

$$\begin{vmatrix}
\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 & -\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) & -i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) & i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 \\
\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) & \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 & -i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) & -i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) \\
-i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) & i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 & \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 & -\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \\
-i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 & -i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) & \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) & \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)^2
\end{vmatrix}
=
\begin{vmatrix}
\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 & \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) & i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) & i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 \\
-\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) & \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 & -i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) & i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) \\
i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) & i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 & \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 & \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \\
-i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)^2 & i\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) & -\cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) & \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)^2
\end{vmatrix}
=
\begin{vmatrix}
1 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 1 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 1
\end{vmatrix}$$

Исходя из наших вычислений можно сделать вывод, что тензорное произведение унитарных матриц является унитарным.

Заключение: В ходе исследовательской работы мною было проведено ознакомление с квантовыми вычислениями и выведено практическое решение/ доказательство унитарности вышеуказанных операторов.

Литература

1. Нильсен М., Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация//Пер. с англ. М.: Мир, 2006, 824 с.
2. Ф. Кайе, Р. Лафлам, М. Моска Введение в квантовые вычисления. М.: Наука, 2006, 338 с.
3. К. А. Валиев, “Квантовые компьютеры и квантовые вычисления”, УФН, 175:1 (2005), 3–39.

ОӘЖ 519.86, 004.94

КРИПТОВАЛЮТА КУРСЫН БОЛЖАУ ЖҮЙЕСІН ЕСЕПТЕУ ЖӘНЕ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Кашувай Жанаргүл

zhanargul.kashubay@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Математикалық және компьютерлік модельдеу мамандығының 2
курс магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Есмаханова К.Р

Зерттеу криптовалютаның ең қарапайым инвестициялық актив және сонымен қатар, ең қауіпті екенін анықтады. Бұл жұмыстың мақсаты криптовалюта курсы болжау үшін жүйені математикалық модельдеуді қолданудың негізгі ерекшеліктерін анықтау болып табылады. Криптовалютаны пайдаланудың артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген. Биткоин криптовалютасының айырбас бағамын болжауға арналған модель ұсынылып, математикалық түрде негізделген.

Кіріспе

Ғылыми, экономикалық және әлеуметтік ақпаратты өңдеу үшін цифрлық есептеу құралдарын пайдалану адам мүмкіндіктерін айтарлықтай өзгертті. Ақпараттық ресурстарды тиімді пайдалану нәтижесінде виртуалды кеңістік жылдан жылға белсенді бола түсуде. Қазір адамдар екі жақты өмір сүреді: бірінші шынайы өмір, екіншісі виртуалды. Адамдардың нақты ақшаға деген көзқарасы да өзгеруде. Адамзат электронды ақшаны, электронды әмиянды және нақты заманауи құбылысты - «криптовалютамен» ұсынылған материалдық емес активті көбірек пайдаланады. Қазіргі уақытта виртуалды кеңістіктің арқасында ақпарат негізгі экономикалық ресурстардың бірі болып табылады. Алынған деректер сенімді және нақты болуы керек, өйткені олар нарықтық конъюнктураның қалыптасуына айтарлықтай әсер етеді. Сенімді ақпарат нарықтағы жағдайды бақылауға көмектеседі; сонымен қатар, егер бұл ақпаратқа әсер ету және оны өз пайдасына өзгерту мүмкіндігі болса, бұл болашақта жағымсыз салдардың ықтималдығын азайтады.

