

Xem các cuộc thảo luận, số liệu thống kê và hồ sơ tác giả của ấn phẩm này tại: <https://www.researchgate.net/publication/373600265>

# Tổng quan về các ứng dụng và kiến trúc dựa trên Blockchain cho VANET Surjya Kanta Daimary

**Đề xuất nghiên cứu** *TRONG* Tạp chí quốc tế về ứng dụng máy tính · Tháng 8 năm 2023

DOI: 10.5120/ijca2023923058

TRÍCH DẪN

0

ĐỌC

164

**2 tác giả**, bao gồm:



[Surjya Daimary](#)

Viện Công nghệ Trung ương

**3 CÔNG BỐ 58 TRÍCH DẪN**

XEM HỒ SƠ

# Tổng quan về các ứng dụng dựa trên Blockchain và Kiến trúc cho VANET

Surjya Kanta Daimary  
Bằng tiến sĩ, học giả  
Sở CSE, CIT Kokrajhar  
Assam, Ấn Độ

Hemanta Kumar Kalita  
Giáo sư  
Sở CSE, CIT Kokrajhar  
Assam, Ấn Độ

## TRƯỜNG TƯỢNG

Công nghệ của VANET đã phát triển đáng kể và nghiên cứu đang phát triển nhanh chóng trong thời đại hiện nay, giúp phát triển Hệ thống Giao thông Thông minh và Internet Phương tiện. VANET giúp nâng cao hiệu quả giao thông và cung cấp thông tin liên lạc trên đường tốt hơn, do đó tăng cường bảo mật, trong đó dữ liệu được chia sẻ giữa các phương tiện đang di chuyển với sự trợ giúp của các đơn vị bên đường (RSU) và sử dụng các kênh liên lạc như WLAN và DSRC hoặc có thể sử dụng các công nghệ di động như LTE và 5G. VANET gặp một số trở ngại trong việc thương mại hóa, mặc dù chúng có thể cung cấp sự an toàn và quản lý lưu lượng, vì VANET không thể đảm bảo kết nối internet và do đó xảy ra sự cố khi sử dụng các ứng dụng dựa trên VANET được người lái xe và hành khách sử dụng. Đôi khi, những ứng dụng đó có thể không đảm bảo mức độ chính xác đáng kể. Trong khi đó, VANET tích hợp với Blockchain đã nổi lên như một công nghệ xe cộ tiên tiến nhằm khắc phục những hạn chế của VANET truyền thống bằng cách thiết lập tính di động cao, kết nối an toàn giữa các phương tiện và đơn vị bên đường cũng như cung cấp khả năng tương tác cao với các thiết bị cá nhân. Cuộc khảo sát này cung cấp một bản tóm tắt của một số bài viết về các ứng dụng dựa trên Blockchain trong VANET, khái quát hơn nữa một số hạn chế hiện có trong công việc của họ và nêu bật sự phát triển trong tương lai của VANET dựa trên blockchain.

## Điều khoản chung

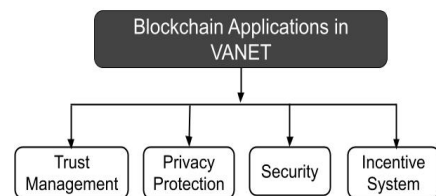
Thiết bị bên đường, DSRC, WLAN, LTE, 5G

## Từ khóa

VANET, blockchain, bảo mật, Hệ thống giao thông thông minh, Internet phương tiện

## 1. GIỚI THIỆU

Sự xuất hiện của VANET, hay Mạng Ad-hoc dành cho xe cộ, hỗ trợ việc duy trì việc di chuyển trên đường an toàn và hiệu quả hơn cũng như tạo điều kiện trao đổi các thông tin khác nhau, chẳng hạn như tốc độ và vị trí của xe, cũng như các thông tin đơn vị bên đường khác nhau để phương tiện có thể có thể nhận thức được môi trường xung quanh và điều kiện đường xá để cải thiện thông tin liên lạc. VANET mang lại nhiều lợi ích cho việc liên lạc trên xe, bao gồm hiệu quả về chi phí và thời gian, an toàn đường bộ, quản lý giao thông dễ dàng hơn, phát triển thành phố thông minh và lái xe tự động. Nó được công nhận là sự tin cậy-

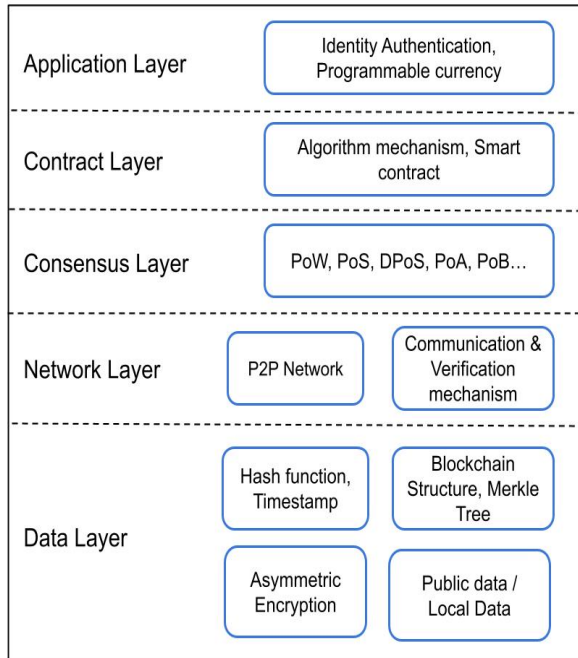


Hình 1. Ứng dụng chuỗi khối trong VANET

mạng lưới đáng tin cậy mà ô tô sử dụng để liên lạc trên đường hoặc trong các khu vực đô thị. Do khả năng mở rộng, kết nối, trí thông minh và tính linh hoạt hạn chế, VANET truyền thống có một số vấn đề về quản lý và triển khai kỹ thuật. Một trong những thách thức bảo mật mà VANET phải vượt qua là quản lý khóa. Những thách thức bảo mật khác bao gồm tính di động, xác minh dữ liệu và vị trí, kiểm soát truy cập, bí mật, không chối bỏ, bút danh và tính sẵn sàng. Blockchain là một dạng công nghệ sổ cái được phân phối một cách tự nhiên, bất biến và có khả năng chống lại sự thao túng, giải quyết các khó khăn về bảo mật và quyền riêng tư dữ liệu trong VANETs[16]. VANET tích hợp blockchain để tăng cường bảo mật mạng. Cuộc khảo sát này dựa trên bốn ứng dụng của blockchain trong VANET, đó là cơ chế bảo mật, quyền riêng tư, tin cậy và khuyến khích, như trong Hình 1. Gần đây, Blockchain đã thu hút sự quan tâm của các tập đoàn và giới học thuật vì nó có những phẩm chất thành thạo như phân cấp, bất biến, chống nóng nảy, minh bạch, thỏa thuận đồng thuận, tha thứ cho lỗi lầm và tăng cường bảo mật.

Bài viết này xem xét một số giải pháp dựa trên blockchain hiện có để chứng minh tiềm năng của blockchain trong VANET. Sau đó, nghiên cứu hiện tại về các ứng dụng blockchain trong VANET liên quan đến các hệ thống Quản lý tin cậy, Bảo vệ quyền riêng tư, Bảo mật và Khuyến khích sẽ được thảo luận. Vì vậy, sau đây là những đóng góp của bài viết này:

- (1) Nó phân tích và tóm tắt một cách nghiêm túc các tài liệu hiện có để cung cấp các quan điểm và hoạt động nghiên cứu hiện tại về VANET hỗ trợ blockchain.
- (2) Bảng 5 tóm tắt một số khảo sát tiên tiến trước đây để nhấn mạnh sự đóng góp của nghiên cứu này.



Hình 2. Kiến trúc chuỗi khối

Trong bài viết này, phần thứ hai cung cấp kiến thức nền tảng về Kiến trúc chuỗi khối xe cộ và cấu trúc chuỗi khối, tiếp theo là phần thứ ba bao gồm Đánh giá tài liệu. Phần thảo luận về những thách thức và định hướng tương lai được đưa vào phần thứ tư và cuối cùng là phần kết luận ở phần thứ năm.

## 2. CẤU TRÚC BLOCKCHAIN

Đầu tiên, như được mô tả trong Hình 2, hoạt động của hệ thống Kiến trúc Blockchain dành cho xe cộ được mô tả theo các lớp sau: [43] Lớp ứng dụng: Các hoạt động đầu vào và đầu ra chung của hệ thống được thực hiện để dễ dàng hơn cho người dùng cuối (phương tiện) thông qua lớp ứng dụng. Hợp đồng thông minh được bắt đầu khi lớp hợp đồng nhận được đầu vào của người dùng. Hợp đồng thông minh sau đó sẽ xác nhận quyền hạn của người dùng và quyền truy cập dữ liệu.

**Lớp hợp đồng:**Lớp này thực hiện hợp đồng thông minh và xác thực các nút cố định và chuyển động giao tiếp với nhau thông qua chuỗi khối. Logic của hợp đồng thông minh không thể thay đổi sau khi nó được thực hiện.

