

Катедра „Финанси“

АВТОРЕФЕРАТ

**Разработване и изследване на основата на приложната
дигитална икономика: блокчейн и опционален подход**

**за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ по
докторска програма „Финанси, застраховане и осигуряване“ в
професионално направление 3. 8. Икономика**

Докторант:

Володимир Бусигін

Научен ръководител:

доц. д-р Радостин Вазов

СОФИЯ

2021г.

Дисертацията на тема „Развитие и изследване на основата на приложната цифрова икономика: блокчейн и опционален подход“ съставя 190 страници, включващи списъци с използвани акроними, графики и таблици, увод, шест глави, общо заключение, библиография. В дисертацията са изобразени 60 фигури и 8 таблици. Библиографията обхваща 183 източника, включително книги, статии, периодични издания и непериодични статистически и други публикации, доклади и онлайн източници.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 2022 г. от часа в зала на Висшето училище по застраховане и финанси (ВУЗФ) на заседание на Научното жури, назначено със заповед на Ректора на ВУЗФ. Материалите по защитата са на разположение на заинтересованите лица в

Общо описание на дисертацията

Релевантност на темата. Дигиталната икономика задава вектора, който инициира социалните и икономически системи на микро, мезо- и макронива да се развиват в дългосрочен план, което изисква изследване и цялостен анализ на процесите на цифрова трансформация. Преди това беше приоритет за отделните иновативни компании, дигиталната трансформация днес се превърна в масово явление и свързаните с тях проекти са жизненоважни за успеха на съответните компании и държави. В същото време преобразуването е тясно свързано с тенденцията на сервитизиране на социално-икономическите системи и до голяма степен се осъществява на нейна основа. Освен това тази връзка и механизмът за нейното прилагане остават недостатъчно проучени, което налага разработването на инструменти за нейното идентифициране, оценка и управление.

Теоретичните изследвания показват, че сервитизацията и цифровата трансформация на социални и икономически системи се основават на цифровите платформи, които интегрират икономически, социални и технологични процеси и формират екосистеми на цифрови услуги. Всъщност възниква нова институция, нова категория бизнес структури в сектора на услугите. т.е. ролята на интеграторите на услуги в прогресивното икономическо развитие значително нараства. Въпреки това, тяхното функциониране, методи на управление, взаимодействие на мрежови услуги с други стопански субекти и много други въпроси остават недостатъчно проучени, възпрепятстващи развитието на фирми-сервизни интегратори.

Горните обстоятелства определят актуалността на темата на дисертацията, както по отношение на формирането и развитието на съвременната икономическа теория (в частност нейните раздели, свързани с процесите на сервитизация, структурни, институционални трансформации, изграждането на цифровата икономика, и др.) и за увеличаване на научно-методическата база от практически ориентирани инструменти за цифрова

трансформация на социално-икономически системи на базата на формирането и развитието на институцията за интеграция на услугите.

Системен анализ на блокчейн технологията и характеристиките на нейното приложение, отчитане на вътрешната логика (криптиране, консенсус) също са от значение. Едновременно с това един от основните проблеми на блокчейн технологията е надеждността на данните, която определя необходимостта от ефективни алгоритми за криптиране. Такива алгоритми трябва да осигурят достатъчна криптографска сила за информация в мрежата и да позволяват прилагането на цифров подпис.

Връзка на дипломната работа с научни програми, планове и теми.

Дипломната работа е изпълнена в рамките на научноизследователска работа „Методика за управление на предприятия от различни организационно-правни форми и форми на собственост” държавен регистрационен номер 0107U001146 (автор – изпълнителен директор); „Методология на социално-икономическото, информационното и научно-техническото развитие на региони, отрасли, предприятия и техните обединения“ държавен регистрационен номер 0116U006782 (автор - изпълнителен директор); "Структурни трансформации на икономиката: макро-, мезо- и микронива" (раздел "Многопроцесорни изчислителни системи в глобални оптимизационни проблеми"), държавен регистрационен номер 0115U005679 (автор - изпълнителен директор).

Целта и задачите на изследването. Целта на дисертацията е да се разработят теоретични основи и методологични положения и научни и практически препоръки за управление на дигиталната трансформация на приложни икономически системи на базата на развитието на блокчейн технологията и избран подход; подобряване на структурата и повишаване на производителността на многопроцесорни системи, адаптирани към проблемите на изучавания клас на цифровата икономика, както и въвеждане на числени и аналитични алгоритми и методи на базата, които могат да

увеличат скоростта, точността и надеждността на обработката на експериментални данни .

Въз основа на прегледа на литературните източници и резултатите от анализа на текущото състояние на проблемите на цифровата икономика и многопроцесорните изчислителни системи е необходимо да се изпълнят следните взаимозависими научни задачи:

- анализират проблемите и задачите на иновативната блокчейн технология като един от компонентите на цифровата икономика;
- анализира теоретичните основи на основните принципи на функциониране на блокчейн технологията, извършва преглед на блокчейн технологията, разглежда възможностите и нейната осъществимост в цифровата икономика;
- проучи и опише основните механизми за внедряване на блокчейн технологията, даде примери за готови решения за внедряване на блокчейн технологията, разгледа софтуерните инструменти и функции за разработка и тяхното функциониране;
- да предложи нов метод за създаване на напълно мащабируем, основан на доказателства и енергийно ефективен блокчейн чрез нов протокол за консенсус, разделяне и генериране на разпределена случайност;
- да проучи устойчивостта и надеждността на новоразработения консенсусен метод на блокчейн системата;
- анализират характеристиките на реалните опции в цифровата икономика;
- разработване на нови вариантни конструкции на реални опции в цифровата икономика;
- разработване на нов подход за ценообразуване на опции, базиран на методите на Монте Карло;
- показват, че разработените паралелни алгоритми на метода Монте Карло са стабилни за всякакви входни данни, имат максимална паралелна

форма и следователно минимално възможно време за изпълнение на паралелни изчислителни устройства;

- анализира структурата и функционалността на многопроцесорните изчислителни системи за решаване на проблеми с цифровата икономика, разработване на концепция за проектиране и показване на начини за подобряване на ефективността чрез агрегиране на мрежови интерфейсни канали;

- прилагане на принципа на отдалечен достъп до паметта на възлите на системата на технологията InfiniBand за установяване на директен обмен на данни между RAM на всеки от възлите на многопроцесорната система за увеличаване на скоростта на изчисление и намаляване на натоварването на каналите, които свързват тези възли.

Обосноваността и достоверността на резултатите от изследванията на дипломната работа се определят от съпоставянето им с резултатите на други автори, използващи алтернативни изследователски инструменти, от факта, че за получаване на авторските влияния са използвани надеждни изходни данни, обработени с надеждни и изпитани научни методи, последователността, и логичността на формулирането на изследователските задачи, методически правилен план за неговото изпълнение, прилагането на няколко резултата в практиката на корпоративно и регионално ниво, в образователния процес, както и тяхното одобрение от експертната общност, което се потвърждава от цялостно тестване на положенията на тезата на научни конференции и публикуване на резултатите в рецензирани статии.

Изследването на дипломната работа развива принципите на съвременната цифрова икономика, базирана на блокчейн и вариантния подход и подобрява структурите и мрежовите характеристики на многопроцесорните изчислителни системи за успешно решаване на приложни проблеми на цифровата икономика, предназначени за значителни разходи за време за обработка.

Обект на изследване са избрани информационни процеси в приложните проблеми на цифровата икономика на базата на блокчейн и опционалния подход и в модулни многопроцесорни изчислителни системи.

Предмет на изследването е концепцията за управление на дигиталната трансформация на приложните икономически системи на базата на развитието на блокчейн технология и незадължителен подход; методология за проектиране на нови модулни многопроцесорни изчислителни системи, базирани на реорганизиране на структурата на мрежовия интерфейс за решаване на проблемите на цифровата икономика; методи и алгоритми за разпределено моделиране на приложни проблеми на цифровата икономика.

Изследователски методи. При написването на дипломната работа методологическата основа беше прилагането на системен анализ, интегрирани подходи, които се основават, от една страна, на принципите на икономическата теория, блокчейн теорията и опциите, а от друга, на концептуалните принципи на икономико-математическо моделиране на процесите в цифровата икономика. За проектиране и изпълнение на процедурата за агрегиране за каналите на мрежовия интерфейс на многопроцесорна компютърна система са приложени основните положения на високопроизводителните изчислителни теории, изграждането на операционни системи, паралелните изчисления и изчислителните системи. При създаването на паралелни алгоритми за решаване на приложни проблеми на цифровата икономика бяха полезни методите на линейната алгебра, основните положения на теорията на диференциалните уравнения, основните принципи на теорията на различните схеми и методите на математическия анализ. Техника за създаване на математически модели за решаване на задачи за оценка на опциите се основава на апроксимационни характеристики на схемите за разделяне с крайни разлики, така че реализациите са разработени на базата на модулна и обектно-ориентирана теория на програмирането.

Научната новост на резултатите. Чрез разработване на теоретични основи и експериментални изследвания и тяхното практическо прилагане,

важна научна задача е разработването на концептуални и методологични положения, насочени към разработване на принципите на съвременната цифрова икономика, базирана на блокчейн и незадължителен подход. Освен това, подобряването на структурите и мрежовите характеристики на многопроцесорните изчислителни системи завърши успешното решение на приложните проблеми на цифровата икономика, предназначени за значително време за обработка.

Най-значимите научни резултати, получени от автора, са, както следва:

Авторската интерпретация на формирането на нова външна среда на предприятията - "цифрова среда" - като пространство за проявление на конкурентните предимства на трансформацията на цифровата икономика се характеризира с изясняване на въздействието на дигитализацията върху дейността на корпоративните субекти.

