

# VAI TRÒ CỦA ĐIỆN TOÁN BIÊN TRONG CHUYỂN ĐỔI SỐ DỊCH VỤ TÀI CHÍNH - NGÂN HÀNG

## THE ROLE OF EDGE COMPUTING IN THE DIGITAL TRANSFORMATION OF BANKING AND FINANCIAL SERVICES

Nguyễn Huy Hòa, Nguyễn Văn Hòa

*Phòng Đào tạo, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp*

Đến Tòa soạn ngày 27/04/2023, chấp nhận đăng ngày 19/05/2023

**Tóm tắt:** Điện toán biên, một dạng đám mây phân tán mới, mang đến nhiều cơ hội cho các công ty tài chính, ngân hàng mới và cũ để tăng khả năng sinh lời. Điện toán biên đóng vai trò quan trọng trong quá trình chuyển đổi số ngành dịch vụ tài chính - ngân hàng. Bằng cách đưa tính toán và lưu trữ dữ liệu gần hơn đến ranh giới mạng (biên mạng), nó cho phép xử lý thời gian thực, tăng cường hiệu suất hoạt động, cải thiện bảo mật dữ liệu và mang đến trải nghiệm cá nhân hóa cho khách hàng. Nhờ điện toán biên, các công ty tài chính, ngân hàng có thể tận dụng những công nghệ mới như trí tuệ nhân tạo (AI), máy học (ML), Internet vạn vật (IoT) và chuỗi khối (Blockchain). Mặc dù có những thách thức trong việc triển khai, các công ty tài chính, ngân hàng trên toàn thế giới đã chứng kiến được những lợi ích đáng kể, như giao dịch nhanh hơn, đa dạng dịch vụ hơn và trải nghiệm khách hàng cải thiện, việc áp dụng điện toán biên là rất quan trọng để cạnh tranh và đáp ứng yêu cầu trong kỷ nguyên số. Bài viết tập trung tìm hiểu và phân tích vai trò của điện toán biên (Edge computing) trong quá trình chuyển đổi số hoạt động dịch vụ tài chính - ngân hàng. Bài viết cũng đã trình bày các ứng dụng, lợi ích, thách thức và giải pháp, các thành tựu trong thực tế, cũng như triển vọng tương lai của công nghệ này trong lĩnh vực tài chính, ngân hàng tại Việt Nam.

**Từ khóa:** Điện toán biên, chuyển đổi số, dịch vụ tài chính, dịch vụ ngân hàng.

**Abstract:** Edge computing, a new form of distributed cloud, offers a range of opportunities for new and old bank and finance companies to increase profitability. Edge computing is playing a vital role in the digital transformation of banking and financial services. By bringing computation and data storage closer to the network edge, it enables real-time processing, enhances operational efficiency, improves data security, and delivers a personalized customer experience. Thanks to edge computing, companies can leverage new innovations like AI, ML, IoT and the blockchain. Despite the challenges of implementation, bank and finance companies worldwide have witnessed significant benefits, such as faster transactions and improved customer insights, embracing edge computing is crucial for staying competitive and meeting the demands of the digital era. This article focuses on understanding and analyzing the role of edge computing in the process of digital transformation in the financial and banking services. The article also presents applications, benefits, challenges, and solutions, as well as real-world achievements and the future prospects of this technology in the financial and banking industry in Vietnam.

**Keywords:** Edge computing, digital transformation, financial services, banking services.

## 1. GIỚI THIỆU

Trong kỷ nguyên số hiện nay, chuyển đổi số đang trở thành một yếu tố quyết định trong sự phát triển của các ngành công nghiệp trên toàn cầu. Dịch vụ tài chính – ngân hàng, là ngành có vai trò quan trọng trong hệ thống tài chính và kinh tế của một quốc gia, cũng đang trải qua quá trình chuyển đổi số để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của khách hàng, nâng cao hiệu suất hoạt động và tạo ra lợi ích cạnh tranh.

Chuyển đổi số trong dịch vụ tài chính - ngân hàng không chỉ đơn thuần là việc sử dụng các công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) hiện đại, mà còn liên quan đến việc tận dụng và ứng dụng các công nghệ tiên tiến như điện toán đám mây (cloud computing), điện toán biên (Edge computing). Điện toán biên là phương pháp tối ưu hoá hệ thống điện toán đám mây bằng cách xử lý tính toán dữ liệu tại vùng ranh giới (biên) của mạng, gần với nguồn dữ liệu nhất, đóng vai trò quan trọng trong việc kết nối các hệ thống thông tin và dữ liệu của các công ty, mang lại sự linh hoạt và tính toàn cầu trong việc cung cấp các dịch vụ tài chính - ngân hàng [3, 5].

Với vai trò đó, bài báo này nhằm tìm hiểu và phân tích vai trò cụ thể của điện toán biên trong quá trình chuyển đổi số hoạt động dịch vụ tài chính - ngân hàng. Bài báo sẽ trình bày các ứng dụng và lợi ích của điện toán biên, đồng thời phân tích thực trạng sử dụng và triển vọng tương lai của công nghệ này trong lĩnh vực tài chính, ngân hàng.

