

БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИИ В НЕДВИЖИМИТЕ ИМОТИ

Христо Касъров

BLOCKCHAIN IN REAL ESTATE

Christo Kassarov

Abstract: *The real estate industry revolves around the largest asset class in the world. Yet, the real estate market suffers from high transaction costs, illiquidity, and lack of transparency. Real estate transactions take a long time to complete and carry numerous risks, including those of errors and fraud. Utilizing Distributed Ledger Technology (DLT), blockchain offers the benefits of a decentralized yet concurrent and immutable database. By achieving a very high level of data security and integrity, blockchain based solutions ultimately provide assurance of trust and transparency to all parties involved in a real estate transaction and can facilitate reduction of transaction costs and mitigate risks and fraud. Making information symmetrically available to all parties the technology may assist in disintermediation and shortening of transaction times. In this publication we conclude that blockchain offers most possibilities within land administration, sale and purchase transactions, and property management. We explore each of these, examining the factors and barriers influencing adoption.*

Key words: blockchain; real estate; smart contracts; tokenization

Недвижимите имоти са един от най-предпочитаните от инвеститорите клас активи, но въпреки мащабите си, пазарът на недвижими имоти страда от редица недостатъци, свързани със спецификите на самите активи – той е хетерогенен, силно регулиран, слабо ликвиден и информационно асиметричен (Ling & Archer, 2002).

Хетерогенността на активите и сложния процес по оформяне на сделката налага участието на посредници и консултанти както и обстойни проверки на обстоятелства и документи, което от своя страна прави процеса бавен и го оскъпява. Информационната асиметричност допринася за бавния и скъп процес, като същевременно води до недоверие между страните поради увеличения риск от грешки и измами.

Възникване и еволюция на блокчейн технологията

Концепцията за блокчейн е представена за първи път през 2008 година в публикацията Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System на анонимен автор или група автори под псевдонима Satoshi Nakamoto (Nakamoto, 2008). Една от основните тези на автора е, че не може да се има доверие на съществуващата банкова система, която изцяло контролира процеса на движение на парите и в която определени страни (банките) могат едностранно да определят всички условия, такси и комисионни по трансакциите. В противовес на това статукво, Nakamoto предлага децентрализирана система за разпла-

щания, която елиминира нуждата от банки и други финансови институции действащи като посредници. Прилагайки концепцията си и на практика, през следващата 2009 година Nakamoto пуска в обръщение криптовалута биткойн.

Зад биткойн стои технологията на разпределената база данни, която записва всички трансакции в мрежата по прозрачен и сигурен начин. Всеки блок от данни съдържа информация за определен брой трансакции и е свързан криптографски с предходния блок, образувайки верига от записи, наречена блокчейн. Цялата отговорност за поддръжка на регистъра на трансакциите е предоставен на самите потребители които взаимно проверяват, контролират и одобряват чрез консенсус всеки индивидуален запис.

Първоначално, блокчейн е възприеман като технология, свързана основно с криптовалута, но след 2015-2016 година започва прилагането му извън финансовия сектор. Едно от най-значимите събития в развитието на блокчейн е създаването на Ethereum през 2015 година – платформа, която позволява използването на смарт договори (Aliti et al., 2023).

С разкриването на нови възможности пред блокчейн се свързва и рязкото повишаване на научния интерес към тази технология. (фиг. 1) Към днешна дата търсенето по ключова дума blockchain връща 38'357 резултата в Web Of Science, от които едва 37 са за публикации до 2015 година включително, след което броят им

се увеличава рязко, в диапазона 6-7000 годишно. Сходни резултати се наблюдават и в Scopus, при която от общо 68'482 резултата към текущия момент едва 55 са за периода до 2015 година.

Само за тригодишния период 2021-2023 в Web of Science се откриват 21'118 публикации по темата, докато в Scopus те са 38'751.



Фиг. 1 Публикации по години с ключова дума „blockchain“ в базите данни на WoS и Scopus

През следващите години започва да се изследва възможността за приложение на блокчейн в различни сектори, включително и в недвижими имоти. На този етап блокчейн вече е разпознат като потенциален инструмент за решаване на множество проблеми, свързани с недвижимите имоти, като прозрачността на транзакциите, сигурността на данните и намаляване на разходите за посредници. В периода след 2017-2018 година различни държави и компании започват пилотни проекти, включващи блокчейн в процеса на покупко-продажба на имоти, управление на кадастрални регистри и токенизация на активи.