Авторската концепция за управление на корпоративната стойност е доразвита, като се отчита влиянието на дигиталните фактори, включително радикални промени в технологичните процеси, което обхваща препоръки за адаптиране на нови инструменти за управление на цифрови стойности, позволяващи да се види дигиталния компонент на растежа на съвременните пазари.

За първи път беше предложен нов метод за създаване на напълно мащабируем, основан на доказателства и енергийно ефективен блокчейн чрез нов протокол за консенсус, разделяне и генериране на разпределена случайност, което се различава от познатите методи по стабилност и надеждност.

За първи път е разработен нов модел за анализ на сигурността на блокчейн протоколите, базиран на процедурата за сегментиране, който се различава по това, че позволява да се оценят вероятностите за повреда на един възел и след това на всяка верига от блокчейна въз основа на хипергеометричната и биномни разпределения.

За първи път беше предложен подход, който определя условията, при които веригите от блокове, образувани въз основа на процедурата на сегментиране, запазват вероятността за отказ, по-малка от даден праг, който, за разлика от наличния подход, позволява да се изчисли средният брой години през които блокчейн мрежата може да се провали, което от своя страна позволява постигане на дадено ниво на сигурност (по отношение на броя на годините преди повреда) за изчисляване на минималния размер на блокчейн мрежата.

За първи път е разработена нова опция за създаване на реални опции в цифровата икономика, която, за разлика от наличните, позволява оценка на бизнес моделите на корпоративно управление, като се има предвид целевата ориентация към генериране на цифрови активи.

За първи път е разработен нов подход за оценка на опции, базирани на паралелни алгоритми на метода Монте Карло, който се различава от наличните нестабилност за всякакви входни данни, има максимално подобна форма и следователно минимално време за изпълнение на паралелни изчислителни устройства.

За първи път е разработен модул на многопроцесорна изчислителна система с разширяеми изчислителни домейни, която се отличава с процедура на две нива за агрегиране на мрежови интерфейсни канали с предимства като ниска латентност и висока производителност, което от своя страна създава възможности за решаване на приложни проблеми на цифровата икономика, предназначени за такава изчислителна област.

Числено-аналитичният метод за решаване на частни диференциални уравнения, базиран на съвременни технологии за паралелни изчисления, е доразвит за определяне на ценообразуването на опциите, което позволи в сравнение с традиционния подход да се повиши точността и да се постигне висока ефективност на изчисленията, като се намали времето за обработка .

Практическата значимост на изследването се състои във факта, че подходите в дисертационното изследване към основите на цифровата икономика, базирани на развитието на блокчейн и опционалния подход, могат

да бъдат внедрени и адаптирани под формата на специфични методи във всяка организация. Предложените нови методи за организиране на блокчейн технологията могат да бъдат приложени в различни области на цифровата икономика. Новите методи за ценообразуване на опциите, разработени в дипломната работа, ще позволят да се получи точна и надеждна информация относно финансовите активи на предприятията.

Предложената в дисертацията многопроцесорна система с разширяеми изчислителни области позволява да се повиши ефективността и точността на икономическото и математическото моделиране, когато се прилага за решаване на приложни икономически задачи. Разработените хардуерни и софтуерни инструменти, математически модели, алгоритми и методи се реализират като индустриални проекти и софтуерни продукти.

Опитът от изследване на проектирането и прилагането на многопроцесорни изчислителни системи е отразен в монографията „Структурни трансформации и проблеми на формите на информационната икономика”, предназначена за обучение на специалисти по приложна икономика и информационни технологии.

Личният принос на изследователя. Дисертацията е самостоятелно научно изследване, което включва разработка на автора на теоретични основи и методологични положения, както и научни и практически препоръки за управление на дигиталната трансформация на приложни икономически системи на базата на развитието на блокчейн технологията и вариантния подход; подобряване на структурата и повишаване на ефективността на многопроцесорните системи, адаптирани към задачите на изучавания клас на цифровата икономика, и внедряването на тяхна база на числово-аналитични алгоритми и методи, които могат да увеличат скоростта, точността и надеждността на експерименталната обработка на данни . Научните положения, заключения и препоръки, които се представят за защита, се получават лично от автора. От научните статии, публикувани в съавторство, в

дисертацията се изследват само тези идеи, които са резултат от собственото изследване на кандидата.

Апробация на резултатите от дисертацията. Основните положения, заключения и препоръки на дисертацията бяха докладвани и одобрени на научни и практически конференции: „Анализ на алгоритмите за конкурентен достъп на блокчейн технологията“ на XIII Международна научно-практическа конференция (Харков, Украйна, 2021 г.), „Някои аспекти на иновативната блокчейн технология Приложение“ на XII Международна научно-практическа конференция (Братислава, 2020 г.), „Числени и аналитични схеми за разпределено моделиране на икономически системи“ и „Паралелна реализация на комбинирания алгоритъм на клоновия и обвързания метод“ на III Международна научно-практическа конференция (Днепър 2019, „Блокчейн технологията като средство за подобряване на ефективността на предприятието“ X международна научно-практическа конференция по банкова икономика (Пинск, Беларус, 2019), „Проблем с разширяването на изчислителните възможности на модулни многопроцесорни изчислителни системи“ на XI международна конференция по стратегия на Качество в индустрията и образованието, (Варна, България, 2018).

Публикации: Основните резултати от дисертацията са отразени в 29 научни труда, включително 6 публикации, публикувани в индексирани списания на Scopus, 6 публикации, приети и готови за публикуване, 8 публикации в научни списания, 3 монографии, 6 публикации - по материалите на научните -практическа конференция.

Структура и обхват на дисертацията. Дисертацията има въведение, шест раздела, заключения, използвана библиография. Общият обем на дисертацията е 190 страници.

Основната същност на дисертацията

Първа глава показва, че цифровата икономика разкрива много възможности, от парични преводи и плащания до интелигентни договори и съгласуване на документи. Той отбеляза, че неговите силни страни, като по-

ниски разходи, повишена сигурност и прозрачност на транзакциите, привличат вниманието на банковия сектор.

Дефиницията на автора за цифровата икономика, цифровите технологии и цифровите технологии „от край до край“ е въведена, за да се разберат разглежданите проблеми.

В тази връзка този подход заключи, че цифровата икономика се отличава с няколко тънкости, свързани с недостатъчни познания, разбиране на техническото изпълнение и гъвкавост. Поради това е твърде рано да се говори за пълна промяна в сегашния облик на предприятията под негово влияние. Безспорният факт обаче е, че цифровият подход може да трансформира вътрешната им структура. Въпреки това, за да се разпространи цифровата икономика, е необходимо да се обърне внимание на правната легитимност, регулиране, техническа жизнеспособност, стандартизация и широко приемане.

За да разбере напълно характеристиките и проблемите на въвеждането на цифровата икономика, тази глава на дипломната работа анализира и подчертава проблемите на издигането на такава технология в най-актуалните области на съвременното общество: управление на документи, логистика и банкиране.

Това позволи да се идентифицират най-обещаващите и динамично развиващи се технологии за цифрова икономика.

По този начин беше показано, че блокчейн технологията е разпределена, децентрализирана, криптирана база данни, в която всяка извършена транзакция се записва и става известна на всички участници в мрежата. Данните за извършените транзакции се съхраняват в определен ред и образуват непроменена последователност от свързани блокове. Тази глава на дипломната работа разработи концепцията на автора за развитие на основните принципи на функциониране на блокчейн технологията, посочвайки основните насоки на приложение и перспективите за развитие на такава технология в наши дни.

Така че се отбелязва, че усилията на много разработчици, например блокчейн технологиите, са насочени предимно към решаване на проблеми с документацията. Ето един нов начин за формиране, приложение, съхранение на документи и контрол. Като един от основните компоненти на цифровата икономика, технологията Blockchain се стреми да промени начина на установяване на автентичността на документите: от разчитане на доверена трета страна до метод за установяване на автентичност. Разбира се, подходът представлява несъмнен интерес и перспектива за прилагане.

Блокчейн технологиите във веригите за доставки също представляват несъмнен интерес. Това е така, защото логистиката на настоящия етап на развитие е едно от най-големите предизвикателства за съвременните компании. Индустрията търси нови технологии за подобряване на наличните процеси, намаляване на разходите и повишаване на прозрачността във веригата за доставки. Така блокчейн технологията предлага решение на повечето от настоящите проблеми.

Що се отнася до приложението на блокчейн технологията в банковия сектор, сред съвременните експерти, анализиращи възможностите на блокчейн приложенията в банковия сектор, има мнение, че тази технология може напълно да трансформира структурата на банките. Освен това скоро тя става коренно различна от това, което имаме сега. Избягването на посредничеството на трети страни при различни транзакции може да направи огромен слой от банкови услуги безполезен. Въпреки това, както е показано в тази глава на тезата, прилагането на тази идея далеч не е безпроблемно и има много тънкости, които трябва да бъдат правилно идентифицирани и обработени.

В допълнение, тази глава на дипломната работа подчертава основните характеристики на развитието на опциите на технологиите като един от най-важните компоненти на цифровата икономика. По този начин анализът на опциите като най-гъвкавия и практичен финансов инструмент на цифровата икономика. Тази глава на дипломната работа подчертава основните

положения на тактиката и стратегиите при решаване на проблема с ценообразуването на опциите. Междувременно е представена нова авторска класификация на опционните договори, която позволява да се определи приложението, използването и развитието на опционния договор. В същото време анализът на проблема с оценката на цената на опционните договори показва уместността на разработването на нови математически методи за тяхната надеждна и точна оценка.