## 2. TỔNG QUAN VỀ ĐIỆN TOÁN BIÊN

### 2.1. Khái niệm điện toán biên

Cho tới nay, trong giới công nghệ, điện toán đám mây không phải là một khái niệm mới, nhưng so với người dùng nói chung thì nó vẫn còn xa lạ và khó lường tượng. Trong kinh

doanh, điện toán đám mây mang đến những đóng góp quan trọng giúp các công ty thúc đẩy mở rộng và đa dạng dịch vụ trên mọi quy mô. Không có gì ngạc nhiên khi 85% công ty tin rằng, việc sử dụng điện toán đám mây là điểm tất yếu của sự đổi mới doanh nghiệp.

Không thể phủ nhận sự xuất hiện của hàng loạt công nghệ mới như IoT, 5G, wearables và AR đã làm giàu lên nguồn dữ liệu trên toàn thế giới với lượng dữ liệu (data) được tạo ra gần với người dùng hoặc ở rìa hệ thống mạng (edge of the network). Hơn nữa, xu hướng làm việc từ xa cũng làm tăng thêm điều này khi càng có nhiều thiết bị cố gắng truy cập vào mạng công ty từ bên ngoài văn phòng. Bản thân nền tảng điện toán đám mây cho khả năng tính toán và lưu trữ trực tuyến đáng kể, tuy nhiên với sự giảm tải băng thông mạng, nó yêu cầu một loại cơ sở hạ tầng khác - đây là lúc điện toán biên xuất hiện [1, 2].

**Điện toán biên** (Edge Computing) là một kiến trúc được thiết kế và xây dựng nhằm tối ưu hoá hệ thống điện toán đám mây bằng cách cho phép xử lý, tính toán dữ liệu tại vùng biên – nơi gần với nguồn phát sinh dữ liệu và nhận yêu cầu xử lý nhất (các thiết bị IoT). [7]

Mô hình điện toán biên được thiết kế và xây dựng như hình 1.



Hình 1. Mô hình kiến trúc điện toán biên

Trong đó:

- *Lớp trên (Lớp Cloud)* là một nền tảng dữ

liệu lớn giúp phân tích các tác vụ phức tạp và tốn nhiều thời gian như Big Data, Machine Learning...

- *Lớp ở giữa là lớp điện toán biên (Edge Computing):* Có thể thấy lớp điện toán biên nằm ngay cạnh hoặc gần các thiết bị IoT để kết nối và xử lý dữ liệu cục bộ của hàng tỷ thiết bị IoT. Thuật ngữ “Điện toán biên” được sử dụng để mô tả các trung tâm tính toán nằm giữa đám mây (Cloud) nhưng gần các thiết bị (Devices), gọi là biên.

- *Lớp cuối cùng là các thiết bị IoT:* các cảm biến (Sensors), các thiết bị đo đạc, điều khiển (Controller)...

Điện toán biên được phát triển nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng cao về xử lý dữ liệu trực tiếp và phản hồi nhanh chóng từ các thiết bị ngoại vi và cảm biến gần nguồn tạo ra chúng. Thay vì truyền dữ liệu lên đám mây để xử lý, điện toán biên cho phép dữ liệu và các tác vụ tính toán được xử lý gần với điểm tạo ra chúng, thường là tại vị trí gần người dùng hoặc tại các điểm gần cuối mạng. Điều này mang lại nhiều lợi ích, bao gồm giảm độ trễ xử lý, tăng tốc độ phản hồi, giảm tải băng thông mạng và bảo mật dữ liệu, tăng cường khả năng tính toán và phân tích dữ liệu [3].

Sự ra đời của điện toán biên đã đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về xử lý dữ liệu, tính toán nhanh chóng, chính xác và hiệu quả. Đặc biệt trong ngành dịch vụ tài chính - ngân hàng, nơi tính toán và xử lý dữ liệu phải được thực hiện một cách nhanh chóng và an toàn, điện toán biên đã trở thành một công cụ quan trọng để cải thiện hiệu suất và trải nghiệm khách hàng.

## **2.2. Ứng dụng của điện toán biên trong dịch vụ ngân hàng**

### **2.2.1. Xử lý giao dịch tài chính**

Một trong những ứng dụng quan trọng của

điện toán biên trong ngành ngân hàng là xử lý giao dịch tài chính. Thông qua việc triển khai các nút tính toán cận biên (edge nodes) tại các điểm giao dịch hoặc các thiết bị di động, ngân hàng có thể giảm độ trễ trong việc xử lý giao dịch. Điều này mang lại lợi ích lớn cho các giao dịch thời gian thực như chuyển tiền, thanh toán điện tử và giao dịch chứng khoán. Dữ liệu giao dịch được xử lý và kiểm tra tính toàn vẹn ngay tại điểm giao dịch, giúp tăng cường sự tin cậy và hiệu suất của hệ thống.

