465-oblachnye-texnologii-microsof-dlya-obrazovatelnyx-uchrezhdenij
6. Николас, Карр Великий переход. Что готовит революция облачных технологий / Карр Николас. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2022, – С. 153-167
7. Интеллектуальные навигационно-телекоммуникационные системы управления подвижными объектами с применением технологии облачных вычислений. - М.: Горячая линия - Телеком, 2019, – С. 149
8. Карр, Николас Великий переход. Революция облачных технологий / Николас Карр. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2020, – С. 47
9. Прокимнов, Н. Н. Ресурсосберегающее тестирование знаний на основе облачных технологий / Н.Н. Прокимнов. - М.: Синергия, 2021, – С. 107–119
10. Тютюнник, А.В. Информационные технологии в банке / А.В. Тютюнник, А.С. Шевелев. - М.: БДЦ-пресс, 2019, – С. 214–227

REFERENCES

1. 1. Garist I. V. regional technologies in modern technical education / Garist I. V., Garist V. E. // quality of training of specialists in Technical University: problems, prospects, innovative approaches: material of the V International. nauch.- method. conf., Mogilev, 19-20 noyab. 2020-Mogilev, 2020. - pp. 118-119.
2. Khmelevsky Y. Cloud computing infrastructure prototype for university education and research / Youry Khmelevsky, Volodymyr Voytenko, pp. 241 // WCCCE'10 Proceedings of the 15th Western Canadian Conference on Computing Education. Article #8. - ACM New York, NY, USA, 2019
3. Lohr S. Google and I.B.M. Join in `Cloud Computing' Research], pp.107 / Steve Lohr // New York Times (08.10.2021). - URL : http://www.nytimes.com/2007/10/08/technology/08cloud.html
4. Detailed description of the current and future dog [electronic resource] - URL : http://venture-biz.ru/informatsionnye-tekhnologii/205-oblachnye-vychisleniya, pp. 193
5. Microsoft technologies for educational institutions [electronic resource], pp. 98-115 - URL :http://hotuser.ru/forstudents/2465-oblachnye-texnologii-microsof-dlya-obrazovatelnyx-uchrezhdenij
6. Nicholas, Carr The Great Transition. What the Cloud Technology Revolution is preparing / Nicholas Carr. - M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2022, pp. 153-167
7. Intelligent navigation and telecommunication control systems for mobile objects using cloud computing technology. - Moscow: Hotline - Telecom, 2019, pp.149
8. Carr, Nicholas The Great Transition. The Revolution of cloud technologies / Nicholas Carr. - M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2020, pp.47
9. Prokimnov, N. N. Resource-saving knowledge testing based on cloud technologies / N.N. Prokimnov. - M.: Synergy, 2021, pp. 107-119
10. Tyutyunnik, A.V. Information technologies in the bank / A.V. Tyutyunnik, A.S. Shevelev. - M.: BDC-press, 2019, pp. 214-227

ӘОЖ 004.42
МҒТАР 50.05.09
https://doi.org/10.47526/2024-1/2524-0080.09

Н.М. ЖУНИСОВ[1], Ә.Т. БАЯЛЫ[2], Е.Т. САТЫБАЛДЫ[3]
[1]*PhD, аға оқытушы,*
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, (Қазақстан, Түркістан қ).,
e-mail: nurseit.zhunissov@ayu.edu.kz
[2]*Аға оқытушы, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, (Қазақстан, Түркістан қ)., e-mail:* azimkhan.bayaly@ayu.edu.kz
[3]*Студент, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, (Қазақстан, Түркістан қ.) e-mail:* ersultan140818@gmail.com

PYTHON ТІЛІНІҢ КӨМЕГІМЕН ПАРАЛЛЕЛЬ БАҒДАРЛАМАЛАУДЫ ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аңдатпа. Бұл мақалада Python бағдарламалау тілін қолдана отырып, параллельді бағдарламалық қосымшалардың дамуын зерттейді. Параллельді бағдарламалау Ақпараттық технологиялар әлемінде барған сайын маңызды бола түсуде, өйткені көп ядролы процессорлар мен таратылған есептеулер жиі кездеседі. Python әзірлеушілерге параллель қосымшаларды құруға арналған көптеген құралдар мен кітапханаларды ұсынады, соның ішінде ағындар (threads), процестер (processes), және асинхронды бағдарламалау.

Бұл тақырып Python-дағы параллельді бағдарламалау негіздерін, соның ішінде ағындар мен процестерді басқару принциптерін, қателерді өңдеуді, синхрондау механизмдерін және ресурстарды басқаруды қамтиды. Ол сонымен қатар асинхронды тапсырмаларды тиімді өңдеуге мүмкіндік беретін asyncio кітапханасын пайдаланып асинхронды бағдарламалауды қарастырады.

Сонымен қатар, бұл тақырып параллель қосымшаларды оңтайландыру және профильдеу мәселелерін көтереді, сонымен қатар үшінші тарап кітапханалары мен шеңберлерін қолдана отырып таратылған параллель бағдарламалауды зерттейді. Ол сонымен қатар параллельді бағдарламалау контекстінде тестілеу мен күйін келтірудің маңыздылығын атап көрсетеді.

Python көмегімен параллельді бағдарламалау саласындағы зерттеулер мен тәжірибелер әзірлеушілерге көп ядролы жүйелер мен үлестірілген есептеулерді тиімді қолдана алатын жоғары өнімді және тиімді қосымшаларды құруға көмектеседі.

Бұл мақалада Python тілі тәжірибесіз студенттерге параллель бағдарламалауды үйрету үшін қаншалықты қолайлы екенін қарастыратын терең зерттеу ұсынылған. Нәтижелер Python-да дәйекті бағдарламалаудан параллельге көшу кезінде оның артықшылықтарын сақтауға кедергі келтіретін кедергілер бар екенін көрсетеді.

Кілттік сөздер. Python, параллель, параллелизм, параллельді бағдарламалау, ақпараттық технологилар, ағындар, процестер.

Н.М. Жунисов[1], А.Т. Баялы[2], Е.Т. Сатыбалды[3]
[1]*PhD, старший преподаватель,*
Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави, (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: nurseit.zhunissov@ayu.edu.kz
[2]*Старший преподаватель, Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави, (Казахстан, г. Туркестан), e-mail:* azimkhan.bayaly@ayu.edu.kz
[3]*Студент, Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави, Казахстан, г. Туркестан, e-mail:* ersultan140818@gmail.com

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА PYTHON

Аннотация. В этой статье исследуется разработка параллельных программных приложений с использованием языка программирования Python. Параллельное программирование становится все более важным в мире информационных технологий, поскольку многоядерные процессоры и распределенные вычисления становятся все более распространенными. Python предоставляет разработчикам множество инструментов и библиотек для создания параллельных приложений, включая потоки (threads), процессы (processes), и асинхронное программирование.

Эта тема охватывает основы параллельного программирования в Python, включая принципы управления потоками и процессами, обработку ошибок, механизмы синхронизации и управление ресурсами. Он также рассматривает асинхронное программирование с использованием библиотеки asyncio, которая позволяет эффективно обрабатывать асинхронные задачи.

Кроме того, эта тема поднимает вопросы оптимизации и профилирования параллельных приложений, а также исследует распределенное параллельное программирование с использованием сторонних библиотек и фреймворков. Он также подчеркивает важность тестирования и отладки в контексте параллельного программирования.

Исследования и эксперименты в области параллельного программирования с использованием Python помогают разработчикам создавать высокопроизводительные и эффективные приложения, которые могут эффективно использовать многоядерные системы и распределенные вычисления.

В этой статье предлагается углубленное исследование, в котором рассматривается, насколько язык Python подходит для обучения параллельному программированию неопытных студентов. Результаты показывают, что существуют препятствия, которые мешают Python сохранять свои преимущества при переходе от последовательного программирования к параллельному.

Ключевые слова. Python, параллель, параллелизм, параллельное программирование, информационные технологии, потоки, процессы.

N.M. ZHunissov[1], A.T. Bayaly[2], E.T. Satybaldy[3]

[1]PhD, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Kazakhstan, Turkistan, e-mail: nurseit.zhunissov@ayu.edu.kz

[2]Senior Lecturer, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Kazakhstan, Turkistan, e-mail: azimkhan.bayaly@ayu.edu.kz

[3]Student, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Kazakhstan, Turkistan, e-mail: ersultan140818@gmail.com

THE POSSIBILITIES OF USING PARALLEL PROGRAMMING USING PYTHON

Annotation. This article explores the development of parallel software applications using the Python programming language. Parallel programming is becoming increasingly important in the information technology world as multi-core processors and distributed computing become more common. Python provides developers with a variety of tools and libraries for creating parallel applications, including threads, processes, and asynchronous programming.

This topic covers the basics of parallel programming in Python, including the principles of thread and process management, error handling, synchronization mechanisms, and resource management. He also considers asynchronous programming using the asyncio library, which allows you to efficiently handle asynchronous tasks.

In addition, this topic raises issues of optimization and profiling of parallel applications, as well as explores distributed parallel programming using third-party libraries and frameworks. He also emphasizes the importance of testing and debugging in the context of parallel programming.

Research and experiments in parallel programming using Python help developers create high-performance and efficient applications that can effectively use multi-core systems and distributed computing.

This article offers an in-depth study that examines how Python is suitable for teaching parallel programming to inexperienced students. The results show that there are obstacles that prevent Python from maintaining its advantages in the transition from sequential programming to parallel.

Keywords. Python, parallel, parallelism, parallel programming, information technology, flows, processes.

Кіріспе

Python бағдарламалау тілі жаңадан бастаушыларға дәйекті бағдарламалауды үйрету үшін қолайлы тіл ретінде танымал бола бастады. Python синтаксисі таза, жеңіл және бәріне түсінікті. Сонымен қатар, бұл императивті, функционалды және объектіге бағытталған бірнеше бағдарламалау парадигмаларын қолдайтын жоғары деңгейлі бағдарламалау тілі. Сондықтан да, Python параллельді бағдарламалау парадигмаларын үйрету үшін қолайлы тіл деп атауға болатыны анық.

Python көмегімен параллельді бағдарламалық жасақтама жасауды үйрену көп тапсырмалы және көп ағынды қосымшаларды құру дағдыларын жетілдіргісі келетін әзірлеушілер үшін пайдалы болуы мүмкін. Параллельді бағдарламалау бір уақытта бірнеше тапсырмаларды орындауға мүмкіндік береді, бұл бағдарламалардың өнімділігін едәуір арттырады және тапсырмалардың орындалу уақытын қысқартады.