И накрая, горните проучвания позволяват да се види, че перспективите за развитие на цифровата икономика са безкрайни: от паричния превод до трансфера на музика, от одобрението на големите държавни проекти до нововъведенията в регулацията на земята, от прозрачното наблюдение на изразходването на публични средства до получаването на заплати регулиране на длъжностните лица и зам. Приложението на подхода е многостранно и като цяло е трудно да се отгатне къде човечеството ще намери приложения за цифрови технологии в обозримо бъдеще.

От друга страна, проучванията показаха, че един от основните проблеми на технологията са особеностите на процеса на моделиране, както машинен, така и математически. По този начин е показано, че е необходимо да се използват мощни компютърни технологии и високопроизводителни, както за поддръжка, така и за решаване на задачи за моделиране.

В същото време повишаването на ефективността на изчислителните ресурси е несъмнено за никого и днес те са актуални. Освен това беше показано, че паралелните изчисления са най-обещаващият подход за увеличаване на скоростта и ефективността на изчислителните съоръжения.

Обобщавайки предишните забележки, можем да заключим, че паралелните изчисления, обещаваща и привлекателна област на приложение на изчислителните технологии, са сложен научен и технически проблем. В същото време трудностите, които възникват при разработването на паралелни изчислителни системи с дадени характеристики, като правило, са първични и изискват задълбочено проучване и изследване. Съвременната практика

показва, че разпределеното (паралелно) компютърно моделиране може да се реализира от целия спектър от съвременни изчислителни технологии: суперкомпютри, клъстерни изчислителни системи, локални и глобални мрежи и др. изисква значително процесорно време, за интегриране на математически модели за работа на различни изчислителни системи.

Втората глава представя, че появата на такова понятие като "цифрова икономика" трябва да се отдаде на редицата значителни съвременни промени в икономическата среда. Отбелязва се, че подобен подход в развитието на съвременната икономика интегрира настъпилите промени, които се случват и ще продължат да настъпват в икономическото пространство под решаващото влияние на информационните и комуникационните технологии. Подчертава се, че в момента цифровата икономика се интерпретира като актуална тенденция в развитието на съвременното общество, бизнеса, индустриалното производство, правителството, търговията и услугите и живота на хората. Формирането на глобалното дигитално пространство се превръща в следващия етап на развитие във веригата „нова индустриализация – дигитализация”. Тя се дължи на необходимостта от осигуряване на технологично лидерство на субекти и държави на базата на информационни и комуникационни технологии. Модернизацията на традиционните производствени индустрии съпътства тези процеси.

Главата установява, че промените в икономическата структура са необходими за контекста на цифровизацията по отношение на формирането на механизмите за междутраслови взаимодействия и съответните нови бизнес модели за създаване на добавена стойност чрез дигитални ресурси и дигитални процеси от край до край в междутрасловите индустриални преходи и сътрудничество.

Подчертава се, че приоритетът при идентифицирането на факторите, влияещи върху формирането на цифровата икономика, принадлежи на съвременните информационни технологии и анализа на големи обеми информация.

В тази връзка беше оценена динамиката на информационните технологии в бизнес сектора, което позволи да се формира и обоснове необходимостта от разработване на нов софтуер и аналитичен инструмент за предприятията и корпоративните субекти, работещи в цифровата икономика.

По този начин влиянието на глобалното цифрово пространство върху трансформацията на цифровата икономика е очевидно и потвърдено от изследванията в тази глава на дипломната работа. По-нататъшните изследвания са насочени към изследване на специфични технологии на цифровата икономика.

По-нататъшни изследвания показаха, че блокчейн технологията е една от основните насоки за развитие на цифровата икономика. Той отваря огромен набор от възможности, от парични преводи и плащания до интелигентни договори и съгласуване на документи. Неговите силни страни, като по-ниски разходи, подобрена сигурност и прозрачност на транзакциите, привлякоха вниманието на различни икономически сектори.

Извършеният аналитичен преглед показва, че изборът на *tfunds'logy* отразява конкурентоспособността на блокчейн фондовете. Беше разкрито, че подходите към блокчейн технологията могат да бъдат приложени по две централни схеми: „технология първо, проблем втори“ или „първо проблем, технология второ“. Въпреки това, проучванията показват, че предприятията с богат опит в прилагането на инструменти за блокчейн технологии са склонни да работят по втората схема. В този случай се разглежда съответният проблем, след което се коригира решението на проблема чрез блокчейн. Някои изследователи отбелязват, че това е най-ефективният подход.

В тази връзка беше извършен анализ на софтуерни платформи за изграждане на блокчейн. Като се има предвид наличието на няколко централни блокчейн ядра, въз основа на които се изграждат наличните мрежи, е удобно да ги наричаме точно технологии. В същото време е показано, че е препоръчително да се използват готови софтуерни платформи.

Анализът показва, че платформата за изграждане на децентрализирани приложения на Ethereum е най-сигурната за съхранение на данни, тъй като са необходими векове, за да се разбие секретният ключ на Ethereum. Благодарение на това, месинджър, базиран на тази технология, елиминира необходимостта от внедряване на два вида чатове - тайни и облачни. Освен това се гарантира ненамесата на трети лица и злонамерени лица в тайната кореспонденция. Потребителите имат достъп до изпратени и получени файлове и съобщения от всяко устройство в реално време. Тази функция е полезна в случай на загуба или смяна на смартфон или когато използвате един и същ акаунт на различни устройства.

Като се има предвид горното, от една страна, и за да се идентифицират основните характеристики на функционирането на блокчейн, от друга страна, в тази глава на дипломната работа беше разработен проект за формиране на специфична блокчейн. За да направите този проект, беше избрана версия на Python 3.7.1. Удобството му се състои във факта, че разполага с няколко библиотеки за реализиране на основните функции на блокчейна. Например хеширането на блокове е извършено с помощта на библиотеката `hashlib`. Освен това самата блокова структура беше изгодна да се зададе като `json` обекти, за които се използва `json` библиотеката.

Разработена е методология за изграждане на блокчейн, която предлага да се раздели процесът на разработка на софтуер на три етапа:

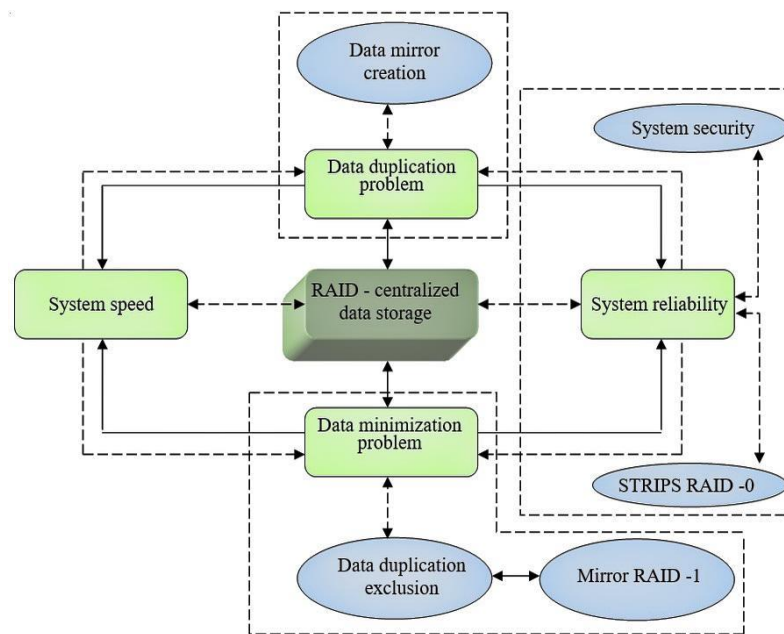
- изграждане на блокчейн;
- Формиране на API интеграция;
- други блокове взаимодействат с изградения блокчейн.

Извършен е подробен анализ на всеки етап.

Тази глава показва, че една от основните характеристики на софтуера е проверката на неговата цялост. Такава проверка е от основно значение за трансформацията на блокчейн в инфраструктурна технология за блокчейн. Така проблемът с проверката на целостта на блокчейн беше решен. Същността му е следната: за всеки блок, започвайки от втория, се определя предишният

блок; за предишния блок хешът се изчислява и сравнява с полето "хеш" на текущия блок. Ако съвпадат, тогава блокът успешно преминава проверката на целостта.

Проведеното изследване разкри основните недостатъци и противоречия на децентрализираното съхранение на данни в блокчейн системата. Следващата глава на дипломната работа разкрива отстраняването на установените слабости и противоречия.



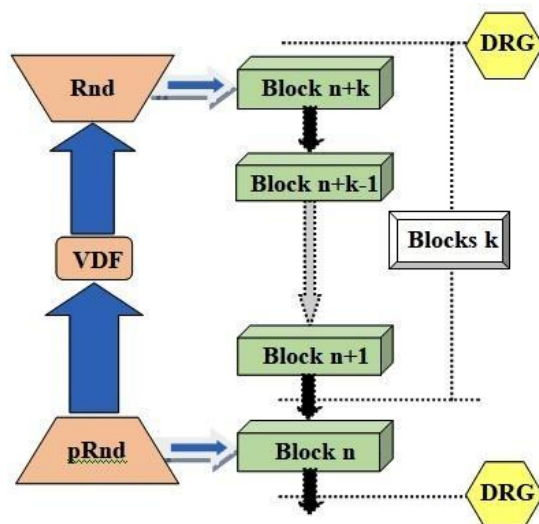
Фигура 1. Схема на противоречие за децентрализирано съхранение на данни в блокчейн система
(Източник: Разработка на авторите)

Третата глава предлага и изследва нова блокчейн система, която работи на линейно мащабируем механизъм за консенсус с метод за избор, който потвърждава парчето чрез гласуване на акции и има мащабируемо

произволно генериране с помощта на функции VRF (Проверяема случайна функция) и VDF (Проверяема функция на забавяне).