Қазіргі заманғы цифрлық ақшаның криптовалюта түріндегі құбылысы ең аз зерттелген және қарапайым инвестициялық актив болып табылады. Барған сайын көп адамдар криптовалютаға назар аударып, оған инвестиция салады және Қазақстанда табыс салығына жатпайтын пассивті кіріс алуға үміттенеді. Криптовалютаға инвестиция салу өте қауіпті. Дегенмен, адамдардың көпшілігі тәуекелге барып, криптовалюталарға ақша салуда, олардан табыс табу мүмкіндігін көреді. Криптовалюта саудасы барған сайын сауда операцияларын жаңадан бастағандар, акцияларды немесе ұлттық валютамен сауда жасау тәжірибесі барлар сияқты алыпсатарларды көбірек тартады. Инвестициялық портфельдер үш жыл бойы он екі криптовалюта үшін күнделікті деректерді пайдалана отырып, классикалық импульстік стратегияға сәйкес қалыптасады. Криптовалюталардың импульс портфолиосы мен дәстүрлі активтер арасындағы апта сайынғы кірістердің кросс-корреляциясы тұрақты емес. Криптовалюталардың импульс портфелі әртараптандырудың артықшылықтарын ұсынып қана қоймайды, сонымен қатар дәстүрлі активтердің құнсыздануынан хеджирлеу ретінде де қызмет ете алады [1]. Цифрлық валютаның айтарлықтай өтімділігі

криптовалюталардың өсіп келе жатқан санының дамуына әкеледі. Бүгінгі күні нарықта әртүрлі криптовалюталардың мыңнан астам токендері бар. Дегенмен, криптовалюталардың көпшілігі сұранысқа ие емес, өйткені олар бұрынғыдан техникалық жағынан ерекшеленбейді және капитализациясы әлсіз. Жаңа криптовалюталардың курсы көбінесе маркетингке байланысты, бұл ішкі немесе сыртқы факторларды талдау арқылы олардың курсы болжауға мүмкіндік береді. Кез келген дәстүрлі активке қатысты криптовалютаның құнын және оның курсы болжауға болады. Ол үшін Microsoft Excel ортасының көмегімен валюта бағамын болжау жүйесін математикалық модельдеуді қолдану қажет [2].

Қазіргі уақытта валюта бағамын болжаудың үш негізгі бағыты бар: техникалық талдау, іргелі талдау және экономикалық циклдарды талдау [3]. Криптовалюта белгілі бір технологияны қолдану арқылы пайда болды, мысалы, блокчейн, ол ресурстарды электронды түрде алмасуға мүмкіндік береді. Мұндай активті криптовалюта ретінде енгізу және пайдалану идеясы дамыған инфрақұрылымның белгілі бір өмірлік белсенділігін қолдау үшін бақылаушы тараптардың қатысуын жоюға байланысты болып табылады. Сонымен қатар, бір-біріне сенбейтін белгісіз адамдар арасында ресурстармен алмасуға болады. Бұл криптовалюталық операцияларды есепке алу орталықтандырылған жүйеден автономды компьютерлердің көмегімен әзірленген орталықтандырылмаған жүйеге ауысуының

арқасында мүмкін болады. Бұл жүйе тұрғысынан криптовалюта аудиті тұрақты, өзгермейтін және жария болып табылады; тәуелсіз компьютерлер желісі арқылы үнемі бақыланады.

Криптовалюталарға дұрыс инвестициялар айтарлықтай дивидендтер әкелуі мүмкін. Криптовалюта саудасы арқылы ақша табу үшін криптовалюта бағасының болашақ қозғалысын дұрыс болжауды білу керек. Осылайша, криптовалюта курс болжамына әсер ететін негізгі параметрлер мен факторларды анықтау қажет.

Қазіргі уақытта криптовалюта - инвестициялаудың ең оңай жолы; дегенмен, айтарлықтай тәуекелдер де бар. Кодтың ашықтығы криптовалюталар мен стейблкоиндерді пайдаланудың артықшылығы болып табылады. Бұл мүмкіндіктер барлық желі қатысушыларының теңдігін қамтамасыз етеді. Келесі артықшылығы- анонимділік.

Криптовалюта әмиянының иесі туралы ақпаратты табу оңай емес. Криптовалютаны қарапайым ақшадан ерекшелендіретін басты ерекшелігі орталықсыздандыру болып табылады. Криптовалюта эмиссиясы, транзакциялар сияқты, барлық компьютерлік желілерде ашық және орнатылған бағдарлама коды арқылы бақыланады.

