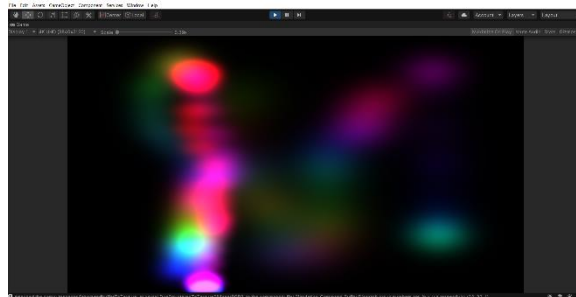
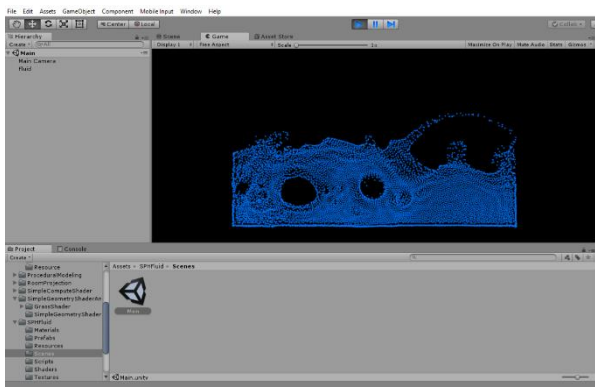
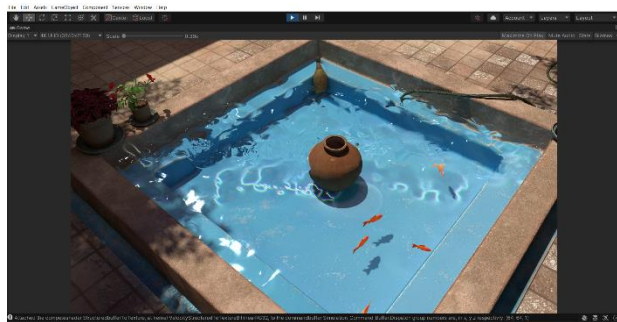


және оларға қол жеткізу үшін кесу деректер құрылымы мен графикалық процессорды(GPU) пайдалану арқылы есептеу кеңістігі бірнеше 2D жазықтықтарға және индекске бөлінеді және кейбір бөлшектердің жиынтығы таралуына сәйкес келетін динамикалық тор құрастырылады[5].

**Бағдарламалық реализация нәтижелері:**



Сурет 2-3. SPH әдісі көмегімен жасалған сұйықтық бөлшектерімен интерактивті әрекет ету.



Сурет 4. Сұйық ортаны 3D визуализациялау.

**Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:**

1. Monaghan, J. J. (1992). Smoothed particle hydrodynamics. Annual review of astronomy and astrophysics, 30:543–574.
2. Kelager, M. (2006). Lagrangian fluid dynamics using smoothed particle hydrodynamics. University of Copenhagen. Denmark.
3. Müller, M., Charypar, D., Gross, M.: Particle-based fluid simulation for interactive applications. In: Proc. of the 2003 ACM SIGGRAPH/Eurographics symposium on Computer animation, pp. 154–159 (2003)
4. Zhao, J., Long, C., Xiong, S., Liu, C., and Yuan, Z. (2014). A new k nearest neighbours algorithm using cell grids for 3d scattered point cloud. Elektronika ir Elektrotechnika, 20(1):81–87.
5. Harada, T., Koshizuka, S., and Kawaguchi, Y. (2007). Sliced data structure for particle-based simulations on gpus. Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia.