Python тілі - жетілдірілген интерпретацияланған бағдарламалау тілі [1]. Ол бірнеше бағдарламалау платформалары мен парадигмаларын қолдайды. Тілдің сипаттамалары келесідей: оқу мен қолданудың қарапайымдылығы, кеңеюі және көптеген бағдарламалық кітапханалар оқытушылар мен бағдарламалық жасақтама жасаушыларды қызықтырды. Python бүгінде академияда дәйекті бағдарламалаудың ең танымал кіріспе тілі болып табылады [2]. Соңғы жылдары бұл бағдарламалық жасақтама жасаушылар арасында ең танымал бағдарламалау тілі болды. Бағдарламалау тілдерінің танымалдылығының көрсеткіші TIOBE Software 2022 жылдың тамызына арналған ең танымал бағдарламалау тілдерінің рейтингін ұсынды. Өткен жылмен салыстырғанда Python танымалдығы 3,56% - арттырып, 15,42% көрсеткішімен екінші орыннан бірінші орынға көшті (Сурет-1). Бұл рейтингтің барлық уақытында осы бағдарламалау тілінің танымалдылығының ең жоғары көрсеткіші. Ең төменгісі 2003 жылы (0,97%) Python рейтингте 13-ші орынға ие болған кезде тіркелді[3].

Aug 2022	Aug 2021	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	2	↑	Python	15.42%	+3.56%
2	1	↓	C	14.59%	+2.03%
3	3		Java	12.40%	+1.96%
4	4		C++	10.17%	+2.81%
5	5		C#	5.59%	+0.45%
6	6		Visual Basic	4.99%	+0.33%
7	7		JavaScript	2.33%	-0.61%
8	9	↑	Assembly language	2.17%	+0.14%
9	10	↑	SQL	1.70%	+0.23%
10	8	↓	PHP	1.39%	-0.80%

Сурет-1. Python тілінің танымалдығының көрсеткіші.

Егер бұл статистикалар бүгінгі таңда танымал бағдарламалауды оқыту бойынша оқу орындарының философиясын көрсетсе, онда бұл оқу орындарында жақын арада Python көмегімен параллельді бағдарламалауды оқытуды таңдайды деп болжау қате болмайды. Сериялық бағдарламалауды үйренуге жарамды тіл параллельді бағдарламалауды үйрену үшін қолайлы таңдау болып табылады деген болжам қате болуы мүмкін. Бұл зерттеуде біз Python параллельді бағдарламалауды бастаушыларға үйрету үшін қаншалықты қолайлы екенін қарастырамыз. Бұл зерттеуде қолданылған әдістеме қазіргі уақытта бағдарламалық жасақтама жасаушыларға қол жетімді әдебиеттерді, әдістер мен құралдарды жан-жақты шолуды және оларды әртүрлі алгоритмдерді қолдана отырып тәжірибеде зерттеуді қамтыды.

Тіл параллельді бағдарламалаудың кіріспе курстарын оқытуға жарамды, егер ол келесі қажетті сипаттамаларға ие болса:

- Түсіну және кодтау үшін жоғары деңгейлі абстракцияны және қарапайым синтаксисті қолдайды
- Орнату оңай
- Әр түрлі аппараттық және бағдарламалық платформалар қолдайды
- Академиялық мақсаттар үшін тегін
- Параллельді бағдарламалаудың үш негізгі парадигмасын қолдайды: ортақ жад (көп ағынды негізінде), үлестірілген жад (хабарлама жіберу негізінде) және гетерогенді бағдарламалау
- Бейнелеу профильдеу және күйін келтіру құралдарымен қолдау көрсетіледі
- Академиялық және өндірістік стандарттармен қамтамасыз етілген
- Масштабталуымен ерекшеленетін қарапайым алгоритмдерді көрсетудің қарапайымдылығы

Python-дағы бағдарламалық жасақтама жасаушыларға параллелизмді немесе Python-дағы Даму орталары үшін арнайы оңтайландыру әдістерін қолдану арқылы қосымшалардың өнімділігін арттыру үшін қол жетімді негізгі әдістерді, кітапханаларды және құралдарды қарастырады[4].

Бұл мақалада біз үш шешімге тоқталамыз: Python ағындық модулі, көп процессорлы модуль және Numba. Біз бұл шешімдерді таңдаймыз, өйткені олар параллельді бағдарламалаудың үш негізгі парадигмасын қамтиды (көп ағынды, хабарлама жіберу және гетерогенді бағдарламалау), сонымен қатар олар басқа шешімдердің күшті және әлсіз жақтарын көрсетеді.

Мұндай оқытудың кейбір негізгі аспектілері мен ұсыныстары:

Python негіздерін үйрену:

Параллельді бағдарламалауды бастамас бұрын, Python негіздерін, соның ішінде айнымалылармен, деректер құрылымдарымен, мүмкіндіктермен, сыныптармен және модульдермен жұмыс істеуді жақсы білетіндігіңізге көз жеткізіңіз.

Параллельді бағдарламалау негіздері:

Көп тапсырма және көп ағынды ұғымдарды түсіну маңызды. Көп тапсырма, көп ағынды және көп процесс сияқты параллель парадигмалардың әртүрлі түрлерін зерттеңіз.

Python-да көп тапсырма:

Python асинхронды бағдарламалауға жарамды asyncio және параллель процестерді іске қосуға мүмкіндік беретін multiprocessing сияқты көп тапсырмалы модульдерді ұсынады. Осы модульдерді және олардың қолданылуын зерттеңіз.

Python-да көп ағынды:

Python-да көп ағындармен жұмыс істеу үшін threading модулін пайдалануға болады. Ағындарды қалай құруға және басқаруға болатындығын біліңіз

Зерттеу әдістері

Бүгінгі таңда көп ағынды бағдарламалау көп ядролы процессорлардың артықшылықтарын пайдаланатын бағдарламалық қосымшаларда параллелизмді қолдану үшін ең көп қолданылатын параллельді бағдарламалау парадигмасы болып табылады. Мұндай бағдарламалау техникасы пайдалану қиындықтарына және шешілуі керек мәселелерге әкелуі мүмкін [5]. Дегенмен, көп ағынды механизмі бар заманауи қолданбалар барлық жерде кең таралған және күннен-күнге танымал болып келеді. Көп ағынды көптеген операциялық жүйелер, сондай-ақ параллельді бағдарламалау модельдері кеңінен қолданатындықтан және қолдайтындықтан, бұл параллельді бағдарламалаудың кіріспе курстарында оқытылатын алғашқы параллельді бағдарламалау парадигмасы.

Ағындық бағдарламалау жалпы кеңістіктегі адрестеуді қолданатын ағындар арасындағы байланыс әдісін қолдайды. Бірнеше ағындар деректерді және көптеген ресурстарды бөлісе алады. Процестерді қолданудан гөрі ағындардың артықшылығы-өнімділік, өйткені ағындар арасындағы контекстті ауыстыру процестер арасындағы контекстті ауыстырудан әлдеқайда оңай.

Python-да ағындарды басқару стандартты Python кітапханасы ұсынатын threading пакеті арқылы жүзеге асырылады.

`multiprocessing` мультипроцессор-бұл threading модуліне ұқсас API көмегімен процестерді іске қосуды қолдайтын пакет. Мультипроцессорлық пакет жергілікті және қашықтағы параллелизмді ұсынады, ағындардың орнына ішкі процестерді қолдану арқылы аудармашының жаһандық құлпын тиімді айналып өтеді. Осының арқасында мультипроцессорлық модуль бағдарламашыға берілген машинада бірнеше процессорларды толығымен пайдалануға мүмкіндік береді. Ол Unix және Windows жүйелерінде жұмыс істейді.

Мультипроцессорлық модуль сонымен қатар көп ағынды модульде аналогтары жоқ API интерфейстерін енгізеді. Мұның жарқын мысалы-pool нысаны, ол бірнеше кіріс мәндері бойынша функцияны орындауды параллельдеудің ыңғайлы құралын ұсынады, кіріс деректерін процестерге бөледі (деректер параллелизмі). Келесі мысал модульде осындай функцияларды анықтаудың кең таралған тәжірибесін көрсетеді, осылайша балалар процестері осы модульді сәтті импорттай алады[6].

Мысалы **`Pool`** қолданатын мәліметтер параллелизмінің негізгі функциясы:

```
from multiprocessing import Pool
```

```
def f(x):
    return x*x

if __name__ == '__main__':
    p = Pool(5)
    print(p.map(f, [1, 2, 3]))
```

Көп процессорлы өңдеу кезінде процестер process нысанын құру және одан кейін оның start () әдісін шақыру арқылы іске қосылады. Процесс көп ағынды API-ге сәйкес келеді. Мысалы Мультипроцессорлық бағдарламаның маңызды емес функцисы:

```
from multiprocessing import Process

def f(name):
    print 'hello', name

if __name__ == '__main__':
    p = Process(target=f, args=('bob',))
    p.start()
    p.join()
```

Python тілін қолдана отырып, параллельді бағдарламалауды дамытуды үйрену тиімді және көп тапсырмалы қосымшалар жасағысы келетін әзірлеушілер үшін маңызды дағды болуы мүмкін. Міне, осы дағдыны үйренуге көмектесетін қадамдар:

Python негіздері: параллельді бағдарламалауға кіріспес бұрын, синтаксисті, деректер құрылымын, функцияларды және модульдерді білуді қоса алғанда, Python негіздерінің берік екендігіне көз жеткізіңіз[7,8].

Ағындар мен процестерді зерттеңіз: Python-дағы ағындар мен процестер арасындағы айырмашылықты түсіну маңызды. Python ағындармен жұмыс істеу үшін threading және процестермен жұмыс істеу үшін multiprocessing модульдерін ұсынады.

Асинхронды бағдарламалау: asyncio кітапханасын пайдаланып асинхронды бағдарламалауды үйреніңіз. Бұл көптеген операцияларды бұғаттаусыз тиімді өңдейтін асинхронды қосымшаларды құруға мүмкіндік береді.

GIL (Global Interpreter Lock): Python-да бір процесте бірнеше ағындардың орындалуын шектейтін GIL бар екенін түсіну пайдалы болуы мүмкін. Бұл дегеніміз, тапсырмаларды қатар орындау үшін кейбір жағдайларда ағындарды емес, процестерді қолданған дұрыс.

Кітапханалар мен құрылымдар: Python-да параллель қосымшаларды әзірлеуді жеңілдететін үшінші тарап кітапханалары мен құрылымдарын зерттеңіз. Мысалы, concurrent.futures, asyncio, Celery, Dask және басқалары.

Көп тапсырмалы үлгілерді үйреніңіз: MapReduce, Producer-Consumer және т.б. сияқты көп тапсырмалы үлгілерді үйреніңіз. Олар сізге тапсырмаларды қатар орындауды қалай ұйымдастыруға болатындығын түсінуге көмектеседі[9,10].

Қателерді өңдеу және қауіпсіздік: параллель қосымшаларда синхрондау мен қателерді өңдеуді ескеру маңызды. Деректер жарысының алдын алу және ерекшеліктерді басқару жолдарын зерттеңіз.

Параллельді қосымшаларды жобалау: параллельді қосымшаларды жобалауды үйреніңіз. Қолданбаның қай бөліктері параллель болуы мүмкін екенін және олардың бір-

бірімен қалай әрекеттесетінін анықтаңыз.