Криптовалюталарды және стейблкоиндерді пайдаланудың кемшіліктері белгілі бір кепілдіктердің және жоғары тәуекелдердің болмауы, яғни бақылаушы мекемелер мен агенттіктер жоқ болғандықтан, әрбір пайдаланушы өз әмиянына жауапты.

Криптовалюта ұлттық валюталарға және олардың түрлеріне қатысты айтарлықтай өзгермелі бағамға ие. Осылайша, стейблкоин қаржылық криптовалюта нарығына шықты. Стейблкоин - бұл криптовалюта, бірақ оның құны дәстүрлі қаржылық активтердің құнына байланысты. Дәстүрлі қаржылық активтерге АҚШ доллары, мұнай, табиғи газ және алтын жатады. Криптовалюта курсын осындай актив құнымен байланыстыру цифрлық технологияларды шынайы өмірге бейімдеу әрекеті болып табылады. Бұл стейблкоинді айырбас қатынастарында төлем құралы ретінде пайдалануға мүмкіндік береді, өйткені ол тауарлар мен қызметтердің бағаларын анықтауға және салыстыруға көмектеседі.

Кесте 1. Криптовалютаның артықшылығы мен кемшілігі

№	Криптовалютаның артықшылығы	Криптовалютаның кемшілігі	Стейблкоинның артықшылығы	Стейблкоинның кемшілігі
1	кодтың ашық болуы	кепілдіктің жетіспеуі	тұрақсыздық	ақшаға тәуелділік
2	анонимдік	тұрақсыздық	жаңа мүмкіндіктердің пайда болуы	аралық ортадағы қажеттілік
3	орталықсыздандыру	тыйым салу қаупі	жаһандық цифрлық валюта	
4	шектеу	жоғалтып алу қаупі		
5	сенімділік			

Дәстүрлі валюталардың 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 [4]. Алайда олардың ешқайсысы болжау әдістерін ұсынбайды, өйткені бұл коммерциялық құпия. Ғылыми қауымдастық «виртуалды монеталардың» құнын нарық анықтайды деген пікірмен бөліседі [5]. Белгілі бір криптовалютаға сұраныстың өсуі оның айырбас бағамын арттырады. Өз кезегінде, сұраныс монета ұсынатын артықшылықтарға байланысты. Егер Қытайда биткоин өндіруге арналған шығындар қабылданса және биткоин төлемдер үшін ресми валютаға айналса, онда биткоиннің құны алгебралық прогрессия түрінде артады.

Қызығушылық факторы күшіне енеді - адамдар өнім туралы неғұрлым көп білсе, соғұрлым адамдар оған ақшасын салуды немесе оны бақылауды және иеленуді қалайды. Мысалы, валюта бағамының болжамына тек сұраныс әсер етсе, онда бұл сұраныстың сандық

көрсеткіші бар болады. Осыдан сұраныс бағаға әсер етеді деген қорытынды жасауға болады, яғни бақылау сияқты ғылыми әдісті пайдалана отырып, белгілі бір криптовалютаға сұраныс туралы қорытынды жасауға болады. Сондай-ақ интернетте криптовалютаға қатысты тақырыптардың қаншалықты жиі талқыланатынын немесе интернет пайдаланушыларының Google іздеу жүйесі («bitcoin rate cash», «coin binance») көмегімен криптовалютаға қатысты материалдарға қаншалықты қызығушылық танытатынын анықтауға болады. Бұған қоса, Facebook немесе Twitter-де қанша криптовалютаға қатысты жазбалар бар екенін талдауға болады. Бұл тәсілдің келесі артықшылықтары бар: көрсеткіш сандық; көрсеткіш есептеу үшін техникалық қол жетімді; бұл тәсілді қолдану оңай; сұраныс пен криптовалютаның болжамды мөлшерлемесі арасындағы байланыстың айқындылығы. Осылайша, мұндай формальды математикалық модельдің шешімі (1) теңдеу түрінде ұсынылуы мүмкін - биткоин криптовалютасының айырбас бағамының болжамы.

$$B^1 * (dB(d - d_f));$$

$$G * (d - d_f);$$

$$B = \{$$

$$B * (d - d_f - 1);$$

$$B * (d - d_f - d_{m1})$$

$$G = \{ G * (d - d_f - 1);$$

$$G * (d - d_f - d_{m2})$$

мұндағы, B^1 – криптовалютаның болжамды курсы (биткоин); d – болжам жасауға жұмсалған күндер саны; B - криптовалютаның (биткоин) күндегі нақты курсы; d_f – болжамды оқиғалар күні; d_{m1} – валюта бағамын болжау тұрғысынан күндерді таңдау; d_{m2} - Google іздеу жүйесінен деректер алынған күндер саны.