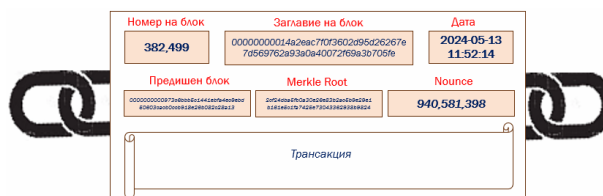
Основни принципи на блокчейн

Блокчейн представлява база от данни, която се съхранява на множество независими устройства, известни като възли (nodes). Всеки възел съдържа пълно или частично копие на базата от данни, като всяка транзакция се записва в специален блок, който е свързан с предходните блокове (фиг. 2). Тази свързаност между блоковете създава верига, която е неизменяема, освен ако в мрежата не се постигне консенсус за извършване на промени. Това придава на блокчейн технологията няколко ключови характеристики, които я правят особено подходяща като технология за внедряване на нови решения в сектора на недвижимите имоти:

– **Децентрализация.** Архитектурата на разпределената база данни от една страна намалява риска от загуба на информацията в една точка, като същевременно гарантира, че данните, съхранявани в базата, са защитени от подправяне. Липсата на централен орган или посредник който да валидира транзакциите означава, че никой индивид или организация не контролира данните в блокчейна. Това е особено важно в сектори като недвижимите имоти, където доверието е критичен фактор.

– **Сигурност.** Всеки блок е криптографски свързан с предишния, което прави изключително трудно (практически невъзможно) да подправи данни в мрежата. За да се промени запис в даден блок, трябва да променят всички последващи блокове в системата, което изисква контрол над повече от 50% от възлите в мрежата (т.нар. 51% атака).

– **Прозрачност.** Всеки участник в блокчейн мрежата има достъп до всички записи, което прави процесите прозрачни и улеснява проследимостта на транзакциите. Всяка транзакция се записва в отделен блок, съдържащ подробности като изпращач, получател, клеймо за време и сума на транзакцията и е достъпна за страните в своята цялост. Тази пълна прозрачност позволява на участниците да проследяват историята и движението на активите в блокчейн и да контролират точността и легитимността на транзакциите. Това е особено важно в сделките с недвижими имоти, като не само улеснява участниците в процеса, но и прави всяка стъпка от сделката лесно проследима и достъпна за проверка осигурявайки прозрачна, проверима и напълно симетрична информация на страните по сделката.



Фиг. 2 Структура на блок в блокчейн верига

Един от най-важните аспекти на блокчейн е начина, по който участниците постигат съгласие относно валидността на записите. В основата на блокчейн мрежите стоят различни консенсусни механизми, като най-популярните са:

– **Proof of Work (PoW):** Това е методът, използван в мрежата на Биткойн, при който участниците (известни като „миньори“ или „копачи“) трябва да решат сложни математически задачи, за да добавят нови блокове към веригата. Въпреки че PoW гарантира сигурността на мрежата, той е критикуван заради високата си енергийна консумация.

– **Proof of Stake (PoS):** Този механизъм изисква от участниците да заложат определено количество криптовалута, за да имат право да валидират транзакции. PoS е по-енергийно ефективен от PoW, като Ethereum преминава към този механизъм през 2022 година, за да намали въглеродния си отпечатък.

– **Delegated Proof of Stake (DPoS):** В този модел участниците избират делегати, които да валидират транзакциите от тяхно име. DPoS се използва от мрежи като EOS и TRON и осигурява по-голяма мащабируемост и по-ниски разходи.

Приложения на блокчейн в недвижимите имоти

Литературните източници приписват на блокчейн технологията потенциала да революционизира секторът на недвижимите имоти, като направи транзакциите по-сигурни, прозрачни, ефикасни и достъпни за глобалните участници на пазара (Sinclair et al., 2022; Wouda & Opdenakker, 2019; Yeoh et al., 2023).