ОӘЖ 532

## **КРИПТОВАЛЮТА ҚҰНЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ**

**Ербаянова Дария Алибековна, Мейрамбек Ұлдана Жалғасбекқызы**  
[e.dariya18@mail.ru](mailto:e.dariya18@mail.ru), [uldana.meirambek@mail.ru](mailto:uldana.meirambek@mail.ru)

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ 2 курс магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан  
Ғылыми жетекшісі – Қ.Р.Есмаханова

Ғылыми, экономикалық және әлеуметтік ақпаратты өңдеу үшін цифрлы есептеу құралдарын пайдалану адам әлеуетін айтарлықтай өзгертті. Виртуалды кеңістік ақпараттық ресурстарды тиімді пайдаланудың нәтижесі бола отырып, жылдан жылға белсенді бола түсуде. Қазіргі уақытта адамдар қос өмір сүреді: біріншісі нақты өмір, ал екіншісі виртуалды. Адамдардың нақты ақшаға қатынасы да өзгеруде. Адамзат электронды ақшаны, электронды әмияндарды және қазіргі заманғы құбылыс – "криптовалюта" деп ұсынылған материалдық емес активті жиі қолданады. Қазіргі уақытта виртуалды кеңістіктің арқасында ақпарат негізгі экономикалық ресурстардың бірі болып табылады.

Криптовалюталар осыдан 13 жыл бұрын пайда болды. 2009 жылы алгоритмі көрсетіліп, биткоин желісі жарыққа шықты. Бір жылдан кейін кәдімгі ақшаны криптовалютаға ауыстыратын биржалар пайда болды. Басында сұраныс аз болды, оны аздаған адам ғана сатып алып, сатып жүрді. Кейіннен биткоиннің танымалдығы тез өсті. Бұл биткоиннің жұмыс істеу принципіне негізделген көптеген ұқсас криптовалюталардың пайда болуына әкелді. 2018 жылға қарай 1000-нан аса криптовалюталар пайда болды. Блокчейн технологиясы мен криптовалюталардың кең қанат жаюы электронды төлем құралдарында курсты болжаудың нақты моделін талап етеді.

Криптовалютаны зерттеудің негізгі тақырыптары оларды пайдалану мүмкіндіктеріне арналған. Мысалы, [1] жұмыста блокчейн технологиясы беретін криптовалютаны қолдану көптеген мүмкіндіктерге жол ашатыны көрсетілген. Алайда бұл технологияның күнделікті қолдануға кедергі болатын бірқатар кемшіліктері бар. Мысалы, секундына өте аз мөлшерде өңделетін транзакциялар және транзакцияның қабылдануын ұзақ күту.

[2] келесі жұмыста криптовалюта қолданысының заңдық аспектілері қарастырылған. Белгісіз заңдық статусына және кейбір елдердегі шектеулерге қарамастан, көптеген елдер криптовалютаны қолдануды заңдастырды.

Курсқа әсер ететін факторларды зерттеу [4] және [5] жұмыстарда көрсетілген.

[4] жұмыста авторлар криптовалюта курсына ішкі факторлардың әсеріне талдау жасаған. [5] зерттеуде криптовалютаның тұрақсыздығы оның курсының ұзақ мерзімділігіне әсер етпейді деген қорытынды шығарылды. Алайда криптовалюта бағасын болжау тақырыбы әлі толық зерттеліп бітпеді.

Негізінде криптовалюта бағасын болжаудың қарапайым моделі ретінде регрессия немесе ықтималдық модельдері қолданылады [6]. [7] жұмыста қолдануға жарамды кросс-секциялық регрессия қолданылған. Криптовалютаның пайда болғанына ұзақ уақыт өтпегендіктен, оның курсының динамикасы спекулятивті және тұрақсыз. Сондықтан уақыттық қатарларды бағалаудың классикалық әдістері [8] зерттеліп жатқан уақыт интервалы кішкентай болғандықтан қате нәтиже беруі мүмкін.

[9] жұмыстың авторлары регрессия моделін құру үшін келесі сипаттамаларды қолданған:

1. секундына Гигахештердегі есептеу қуатының табиғи логарифмі;
2. минутына өндірілген альткойн санының табиғи логарифмі, әр өндірілген блок үшін сыйақыны блоктар арасындағы уақытқа бөлу негізінде есептеледі;
3. өндіруге қол жетімді монеталардың жалпы санына қатысты ағымдағы сәтке дейін өндірілген монеталардың пайызы;
4. қолданылған есептеу алгоритмін білдіретін жалған айнымалы (SHA 256 үшін 0 және Scrypt үшін 1);
5. альткойнның шыққан күнінен 2014 жылдың 18 қыркүйегіне дейінгі күндердің саны.