### **2.2.2. Cải thiện trải nghiệm khách hàng**

Điện toán biên cung cấp khả năng tương tác gần thời gian thực giữa khách hàng và dịch vụ ngân hàng. Các ứng dụng di động và trang web ngân hàng có thể tích hợp các tính năng xử lý nhanh và tối ưu thông qua việc sử dụng điện toán biên. Ví dụ, việc phân phối nội dung tương tác như biểu đồ giá, thông báo về tài khoản và thông tin cá nhân có thể được thực hiện gần người dùng cuối, giảm độ trễ và cải thiện trải nghiệm người dùng. Hơn nữa, khả năng lưu trữ dữ liệu địa phương tại các nút cận biên giúp tăng tốc độ truy cập và giảm thời gian đáp ứng.

### **2.2.3. Phân tích dữ liệu và dự đoán**

Một lợi ích quan trọng của điện toán biên trong dịch vụ tài chính ngân hàng là khả năng phân tích dữ liệu và dự đoán tại chỗ. Thông qua việc triển khai các công cụ phân tích và học máy tại các điểm cận biên, ngân hàng có thể xử lý và phân tích dữ liệu một cách nhanh chóng, gần với nguồn dữ liệu. Điều này giúp đưa ra quyết định dựa trên dữ liệu một cách chính xác và nhanh chóng, từ việc đánh giá rủi ro tín dụng cho đến việc dự đoán hành vi khách hàng và xu hướng thị trường. Các thuật toán phân tích dữ liệu và học máy có thể được triển khai trên các nút cận biên để xử lý dữ liệu một cách hiệu quả và đưa ra kết quả

nhANH chóng. Việc này cho phép ngân hàng đưa ra các gợi ý và khuyến nghị cá nhân hóa cho khách hàng, cung cấp các sản phẩm và dịch vụ phù hợp với nhu cầu của từng cá nhân và tăng cường sự tương tác và trung thành của khách hàng.

#### **2.2.4. Các ứng dụng hữu ích khác**

Ngoài các ứng dụng đã đề cập, điện toán biên còn hỗ trợ nhiều ứng dụng khác trong hoạt động dịch vụ tài chính - ngân hàng, bao gồm:

- *Quản lý rủi ro:* Điện toán biên có thể được sử dụng để theo dõi và phân tích dữ liệu về rủi ro tài chính trong thời gian thực. Việc phân tích dữ liệu ngay tại nguồn thu thập giúp ngân hàng đưa ra các biện pháp phòng ngừa và quản lý rủi ro một cách nhanh chóng và hiệu quả.
- *Tự động hóa quy trình:* Điện toán biên cung cấp khả năng tự động hóa các quy trình trong dịch vụ ngân hàng, từ xử lý hồ sơ khách hàng đến xác thực giao dịch. Việc áp dụng tự động hóa giúp giảm thiểu thủ tục giấy tờ, tăng tốc độ xử lý và giảm lỗi nhân viên, đồng thời mang lại sự tiện lợi và linh hoạt cho khách hàng.
- *Tăng cường bảo mật:* Điện toán biên có thể cung cấp các giải pháp bảo mật mạnh mẽ cho hoạt động dịch vụ ngân hàng. Việc xử lý và lưu trữ dữ liệu tại nguồn thu thập giúp giảm thiểu rủi ro về an ninh thông tin, đồng thời cho phép kiểm soát và giám sát dữ liệu một cách nhanh chóng và hiệu quả.
- *Giao dịch không tiếp xúc:* Trong bối cảnh đại dịch COVID-19, điện toán biên cung cấp một giải pháp cho giao dịch không tiếp xúc trong dịch vụ ngân hàng. Khách hàng có thể thực hiện các giao dịch trực tuyến hoặc qua các ứng dụng di động mà không cần phải tiếp xúc trực tiếp với nhân viên ngân hàng hay sử dụng các thiết bị chung.

Những ứng dụng trên đây chỉ là một số ví dụ, điện toán biên còn rất nhiều tiềm năng khác trong việc chuyển đổi số hoạt động dịch vụ ngân hàng, đáp ứng các yêu cầu của khách hàng và nâng cao hiệu quả hoạt động của ngân hàng [9, 10].

#### **2.3. Lợi ích của điện toán biên trong chuyển đổi số dịch vụ tài chính - ngân hàng**

Điện toán biên mang lại nhiều lợi ích quan trọng trong quá trình chuyển đổi số lĩnh vực ngân hàng. Bằng cách triển khai hệ thống tính toán và lưu trữ dữ liệu gần nguồn gốc của nó, điện toán biên giúp tăng cường hiệu suất, đáp ứng nhanh chóng yêu cầu của khách hàng và đảm bảo an ninh dữ liệu. Dưới đây là một số lợi ích quan trọng của điện toán biên trong chuyển đổi số dịch vụ tài chính - ngân hàng:

- *Tăng cường tốc độ và hiệu suất:* Trong dịch vụ tài chính - ngân hàng, tốc độ và độ trễ của giao dịch là yếu tố quan trọng. Các giao dịch cần được xử lý ngay lập tức để đáp ứng nhu cầu của khách hàng và tránh mất cơ hội kinh doanh. Điện toán biên cho phép xử lý dữ liệu và thực hiện các tác vụ ngay tại điểm giao dịch hoặc gần nguồn thu thập dữ liệu. Điều này giúp giảm thiểu độ trễ và tăng tốc độ xử lý, từ đó tăng cường hiệu suất và giảm thời gian xử lý giao dịch.
- *Tăng cường bảo mật dữ liệu:* Trong ngành dịch vụ tài chính - ngân hàng, bảo mật dữ liệu là một yếu tố quan trọng và cần được đảm bảo một cách tối đa. Sử dụng điện toán biên, dữ liệu được xử lý và lưu trữ ngay tại nguồn thu thập, giảm thiểu việc truyền dữ liệu qua mạng và tăng cường bảo mật. Điều này giúp giảm nguy cơ bị tấn công từ bên ngoài và bảo vệ thông tin cá nhân và tài sản của khách hàng.
- *Tăng trải nghiệm khách hàng:* Sử dụng điện toán biên, ngân hàng có thể cung cấp trải nghiệm khách hàng tốt hơn. Việc xử lý dữ liệu

và tính toán tại các nút cận biên cho phép đáp ứng nhanh chóng các yêu cầu của khách hàng và cung cấp dịch vụ trực tuyến mượt mà, cho phép khách hàng truy cập vào dịch vụ ngân hàng từ bất kỳ đâu và bất kỳ thiết bị nào. Ví dụ, khách hàng có thể thực hiện giao dịch ngân hàng trực tuyến, kiểm tra số dư tài khoản và thực hiện thanh toán một cách nhanh chóng và thuận tiện.

- *Giảm chi phí vận hành:* Điện toán biên giúp giảm thiểu chi phí vận hành hạ tầng mạng và trung tâm dữ liệu. Việc xử lý dữ liệu và thực hiện các tác vụ tại các điểm giao dịch hoặc thiết bị cận biên giảm thiểu sự phụ thuộc vào việc truyền tải dữ liệu qua mạng và giúp tiết kiệm chi phí liên quan đến băng thông và lưu trữ dữ liệu.

- *Mở rộng khả năng phục vụ:* Điện toán biên cho phép các dịch vụ tài chính - ngân hàng được triển khai và hoạt động một cách linh hoạt và phân tán. Thay vì phụ thuộc vào một trung tâm dữ liệu tập trung, các nút xử lý cận biên có thể được triển khai tại các chi nhánh ngân hàng, ATM hoặc các thiết bị khách hàng khác. Điều này tạo ra khả năng mở rộng dịch vụ và đáp ứng linh hoạt đến nhu cầu của khách hàng.

- *Khả năng hoạt động liên tục (Always-on operation):* Với điện toán biên, ngân hàng có thể duy trì khả năng hoạt động liên tục ngay cả khi mất kết nối mạng hoặc xảy ra sự cố với trung tâm dữ liệu trung tâm. Các nút cận biên có khả năng tự động xử lý và lưu trữ dữ liệu tại chỗ, cho phép ngân hàng tiếp tục cung cấp dịch vụ và thực hiện các giao dịch quan trọng ngay cả khi có sự cố xảy ra. Điều này đảm bảo tính khả dụng và tin cậy của hệ thống ngân hàng, đồng thời giảm thiểu tác động của các sự cố lên khách hàng.

- *Hỗ trợ Internet of Things (IoT):* Điện toán

biên là một phần quan trọng của hạ tầng công nghệ để hỗ trợ Internet of Things trong lĩnh vực ngân hàng. IoT liên kết các thiết bị thông minh (ATM, POS, Mobile banking...) và cung cấp dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau. Điện toán biên cho phép xử lý và phân tích dữ liệu IoT tại cận biên, giúp ngân hàng hiểu rõ hơn về hành vi và nhu cầu của khách hàng, tăng cường khả năng tương tác và cung cấp dịch vụ đáp ứng yêu cầu [13, 14].

### 3. THỰC TRẠNG SỬ DỤNG ĐIỆN TOÁN BIÊN TRONG NGÀNH TÀI CHÍNH - NGÂN HÀNG Ở VIỆT NAM

#### 3.1. Các thành tựu và ứng dụng của điện toán biên trong ngành tài chính - ngân hàng ở Việt Nam

- *Giao dịch trực tuyến nhanh chóng:* Điện toán biên đã cho phép phát triển và mở rộng các dịch vụ tài chính - ngân hàng trực tuyến tại Việt Nam. Người dùng có thể thực hiện các giao dịch như kiểm tra số dư tài khoản, chuyển tiền, thanh toán hóa đơn, vay mượn và đầu tư thông qua ứng dụng di động của các công ty tài chính, ngân hàng. Điều này mang lại sự tiện lợi và tăng cường khả năng tiếp cận dịch vụ ngân hàng cho người dùng, đặc biệt là ở các khu vực xa, nông thôn hay các thành phố lớn.

- *Phân tích dữ liệu thông minh:* Điện toán biên cho phép các công ty tài chính, ngân hàng phân loại khách hàng theo các nhóm dựa trên hành vi tài chính, mức độ rủi ro và nhu cầu tài chính. Các thuật toán và hệ thống thông minh có thể phân tích dữ liệu về hành vi chi tiêu, thu nhập, lưu lượng tiền gửi và các yếu tố khác để tạo ra đề xuất sản phẩm và dịch vụ phù hợp cho từng khách hàng. Điều này giúp tăng cường tương tác và tạo ra các giải pháp tài chính cá nhân hóa.