Конкретните сфери, в които блокчейн има най-голям потенциал за приложение са: имотната администрация, търговията и отдаване под наем на имоти, инвестициите и управлението на имоти.

Имотна администрация

Имотната администрация включва широк набор от функции по регулиране, определяне, документирание и съхраняване на информацията свързана с недвижимата собственост в специализирани регистри и карти, както и институциите, които са натоварени с реализацията на тези дейности. Конкретният обхват варира в зависимост от законово установената уредба в различните страни, но типично обхваща нотариалната система и специализирани имотни и кадастрални регистри, както и данъчни, технически и инфраструктурни служби.

Използването на блокчейн за създаване на единен децентрализиран регистър за целите на

имотната администрация би могъл да разреши проблеми свързани с неефективности, грешки и измами и дефицит на доверие между участниците в сделки с имоти.

Решения базирани на блокчейн са приложени в имотната администрация от няколко държави, сред които Естония, Швеция, Обединените Арабски Емирства, Бразилия, Хонгконг и други. Една от най-успешните в това отношение е Естония. Това става възможно благодарение на високата степен на развитие на цифровото общество в страната. След 2002 година всеки естонец – от президента на страната, през всички нива на държавни служители, нотариуси, банкови чиновници до редовите граждани има задължителна електронна самоличност и цифров подпис, с който се идентифицира и получава достъп до различни електронни услуги, включително гласуване, банкиране и други административни процедури. В Естония над 97% от физическите лица декларират годишния си доход в интернет, над 99% от банковите транзакции се извършват по електронен път и над 99% от всички публични услуги са достъпни онлайн (PricewaterhouseCoopers, 2019).

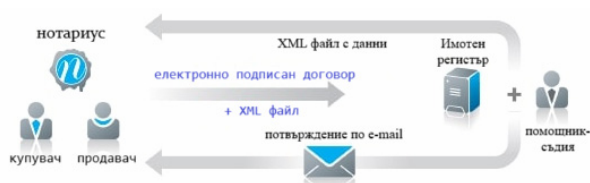
Всичко това е резултат от дългогодишната целенасочената политика на държавата в това отношение, започвайки още през 1996 година, с приемането на Инициативата „Тигров скок“ (на естонски: Tiigrihüpe). Основната цел на програмата е трансформиране на страната в напреднало цифрово общество, чрез внедряването на информационни и комуникационни технологии в образователната система, осигуряването на достъп до интернет във всички училища и преподаването на дигитални умения.

Имотният регистър на Естония (Kinnistusraamat) е изцяло дигитална информационна система, която служи за регистриране и управление на собствеността върху недвижими имоти в страната. Той е част от платформата за обмен на данни X-Road, позволяваща комуникация в защитена среда между редица институции в Естония – министерства, данъчна администрация, търговски регистър, имотен и поземлен регистър, системата за електронна идентификация (e-ID) и други (Kinnistusraamat, n.d.).

За да гарантира сигурността и непроменливостта на информацията, X-Road съхранява данните децентрализирано, като използва KSI блокчейн технология, разработена от Guardtime. Достъпът до системата с цел подаване на заявки

или за извършване на справки е възможен само чрез цифрова идентификация на потребителя, а обменната чрез X-Road информация се криптира с помощта на асиметрични криптографски алгоритми (Public Key Infrastructure – PKI).

Благодарение на подхода Once-Only Principle, данните се събират само веднъж и след това се използват от различни институции чрез сигурния обмен на данни, което не само намалява риска от дублиране и неправилно използване на чувствителна информация, но и предоставя редица улеснения за гражданите и бизнеса в Естония.



Фиг. 3 Схема на покупко-продажба на недвижим имот в Естония

Така при сключване на сделка с недвижим имот (фиг. 3) не е необходимо физическото присъствие на страните в офиса на нотариуса, тъй като подписването се извършва посредством личния цифров сертификат. Същевременно, интегрираната система X-Road позволява на нотариуса да се свърже и получи автоматизирано цялата необходима за оформяне на сделката информация от Имотния регистър (Kinnistusraamat, n.d.), данъчната и митническа администрация (Maksu- ja Tolliamet), Регистърът за гражданско състояние (Rahvastikuregister), Регистърът на завещанията (Testamentide register), съдилища, банки и други. Това не само драстично съкращава сроковете и разходите за оформяне на сделката, но и значително намалява рисковете свързани с грешки и измами (Notarite Koda, n.d.)