**Lớp đồng thuận:**Để xây dựng sự tin cậy giữa các nút của mạng, phương pháp đồng thuận sử dụng các nguyên tắc toán học. Trong mạng Blockchain, cấu trúc khối duy trì một bản sao sổ cái duy nhất trên tất cả các nút cố định được kết nối với RSU sử dụng cơ chế đồng thuận. RSU là các tổ chức phân tán chịu trách nhiệm giám sát sổ cái blockchain của khu vực, từ đó giảm chi phí lưu lượng mạng. Ngày nay có một số thuật toán đồng thuận blockchain được sử dụng để đạt được nhiều mục tiêu khác nhau. **Lớp mạng:**Không có bộ điều khiển tập trung, các nút của mạng đều được kết nối bằng công nghệ P2P lai. Để tạo liên kết và trao đổi tin nhắn, mỗi nút sử dụng giao thức khám phá để xác định vị trí RSU lân cận gần nhất của nó. Lớp mạng cũng bao gồm các phương pháp mã hóa và quản lý khóa được sử dụng để ngăn chặn các cuộc tấn công.

**Lớp dữ liệu:**Lớp này chịu trách nhiệm theo dõi tất cả các khối và giao dịch trên sổ cái. Bằng cách sử dụng dấu thời gian, cấu trúc cây Merkle và hàm băm, tính bảo mật và chính xác của dữ liệu đều được đảm bảo. Hệ thống này được xây dựng bằng cách sử dụng chuỗi khối liên kết tập hợp các lợi ích của cả chuỗi khối công khai và chuỗi khối riêng tư. Các phương tiện tham gia mạng với sự trợ giúp của cặp khóa công khai. Trong mạng xe cộ, điều này được thực hiện để đảm bảo tính xác thực và tính toàn vẹn. Thỏa thuận của các nút cố định để duy trì sổ cái nhất quán dựa trên một chuỗi khối riêng.

**Đăng ký xe:**Bằng cách đáp ứng các điều kiện, phương tiện sẽ nhận được cặp khóa chung từ Cơ quan cấp chứng chỉ (CA) và CA sẽ tạo cặp khóa chung để đăng ký phương tiện. Khi một phương tiện giao tiếp với một nút cố định, Chứng chỉ sẽ được lấy bằng cặp khóa chung từ phương tiện và khi nó truyền cặp khóa chung đến một địa điểm lưu trữ trên mạng, nút cố định sẽ xác thực cặp khóa chung mà nó nhận được từ tổ chức chứng nhận.

Tiếp theo, cấu trúc của Blockchain được thảo luận được mô tả trong Hình 3, hiển thị các thành phần sau của Blockchain: [17]

**Tiêu đề khối:**Trên toàn bộ chuỗi khối, tiêu đề khối được sử dụng để xác định chính xác một khối cụ thể. Nó kiểm soát mọi khối trên blockchain. Người khai thác thường xuyên thay đổi giá trị nonce được sử dụng để băm tiêu đề khối như một phần của hoạt động khai thác thông thường. Sau đây là bốn loại thông tin khối chính có trong tiêu đề khối.

**Khối băm và địa chỉ trước đó:**Hàm băm của khối trước đó liên kết Tôi quần què chặn vào Tôi 1 quần què khối. Nó chỉ đơn giản đề cập đến hàm băm của khối (mẹ) trước đó trong chuỗi.

**Dấu thời gian:**Sau khi xác minh nội dung của khối, dấu thời gian là một kỹ thuật chỉ định thời gian hoặc ngày tạo cho các bản ghi kỹ thuật số. Dấu thời gian là một chuỗi các chữ cái và số xác định cụ thể và ghi ngày tháng cho một hành động hoặc một đoạn văn bản.

**Không:Nonce** là cách sử dụng một lần duy nhất của một số nhất định. Nó là một phần thiết yếu trong việc bảo đảm lao động của khối. Nó được so sánh với mục tiêu trực tiếp nếu nó nhỏ hơn hoặc bằng mục tiêu hiện tại. Cho đến khi người dùng tìm thấy sự xuất hiện thực sự của một giá trị chỉ một lần, họ sẽ khai thác, kiểm tra và loại bỏ giá trị đó vài lần mỗi giây.

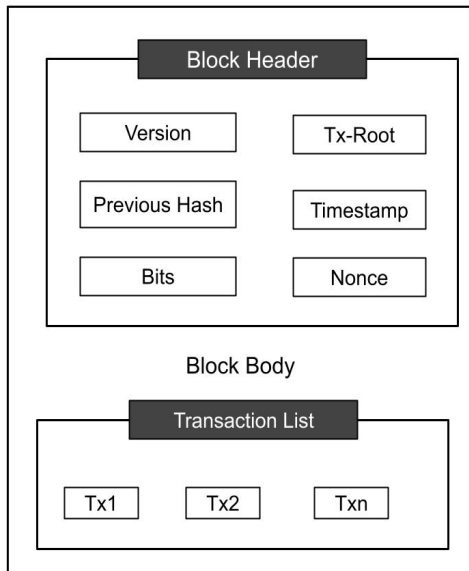
**Rễ cây Merkle:**Nó là một cấu trúc dữ liệu giống như một khung được tạo thành từ nhiều thành phần dữ liệu khác nhau được gọi là Gốc Merkle. Merkle Tree cung cấp cho mỗi giao dịch một dấu vân tay kỹ thuật số, thu thập tất cả các giao dịch vào một khối duy nhất. Người dùng có thể sử dụng nó để xác định xem một giao dịch có thể được đưa vào một khối hay không. Giống như danh sách băm, cây Merkle là một cấu trúc dữ liệu dựa trên hàm băm có thể tổng quát hóa, với mỗi cấu trúc cây giống nút đại diện cho một hàm băm với tập hợp dữ liệu và các nút biểu thị con của nút đó.

Sau đó, các thành phần sau tạo thành các yếu tố cốt lõi của blockchain:

**Nút:**Các nút là những người dùng mạng có thể giám sát sổ cái phân tán và đóng vai trò là trung tâm liên lạc trong nhiều quy trình mạng khác nhau. Một khối phát sóng được cấp cho tất cả các nút mạng bất cứ khi nào người khai thác cố gắng thêm một khối giao dịch mới vào chuỗi khối.

**Giao dịch:**Mọi thỏa thuận, hợp đồng, chuyển nhượng tài sản giữa các bên đều được coi là giao dịch. Thông thường, tài sản là tiền mặt hoặc bất động sản. Mạng blockchain sao chép dữ liệu giao dịch và lưu trữ nó trong sổ cái kỹ thuật số.

**Khối:**Các khối của mạng chuỗi khối giống như các liên kết trong một chuỗi. Các khối là các bản ghi trong lĩnh vực tiền điện tử được mã hóa thành cây băm và bao gồm các giao dịch giống như một cuốn nhật ký. Mỗi ngày có rất nhiều giao dịch diễn ra ở nhiều địa điểm khác nhau



Hình 3. Cấu trúc chuỗi khối

khắp thế giới. Cấu trúc khối giúp người dùng theo dõi các giao dịch đó, điều này rất quan trọng để họ hoàn thành. Xích: Ý tưởng về một chuỗi xác định các kết nối giữa mỗi khối trong bất kỳ cấu trúc chuỗi khối hiện có nào. Ngoài ra, việc sử dụng hàm băm từ khối trước đó để kết nối các khối đó lại với nhau gợi ý cấu trúc chuỗi.

Thợ mỏ: Khai thác chuỗi khối là quá trình chạy tất cả các loại tiền điện tử và xác minh từng giai đoạn của giao dịch. Những người tham gia vào việc khai thác này được gọi là thợ mỏ. Khai thác chuỗi khối là một phương pháp được sử dụng để xác nhận từng giai đoạn của giao dịch trong khi sử dụng tiền điện tử.

Đoàn kết: Đồng thuận là một phương pháp có khả năng chịu lỗi để đạt được thỏa thuận cần thiết giữa các quy trình phân tán hoặc hệ thống đa tác nhân trên một trạng thái mạng duy nhất, như với tiền điện tử, trong máy tính và hệ thống chuỗi khối. Trong số những thứ khác, nó mang lại lợi ích cho việc bảo quản hồ sơ.

### 3. TÌM HIỂU VĂN HỌC

Internet phương tiện (IoV) là một mô hình tiên tiến đang được xây dựng nhờ sự phát triển của VANET. Phương tiện đang phát triển thành phương tiện thông minh và phải có khả năng kết nối với tất cả các vật thể xung quanh thông qua nhiều phương thức truy cập khác nhau. Blockchain như một công nghệ số cái phân tán cung cấp giải pháp cho nhiều vấn đề khác nhau nảy sinh trong nghiên cứu hiện tại. Do đó, việc kết hợp công nghệ này vào mạng lưới phương tiện hiện đang được nghiên cứu.

