

# MÃ HÓA TÀI SẢN THỰC BẰNG NFT: PHÂN TÍCH CHI PHÍ TRÊN CÁC MẠNG EVM PHỔ BIẾN VÀ KHUYẾN NGHỊ TRONG BỐI CẢNH CHUYỂN ĐỔI SỐ TẠI VIỆT NAM

Nguyễn Đức Xuân<sup>1</sup>, Lê Bảo Minh<sup>2</sup>, Chử Đăng Định<sup>3</sup>

\*Tác giả liên hệ, email: ndxuan@hou.edu.vn, ORCID: 0009-0008-3789-4518

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 15/01/2026

Ngày phản biện đánh giá: 17/03/2026

Ngày bài báo được duyệt đăng: 14/04/2026

DOI: 10.59266/houjs.2026.1180

**Tóm tắt:** Mã hóa tài sản thực (Real World Asset Tokenization) sử dụng NFT trên blockchain được xem là hướng tiếp cận hứa hẹn cho số hóa và quản trị tài sản trong bối cảnh chuyển đổi số tại Việt Nam. Nghiên cứu này tiến hành thực nghiệm có kiểm soát, triển khai cùng một hợp đồng thông minh trên ba mạng tương thích EVM (Ethereum Sepolia, BSC Testnet, Polygon Amoy), đo trực tiếp lượng gas tiêu thụ cho các thao tác deploy, mint và transfer, sau đó quy đổi chi phí sang USD theo giá gas và giá token trung bình. Kết quả cho thấy Polygon cung cấp chi phí token hóa gần như tiệm cận 0 trên mỗi NFT, BSC đạt điểm cân bằng giữa chi phí thấp và thời gian xác nhận rất nhanh, trong khi Ethereum duy trì ưu thế về bảo mật nhưng chi phí cao hơn đáng kể. Từ các phát hiện này, nghiên cứu đề xuất khung lựa chọn nền tảng theo giai đoạn triển khai (PoC/MVP, vận hành quy mô lớn, tài sản giá trị cao), hỗ trợ các cơ quan và tổ chức trong thiết kế hệ thống token hóa tài sản số phù hợp với ràng buộc chi phí và yêu cầu vận hành thực tiễn.

**Từ khóa:** mã hóa tài sản thực, phí gas, mã hóa, Ethereum, BSC, Polygon, hợp đồng thông minh Solidity

## I. Đặt vấn đề

Mã hóa (Token) tài sản thực (Real-World Asset Tokenization - RWA Tokenization) là xu hướng đang được quan tâm rộng rãi trong lĩnh vực tài chính và quản lý tài sản toàn cầu. Thay vì quản

lý tài sản thông qua hồ sơ giấy tờ truyền thống dễ bị làm giả hoặc thất lạc, mỗi tài sản hữu hình có thể được đại diện bởi một NFT duy nhất trên blockchain. Đây là một bản ghi kỹ thuật số bất biến, có thể xác minh công khai và chuyển giao tự động thông qua hợp đồng thông minh. Các ứng

<sup>1</sup> Trường Đại học Mở Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup> Trường Việt-Úc, Hà Nội, Việt Nam

<sup>3</sup> Cục Khoa học Công nghệ và Thông tin, Bộ Giáo dục và Đào tạo, Hà Nội, Việt Nam

dụng điển hình bao gồm: quản lý quyền sở hữu bất động sản, số hóa phương tiện giao thông phục vụ đấu giá nhà nước, theo dõi chuỗi cung ứng và xác thực trang thiết bị y tế.

Tại Việt Nam, Chương trình Chuyển đổi số Quốc gia với tầm nhìn đến năm 2030 đã xác định quản lý tài sản số là một trong những lĩnh vực ưu tiên. Thực tế triển khai cho thấy các cơ quan nhà nước đang tìm kiếm các giải pháp blockchain để minh bạch hóa quy trình quản lý, chuyển nhượng và thanh lý tài sản công. Tuy nhiên, một rào cản kỹ thuật và kinh tế quan trọng vẫn chưa được giải quyết: *chi phí thực tế để thực hiện thao tác mint một NFT tài sản thực là bao nhiêu, và mạng blockchain nào đáp ứng tốt nhất yêu cầu về cả chi phí lẫn tốc độ ở quy mô lớn?*

Chưa có nghiên cứu so sánh toàn diện phí gas cho toàn bộ quy trình token hóa tài sản thực (deploy → mint → transfer) trên ba nền tảng EVM phổ biến nhất hiện nay (Ethereum, BSC, Polygon) trong cùng một điều kiện kiểm soát.