[10] жұмыста автор алдымен биткоин құнының алыпсатарлық компонентіне шоғырланған көп өлшемді тәсілді ұсынды және көпіршіктердің фазаларын да, биткоин құнының төмендеу фазаларын да инвесторлардың криптовалютаға қызығушылығымен ішінара түсіндіруге болатындығын көрсетті. Инвесторлардың қызығушылығын өлшеу үшін Google Trends-тегі іздеу сұрауларының санын және Википедиядағы биткоин туралы мақаланы қарау санын пайдалану ұсынылды. Ол биткоин бағасының өсуі мен Google Trends

деректерінің апта сайынғы логарифмі үшін екі өлшемді векторлық авторегрессияны қолданады. Авторлар іздеу сұраулары бағаларға әсер ететінін және керісінше, алыпсатарлық пен трендті ұстанудың биткоин бағасының динамикасына шешуші әсер ететінін көрсетті. Егер бағалар соңғы трендтен асып кетсе, бұл инвесторлардың назарын арттырады және өз кезегінде бағаның одан әрі өсуіне әсер етеді. Сол сияқты, бағалар соңғы тенденциядан төмен болған кезде, инвесторлардың өсіп келе жатқан қызығушылығы бағаны одан әрі төмендетеді.

Биткоин бағасының тұрақты құбылмалылығы "маңызды алыпсатарлық компонент" [11] үлкен қаржылық көпіршіктің жаршысы бола ала ма деген пікірталасты тудырды. Қаржылық "көпіршіктердің" болуын тексеру үшін бірнеше статистикалық критерийлер жасалды, олардың кейбіреулері жақында биткоин бағаларына қолданылды. Бұл сынақтарды екі үлкен топқа бөлуге болады: бір "көпіршікті" анықтауға арналған тесттер және "көпіршіктердің"(ықтимал) жиынтығын анықтауға арналған тесттер.

[12] жұмыста алғаш рет бірнеше тәуелсіз биржалардан тұратын биткоин нарығындағы бағаның ауытқуы туралы зерттеу жүргізілді. Бұл тақырып биткоин қауымдастығында жиі талқыланады, өйткені жаңа ақпаратқа қай биржаның басқаларға қарағанда тезірек жауап беретінін білу (биткоиннің құнын дәл көрсете отырып) қысқа мерзімді сауда үшін өте маңызды.

Биткоин дизайны барлық транзакцияларды блокчейнде сақтайды. Әрбір транзакция үшін жіберуші мен алушы тек ашық кілттің ID криптографиясымен анықталады. Бұл жалпы қате түсінікке әкеледі, ол өзінің анонимділігін пайдалануды қамтамасыз етеді. Биткоиннің болжамды анонимділігі сауда-саттықтың жаңа мүмкіндіктерін ұсынады, ал жақында жүргізілген бірнеше зерттеулер пайдаланушылардың жеке өміріне қатысты мәселелерді көтереді.

[13] зерттеу жанама деректер бойынша биткоин пайдаланушысын анықтау мүмкіндігін көрсетеді. Транзакциялар графигін құру арқылы дүкендегі сатып алулар туралы деректерді пайдалана отырып, сатып алушыларды қадағалауға мүмкіндік туды. Желідегі сатып алу деректері мен транзакция деректерін салыстыра отырып, сатып алу сомасына жақын аударымдар табылды. Бұл тәсіл транзакциялар көп болған жағдайда жұмыс істемесе де, биткоин желісін транзакциялар саны бойынша шектеу мұндай операцияларды бақылауға мүмкіндік береді.