Фигура 2. Механизъм за забавяне на окончателното откриване на случайност от VDF
(Източник: Разработка на авторите)

Новата система се основава на анализиране на наличните консенсусни



механизми, разделяне и генериране на разпределена случайност. Предложеният подход позволява разработването на блокчейн със следните предимства: пълна мащабируемост, сигурност, енергийна ефективност и бърз консенсус.

Анализът на недостатъците на наличните системи за блокчейн показва, че предложеният метод за разделяне извършва мрежова връзка и проверка на транзакциите и разкрива състоянието на блокчейн. Предложеният консенсусен механизъм показва, че прагът на приемане е достатъчно нисък, за да могат малки валидатори да участват в мрежата и да получават награди. Процесът на разделяне, обхванат в тази глава на тезата, е безопасен поради разпределената случайност (DRG), непредсказуем, безпристрастен и доказан. Мрежата е постоянно претоварена, за да се предотврати бавните адаптивни византийски злонамерени валидатори. За разлика от други блокчейн, изградени върху шардинг и изискват модел за проверка и потвърждение на транзакции от типа PoW, за да изберете валидатори, предложеният консенсус се основава на PoS модела и следователно е по-енергийно ефективен.

Консенсусът се постига чрез линейно мащабируемия BFT алгоритъм, който е по-скоро PBFT. Нова мащабируема и сигурна блокчейн система се получава чрез въвеждане на иновации на ниво протокол и мрежа, които могат да поддържат децентрализираната икономика.

Създаването на предложения блокчейн подобрява наличните механизми за функциониране на блокчейн и има практическа стойност за приложение в различни сектори на цифровата икономика.

В допълнение, тази глава на дипломната работа представлява нов модел за анализиране на сигурността на блокчейн протоколите въз основа на процес на сегментиране. За да се оцени надеждността на единичния фрагмент или повредата на блокчейн като цяло, въз основа на хипергеометричните и биномните вероятностни разпределения, се определят границите на вероятността за отказ.

По-нататъшни изследвания имаха за цел да определят условията, които трябва да бъдат изпълнени за базирания на блокчейн процес на сегментиране, за да се запази вероятността за отказ под даден праг. Като се има предвид прага на вероятността от повреда, предложената процедура за изчисляване на средния брой години, през които мрежата може да се повреди. По този начин, за да се постигне дадено ниво на сигурност (по отношение на броя на годините преди повреда), беше разработен подход, позволяващ да се определи минималният размер на фрагмента, който трябва да се формира с помощта на протоколи на блокчейн въз основа на процеса на сегментиране.

Четвъртата глава показва, че разширяването на възможностите при проектирането на компютърните технологии винаги е било фактор, влияещ върху развитието на информационните технологии като цяло и на цифровата икономика в частност. Показано е, че значението на изчислителните инструменти е от особено значение при решаването на проблеми на цифровата икономика, тъй като изследването на много процеси често изисква данни за такива явления, които в реални условия са много сложни и скъпи. В някои случаи е просто невъзможно. Специфична особеност на всички нови

изчислителни системи е възможността за едновременно или паралелно използване на определен брой процесори за обработка на информация. Така общото име за тях стана успоредно. Създаването на такива системи определи един от най-важните начини за увеличаване на скоростта на решаване на сложни и мащабни изчисления.

Днес особен интерес към строителните инструменти се дължи на стандартните публично достъпни технологии и компоненти. По-специално модулните изчислителни системи, проектирани с блейд технологии (блейд системи), станаха широко разпространени. Необходимостта от разработване и изграждане на многопроцесорни изчислителни системи е обоснована в публикациите на много учени. При такива условия темата за проектиране на модулни многопроцесорни системи днес е актуална, интересна и в етап на активното си развитие. Очевидно е също, че високоефективните клъстери са намерили рационален начин за изпълнение на много задачи. Необходимо е също така да се определи, че нов качествен етап в модулните многопроцесорни системи е свързан със съвременните мрежови технологии. Днес проблемът с избора и анализирането на мрежови технологии за модулни многопроцесорни клъстерни системи не е напълно разрешен.

От друга страна, тази глава на дипломната работа показва, че е възможно да се проектират както хомогенни, така и хетерогенни многопроцесорни системи при необходимите условия. Освен това, като се има предвид модулността на предложената система, като цяло, въз основа на разработената система, е възможно да се изградят изчислителни ферми на базата на графични процесори.

Освен това отбелязваме, че днес софтуерът за блокчейн среда може да открие всички устройства, инсталирани на конкретен мултипроцесорен модул. Следователно често възниква ситуация, когато за постигане на определена цел е необходимо да се използват както процесора, така и видеокартите. Това явление може да бъде доста често. Например, един от най-разпространените софтуерни инструменти за изпълнение на блокчейн задачи е NiceHashMiner,

точно в началото на работата, който предлага избор от няколко подходящи за тази цел устройства и грубо оценява хешрейта на всяко. Там се показва и цената на работата в реална валута, като се има предвид текущия обменен курс. Така че, за този вид задачи може да се използват технически реализации, подчертани в тази глава на дипломната работа.

Предвид гореизложеното може да се твърди, че паралелните изчислителни системи са една от стратегическите насоки за развитие на цифровата икономика. Това може да се обясни с постоянното нарастване на броя на приложените проблеми, за решението на които не са достатъчни възможностите на настоящите изчислителни съоръжения. Сред такива проблеми на първо място са проблемите с моделирането както на блокчейн технологиите, така и на ценообразуването на опциите. Такива проблеми обаче се срещат и при числено моделиране на процесите на разпознаване на образи, оптимизационни изчисления с много параметри и т.н. Очевидно чрез високоефективни клъстери е намерен успешен начин за изпълнение на спешни задачи от широк клас. Следователно, тази глава на дипломната работа разглежда изграждането на многопроцесорна система с разширяем изчислителен домейн.

В днешно време особен интерес към изграждането на многопроцесорни паралелни изчислителни системи (клъстери) се дължи на възможността за прилагане на публично достъпни компоненти и технологии за тази материя. Значителната конкуренция между производителите на компютърна техника води до факта, че цените на нейните части намаляват доста динамично. Същото важи и за пускането на нови модели компютри. Въпреки разнообразието и мащаба на производство на актуални информационни и изчислителни устройства, спокойно може да се каже, че с помощта на стандартни компоненти е възможно да се изградят мощни изчислителни системи за много кратко време и с възможно най-пълно отчитане на нуждите на различните потребители. . Освен това, в зависимост от вида на задачите и

размера на бюджета, разпределен за проекта, са възможни множество опции за конфигурация на операционната система.

Анализът на подходите към проектиране на многопроцесорни системи показва, че производителите на компютри предлагат устройства, базирани на блейд технологии. При тези обстоятелства конструирането на многопроцесорна система, базирана на блейд сървъри, води до цялостно шаси, оборудвано с необходимите контроли и мрежов интерфейс. Нека опишем някои от основните предимства на подобни дизайнерски решения: лопатковите системи са по-компактни и по-лесни за поддръжка, а конструктивните им характеристики позволяват удобно формиране на конфигурация.

Поради нарасналото търсене и предлагане на блейд конфигурации, беше решено да се проектира изчислителен комплекс blade-cluster за решаване на изучаваните проблеми на класа. Тук обаче възниква проблемът с определянето на броя на лопатките в образуваната клъстерна система. Някои разработчици на такива системи смятат, че броят на изчислителните възли изцяло зависи от класа, който тези системи решават. Тук изчисленията се базират на частни диференциални уравнения. В днешно време подобни уравнения представляват един от клоновете на числения анализ, който се развива много интензивно. Имайки предвид описаните обстоятелства при изграждането на клъстера, беше решено да се ограничим до шест възела. От една страна, винаги е възможно да се разшири клъстерът, ако е необходимо, а от друга страна, използването на по-малък брой възли може да намали ефективността на неговата работа. И накрая, като се имат предвид наличните проблеми с финансирането, този избор може да се счита за оптимален.

При конструирането на многопроцесорна система нейното проектиране е от основно значение. На този етап е необходимо да се предвиди възможността за разширяване на системата или нейната модификация в бъдеще. Най-успешното конструктивно решение за клъстера е неговата

позиция в стелажа. Това е подходящо дори за малка клъстерна система, а горният дизайн не изисква високи разходи.

Не по-малко важен от стелажите е изборът на форм-фактор на изчислителните възли. Днес има няколко традиционни решения за това. Многопроцесорната система, разгледана в тази глава на дипломната работа, е проектирана на базата на блейд технологиите. В същото време е известно, че използването на стелаж за блейд сървъри (блейдове) е признато за най-компактното и удобно при успешното провеждане на рутинна поддръжка и ремонт, тъй като осигурява безпрепятствен достъп до всички части на клъстера. Освен това описаният дизайн отговаря на нуждите на бъдещото развитие на клъстера, тъй като позволява лесна замяна на всякакви системни компоненти с нови аналози: мощни процесори, по-голяма памет, нови дискове, нови дънни платки и др.

Предвид описаните характеристики беше избрано конструктивно решение за клъстера под формата на единичен корпус с център на изчислителна стойка. Разработената многопроцесорна системна основа представлява плътно опаковани системи с блейд-процесори, вградени в стелаж с възли, оборудване, средства за мрежов интерфейс, контроли за вътрешни мрежи на системата и др.