#### 3.1 Blockchain để quản lý niềm tin trong VANET

Khi phương tiện nhận được tin nhắn, hệ thống tin cậy trong mạng xe có phải phê duyệt tính chính xác và xác thực của dữ liệu hoặc thông tin nhận được cũng như độ tin cậy và độ tin cậy của người gửi. Quản lý lòng tin là rất quan trọng để ngăn chặn các cuộc tấn công mạng có thể gây ra hậu quả tai hại do tính chất của mạng phương tiện. Ví dụ, trong trường hợp ứng dụng cảnh báo khẩn cấp VANET liên quan đến an toàn, hệ thống sẽ chọn áp dụng phản hồi khẩn cấp trong trường hợp suýt va chạm hoặc nguy hiểm giao thông. Các

Hệ thống quản lý tin cậy chịu trách nhiệm xác định mức độ tin cậy của ứng dụng khẩn cấp đối với thông tin cũng như tính hợp lệ và độ tin cậy của người gửi khi nhận được thông báo cảnh báo từ các nút khác. Các tác giả [28] tuyên bố rằng các phương pháp tin cậy hiện tại được sử dụng trong VANET có một số điểm yếu, bao gồm sự không nhất quán về tin cậy giữa các phần và các tiêu chuẩn tin cậy sai lầm được tạo ra bởi một tập hợp các nút độc hại làm việc cùng nhau. Để giải quyết những vấn đề này, các tác giả đã cung cấp ATM, một chiến lược quản lý niềm tin mới ở địa phương. ATM sử dụng công nghệ phát hiện tích cực và chuỗi khối. Tính năng phát hiện tích cực sẽ lọc thành công các nút có vấn đề ở gần và ngăn chặn sự tham gia năng động của chúng, trong khi đó, đặc biệt là chuỗi khối, đảm bảo rằng dữ liệu tin cậy nhất quán trên một số vị trí. Họ đã thực hiện một nghiên cứu bằng số để đánh giá tính hiệu quả của ATM. Kết quả điều tra của họ chứng minh rằng máy ATM hoạt động hiệu quả hơn hai cơ chế tin cậy khác được phân tích. Nó có độ chính xác phát hiện lần lượt là 90% và 95% đối với các hoạt động có hại. Các tác giả [34] tuyên bố rằng khả năng theo dõi vị trí chính xác của phương tiện của VANET có thể bị tổn hại nếu người dùng tận dụng sự tiện lợi mà Ứng dụng dựa trên vị trí (LBS) mang lại. Họ đã cung cấp một kỹ thuật dựa trên blockchain, dựa trên sự tin cậy để bảo mật quyền riêng tư của vị trí VANET để giải quyết vấn đề này. Họ đã trình bày phương pháp quản lý ủy thác dựa trên phân phối của Dirichlet bằng cách đánh giá cẩn thận nhiều yêu cầu của yêu cầu và phương tiện cộng tác trong quá trình tạo vùng che giấu ẩn danh, cũng như sự kết hợp các đặc điểm của hai vị trí này. Công việc trong tương lai của họ là xây dựng cơ sở dữ liệu phân tán an toàn và đáng tin cậy để lưu trữ dữ liệu đáng tin cậy trên các khối có sẵn công khai. Các tác giả [48], đã sử dụng Chuỗi khối động cục bộ với ID mật mã và IVTP, (Điểm tin cậy phương tiện thông minh). Một khái niệm tương tự như Bitcoin cũng được đề xuất cho ô tô thông minh để đánh giá độ tin cậy của một phương tiện khác. Theo các tác giả, việc phân nhánh có vấn đề lưu trữ nhiều thay đổi trạng thái trùng lặp trong các khối. Bằng cách sử dụng công nghệ blockchain, các tác giả [49] đã phát triển một cách tiếp cận phi tập trung trong đó CA/TA (Cơ quan cấp chứng chỉ/Cơ quan đăng tin cậy) triển khai hợp đồng thông minh để có được sự tin cậy trong IoV. Phương pháp của họ làm giảm độ trễ truyền giao dịch đồng thời nâng cao hiệu suất và thông lượng tổng thể của hệ thống. Theo cách tiếp cận của họ, việc phát hiện hành vi sai trái và kiểm tra phát hiện cục bộ đã không được điều tra. Các tác giả [27] đã sử dụng PoD (Bằng chứng lái xe) cho cơ chế đồng thuận có thể mở rộng. Nó cho phép những người khai thác trong VANET đưa ra khẳng định hiệu quả và hợp lý. Nghiên cứu của họ loại trừ các ứng dụng trên nền tảng blockchain nhất định, đó là Hyperledger Fabric hoặc Ethereum. Bảng 1 sau đây tóm tắt một số mô hình tin cậy hiện có trong VANET dựa trên blockchain.

#### 3.2 Blockchain bảo vệ quyền riêng tư trong VANET

Quyền riêng tư của ô tô hoặc quyền riêng tư của thông tin được truyền giữa các phương tiện phải được bảo mật và chỉ những người được phép mới được cấp quyền truy cập. Điều này là do một trong những mục tiêu chính của VANET là bảo vệ quyền riêng tư. Khó khăn đối với các phương pháp bảo vệ quyền riêng tư là duy trì khả năng tiếp cận trong khi cấp quyền truy cập được phép vào thông tin nhận dạng và truyền tải của phương tiện. [4] Các tác giả đã cung cấp kiến trúc chuỗi khối sinh trắc học (BBC) trong VANET để bảo vệ việc truyền dữ liệu giữa các ô tô và lưu trữ dữ liệu lưu trữ trong một hệ thống truyền thống và đáng tin cậy. Quyền riêng tư được duy trì trong khuôn khổ được đề xuất bằng cách sử dụng dữ liệu sinh trắc học để duy trì thông tin về tính đặc biệt thực sự của người gửi. Mô phỏng OMNeT++, tính mạch và SUMO sử dụng mô hình di chuyển trong đô thị đã được thực hiện. Kết quả chứng minh rằng phương pháp đổi mới của họ vượt trội hơn các phương pháp hiện tại. Các tác giả [15], đã mô tả Blockchain-

Bảng 1. Tóm tắt các mô hình Trust hiện có

Thẩm quyền giải quyết	Ứng dụng	Kỹ thuật	Thuật toán đồng thuận	Kho
[46] 2018	Giải quyết các vấn đề phổ biến thông điệp quan trọng	Chuỗi khối công khai	Bằng chứng về vị trí	Xe cộ
[33] 2018	Hệ thống danh tiếng ẩn danh dựa trên Blockchain (BARS)	Chuỗi khối công khai (CerBC và RevBC)	Bằng chứng về sự hiện diện và vắng mặt	Xe & RSU
[34] 2019	Xây dựng vùng che giấu ẩn danh, phân phối Dirichlet	Liên minh chuỗi khối	PBFT	siêu số cái
[52] 2019	BTEV, Kỹ thuật xác thực sự kiện dựa trên ngưỡng hai lượt	Chuỗi khối nhiều lớp	Bằng chứng về sự kiện	RSU
[49] 2020	Duy trì các chuỗi khối phân mảnh của các phương tiện tham gia phát hiện sự kiện	Chuỗi khối riêng	Bằng chứng làm việc	Ethereum
[54] 2020	Mô hình suy luận Bayesian, Thuật toán chữ ký số đường cong Elliptic (ECDSA),	Liên minh chuỗi khối	PoW & PoS	RSU
[23] 2020	Chức năng không thể sao chép vật lý, Chứng chỉ bảo mật	Liên minh chuỗi khối	dPoW	RSU
[27] 2021	Lựa chọn thợ mỏ trung thực	Kỹ thuật lọc Điểm chuẩn dịch vụ (Sc )	Bằng chứng lái xe	Xe cộ

Hệ thống xác thực bảo vệ quyền riêng tư được hỗ trợ (BPAS), một hệ thống đặc biệt tự động xác thực trong VANET đồng thời bảo vệ quyền riêng tư của phương tiện. Chiến lược này rất linh hoạt và mạnh mẽ. Các tác giả đã đánh giá rộng rãi tính hiệu quả và tính bảo mật của thiết kế được đề xuất trong nghiên cứu của họ bằng cách sử dụng nền tảng Hyperledger Fabric. Các kết quả ủng hộ giả thuyết của họ rằng VANET có thể được hưởng lợi từ sơ đồ xác thực phi tập trung. Các tác giả[22] đã sử dụng mô hình Block-VN để giải quyết các vấn đề về bảo mật và quyền riêng tư. Mức độ tin cậy của hàng xóm có thể được sử dụng để yêu cầu và cung cấp dịch vụ của phương tiện, sau đó có thể được sử dụng để đánh giá độ tin cậy của chúng. Vấn đề lớn nhất là quyền riêng tư của phương tiện. Các đơn vị bên đường được thông báo về hiệu suất của xếp hạng trong khi chúng được lưu trữ. Các tác giả [19], đã sử dụng chuỗi khối riêng để xác thực và chuỗi khối công khai để quản lý lưu trữ thông báo sự kiện. Cơ chế được đề xuất giúp giảm chi phí tính toán và truyền thông so với các hệ thống trước đó. Các tác giả sẽ sao chép công việc được đề xuất của họ bằng cách sử dụng số liệu thống kê lưu lượng truy cập theo thời gian thực trong bối cảnh của một phương tiện cũng như nghiên cứu các biện pháp hiệu suất mạng mới. Một hệ thống quản lý bút danh phi tập trung dựa trên blockchain mới đã được tạo ra bởi các tác giả [18]. Hệ thống của họ giảm độ phức tạp tính toán của OBU phương tiện bằng cách chuyển trách nhiệm xác thực sang RSU. Phương pháp xác thực được đề xuất nên được kết hợp với mô hình phát hiện hành vi sai trái hiệu quả có thể xác định và thông báo chính xác cho các phương tiện đáng ngờ. Các tác giả [3] đã sử dụng chuỗi khối Ethereum, ECDSA và RSA-1024. Quá trình xác thực chỉ mất 3,1 mili giây, trong khi nhiều kỹ thuật được đề cập trước đó cần ít nhất 10 mili giây. Có thể tăng khả năng mở rộng của hệ thống bằng cách sử dụng chuỗi khối đa cấp. Một số chương trình bảo vệ quyền riêng tư hiện có được phân tích trong Bảng 2.