- *Quản lý rủi ro và an ninh:* Điện toán biên

đã được sử dụng trong ngành tài chính - ngân hàng ở Việt Nam để xây dựng các mô hình dự đoán rủi ro tín dụng và đánh giá khả năng thanh toán của khách hàng. Các thuật toán và hệ thống thông minh có thể phân tích thông tin từ nhiều nguồn, bao gồm lịch sử tín dụng, dữ liệu tài chính và hồ sơ cá nhân để xác định mức độ rủi ro và quyết định cấp tín dụng. Điều này giúp cải thiện quy trình vay mượn, giảm rủi ro tín dụng và tăng cường khả năng kiểm soát nợ xấu của các doanh nghiệp [8].

- *Tích hợp dịch vụ và hệ thống:* Điện toán biên đã giúp các công ty tài chính và ngân hàng tích hợp các dịch vụ và hệ thống khác nhau thành một hệ thống đồng nhất. Thông qua việc sử dụng các giao thức và tiêu chuẩn chung, điện toán biên kết hợp các ứng dụng và hệ thống khác nhau trong ngân hàng, từ hệ thống quản lý tài chính, giao dịch điện tử đến hệ thống quản lý khách hàng. Điều này giúp tạo ra một môi trường liên kết và đồng bộ, cải thiện tính toàn vẹn và khả năng truy xuất thông tin trong ngân hàng.

- *Công nghệ tài chính (fintech):* Điện toán biên đã góp phần vào việc phát triển công nghệ tài chính, ví điện tử, thanh toán không tiếp xúc (NFC, QR code) ở Việt Nam. Các ứng dụng ví điện tử như Momo, ZaloPay, và ViettelPay... đã trở thành phương thức thanh toán phổ biến và tiện lợi cho các giao dịch hàng ngày, bao gồm thanh toán hóa đơn, mua sắm trực tuyến và chuyển tiền. Điện toán biên đã đảm bảo tính an toàn và bảo mật của các giao dịch này, cung cấp sự tiện lợi và nhanh chóng cho người dùng [4].

### **3.2. Hạn chế và thách thức đối với việc áp dụng điện toán biên trong ngành ngân hàng ở Việt Nam**

- *Về hạ tầng:* Một trong những thách thức chính đối với việc triển khai điện toán biên

trong ngành tài chính - ngân hàng là hạ tầng công nghệ chưa đồng bộ. Một số ngân hàng có cơ sở hạ tầng lỗi thời hoặc không tương thích với các giải pháp điện toán biên hiện đại. Điều này có thể tạo ra rào cản cho việc triển khai và tích hợp điện toán biên vào hệ thống ngân hàng.

- *Về bảo mật:* Mặc dù điện toán biên giúp cải thiện bảo mật và an ninh trong ngành ngân hàng, nhưng cũng tồn tại những thách thức liên quan đến bảo mật. Các mối đe dọa từ các cuộc tấn công mạng và vi phạm dữ liệu vẫn là một vấn đề quan trọng đối với ngành tài chính - ngân hàng ở Việt Nam. Việc áp dụng điện toán biên đòi hỏi sự chú trọng đến việc xây dựng và duy trì các biện pháp bảo mật mạnh mẽ để đảm bảo tính toàn vẹn và bảo mật của dữ liệu ngân hàng [6].

- *Về quản lý dữ liệu:* Với việc số hóa dữ liệu và sử dụng điện toán biên, dữ liệu tài chính - ngân hàng có xu hướng tăng nhanh về lượng và đa dạng. Thách thức đặt ra là quản lý và tổ chức dữ liệu một cách hiệu quả và nhất quán. Điều này đòi hỏi các tổ chức tài chính ngân hàng phải xác định các quy trình và chính sách quản lý dữ liệu rõ ràng, bao gồm việc phân loại, đánh chỉ mục, đảm bảo tính toàn vẹn và khả năng truy cập dữ liệu theo yêu cầu. Trong trường hợp xảy ra sự cố hoặc mất mát dữ liệu, khả năng phục hồi dữ liệu là rất quan trọng để đảm bảo hoạt động liên tục của dịch vụ tài chính ngân hàng. Từ việc sao lưu định kỳ dữ liệu đến triển khai các biện pháp phục hồi khẩn cấp, tổ chức tín dụng cần có kế hoạch và quy trình rõ ràng để khôi phục dữ liệu một cách nhanh chóng và hiệu quả. Đồng thời, kiểm tra và kiểm định thường xuyên cũng là yếu tố quan trọng để đảm bảo tính toàn vẹn và khả năng phục hồi của dữ liệu.

- *Về đào tạo và nhân sự:* Sự áp dụng điện toán biên trong ngành tài chính - ngân hàng

yêu cầu có đội ngũ nhân lực có kiến thức và kỹ năng cần thiết để triển khai, quản lý và bảo trì hệ thống. Đào tạo và phát triển nhân lực có chuyên môn về điện toán biên là một thách thức đối với các công ty.

