

ẢNH HƯỞNG CỦA HẠ TẦNG ICT
ĐẾN TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ CỦA VIỆT NAM
TRONG BỐI CẢNH CHUYỂN ĐỔI SỐ

Võ Mai Trang

Trường Đại học Kinh tế-Đại học Quốc Gia Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

Nguyễn Thị Thùy Linh

Trường Đại học Kinh tế-Đại học Quốc Gia Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

Tô Thế Nguyên

Trường Đại học Kinh tế-Đại học Quốc Gia Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

Trần Anh Duy

Trường Đại học Kinh tế-Đại học Quốc Gia Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

Phan Thế Công¹

Trường Đại học Thương mại, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận: 17/10/2024; Ngày hoàn thành biên tập: 20/12/2024; Ngày duyệt đăng: 25/12/2024

DOI: <https://doi.org/10.38203/jiem.vi.102024.1198>

Tóm tắt: Bài viết nhằm phân tích ảnh hưởng của hạ tầng công nghệ thông tin và truyền thông đối với tăng trưởng kinh tế tại Việt Nam trong bối cảnh chuyển đổi số. Đồng thời, nghiên cứu còn chỉ ra thực trạng phát triển hạ tầng công nghệ thông tin, truyền thông của Việt Nam cũng như so sánh với các quốc gia trong khu vực và trên thế giới giai đoạn 2012-2022. Nghiên cứu sử dụng phương pháp hồi quy tác động cố định và tác động ngẫu nhiên với dữ liệu được thu thập từ các báo cáo của cơ quan Chính phủ, bộ ngành và các nghiên cứu trước đây. Kết quả nghiên cứu chỉ ra hạ tầng công nghệ thông tin và truyền thông có tác động tích cực đáng kể đến tăng trưởng kinh tế trong bối cảnh chuyển đổi số, qua đó khẳng định vai trò then chốt của hạ tầng công nghệ thông tin và truyền thông trong việc thúc đẩy phát triển kinh tế. Dựa trên các phát hiện, nghiên cứu đưa ra một số hàm ý chính sách, nhấn mạnh sự cần thiết phải tăng cường đầu tư vào hạ tầng công nghệ thông tin và truyền thông nhằm khai thác tối đa tiềm năng kinh tế số và hỗ trợ tăng trưởng kinh tế bền vững tại Việt Nam.

Từ khóa: Hạ tầng công nghệ thông tin và truyền thông, Tăng trưởng kinh tế, Chuyển đổi số

¹ Tác giả liên hệ, Email: congpt@tmu.edu.vn

THE IMPACT OF ICT INFRASTRUCTURE ON VIETNAM'S ECONOMIC GROWTH IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

Abstract: This study examines the impact of the Information and Communication Technologies (ICT) infrastructure on economic growth in Vietnam in the context of digital transformation. Additionally, the paper analyzes the current state of Vietnam's Information and Communication Technology infrastructure and compares it with other countries in the region and worldwide during the period from 2012 to 2022. The research employs a fixed-effects and random-effects regression model to assess data from government reports, ministerial documents, and previous studies. The findings reveal that Information and Communication Technology infrastructure has a positive and significant impact on economic growth in the context of digital transformation, thereby affirming the pivotal role of ICT infrastructure in fostering economic development. Based on these results, the study provides several policy recommendations, emphasizing the necessity of strengthening investments in infrastructure to maximize the potential of the digital economy and support sustainable economic growth in Vietnam.

Keywords: Information and Communication Technologies Infrastructure, Economic Growth, Digital Transformation

1. Giới thiệu

Tăng trưởng kinh tế trong bối cảnh chuyển đổi số là quá trình phát triển kinh tế tổng thể và toàn diện dựa trên các nền tảng công nghệ số và internet, nơi các hoạt động kinh tế được thực hiện chủ yếu thông qua việc sử dụng dữ liệu, công nghệ kỹ thuật số và mạng lưới kết nối toàn cầu trên tất cả các lĩnh vực, sản phẩm và dịch vụ (Tapscott, 1996; OECD, 2020). Trong bối cảnh chuyển đổi số, nền kinh tế không chỉ được thay đổi cách thức vận hành mà còn được tạo ra thêm cơ hội kinh doanh đột phá, góp phần nâng cao năng lực cạnh tranh của các quốc gia (Brynjolfsson & Kahin, 2002; World Bank, 2020). Chuyển đổi số đang là một xu hướng không thể đảo ngược và ngày càng giữ vai trò quan trọng đối với tăng trưởng và thúc đẩy phát triển kinh tế ở nhiều quốc gia trên thế giới (Abendin & Duan, 2021; Aniqoh, 2020; Chen & cộng sự, 2023; Song & cộng sự, 2022; Zhou, 2022), đồng thời cũng đang ngày càng trở thành phương thức chính thúc đẩy sự phát triển của nền kinh tế toàn cầu (Ha, 2020). Chuyển đổi số sẽ thúc đẩy đổi mới sáng tạo và tăng trưởng kinh tế, đóng vai trò trọng yếu trong việc định hình các mô hình kinh doanh mới và tối ưu hóa chuỗi giá trị (Schwab, 2016; UNCTAD, 2021), trong đó, hạ tầng công nghệ thông tin và truyền thông (hạ tầng ICT-Information and Communication Technology) được xác định là có vai trò then chốt, quyết định giúp chuyển đổi số thành công và hiệu quả.

Hạ tầng ICT là hệ thống cơ sở vật chất, công nghệ và các dịch vụ kỹ thuật số tạo nền tảng cho sự phát triển của nền kinh tế trong bối cảnh chuyển đổi số và các hoạt động kỹ thuật số khác như mạng Internet, hệ thống viễn thông (OECD, 2020;

Schwab, 2016). Bên cạnh các yếu tố công nghệ, hạ tầng ICT còn bao gồm các chính sách, quy định và chiến lược nhằm đảm bảo sự phát triển đồng bộ và hiệu quả. Đặc biệt, các thành phần như hệ thống viễn thông tiên tiến (5G), trung tâm dữ liệu, và mạng lưới kết nối toàn cầu đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy tính cạnh tranh của các quốc gia trong bối cảnh chuyển đổi số (World Bank, 2020; Tapscott, 1996). Do đó, hạ tầng ICT đóng vai trò nền tảng để xây dựng và phát triển hạ tầng số.