Всеки блейд на модулната система работи със стандартна операционна система. Мощността и съставът на възлите могат да бъдат различни в рамките на една и съща система. По-специално е проектиран хомогенен клъстер и взаимодействието между възлите се осъществява чрез специализираните библиотеки с функции. Стандартът MPI с отворена база mpich-1 беше избран като софтуерен инструментариум за паралелни изчисления.

Разработената модулна изчислителна система, описана в тази глава, има следните размери: 19" ширина, 10,9" дълга и 9" дълбочина. Общото тегло на устройствата е около 7 кг.

Беше установено също, че нов качествен етап в разработването на многопроцесорни изчислителни системи е прилагането на нови съвременни

мрежови технологии. Това може да се обясни със значителните разлики между мрежата на клъстерната изчислителна система и мрежата на работни станции. Въпреки че конструирането на клъстер изисква обикновени мрежови карти и комутатори за организиране на мрежа от работни станции, клъстерната изчислителна система има една основна характеристика. По този начин мрежата на изчислителната система не е предназначена за свързване на компютри, а за свързване на изчислителни процеси. След това, колкото по-висока е честотната лента на мрежата на системата, толкова по-бързо се изпълняват дефинираните от потребителя паралелни задачи. И така, техническите характеристики на компютърната мрежа са от първостепенно значение, когато става въпрос за многопроцесорни изчислителни системи. Като се имат предвид тези по-горе, беше решено да се използва технологията за мрежов интерфейс InfiniBand.

И така, стандартът InfiniBand организира обмен на данни между възли на многопроцесорна система. Освен това разработената система има и следните основни характеристики: стартиране на процесорната мрежа, поддържане на VLAN режим, механизъм за резервиране на ключови модулни компоненти, специално разработен режим на обмен на данни между системни възли в мрежата InfiniBand switch.

Изброените характеристики на разработената система позволиха подобряването ѝ с определени разлики от наличните системи, а именно:

- първо, благодарение на внедряването на технологията InfiniBand бяха постигнати следните предимства: ниска латентност и висока производителност, позволяваща решаване на проблеми, при които е предвиден разширен изчислителен домейн;

- второ, възможността за промяна на конфигурацията на локалните мрежи на системата чрез контролния панел или WEB-интерфейса, адаптиране на техните структури към решаване на проблеми от всякакъв тип;

- трето, въз основа на принципа RDMA на технологията InfiniBand, се изпълнява директен обмен на данни между RAM на многопроцесорните

системни възли, увеличава скоростта на изчисленията и осигурява високоскоростен достъп до паметта на нейните подчинени възли, както и обмен на данни между тях, разтоварване на процесорната система по време на обмен на данни и намаляване на натоварването на канала, който преминава между възлите на изчислителната система;

- четвърто, такива адаптери като ConnectX създават фундаментално нови възможности за "свързването" на такава система с други изчислителни среди; по-специално позволява разтоварване на централния процесор (чрез обслужване на InfiniBand трафик) и в резултат на това повишаване на ефективността на целия MCS;

- на пето място, благодарение на модулния принцип на конструкция, за опростяване на процесите на проектиране, изграждане или замяна на повредените изчислителни възли и като цяло работата на цялата проектирана система.

Петата глава се фокусира върху изследването на реалните опции. По този начин се отбелязва, че реален вариант е способността да се вземат гъвкави решения при несигурни условия. Стюарт Майърс за първи път въвежда термина "реална опция" през 1977 г. Той предлага да приложи теорията за ценообразуването на опциите за оценка на нефинансови или "реални" инвестиции, включително нова информация и гъвкавост.

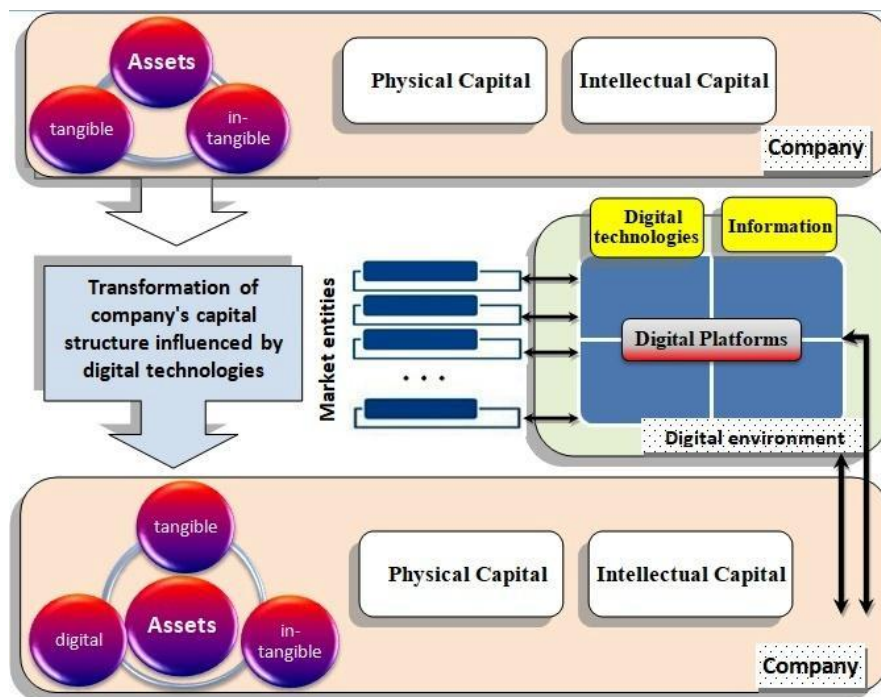
В момента интересът към концепцията и техниката за използване на реални опции се увеличи значително. Вниманието започна като потенциално важен инструмент за оценка и разработване на стратегия, първо в нефтения и газовия сектор, а след това и в други области, свързани с корпоративните инвестиции.

Показано е, че развитието на съвременни модели за обработка на данни, включително Big data, предполага, че има нови възможности за прилагане на метода на реалните опции за дигиталния компонент на корпоративното управление поради няколко свойства както на самите опции, така и на ценностно-ориентирания подход към корпоративното управление като цяло.

В тази връзка, за да се отразят процесите на генериране на доходи в дигиталната сфера на базата на прилагане на метода на реалните опции, се изтъкват основните аспекти на формирането на разумни стойностни решения в управлението на предприятието. Въз основа на предложения подход се определят реалните възможности за приложение на опции за икономиката в условията на дигитализация и бизнес процеси, базирани на дигитални платформи.

Извършен е анализ на икономиката, работеща в цифрова среда. Междувременно се изтъкват основните изисквания на икономическата дигитализация.

За икономика, работеща в дигитална среда и преди всичко, базирана на цифрови платформи, са подчертани основните изисквания за цифровизиране на приложенията с реални опции. Тук фокусът е върху дематериализацията на активите. Показано е, че дематериализацията на активите трябва да се тълкува като еволюционен процес на трансформация на структурата на активите на предприятие, работещо в дигитална трансформация, когато интелектуалният капитал е представен от нематериални активи, а именно информационни системи, софтуер и информация като бази данни от различни формати и сигурност. Дематериализацията на активите обективно съпътства внедряването на дигиталната платформа като бизнес модел за дигитални компании.



Фигура 3. Трансформация на капиталовата структура на дружеството, включително дематериализация на активите
(Източник: Разработка на авторите)

С цел разработване на опционни структури за нови видове опции, работещи в цифровата икономика, беше извършен сравнителен анализ на класическия вариант и новия вариант. Въз основа на този подход бяха разработени нови структури на опции: License опция за цифровата платформа както за продавача, така и за купувача; PR опция за рекламни договори за дигитална платформа; License Опция и опция Digi-Smart.

Up-to-date options used in the digital economy			
	Classical Option type		Developed Option type
	Deferral (time, insurance) option Provides a preliminary project study (i.e., before investment) or allows choosing between project's prolonging and termination (including the decision one the investment).		<u>License option</u> Options for sellers (digital platforms owners) and buyers based on changes in number and preferences of digital platform users. Assumes a default option for connecting new users (consumers).
	Scaling (business cut) option Can change production volumes at any stage of a project to reduce potential losses.		<u>PR option</u> Option for advertising contracts of a digital platform that uses the registered users' data. The option correctly reflects the synergistic effect.
	Discontinue option (exit option, option to stop the project) For potentially unprofitable projects in capital-intensive industries and aims at limiting the risk of losses (when fixing liquidation value upon assets sale).		<u>Loyalty option</u> Assume users' final number by upgrading products and services provided and incurring costs of ensuring consumer loyalty while maintaining the number of users.
	Product change (reorganization, switch) option Based on flexible use of assets without significant capital investments in series and single-piece production, including changing assortment, switching to another production technology, and entering other markets.		<u>Digi-smart option</u> Allows considering digital profiles in a company's work (not only real assets), implementing smart contracts based on blockchain technologies.
	Growth (development) project New projects via current project implementation after the initial investment. Involves solving the problem of return increasing on the project with a favorable combination of factors.		
	Survival option Consider company development's specifics, including real economy requirements (info-communication technologies development, Infrastructure modernization, software update, ensuring environmental friendliness).		
	Multifunctional (complex) option Assumes several options run that make certain combinations in an investment project.		

Фигура 4. Видове опции
(Източник: Разработка на авторите)

Проведените проучвания позволиха да се установи, че реална опция в цифровата икономика в една от трите разновидности (опция за дигитален актив, опция за дигитален доход или опция за цифров доход, базирана на цифров актив) позволява по-точно отразяват процесите на генериране на доходи в цифровата икономика и позволяват да се формират разумни базирани на стойност решения в корпоративното управление, включително реалностите на цифровата икономика.