- *Về pháp lý:* Việc áp dụng điện toán biên trong ngành tài chính - ngân hàng đòi hỏi sự tuân thủ các quy định pháp lý nghiêm ngặt. Cần phải đảm bảo rằng các giải pháp công nghệ tuân thủ quyền riêng tư, bảo mật thông tin và các quy định về giao dịch tài chính.

- *Về chuyển đổi văn hóa tổ chức:* Việc áp dụng điện toán biên trong ngành tài chính - ngân hàng đòi hỏi sự chuyển đổi văn hóa tổ chức. Các công ty cần thay đổi phương pháp làm việc truyền thống và thúc đẩy sự chuyển đổi sang mô hình kỹ thuật số. Điều này có thể gặp khó khăn do sự kháng cự từ nhân viên, thiếu sự hiểu biết về công nghệ và khả năng thích ứng với các thay đổi.

- *Về chi phí đầu tư và vận hành:* Triển khai điện toán biên đòi hỏi đầu tư lớn vào cơ sở hạ tầng, phần mềm và đào tạo nhân viên. Chi phí này có thể là một thách thức đối với các công ty tài chính, ngân hàng, đặc biệt là các ngân hàng nhỏ và vừa, có nguồn lực hạn chế. Ngoài ra, việc vận hành và duy trì hệ thống điện toán biên cũng đòi hỏi kinh phí liên tục và sự đầu tư để đảm bảo hoạt động ổn định và bảo mật.

- *Về rủi ro và tuân thủ quy định:* Áp dụng điện toán biên trong tài chính - ngân hàng cũng đặt ra thách thức trong việc quản lý rủi ro và tuân thủ các quy định. Các doanh nghiệp cần xác định và quản lý rủi ro liên quan đến việc sử dụng công nghệ, bảo vệ thông tin và đảm bảo tuân thủ các quy định về an ninh, bảo mật và quyền riêng tư [6].

- *Về thay đổi thói quen và chấp nhận của khách hàng:* Sự thành công của việc áp dụng điện toán biên trong ngành tài chính - ngân

hàng còn phụ thuộc vào việc thay đổi thói quen và chấp nhận của khách hàng. Một số khách hàng có thể cảm thấy không quen thuộc hoặc không tin tưởng vào công nghệ mới và tiếp tục sử dụng các phương thức truyền thống. Điều này đòi hỏi ngân hàng phải đưa ra các hoạt động truyền thông và giáo dục để tăng cường nhận thức và tin tưởng của khách hàng về điện toán biên.

#### 4. TRIỂN VỌNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG TƯƠNG LAI

Điện toán biên đang ngày càng trở nên quan trọng trong lĩnh vực chuyển đổi số dịch vụ tài chính - ngân hàng và có triển vọng rất lớn trong tương lai. Dưới đây là một số triển vọng chuyển đổi số trong lĩnh vực dịch vụ tài chính - ngân hàng tại Việt Nam ứng dụng điện toán biên [12,15]:

- *Siêu cá nhân hóa sự trải nghiệm của khách hàng:* Điện toán biên có thể cung cấp trải nghiệm khách hàng tốt hơn thông qua việc cung cấp dịch vụ ngân hàng trực tuyến nhanh chóng và tiện lợi. Khách hàng có thể tiếp cận và thực hiện các giao dịch tài chính từ bất kỳ đâu và bất kỳ khi nào thông qua các ứng dụng di động và giao diện người dùng thân thiện. Điều này sẽ tạo ra môi trường cạnh tranh và nâng cao trải nghiệm khách hàng.

- *Phát triển dịch vụ tài chính số:* Điện toán biên sẽ tạo ra cơ hội để phát triển và mở rộng các dịch vụ tài chính số. Ngân hàng có thể cung cấp các sản phẩm và dịch vụ mới như cho vay trực tuyến, quản lý tài chính cá nhân, giao dịch tiền điện tử và đầu tư thông qua các nền tảng kỹ thuật số. Điều này giúp tăng cường tính cạnh tranh và đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của khách hàng về dịch vụ tài chính linh hoạt và thuận tiện.

- *Nâng cao hiệu quả hoạt động:* Điện toán biên có thể cung cấp giải pháp để tăng cường



hiệu quả hoạt động của các công ty tài chính, ngân hàng thông qua tự động hóa quy trình, giảm thời gian và công sức. Ví dụ, việc sử dụng trí tuệ nhân tạo và học máy có thể giúp ngân hàng xử lý tự động các yêu cầu vay vốn, xác minh khách hàng và phân tích dữ liệu. Điều này giúp tăng cường năng suất làm việc và giảm thiểu sai sót.

- **Bảo mật và an ninh:** Triển vọng tương lai của điện toán biên cũng liên quan đến việc nâng cao bảo mật và an ninh trong ngành tài chính - ngân hàng. Điện toán biên đang liên tục phát triển các biện pháp bảo mật tiên tiến để ngăn chặn các mối đe dọa an ninh, bao gồm các hệ thống chứng thực đa yếu tố, mã hóa dữ liệu, giám sát và phát hiện xâm nhập. Đồng thời, việc xây dựng các chính sách và quy trình an ninh chặt chẽ, cùng với việc đào tạo nhân viên về quyền riêng tư và an ninh thông tin, đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo tính bảo mật của hệ thống tài chính - ngân hàng.