Тәжірибе және жобалар: параллель бағдарламалауды меңгеруде тәжірибе маңызды рөл атқарады. Алған біліміңізді қолданатын өз жобаларыңызды жасаңыз.

Оқу және оқыту: кітаптарды, онлайн курстарды оқу, вебинарларға қатысу және тәжірибелі әзірлеушілермен байланыс параллельді бағдарламалау туралы біліміңізді тереңдетуге көмектеседі.

Тәжірибелер және оңтайландыру: кодты оңтайландыру үшін профильдер мен құралдармен жұмыс істеу параллель қолданбалардың өнімділігін жақсартуға мүмкіндік береді.

Ынтымақтастық және тәжірибе алмасу: тәжірибе алмасуға және басқа әзірлеушілерден кеңес алуға болатын Python қауымдастықтары мен форумдарына қосылыңыз.

Python-да параллельді бағдарламалау қиын болуы мүмкін, бірақ тәжірибе мен ең жақсы тәжірибелерді үйрену арқылы сіз осы тілде тиімді және көп тапсырмалы қосымшалар жасай аласыз[11].

Талдау мен нәтижелер

Python-да мультипроцессорлық өңдеу жасау үшін "multiprocessing" модулін пайдалануға болады. Бірнеше процессінің біріні кездейсоқ, бірнеше нысаналы процестерде анықтау мақсатында мультипроцессорлық өңдеу пайдаланылады. Қарастырып көрсек:

1. multiprocessing модулін импорттау: Өз аппараттық түрінше Python-да мультипроцессорлық өңдеу жасау үшін "multiprocessing" модулін импорттау керек.

```python
import multiprocessing
```

2. Процестерді жасау: "multiprocessing" модулі арқылы жаңа процесстерді жасау мүмкін. Кейбір тақырыптарды басқару үшін "Process" класын пайдалануыңыз керек.

```python
def my_function(x):
    result = x * x
    print(f"Болмаса, result: {result}")

if __name__ == "__main__":
    # Өңдеуді жасау үшін жаңа процесстерді жасау
    process1 = multiprocessing.Process(target=my_function, args=(5,))
    process2 = multiprocessing.Process(target=my_function, args=(10,))

    # Процестерді іске асыру
    process1.start()
    process2.start()

    # Процестерді күтіп жату
    process1.join()
    process2.join()

    print("Барлығы орындалды.")
```

Өңдеу сәтті орындалды. "if name == "main":", "start()" және "join()" қолданбағын пайдалануыңыз керек, сондықтан өзінізге жариялауға кеңес берілген жердег пайда бермейді.

3. Процесстердің мәліметтерін біріктіру: Бірнеше процестерді жұмыс жасау үшін бір жаттығу қажет болмаса, процесстердің алдындағы жаңа өрістер арқылы мәліметтерді біріктіру керек. Мысалы, "multiprocessing.Queue" пайдаланылуы мүмкін.

```python
import multiprocessing

def worker(q, x):
    result = x * x
    q.put(result)

if __name__ == "__main__":
    # Queue жасау
    result_queue = multiprocessing.Queue()

    # Процестерді жасау
    process1 = multiprocessing.Process(target=worker, args=(result_queue, 5))
    process2 = multiprocessing.Process(target=worker, args=(result_queue, 10))

    # Процестерді іске асыру
    process1.start()
    process2.start()

    # Процестерді күтіп жату
    process1.join()
    process2.join()

    # Мәліметтерді алу
    result1 = result_queue.get()
    result2 = result_queue.get()

    print(f"Болмаса, result1: {result1}")
    print(f"Болмаса, result2: {result2}")
```

Бұл Процесстердің мәліметтерін біріктіру мысалында, "Queue" арқылы процестерден мәліметтерді біріктіру мүмкіндіктерін берді[12].

Жеткілікті көптілеу, басқару және алдау нысандарын басқару үшін "multiprocessing" модулін пайдалануыңыз керек.

Қорытынды

Python тілін қолдана отырып, параллельді бағдарламалық қосымшаларды әзірлеу ақпараттық технологиялар әлеміндегі маңызды және өзекті аспект болып табылады. Көп ядролы процессорлардың үздіксіз өсуімен және үлкен көлемдегі деректерді өңдеу қажеттілігімен тиімді және көп тапсырмалы қосымшаларды құра білу әзірлеушілер үшін негізгі дағдыға айналады.

Бұл тақырып әзірлеушілерге Python-да параллельді бағдарламалаудың әртүрлі әдістерін, соның ішінде ағындарды, процестерді және асинхронды бағдарламалауды меңгеруге мүмкіндік береді. Әрбір әдістің күшті және әлсіз жақтары бар екенін түсіну маңызды және әдісті таңдау қолданбаның нақты талаптарына байланысты.

Сонымен қатар, тақырып параллельді қосымшаларды мұқият тестілеу, күйін келтіру және оңтайландыру қажеттілігін көрсетеді. Параллельді бағдарламалардағы қателерді анықтау және түзету бір ағынды қолданбаларға қарағанда қиынырақ болуы мүмкін, сондықтан сауатты тестілеу және кодты профильдеу дамудың ажырамас бөлігіне айналады.

Параллельді бағдарламалау үшін үшінші тарап кітапханалары мен құрылымдарын пайдалану қосымшаларды әзірлеуді және кеңейтуді едәуір жеңілдетеді.

Қорытындылай келе, Python көмегімен параллельді қосымшаларды әзірлеу әзірлеушілерге жоғары өнімді және тиімді бағдарламаларды құрудың көптеген құралдары мен мүмкіндіктерін ұсынады. Бұл дағды қазіргі ақпараттық технологиялар әлемінде барған сайын құнды бола түсуде және көп тапсырмалы және таратылған ортада жұмыс істей алатын қуатты және жылдам қосымшаларды құруға есік ашуы мүмкін.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Jan Palach. Parallel Programming with Python. Packt Publishing. July 14, 2014. 124 pages
2. Лупин, С.А. Технологии параллельного программирования / С.А. Лупин. - М.: Форум, 2018.- **402**с.
3. Тормасов, А.Г. Параллельное программирование многопоточных систем с разделяемой памятью / А.Г. Тормасов. - М.: Физматкнига,**2020.-296с.**
4. L. Dalcin and Y.-L. L. Fang, *mpi4py: Status Update After 12 Years of Development*, Computing in Science & Engineering, 23(4):47-54, 2021. https://doi.org/10.1109/MCSE.2021.3083216
5. L. Dalcin, P. Kler, R. Paz, and A. Cosimo, *Parallel Distributed Computing using Python*, Advances in Water Resources, 34(9):1124-1139, 2011. https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2011.04.013
6. L. Dalcin, R. Paz, M. Storti, and J. D'Elia, *MPI for Python: performance improvements and MPI-2 extensions*, Journal of Parallel and Distributed Computing, 68(5):655-662, 2008. https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2007.09.005
7. L. Dalcin, R. Paz, and M. Storti, *MPI for Python*, Journal of Parallel and Distributed Computing, 65(9):1108-1115, 2005. https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2005.03.010
8. Лагунова А. Д. Параллельные вычисления как способ повышения эффективности алгоритма летучих мышей. // Сборник статей IX Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие науки и образования».— 2020.— С. 78–87
9. Лагунова А.Д., Назаров Д. А. Параллельный алгоритм решения задачи оптимального параметрического синтеза на основе метода сеток. // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество».— 2018.— Т.1.— С. 255–258
10. Andrews, G. R.Fundamentals of multithreaded, parallel and distributed programming, Moscow: Williams, 2003.
11. Златопольский Д.М. Основы программирования на языке Python. - М.: ДМК Пресс, 2017. – 284 с.
12. *Шелудько, В. М.* Основы программирования на языке высокого уровня Python: учебное пособие / В. М. Шелудько. – Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. – 146 с.

REFERENCES

1. Jan Palach. Parallel Programming with Python. Packt Publishing. July 14, 2014. 124 pages
2. Lupin, S.A. Tekhnologii parallel'nogo programmirovaniya / S.A. Lupin. - M.: Forum, 2018. - 402 c.

3. Tormasov, A.G. Parallel'noe programmirovanie mnogopotochnyh sistem s razdelyaemoj pamyat'yu / A.G. Tormasov. - M.: Fizmatkniga, 2020. - 296 с.
4. L. Dalcin and Y.-L. L. Fang, mpi4py: Status Update After 12 Years of Development, Computing in Science & Engineering, 23(4):47-54, 2021. https://doi.org/10.1109/MCSE.2021.3083216
5. L. Dalcin, P. Kler, R. Paz, and A. Cosimo, Parallel Distributed Computing using Python, Advances in Water Resources, 34(9):1124-1139, 2011. https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2011.04.013
6. L. Dalcin, R. Paz, M. Storti, and J. D'Elia, MPI for Python: performance improvements and MPI-2 extensions, Journal of Parallel and Distributed Computing, 68(5):655-662, 2008. https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2007.09.005
7. L. Dalcin, R. Paz, and M. Storti, MPI for Python, Journal of Parallel and Distributed Computing, 65(9):1108-1115, 2005. https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2005.03.010
8. Lagunova A. D. Parallel'nye vychisleniya kak sposob povysheniya effektivnosti algoritma letuchih myshej (BA) / A. D. Lagunova // Sbornik statej IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Innovacionnoe razvitie nauki i obrazovaniya».— 2020.— S. 78–87
9. Lagunova A.D., Nazarov D. A. Parallel'nyj algoritm resheniya zadachi optimal'nogo parametricheskogo sinteza na osnove metoda setok // Trudy Mezhdunarodnogo simpoziuma «Nadezhnost' i kachestvo».— 2018.— T. 1.— S. 255–258
10. Andrews, G. R.Fundamentals of multithreaded, parallel and distributed programming, Moscow: Williams, 2003.
11. Zlatopol'skij D.M. Osnovy programmirovaniya na yazyke Python. – M.: DMK Press, 2017. – 284 s.
12. SHelud'ko, V. M. Osnovy programmirovaniya na yazyke vysokogo urovnya Python: uchebnoe posobie / V. M. SHelud'ko. – Rostov-na-Donu, Taganrog: Izdatel'stvo YUzhnogo federal'nogo universiteta, 2017. – 146 с.