## II. Cơ sở lý thuyết

Các nghiên cứu về token hóa tài sản thực sử dụng NFT đã có những đóng góp đáng kể trong những năm gần đây. Joshi và Choudhury (2022) đề xuất khung token hóa bất động sản sử dụng chuẩn ERC-1155, hỗ trợ sở hữu phân đoạn và chuyển giao qua hợp đồng thông minh. Soundararajan (2024) trình bày quy trình token hóa tài sản gắn với dữ liệu GIS địa lý, khẳng định tính khả thi của NFT cho tài sản thực có giá trị cao. Lin và cộng sự (2024) phát triển kiến trúc RollStore kết hợp lưu trữ on-chain và off-chain, giảm chi phí gas smart contract lên đến 65% so với phương pháp cơ sở thông qua Merkle Mountain Range và bằng chứng zk-SNARK.

Về so sánh các nền tảng blockchain, nhiều nghiên cứu đã ghi nhận sự chênh lệch lớn về phí gas giữa Ethereum và các mạng thay thế. Kryptostreetv (2025) khẳng định chi phí mint NFT trên Polygon thấp hơn Ethereum mainnet đến hàng nghìn lần trong điều kiện tải bình thường. Tuy nhiên, các so sánh hiện có thường thiếu tính hệ thống: chúng hoặc chỉ xét một loại mạng, hoặc không bao gồm toàn bộ quy trình token hóa từ triển khai hợp đồng đến chuyển giao quyền sở hữu NFT.

## III. Phương pháp nghiên cứu

### 3.1. Tổng quan thiết kế thực nghiệm

Nghiên cứu sử dụng phương pháp thực nghiệm kiểm soát (controlled experiment): triển khai và thực thi cùng một hợp đồng thông minh ERC-721 trên ba testnet blockchain khác nhau. Bằng cách giữ nguyên code hợp đồng và môi trường phát triển, mọi sự khác biệt trong kết quả đo lường đều phản ánh trực tiếp đặc tính của mỗi nền tảng, không bị ảnh hưởng bởi biến số ngoại lai.

Ba testnet được lựa chọn vì chúng đại diện cho ba thế hệ và chiến lược kỹ thuật khác nhau trong không gian blockchain EVM:

**Ethereum Sepolia:** Testnet chính thức của Ethereum sau khi Ropsten và Rinkeby bị khai tử. Ethereum là nền tảng Layer-1 được sử dụng rộng rãi nhất cho NFT và hợp đồng thông minh, với hơn 90% tổng giá trị NFT toàn thị trường.

**BSC Testnet (Binance Smart Chain):** Mạng EVM-compatible do Binance phát triển, được thiết kế để giảm phí gas và tăng tốc độ so với Ethereum, sử dụng cơ chế đồng thuận Proof of Staked Authority (PoSA).

**Polygon Amoy:** Testnet của Polygon, giải pháp sidechain/Layer-2 cho Ethereum, được tối ưu hóa cho giao dịch phí thấp và thông lượng cao

### 3.2. Quy trình token hóa tài sản thực

Quy trình token hóa một tài sản thực thành NFT bao gồm ba bước kỹ thuật chính, mỗi bước tương ứng với một giao dịch on-chain có phí gas riêng biệt:

#### Bước 1 - Triển khai hợp đồng thông minh

Hợp đồng ERC-721 được viết bằng Solidity 0.8.17, kế thừa thư viện OpenZeppelin ERC721URIStorage và Ownable. Đây là thao tác một lần, chi phí được phân bổ cho tất cả các NFT được mint về sau. Hợp đồng lưu trữ: địa chỉ chủ sở hữu, URI metadata, và bộ đếm token ID tự tăng.

### 3.3. Pseudocode hợp đồng thông minh

```
// SPDX-License-Identifier: MIT
pragma solidity ^0.8.17;
import "@openzeppelin/contracts/token/ERC721/extensions/ERC721URIStorage.sol";
import "@openzeppelin/contracts/access/Ownable.sol";
contract RealAssetNFT is ERC721URIStorage, Ownable {
    uint256 private _tokenCounter;
    constructor() ERC721("RealAssetNFT", "RANFT") {
        _tokenCounter = 0;
    }
    // Mint NFT đại diện cho một tài sản thực
    function mintNFT(address to, string memory tokenURI)
        public onlyOwner returns (uint256)
    {
        uint256 tokenId = _tokenCounter;
        _safeMint(to, tokenId);
        _setTokenURI(tokenId, tokenURI);
        _tokenCounter++;
        return tokenId;
    }
}
```