### 3.3 Blockchain bảo mật trong VANET

Một cách tiếp cận thông thường đối với an ninh mạng xe cộ về cơ bản được đưa vào thiết kế máy chủ tập trung. Theo cách tương tự như cách các hệ thống dựa trên ID cần máy chủ tạo khóa, các giải pháp dựa trên cơ sở hạ tầng khóa công khai (PKI) yêu cầu cơ quan có thẩm quyền tập trung để xác minh chứng chỉ [8]. Việc mạng IoV sử dụng mạng IoV là không phù hợp vì nó yêu cầu quản trị chứng chỉ rộng rãi. Tuy nhiên, sau này có thể gặp các vấn đề nghiêm trọng về kỹ quỹ. Hai phương pháp tiếp cận này có thể được sử dụng để giảm bớt mức độ nghiêm trọng của vấn đề, nhưng việc mở rộng quy mô các giải pháp kết hợp trong thực tế có thể là một thách thức. Để giải quyết vấn đề này, blockchain đã được đề xuất. Các tác giả[2], đã trình bày xác thực

kết nối Internet phương tiện (IoV) thông qua cơ chế dựa trên blockchain an toàn và riêng tư. Tuy nhiên, việc hợp tác với các phương tiện không xác định hoặc trái phép sẽ làm tăng nguy cơ đánh cắp dữ liệu, vi phạm quyền riêng tư, trở thành mục tiêu của nhiều cuộc tấn công bảo mật, v.v. Giao thức hợp tác được đề xuất đã tăng thành công thông lượng hệ thống trong khi giảm PDR và độ trễ, được chứng minh bằng các đánh giá bằng số, trong đó đóng vai trò là Bằng chứng về khái niệm cho kỹ thuật này. Các tác giả [20], đã điều tra các mối lo ngại về bảo mật liên lạc, xây dựng sự đồng thuận và xác thực nút liên quan đến IoV nhằm vào giao thông thông minh. Phương pháp đồng thuận Byzantine, dựa trên trình tự thời gian và giao thức tin đồn, được sử dụng trong quá trình phát triển IoV dựa trên blockchain để thực hiện xác thực đồng thuận và truyền thông tin. Điều này đảm bảo quyền riêng tư trong giao tiếp và nâng cao khả năng xử lý lỗi của thuật toán và các nút. Các phát hiện thử nghiệm đã chứng minh rằng kỹ thuật của họ vượt trội hơn quy trình xác thực truyền thống về mặt bảo mật dữ liệu và hiệu quả đồng thuận IoV. Kết quả nghiên cứu đã đưa ra giải pháp mô hình cho các vấn đề xác thực trong IoV được thiết kế cho giao thông thông minh. Các tác giả [36], đã trình bày một phương pháp bảo mật thông tin liên lạc Internet of Things (IoT) bằng cách sử dụng Đồng thuận Blockchain hiệu suất cao (HPBC). Trong nghiên cứu này, các tác giả đã đưa ra một ví dụ về cách đưa mô hình blockchain vào mạng truyền thông IoV bằng cách sử dụng mô hình truyền thông cho VANET đã được xuất bản trước đó và sử dụng phương pháp định tuyến đáng tin cậy để truyền gói giữa các phương tiện. Họ cung cấp hình ảnh minh họa về các bước họ đã sử dụng để cài đặt HPBC trên các nút IoV. Hiệu suất của mô hình đề xuất đã được đánh giá và tác động của nó lên mạng IoV đã được chứng minh một cách rõ ràng. Kết quả mô phỏng đã chứng minh rằng kỹ thuật HPBC hoạt động tốt khi sử dụng trong môi trường IoV. Các tác giả [45] đã đề xuất SEA, một sơ đồ xác thực an toàn và hiệu quả cho IoV dựa trên blockchain. Việc xác thực lẫn nhau giữa các phương tiện, nút biên và máy chủ đám mây được thực hiện thông qua SEA. Đặc biệt khi phương tiện được cấp phép lần đầu, máy chủ đám mây sẽ tham gia. Hơn nữa, các nút biên thực hiện xác thực phương tiện bằng cách kiểm tra kết quả xác thực trong chuỗi khối được đám mây ghi lại, giúp giảm đáng kể chi phí tính toán mật mã và loại bỏ độ trễ kết nối mạng. Hơn nữa, các khóa phiên được đàm phán giữa hai thực thể tham gia bất kỳ, bảo vệ dữ liệu quan trọng của phương tiện. Để chứng minh tính an toàn và hiệu quả của SEA, các cuộc thử nghiệm rộng rãi đã được thực hiện. Các tác giả[47], đã sử dụng chuỗi khối công khai cho Mes-

Bảng 2. Tóm tắt các chương trình bảo vệ quyền riêng tư hiện có

Thẩm quyền giải quyết	Ứng dụng	Kỹ thuật	Thuật toán đồng thuận	Kho
[44] 2018	BlockAPP & Kiểm soát truy cập liền mạch.	chuỗi khối Ethereum	Xác thực dựa trên BC Bút danh phiên	Đám mây RSU
[31] 2018	FICA, quyền riêng tư và đi chung xe	Chuỗi khối riêng	Máy tính sương mù xe cộ	RSU & đám mây mây chủ
[53] 2019	Xác thực ẩn danh nhẹ (BLA) được hỗ trợ bởi blockchain	Liên minh chuỗi khối	PBFT	Đám mây RSU
[15] 2019	Hệ thống xác thực bảo vệ quyền riêng tư được hỗ trợ bằng chuỗi khối (BPAS)	Liên minh chuỗi khối	PBFT	siêu số cái Vải vóc
[4] 2021	Khung Blockchain sinh trắc học (BBC)	Cặp khóa công khai	rời rạc sửa đổi Chuyển đổi (MDCT)	RSU
[2] 2021	Trung tâm xác thực toàn cầu (GAC), Trung tâm xác thực địa phương (LAC)	Chữ ký số RSA-1024, Cặp khóa công khai	Bảng chứng của khái niệm	Xe cộ

phổ biến hiện triết. Sơ đồ của họ có thể xử lý việc truyền tải đáng kể các thông báo sự kiện trong thời gian thực với độ trễ rất nhỏ trong VANET. Mục đích chính của họ cho công việc trong tương lai là quản lý độ tin cậy của các thông báo sự kiện bằng cách sử dụng blockchain. Các tác giả [10] đã sử dụng cơ chế đồng thuận PBFT để chống lại sự giả mạo độc hại và rò rỉ dữ liệu. Hợp đồng thông minh đã giúp quản lý môi trường kích hoạt tại các nút được chỉ định trước đó tại thời điểm mang và lưu trữ dữ liệu. Các tác giả sẽ tăng cường các quy trình bảo mật, xác thực và xác thực tin nhắn trong thời gian thực tại thời điểm trao đổi dữ liệu. Các tác giả [29], đã sử dụng CP-ABE, Blockchain và Mã hóa thuộc tính dựa trên bản mã. Theo cách tiếp cận của họ, FADB và IPFS có thể loại bỏ thành công các điểm lỗi chính so với các hệ thống lưu trữ đám mây thông thường. Các tác giả mong muốn cải thiện chức năng khôi phục dữ liệu VANET trên blockchain và tích hợp chức năng rút tiền đặc trưng của người dùng vào hệ thống HECP-ABE. Bảng 3 tóm tắt một số cơ chế bảo mật hiện có trên VANET.