Hạ tầng ICT cũng đóng vai trò then chốt trong việc thúc đẩy nền kinh tế số toàn cầu, tạo nền tảng cho các quốc gia tối ưu hóa quản lý tài nguyên, nâng cao năng suất và chuyển đổi từ mô hình truyền thống sang mô hình số hóa. Việc phát triển hạ tầng này không chỉ giúp nâng cao năng lực cạnh tranh mà còn góp phần định hình các mô hình kinh tế bền vững hơn (Brynjolfsson & Kahin, 2002; UNCTAD, 2021). Tuy nhiên, việc phát triển hạ tầng ICT vẫn gặp phải những thách thức lớn, các rào cản như nguồn lực tài chính hạn chế, sự không đồng nhất trong chính sách quản lý và khoảng cách số giữa các khu vực đang cản trở tiến trình phát triển này tại nhiều quốc gia (World Bank, 2020). Hiện nay, tại các khu vực nông thôn, sự thiếu hụt kết nối mạng và cơ sở hạ tầng kỹ thuật số hiện đại càng làm gia tăng khoảng cách phát triển giữa thành thị và nông thôn (Kostyukova, 2020). Để giải quyết những vấn đề này, các nhà hoạch định chính sách được khuyến nghị tập trung vào đầu tư công nghệ, thiết lập các khung pháp lý nhất quán, và thúc đẩy hợp tác công - tư nhằm xây dựng một nền hạ tầng ICT bền vững và toàn diện (Belton & cộng sự, 2018; Subasinghe, 2017).

Được đánh giá là một trong những quốc gia có tiềm năng lớn để phát triển nền kinh tế trong bối cảnh chuyển đổi số và để đạt được mục tiêu này, Chính phủ Việt Nam đầu tư nhiều nguồn lực mạnh mẽ để xây dựng hạ tầng số, trong đó có hạ tầng ICT (Nguyễn, 2023). Hạ tầng ICT hiện đại, chất lượng, đồng bộ, liên thông rộng khắp và an toàn, cùng với hạ tầng điện và năng lượng ổn định, chất lượng cao, tạo điều kiện thuận lợi cho việc triển khai các công nghệ và dịch vụ số. Điều này không chỉ thúc đẩy chuyển đổi số mà còn góp phần quan trọng vào phát triển kinh tế số của Việt Nam. Các nghiên cứu trước đã chứng minh khả năng tiếp cận hạ tầng ICT có tác động mạnh mẽ đến tăng trưởng kinh tế trong bối cảnh chuyển đổi số (Edquist & cộng sự, 2021; Nguyễn, 2023; Wang & cộng sự, 2022).

Hạ tầng ICT của Việt Nam đang trong giai đoạn đầu của quá trình phát triển. Đặc biệt, các hạ tầng liên quan đến Internet, chi phí truy cập Internet cao và chất lượng đường truyền thấp, chưa đáp ứng được nhu cầu ngày càng cao của nền kinh tế số, tạo ra thách thức lớn trong việc khai thác tiềm năng của quá trình chuyển đổi số. Tuy nhiên, Việt Nam cũng có ưu thế ở một số lĩnh vực hạ tầng ICT, đặc biệt là mạng 5G cũng như mức độ phổ cập Internet và điện thoại thông minh - Smartphone (Trần & cộng sự, 2021). Với những đòi hỏi mới của nền kinh tế số, Việt Nam cần tiếp tục đầu tư vào hạ tầng này để đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội (Hò, 2021). Do đó, cần có nghiên cứu đầy đủ về vai trò của hạ tầng ICT đến tăng trưởng

kinh tế trong bối cảnh chuyển đổi số. Nghiên cứu này mong muốn làm sáng tỏ vai trò của ICT đến nền tảng trưởng kinh tế của Việt Nam trong những năm qua và đề xuất những giải pháp phù hợp trong bối cảnh chuyển đổi số.

Cấu trúc bài viết gồm 5 phần. Sau phần giới thiệu, phần 2 trình bày tổng quan các tài liệu liên quan tới phát triển hạ tầng ICT và vai trò của nó trong sự đóng góp phát triển chung của nhóm ngành, ngành. Tiếp đó, phần 3 phân tích dữ liệu và phương pháp nghiên cứu sử dụng trong bài nghiên cứu. Phần 4 trình bày kết quả nghiên cứu và thảo luận. Cuối cùng, phần 5 đưa ra hàm ý chính sách và kết luận.

2. Tổng quan nghiên cứu

2.1 Tác động của hạ tầng ICT tới tăng trưởng kinh tế nói chung

Trong những năm qua, chủ đề về hạ tầng ICT và kinh tế số được nhiều học giả, nhà làm chính sách quan tâm. Phát triển hạ tầng ICT được khẳng định là xu hướng tất yếu, khách quan của mỗi quốc gia (Osmundsen & Bygstad, 2022). Các cấu phần như hạ tầng dữ liệu, hạ tầng trí tuệ nhân tạo, hạ tầng kết nối và hạ tầng định danh số phát triển hiện đại, đồng bộ, liên thông và an toàn là điều kiện tiên quyết để triển khai các công nghệ nhằm thúc đẩy quá trình chuyển đổi số quốc gia và là yếu tố then chốt cho phát triển kinh tế số. Việc cơ sở hạ tầng ICT chưa đầy đủ và thiếu nhận thức về các cơ hội và lợi ích kinh doanh và các thách thức của thị trường là những rào cản quan trọng nhất đối với quá trình số hóa nền kinh tế. Hơn nữa, việc đưa AI, máy học, phân tích nâng cao, nghiên cứu và phát triển và chuẩn hóa các quy trình số là những biện pháp hiệu quả nhất (Nadeem & cộng sự, 2024).