Токенизация

За инвеститорите в недвижими имоти основните предимства на блокчейн се реализират чрез токенизацията, или процеса на преобразуване на собствеността върху имотите в цифрови токени. Всеки токен представлява дял от имота подобно на акция от дружество. Така имотите стават достъпни за по-широк кръг инвеститори и се увеличава ликвидността им. Токените могат да се търгуват на вторичните пазари, като по този

начин значително намалява необходимостта от посредници и се намаляват транзакционните разходи (Konashevych, 2020).

Добър пример в това отношение е Швейцария, и по-конкретно един от най-малките кантони в страната – Цуг (Zug), с население едва 130 хил. жители. Добил известност като "Крипто долината" (Crypto Valley), през последните години Цуг се утвърди като световен лидер в насърчаването на иновации и решения базирани на блокчейн. По данни на PricewaterhouseCoopers към 2024 година тук са базирани над 520 крипто и блокчейн компании, сред които се отличават 11 „еднорога“ – компании с оценка над \$1 милиард (PricewaterhouseCoopers, 2021). Някои от които като Ethereum, Tezos, Cosmos и Cardano предлагат блокчейн решения насочени към сектора на недвижимите имоти. Основен фактор за превръщането на Цуг в притегателно място за тези иновативни компании е подкрепата, която кантоналното правителство и местния парламент и оказват на бизнеса чрез ясно определените регулаторни насоки за иновативните и конкретно блокчейн компаниите. Органът за надзор на финансовите пазари на Швейцария (FINMA) е сред първите в света, които създават регулации, улесняващи криптоиновациите, като същевременно осигуряват спазването на законите за защита на инвеститорите и предотвратяване на пране на пари.

Именно тук през 2019 година се осъществява една от първите успешни токенизации на имот, чрез базираната на блокчейн платформа blockimmo (blockimmo.com). Обект на продажба са токени представляващи 20% от собствеността на търговски и апартаментен комплекс в град Ваар, Швейцария на стойност около 3 млн. CHF. Редица други успешни примери на компании извършващи токенизация на недвижими имоти като SwissRealCoin, Brickblock, Elevated Returns и други токенизацията на недвижими имоти е глобално развиваща се тенденция, която предлага по-лесен достъп до инвестиции в недвижими активи и повишена ликвидност на традиционно неликвидния пазар.

Сделки с недвижими имоти

Процесът по покупко-продажба на имот типично струва много пари (комисионни и хонорари на посредници, адвокати, консултанти и пр.) и отнема много време – седмици, понякога месеци. Това от своя страна намалява ликвид-

ността на и без това нисколиквидните активи каквито са недвижимите имоти.

Блокчейн има потенциала да елиминира неточностите и неефективностите в сектора, като така сделките ще се сключват по-бързо, а оттам ще се намалят и трансакционните разходи. Същевременно повишавайки доверието между страните ще се намали необходимостта а оттам и зависимостта от посредници на пазара (Arcenegui, Arjona & Baturone, 2023). Комбинацията от прозрачен пазар, по-ефективни процеси и по-ниски разходи ще доведе до повишена ликвидност.

Добър пример в това отношение е основаната през 2016 година от българките Деница Тюфекчиева и Наталия Караянева платформа Rgoru. Rgoru предоставя възможност за покупко-продажба на имоти чрез блокчейн, използвайки смарт договори за улесняване на процесите и гарантиране на сигурността на трансакциите. През 2017 през платформата е сключена първата сделка чрез използването на смарт договор на недвижим имот – апартамент в Украйна, като всички стъпки в процеса – от подписването на договорите до прехвърлянето на собствеността – са автоматизирани и записани в блокчейн, а плащането е извършено в криптовалута, без да са използвани посредници.