Дәстүрлі валюталардың айырбастау бағамын болжау үшін техникалық талдау, іргелі талдау және экономикалық циклдарды талдау қолданылады. Интернетте әртүрлі компаниялар криптовалюта бағамын қысқа мерзімді және ұзақ мерзімді болжау қызметтерін ұсынады (Халимончук, 2018). Алайда, олардың ешқайсысы болжау әдістерін ұсынбайды, өйткені бұл коммерциялық құпия. Ғылыми қауымдастық "виртуалды монеталардың" құны нарыққа бағытталған тәсілмен анықталады деген идеямен бөліседі. Белгілі бір криптовалютаға сұраныстың артуы оның айырбастау бағамын арттырады. Өз кезегінде, сұраныс монета ұсынатын артықшылықтарға байланысты. Егер биткоинді өндіру шығындары Қытайда қабылданса және биткоин төлемдер үшін ресми валютаға айналса, онда биткоиннің құны алгебралық прогрессияда артады. Қызығушылық факторы күшіне енеді-өнім туралы неғұрлым көп адамдар білсе, соғұрлым көп адамдар оған өз ақшаларын салғысы немесе оны басқарғысы және иеленгісі келеді. Мысалы, егер сұраныс валюта бағамының болжамына әсер етсе, онда бұл сұраныстың сандық бағасы болады. Содан кейін одан әрі сұраныс бағаға әсер етеді деп қорытынды жасауға болады, яғни кейбір криптовалютаға сұраныс туралы қорытынды бақылау сияқты ғылыми әдіспен жасалуы мүмкін. Сондай-ақ, Интернетте криптовалютаға қатысты тақырыптар қаншалықты жиі талқыланатындығын немесе интернет қолданушылары Google іздеу жүйесін ("bitcoin rate cash", "coin binance") қолдана отырып, криптовалютаға қатысты материалдарды табуға қаншалықты қызығушылық танытатынын анықтауға болады. Сонымен қатар, Facebook немесе Twitter-де қанша криптовалюта байланысты хабарламалар бар екенін талдауға болады. Бұл тәсілдің келесі артықшылықтары бар: индекс сандық; индекс есептеу үшін техникалық қол жетімді;

мұндай тәсілді қолдану оңай; сұраныс пен болжанатын криптовалюта айырбастау бағамы арасындағы байланыс айқын.

Осылайша, мұндай формальды математикалық модельдің шешімі теңдеу түрінде ұсынылуы мүмкін. (1) – Биткоин криптовалюта бағамының болжамы.

$$B = \begin{cases} B^1 * (dB(d - d_f)); \\ B * (d - d_f - 1); \\ B * (d - d_f - d_{m1}) \end{cases} \quad G = \begin{cases} G * (d - d_f); \\ G * (d - d_f - 1); \\ G * (d - d_f - d_{m2}) \end{cases} \quad (1)$$

мұндағы,

$B^1$  - криптовалюта болжамды айырбас бағамы (биткоин);

$d$  - болжауға жұмсалған күндер саны;

$B$  - күнгі криптовалюта нақты айырбастау бағамы (биткоин);

$d_f$  - болжамды оқиғалар күні;

$d_{m1}$  - валюта бағамын болжау тұрғысынан күндерді іріктеу;

$d_{m2}$  - бұл Google іздеу жүйесінен алынған күндер саны.