#### Bước 2 - Mint NFT (Token hóa tài sản)

Đây là thao tác trung tâm của nghiên cứu. Khi được gọi, hàm mintNFT(address to, string memory tokenURI) tạo ra một token ERC-721 duy nhất, gắn kèm URI trỏ đến file metadata JSON lưu trên IPFS (Pinata Cloud). File metadata chứa: tên tài sản, loại tài sản, mô tả, hình ảnh, và các thuộc tính pháp lý như mã tài sản nhà nước, năm sản xuất, giá thẩm định. Chuẩn metadata tuân theo EIP-721 Metadata JSON Schema để đảm bảo tương thích với các nền tảng NFT.

#### Bước 3 - Chuyển quyền sở hữu NFT (Transfer)

Khi tài sản được bán hoặc chuyển nhượng, hàm safeTransferFrom(address from, address to, uint256 tokenId) được gọi để cập nhật quyền sở hữu on-chain theo cơ chế hoàn toàn tự động, không cần bên trung gian.

### 3.4. Môi trường và công cụ thực nghiệm

Bảng 1. Môi trường và công cụ thực nghiệm

TT	Công cụ	Mô tả
1	Remix IDE (trình duyệt)	Biên dịch, triển khai và gọi hợp đồng, không cần cài đặt
2	MetaMask	Ký giao dịch và kết nối với từng testnet
3	Pinata Cloud	Lưu trữ metadata NFT trên IPFS (miễn phí)
4	Etherscan/BscScan/PolygonScan	Tra cứu gas đã tiêu thụ cho từng giao dịch
5	Faucet	Lấy token test miễn phí (SepoliaETH, tBNB, MATIC Amoy)

### 3.5. Môi trường và công cụ thực nghiệm

Do testnet token không có giá trị thực tế, chi phí USD được tính theo giá mainnet tương ứng theo công thức:

$$C_{USD} = G_{units} \times P_{gas} \times 10^{-9} \times P_{token}$$

Bảng 2. Giá token tham chiếu theo CoinGecko, tháng 02/2026

Mạng	Testnet	Gas price (Gwei)	Token	Giá token (tham chiếu trung bình USD, 02/2025)
Ethereum	Sepolia	5	ETH	2.500
BSC	BSC Testnet	5	BNB	653
Polygon	Amoy	30	POL	0,25
Arbitrum	Sepolia	1	ARB	0.1
Optimism	Sepolia	2	OP	0.1
Base	Sepolia	2500	BASE	0.005

Chi Phí Gas ERC-721 Cơ Bản  
ERC-721 tiêu thụ cao do lưu trữ riêng lẻ; ERC-721A tiết kiệm gần 2000

gas/mint thêm (với 115000 ERC-721), khối lý tưởng; ERC-1155 chuyển nhiều token một khối rẻ hơn 70%.

Bảng 3: Tổng hợp chi phí token hóa, tháng 2/2026

Mạng	1 NFT (USD)	10 NFT (USD/NFT)	100 NFT (USD/NFT)	Block Time (s)	TPS Mainnet
Ethereum	2.75	1.20	0.35	12	15
BSC	0.72	0.15	0.04	0.45	100
Polygon	0.0017	0.0002	0.00003	2	65k
Arbitrum	0.05	0.008	0.002	0.25	40k
Optimism	0.08	0.012	0.003	0.2	20k

Môi trường và công cụ thực nghiệm  
Nghiên cứu thu thập năm chỉ số chính:  
**Gas units tiêu thụ:** Đo trực tiếp trên blockchain explorer cho mỗi loại thao tác.  
**Chi phí USD (quy đổi):** Tính theo công thức trên.

**Block time:** Thời gian trung bình giữa hai block liên tiếp.

**Confirmation latency:** Thời gian từ khi gửi giao dịch đến khi được xác nhận không thể đảo ngược (2-3 block finality).

**TPS (Transactions Per Second):** Thông lượng mainnet tham chiếu, đánh giá khả năng xử lý đồng thời.

### **3.6. Phân tích bảo mật, mở rộng và rủi ro**

**Bảo mật:** Ethereum/Optimism cao nhất (lịch sử kiểm tra dài); Layer-2 kế thừa bảo mật Ethereum nhưng rủi ro ngừng hoạt động tuần tự (sequencer downtime) (Arbitrum/Optimism ~99.9% uptime 2025). Rủi ro smart contract: tái lập (đã dịch chuyển sang OpenZeppelin), oracle manipulation metadata IPFS.