Hạ tầng ICT có tác động tích cực đáng kể đến năng suất nhân tố tổng hợp (TFP) của Trung Quốc với các hệ số lần lượt là 0,2452, 0,0773 và 0,3458 (Zhang & cộng sự, 2021). Tác động của hạ tầng ICT lên các lĩnh vực kinh tế không đồng nhất. Các ngành sản xuất liên quan đến số hóa thường có tác động lan tỏa khá lớn đến sản lượng, thu nhập và việc làm so với các ngành khác (Nurdany & Kresnowati, 2019). Tuy nhiên, về dài hạn, nền tảng ICT cũng thúc đẩy sự phát triển cân bằng hơn giữa các ngành trong nền kinh tế. Không chỉ đóng góp vào tăng trưởng kinh tế, hạ tầng ICT còn giữ vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy phát triển bền vững của kinh tế và xã hội ở cả ngắn hạn lẫn dài hạn (Song & cộng sự, 2021; Lyu & cộng sự, 2024). Cụ thể, hạ tầng ICT góp phần đáng kể vào phát triển bền vững tại các khu vực đô thị thông qua việc thiết lập mối quan hệ nhân quả hai chiều dài hạn giữa tăng trưởng kinh tế và hiệu quả sử dụng năng lượng đô thị (Wu & cộng sự, 2023).

Một số nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng hạ tầng ICT là yếu tố quyết định trong việc phát triển thương mại điện tử và các dịch vụ số của nền kinh tế số (Criveanu, 2023; Jehangir & cộng sự, 2011; Jennex & cộng sự, 2004; Sarangi & Pradhan, 2020). Nghiên cứu về mối quan hệ giữa hạ tầng ICT và tăng trưởng kinh tế ở Trung Quốc, Zhou (2022) đã chỉ ra dữ liệu lớn giúp cắt giảm chi phí tìm kiếm và hiện thực

hóa sự kết hợp hoàn hảo giữa cung và cầu trên các sàn thương mại điện tử. Tương tự, Erumban & Das (2016) khẳng định tăng trưởng kinh tế ở Ấn Độ chịu ảnh hưởng cả trực tiếp (đầu tư) và gián tiếp (tăng năng suất lao động và năng suất tổng hợp) bởi hạ tầng ICT. Việc tăng đầu tư vào hạ tầng ICT thúc đẩy tăng trưởng kinh tế số ở Ấn Độ, mặc dù phần lớn chỉ giới hạn ở lĩnh vực dịch vụ. Meftteh (2021) phân tích dữ liệu từ 10 quốc gia Châu Phi và kết luận sự sẵn có của Internet dẫn đến tăng trưởng kinh tế số ở mức 2%, hạ tầng ICT phát triển thêm 1% sẽ làm thúc đẩy tăng trưởng của nền kinh tế thêm 0,159%.

Tại Trung Quốc, hạ tầng ICT đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển nông nghiệp chất lượng cao, đặc biệt là sản xuất sản phẩm nông sản xanh (Yao & Sun, 2023). Ngoài ra, hạ tầng ICT còn giúp ngành Logistics đáp ứng tốt hơn nhu cầu cung cầu, thích ứng tốt hơn với các rủi ro kinh tế xã hội và mở ra các cơ hội mới để tối ưu hóa các khu phức hợp vận tải. Đặc biệt, hạ tầng ICT đã được chứng minh giúp giảm khí thải carbon ở Trung Quốc (Li & Wang, 2022). Tại Nga, hạ tầng ICT đóng góp từ 15-20% vào tăng trưởng GDP, tác động tích cực trong quảng bá và bán sản phẩm của các doanh nghiệp vừa và nhỏ, đồng thời tạo sự cạnh tranh công bằng trong nền kinh tế (Popkova & Sergi, 2020; Kuznetsov & cộng sự, 2018).

2.2 Tác động của hạ tầng ICT tới tăng trưởng các ngành trong nền kinh tế

Một số nghiên cứu khác cho thấy hạ tầng ICT đóng góp quan trọng theo ngành kinh tế, đặc biệt cho ngành nông nghiệp. Việc phát triển hạ tầng ICT và áp dụng ICT trong nông nghiệp mang lại nhiều lợi ích như giảm chi phí sản xuất và thực phẩm, giảm tỷ lệ chi phí vật chất trên mỗi đơn vị sản xuất cho nông dân và nâng cao năng suất lao động trong các doanh nghiệp nông nghiệp (Dahlman & cộng sự, 2016; Deichmann & cộng sự, 2016; Wang & cộng sự, 2023). Sự chuyển đổi này còn thúc đẩy đầu tư vào công nghệ và sản phẩm số, bao gồm sản phẩm sản xuất trong nước, từ đó thúc đẩy đổi mới và nâng cao hiệu quả trong ngành.

Mặt khác, hạ tầng ICT đang giúp các doanh nghiệp tối ưu hóa quy trình sản xuất và tăng hiệu suất, đồng thời nâng cao sức cạnh tranh và tạo ra các giá trị mới (Phạm & cộng sự, 2023). Trong lĩnh vực nông nghiệp, ICT có ảnh hưởng tích cực đến phát triển nông nghiệp bền vững (Sofia & cộng sự, 2024), trong lĩnh vực công nghiệp dịch vụ, ICT đã giúp các doanh nghiệp tiếp cận thị trường toàn cầu nhanh chóng, mở rộng phạm vi hoạt động và gia tăng sức cạnh tranh (Su & cộng sự, 2021). Bên cạnh đó, việc xây dựng hạ tầng ICT, bao gồm các hệ thống mạng lưới viễn thông và trung tâm dữ liệu, giúp tối ưu hóa quy trình phân phối, giảm thiểu lãng phí và tăng cường hiệu quả quản lý bán hàng (Zhou, 2022).