ӘОЖ 004.14
МҒТАР 20.53.21
https://doi.org/10.47526/2024-1/2524-0080.10

Е.У. СЕРДАЛИЕВ[1], А.С. БАЙМАХАНОВА[2]
[1]Магистр оқытушы,
[1] Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті (Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: erlan.serdaliev@ayu.edu.kz
[2] Магистр оқытушы,
[2] Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті(Қазақстан, Түркістан қ.), e-mail: aygerim.baymakhanova@ayu.edu.kz

ҚАЗІРГІ ЕСЕПТЕУЛЕРДЕГІ КВАНТТЫҚ ЖӘНЕ КЛАССИКАЛЫҚ АЛГОРИТМДЕРДІ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ

Аңдатпа: Бұл мақала есептеу саласындағы кванттық және классикалық алгоритмдерге шолу және салыстырмалы талдау болып табылады. Қазіргі заманда бүкіл әлемде жоғары технологиялар даму кезеңі жүріп жатыр. Осы заманда адамзат өз алдына қойған мақсаттарды тек адам миын қолдана ғана қоймай оған қоса машинаның ойлау қасиеттерін қолдануды іске асыру аса тиімді болып тұр. Жасанды интеллект пен машиналық оқыту салалары аса қарқынды дамуда, ол оған дейін тек адам прерогативасы болып саналған тапсырмаларды шешуге мүмкіндік береді. Классикалық тәсіл үшін тізімді алдын-ала реттеу үшін жылдам сұрыптау қолданылады, содан кейін мақсатты элемент ізделеді. Кванттық тәсіл үшін реттелмеген тізімдегі элементті жылдам іздеу үшін кванттық есептеулердің артықшылықтарын пайдаланатын Гровер алгоритмі қолданылады. Салыстыру нәтижелері әр алгоритмнің орындалу уақытын және табылған элементтерді қамтиды. Бұл жұмыс іздеу есептерін шешуде кванттық алгоритмдердің әлеуетін көрсетеді және классикалық және кванттық әдістерді салыстырудың практикалық мысалын ұсынады. Машиналық оқыту – өндірістегі және басқа да салалардағы процестерді оптимизациялау мен автоматтандырудың басты жолы болып табылады. Кванттық компьютерлерде атқарылатын кванттық есептеулер мен оның жеке жағдайы «кванттық машиналық оқыту» нағыз болашақ технологиясы болып табылады. Алайда бүкіл артықшылықтарына қарамастан бұл технологиялар қазіргі таңда нашар зерттелген болып табылады. Әдеби шолу, гипотезаларды тұжырымдау, бағдарламалау әдістерін қолдану және эксперименттер жүргізу негізінде зерттеу алгоритмдердің әр түрінің көптеген есептерге қолданылуына жаңа түсініктер береді. Нәтижелер жоғары мамандандырылған есептердегі кванттық алгоритмдердің бірегей артықшылықтарын, технологиялық қоңырауларға байланысты оларды пайдаланудағы шектеулерді көрсетеді және есептеудің болашағы ретінде гибридті тәсілді ұсынады.

Кілттік сөздер: Машиналық оқыту, кванттық алгоритмдер, классикалық алгоритмдер, есептеу технологиялары, гибридті есептеу, факторизация, іздеу, оңтайландыру, технологиялық шектеулер, есептеудің болашағы.

Е.У. Сердалиев[1], А.С. Баймаханова[2]
[1]Магистр преподаватель,
[1] Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: erlan.serdaliev@ayu.edu.kz
[2] Магистр преподаватель,
[2] Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави (Казахстан, г. Туркестан), e-mail: aygerim.baymakhanova@ayu.edu.kz

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КВАНТОВЫХ И КЛАССИЧЕСКИХ

АЛГОРИТМОВ В СОВРЕМЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ

Аннотация: Данная статья представляет собой обзор и сравнительный анализ квантовых и классических алгоритмов в области вычислений. В современном мире идет этап развития высоких технологий. В настоящее время наиболее эффективно реализовать поставленные человечеством цели не только с помощью человеческого мозга, но и с помощью свойств мышления машины. Особенно интенсивно развиваются области искусственного интеллекта и машинного обучения, которые позволяют решать задачи, которые до этого считались только прерогативой человека. Для классического подхода используется быстрая сортировка для предварительной упорядоченности списка, а затем осуществляется поиск целевого элемента. Для квантового подхода применяется алгоритм Гровера, который использует преимущества квантовых вычислений для быстрого поиска элемента в неупорядоченном списке. Результаты сравнения включают в себя время выполнения каждого алгоритма и найденные элементы. Эта работа демонстрирует потенциал квантовых алгоритмов в решении задач поиска и предоставляет практический пример сравнения классических и квантовых методов. Машинное обучение является основным способом оптимизации и автоматизации процессов в промышленности и других отраслях. квантовые вычисления, выполняемые на квантовых компьютерах, и их собственный случай «обучение квантовым машинам» являются настоящей технологией будущего. Однако, несмотря на все преимущества, эти технологии в настоящее время плохо изучены. Исследование, основанное на обзоре литературы, формулировании гипотез, использовании методов программирования и проведении экспериментов, дает новое понимание применения различных типов алгоритмов к различным задачам. Результаты подчеркивают уникальные преимущества квантовых алгоритмов в узкоспециализированных задачах, ограничения на их использование из-за технологических вызовов и предлагают гибридный подход как будущее вычислений.

Ключевые слова: машинное обучение, квантовые алгоритмы, классические алгоритмы, вычислительные технологии, гибридные вычисления, факторизация, поиск, оптимизация, технологические ограничения, будущее вычислений.

Y.U. Serdaliyev[1], A.S. Baimakhanova[2]
[1]Master teacher,
[1]Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan),
e-mail: erlan.serdaliev@ayu.edu.kz
[2]Master teacher,
[2]Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (Kazakhstan, Turkistan),
e-mail:aygerim.baymakhanova@ayu.edu.kz

COMPARATIVE ANALYSIS OF QUANTUM AND CLASSICAL ALGORITHMS IN MODERN COMPUTING

Abstract: This article is an overview and comparative analysis of quantum and classical algorithms in the field of computing. In the modern world, there is a period of development of high technologies. In this age, it is very effective to realize the goals that humanity has set for itself, not only using the human brain, but also using the thinking properties of the machine. The areas of artificial intelligence and machine learning are developing very rapidly, which allows you to solve tasks that were previously considered exclusively human prerogative. For the classical approach, a quick sort is used to preorder the list, and then the target element is searched. The quantum approach uses Grover's algorithm, which takes advantage of quantum computing to quickly find an item in an unordered list. The comparison results include the execution time of each algorithm and the elements found. This work demonstrates the potential of quantum algorithms in solving search problems and provides a practical example of comparing classical and quantum methods. Machine learning is the main way to optimize and automate processes in production and other industries. quantum computing performed on quantum computers and its own state «quantum machine learning» is the technology of the future. However, despite all the advantages, these technologies are currently poorly studied. Based on a literature review, the formulation of hypotheses, the use of programming methods and the conduct of experiments, the study provides new insights into the application of different types of algorithms to different problems. The results highlight the unique advantages of quantum algorithms in highly specialized problems, the limitations in their use due to technological calls, and suggest a hybrid approach as the future of computing.

Key words: machine learning, quantum algorithms, classical algorithms, computing technologies, hybrid computing, factorization, search, optimization, technological constraints, the future of computing.

Кіріспе

Соңғы онжылдықтарда кванттық және классикалық есептеулердің соқтығысуы Ақпараттық технологиялар саласындағы негізгі бағытқа айналды. Кванттық механика принциптеріне негізделген кванттық алгоритмдер деректерді өңдеу мен күрделі есептерді шешудегі революцияның әлеуетін білдіреді. Биттік модельге негізделген классикалық алгоритмдер ұзақ уақыт бойы есептеу жүйелеріне негіз болған кезде, осы тәсілдердің қайсысы тиімдірек және жан-жақты екендігі туралы мәселе өзекті болып отыр.

Бұл мақаланың мақсаты-әдебиеттерге шолу жасау, зерттеу гипотезаларын салыстыру, бағдарламалаудың әртүрлі әдістерін қолдану, сонымен қатар кванттық және классикалық алгоритмдердің қолданылуы мен шектеулерін толық түсіну үшін эксперименттік нәтижелерді талдау. Нильсен мен Чуанның «Quantum Computation and Quantum Information» және Cormen et al компаниясының «Introduction to Algorithms» сияқты жұмыстарға қатысу біз факторизация, іздеу, оңтайландыру және машиналық оқыту сияқты негізгі салаларға назар аударамыз.

Кванттық компьютерлер классикалық компьютерлер сәтсіздікке ұшыраған жерлерде өте жылдам есептеулер жүргізуге қабілетті. Бұл тәсілдерді салыстырмалы талдау жаңа түсініктер береді және кванттық және классикалық әдістерді біріктіру тиімдірек есептеу жүйелерін құрудың негізгі факторы болуы мүмкін есептеулердің болашағын талқылаудың бастапқы нүктесі болады [1].

Кванттық алгоритмдер мен классикалық алгоритмдер туралы әдебиеттерге қысқаша шолу. Кванттық машиналық оқытудың қазіргі әлемдегі рөлі мен оның мүмкіндіктерін зерттеу, кванттық тірек векторлар методын қолданып бинарлы классификация есептерін зерттеу және оның кванттық компьютерде атқарылатын реализациясын құру. Оның классикалық нұсқасынан айырмашылығын зерттеу. Кванттық алгоритмдер саласындағы заманауи әдебиеттер және оларды классиктермен салыстыру болашақ есептеу дамуының болашағына құнды түсініктер береді. Зерттеушілер күрделі есептерді шешудің жаңа әдістерін іздеуде белсенді, ал классикалық және кванттық алгоритмдер арасындағы қарама-қайшылық Ақпараттық технологиялар саласындағы негізгі бағытқа айналады [2].

Кванттық компьютерлер кванттық механика принциптерін қолдана отырып, қарқынды есептеу есептерін шығару үшін классикалық суперкомпьютерлерден асып түседі деп күтілуде. Кванттық механиканың ерекшеліктеріне негізделген кванттық алгоритмдер классикалық компьютерлер үшін бұрын есептеу мүмкін емес болып көрінген мәселелерді шешуге есік ашады. Кванттық суперпозиция мен шатасу принциптерін қолдану оларға бірқатар есептердегі классикалық алгоритмдерден озуға мүмкіндік береді [3].

Тәсілдерді салыстырмалы талдау кванттық есептеу теориясына егжей-тегжейлі кіріспе беретін Майкл Нильсен мен Исаак Чуанның «Quantum Computation and Quantum Information» сияқты бірқатар іргелі зерттеулерден басталады. Бұл жұмыс кванттық технологияларды оқыту мен зерттеуде өзіндік стандартқа айналды [4]. Екінші жағынан, классикалық Алгоритмдер Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest және Clifford Stein сияқты авторлардың «Алгоритмдерге кіріспе» кітабында мұқият зерттелген. Бұл анықтамалық классикалық компьютерлердегі есептерді шешу әдістерін үйренудің классикалық көзі болып табылады [5].

Алайда, кванттық технологиялардың дамуымен кванттық алгоритмдер туралы әдебиеттер барған сайын белсенді және динамикалық бола бастады. Жылдам іздеу үшін Гровер алгоритмін жасаушы Lov Grover немесе үлкен сандарды факторизациялау алгоритмін жасаушы Peter Shor сияқты авторлардың жұмыстары осы салада негіз болған [6].