Въз основа на изследванията, проведени във втора и трета глави на дипломната работа, беше обосновано въвеждането на нов тип опция, опцията Digi-smart, реализирана на базата на блокчейн технология, включително възможности за интелигентни договори, интегрирани в корпоративната стратегия на дигитална компания като основен елемент.

В шестата глава се вижда, че търговията е движещата сила на икономиката и с развитието на цифровата ѝ версия проблемът с ценообразуването на опциите става повече от спешен. В допълнение към спедиторските сделки за покупка или продажба на обикновени акции, има договори за опции за облигации, стоки, борсови индекси, чуждестранни валути и други подобни.

Имайте предвид, че за инвеститор е изгодно да закупи опция CALL, ако очаква увеличение на цената на ценните книжа или да купи опция PUT, ако очаква спад в курса след увеличение на цената на изпълнение и текущата му пазарна цена на актив води до покачване на цените на CALL опциите и спад в цените на PUT опциите. И с увеличаване на волатилността на цените на пазара, цената на опциите и на двата вида се увеличава, тъй като колкото по-големи са ценовите колебания, толкова по-несигурна е бъдещата пазарна ситуация, т.е. по-рискови са продажбите на опции.

По този начин става очевидно, че е необходимо да се изчисли волатилността, ако се изисква прогноза дали цената ще се повиши или ще спадне. Освен това има историческа и латентна, наричана още очаквана

волатилност. Историческата волатилност се използва за изчисляване на справедливи цени, докато скритата волатилност изобразява кривата на волатилност и повърхността на усмивката.

По този начин проблемът с опциите за ценообразуване в цифровата икономика става изключително важен. В същото време има значителен брой модели за ценообразуване на опции. Следователно, тази глава на тезата анализира наличните методи за ценообразуване на опциите. Класификацията на такива методи е направена за първи път. Показано е, че методите за ценообразуване на опциите могат да бъдат разделени на три групи: аналитични, гранични методи за решаване на частни диференциални уравнения и статистически. Анализът позволи разработването на най-обещаващите подходи за разработване на новите методи за ценообразуване на опциите.

Показано е, че сред споменатите аналитични методи може да се разграничи моделът на Блек-Шоулс-Мертън. Главата на дипломната работа се фокусира основно върху подхода на Мертън като подобрена версия на модела на Блек-Шоулс. За първи път Мертън получи нови резултати, което по същество означаваше, че дивидентът трябва да се тълкува като спад в цената на акциите към момента на датата на „без дивидент“. В тази връзка такъв модел започва да се нарича модел на Блек-Шоулс-Мертън.

Отбелязва се, че един от съществените недостатъци на такива модели е фактът, че волатилността в такива уравнения не може да бъде измерена директно. Може да се определи с помощта на статистически извадки и уравнения за изчисление на дисперсията от исторически данни. Като алтернатива, както обикновено се случва на практика, въведете концепцията за подразбираща се волатилност. Това обаче не позволява абсолютна точност за определяне на стойността на променливостта за изчисление чрез уравнението на Блек-Шоулс-Мертън, което води до неточности при определяне на цените на обмяна на опциите.

Нека посочим още един основен недостатък на дадените модели. То се крие във факта, че този подход е предназначен за определяне на цените на европейските опции, които в действителност практически не са налични. Апроксимацията определя цената на американската опция, т.е. приближението на Блек е широко известно, тъй като работи добре в повечето случаи. Той обаче е приложим само ако опционните договори се използват рационално.

Горният анализ позволява да се отбележи, че аналитичните методи в един момент идентифицираха известен пробив в ценообразуването на опциите. Въпреки това, непредвидената промяна в пазарната волатилност се отрази обратно на финансовите пазари. Някои експерти наричат аналитичните математически модели „опасно изобретение“, което ненужно опростява такъв сложен въпрос като оценката на активите. Кризата от 1998 г. показва, че големи промени във волатилността се случват по-често от очакваното и следователно всички активи трябва да бъдат преоценени с нови съотношения. Експертите отбелязват, че тази ситуация е възникнала поради значително опростен математически модел.

Горният сравнителен анализ на развитието на аналитичния метод показва, че те са в етап на своето развитие и усъвършенстване.

Прилагането на гранични модели за решаване на частни диференциални уравнения в проблема с ценообразуването на опциите показва следното. Аналитичните решения на гранични задачи се прилагат към сравнително прости математически модели. Това се обяснява с проблема за интегриране на такива модели, когато в аналитични квадратури може да се намери решението за строго тесен клас интегранти. За по-сложни и практически задачи се използват числени методи. Същността на тези методи е да прилагат явни или неявни схеми. Въпреки това, такива методи не могат да бъдат паралелизирани за решаване на многопроцесорни изчислителни системи поради тяхната повтаряемост.

В тази връзка, тази глава на дипломната работа показва, че числово-аналитичният подход е обещаващ в многопроцесорните системи днес.

Така е показано, че днес има определени тенденции в развитието на числено-аналитични методи със сложна логическа структура. Въпреки това, в сравнение с методите с късова разлика, те имат по-висок порядък на точност и възможност за създаване на алгоритми с адаптация по порядък на приближаване. Този подход е малко тромав от изчислителна гледна точка, но осигурява еталон за сравнение с други практически методи. Въпреки това, въпреки че изчислителните експерименти се провеждат на многопроцесорна система, може да се твърди, че обстоятелството, възпрепятстващо развитието на числено-аналитичния подход, губи актуалност в наши дни. Следователно тезата допълнително насърчава идеята за разработване на схеми с по-висок порядък на точност, базирани на числово-аналитичен подход за решаване на широк клас изучавани проблеми.

Сред моделите за ценообразуване на статистическите опции биномният модел може да се разграничи като най-прост и интуитивен за получаване на обща картина на статистическия подход. Биномиалният модел е направен за дискретен еднопериоден случай, при който движението на цената на актива съответства на стационарен биномен стохастичен процес, тоест в края на периода може да бъде по-голямо или по-малко от първоначалното. Биномният модел и неговите модификации се използват за ценообразуване на европейски, американски и азиатски опции.

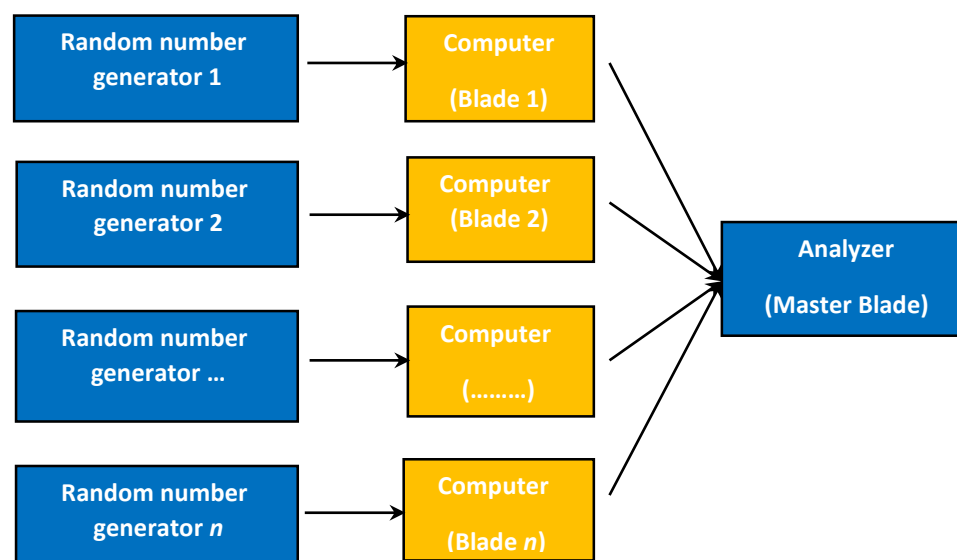
Биномните модели са много лесни за разбиране и прилагане на практика. Такива модели осигуряват логична и ясна оценка на опционния договор. И все пак един от съществените им недостатъци е изключително грубото ценообразуване на опциите при решаване на практически кръг от проблеми.

Същността на биномния подход представлява еволюцията на цената на базовия актив на опция като двоично дърво от всички възможни цени с равномерно разделение на интервала от време от днес. Тук се приема, че цената може да се повиши или спадне само с фиксирано число със съответните вероятности на всяка стъпка. С други думи, коренът на дървото е текущата цена на базовия актив; всяко ниво представлява всички възможни цени в даден

момент. Всеки възел има два подчинени възела със стойности; мултипликаторите на движението на цените са съответно нагоре и надолу в една стъпка.

При такива обстоятелства става ясно, че цената на базовия актив се променя няколко пъти през периода. Прилагането на такива дървета на практика обикновено отнема поне 30 интервала с дължина Δt . Във всеки момент дървото се разделя на две възможни опции, след което броят на всички възможни пътища (траектории), които инвеститорът трябва да вземе предвид, е 230, тоест около милиард. От една страна, тук се получават доста тромави изчисления. От друга страна е очевидно, че паралелизирането на изчисления поради повтаряемост става невъзможно.

Тази глава на тезата илюстрира, че сред различните числени методи в икономическите и математическите изчисления през последните години може да се отбележи възраждането на такъв метод като метода на Монте Карло. Анализът на такива методи показва, че съществуват методи за решаване на някои класове диференциални уравнения с частни уравнения, интегрални уравнения, проблеми със собствени стойности и системи от линейни и алгебрични уравнения. Тези обстоятелства формират основата за разработване на нов подход към ценообразуването на опциите въз основа на методите на Монте Карло.