Ngoài ra, phát triển hạ tầng ICT và áp dụng ICT còn thúc đẩy sự hợp tác và phát triển trong các ngành sản xuất thông qua việc giảm chi phí giao dịch, mở rộng cơ hội thị trường và thúc đẩy trao đổi tri thức giữa các thành viên trong ngành. Các dịch vụ số gián tiếp ảnh hưởng đến sự đổi mới sáng tạo khu vực và thúc đẩy sự phát triển của

ngành sản xuất. Các công nghệ như "dữ liệu số" tạo điều kiện số hóa trong các ngành công nghiệp, nâng cao năng suất yếu tố, thúc đẩy đổi mới sáng tạo và cải thiện việc chia sẻ thông tin giữa các công ty (Li & cộng sự, 2023). Bên cạnh đó, số hóa dẫn đến những thay đổi đáng kể trong chuỗi giá trị toàn cầu, bao gồm số hóa, phân tán, cung cấp dịch vụ và tùy chỉnh, đặc biệt được thúc đẩy bởi các công ty dựa trên nền tảng web.

Dịch vụ là một ngành quan trọng trong cơ cấu kinh tế tổng thể của các quốc gia, có thể mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn so với các ngành kinh tế khác. Áp dụng ICT để chuyển đổi số dịch vụ mang lại những thay đổi lớn trong cấu trúc và chất lượng ngành dịch vụ, đặc biệt trong các lĩnh vực tài chính, vận tải, du lịch, bảo hiểm và logistics. Với sự hỗ trợ của công nghệ số, ngành tài chính đã phát triển mạnh mẽ và chuyển đổi về cấu trúc. ICT còn có thể cải thiện hiệu quả tổng thể của tài chính xanh, qua đó giảm thiểu sự mất cân đối trong phát triển kinh tế khu vực (Tian & cộng sự, 2022). ICT là yếu tố quan trọng để các ngân hàng duy trì lợi thế cạnh tranh và sẵn sàng đối mặt với sự tăng trưởng mạnh mẽ. Các mô hình kinh doanh mới như P2P (Peer to Peer) và B2B (Business to Business), cùng với sự biến đổi do số hóa, có thể thách thức ngành ngân hàng truyền thống (Perić & cộng sự, 2021). Tuy nhiên, số hóa đã giúp ngành dịch vụ trở nên có lãi như các doanh nghiệp công nghiệp lớn (Boltayeva, 2024). Trong ngành du lịch, các mô hình kinh doanh mới xuất hiện dựa trên sự thay đổi trong nhận thức tiêu dùng du lịch, thực tế ảo và dữ liệu lớn (Maslova & cộng sự, 2020). Chuyển đổi số không chỉ thúc đẩy nhu cầu du lịch đa dạng và phát triển du lịch quốc tế, mà còn tăng cường kết nối thương mại du lịch giữa các quốc gia (Tang & Jihan, 2023).

Việc áp dụng ICT cũng đem lại những thách thức lớn. Thách thức lớn nhất đối với nông nghiệp số là việc thu thập dữ liệu về nông nghiệp, khi nông dân không muốn chia sẻ dữ liệu vì lo ngại các quy định và không thấy lợi ích cho mình (Chandra & Collis, 2021). Thêm vào đó, nhiều người cho rằng nông nghiệp số khá phức tạp và tốn kém, chỉ những người nhiều vốn mới có khả năng chi trả (Sadjadi & Fernandez, 2023). Mặc dù một số nông dân và công nhân đang học hỏi các kỹ năng mới thông qua công nghệ số nhưng những người lớn tuổi có thể gặp khó khăn trong việc tiếp cận công nghệ so với giới trẻ. Điều này có thể tạo ra sự khác biệt về khả năng và kinh nghiệm giữa các thế hệ trong ngành nông nghiệp (Prause, 2021). Ứng dụng rộng rãi các công nghệ số dẫn đến nâng cấp cấu trúc công nghiệp nhanh chóng và chất lượng hơn thông qua việc thúc đẩy sự tập trung của các doanh nghiệp sản xuất (Zhao & cộng sự, 2022). Những tiến bộ công nghệ và sự sáng tạo đóng vai trò quan trọng thúc đẩy sự thay đổi mang tính chuyển biến trong các ngành công nghiệp sản xuất (Su & cộng sự, 2021). Hơn nữa, công nghệ đổi mới góp phần nâng cấp công nghiệp địa phương và phát triển thúc đẩy bởi quá trình đô thị hóa (Wang & cộng sự, 2023). Một số học giả đã nghiên cứu về vai trò của hạ tầng ICT đến tăng trưởng kinh tế ở một số quốc gia trên thế giới. Các nghiên cứu đó đề cập đến vai trò của hạ tầng ICT đối với nền kinh tế theo phương

diện từ tổng thể nền kinh tế tới các nhóm ngành chính của nền kinh tế. Tuy nhiên, nghiên cứu về vai trò của hạ tầng ICT đến tăng trưởng kinh tế ở Việt Nam trong bối cảnh chuyển đổi số còn chưa nhiều. Vì vậy, nghiên cứu sẽ tập trung phân tích và làm sáng rõ nội dung trên.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1 Mô hình nghiên cứu

Kotarba (2017) đã xem xét chuyển đổi số bằng cách phân tích ba khía cạnh quan trọng, đó là vốn, ICT và lao động của các ngành kinh tế. Hơn nữa, Andersson & Minnema (2018) và Elif (2016) đã áp dụng mô hình tác động cố định (Fixed Effect-FE) và mô hình tác động ngẫu nhiên (Random Effect-RE) để xác định ảnh hưởng của ICT vào nền kinh tế tại Việt Nam trong giai đoạn 2012-2022. Nghiên cứu này tính đến yếu tố thời gian và được biểu thị qua mô hình sau:

$$N_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 N_{i,t-1} + \beta_2 K_{i,t} + \beta_3 L_{i,t} + \beta_4 ICT_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

trong đó, i là ngành kinh tế, t là thời gian của dữ liệu, $N_{i,t}$ là mức tăng giá trị gia tăng của mỗi ngành kinh tế, ứng với thời gian t , $N_{i,t-1}$ là mức tăng ứng với thời gian $t-1$; $K_{i,t}$ là mức tăng của vốn của mỗi ngành kinh tế, $L_{i,t}$ là mức tăng trung bình của lao động, $ICT_{i,t}$ là áp dụng ICT của ngành, $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ là các hệ số tương ứng, β_4 hệ số mức độ ảnh hưởng của ICT, $\varepsilon_{i,t}$ là sai số ngẫu nhiên.