### 3.4 Blockchain cho hệ thống khuyến khích trong VANET

Trong VANET, blockchain có các ứng dụng cho các hệ thống khuyến khích bên cạnh quyền riêng tư và bảo mật. Phương tiện có thể được bồi thường khi thực hiện một số nhiệm vụ nhất định; bằng cách sử dụng blockchain làm cơ chế khuyến khích, mọi người có thể sử dụng nó để báo cáo tai nạn giao thông, đi các tuyến đường dài hơn hoặc quyết định chọn một trạm sạc điện ít tắc nghẽn hơn. Các tác giả [37], đã sử dụng Hệ thống giao dịch trợ cấp phát thải trên Blockchain (B-ETS) để giao dịch trợ cấp giữa các phương tiện. Hệ thống của họ cung cấp khuôn khổ cho các nhà hoạch định chính sách, nhà sản xuất ô tô và EU-ETS để thực hiện các hạn chế phát thải carbon một cách hiệu quả và an toàn hơn. Các tác giả mong muốn khắc phục những hạn chế của nỗ lực này bằng cách đa dạng hóa các phương tiện của mạng lưới, bao gồm xe buýt, xe tải nhỏ và xe tải ngoài xe khách. Các tác giả [26], đã đề xuất một phương pháp tận dụng các ưu điểm của Hệ thống tệp liên hành tinh (IPFS). RSU sử dụng blockchain vì ô tô có số lượng tài nguyên hữu hạn và nhận các gói tổng hợp trên xe. Các gói cung cấp thông tin về các hoạt động diễn ra gần các phương tiện. Sau khi xác minh gói, RSU lưu trữ dữ liệu liên quan đến sự kiện trong IPFS và giá trị danh tiếng của phương tiện gửi trên blockchain. Độ chính xác mà mỗi chiếc xe ký hoặc bắt đầu một sự kiện sẽ quyết định giá trị danh tiếng của nó. Ngoài ra, một hệ thống phần thưởng được khuyến khích nên trao tiền cho những phương tiện phản hồi thông tin liên quan đến các sự kiện. Sau khi xác nhận chữ ký của các câu trả lời, những người khởi xướng sẽ giải ngân các ưu đãi.

Việc đưa ra những thông báo đáng tin cậy mà không tiết lộ danh tính của người dùng có thể là một thách thức. Người dùng thường không có động lực để chuyển tiếp thông báo. Để giải quyết hai vấn đề này,

các tác giả [30] đã đề xuất CreditCoin, một mạng thông báo phần thưởng mới dựa trên blockchain với các đặc điểm bảo vệ quyền riêng tư. CreditCoin sử dụng một thuật toán hiệu quả để tổng hợp các thông báo xe ẩn danh. Mặt khác, nó cho phép người dùng không xác định ký và gửi tin nhắn trong trường hợp độ tin cậy chỉ được thiết lập ở mức độ nhỏ. Hơn nữa, nó sử dụng Blockchain để đền bù cho người dùng khi cung cấp dữ liệu lưu lượng truy cập và các giao dịch cũng như thông tin tài khoản của nó được an toàn. Các tác giả [38], đã tạo ra một hệ thống khuyến khích dựa trên Bitcoin đáng tin cậy và an toàn cho các dịch vụ mạng cho phép các phương tiện hợp tác hoạt động mà không bị chậm trễ. Để vận hành cấu trúc khuyến khích được đề xuất của mình, các tác giả đã sử dụng các tập lệnh cho giao dịch Bitcoin. Bảng 4 tóm tắt một số hệ thống Khuyến khích hiện có.

## 4. THÁCH THỨC VÀ ĐỊNH HƯỚNG TƯƠNG LAI

Lợi ích chính của ứng dụng blockchain là khả năng cải thiện môi trường của mạng lưới phương tiện. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải nhận mạnh sự cần thiết phải nghiên cứu thêm trong lĩnh vực này. Một số thách thức được thảo luận như sau:

[43] Các tác giả đã sử dụng mật mã làm lớp bảo mật đầu tiên vì nó thường được coi là giải pháp bảo mật thích hợp cho nhiều ứng dụng. Tuy nhiên, bảo mật dựa trên mật mã vẫn rất quan trọng và để bị tấn công bởi nhiều mối đe dọa. Do đó, để xác định các nút có vấn đề, các tác giả muốn kiểm tra các chiến lược danh tiếng và niềm tin trong tương lai. Ngoài ra, một hệ thống phần thưởng sẽ được đưa vào để khuyến khích các nút đáng tin cậy tham gia vào quá trình tạo khối. Các nghiên cứu trong tương lai sẽ tập trung vào các cuộc tấn công mạng phương tiện khác nhau và cách triển khai chuỗi khối trong khi phân tích định lượng từng cuộc tấn công trong nhiều trường hợp khác nhau. Trong nghiên cứu của họ [27], các tác giả tuyên bố rằng không có đề cập đến nền tảng blockchain xác định trong quá trình triển khai, chẳng hạn như Hyperledger Fabric hoặc Ethereum. Việc lưu trữ hạn chế tại nút xe là điều quan trọng cần được chăm sóc và các phương tiện không thể lưu trữ nhiều khối do hạn chế về tài nguyên. Sự kết hợp giữa điện toán biên di động và Mạng và điện toán biên xe cộ (VECON) có thể được thực hiện nhằm mục đích cho phép trao đổi và lưu trữ dữ liệu lớn trong các phương tiện thông minh. Sự tăng đột biến về độ trễ của blockchain đã được chứng minh bởi [12] do việc tăng ngưỡng xác nhận. Tỷ lệ lớn các khối lỗi thời được đề xuất bằng cách hạ thấp ngưỡng có ảnh hưởng đến khả năng phục hồi và ổn định của blockchain. Trong quá trình phát triển trong tương lai, phương pháp xác thực sự kiện giao thông cần được cải thiện. Ngoài ra, các kỹ thuật đồng thuận khác có thể được sử dụng để kiểm tra nghiên cứu với các RSU bị lỗi. Chi phí quản trị khối, tốc độ chuyển đổi khối thấp và mức sử dụng năng lượng cao của sự đồng thuận PoW chỉ là một vài trong số những thách thức mà

**Bảng 3. Tóm tắt các cơ chế bảo mật hiện có**

Thẩm quyền giải quyết	Ứng dụng	Kỹ thuật	Thuật toán đồng thuận	Kho
[20] 2019	Trình tự thời gian và giao thức tin đồn BCA-TG	Chế độ Đẩy-Kéo của giao thức giữa các nút IoV	Cách tiếp cận Byzantine	Xe cộ
[9] 2019	Giảm độ trễ mạng dựa trên mức độ ưu tiên bằng cách sử dụng nội dung Bộ nhớ đệm	Chuỗi khối phân cấp	Byzantine thực tế Dung sai lỗi	RSU
[40] 2019	Giảm độ trễ bằng cách sử dụng 5G trong Mạng phương tiện tự hành (AVN)	Chuỗi khối riêng	Đứt gãy Byzantine Sức chịu đựng	Xe & RSU
[13] 2019	Trao đổi tin nhắn an toàn giữa các nút di động	Chuỗi khối phân cấp	Thời gian phân phối Đoàn kết	RSU
[36] 2020	Mô hình định tuyến dựa trên SDN được tích hợp trong ROAMER	Liên minh chuỗi khối	Hiệu suất cao Đồng thuận chuỗi khối	Xe & RSU
[10] 2020	Mô hình tín dụng và cơ chế biểu quyết	Chuỗi khối riêng	Cải tiến thực tế Dung sai lỗi Byzantine	Xe cộ
[29] 2020	Kiến trúc chia sẻ dữ liệu mới, FADB	Hai chuỗi khối (IC và DC) liên chuỗi khối và sự đồng thuận phân tán	HECP-ABE IPFS	RSU
[47] 2020	Bảo mật truyền tải thông điệp	Chuỗi khối công khai	Bằng chứng làm việc	Xe cộ
[51] 2022	Đề xuất chia sẻ dữ liệu an toàn và thuật toán thông lượng hiệu quả	Liên minh chuỗi khối	Nhóm Điểm Thực hành Dung sai lỗi Byzantine (SG-PBFT)	RSU
[43] 2023	Trao đổi tin nhắn an toàn	Liên minh chuỗi khối	Thuật toán đồng thuận dựa trên mạng xe cộ (VBCA)	Máy chủ biên