- **Khai thác dữ liệu và trí tuệ nhân tạo:** Sự phát triển của điện toán biên cung cấp cơ hội để khai thác dữ liệu và áp dụng trí tuệ nhân tạo trong ngành ngân hàng. Việc thu thập và phân tích dữ liệu thông qua các công cụ phân tích dữ liệu và học máy có thể cung cấp thông tin quan trọng về hành vi khách hàng, xu hướng thị trường và rủi ro tài chính. Điều này giúp ngân hàng ra quyết định thông minh, tăng cường dự báo và quản lý rủi ro [11].

- **Phát triển hệ sinh thái fintech:** Điện toán biên đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển hệ sinh thái fintech (công nghệ tài chính) tại Việt Nam. Các công ty fintech có thể sử dụng điện toán biên để phát triển các sản phẩm và dịch vụ tài chính mới, như khoản vay ngắn hạn, gửi tiền và chuyển tiền trực tuyến, quản lý tài chính cá nhân và đầu tư. Điều này giúp thúc đẩy sự đổi mới và cạnh tranh trong

ngành ngân hàng và tạo ra các giải pháp tài chính tiện ích cho người dùng.

- **Mở rộng tiếp cận tài chính:** Điện toán biên có tiềm năng mở rộng tiếp cận tài chính cho các tầng lớp dân số khó khăn và nông thôn. Việc phát triển ứng dụng di động và dịch vụ tài chính trực tuyến giúp giảm bớt rào cản địa lý và vận chuyển trong việc tiếp cận dịch vụ tài chính. Điều này có thể tạo điều kiện cho việc phát triển kinh tế và giảm bớt sự bất bình đẳng tài chính.

- **Hợp tác và liên kết kỹ thuật số:** Điện toán biên tạo điều kiện thuận lợi cho hợp tác và liên kết kỹ thuật số giữa các công ty tài chính, ngân hàng và đối tác khác trong hệ thống tài chính. Việc chia sẻ thông tin và dữ liệu qua các giao thức mở, chuẩn hóa và giao diện tương thích giữa các hệ thống ngân hàng và các nhà cung cấp dịch vụ tài chính khác giúp tạo ra môi trường hợp tác và liên kết kỹ thuật số hiệu quả. Điều này có thể mang lại lợi ích cho cả doanh nghiệp và khách hàng thông qua việc chia sẻ thông tin, cung cấp dịch vụ tích hợp và tạo ra các giải pháp tài chính đa dạng.

- **Tiềm năng trong blockchain và tiền điện tử:** Điện toán biên mở ra tiềm năng trong việc áp dụng blockchain và tiền điện tử trong ngành tài chính - ngân hàng. Blockchain có thể cung cấp một hệ thống giao dịch phi tập trung, an toàn và minh bạch trong việc xác nhận và ghi nhận giao dịch tài chính. Việc phát triển và áp dụng tiền điện tử có thể giảm bớt chi phí giao dịch và thời gian xử lý, đồng thời tăng tính bảo mật và đáng tin cậy.

- **Sự phát triển của trí tuệ nhân tạo và chatbot:** Trí tuệ nhân tạo và chatbot đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp dịch vụ tài chính tự động và tư vấn khách hàng. Điện toán biên tạo điều kiện cho việc phát triển và áp dụng trí tuệ nhân tạo và chatbot trong việc



tương tác với khách hàng, giải đáp câu hỏi, cung cấp thông tin tài chính và hỗ trợ trong quyết định đầu tư. Điều này tăng cường tính cá nhân hóa và tiện ích cho khách hàng.

## 5. KẾT LUẬN

Trong bối cảnh chuyển đổi số, điện toán biên đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sự phát triển và nâng cao hiệu quả hoạt động của ngành tài chính - ngân hàng ở Việt Nam. Bài báo đã trình bày về vai trò của điện toán biên trong chuyển đổi số hoạt động dịch vụ tài chính - ngân hàng, cũng như phân tích thực trạng, thành tựu và ứng dụng của công nghệ này ở Việt Nam.

Điện toán biên đã mang lại nhiều thành tựu đáng kể trong lĩnh vực ví điện tử, thanh toán không tiếp xúc và giao dịch tài chính thông minh. Các ứng dụng của công nghệ này đã cung cấp cho khách hàng những trải nghiệm tài chính tiện lợi, an toàn và nhanh chóng. Việc thanh toán không tiếp xúc và sử dụng ví điện tử đã trở thành xu hướng phổ biến trong dịch vụ tài chính - ngân hàng ở Việt Nam,

giúp tiết kiệm thời gian và giảm tác động môi trường.

Tuy nhiên, việc áp dụng điện toán biên cũng đối mặt với một số hạn chế và thách thức. Các yếu tố như bảo mật thông tin, chấp nhận từ phía khách hàng và quản lý rủi ro vẫn còn đòi hỏi sự quan tâm và giải pháp cụ thể. Hơn nữa, việc thay đổi quy trình công việc và tổ chức trong các công ty tài chính, ngân hàng để thích nghi với công nghệ mới cũng đòi hỏi sự đầu tư và cải thiện liên tục.