Управление и поддръжка на имоти

Управлението на недвижими имоти се отнася до администрирането, експлоатацията и надзора им от името и за сметка на техните собственици. Благодарение на основното си предимство – способността да съхраняват информация, блокчейн решенията подлежат на успешна интеграция с BIM модели, системи за безопасност, за енергийна ефективност, смарт управление и други.

Единната база данни с достоверна, проверяема, неизменима и винаги актуална информация пести ресурси – човешки, финансови и времеви, като позволява надеждно и устойчиво управление на широк спектър от дейности свързани с имота – мониторинг и поддръжка на техническото състояние, отношения с наемателите, управление на отпадъците, спазване на нормативни и законови разпоредби, охрана и безопасност и други. Такива работещи решения се предлагат на пазара от компании като Intellis (www.intellis.io), Blocksquare (www.blocksquare.io), eFm (www.myeefm.it), Hutly, (www.hutly.com) и други.

Барieri и предизвикателства

Въпреки многото си предимства и наглед огромяния потенциал, внедряването на блокчейн базирани решения в сектора е все още силно ограничено. Барьерите пред широкото им приложение могат да се обобщят в три групи: технически, регулаторни и процесни (Dijkstra, 2017).

Техническите са свързани с развиващата се нова технология и са в сферата на киберсигурността, съвместимостта и интеграция със съществуващи системи. Значително предизвикателство е и мащабируемостта, поради ограничения брой трансакции, които могат да обработват в секунда (TPS). Към момента публичните блокчейн мрежи като Bitcoin и Ethereum оперират при около 7-8 до 12-15 TPS, докато мрежата за платежни операции на Visa има капацитет за обработка на 65'000 TPS (Visa, n.d.).

Все още нерешен остава и проблема с изключително високата консумация на енергия, като по данни на щатската Агенция за енергийна информация за копаене на криптовалута се потребява между 0.6% до 2.3% от цялостната консумацията на електроенергия в САЩ (Morey, McGrath, & Minato, 2024). Средно, една трансакция с биткойн изразходва между 1,300 до 1,500 киловатчаса (kWh) електричество, колкото е необходимо за 100'000 трансакции на Visa. Според проучвания като тези на Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index, общото потребление на електричество на биткойн мрежата възлиза на около 100 TWh (тераватчаса) годишно, или близо два пъти и половина колкото годишното потребление на България.

Втората основна група от барieri пред приложението на блокчейн в сектора са свързани с регулаторната несигурност и празнините в правната уредба. Необходими са мащабни законодателни промени които да регламентират както задължителната цифровизацията и елиминирането на „хартиени“ документи и процеси, така и създаването на ясен регулаторен режим на токенизацията и смарт договорите. Подобни мащабни промени изискват наличие на политическа воля, което допълнително усложнява процеса. В това отношение като добър пример могат да се посочат юрисдикции като Дубай в ОАЕ, Швеция, Швейцария, Естония и други, които активно създават регулаторна среда, способстваща развитието и разпространението на новата технология.

На трето място са очакваните затруднения и

предизвикателства свързани с процеса на имплементация – необходимостта от значителни първоначални инвестиции, липсата на достатъчно и достоверна начална информация, съвместимост със съществуващите системи и софтуерни решения, въпроси свързани с цифрова идентификация и ключовете, както и необходимостта от промени в структурата, квалификацията и специализираното обучение на значителен брой заети лица.

Не бива да се подценява и традиционната консервативност на сектора, в който много от участниците, включително адвокати, агенции и посредници, виждат блокчейн като заплаха за своите бизнес модели, тъй като технологията може да ги направи излишни. За да се преодолее съпротивата, е необходимо по-широко информирание за ползите от блокчейн, както и развиване на нови бизнес модели, които да включват тези технологии, без да елиминират напълно ролята на съществуващите участници.

Заклучение

Блокчейн технологията предлага изключителни възможности за трансформиране на сектора на недвижимите имоти, като осигурява прозрачност, автоматизация и сигурност на процесите. Чрез смарт договори и токенизация, недвижимите имоти могат да станат достъпни за инвеститори, а транзакциите да се извършват по-бързо и по-сигурно (Nguyen, 2024). Въпреки това, редица технически, регулаторни и процесни бариери продължават да бъдат предизвикателство за широкото внедряване на технологията. Липсата на стандарти и оперативна съвместимост между съществуващите системи, както и правната несигурност при използването на смарт договори, забавят масовото приемане на блокчейн в сектора. За да бъде технологията успешно интегрирана, е необходимо сътрудничество между правителства, регулатори и индустриални лидери, както и разработването на ясно законодателство, което да регулира тези нововъведения (Latifi, Zhang, & Cheng, 2019).