Bên cạnh đó, để xác định sự phù hợp của mô hình, nghiên cứu này sử dụng kiểm định Hausman được thực hiện nhằm so sánh giữa FE và RE. Về bản chất, kiểm định này kiểm tra sự tồn tại của mối tương quan giữa các sai số ngẫu nhiên và các biến độc lập trong mô hình (Long & Nhân, 2018). Kiểm định này là công cụ phổ biến để xác định liệu mô hình RE được sử dụng hay mô hình FE nên được áp dụng thay thế (Bell & Jones, 2015). Từ đó, nghiên cứu đặt giả thuyết sau:

H0: Mô hình RE là phù hợp vì các ước lượng RE là không chệch và hiệu quả.

H1: Mô hình FE là phù hợp vì ước lượng RE bị chệch do có sự tương quan giữa sai số và biến giải thích.

Nếu kết quả kiểm định Hausman có giá trị xác suất nhỏ hơn 0,05 khi đó Bác bỏ H0 đồng nghĩa với chọn mô hình FE. Nếu giá trị xác suất lớn hơn 0,05 khi đó Không bác bỏ H0 đồng nghĩa với chọn mô RE.

3.2 Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu được thu thập từ các báo cáo của các cơ quan chính phủ và tổ chức quốc tế như Bộ Thông tin và Truyền thông, Tổng cục Thống kê Việt Nam, và Ngân hàng Thế giới. Ngoài ra, nghiên cứu còn thu thập thông tin từ các nghiên cứu trước đây, báo cáo của các tổ chức về sự có mặt, sự đóng góp của hạ tầng ICT ở mỗi ngành kinh tế của Việt Nam. Dữ liệu được thu thập bởi các ngành kinh tế (19 ngành kinh tế) của Việt Nam trong giai đoạn 2012-2022 từ Tổng cục Thống kê. Mỗi ngành kinh

tế ở giai đoạn nghiên cứu đều có những đóng góp/vai trò khác nhau của ICT, hơn nữa, không có sự đồng nhất, đồng bộ dữ liệu ở mỗi ngành. Do vậy, nghiên cứu tạo thành biến giả (0, 1) để mô tả sự đóng góp định tính của ICT trong mỗi ngành kinh tế. Những ngành kinh tế có sự đóng góp của ICT được gán là giá trị 1, những ngành không có sự đóng góp của ICT được gán là giá trị 0.

Bảng 1. Mô tả các biến sử dụng trong mô hình

Biến		Trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
$N_{i,t}$ là mức tăng giá trị gia tăng của mỗi ngành kinh tế (tỷ đồng)	Tổng	1,904	0,404	0,713	2,925
	Khoảng giữa		0,287	1,411	2,475
	Bên trong		0,291	1,008	2,713
$N_{i,t-1}$ là mức tăng giá trị gia tăng của mỗi ngành kinh tế ứng với thời gian t-1 (tỷ đồng)	Tổng	9,005	1,005	6,787	11,356
	Khoảng giữa		0,972	7,176	11,029
	Bên trong		0,336	7,946	10,173
$L_{i,t}$ là mức tăng trung bình của lao động của mỗi ngành kinh tế (nghìn lao động)	Tổng	1,461	0,582	-0,771	2,523
	Khoảng giữa		0,382	0,352	2,105
	Bên trong		0,447	-0,195	2,553
$K_{i,t}$ là mức tăng trung bình của vốn của mỗi ngành kinh tế (tỷ đồng)	Tổng	1,768	0,608	0,178	3,177
	Khoảng giữa		0,325	1,333	2,341
	Bên trong		0,518	0,396	3,271
ICT (1: có, 0: không có vai trò/dóng góp của ICT)	Tổng	0,469	0,501	0,000	1,000
	Khoảng giữa		0,253	0,091	1,000
	Bên trong		0,441	-0,439	1,378

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả

Bảng 1 cho thấy, $N_{i,t}$ là mức tăng giá trị gia tăng của mỗi ngành kinh tế (được tính từ 19 ngành kinh tế), mức tăng trung bình là 1,904 nghìn tỷ đồng, $L_{i,t}$ là mức tăng trung bình là 1,461 nghìn lao động của mỗi ngành kinh tế, $K_{i,t}$ là mức tăng trung bình của vốn là 1,768 nghìn tỷ đồng của mỗi ngành kinh tế trong giai đoạn 2012-2022. Trong nghiên cứu này, biến ICT là biến giả, trong đó các ngành không có vai trò hoặc sự đóng góp của ICT được gán giá trị 0 và các ngành có vai trò của ICT được gán giá trị là 1, giá trị trung bình là 0,469 thể hiện sự cân đối giữa các ngành kinh tế có ICT và không có ICT theo thời gian (Bảng 1).

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1 Thực trạng phát triển hạ tầng ICT

Hạ tầng ICT là tập hợp các thiết bị công nghệ thông tin, viễn thông, đường truyền dẫn, mạng viễn thông và công trình viễn thông. Hạ tầng ICT bao gồm hạ tầng viễn

thông băng thông rộng, hạ tầng viễn thông di động và hạ tầng Internet. Đối với hạ tầng viễn thông băng rộng, tốc độ phát triển đã và đang được đặt ra như một điều kiện tất yếu tại Việt Nam bởi băng rộng được xem là nền tảng để phát triển các dịch vụ viễn thông mới, đặc biệt là các dịch vụ Internet và các dịch vụ dựa trên nền tảng Internet.