Với triển vọng và định hướng tương lai, điện toán biên sẽ tiếp tục phát triển và đóng góp tích cực vào sự chuyển đổi số của ngành tài chính - ngân hàng ở Việt Nam. Việc mở rộng ứng dụng, xây dựng hệ sinh thái công nghệ mạnh mẽ, tăng cường bảo mật và bảo vệ thông tin, tăng cường sự tin tưởng và chấp nhận từ phía khách hàng, hợp tác với các đối tác công nghệ và thay đổi quy trình và tổ chức là các yếu tố quan trọng mà ngành tài chính - ngân hàng cần tập trung để phát triển và khai thác triển vọng của điện toán biên.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Từ Quang Trung, Nguyễn Thanh Tùng, “Edge Computing - Điện toán biên, xu hướng công nghệ hỗ trợ dịch vụ cho ngân hàng”, Tạp chí Ngân hàng – chuyên đề Công nghệ và ngân hàng số, số 05/2020, (2020).
- [2] Trần Thị Thùy, Phạm Đình Quốc, Đặng Thanh Khang, “Nghiên cứu về sự hình thành và phát triển điện toán biên (edge computing) trong 10 năm trở lại”, Tạp chí Khoa học và Kinh tế phát triển, số 12, trang 131-146, (2021).
- [3] Bùi Thị Trà Ly, “Hiệu quả của điện toán sương mù trong lĩnh vực Fintech”, Tạp chí Ngân hàng - Chuyên đề Công nghệ và Ngân hàng số, số 07/2020, (2020).
- [4] Trần Hùng Sơn, Huỳnh Thị Ngọc Lý, Trần Thanh Thúy Ngọc, “Chuyển đổi số của ngân hàng: từ thế giới đến thực tiễn ở Việt Nam”, Tài liệu Hội thảo: Kinh tế số: Tác động, cơ hội và khả năng tận dụng của Việt Nam, trang 75-92, (2020).
- [5] Phan Khánh Nhi, Nguyễn Thị Hồng Nhung, Nguyễn Thị Thanh Thảo, “Chuyển đổi số - ứng dụng trí tuệ nhân tạo và công nghệ điện toán đám mây và hoạt động các ngân hàng thương mại Việt Nam”, Tạp chí Ngân hàng - chuyên đề Công nghệ và Ngân hàng số, trang 33-42, (2022).

- [6] Nguyễn Thị Hồng Ánh, Võ Thị Thu Hằng, Nguyễn Thị Bích Thủy, Phan Phạm Bảo Hân, “*Chuyển đổi số – thách thức của các ngân hàng thương mại Việt Nam*”, Kỷ yếu hội thảo: Phân tích hoạt động kinh doanh của ngân hàng và doanh nghiệp trên nền tảng công nghệ số, trang 40-50, (2022).
- [7] FPT, “*Điện toán biên: Giải pháp hứa hẹn cho tương lai*”,
- [8] <https://digital.fpt.com.vn/dxarticles/dien-toan-bien-giai-phap-hua-hen-cho-tuong-lai.html/> (2020).
- [9] Qiaoping Zhou, Mengze Zhang, Bae Ki-Hyung, “*Edge computing and financial service industry financing risk innovation based on data mining technology*”, Personal and Ubiquitous Computing (2021) 25 (Suppl 1):S19, (2021).
- [10] Ezhilmathi Krishnasamy, Sebastien Varrette, Michael Mucciardi, “*Edge Computing: An Overview of Framework and Applications*”, Partnership for Advanced Computing in Europe, Technical Report, December 2020.
- [11] Dongqi Liu, Haolan Liang, Xiangjun Zeng, Qiong Zhang, Zidong Zhang, Minhong Li, “*Edge Computing Application, Architecture, and Challenges in Ubiquitous Power Internet of Things*”, Frontiers in Energy Research, (2022).
- [12] NUTANIX, “*Financial Services Path for Remote, Branch Office and Edge Computing Service Delivery*”, ©2022 NUTANIX, INC. ALL RIGHTS RESERVED, (2022).
- [13] Madeline Clarke, “*Top edge computing platforms in 2022*”,
- [14] <https://www.techrepublic.com/article/top-edge-computing-platforms/> (2022).
- [15] Lewis Hedges, “*Edge Use Cases for Financial Services*”,
- [16] <https://stlpartners.com/articles/edge-computing/edge-use-cases-for-financial-services/> (2021).
- [17] Aaron Raj, “*Edge computing with AI brings real-time insights to banking*”, <https://techwireasia.com/2021/07/edge-computing-with-ai-brings-real-time-insights-to-banking/> (2021).
- [18] European Commission, “*Cloud and Edge Computing: a different way of using IT — Brochure*”, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/cloud-and-edge-computing-different-way-using-it-brochure>, (2021).
- [19] vZVVZVZV

---

*Thông tin liên hệ:* **Nguyễn Huy Hòa**

Điện thoại: 0984966366 - Email: nhhoa@uneti.edu.vn

Phòng Đào tạo, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.



- 
-