Фигура 5. Модифициран алгоритъм за паралелни изчисления по метода на Монте Карло
(Източник: Разработка на авторите)

Основната характеристика на предложения подход са модулни многопроцесорни системи, чиито конструктивни особености са очертани в четвърта глава на дипломната работа. Опитът от експлоатацията на първите паралелни системи показва, че е необходимо радикално да се промени структурата на числените методи за тяхната ефективна работа. В тази връзка бяха разработени съответни разпределени алгоритми; бяха открити и показани особености на моделиране на приложни задачи на базата на многопроцесорни системи.

Напоследък може да се отбележи възраждането на метода Монте Карло. Това е така, защото методът е идеален за клъстерирана многопроцесорна система. Освен това, колкото повече процесори има в клъстера, толкова по-ефективно се решава проблемът. Методът Монте Карло оказва и продължава да оказва значително влияние върху развитието на методите на изчислителната математика и свързаните с тях приложения на цифровата икономика. На първо място, неговото приложение е оправдано за решаване на такива проблеми, които допускат вероятностно описание. Това се обяснява както с естествеността на получаване на решение с определена зададена вероятност в

задачи с вероятностно съдържание, така и със значително опростяване на процедурата за отделяне. При такива обстоятелства, тази глава на тезата подчертава клъстерните проблеми при прилагането на метода Монте Карло за решаване на проблемите на цифровата икономика.

Бавната конвергенция на метода е неговият недостатък. Въпреки това, проучванията показват, че формирането на селективни произволни числа спрямо отделни групи може значително да повиши точността на метода.

Освен това е показано, че методът на Монте Карло е доста добре адаптиран за решаване на многоизмерни проблеми. Например, прилагането на обичайния метод за решаване на системи от линейни алгебрични уравнения за изчисляване на една неизвестна стойност е необходимо за определяне на останалата. Методът не изисква това, тъй като всеки път се определя само една критична системна координата за решаване.

Граничните задачи и проблемите с началните условия за линейни диференциални уравнения са сред най-интересните области на приложението на метода на Монте Карло и това стана възможно само благодарение на развитието на модулни многопроцесорни изчислителни системи. Поради тези причини тази глава на дипломната работа дава примери за решаване на проблемите на Нойман и Дирихле по метода на Монте Карло. Подходът разкри спецификата на ценообразуването на опциите в цифровата икономика на базата на метода Монте Карло.

Приложението на метода позволява да се погледне свежо на идеята за паралелизиране на изчисленията и технологиите за клъстерни изчисления. Тези изследвания предлагат модифициран алгоритъм за паралелни изчисления по метода на Монте Карло. Тук всеки компютър има генератор на произволни числа. В този случай междинните изчисления се изпълняват независимо на различни, отделно взети ръбове на клъстера-„компютри“ и резултатите се обработват на отделен главен блейд-„анализатор“. Обстоятелството елиминира незаменимия рутер-комуникатор между генератора на произволни

числа и "компютъра". Очевидно такова решение позволява ускоряване на процеса на изчисление.

Показано е, че разработените паралелни алгоритми на метода Монте Карло са стабилни за всякакви входни данни, имат максимална паралелна форма и следователно минимално възможна реализация на паралелни изчислителни устройства. Ако е възможно да се присвои един процесор към един изчислителен възел, това позволява извършване на изчисления във всички възли на мрежовия домейн паралелно и едновременно.

Заклучения

Изследването на дипломната работа, в резултат на разработването на теоретични основи и експериментални изследвания и тяхното практическо изпълнение, осъществи съществена научна задача за разработване на концептуални и академични и методологически положения, насочени към разработване на принципите на съвременната цифрова икономика, базирана на blockchain и подхода на опциите, и подобряване на структурите и мрежовите характеристики на многопроцесорните изчислителни системи за успешното решаване на приложни проблеми на цифровата икономика, предназначени за значително време за обработка.

В същото време бяха получени следните основни научни, теоретични и приложни резултати:

1. Анализ на съвременното икономическо развитие показва, че икономиката постепенно се превръща в дигитална, с появата на нови видове платежни системи, появата на цифрови финансови активи и т. н. Така популярността на цифровата икономика се отнася до търсенето на времето. Показано е, че цифровите финансови активи имат няколко значителни предимства пред традиционните финансови активи: надеждна защита с криптографски код, анонимност и възможност за самостоятелно получаване на криптовалута. Например, блокчейн технологията с разпределената база данни между участниците прави измамите на тази система значително по-

сложни от традиционните технологии за плащане. Такава система е автоматична и саморегулираща се.

Въз основа на анализа авторската интерпретация доразвива ново формирането на външната среда на предприятията, „цифрова среда“, като пространство за проявление на конкурентните предимства на цифровата трансформация на икономиката, характеризиращо се с изясняване на въздействието на дигитализацията върху корпоративните субекти.

2. Резултатът от изследването показва, че цифровата икономика е нова реалност, чието постижение чрез дигитална трансформация на базата на дигитални платформи е уникален инструмент на дигиталната революция, чието навременно и правилно прилагане позволява на корпорациите да получат конкурентни предимства още в новата цифрова икономика .

В тази връзка авторската концепция за управление на корпоративната стойност беше доразвита, като се отчита влиянието на цифровите фактори, включително радикални промени в технологичните процеси, обхващащи препоръки за адаптиране на нови инструменти за управление на цифровите стойности, което позволи да се вземе предвид цифровият компонент на съвременния пазарен растеж.

3. Анализирани са теоретичните принципи на технологията на разпределената книга и техните разлики от традиционните бази данни. Направен е преглед на блокчейн технологията и са проучени възможността и приложимостта ѝ в дигиталната икономика. Бяха проучени и описани алгоритми за създаване на блокчейн технология и са дадени примери за готови решения за нейното внедряване в цифровата икономика. Разгледани софтуерни инструменти и характеристики на развитието и функционирането на блокчейн технологията.

Това позволи разработването на новия метод за създаване на напълно мащабируем, основан на доказателства и енергийно ефективен блокчейн чрез нов консенсусен протокол, разделяне и генериране на разпределена случайност, което се различава от познатите методи по отношение на

стабилност и надеждност. Предложените методи за създаване на такъв блокчейн подобряват вече наличните механизми за функциониране на блокчейн и имат практическа стойност при прилагането на база данни за разпространение на блокчейн за различни нужди на цифровата икономика.

4. За първи път беше разработен нов модел за анализиране на сигурността на блокчейн протоколите, базиран на процедурата за сегментиране, за да се оцени вероятността от повреда на един възел и след това на всяка верига от блокчейна въз основа на хипергеометрични и биномни разпределения.

5. Предлага се нов подход, който определя условията, при които веригите от блокове, образувани въз основа на процедурата на сегментиране, запазват вероятността за отказ, по-малка от даден праг, който, за разлика от наличния подход, позволява да се изчисли средният брой години когато блокчейн мрежата може да се провали. Това от своя страна позволява да се изчисли минималният размер на блокчейн мрежата за постигане на дадено ниво на сигурност (по отношение на няколко години преди повреда).

6. Показано е, че цифровата икономика създаде специален инструмент, интелигентен договор позволява формализирането на договорните отношения между участниците в цифровите трансакции.

Това позволи разработването на нови авторски вариантни конструкции на реални опции в дигиталната икономика, които, за разлика от наличните, позволяват оценка на бизнес моделите на корпоративно управление, включително целевата ориентация към генериране на цифрови активи.

7. Направен е нов усъвършенстван анализ на основните модели за ценообразуване на опциите. Това позволи да се изведе нова авторска концепция за класифициране на методи за определяне на ценообразуването на опциите, като се разграничи клас перспективни методи, разработени съответно в дисертацията.

8. За първи път беше разработен нов подход за ценообразуване на опции, базиран на паралелни алгоритми на метода Монте Карло, който се различава

от наличните по стабилност за всякакви входни данни, имащи максимална паралелна форма и следователно минимално изпълнение време на паралелни изчислителни устройства.

9. За първи път беше разработен модул на многопроцесорна изчислителна система с разширяеми изчислителни домейни, която се отличава с процедура на две нива за агрегиране на мрежови интерфейсни канали, осигуряваща такива предимства като ниска латентност и висока производителност, което от своя страна създава възможности за решаване на приложни проблеми на цифровата икономика, предназначени за такава изчислителна област.

10. Доразвит е числено-аналитичният метод за решаване на частни диференциални уравнения на базата на съвременните паралелни изчислителни технологии за определяне на цената на опцията, което позволи в сравнение с традиционния подход да се повиши точността и да се постигне висока ефективност на изчисленията, като се намали времето за обработка.

11. Разпределените изчислителни експерименти значително намаляват броя на експериментите и тяхното изпълнение поради получаване на необходимата информация чрез математически модели на реални явления и разработени софтуерни комплекси. Създадените математически модели, методи и инструменти се доказаха в практическа реализация в софтуера и промишления дизайн.

12. Практическото прилагане на разработените разпоредби на концепцията за цифрова трансформация на икономиката е важна и практически значима задача, чието решение може да допринесе за започване на цифрова трансформация на социалните и икономически системи и ускорено формиране на цифровата икономика като цяло.

Подходите към развитието на основите на дигиталната икономика, базирани на развитието на блокчейн и опционалния подход, формулиран в дисертацията, могат да бъдат внедрени и адаптирани под формата на специфични методи във всяка организация. Предложените нови методи за

организиране на блокчейн технологията могат да бъдат приложени в различни области на цифровата икономика. Разработените в дипломната работа нови методи за ценообразуване на опциите позволяват получаване на точна и надеждна информация относно финансовите активи на предприятията.