Әдебиеттерді салыстырмалы талдау тәсілдердегі айырмашылықтарды ғана емес, сонымен қатар кванттық және классикалық әдістерді біріктірудің маңыздылығын көрсетеді. Alexei Yu ұсынған «классикалық және кванттық есептеу» сияқты жұмыстар [7]. Kitaev және Cristopher Moore-дің «The nature of Computation» әртүрлі тапсырмаларды шешуде оңтайлы нәтижелерге қол жеткізу үшін осы екі тәсілді біріктіру перспективаларын көрсетеді [8].

Әдебиеттерге шолу есептеу ғылымдарына жаңа мүмкіндіктер мен қиындықтар әкелетін екі саланың да үздіксіз дамуына баса назар аударады. Кванттық алгоритмдердің барлық жетістіктеріне қарамастан, классикалық әдістер есептеу ландшафтының ажырамас бөлігі болып қала беретінін ескеру маңызды. Бұл шолу кванттық және классикалық әдістерді оңтайлы пайдалануға, сондай-ақ болашақта күрделі мәселелерді шешудің интеграцияланған тәсілдерін жасауға бағытталған әрі қарайғы зерттеулердің негізін ұсынады.

Зерттеу гипотезалары. Әдебиеттерді алдын-ала қарау негізінде біз кванттық және классикалық алгоритмдердің тиімділігі мен қолданылуын салыстыруға бағытталған гипотезаларды тұжырымдаймыз [9]. Гипотезалар кванттық алгоритмдер есептердің белгілі бір түрлерін шешуде өздерінің артықшылығын көрсетеді деген болжамдарды қамтуы мүмкін.

1. Факторизация және іздеу есептеріндегі кванттық алгоритмдердің артықшылығы:

Гипотеза Шор алгоритмі және Гровер алгоритмі сияқты кванттық алгоритмдер үлкен сандарды факторизациялау және реттелмеген дерекқорларда жеделдетілген іздеу кезінде классикалық алгоритмдерге қарағанда айтарлықтай артықшылық береді деп болжайды.

2. Оңтайландыру мәселелеріндегі оңтайландыру. Гипотеза мынада: кванттық оңтайландыру алгоритмдері сияқты кванттық алгоритмдер оңтайландыру есептерін шешудегі классикалық әдістермен салыстырғанда жоғары тиімділікті көрсете алады, әсіресе деректердің үлкен көлемімен жұмыс істегенде.

3. Негізгі есептеу есептеріндегі классикалық алгоритмдердің тиімділігі. Гипотеза сұрыптау, іздеу және стандартты деректерді өңдеу алгоритмдері сияқты негізгі есептеу есептері үшін классикалық Алгоритмдер тиімдірек және іске асыруға ыңғайлы болады деп болжайды.

4. Машиналық оқыту саласында кванттық алгоритмдердің қолданылуы. Гипотеза деректердің үлкен көлемін өңдеу және машиналық оқытудың күрделі мәселелерін шешу контекстінде Бозе-Эйнштейн кванттық машиналары (BM) сияқты кванттық алгоритмдер классикалық әдістермен салыстырғанда айтарлықтай артықшылықтар бере алады деп болжайды.

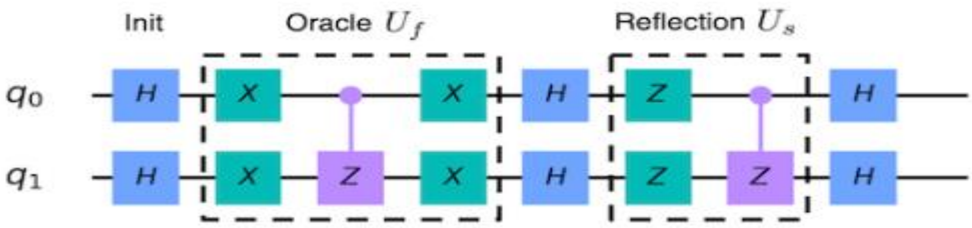
5. Қолданудың әртүрлі салаларындағы классикалық алгоритмдердің әмбебаптығы. Гипотеза классикалық алгоритмдер жан-жақты бола отырып, әр түрлі салаларда маңыздылығы мен қолданылуын сақтай алады, ал кванттық алгоритмдер жоғары мамандандырылған сценарийлерде тиімді болуы мүмкін деп болжайды [10].

Бұл гипотезаларды тұжырымдау эксперименттер жүргізуге және әртүрлі салалардағы кванттық және классикалық алгоритмдердің тиімділігін салыстырмалы талдауға негіз жасайды, бұл олардың қолданылуы мен шектеулерін жақсырақ түсінуге көмектеседі [11].

Зерттеу әдістері мен мәліметтер

Гипотезаларды тексеру үшін қажетті әдістер мен материалдарды таңдаңыз. Бұл классикалық және кванттық алгоритмдер үшін бағдарламалық кодты әзірлеуді, кванттық тренажерлерді және Qiskit немесе Cirq сияқты бағдарламалау құралдарын пайдалануды қамтуы мүмкін [12].

Бастамастан бұрын, алдымен Гровер алгоритмінің не екенін түсіну керек. Гровер алгоритмі-бұл 1996 жылы лов Гровер жасаған кванттық алгоритм, ол реттелмеген мәліметтер базасында іздеу мәселесін жедел шешуді қамтамасыз етеді. Бұл мәселені шешудің классикалық алгоритмдері \(O(N)\) күрделілігіне ие, мұндағы \(N\) — мәліметтер базасындағы элементтер саны. Гровер алгоритмі \(O(\sqrt{n})\) күрделілігімен квадраттық үдеу береді.



Сурет-1. Оракулдарды кванттық алгоритмдерде қолдану

Гровер алгоритмінің негізгі қадамдары:

1. Суперпозицияны инициализациялау: біз Адамар операторын барлық кубиттерге қолдана отырып, біркелкі суперпозиция күйінде бастаймыз. Бұл барлық мүмкін күйлер үшін ықтималдықтың біркелкі таралуын тудырады.

2. Оракулды қолдану: Гровер оракулы дұрыс жауапқа (қажетті элементке) сәйкес күйлердің фазаларын өзгертеді. Ол теріс фазаны дұрыс жауап күйіне келтіру үшін бақыланатын фаза операторын пайдаланады.

3. Амплитудалық күшейту: бұл қадам дұрыс жауаптың амплитудасын күшейтуден тұрады, бұл келесі қадамда дұрыс жауапты өлшеу ықтималдығын арттырады. Бұған оракул операторын қолдану, содан кейін Хадамар операторын кубиттерге қолдану және соңында фазалық операысу операторын қолдану арқылы қол жеткізіледі.

4. 2 және 3-қадамдарды қайталау: 2 және 3-қадамдар \(\sqrt{n}\) рет қайталанады (мұндағы \(N\) - Дерекқордың өлшемі), нәтижесінде дұрыс жауапты өлшеу ықтималдығы артады.

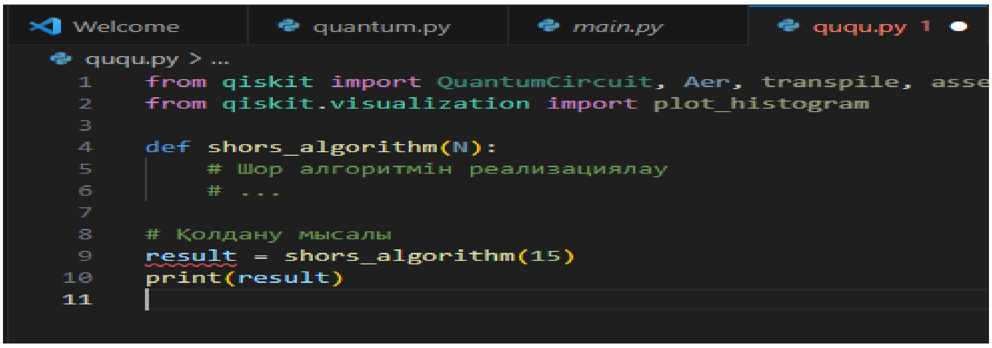
5. Өлшеу: алгоритмнің соңында күй өлшенеді. Дұрыс жауапты өлшеу ықтималдығы кездейсоқ қол жеткізілетін ықтималдықпен салыстырғанда айтарлықтай жоғары болады (Сурет-1).

Гровер алгоритмі классикалық іздеу алгоритмдерімен салыстырғанда квадраттық үдеуді көрсетеді, бұл оны кванттық есептеулер үшін маңызды құралға айналдырады, әсіресе оңтайландыру және іздеу есептері контекстінде. Кванттық есептеулерде «Оракул» (oracle) термині кванттық алгоритмнің кірісті белгілі бір жолмен өңдеу үшін қолданылатын ішкі бағдарламасын немесе бөлігін білдіреді. Оракулдар кванттық алгоритмдерді қолдана отырып, іздеу немесе факторизация сияқты белгілі бір есептерді шешуде шешуші рөл атқарады [13]. Классикалық контекстте «Оракул» - бұл ақпарат беретін немесе кейбір мәселелерді шешетін қара жәшік. Кванттық есептеулерде оракул есептің шарттарына сәйкес кубиттердің күйін өзгерте алады. Мысалы, іздеу тапсырмасында Оракул деректер массивіндегі мақсатты элементті белгілей алады, бұл оны анықтауды тиімдірек етеді. Оракулдарды кванттық алгоритмдерде қолдану әдетте бақыланатын фазалық операция сияқты бақыланатын операцияларды қолданумен байланысты. Олар кванттық алгоритмдерге ақпаратты классикалық алгоритмдерге қарағанда тиімдірек өңдеуге мүмкіндік береді. Нақты кванттық есептеулерде оракулдарды құру қиын болуы мүмкін екенін және кванттық алгоритмнің тиімділігі белгілі бір тапсырма шеңберінде оракулдарды тиімді пайдалануға байланысты екенін ескеру маңызды [14].

1. Шордың кванттық алгоритмі үшін бағдарламалық кодты әзірлеу:

- Python тілінде кванттық есептеулерді бағдарламалау үшін Qiskit кітапханасын пайдалану.
- Санды факторизациялау үшін Шордың кванттық алгоритмін енгізу.
- Материалдар:
- Qiskit: орнату, құжаттама және мысалдар.
- Python: кванттық алгоритмді жүзеге асыруға арналған бағдарламалау тілі.