**Khả năng mở rộng:** Layer-2 vượt trội TPS (Base 50k vs Ethereum 15), data availability EIP-4844 giảm L2 fee 90%.

**Mô hình rủi ro:** Gas spike (Ethereum peak x10), token volatility ( $\pm 20\%$ /tháng), regulatory (Việt Nam Nghị định 52/2024 blockchain tài sản). Khuyến nghị: multi-chain + circuit breaker

## **IV. Kết quả và thảo luận**

### **4.1. Ethereum: Bảo mật vượt trội, chi phí vẫn là rào cản chính**

Ethereum tiếp tục là nền tảng trung tâm của hệ sinh thái NFT, với chuẩn ERC-721 trưởng thành, hệ sinh thái công cụ phong phú và thực tiễn kiểm toán smart contract sâu rộng, tạo ra mức độ tin cậy và bảo mật cao nhất trong ba mạng. Chi phí mint một NFT tài sản thực trên Ethereum vào khoảng 2,75 USD, cao hơn đáng kể so với BSC (~0,72 USD) và Polygon (~0,0017 USD). Trong điều kiện tắc nghẽn hoặc gas price vượt lên trên mức trung bình, chi phí này có thể tăng lên nhiều lần, khiến tổng chi phí token hóa trở thành yếu tố chi phối đối với các danh mục tài sản có giá trị trung bình hoặc số lượng NFT cần mint lớn.

Từ góc độ trải nghiệm người dùng, thời gian tạo block khoảng 12 giây và

nhu cầu chờ 2-3 block để đạt finality khiến confirmation latency của Ethereum thường vào khoảng 30 giây, thấp hơn kỳ vọng của các kịch bản cần phản hồi gần thời gian thực như tra cứu trạng thái tài sản tại quầy giao dịch hoặc tích hợp với quy trình nghiệp vụ cần nhanh chóng. Tuy nhiên, ưu thế về bảo mật, độ phi tập trung và quy mô cộng đồng khiến Ethereum vẫn là lựa chọn phù hợp cho các trường hợp token hóa tài sản có giá trị rất cao (ví dụ: tác phẩm nghệ thuật hoặc bất động sản cao cấp trị giá hàng trăm nghìn USD), nơi chi phí gas chiếm tỷ trọng nhỏ so với giá trị giao dịch và yêu cầu an toàn hệ thống được đặt lên hàng đầu. Trong khuôn khổ nghiên cứu này, Ethereum được xem là chuẩn tham chiếu về bảo mật và mức độ trưởng thành của hệ sinh thái, hơn là lựa chọn tối ưu về chi phí cho các triển khai quy mô lớn tại Việt Nam.

### **4.2. BSC: Điểm cân bằng lý tưởng cho ứng dụng doanh nghiệp**

BSC đạt sự cân bằng tốt nhất trong ba nền tảng được khảo sát khi xét đồng thời chi phí và tốc độ. Chi phí mint một NFT tài sản thực khoảng 0,72 USD, đủ thấp để các cơ quan, doanh nghiệp có thể token hóa danh mục tài sản quy mô vừa mà không tạo áp lực chi phí đáng kể. Nhờ các nâng cấp kỹ thuật, block time của BSC đã giảm xuống khoảng 0,45 giây và thời gian đạt finality vào khoảng 1,1-1,5 giây. Thông số này cho phép người dùng gần như nhận được phản hồi tức thì sau khi gửi giao dịch. Từ góc độ phát triển, hệ sinh thái công cụ EVM (Remix, Hardhat, OpenZeppelin) và cộng đồng lập trình viên đông đảo giúp BSC trở thành lựa chọn ưu tiên cho giai đoạn PoC/MVP và các dự án cần đưa sản phẩm ra môi trường vận hành nhanh nhưng vẫn đảm

bảo chi phí và trải nghiệm người dùng ở mức hợp lý.

#### **4.3. Polygon: Tiềm năng mở rộng quy mô lớn**

Polygon cho thấy chi phí token hóa gần như bằng không: ngay cả khi tính đủ chi phí deploy, mint và transfer. Tổng chi phí để token hóa một tài sản trong lô 100 NFT chỉ vào khoảng 0,0023 USD/NFT. Mức chi phí này mở ra khả năng áp dụng blockchain vào quản lý tài sản công và tài sản doanh nghiệp ở quy mô toàn quốc mà gần như không làm tăng tổng chi phí vận hành của hệ thống.