Списък на публикуваните статии по темата на дисертацията

Основни научни резултати от дисертацията:

Публикувани статии в списания, индексирани от Scopus:

1. Shvachych G., Moroz B., Khylo M., Sashchyk H., Khylo O. and Busygin V. Mathematical Modeling of the Data Processing Problems of Heat Experiments Based on Multi-Processor Computing Complexes// Inventive Communication and Computational Technologies. ICICCT 2020, Lecture Notes in Networks and Systems, Springer
2. Shvachych G., Moroz B., Busygin V., Martynenko A., Moroz D. and Hulina I. Model of Speed Spheroidization of Metals and Alloys Based on Multiprocessor Computing Complexes// Lecture Notes in Networks, Syst., Vol. 141, Amit Joshi et al. (Eds): Machine Learning for Predictive Analysis, 978- 981-15-7105-3, 500709_1_En, (Chapter 4)
3. Shvachych G., Pobochii I., Khokhlova T., Kholod O., Busygin V. and Moroz D. Multiprocessor Computing based Parallel Structures of Mathematical Models of Tridiagonal Systems // 2020 International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT), Coimbatore, India, 2020, pp. 1031-1035, <https://doi.org/10.1109/ICICT48043.2020.9112512>
4. Shvachych G., Busygin V., Kholod O., Moroz B., Fedorov E., Khokhlova O. Design Features of Parallel Computational Algorithms for Solving of Applied Problems on Parallel Computing Systems of Cluster Type. In: Smys S., Bestak R., Rocha Á. (eds) Inventive Computation Technologies. ICICIT 2019. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 98. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33846-6_21

5. Shvachych G., Moroz B., Pobocii I., Kozenkov D., Busygin V. (2020) Automated Control Parameters Systems of Technological Process Based on Multiprocessor Computing Systems. In: Arai K., Kapoor S. (eds) Advances in Computer Vision. CVC 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 944. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17798-0_53

6. Shvachych G., Fedorov Ye., Busygin V. and Ivaschenko O. Parallel computational algorithms in thermal processes in metallurgy and mining//Information technologies, systems analysis and administration ,Naukovyi Visny Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, pp. 129-137, access at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-85053639038&partnerID=MN8TOARS>

Списък на статиите в списания, индексирани от Scopus (приети и отпечатани)

7. Vazov R., Shvachych G., Moroz B., Kabak L., Kozenkova V., Karpova T., Busygin V. Development features and principles of blockchain technologies and real options as the main components of the digital economy Springer Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies <https://www.springer.com/series/15362>

8. Shvachych G., Moroz B., Khylyk M., Matviichuk A., Kozenkova V., Busygin V. Stability and reliability research of the blockchain system new consensus method Pervasive Computing and Social Networking <https://link.springer.com/book/9789811928390>

9. Shvachych G., Pobochii I., Sashchuk H., Dzhus O., Khylyk O., Busygin V. Development of a linear- scaling consensus mechanism of the distributed data ledger technology Springer Pervasive Computing and Social Networking <https://link.springer.com/book/9789811925405>

10. Shvachych G., Moroz B., Matviichuk A., Sashchuk H., Dzhus O., Busygin V. Study of the scalability and security problem of the distributed register system Springer Lecture Notes in Networks and Systems <https://www.springer.com/series/15179>

11. Shvachych G., Moroz B., Khylyk M., Perepolkina O., Busygin V. Distributed data register technology as the main component of economic decentralization Springer Smart Innovation, Systems and Technologies <https://www.springer.com/series/8767>

12. G.G. Shvachych, B.I. Moroz, I.A. Pobochii, O.P. Timchenko, V.D. Kozenkova, V. Busygin. Main mechanisms of blockchain technology implementation in digital technologies application. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu <http://nvngu.in.ua/index.php/en/home/40-engcat/news/33-scientific-bulletin-of-national-mining-university-in-sciversescopus>

Списък на публикациите в научни списания:

13. Shvachych G., Kholod O., Busygin V. Blockchain innovative technology as a communication basis for the digital economy formation. Scientific repository of Alfred Nobel University. Scientific periodicals of the Ukrainian Academy of Sciences. Academic review of the Alfred Nobel University (Dnipro). Vol.2/53, 2020

14. Shvachych G., Moroz B., Pobochy I., Busygin V. and Sushko I. On the problem of the efficiency of a multiprocessor computing system when solving one class of the problem// Computer modeling and optimization of complex systems (CMOCS-2018): Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference (Dnipro, November 1-2, 2018) / Ministry of Education and Science of Ukraine, State Higher Educational Institution "Ukrainian State University of Chemical Technology". - Dnipro: Balance Club, 2018. -pp 196-199.

15. Shvachych G., Kholod E., Busygin V. and Ivaschenko E. Visualization of the decisions of applied problems in multiprocessor computing systems. Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences// Advances in the natural sciences and engineering: Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences, Budapest, Hungary, 2018, pp. 12-18 – access at: <http://scaspee.com/all-materials/visualization-of-the-decisions-of-applied-problems-in-multiprocessor-computing-systems-gg-shvachych-e-g-kholod-ev-ivaschenko-v-v-busygin>

16. Shvachych G., Kholod E. and Busygin V. Strategic directions of production efficiency research// Science and Education a New Dimension. Humanities and Social Sciences, VI (26), I.: 156, 2018, pp. 45-49

17. Shvachych G., Pobochoy I., Busygin V. and Ivaschenko O. Research of the problem of compatibility in the multi-processing computing systems//Science Review №2(9), RS Global, Warsaw, Poland, 2018. – pp. 15-18.

18. Ivaschenko V., Shvachych G., Busygin V. and Ivaschenko O. Improving the efficiency of multiprocessor system through in-line interface network aggregation// Regional interuniversity collection of scientific works "System technologies" System technologies. - 2018. - Vol. 2. - pp. 84- 92. – Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/st_2018_2_14

19. Ivaschenko V., Shvachych G., Busygin V. and Ivaschenko O. Effective algorithms for solving coefficient problems of high accuracy order schemotechnical technologies for reliability of solar arrays// System technologies. - 2018. - Vol. 4. – pp 86-94. - access at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/st_2018_4_13.

20. Shvachych G., Moroz B., Pobochoy I., Busygin V. and Ivaschenko O. Maximally parallel forms of distributed simulation of dynamic systems// World Science №4(32), RS Global, Warsaw, Poland, 2018. – pp. 12-19

Монографії:

21. Ivanov R., Busygin V., Kozenkova V. Logical reliability model study of the blockchain technology. Systems analysis models in the economic processes management / Edited by Doc. of economy sciences, prof. V.S. Ponomarenko, et al. - Bratislava-Kharkov, GSEM - KhNEU named after. S. Kuznets, 2021. pp. 266-275. In Ukr., russian, English. ISBN 978-80-89654-80-2

22. Shvachych G., Busygin V., Zaporozhchenko O., Sazonova M. Some aspects of the practical implementation of the blockchain technology. State, industry, enterprise, business: realities and trends of economic, information and technical development: a monograph/ed. L.M. Savchuk, L.M. Bandorina. - Dnipro: Porohy, 2020. pp 284-305. ISBN 978-617-518-389-2

23. Shvachych G., Pobochoy I., Kholod E., Busygin V. and Ivaschenko O. Multiprocessor computing system in the problem of global optimization// Structural Transformations and problems of information economy formation: Collective monograph. – Yunona Publishing, New York, USA, 2018. – pp. 281-291

Научно-практически конференции:

24. Ivanov R., Busygin V., Kozenkova V. Competitive access algorithms analysis of blockchain technology. XIII International Scientific Practical Conference. Modern problems of social and economic systems modeling. (MPSESM-XIII) Proceedings, 2021 - ISBN 978-80-89654-79-6

25. Ivanov R., Busygin V. Some Aspects of Innovative Blockchain Technology Application// Modern problems of modeling of socio-economic systems. Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference April 09-10, 2020 - Multimedia Sciences. electron. kind. - Bratislava - Kharkiv, HSE - KhNEU. S. Kuznets, 2020. Ukr. language, Russian language, English language. - [Electronic resource]- <http://mpsesm.org/book/2020/>

26. Kholod O., Busygin V. Numerical and Analitical Schemes of Distributed Modeling of Economic Systems// Structural transformations of the economy of Ukraine: macro-, meso- and micro-levels: III International scientific-practical conference: abstracts, Dnipro, December 20, 2019 [Electronic resource]. - Dnipro: Alfred Nobel University, 2019. - 128-130 p.

27. Kholod O., Busygin V. and Karpova T. Parallel Implementation of the Combined Algorithm of the Branch and Bound Method// Structural transformations of the economy of Ukraine: macro-, meso- and micro-levels: III International scientific-practical conference: abstracts, Dnipro, December 20, 2019 [Electronic resource]. - Dnipro: University. Alfred Nobel, 2019. - 126-128 p.

28. Shvachych G., Ivanov R. and Busygin V. Blockchain technology as a means of improving enterprise efficiency // Banking system: sustainability and development prospects: collection of proceedings of the tenth international scientific and practical conference on banking economy, Pinsk, October 25, 2019 Pinsk: PolesGU, 2019. – pp 364-368.

29. Shvachych G., Ivaschenko V., Busygin V. and Ivaschenko O. Problem of computing capabilities expansion of modular multiprocessor computing systems// XI International Conference “Strategy of Quality in Industry and Education”, June 4-7 2018, Proceedings in two volumes, Varna Bulgaria, 2018, - Vol.1 - pp. 263-268