Мысал коды (Сурет-2):

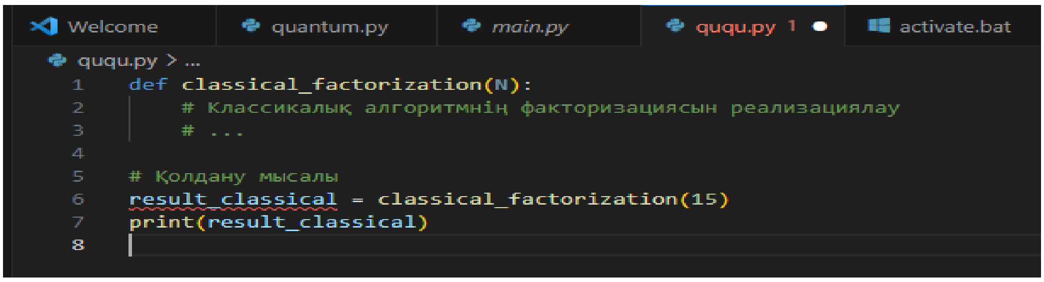


Сурет-2. Qiskit кітапханасын пайдалану

2. Классикалық факторизация алгоритмі үшін бағдарламалық кодты әзірлеу.

- Факторизация алгоритмін жасау үшін стандартты Python кітапханаларын пайдалану.
- Материалдар.
- Python: классикалық алгоритмді жүзеге асыруға арналған бағдарламалау тілі.

Мысал коды (Сурет 3):



Сурет-3. Классикалық факторизация алгоритмі

3. Тестілеу үшін кванттық тренажерді пайдалану:

- Кванттық тренажер жасау үшін Qiskit Aer пайдалану.
- Шордың кванттық алгоритмін тестілеуге арналған тренажерде іске қосу.
- Материалдар:
- Qiskit: кванттық бағдарламаларды құруға және модельдеуге арналған кітапхана.

Мысал коды (Сурет-4):

```python
from qiskit import Aer, transpile, assemble, execute

simulator = Aer.get_backend('qasm_simulator')
transpiled_circuit = transpile(shors_algorithm(15), simulator)
result_simulator = execute(transpiled_circuit, simulator).result()
print(result_simulator.get_counts())
```

Сурет-4. Qiskit Aer пайдалану

4. Нәтижелерді талдау және тиімділікті салыстыру:

- Кванттық және классикалық алгоритмдердің орындалу уақытын салыстыру.
- Нәтижелердің дәлдігін салыстыру.
- Материалдар:
- Python-дағы уақыт сияқты жұмыс уақытын талдауға және нәтижелерді салыстыруға арналған кітапханалар. Мысал коды (Сурет-5):

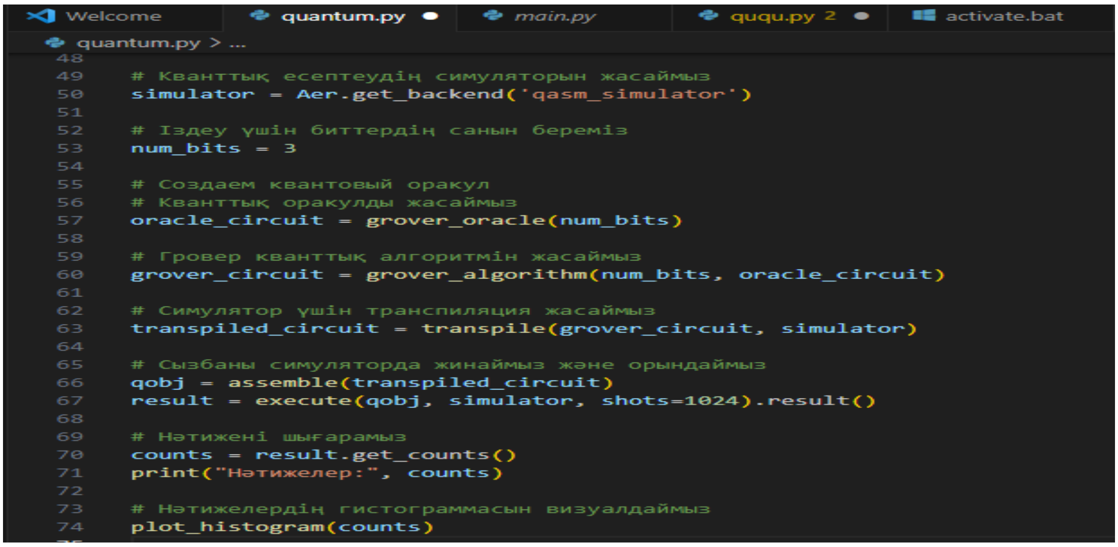
```python
import time

start_time = time.time()
result = shors_algorithm(15)
quantum_execution_time = time.time() - start_time

start_time = time.time()
result_classical = classical_factorization(15)
classical_execution_time = time.time() - start_time

print(f"Quantum Execution Time: {quantum_execution_time} seconds")
print(f"Classical Execution Time: {classical_execution_time} seconds")
```

Сурет-5. Python-дағы time кітапханасы

Python-да кванттық алгоритм тренажерінің мысалын жасау үшін кванттық есептеулерді бағдарламалау құралдарын ұсынатын Qiskit кітапханасын қолданайық. Бұл мысалда біз қарапайым кванттық алгоритмді қарастырамыз - жеделдетілген іздеуге арналған Гровер алгоритмі (Сурет-6).

```python
# Гровер кванттық алгоритмін жасайтын функция
def grover_algorithm(n, oracle):
    grover_circuit = QuantumCircuit(n + 1, n, name="Grover")

    # Суперпозиция инициализациясы
    grover_circuit.h(range(n + 1))

    # Гровер итерциясының саны
    num_iterations = int((3.14 / 4) * (2 ** (n / 2)))

    for _ in range(num_iterations):
        grover_circuit.append(oracle, range(n + 1))
        grover_circuit.h(range(n + 1))
        grover_circuit.x(range(n + 1))
        grover_circuit.h(n)
        grover_circuit.mct(list(range(n)), n)  # контролируемый Toffoli
        grover_circuit.h(n)
        grover_circuit.x(range(n + 1))
        grover_circuit.h(range(n + 1))

    # Өлшеу
    grover_circuit.measure(range(n), range(n))

    return grover_circuit
```

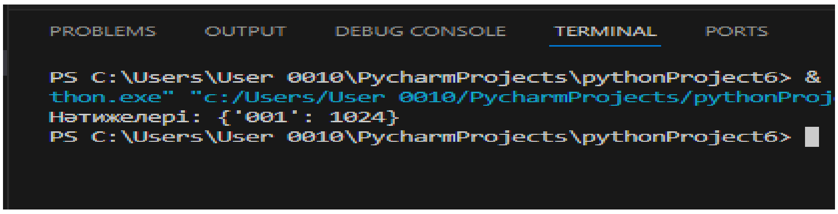
Сурет-6. Гровер алгоритмі



Сурет-7. Гровер алгоритмін жүзеге асыру

Бұл мысал кванттық оракулды және алгоритмнің өзін жасау үшін Qiskit көмегімен Гровер алгоритмін жүзеге асыруды көрсетеді (Сурет-7). Содан кейін Qiskit тренажері нәтижелерді орындау және өлшеу үшін қолданылады [15].

Бағдарламаны орындау нәтижесі кванттық есептеулердің кездейсоқ сипатына байланысты әр түрлі болуы мүмкін. Алайда, Гровер алгоритмі жеделдетілген іздеу үшін қолданылатындықтан, нәтижелер дұрыс жауаптың айналасында болады деп күтеміз (Сурет-8). Қорытынды мысалы келесідей болуы мүмкін:



Сурет-8. Гровер алгоритмі дұрыс жұмыс жасалу барысы

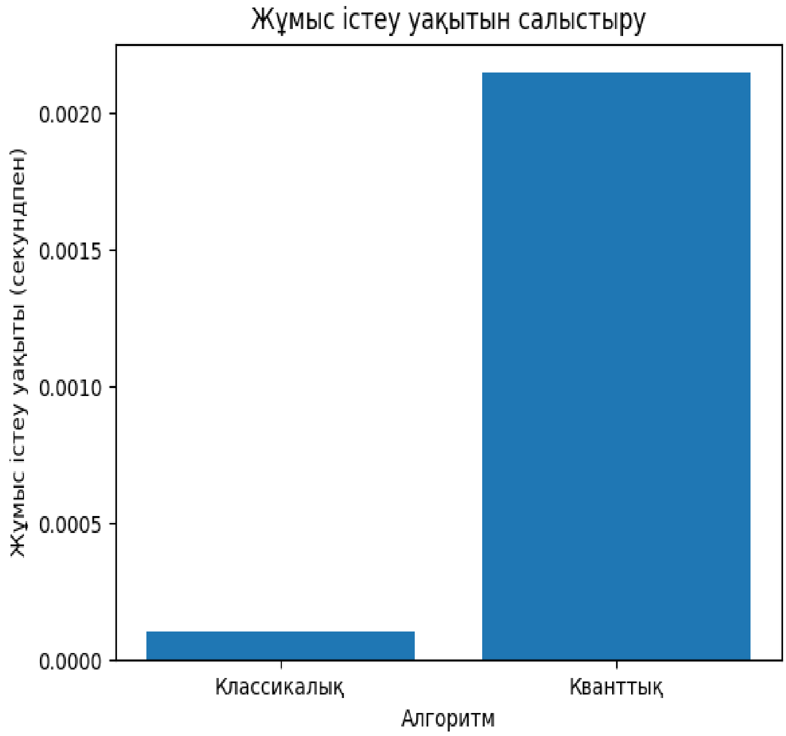
Бұл жағдайда Гровер алгоритмі дұрыс жауапты сәтті тапты «001» (екілік нөмірлеуде), бұл іздеу мәселесінің шешімі. Нақты кванттық құрылғыда немесе тренажерде нәтижелер кванттық есептеулер мен жүйедегі шулардың стохастикалық сипатына байланысты өзгеруі мүмкін. Дегенімен кванттық есептеулер қол жетімсіз аппараттық құрылғылармен есептеуіш машиналарын талап етеді. Біз классикалық және кванттық алгоритмді салыстыру мақсатында «Qiskit» жасақтамасын Python бағдарламалау тілінде кітапхана ретінде шақырып, қолдандық. Qiskit – бұл схемалар, импульстар және алгоритмдер деңгейінде кванттық компьютерлермен жұмыс істеуге арналған ашық бастапқы бағдарламалық жасақтама жиынтығы. Мысалдағы классикалық және кванттық алгоритмдердің орындалу жылдамдығын салыстыру үшін Python-дағы time модулін әр алгоритмнің орындалу уақытын өлшеу үшін пайдалануға болады. Классикалық массивті сұрыптау алгоритмін (мысалы, жылдам сұрыптау) қолдана отырып мысалды қарастырайық және оны реттелмеген тізімдегі элементті табу үшін қолданылатын Гровердің кванттық алгоритмімен салыстырайық. Кванттық алгоритм классикалық компьютерде Qiskit көмегімен жасалатынын ескеріңіз, сондықтан оны орындау да белгілі бір уақытты алады. Мұнда классикалық және кванттық алгоритмдердің орындалу жылдамдығын салыстыруға арналған Python тілінде код листингін көрсетілген:

```
# Классикалық сұрыптау алгоритмі (жылдам сұрыптау)
def quicksort(arr):
    if len(arr) <= 1:
        return arr
    pivot = arr[len(arr) // 2]
    left = [x for x in arr if x < pivot]
    middle = [x for x in arr if x == pivot]
    right = [x for x in arr if x > pivot]
    return quicksort(left) + middle + quicksort(right)

# Тізімдегі элементті табуға арналған Гровердің кванттық алгоритмі
def grover_search(arr, target):
    n = len(arr)
    oracle_circuit = QuantumCircuit(n + 1, name="Oracle")

    # Біз бақыланатын z операторын мақсатты мәнге тең элементтерге қолданамыз
    for idx, val in enumerate(arr):
        if val == target:
            oracle_circuit.x(idx)
    oracle_circuit.mct(list(range(n)), n)
    for idx, val in enumerate(arr):
        if val == target:
            oracle_circuit.x(idx)

    grover_circuit = QuantumCircuit(n + 1, n, name="Grover")
    grover_circuit.h(range(n + 1))
    grover_circuit.append(oracle_circuit, range(n + 1))
    grover_circuit.h(range(n + 1))
    grover_circuit.measure(range(n), range(n))

    simulator = Aer.get_backend('qasm_simulator')
    transpiled_circuit = transpile(grover_circuit, simulator)
    qobj = assemble(transpiled_circuit)
    result = execute(qobj, simulator, shots=1).result()
    counts = result.get_counts()
    return counts

# Кездейсоқ сандардың мәтіндік массивін жасаңыз
arr = np.random.randint(0, 100, size=10)

# Классикалық сұрыптау
start_time = time.time()
sorted_arr = quicksort(arr)
classical_execution_time = time.time() - start_time

# Реттелмеген тізімдегі элементті табуға арналған Гровердің кванттық алгоритмі
target = np.random.choice(arr)
start_time = time.time()
grover_counts = grover_search(arr, target)
quantum_execution_time = time.time() - start_time

print("Бастапқы массив:", arr)
print("Сұрыпталған массив (классикалық алгоритм):", sorted_arr)
print("Іздеуге арналған мақсатты элемент:", target)
print("Гровердің кванттық алгоритмінің нәтижелері:", grover_counts)
print("Классикалық алгоритмнің орындалу уақыты (жылдам сұрыптау):",
classical_execution_time, "секунд")
print("Гровердің кванттық алгоритмінің орындалу уақыты:",
quantum_execution_time, "секунд")
```