Giai đoạn 2012-2022, Việt Nam có tốc độ tăng trưởng nhanh về đăng ký điện thoại băng thông rộng, từ 5,61 năm 2012 lên 21,65 trên 100 dân vào năm 2022, với mức tăng trưởng bình quân hàng năm là 13,35%, cao hơn các nước có thu nhập trung bình và các nước ở khu vực Châu Á, lần lượt là 9,21% và 9,09%. Mặc dù có tốc độ tăng cao hơn nhưng mật độ sử dụng băng thông rộng của Việt Nam thấp hơn, chỉ bằng 0,57 lần so với các nước ở khu vực Châu Á (Bảng 2). Điều này cho thấy cần phải có những biện pháp thúc đẩy mạnh mẽ hơn nữa để nâng cao mật độ sử dụng băng rộng, nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về các dịch vụ viễn thông tiên tiến và đảm bảo sự phát triển bền vững của nền kinh tế số. Việc xây dựng hạ tầng số, bao gồm các hệ thống mạng lưới viễn thông và trung tâm dữ liệu, giúp tối ưu hóa quy trình phân phối, giảm thiểu lãng phí và tăng cường hiệu quả quản lý bán hàng, điều này cũng được khẳng định trong nghiên cứu ở Trung Quốc của (Zhou, 2022).

Bảng 2. Sử dụng băng thông rộng tại Việt Nam và các nước thu nhập trung bình, Châu Á (giai đoạn 2012-2022)

Năm	Điện thoại băng thông rộng (100 dân)			So sánh (lần)	
	Việt Nam (1)	Các nước thu nhập trung bình (2)	Các nước khu vực Châu Á (3)	(1)/(2)	(1)/(3)
2012	5,61	5,25	9,59	0,93	0,58
2013	5,71	5,84	12,13	0,91	0,44
2014	6,58	6,32	12,84	0,98	0,49
2015	8,31	6,72	13,37	1,01	0,51
2016	9,77	8,28	16,57	1,05	0,52
2017	11,99	9,33	18,69	1,11	0,55
2018	13,69	10,83	21,94	1,21	0,61
2019	15,46	11,37	22,79	1,27	0,62
2020	17,28	12,19	24,78	1,31	0,65
2021	19,83	13,28	26,55	1,36	0,68
2022	21,65	14,61	29,01	1,37	0,68
Tốc độ tăng trưởng (%)	113,35	109,21	109,09		
Trung bình (lần)				1,13	0,57

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả

Việt Nam có mức tăng trưởng về sử dụng điện thoại di động từ 131,03 năm 2012 lên đến 139,95 trên 100 dân vào năm 2022, nhưng bình quân hàng năm cả giai đoạn lại giảm với mức 0,77%, trong khi các nước có thu nhập trung bình và các nước ở khu vực Châu Á lại có tăng trưởng trung bình, lần lượt là 2,03% và 3,81%. Mặc dù có xu hướng giảm nhưng mật độ sử dụng thuê bao di động trung bình của Việt Nam lại cao hơn, gấp 1,31 lần so với các nước có thu nhập trung bình và 1,03 lần so với các nước ở khu vực Châu Á (Bảng 3). Điều này cho thấy các chính sách khuyến khích sử dụng thuê bao di động phát huy được hiệu quả tích cực, đồng thời, Nhà nước cũng cần phải có thêm những biện pháp mới để nâng cao mật độ sử dụng thuê bao di động của người dân, đặc biệt ở vùng sâu vùng xa, vùng miền núi đảm bảo sự phát triển bền vững của nền kinh tế số vì ở các vùng miền này, điều kiện kinh tế và trình độ học vấn, trình độ công nghệ kém dẫn đến việc áp dụng công nghệ số sẽ gặp nhiều cản trở (Hossain, 2024).

Bảng 3. Sử dụng thuê bao di động tại Việt Nam và các nước thu nhập trung bình, Châu Á (giai đoạn 2012-2022)

Năm	Mật độ thuê bao di động (100 dân)			So sánh (lần)	
	Việt Nam (1)	Các nước thu nhập trung bình (2)	Các nước khu vực Châu Á (3)	(1)/(2)	(1)/(3)
2012	131,03	90,12	95,12	1,45	1,37
2013	137,08	91,14	98,43	1,51	1,39
2014	149,23	94,44	103,47	1,58	1,44
2015	130,52	95,67	104,11	1,36	1,25
2016	129,51	100,01	110,21	1,29	1,17
2017	127,63	102,98	116,31	1,24	1,11
2018	148,17	105,21	122,31	1,41	1,21
2019	142,24	108,54	128,55	1,31	1,11
2020	143,75	108,02	126,54	1,33	1,14
2021	138,87	109,67	127,88	1,27	1,09
2022	139,95	108,27	129,81	1,29	1,08
Tốc độ tăng trưởng (%)	99,23	102,031	103,18		
Trung bình (lần)				1,31	1,03

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả

Tỷ lệ sử dụng Internet tại Việt Nam phát triển mạnh mẽ trong giai đoạn 2012-2022, tăng bình quân 7,11%. Năm 2012, cứ 100 người dân thì chỉ có 38,33 người sử dụng Internet, đạt mức 78,59 người trên 100 dân sau một thập kỷ, mức tăng bình quân cao hơn so với các nước trong khu vực Châu Á (5,91%) và thấp hơn so các

nước có thu nhập trung bình (9,17%). Tuy nhiên, tỷ lệ sử dụng Internet trung bình của Việt Nam lại cao hơn, gấp 1,31 lần so với các nước có thu nhập trung bình và 1,01 lần so với các nước ở khu vực Châu Á (Bảng 4). Tốc độ tăng trưởng nhanh tỷ lệ sử dụng Internet của Việt Nam sẽ là cơ hội để phát triển nền kinh tế số dựa trên các hoạt động dịch vụ số, thương mại điện tử, điều này được một số nghiên cứu đã khẳng định (Mefteh, 2021).