**Bảng 4. Tóm tắt các hệ thống khuyến khích hiện có**

Thẩm quyền giải quyết	Ứng dụng	Kỹ thuật	Thuật toán đồng thuận	Kho
[39] 2018	Hệ thống khuyến khích đáng tin cậy cho VDTN (Mạng chịu đựng độ trễ xe cộ)	Khóa công khai bitcoin mật mã, ECDSA	PoW	Đám mây RSU
[6] 2018	Điện toán đám mây xe cộ (VCC)	bitcoin	Chức năng tiện ích	Xe cộ
[30] 2018	Cơ chế khuyến khích được sử dụng bởi mạng CreditCoin	Giao thức thông báo tiếng vang	Chữ ký vòng ngưỡng	Đám mây RSU
[26] 2021	Giải quyết các vấn đề lưu trữ dữ liệu bằng Hệ thống tệp liên hành tinh (IPFS)	Nền tảng Ethereum	PoW	RSU

các giải pháp dựa trên blockchain vẫn phải vượt qua. Trong công việc tương lai của họ [2], các tác giả đã lên kế hoạch tạo ra một cơ chế đồng thuận dựa trên blockchain để thu thập hành vi bất thường của phương tiện từ những chiếc ô tô gần đó để quản lý danh tiếng hoặc nghiên cứu hành vi. Các tính năng bảo mật bổ sung có thể được thêm vào, chẳng hạn như khả năng ngăn chặn các nỗ lực bị xâm phạm và phản ứng với hành vi bất lợi hoặc bất thường. Các tác giả [36] đã điều tra việc thay đổi số lượng nút blockchain sẽ ảnh hưởng như thế nào đến hiệu suất của HPBC. Để xác định mô hình blockchain nào phù hợp với cài đặt IoV, họ đã đề xuất xây dựng các giao thức đồng thuận khác nhau trong ROAMER và đánh giá xem nó hoạt động tốt như thế nào so với HPBC. Là một phần của công việc trong tương lai,[14] các tác giả đề xuất tiến hành nghiên cứu để đánh giá sự tương tác giữa các thiết bị dựa trên thiết bị cố định (RSU) và thiết bị di động (OBU). Trong trường hợp này, điều quan trọng là phải tính đến tốc độ di chuyển, hiệu suất và khả năng kỹ thuật của các nút. Trong nghiên cứu của họ,[32] các tác giả đã đề xuất VANET với Blockchain (VNB) yêu cầu bên thứ ba, Cơ quan đáng tin cậy (TA), được xây dựng trên mạng được phân cấp một phần. Do TA chưa trải qua quá trình phân cấp nên VNB được đề xuất chưa được phân cấp hoàn toàn. TA phải được áp dụng theo cách phi tập trung để tạo ra một hệ thống phi tập trung hoàn toàn. Trong nghiên cứu của họ, [25] các tác giả đề xuất rằng thuật toán đồng thuận có thể được sử dụng để nâng cao chức năng phân cụm dựa trên ROA với việc truyền dữ liệu dựa trên blockchain, được gọi là kỹ thuật ROAC-B.

Vi vậy, để ứng dụng blockchain vào các lĩnh vực khác nhau hiệu quả hơn, các nhà nghiên cứu nên triển khai thực tế vào

tài khoản. Tóm tắt các khảo sát gần đây về VANET dựa trên blockchain được tóm tắt trong Bảng sau.

## 5. KẾT LUẬN

Việc bảo vệ quyền riêng tư của người dùng, xây dựng lòng tin và bảo mật là những mối quan tâm đáng kể đối với mạng xe cộ. Blockchain là một công nghệ số cái phân tán rất hiệu quả trong việc giải quyết các vấn đề gặp phải trong mạng lưới xe cộ. Mặc dù một số nghiên cứu trước đây đã điều tra việc tích hợp blockchain vào VANET nhưng nhiều lĩnh vực vẫn chưa được nghiên cứu. Do đó, một cuộc thảo luận và phân tích chi tiết được trình bày với trọng tâm là bảo mật và khả năng phục hồi. Kiến trúc của các cấu trúc blockchain dành cho phương tiện giao thông sẽ được thảo luận và sau đó tóm tắt bốn lĩnh vực ứng dụng của blockchain trên VANET, tức là Quản lý tin cậy, bảo vệ quyền riêng tư, bảo mật và hệ thống khuyến khích. Cuộc khảo sát này đã kiểm tra việc tích hợp blockchain với VANET trong những năm gần đây. Hơn nữa, các hướng nghiên cứu liên quan đến hội nhập sau đó sẽ được thảo luận. Do đó, nỗ lực của nghiên cứu nhằm tận dụng công nghệ blockchain là triển khai blockchain trong mọi nút của VANET. Bài viết này cố gắng làm rõ những điểm chính và cung cấp kiến thức sẽ hỗ trợ nghiên cứu dựa trên blockchain trong tương lai trong VANET.

## 6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Sohail Abbas, Manar Abu Talib, Afaf Ahmed, Faheem Khan, Shabir Ahmad và Do-Hyeun Kim. Dựa trên chuỗi khối

**Bảng 5. Tóm tắt các khảo sát gần đây về VANET dựa trên Blockchain**

GIẤY	ĐẶC TRƯNG	ĐỊNH HƯỚNG/HẠN CHẾ TRONG TƯƠNG LAI
Abbas và cộng sự, [1]	Thảo luận về nhu cầu bảo mật, những thách thức cũng như các lỗ hổng bảo mật và các cuộc tấn công tiềm ẩn trong mạng ô tô.	Đối chiếu các hệ thống xác thực IoV dựa trên blockchain được đánh giá, các cách tiếp cận khác nhau, cấu trúc liên kết mạng, các công cụ và tính năng đánh giá.
	Nêu bật các hướng nghiên cứu mới trong IoV và VANET, cùng với các vấn đề bảo mật tiềm ẩn.	
Wang và cộng sự,[50]	Giải quyết các phương pháp an ninh mạng dựa trên blockchain liên quan đến mạng ô tô.	Công nghệ chuỗi khối có thể hỗ trợ tăng cường an toàn cho mạng lưới phương tiện.
	Đánh giá và so sánh hầu hết các nghiên cứu gần đây nhằm giải quyết vấn đề liên lạc an toàn, xác thực, quản lý tin cậy và bảo vệ quyền riêng tư.	
Alladi và cộng sự,[5]	Các khung bảo mật được phân loại: gốc ứng dụng, gốc bảo mật và khía cạnh blockchain.	Khung bảo mật có thể giải quyết các yêu cầu về độ trễ thấp, lưu trữ dữ liệu và tính toán với mức giá hợp lý.
	Các khung được phân loại theo rủi ro bảo mật, giao thức bảo mật mạng, kỹ thuật xác thực người dùng và các biện pháp bảo mật được sử dụng.	Lộ trình phát triển dành cho các học giả và chuyên gia kinh doanh đang xem xét và sản xuất mạng lưới phương tiện dựa trên IoV và blockchain.
	Thảo luận về các công cụ và nền tảng mô phỏng cho kiến trúc dựa trên blockchain.	
Arshad và cộng sự, [7]	Đã tạo BCDTMS cho một số lớp IoT, chẳng hạn như IoMT, IoV, IIoT và SIoT và được đánh giá kỹ lưỡng.	Hướng dẫn tạo hệ thống Quản lý ủy thác đáng tin cậy được phân cấp.
	Nêu bật những khó khăn chính và các yêu cầu quan trọng đối với việc quản lý niềm tin.	
Diallo và cộng sự,[12]	Mô tả phân loại của mạng lưới ô tô hiện có và phân loại nó thành: tập trung, phân tán, và phi tập trung.	Những hạn chế chính là vấn đề bảo mật, hạn chế về khả năng mở rộng và thiếu đánh giá.
Jabbar và cộng sự, [21]	Phân loại nghiên cứu có liên quan thành sáu loại: an ninh, năng lượng, ứng dụng giao thông, quản lý dữ liệu, thanh toán và mạng truyền thông.	Đã thảo luận về các hạn chế về hiệu suất, khả năng mở rộng và các hạn chế về bảo mật cũng như đề xuất các hướng đi khả thi trong tương lai.
	Nêu bật những ưu điểm trong nghiên cứu của họ và so sánh nó với các bài phê bình tài liệu khác.	
Javed và cộng sự,[24]	Thảo luận về Học tập liên kết (FL) và tích hợp Blockchain ảnh hưởng đến bảo mật và quyền riêng tư.	Định hướng tương lai về các vấn đề về quyền riêng tư và bảo mật, Chất lượng dữ liệu, các quyết định gần thời gian thực, xử lý dữ liệu lớn và Thiếu khả năng diễn giải/biện minh
	Việc sử dụng ML bên trong STI bị cản trở bởi chi phí tính toán, chi phí liên lạc và các hạn chế về quyền riêng tư.	
Chen at.al.,[11]	Phân loại ba vấn đề về quyền riêng tư: danh tính, vị trí và quyền riêng tư.	Điện toán Edge được đề xuất trong blockchain để cải thiện hiệu quả xử lý dữ liệu.
	Tóm tắt các vấn đề chính và hướng nghiên cứu tiếp theo.	Có tính đến chi phí, việc giảm các yêu cầu về phần cứng và phần mềm là cần thiết.
Mendiboure và cộng sự, [35]	Chứng minh sự cải thiện về hợp tác giữa các phương tiện và chia sẻ tài nguyên bằng cách sử dụng tiền điện tử.	Blockchain xanh, Quản lý nền tảng Blockchain, Thiết kế dịch vụ mới và Sự tích hợp trong hệ sinh thái tương lai sẽ được thảo luận.
	Mô tả các cấu trúc khuyến khích chính dựa trên Blockchain.	
Ravi và cộng sự,[41]	Nghiên cứu hệ sinh thái của VANET dựa trên các tính năng cơ học để cải thiện an toàn lái xe, điều hướng và các tài nguyên bên đường khác.	Tư vấn một kỹ thuật để nhận biết và ngăn chặn các cuộc tấn công tấn công nhau trong VANET.
Saad và. cộng sự,[42]	DLT được sử dụng làm cơ sở để xây dựng kiến trúc phi tập trung cho mạng lưới phương tiện.	Nghiên cứu về VANET hỗ trợ 5G dựa trên blockchain có tính di động cao, độ trễ thấp và mức tiêu thụ điện năng thấp có thể là bước tiến trong tương lai.
	Các giao thức được VANET và IoT sử dụng, bao gồm bắt tay, chuyển giao và truyền dữ liệu đều được đề cập.	Kiến trúc phi tập trung đang được trình bày có thể được sử dụng để tạo ra các hệ thống quản lý du lịch hiện đại cho máy bay không người lái và phương tiện tự lái.