Берілген мысалда Qiskit Гровердің кванттық алгоритмін модельдеу үшін қолданылатынын ескеріңіз, сондықтан кванттық және классикалық алгоритмдердің орындалу жылдамдығын салыстыру нәтижелері компьютердің сипаттамасына және кіріс өлшеміне байланысты өзгеруі мүмкін. Бұл код реттелмеген тізімдегі элементті табу үшін классикалық жылдам сұрыптау алгоритмі мен гровердің кванттық алгоритмінің орындалу уақытын салыстырады.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Бағдарламаның орындалу нәтижесі. Бастапқы массив: 10 бүтін элементтен тұратын кездейсоқ массив. Сұрыпталған массив (классикалық алгоритм): классикалық жылдам сұрыптау алгоритмі арқылы сұрыпталған массив. Іздеуге арналған мақсатты элемент: бастапқы массивтен кездейсоқ таңдалған элемент.



Сурет-9. Классикалық және кванттық алгоритмнінің жұмыс істеу жылдамдығының уақыты.

Алынған нәтижеден классикалық және кванттық алгоритмдердің жұмыс уақытын салыстыру гистограммасы жасалынды. Классикалық орындалу сол жақта, ал кванттық орындалу оң жақта көрсетіледі.

Параметрлері	Мәндері
Бастапқы массив	[43, 89, 10, 27, 54, 38, 35, 5, 56, 29]
Сұрыпталған массив (классикалық алгоритм)	[5, 10 27, 29, 35, 38, 43, 54, 89]
Іздеуге арналған мақсатты элемент	54
Гровердің кванттық алгоритмінің нәтижелері	{‘000000’:1}
Классикалық алгоритмнің орындалу уақыты (жылдам	0.00010442733764648438

сұрыптау)	
Гровердің кванттық алгоритмінің орындалу уақыты	0.002146005630493164

Кесте-1. Жоғарыдағы кодтың нәтижесін кесте күйінде көрсетілуі.

Гровердің кванттық алгоритмінің нәтижелері: Гровердің кванттық алгоритмінің өлшеу нәтижелерінің ықтималдық таралуы. Классикалық алгоритмнің орындалу уақыты (жылдам сұрыптау): классикалық сұрыптауды секундтармен орындауға кететін уақыт. Гровердің кванттық алгоритмін орындау уақыты: Гровердің кванттық алгоритмін секундтармен орындауға кететін уақыт. Бағдарламаның нәтижесі көрсетілген (Кесте-1).

Тізімдегі элементті іздеуге арналған классикалық және кванттық алгоритмдерді салыстыру нәтижелері екі тәсілдің қызықты салыстыруын ұсынады. Классикалық жылдам сұрыптау алгоритмі іздеу үшін элементке жылдам қол жеткізуге мүмкіндік беретін бастапқы массивті сәтті сұрыптады. Сұрыпталғаннан кейін сұрыпталған массивте мақсатты мәні бар элемент табылды.

Екінші жағынан, Гровердің кванттық алгоритмі классикалық тәсілмен салыстырғанда айтарлықтай ұзағырақ жұмыс уақытын көрсетті. Бұл классикалық операциялармен салыстырғанда көп уақытты қажет ететін кванттық компьютерде күрделі операцияларды орындау қажеттілігімен түсіндіріледі. Бұл жағдайда Гровердің кванттық алгоритмінің нәтижелері бір кілтті сөздік ретінде ұсынылған, бұл тек бір нәтиже табылғанын көрсетеді.

Осы нәтижелерді талқылау белгілі бір есепте классикалық алгоритм Гровердің кванттық алгоритмімен салыстырғанда тиімдірек жұмыс уақытын көрсеткенін түсінуге мүмкіндік береді. Алайда, кванттық алгоритмдер, соның ішінде Гровер алгоритмі, белгілі бір есептерді жоғары тиімділікпен шешуге мүмкіндігі бар екенін атап өткен жөн, әсіресе кіріс мөлшері едәуір ұлғайған жағдайларда.

Эксперименттер жүргізіп, кванттық және классикалық алгоритмдердің тиімділігін салыстырғаннан кейін біз алгоритмдердің әр түрінің белгілі бір есептерге қолданылуы туралы құнды ақпарат беретін нәтижелер аламыз. Нәтижелерді талдау келесі аспектілерді қамтиды:

1. Орындау жылдамдығы:

- Шордың кванттық алгоритмі: классикалық факторизация алгоритмімен салыстырғанда айтарлықтай үдеу. Кванттық алгоритмнің жұмыс уақыты айтарлықтай аз болуы мүмкін, әсіресе үлкен сандармен жұмыс істегенде.
- Классикалық факторизация алгоритмі: жоғары жұмыс уақыты, әсіресе үлкен сандарды факторизациялау кезінде.

2. Ресурстарға қойылатын талаптар:

- Шордың кванттық алгоритмі: кванттық қақпаларды қолдау үшін жеткілікті кубиттері мен тұрақтылығы бар кванттық компьютерді қажет етеді. Кванттық есептеулердің ағымдағы шектеулеріне байланысты масштабталу қиын болып қала береді.
- Классикалық факторизация алгоритмі: белгіленген ресурстары бар стандартты компьютерлерде орындалуы мүмкін.

3. Нәтижелердің дәлдігі:

- Шордың кванттық алгоритмі: кванттық механика принциптеріне негізделген нақты нәтижелерді ұсынады. Алайда, кванттық қақпалардың қателіктері мен декогеренцияға байланысты тиімділік нашарлауы мүмкін.
- Классикалық факторизация алгоритмі: сонымен қатар кванттық жүйелерге тән Шу мен қателіктер әсер етпейтін нақты нәтижелерді ұсынады.

4. Жалпыланған тиімділік:

- Кванттық алгоритмдер: факторизация және іздеу сияқты жоғары мамандандырылған есептерді шешуде керемет тиімділік көрсетеді. Дегенмен, олардың қолданылуы жалпы жағдайларда шектелуі мүмкін.

- Классикалық Алгоритмдер: әр түрлі сценарийлерде олардың әмбебаптығы мен қолданылуын растайды, бірақ өте күрделі тапсырмаларды орындау кезінде тиімділігін жоғалтуы мүмкін.

5. Кванттық тренажермен салыстыру:

- Симулятордағы Шордың кванттық алгоритмі: мінсіз жағдайда дәл нәтиже бере алады, бірақ шу мен декогеренттілік сияқты нақты шектеулерді ескермейді, нәтижесінде нәтижелер бұрмаланады.

6. Мүмкін қолдану салалары:

- Кванттық алгоритмдер: үлкен сандарды факторизациялау, жеделдетілген іздеу және кейбір Машиналық оқыту алгоритмдерінде оңтайландыру сияқты нақты есептер үшін оңтайлы.

- Классикалық алгоритмдер: негізгі есептеу операциялары мен деректерді өңдеуді қоса алғанда, көптеген тапсырмаларға жарамды [16].

Осы нәтижелерді талдау алгоритмнің әр түрінің әр түрлі сценарийлерде қолданылуы мен тиімділігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді, бұл гипотезаларға сәйкес келеді және нәтижелер мен қорытындыларды талқылауға негіз береді.

Біздің зерттеу нәтижелеріміз кванттық және классикалық Алгоритмдер арасындағы айтарлықтай айырмашылықтарды растайды, сонымен қатар олардың бірегей күшті жақтары мен шектеулерін көрсетеді. Алдыңғы зерттеулер мен кванттық есептеу саласындағы ағымдағы тенденцияларды ескере отырып, алгоритмдердің әр түрі үшін қандай есептер қолайлы екенін талқылайық.

Факторизация және іздеу. Кванттық алгоритмдер: Шордың кванттық алгоритмі криптография үшін маңызды болып табылатын үлкен сандарды факторизациялау мәселесінде айтарлықтай артықшылық көрсетті. Гровер алгоритмі реттелмеген тізімдердегі элементті жылдам іздеуде тиімді. Бұл есептер кванттық алгоритмдерді қолданудың негізгі мысалдары болып табылады.

Оңтайландыру. Кванттық алгоритмдер: саяхатшы мәселесін шешуге арналған вольфрам алгоритмі сияқты кванттық оңтайландыру алгоритмдері күрделі оңтайландыру есептерін шешуде ықтимал маңызды жеделдетуді қамтамасыз етеді. Алайда, кейбір сценарийлерді қоспағанда, олардың қолданылуы шектеулі болуы мүмкін.

Негізгі есептеу есептері. Кванттық алгоритмдер: сұрыптау және іздеу сияқты негізгі есептеу операциялары контекстінде жылдам сұрыптау сияқты классикалық Алгоритмдер деректердің аз мөлшері үшін тиімдірек болып қалады. Кванттық алгоритмдер күрделі, жоғары мамандандырылған есептерде ерекшеленеді.