Bảng 4. Mức độ sử dụng Internet ở Việt Nam và các nước thu nhập trung bình, Châu Á (giai đoạn 2012-2022)

Năm	Tỷ lệ sử dụng Internet (% dân số)			So sánh (lần)	
	Việt Nam (1)	Các nước thu nhập trung bình (2)	Các nước khu vực Châu Á (3)	(1)/(2)	(1)/(3)
2012	38,33	29,55	43,11	1,29	0,88
2013	38,51	29,47	43,26	1,31	0,89
2014	41,01	31,85	46,06	1,29	0,89
2015	45,02	34,58	48,86	1,30	0,92
2016	53,01	37,66	52,24	1,41	1,01
2017	58,14	40,32	54,38	1,44	1,07
2018	69,85	44,31	59,43	1,58	1,18
2019	68,66	50,14	63,67	1,37	1,08
2020	70,31	57,39	68,91	1,23	1,02
2021	74,21	60,92	72,25	1,22	1,03
2022	78,59	71,25	76,14	1,11	1,03
Tốc độ tăng trưởng (%)	107,11	109,17	105,91		
Trung bình (lần)				1,31	1,01

Nguồn: Tính toán của nhóm tác giả

4.2 Vai trò của hạ tầng ICT đối với tăng trưởng kinh tế Việt Nam trong bối cảnh chuyển đổi số

Nghiên cứu này sử dụng mô hình hồi quy dựa trên hàm sản xuất có tính đến yếu tố thời gian. Kết quả kiểm định Hausman chỉ ra, bác bỏ giả thuyết H0 với giá trị xác suất là 0,0349, giá trị này nhỏ hơn 0,05 (Bảng 5). Mô hình RE là không phù hợp và nghiên cứu sẽ sử dụng mô hình FE với phương sai chạy sai số chuẩn mạnh (Robust) để đảm bảo tính chắc của mô hình.

Để kiểm tra khuyết tật của mô hình FE, nghiên cứu kiểm định một số khuyết tật cơ bản như tự tương quan, đa cộng tuyến. Các kết quả kiểm định lần lượt tại Bảng 5, 6. Kết quả kiểm định hệ số tương quan tại Bảng 6 giữa các cặp biến trong Bảng 3 cho thấy mức độ tương quan giữa các biến nằm trong khoảng chấp nhận (-0,8;

0,8). Do đó, chưa có bằng chứng để khẳng định rằng mô hình khảo sát gặp phải hiện tượng đa cộng tuyến.

Bảng 5. Kết quả kiểm định Hausman

Các biến số	Hệ số		Giá trị khác biệt	Độ lệch chuẩn
	Mô hình FE	Mô hình RE		
$\text{LnN}_{i,t-1}$	0,00017	0,00011	0,00006	0,00002
$\text{LnL}_{i,t}$	0,10432	0,08076	0,02356	0,01714
$\text{LnK}_{i,t}$	0,07647	0,08308	-0,00661	0,00691
ICT	0,74473	0,76288	-0,01815	0,04013
Chi-square	10,36	1,82	3,53	13,24
Giá trị xác suất	0,0349	0,22	0,19	0,17

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả

Bảng 6. Ma trận tương quan Pearson giữa các biến trong mô hình nghiên cứu

	$\text{LnN}_{i,t}$	$\text{LnN}_{i,t-1}$	$\text{LnL}_{i,t}$	$\text{LnK}_{i,t}$	ICT
$\text{LnN}_{i,t}$	1,0000				
$\text{LnN}_{i,t-1}$	0,2789	1,0000			
$\text{LnL}_{i,t}$	0,0418	-0,0134	1,0000		
$\text{LnK}_{i,t}$	-0,1804	0,1407	0,1475	1,0000	
ICT	0,2752	0,1380	0,1739	-0,1282	1,0000

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả

Thêm vào đó, để đảm bảo mô hình nghiên cứu không bị ảnh hưởng bởi hiện tượng đa cộng tuyến, nghiên cứu đã tiến hành kiểm định lại sau khi lựa chọn các biến đưa vào mô hình, thông qua hệ số phóng đại phương sai (VIF). Theo quy ước, nếu giá trị VIF lớn hơn 8 thì có thể kết luận rằng hiện tượng đa cộng tuyến xảy ra, tức là các biến độc lập có mối liên hệ tuyến tính mạnh mẽ với nhau. Tuy nhiên, kết quả kiểm tra hệ số VIF được trình bày trong Bảng 7 cho thấy không có dấu hiệu của hiện tượng đa cộng tuyến trong mô hình.

Bảng 7 chỉ ra rằng, các yếu tố ảnh hưởng trong mô hình là mức tăng trưởng của mỗi ngành kinh tế ($\text{N}_{i,t-1}$), mức tăng của vốn ($\text{K}_{i,t}$) và có áp dụng công nghệ thông tin ($\text{ICT}_{i,t}$) có ý nghĩa thống kê ở mức 1% và 10%. Kết quả ước lượng cho thấy yếu tố vốn, và hạ tầng ICT đều có tác động tích cực, phản ánh vai trò quan trọng của các yếu tố này trong bối cảnh kinh tế Việt Nam. Kết quả này không chỉ củng cố nhận định của các nghiên cứu trước như của Erumban & Das (2016) và Kastelli & cộng sự (2024) mà còn mở rộng hiểu biết về mối quan hệ này trong một nền kinh tế đang phát triển như Việt Nam. Cụ thể, Erumban & Das (2016) đã khẳng định hạ tầng ICT đóng vai trò quan trọng trong việc tạo nền tảng cho tăng trưởng kinh tế thông

qua cải thiện năng suất lao động và thúc đẩy đổi mới sáng tạo tại Ấn Độ, trong khi nghiên cứu của Kastelli & cộng sự (2024) tại Hy Lạp cho thấy ICT không chỉ nâng cao hiệu quả sản xuất mà còn tạo việc làm mới, thúc đẩy kinh tế. Kết quả của nghiên cứu này, với hệ số ước lượng ICT là 0,744 và có ý nghĩa thống kê ở mức 10%, phù hợp với các phát hiện trên, nhưng cũng nhấn mạnh vai trò đặc biệt của hạ tầng số trong việc thúc đẩy tăng trưởng kinh tế số của từng ngành tại Việt Nam.