Xác thực trên Internet phương tiện: Một cuộc khảo sát. *Cảm biến*, 21(23):7927, 2021.

- [2] AFM Suaib Akhter, Mohiuddin Ahmed, AFM Shahan Shah, Adnan Anwar, ASM Kayes và Ahmet Zengin. Một giao thức xác thực dựa trên blockchain dành cho mạng ad hoc hợp tác trên xe cộ. *Cảm biến*, 21(4):1273, 2021.
- [3] AFM Suaib Akhter, Mohiuddin Ahmed, AFM Shahan Shah, Adnan Anwar và Ahmet Zengin. Một khung blockchain đa cấp bảo đảm quyền riêng tư được bảo mật cho vanet dựa trên cụm. *Sự bền vững*, 13(1):400, 2021.
- [4] Abdullah Alharthi, Qiang Ni và Richard Jiang. Khung bảo vệ quyền riêng tư dựa trên chuỗi khối sinh trắc học (bbc) để ngăn chặn các cuộc tấn công trong vanet. *Truy cập IEEE*, 9:87299–87309, 2021.
- [5] Tejasvi Alladi, Vinay Chamola, Nishad Sahu, Vishnu Venkatesh, Adit Goyal và Mohsen Guizani. Một cuộc khảo sát toàn diện về các ứng dụng của blockchain để bảo mật mạng xe cộ. *Khảo sát và hướng dẫn về truyền thông của IEEE*, 2022.
- [6] Lylia Alouache, Nga Nguyễn, Makhlof Aliouat, và Rachid Chelouah. Cách tiếp cận khuyến khích dựa trên tín dụng cho hợp tác v2v trong điện toán đám mây dành cho xe cộ. *TRONG Internet của phương tiện. Công nghệ và Dịch vụ Hướng tới Thành phố Thông minh: Hội nghị Quốc tế lần thứ 5, IOV 2018, Paris, Pháp, ngày 20–22 tháng 11 năm 2018, Kỷ yếu 5*, trang 92–105. Mùa xuân, 2018.
- [7] Qurat-ul-Ain Arshad, Faisal Azam, Wazir Zada Khan, Muhammad Khurram Khan và Mudassar Raza. Quản lý ủy thác phi tập trung dựa trên chuỗi khối trong IoT: Hệ thống, yêu cầu và thách thức. 2022.
- [8] Nyothiri Aung, Tahar Kechadi, Sahraoui Dhelim, Tao Zhu, Aymen Dia Eddine Berini và Tahar Guerbouz. Ứng dụng blockchain trên internet phương tiện (iov). *bản in trước arXiv arXiv:2205.03832*, 2022.
- [9] Haoye Chai, Supeng Leng, Ming Zeng và Haoyang Liang. Một chuỗi khối phân cấp hỗ trợ sơ đồ bộ nhớ đệm chủ động cho internet của các phương tiện. *TRONG ICC 2019-2019 Hội nghị quốc tế về truyền thông IEEE (ICC)*, trang 1–6. IEEE, 2019.
- [10] Junhua Chen, Xia Zhang và Pengfei Shangguan. Thuật toán pbft được cải tiến dựa trên danh tiếng và cơ chế bỏ phiếu. *TRONG Tạp chí Vật lý: Chuỗi hội thảo*, tập 1486, trang 032023. Nhà xuất bản IOP, 2020.
- [11] Wendong Chen, Haiqin Wu, Xiao Chen và Jinfu Chen. Đánh giá nghiên cứu về bảo vệ quyền riêng tư trên Internet của phương tiện dựa trên blockchain. *Tạp chí mạng cảm biến và thiết bị truyền động*, 11(4):86, 2022.
- [12] El-hacen Diallo, Omar Dib và Khaldoun Al Agha. Một sơ đồ dựa trên blockchain có thể mở rộng để chia sẻ dữ liệu liên quan đến lưu lượng truy cập trong các vanets. *Blockchain: Nghiên cứu và ứng dụng*, trang 100087, 2022.
- [13] Ali Dorri, Salil S Kanhere, Raja Jurdak và Praveen Gauravaram. Lsb: Một blockchain có khả năng mở rộng nhẹ để bảo mật và ẩn danh iot. *Tạp chí tính toán song song và phân tán*, 134:180–197, 2019.
- [14] Vasilij Elagin, Anastasia Spirikina, Mikhail Buinevich và Andrei Vladko. Các khía cạnh công nghệ của ứng dụng blockchain cho phương tiện kết nối mạng. *Thông tin*, 11(10):465, 2020.
- [15] Qi Feng, Debiao He, Sherali Zeadally và Kaitai Liang. Bpas: Xác thực bảo vệ quyền riêng tư được hỗ trợ bởi Blockchain hệ thống cho các mạng ad hoc xe cộ. *Giao dịch của IEEE về Tin học Công nghiệp*, 16(6):4146–4155, 2019.
- [16] Mohamed Amine Ferrag và Lôi Thực. Đánh giá hiệu suất của các hệ thống bảo mật và quyền riêng tư dựa trên blockchain cho Internet vạn vật: Hướng dẫn. *Tạp chí Internet vạn vật của IEEE*, 8(24):17236–17260, 2021.
- [17] Geeks dành cho những người đam mê công nghệ. Cấu trúc chuỗi khối.
- [18] Sonia Alice George, Steffie Maria Stephen và Arunita Jaekel. Sơ đồ quản lý bút danh dựa trên blockchain để liên lạc bằng phương tiện giao thông. *Thiết bị điện tử*, 10(13):1584, 2021.
- [19] Bachira Guehguhi và Hongwei Lu. Sơ đồ phổ biến thông báo và xác thực bảo vệ quyền riêng tư dựa trên chuỗi khối cho vanet. *TRONG Kỷ yếu Hội nghị quốc tế lần thứ 5 về Hệ thống, Điều khiển và Truyền thông*, trang 16–21, 2019.
- [20] Wei Hu, Yawei Hu, Wenhui Yao và Huanhao Li. Thuật toán đồng thuận Byzantine dựa trên blockchain để xác thực thông tin trên Internet của các phương tiện. *Truy cập IEEE*, 7:139703–139711, 2019.
- [21] Rateb Jabbar, Eya Dhib, Ahmed Ben Said, Moez Krichen, Noora Fetais, Esmat Zaidan và Kamel Barkaoui. Công nghệ chuỗi khối cho hệ thống giao thông thông minh: Đánh giá tài liệu có hệ thống. *Truy cập IEEE*, 10:20995–21031, 2022.
- [22] Jannat Jamshaid và Nadeem Javaid. Một mạng lưới phương tiện quản lý tin cậy phi tập trung dựa trên blockchain phân tán trong thành phố thông minh. 2019.
- [23] Uzair Javaid, Muhammad Naveed Aman, và Biplab Sikdar. Một giao thức có thể mở rộng để thúc đẩy quản lý niềm tin trên Internet của các phương tiện bằng blockchain. *Tạp chí Internet vạn vật của IEEE*, 7(12):11815–11829, 2020.
- [24] Abdul Rehman Javed, Muhammad Abul Hassan, Faisal Shahzad, Waqas Ahmed, Saurabh Singh, Thar Baker và Thippa Reddy Gadekallu. Tích hợp công nghệ chuỗi khối và học tập liên kết trong mạng xe cộ (iot): Một cuộc khảo sát toàn diện. *Cảm biến*, 22(12):4394, 2022.
- [25] Gyanendra Prasad Joshi, Eswaran Perumal, K Shankar, Usman Tariq, Tariq Ahmad và Atef Ibrahim. Hướng tới việc truyền dữ liệu bảo vệ quyền riêng tư dựa trên blockchain trong các mạng xe cộ dựa trên cụm. *Thiết bị điện tử*, 9(9):1358, 2020.
- [26] Adia Khalid, Muhammad Sohaib Iftikhar, Ahmad Almogren, Rabiya Khalid, Muhammad Khalil Afzal và Nadeem Javaid. Một kế hoạch cung cấp khuyến khích dựa trên blockchain để xác thực sự kiện giao thông và lưu trữ thông tin trong vanets. *Xử lý và quản lý thông tin*, 58(2):102464, 2021.
- [27] Sowmya Kudva, Shahriar Badsha, Shamik Sengupta, Ibrahim Khalil và Albert Zomaya. Hướng tới sự đồng thuận an toàn và thiết thực cho vanet dựa trên blockchain. *Khoa học thông tin*, 545:170–187, 2021.
- [28] Fuliang Li, Zhenbei Guo, Changsheng Zhang, Weichao Li, và Yi Wang. Atm: một cơ chế tin cậy phát hiện tích cực cho các vanet dựa trên blockchain. *Giao dịch của IEEE về công nghệ xe cộ*, 70(5):4011–4021, 2021.
- [29] Hui Li, Lishuang Pei, Dan Liao, Song Chen, Ming Zhang và Du Xu. Fadb: Sơ đồ kiểm soát truy cập chi tiết cho dữ liệu vanet dựa trên blockchain. *Truy cập IEEE*, 8:85190–85203, 2020.