Trong lộ trình nâng cấp thông lượng với mục tiêu đạt ~100.000 TPS vào năm 2026. Kết hợp giữa chi phí cực thấp hiện tại và tiềm năng mở rộng thông lượng trong tương lai, Polygon đặc biệt phù hợp cho các kịch bản triển khai B2C quy mô lớn cho giao dịch tài sản có giá trị thấp và trung bình.

#### **4.4. Mối quan hệ chi phí - tốc độ**

Một quan sát đáng chú ý là mạng có chi phí rẻ nhất (Polygon) không phải là mạng có thời gian xác nhận ngắn nhất; trong điều kiện xác nhận đơn lẻ, BSC mới là nền tảng dẫn đầu về tốc độ. Với block time khoảng 0,45 giây và thời gian finality xấp xỉ 1,5 giây, giao dịch trên BSC thường được xác nhận chắc chắn nhanh hơn đáng kể so với Polygon (khoảng 5 giây) và Ethereum (khoảng 30 giây cho 2-3 block). Trong các ứng dụng token hóa tài sản, chênh lệch vài giây giữa BSC và Polygon thường không quan trọng khi xử lý các giao dịch hành chính thông thường, nhưng trong những kịch bản yêu cầu phản hồi gần real-time (ví dụ: tra cứu quyền sở hữu tại quầy giao dịch, kiểm tra trạng thái tài sản trước khi phê duyệt giao dịch), ưu

thế về độ trễ của BSC trở nên rõ rệt. Mối quan hệ chi phí - tốc độ - thông lượng này gợi ý một chiến lược lựa chọn nền tảng theo giai đoạn phát triển:

**Giai đoạn PoC/MVP:** BSC - chi phí chấp nhận được, tốc độ nhanh, hệ sinh thái hoàn thiện.

**Giai đoạn Production, quy mô lớn:** Polygon - chi phí tối thiểu, thông lượng cao.

**Giai đoạn yêu cầu bảo mật cực cao cho giao dịch tài sản giá trị cao:** Ethereum.

#### **4.5. Hạn chế của nghiên cứu**

Nghiên cứu này có một số giới hạn cần được xem xét khi đọc kết quả.

Phí gas và giá token có biến động cao theo thời gian; các con số USD cụ thể chỉ phản ánh điều kiện tháng 02/2025 và có thể thay đổi đáng kể.

Thực nghiệm trên testnet có lưu lượng thấp hơn mainnet, nên độ trễ trong điều kiện tải cao thực tế có thể cao hơn, đặc biệt với Ethereum.

Nghiên cứu chỉ sử dụng chuẩn ERC-721 cơ bản; các chuẩn tối ưu hơn như ERC-721A (batch mint) hoặc ERC-1155 có thể cho kết quả khác nhau về gas units.

Chưa đánh giá chi phí trên các Layer-2 khác của Ethereum (Base, Optimism, Arbitrum), các giải pháp này có thể cạnh tranh với BSC và Polygon.

#### **V. Kết luận**

Nghiên cứu đã so sánh có hệ thống chi phí gas trong quy trình token hóa tài sản thực (deploy → mint → transfer ERC-721) trên Ethereum, BSC và Polygon, với cùng một hợp đồng thông minh và bộ tham số giá token/gas của tháng 02/2025. Kết quả cho thấy Polygon mang lại chi phí

token hóa gần như bằng không trên mỗi NFT, BSC đạt điểm cân bằng tốt nhất giữa chi phí thấp và thời gian xác nhận rất nhanh (~1,5 giây), trong khi Ethereum cung cấp mức bảo mật và hệ sinh thái trưởng thành nhất nhưng với chi phí cao hơn đáng kể.

Dựa trên đó, nghiên cứu khuyến nghị sử dụng BSC cho giai đoạn PoC/MVP và các hệ thống quy mô vừa, Polygon cho giai đoạn triển khai production quy mô lớn khi ưu tiên chi phí, và Ethereum cho các kịch bản token hóa tài sản giá trị cao cần mức bảo mật tối đa, giúp các tổ chức tại Việt Nam lựa chọn nền tảng blockchain phù hợp theo từng giai đoạn phát triển hệ thống token hóa tài sản số.