Криптовалюта бағамын болжаудың математикалық моделін әзірлеу жеткілікті зерттелмеген. Соған қарамастан, оның дәстүрлі валюталардың нақты бағамының болжамымен белгілі бір ұқсастығы бар (1-сурет). Бұл болжау мәселесінің шешімі пайдаланылатын құралдардың мәліметтерін ашпайтын коммерциялық қызмет түрінде ұсынылған. Интернетті пайдаланушылардың қызығушылығының әсері айтарлықтай маңызды. Криптовалюта өндіруші пайдаланушылардың бақылаулары келесі қорытындыға әкелді: криптовалюта (мысалы, биткоин) неғұрлым жылдам өндірілсе, соғұрлым оны өндіру қиынырақ болады. Бұл айырбас бағамының деңгейіне ішінара әсер етеді. Яғни, тәуелділік бар: күрделілік неғұрлым жоғары болса, соғұрлым жылдамдық жоғары болады. Тағы бір гипотеза бар: криптовалютаның қиындығы мен хэшрейт жылдамдығы оның бағасымен бірге өседі, өйткені кеншілер санының өсуімен нарық қолайлы бола бастайды. Әзірлеушілер тау-кен монеталарын өндірудің қиындығына байланысты шектеулерді енгізеді. Монета неғұрлым танымал болса, соғұрлым кеншілер оны өндіруге қызығушылық танытады: олар есептеу қуатын желіге қосады, оның хэшрейт жылдамдығын арттырады; осылайша олар тау-кен жұмыстарын қиындатады (2-кесте).

Кесте 2. Криптовалюта курсына әсер ететін факторлар

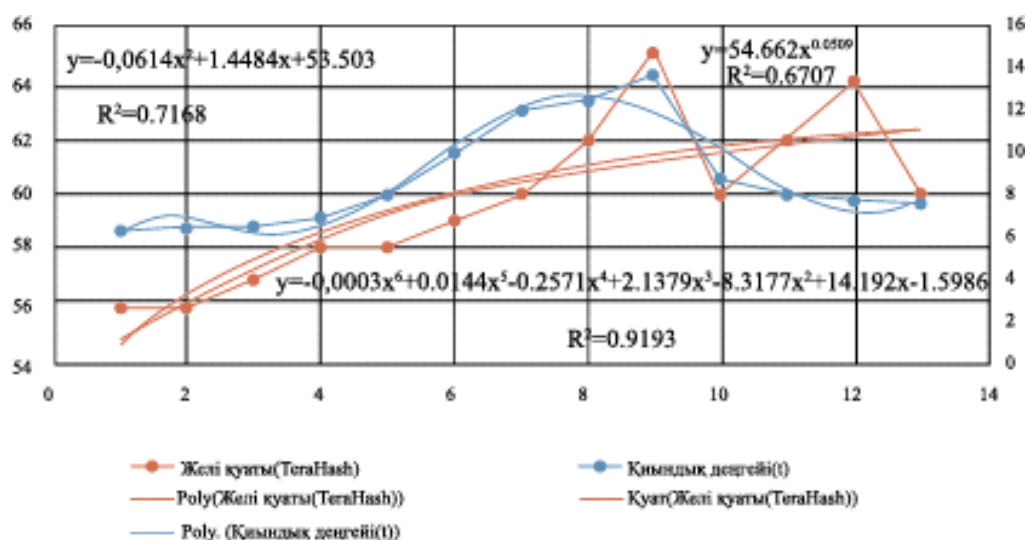
Период	Метрикалық мән	Желі мүшелерінің саны(pcs)	Қиындық деңгейі(t)	Желі қуаты
12.10.2019	7477	нақты деректер алу мүмкін емес	6.3	56