- [30] Lun Li, Jiqiang Liu, Lichen Cheng, Shuo Qiu, Wei Wang, Xiangliang Zhang, và Zonghua Zhang. Creditcoin: Mạng thông báo khuyến khích dựa trên blockchain bảo vệ quyền riêng tư để liên lạc với các phương tiện thông minh. *Giao dịch của IEEE trên Hệ thống Giao thông Thông minh*, 19(7):2204–2220, 2018.
- [31] Meng Li, Liehuang Zhu, và Xiaodong Lin. Đi chung xe hiệu quả và đảm bảo quyền riêng tư bằng cách sử dụng điện toán sương mù dành cho xe cộ được hỗ trợ bởi blockchain. *Tạp chí Internet vạn vật của IEEE*, 6(3):4573–4584, 2018.
- [32] Xue Jun Li, Maode Ma, và Yong Xing Yong. Một sơ đồ bảo mật dựa trên blockchain dành cho các mạng đặc biệt dành cho xe cộ ở các thành phố thông minh. *TRONG TENCON 2021-2021 Hội nghị IEEE khu vực 10 (TENCON)*, trang 266–271. IEEE, 2021.
- [33] Zhaojun Lu, Qian Wang, Gang Qu, và Zhenglin Liu. Bars: Một hệ thống danh tiếng ẩn danh dựa trên blockchain để quản lý niềm tin trong vanets. *TRONG Hội nghị quốc tế IEEE lần thứ 17 năm 2018 về độ tin cậy, bảo mật và quyền riêng tư trong máy tính và truyền thông/Hội nghị quốc tế IEEE lần thứ 12 về khoa học và kỹ thuật dữ liệu lớn (TrustCom/BigDataSE)*, trang 98–103. IEEE, 2018.
- [34] Bin Luo, Xinghua Li, Jian Weng, Jingjing Guo và Jianfeng Ma. Blockchain kích hoạt chương trình bảo vệ quyền riêng tư vị trí dựa trên niềm tin trong vanet. *Giao dịch của IEEE về công nghệ xe cộ*, 69(2):2034–2048, 2019.
- [35] Leo Mendiboure, Mohamed Aymen Chalouf, và Francine Krief. Khảo sát các ứng dụng dựa trên blockchain trên internet của phương tiện giao thông. *Máy tính & Kỹ thuật điện*, 84:106646, 2020.
- [36] Khaleel Mershad và Bilal Said. Một mô hình blockchain để liên lạc an toàn trên internet của phương tiện. *TRONG Hội nghị quốc tế lần thứ 17 của IEEE/ACS về hệ thống và ứng dụng máy tính (AICCSA) năm 2020*, trang 1–6. IEEE, 2020.
- [37] Lâm Đức Nguyễn, Amari N Lewis, Israel Leyva-Mayorga, Amelia Regan, và Petar Popovski. B-ets: Một hệ thống giao dịch khí thải dựa trên blockchain đáng tin cậy dành cho mạng lưới xe cộ. *bản in trước arXiv arXiv:2102.13477*, 2021.
- [38] Youngho Park, Chul Sur, Hyunwoo Kim và Kyung-Hyune Rhee. Một chương trình khuyến khích đáng tin cậy sử dụng bitcoin trên các mạng lưới đặc biệt dành cho xe cộ hợp tác. *Thực hành hội tụ CNTT (INPRA)*, 5(4):34–41, 2017.
- [39] Youngho Park, Chul Sur, và Kyung-Hyune Rhee. Một kế hoạch khuyến khích an toàn cho các mạng có khả năng chịu đựng sự chậm trễ của phương tiện giao thông sử dụng tiền điện tử. *Mạng An ninh và Truyền thông*, 2018, 2018.
- [40] Sandi Rahmadika, Kyeongmo Lee và Kyung-Hyune Rhee. Mạng xe tự hành 5g hỗ trợ Blockchain. *TRONG Hội nghị quốc tế về Kỹ thuật bền vững và Điện toán sáng tạo 2019 (ICSECC)*, trang 275–280. IEEE, 2019.
- [41] Nikhil Ravi và Chavi Kapoor. Kỹ thuật chuỗi khối để phát hiện các cuộc tấn công vào hệ thống vanet: Một cuộc khảo sát. *TRONG Hội nghị quốc tế lần thứ 2 về Kỹ thuật và quản lý thông minh (ICIEM) lần thứ 2 năm 2021*, trang 160–165. IEEE, 2021.
- [42] Muhammad Saad, Muhammad Khalid Khan và Maaz Bin Ahmad. Mạng đặc biệt dành cho xe cộ được hỗ trợ bằng chuỗi khối: Đánh giá tài liệu có hệ thống. *Sự bền vững*, 14(7):3919, 2022.
- [43] Naseem us Sehar, Osman Khalid, Imran Ali Khan, Faisal Rehman, Muhammad AB Fayyaz, Ali R Ansari và Raheel Nawaz. Blockchain hỗ trợ bảo mật dữ liệu trong mạng xe cộ. *Báo cáo khoa học*, 13(1):4412, 2023.
- [44] Rohit Sharma và Suchetana Chakraborty. Blockapp: Sử dụng blockchain để xác thực và bảo vệ quyền riêng tư trong iov. *TRONG Hội thảo IEEE Globecom 2018 (GC Wkshps)*, trang 1–6. IEEE, 2018.
- [45] Mạnh Thâm, Hạo Lu, Phi Vương, Huệ Sâm Lưu, và Liệt Hoàng Chu. Xác thực được hỗ trợ bởi blockchain an toàn và hiệu quả cho các phương tiện tích hợp Internet biên. *Giao dịch của IEEE về công nghệ xe cộ*, 71(11):12250–12263, 2022.
- [46] Rakesh Shrestha, Rojeena Bajracharya và Seung Yeob Nam. Phổ biến thông điệp dựa trên blockchain trong vanet. *TRONG Hội nghị quốc tế lần thứ 3 của IEEE về Máy tính, Truyền thông và Bảo mật (ICCCS) năm 2018*, trang 161–166. IEEE, 2018.
- [47] Rakesh Shrestha, Rojeena Bajracharya, Anish P Shrestha và Seung Yeob Nam. Một loại blockchain mới để trao đổi tin nhắn an toàn trong vanet. *Mạng và truyền thông kỹ thuật số*, 6(2):177–186, 2020.
- [48] Madhusudan Singh và Shiho Kim. Công nghệ blockchain dựa trên chỉ nhánh trong phương tiện thông minh. *Mạng máy tính*, 145:219–231, 2018.
- [49] Pranav Kumar Singh, Roshan Singh, Sunit Kumar Nandi, Kayhan Zrar Ghafoor, Danda B Rawat và Sukumar Nandi. Quản lý niềm tin thích ứng dựa trên chuỗi khối trên internet của các phương tiện sử dụng hợp đồng thông minh. *Giao dịch của IEEE trên Hệ thống Giao thông Thông minh*, 22(6):3616–3630, 2020.
- [50] Tây Phong Vương, Thường Kiều Xu, Zan Chu, Shujie Yang, và Limin Sun. Một cuộc khảo sát về an ninh mạng dựa trên blockchain cho các mạng xe cộ. *Truyền thông không dây và điện toán di động quốc tế 2020 (IWCMC)*, trang 740–745, 2020.
- [51] Guanquan Xu, Hongpeng Bai, Jun Xing, Tao Luo, Neal N Xiong, Xiaochun Cheng, Shaoying Liu và Xi Zheng. Sgpbft: Thuật toán đồng thuận pbft blockchain phân tán an toàn và hiệu quả cao dành cho phương tiện thông minh trên Internet. *Tạp chí tính toán song song và phân tán*, 164:1–11, 2022.
- [52] Yao-Tsung Yang, Li-Der Chou, Chia-Wei Tseng, Fan-Hsun Tseng, và Chien-Chang Liu. Xác thực sự kiện giao thông dựa trên chuỗi khối và xác minh độ tin cậy cho vanets. *Truy cập IEEE*, 7:30868–30877, 2019.
- [53] Yingying Yao, Xiaolin Chang, Jelena Mišić, Vojislav B Mišić, và Lin Li. Bla: Xác thực ẩn danh nhẹ được hỗ trợ bởi Blockchain cho các dịch vụ sương mù xe cộ phân tán. *Tạp chí Internet vạn vật của IEEE*, 6(2):3775–3784, 2019.
- [54] Haibin Zhang, Jiajia Liu, Huanlei Zhao, Peng Wang và Nei Kato. Quản lý niềm tin dựa trên blockchain cho internet của phương tiện. *Giao dịch của IEEE về các chủ đề mới nổi trong máy tính*, 9(3):1397–1409, 2020.