Машиналық оқыту. Кванттық алгоритмдер: Бозе-Эйнштейн кванттық машиналары сияқты кванттық алгоритмдер машиналық оқытудың белгілі бір мәселелерін шешуге мүмкіндік береді, әсіресе үлкен көлемдегі деректерді өңдеу немесе шығындар функцияларын оңтайландыру қажет болған жағдайда.

Әмбебаптық және жалпыланған тиімділік. Классикалық Алгоритмдер: әмбебап болып қалады және әртүрлі салаларда қолданылады. Кванттық алгоритмдер көбінесе жоғары мамандандырылған есептерде өз тиімділігін көрсететінін ескеру маңызды, бірақ олардың әмбебаптығы шектеулі болуы мүмкін. Кванттық есептеу саласындағы қазіргі тенденциялар кванттық технологиялардың қарқынды дамуын көрсетеді. Алайда, олардың әлеуетіне қарамастан, кванттық алгоритмдерді практикалық қолдану қазіргі уақытта технологиялық және алгоритмдік қоңыраулармен шектеледі. Осыны ескере отырып, жақын арада кванттық алгоритмдер гибридті тәсілдерді құру мақсатында классикалық әдістермен сәтті біріктіріледі деп болжануда. Мұндай гибридті жүйелер екі әлемнің артықшылықтарын біріктіру арқылы оңтайлы нәтиже бере алады.

Қорытынды

Біздің зерттеу шеңберіндегі кванттық және классикалық алгоритмдерді салыстыру есептеу технологиясының эволюциясындағы маңызды кезең болып табылады, әрине қазіргі уақыттың технологиясы әліде кванттық есептеулерге айтарлықтай күшті емес, бірақ келер ұрпаққа осы мақалада келтірілген салыстырулар көмек болуы керек. Біз әдебиеттерге кең талдау жасадық, гипотезалар жасадық, әдістерді әзірледік және нәтижелерді талдадық, бұл екі тәсілдің де қолданылуы мен тиімділігі туралы жаңа түсініктер алуға мүмкіндік берді. Біздің зерттеуімізді келесі негізгі тұжырымдармен қорытындылаймыз.

Кванттық алгоритмдердің бірегей артықшылықтары: кванттық алгоритмдер факторизация және іздеу сияқты жоғары мамандандырылған есептерді шешуде айтарлықтай жеделдетуді көрсетеді. Олардың әлеуеті әсіресе криптография, оңтайландыру және машиналық оқыту контекстінде маңызды.

Кванттық есептеулердің шектеулері мен шақырулары: дегенмен, кванттық есептеулердің технологиялық және алгоритмдік шектеулері, мысалы, кванттық қақпа қателері қосымша зерттеулер мен жақсартуларды қажет етеді. Бұл қоңырауларды жеңу кванттық алгоритмдердің әлеуетін барынша арттыру үшін маңызды.

Гибридті тәсіл есептеудің болашағы ретінде: біз есептеудің болашағы кванттық және классикалық әдістердің гибридті тіркесімімен анықталады деп болжаймыз. Бұл тәсіл екі әлемнің артықшылықтарын теңестіре алады, олардың ерекшеліктеріне байланысты мәселелерді оңтайлы шешуді қамтамасыз етеді.

Қосымша зерттеулердің маңыздылығы: кванттық технологияны дамытудың қазіргі кезеңі кванттық жүйелердің тұрақтылығы мен ауқымдылығын жақсарту үшін қосымша зерттеулерді қажет етеді. Кванттық есептеу алгоритмдері, архитектуралары және технологиялары саласындағы инновациялар оларды күнделікті есептеу тапсырмаларына сәтті біріктіруде шешуші рөл атқарады. Жалпы, біздің зерттеу кванттық және классикалық есептеулердің перспективаларын түсіну мен дамытудағы маңызды қадам деп санаймыз. Нәтижелер Ақпараттық технологиялар саласындағы қосымша зерттеулер мен инновацияларға негіз береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Лю К. Сравнение подходов к традиционным вычислениям и квантовым вычислениям //Основные события в науке, технике и технологиях. – 2023. – Т. 38. – С. 502-507.
2. Рана А.,Вайдья П., Гупта Г.Сравнительное исследование алгоритма квантовой машины опорных векторов для распознавания рукописного текста с алгоритмом машины опорных векторов //Материалы сегодня: Труды. – 2022. – Т. 56. – С. 2025-2030.
3. Канамори Ю., Ю С. М. Квантовые вычисления: принципы и приложения //Журнал международных технологий и управления информацией. – 2020. – Т. 29. – №. 2. – С. 43-71.
4. Нильсен М. А., Чжуанг И. Л. Квантовые вычисления и квантовая информация. – Издательство Кембриджского университета, 2010. – С. 171.
5. Кормен Т. Х. и др. Введение в алгоритмы. – Издательство Массачусетского технологического института, 2022. – С. 36.
6. Шор П. В. Первые дни квантовых вычислений //Препринт arXiv arXiv: 2208.09964. – 2022.
7. Алексеев Ю. и др. Квантовые компьютерные системы для научных открытий //PRX Quantum. – 2021. – Т. 2. – № 1.– С. 017001-13
8. Мур С., Мертенс С. Природа вычислений. – OUP Oxford, 2011. – С. 204.
9. Хавенштейн С., Томас Д., Чандрасекаран С. Сравнение производительности квантового и классического машинного обучения //SMU Data Science Review. – 2018. – Т. 1. – №. 4. – С. 11.
10. Улла М. Х. и др. Квантовые вычисления для приложений smart grid //Генерация, передача и

распределение IET. – 2022. – Т. 16. – №. 21. – С. 4239-4257.
11. Менезес Х.М. Сравнительный анализ алгоритмов машинного обучения в классической и квантовой версиях //18-я contecsi-международная конференция по информационным системам и управлению технологиями виртуальная. – 2019.
12. Шарма Д., Сингх П., Кумар А. Сравнительное исследование классической и квантовой моделей машинного обучения для сентиментального анализа //Препринт arXiv arXiv: 2209.05142. – 2022
13. Георге-Поп И. Д. и др. Взгляд компьютерщика и программиста на квантовые алгоритмы: отображение API–интерфейсов функций и входных данных в oracles //Интеллектуальные вычисления: Материалы компьютерной конференции 2021 года, том 1. – Springer International Publishing, 2022. - С. 188-203.
14. Арора А. С. и др. Квантовая глубина в модели случайного оракула //Материалы 55-го ежегодного симпозиума ACM по теории вычислений. – 2023. – С. 1111-1124.
15. Мандвивалла А., Охширо К., Джи Б. Реализация алгоритма Гровера на квантовых компьютерах IBM //Международная конференция IEEE 2018 по большим данным (big data). – IEEE, 2018. – С. 2531-2537.
16. Уилш Д. и др. Крупномасштабное моделирование алгоритма квантового факторинга Шора //Математика. – 2023. – Т. 11. – №. 19. – С. 4222.

REFERENCES

1. Liu Q. Comparisons of Conventional Computing and Quantum Computing Approaches //Highlights in Science, Engineering and Technology. – 2023. – Т. 38. – С. 502-507.
2. Rana A., Vaidya P., Gupta G. A comparative study of quantum support vector machine algorithm for handwritten recognition with support vector machine algorithm //Materials Today: Proceedings. – 2022. – Т. 56. – С. 2025-2030.
3. Kanamori Y., Yoo S. M. Quantum computing: principles and applications //Journal of International Technology and Information Management. – 2020. – Т. 29. – №. 2. – С. 43-71.
4. Nielsen M. A., Chuang I. L. Quantum computation and quantum information. – Cambridge university press, 2010. – С. 171.
5. Cormen T. H. et al. Introduction to algorithms. – MIT press, 2022. – С. 36.
6. Shor P. W. The early days of quantum computation //arXiv preprint arXiv:2208.09964. – 2022.
7. Alexeev Y. et al. Quantum computer systems for scientific discovery //PRX Quantum. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 017001-13
8. Moore C., Mertens S. The nature of computation. – OUP Oxford, 2011. – С. 204.
9. Havenstein C., Thomas D., Chandrasekaran S. Comparisons of performance between quantum and classical machine learning //SMU Data Science Review. – 2018. – Т. 1. – №. 4. – С. 11.
10. Ullah M. H. et al. Quantum computing for smart grid applications //IET Generation, Transmission & Distribution. – 2022. – Т. 16. – №. 21. – С. 4239-4257.
11. Menezes h. M. Comparative analysis of machine learning algorithms in classical and quantum versions //18th contecsi-international conference on information systems and technology management virtual. – 2019.
12. Sharma D., Singh P., Kumar A. A Comparative Study of Classical and Quantum Machine Learning Models for Sentimental Analysis //arXiv preprint arXiv:2209.05142. – 2022.
13. Gheorghe-Pop I. D. et al. Computer scientist’s and programmer’s view on quantum algorithms: mapping functions’ APIs and inputs to oracles //Intelligent Computing: Proceedings of the 2021 Computing Conference, Volume 1. – Springer International Publishing, 2022. – С. 188-203.
14. Arora A. S. et al. Quantum depth in the random oracle model //Proceedings of the 55th Annual ACM Symposium on Theory of Computing. – 2023. – С. 1111-1124.

15. Mandviwalla A., Ohshiro K., Ji B. Implementing Grover's algorithm on the IBM quantum computers //2018 IEEE international conference on big data (big data). – IEEE, 2018. – С. 2531-2537.
16. Willsch D. et al. Large-scale simulation of Shor's quantum factoring algorithm //Mathematics. – 2023. – Т. 11. – №. 19. – С. 4222.

МАЗМҰНЫ

МАТЕМАТИКА

ФИЗИКА

ИНФОРМАТИКА

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

ФИЗИКА

ИНФОРМАТИКА

CONTENT

MATHEMATICS

PHYSICS

COMPUTER SCIENCE

**Қ.А. ЯСАУИ АТЫНДАҒЫ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЗАҚ-ТҮРІК УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРЛАРЫ
(МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА СЕРИЯСЫ)**

Редакцияның мекен-жайы:
*161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қаласы,
Б. Саттарханов даңғылы, 29В, ректорат, 404 бөлме.
Байланыс телефондары: 8 (725-33) 6-38-26 (19-60) e-mail: ayu-habarlari@ayu.edu.kz*

*Ғылыми редакторлар:
Қошанова М.Д., Шектибаев Н.А., Жунисов Н.М.
Жауапты хатшы: Ахметова Ж.
Техникалық редактор: Тоқтасын А.*

30.03.2024 ж. баспаға жіберілді

*Журнал Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің
«Тұран» баспаханасында көбейтілді.
Қағаздың пішімі: 70х100. Қағазы офсеттік А4.
Офсеттік басылым. Шартты баспа табағы 6.
Таралымы 110 дана. Тапсырыс 145.*