15.10.2019	7944	нақты деректер алу мүмкін емес	6.5	56
18.10.2019	8177	нақты деректер алу мүмкін емес	6.6	57
21.10.2019	8220	нақты деректер алу мүмкін емес	6.9	58
24.10.2019	8374	нақты деректер алу мүмкін емес	8	58
27.10.2019	8809	нақты деректер алу мүмкін емес	10	59
30.10.2019	9362	нақты деректер алу мүмкін емес	12	60
02.11.2019	9608	нақты деректер алу мүмкін емес	12.5	62
05.11.2019	9906	нақты деректер алу мүмкін емес	13.7	65
22.11.2019	7367	нақты деректер алу мүмкін емес	8.8	60
01.12.2019	7351	нақты деректер алу мүмкін емес	8.1	62
15.12.2019	7140	нақты деректер алу мүмкін емес	7.8	64
31.12.2019	7600	нақты деректер алу мүмкін емес	7.6	60

Көптеген инвесторлар нарықтық циклдердің әртүрлі кезеңдерінде криптовалюталардың инвестициялық индекстерінің деңгейлерінде аномальды ауытқуларды бастан кешірді. Белгілі бір уақыттарда тұрақсыздық болжанғаннан күштірек болуы мүмкін болса да, тұрақсыздықты өлшеудің типтік әдісі күтпеген тұрақсыздық мәселесіне қолайлы деген қорытынды жасауға болады. Криптовалюта бағамына әсер ететін факторларды ескеруі қажет:

- АҚШ-тың әлемнің басқа экспортқа бағытталған экономикаларымен (Қытай) сауда соғыстары;
- ІСО-ға балама ретінде ІЕО-ның пайда болуы және криптовалютаға қызығушылықпен байланысты жаңа драйверлер;
- Нарықты бақылау бойынша FATF ұсыныстары;
- Әлемдік алпауыттардың криптографиялық нарыққа шығуы (мысалы, Facebook);
- Стейблкоин нарығының дамуы.

Осылайша, желінің күрделілігіне және қатысушылардың санына қарай курс қозғалысын болжау әбден мүмкін; дегенмен, бұл тәсіл сенімді емес. Шын мәнінде, курсқа белгілі бір факторлардың жиынтығы әсер етеді және кез келген жағдайда, жан-жақты кешенді талдау керек.



Сурет 1. Биткоин айырбас бағамын болжау

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Цуванас П., Кизис Р., Ценд-Аюш Б. (2019). Импульсная торговля криптовалютами: краткосрочная доходность и преимущества диверсификации. Письма по экономике, 108728.
2. Шен Д., Уркхарт А., Ван П. (2019). Трехфакторная модель ценообразования для криптовалют. Письма об исследованиях в области финансов, 52–60.
3. Корнеев, В. и Чеберяко, О (2018). Криптовалюты: эпоха и сфера финансовых инноваций. Вестник Киевского национального университета. Тараса Шевченко. Серия: Экономика, 196(1), 40 – 46.
4. Phillip, A., Chan, J. S. K., & Peiris, S. (2018). A new look at Cryptocurrencies. Economics Letters, 163, 6-9.
5. Hong, G., Qian, Z. (2018) A systematical study about cryptojacking in the real world. Paper presented at the Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security, 1701-1713. doi:10.1145/3243734.3243840

УДК: 4.17.4.2

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ

Кисаш Ж.Ж.¹, Балтабай А.К.²

Международный университет информационных технологий
Алматы, Казахстан

Научный руководитель: Утешова Р. Е.

Аннотация. В статье дается обзор математических моделей и методов, используемых в управлении финансовыми рисками; основной областью применения является кредитный риск. Краткое введение объясняет математические проблемы, возникающие при управлении рисками кредитного портфеля. Статья содержит формальный обзор моделей управления кредитными рисками и обсуждает аксиоматические подходы к оценке рисков. В