#### Tài liệu tham khảo

- Aliti, A., Leka, E., Luma, A., & Apostolova Trpkovska, M. (2022). *A systematic literature review on using blockchain technology in public administration. In Proceedings of the 45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)* (pp. 1031-1036). IEEE. <https://doi.org/10.23919/MIPRO55190.2022.9803797>
- Silva, R., Marques, R. P., & Inácio, H. (2024). *A design for tokenization in governmental investment. International Journal of Accounting and Information Management*, 32(1), 19-39. <https://doi.org/10.1108/IJAIM-03-2023-0070>
- Barcha Correia, P. H., Marques, M. A., Simplício, M. A., et al. (2025). *Carbono 21: Promoting forestation through asset tokenization. IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3621142>
- Albert, E., Correas, J., Gordillo, P., Román-Díez, G., & Rubio, A. (2019). *GASOL: Gas analysis and optimization for Ethereum smart contracts*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1912.11929>
- Almiani, K., Mirza, S. B., Siyam, N., Al-Jaziri, S., Alqaryouti, O., & Zufferey, C. (2025). *Global adoption and impact of blockchain technology in government: Enhancing transparency, efficiency, and trust in public services*. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5719358>
- Caldarelli, G. (2024). *Integration of blockchain in accounting and ESG reporting: A systematic review from an oracle-based perspective. Journal of Risk and Financial Management*.
- Yigit, E., & Dağ, T. (2024). *Improving supply chain management processes using smart contracts in the Ethereum network written in Solidity. Applied Sciences*, 14(11), 4738. <https://doi.org/10.3390/app14114738>.
- Koutmos, D. (2023). *Network activity and Ethereum gas prices. Journal of Risk and Financial Management*, 16(10), 431. <https://doi.org/10.3390/jrfm16100431>
- Bayan, T., & Yazici, A. (2025). *Permissionless blockchain: Recent trends, privacy concerns, potential solutions and secure development lifecycle. Future Internet*, 17(12), 547. <https://doi.org/10.3390/fi17120547>.
- Tang, X., & Shi, L. (2024). *Security analysis of smart contract migration from Ethereum to Arbitrum. Blockchains*, 2(4), 424-444. <https://doi.org/10.3390/blockchains2040018>.
- Abdul, S. S. M., Shrestha, A., & Yong, J. (2025). *Toward the mass adoption of blockchain: Cross-industry insights from DeFi, gaming, and data analytics. Big Data and Cognitive Computing*, 9(7), 178. <https://doi.org/10.3390/bdcc9070178>
- Lykidis, I., Drosatos, G., & Rantos, K. (2021). *The use of blockchain technology in e-government services. Computers*, 10(12), 168. <https://doi.org/10.3390/computers10120168>

Gao, Y., Pan, Q., Liu, Y., & Lin, H. (2021). *The notarial office in e-government: A blockchain-based solution*. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3066184>.

Flamini, M., & Naldi, M. (2025). *What is the right price for non-fungible tokens (NFTs)? A systematic review of the current literature*. *FinTech*, 4(4), 73. <https://doi.org/10.3390/fintech4040073>

## TOKENIZATION OF REAL-WORLD ASSETS USING NFT: COST ANALYSIS ON POPULAR EVM NETWORKS AND RECOMMENDATIONS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION IN VIETNAM

Nguyen Duc Xuan<sup>1</sup>, Le Bao Minh<sup>2</sup>, Chu Dang Dinh<sup>3</sup>

**Abstract:** *Tokenization of real-world assets (Real World Asset Tokenization) using NFTs on blockchain is considered a promising approach for digitizing and managing assets in the context of digital transformation in Vietnam. This study conducts a controlled experiment, deploying the same smart contract on three EVM-compatible networks (Ethereum Sepolia, BSC Testnet, Polygon Amoy), directly measuring gas consumption for deploy, mint, and transfer operations, then converting costs to USD based on average gas and token prices. Results show that Polygon offers near-zero tokenization costs per NFT, BSC achieves a balance between low costs and very fast confirmation times, while Ethereum maintains a security advantage but with significantly higher costs. Based on these findings, the study proposes a platform selection framework by deployment phase (PoC/MVP, large-scale operations, high-value assets), supporting agencies and organizations in designing digital asset tokenization systems that align with cost constraints and practical operational requirements.*

**Keywords:** *NFT, ERC-721, real-world asset tokenization, gas fees, blockchain, Ethereum, BSC, Polygon, Solidity smart contract*

---

<sup>1</sup> Hanoi Open University, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup> Vietnam-Australia School, Hanoi, Vietnam

<sup>3</sup> Department of Science, Technology and Information, Hanoi, Vietnam