Осылайша, блокчейн технологиясының дамуы және оны цифрлық экономикада қолдану соңғы онжылдықта криптовалюталардың құнын модельдеуге арналған бірқатар зерттеулердің пайда болуына әкелді. Алайда мұндай зерттеулер өте аз. Желінің күрделілігі мен қатысушылардың санына негізделген валюта бағамының қозғалысын болжау өте нақты, бірақ бұл тәсіл өте сенімсіз. Шын мәнінде, курсқа белгілі бір факторлардың жиынтығы әсер етеді және кез-келген жағдайда жан-жақты талдау қажет: мемпулдағы транзакциялар саны, екі есе қысқарту, сауда көлемі, техникалық және іргелі факторлар, жаңалықтар, жаңа әмияндар саны.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Ковальчук А. В., Сайбель Н. Ю. Блокчейн-технологии в финансовом секторе экономики: преимущества и проблемы использования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2018. № 4. С. 182-188 .
2. Меликов У. А. Криптовалюты в системе гражданских прав // Вестник ЮУрГУ. Серия «Право». 2018. № 1. С. 60-66.
3. Иванова И. Bitcoin: противоречия и инвестиционные перспективы // Forex club.2014. №4.
4. Yhlas Sovbetov. Factors Influencing Cryptocurrency Prices: Evidence from Bitcoin, Ethereum, Dash, Litecoin, and Monero // J. of Economics and Financial Analysis 2015 №. 2 P. 1-27.
5. Власов А. В. Биткоин: факторы, влияющие на волатильность криптовалюты // Электронный вестник Ростовского социально-экономического института. 2016. №2. С. 254-260
6. Бамбаева Н. Я., Сорокин А. С. Применение законов распределения случайных величин для моделирования экономических явлений и процессов. М. : Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2010. 154 с.
7. Hayes A. Cryptocurrency value formation: An empirical analysis leading to a cost of production model for valuing bitcoin // Ninth Mediterranean Conference on Information Systems, Samos, Greece, 2015.
8. Цыпин А. П., Сорокин А. С. Информационные технологии при проведении экономико-статистических исследований на основе исторических временных рядов // Азимут научных исследований. 2017. № 2. С. 299-302 .
9. Фантацини Д., Нигматуллин Э. М., Сухановская В. Н., Ивлиев С. В. Все, что вы хотели знать о моделировании биткойна, но боялись спросить // Прикладная эконометрика. 2016. № 44. С. 5-24.
10. Down K. New private monies. A bit-part player? I/ Cobden Center Hobart Paper. № 174.
11. Kristoufek L. Bitcoin meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the Internet era // Scientific reports, 3, Article number: 3415.

12. Kristoufek L. What are the main drivers of the bitcoin price? Evidence from wavelet coherence analysis // Plos ONE. 2014. № 10. P. 1-15.

13. Brandvold M., Molnár P., Vagstad K., Valstad O. C. A. Price discovery on Bitcoin exchanges // J. of International Financial Markets, Institutions and Money. 2015. № 36. P. 18-35.

УДК 518.9

## ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ТЕОРИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИГР

**Жолдубаева Диана**

[diana-328@mail.ru](mailto:diana-328@mail.ru)

Студент четвертого курса кафедры математического и компьютерного моделирования механико-математического факультета Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева

Научный руководитель – Сулейменов К.М.

**Аннотация:** работа посвящена прикладным вопросам применения одного из видов теории дифференциальных игр, применительно к одной практической работе.

**Ключевые слова:** дифференциальная игра, торговые отношения.

### Введение

Теория дифференциальных игр анализирует конфликтно управляемые процессы, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями [1,2].

Модель задается векторной системой обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\dot{x}(t) = f [t, x(t), u_1(t), \dots, u_n(t)],$$

описывающей изменение фазового вектора  $x(t)$  во времени  $t$  под действием стратегий [2-4].

Задана начальная позиция

$$x(t_0) = x_0.$$

В теории дифференциальных игр функции выигрыша  $i$ -го игрока обычно задаётся функционалом

$$J_i(u_1, \dots, u_N) = \Phi_i[T, x(T)] + \int_{t_0}^T F_i(t, x, u_1, \dots, u_N) dt$$

определенном на решениях системы ОДУ

$$\frac{d}{dt} \vec{x} = \dot{x} = f(t, x, u_1, u_2, \dots, u_m),$$

при выбранных игроками допустимых стратегиях. Здесь

$$\vec{x} = x = \{x_1; x_2; \dots; x_n\} \text{ и } f = \{f_1; f_2; \dots; f_n\}.$$

Функция  $\Phi_i[T, x(T)]$  называется терминальной, а  $\int_{t_0}^T F_i dt$  – интегральной функцией выигрыша.