Потенциалът на блокчейн в сектора на недвижимите имоти е голям, но успехът му зависи от преодоляването на текущите предизвикателства и от способността на индустрията да приеме технологиите като ключов инструмент за развитие.

Литература

Aliti, A. et al. (2023) Ethereum smart contract deployment for a Real Estate Management System (REMS) implemented in blockchain, *TEM Journal*, 1383–1389.

Arcenegui, J., Arjona, R., & Baturone, I. (2023) Non-fungible tokens based on ERC-4519 for the rental of smart homes, *Sensors*, 23 (16). *Blockchain: Towards Disruption in the Real Estate Sector: An exploration on the impact of blockchain technology in the real estate management process*. Delft: University of Delft.

Kinnistusraamat. (n.d.) *Land Register Portal*. Available at: <https://www.rik.ee/en/e-land-register/e-land-register-portal>. (Accessed: 30 May 2024).

Konashevych, O. (2020) General Concept of Real Estate Tokenization on Blockchain, *European Property Law Journal*, 9(1-2): 1–45.

Latifi, S., Zhang, Y., & Cheng, L. (2019) Blockchain-based real estate market: One method for applying blockchain technology in commercial real estate market. *2019 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)*. Presented at the 2019 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain), Atlanta, GA, USA.

Ling, D. & Archer, W. (2002) The nature of real estate and real estate markets, in Ling, D. & Archer, W. (Eds), *Real Estate Principles: A Value Approach*, McGraw-Hill, New York, NY, pp. 1-17.

Morey, M., McGrath, G., & Minato, H. (2024) *Tracking electricity consumption from U.S. cryptocurrency mining operations*. Available at: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=61364> (Accessed: 30 May 2024)

Notarite Koda. (n.d.) *Notary Chamber of Estonia*. Available at: <https://www.notar.ee/en>. (Accessed: 30 May 2024).

Nakamoto, S. (2008) Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Available at: <https://ssrn.com/abstract=3440802> (Accessed: 12 March 2024).

Nguyen, V. et al. (2024) Leveraging blockchain and NFTs for collaborative real estate transactions, in *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 1–14).

PricewaterhouseCoopers. (2019) *Estonia – The Digital Republic Secured By Blockchain*. Available at: <https://www.pwc.com/gx/en/services/legal/tech/assets/estonia-the-digital-republic-secured-by-blockchain.pdf>. (Accessed: 20 May 2024).

PricewaterhouseCoopers. (2021). *Record growth in crypto Valley despite Corona*. PwC. Available at: <https://www.pwc.ch/en/press/record-growth-in-crypto-valley-despite-corona.html>. (Accessed: 22 May 2024).

Sinclair, S. et al. (2022) Blockchain: Opportuni-

ties and disruptions for real estate, Available at: https://reia.com.au/wp-content/uploads/2024/08/Blockchain_Real_Estate_Report_ReleaseVersion.pdf. (Accessed: 30 May 2024)

Visa. (n.d.) VISA Fact Sheet, Available at: <https://www.visa.co.uk/dam/VCOM/download/corporate/media/visanet-technology/aboutvisafactsheet.pdf> (Accessed: 30 May 2024)

Wouda, H., & Opdenakker, R. (2019) Blockchain technology in commercial real estate transactions, *Journal of Property Investment and Finance*, 37(6), 570–579.

Yeoh, W. et al. (2023) Examining the acceptance of blockchain by real estate buyers and sellers, *Information Systems Frontiers: A Journal of Research and Innovation*, 26(3), 1–17.

Christo Kassarov, PhD candidate
Sofia University St. Kliment Ohridski, Faculty
of Economics and Business Administration
1113 Sofia, 125 Tsarigradsko Shosse Blvd., bl.3
E-mail: kassarov@uni-sofia.bg