Bảng 7. Hệ số phóng đại VIF của các biến

Biến	VIF	1/VIF
$\text{LnN}_{i,t-1}$	1,11	0,902448
$\text{LnL}_{i,t}$	1,06	0,940021
$\text{LnK}_{i,t}$	1,07	0,931347
ICT	1,13	0,886396
MEAN VIF		1,09

Nguồn: Tổng hợp của nhóm tác giả

Bảng 8. Ước lượng các yếu tố tác động đến tăng trưởng kinh tế

Biến tác động	Mô hình FE	1/VIF
	Hệ số robust	Giá trị xác suất
$\text{LnN}_{i,t-1}$	0,00016*** (0,00007)	0,000
$\text{LnL}_{i,t}$	0,10432 (0,0752)	0,163
$\text{LnK}_{i,t}$	0,07647* (0,05925)	0,048
ICT	0,74472* (0,40316)	0,018
Hệ số chặn	3,69864*** (1.19973)	0,000
Số quan sát	209	
Giá trị thống kê F	0,0000	

*Chú thích: ***, **, * biểu thị mức ý nghĩa tương ứng 1%, 5% và 10%.*

Nguồn: Tính toán của tác giả

Ngoài ra, tác động tích cực của yếu tố vốn với mức ý nghĩa thống kê 10% cũng phù hợp với quan điểm của Jorgenson & Vu (2011), khi cho rằng đầu tư vào vốn, đặc biệt là vốn công nghệ cao, có thể tạo ra cú hích lớn cho năng suất trong các nền kinh tế đang phát triển. Điều này chỉ ra rằng việc tăng cường đầu tư vốn, nhất là vào các ngành sử dụng ICT, sẽ thúc đẩy tăng trưởng kinh tế số mạnh mẽ hơn ở Việt

Nam. Những phát hiện này không chỉ khẳng định vai trò của hạ tầng ICT và vốn trong thúc đẩy tăng trưởng kinh tế mà còn góp phần vào định hướng chuyển đổi số bền vững, đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế trong thời kỳ mới. Bên cạnh đó, mặc dù mang giá trị dương nhưng kết quả ước lượng tác động của yếu tố lao động (LnL) lại không có ý nghĩa thống kê điều này cho thấy trong bối cảnh chuyển đổi số, tăng trưởng kinh tế đòi hỏi nhiều hơn về chất lượng lao động hơn là số lượng lao động.

Mặc dù mô hình FE có nhiều ưu điểm trong việc loại bỏ ảnh hưởng của các biến không quan sát cố định theo từng cá nhân hoặc đơn vị, nhưng mô hình này vẫn có thể mắc một số khuyết tật (vi phạm các giả định của hồi quy OLS), đó là Phương sai sai số thay đổi (Heteroskedasticity), Tự tương quan (Autocorrelation), Hiện tượng đa cộng tuyến (Multicollinearity). Nếu khuyết tật nghiêm trọng có thể chuyển sang mô hình Generalized Least Squares (GLS) hoặc mô hình Pooled OLS với điều chỉnh phù hợp. Áp dụng phương pháp ước lượng FGLS (Feasible Generalized Least Squares) để khắc phục đồng thời phương sai thay đổi và tự tương quan. Tuy nhiên, kết quả ước lượng không vi phạm các khuyết tật này.

6. Hàm ý chính sách và kết luận

Với những công trình tổng quan được đề cập, thực trạng phát triển và vai trò của hạ tầng ICT đến tăng trưởng kinh tế ở Việt Nam trong bối cảnh chuyển đổi số còn hạn chế. Vì vậy, nghiên cứu này đã mô tả và phân tích thực trạng phát triển hạ tầng ICT và phân tích vai trò ảnh hưởng của hạ tầng ICT đối với tăng trưởng kinh tế tại Việt Nam trong bối cảnh chuyển đổi số thông qua sử dụng mô hình hồi quy dựa trên hàm sản xuất có tính đến yếu tố thời gian trong giai đoạn 2012-2022. Mặc dù hạ tầng ICT ở Việt Nam có những bước phát triển đáng kể nhưng vẫn còn hạn chế và thua kém so với một số nước trong khu vực Châu Á. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu đã chỉ ra hạ tầng ICT tại Việt Nam có tác động tích cực đến tăng trưởng kinh tế của Việt Nam trong bối cảnh chuyển đổi số. Từ đó, một số hàm ý được đề xuất nhằm phát triển hạ tầng ICT để thúc đẩy tăng trưởng kinh tế Việt Nam trong bối cảnh chuyển đổi số.

Thứ nhất, các chính sách phát triển kinh tế trong bối cảnh chuyển đổi số tại Việt Nam cần được định hướng theo các giải pháp toàn diện và đồng bộ. Trước tiên, cần đầu tư phát triển cơ sở hạ tầng ICT bao gồm hạ tầng Internet tốc độ cao, hạ tầng viễn thông băng thông rộng và hạ tầng viễn thông di động trên mọi lĩnh vực kinh tế, nhằm tối ưu hóa sản xuất, nâng cao hiệu quả dịch vụ, và tăng cường khả năng cạnh tranh.

Thứ hai, Chính phủ cần ưu tiên nâng cao chất lượng nguồn nhân lực thông qua đào tạo và đào tạo lại lao động, tập trung vào các kỹ năng liên quan đến hạ tầng ICT để đáp ứng nhu cầu tăng trưởng kinh tế trong bối cảnh chuyển đổi số.

Thứ ba, khuyến khích đổi mới sáng tạo cũng là yếu tố then chốt, với các chính sách hỗ trợ như ưu đãi thuế, thúc đẩy hợp tác công tư và phát triển các giải pháp kỹ thuật số tiên tiến.

Thứ tư, cần tập trung giải quyết các thách thức tiềm ẩn như bảo mật dữ liệu và an ninh mạng bằng cách thiết lập các biện pháp bảo vệ mạnh mẽ, xây dựng khung pháp lý về bảo vệ dữ liệu và đảm bảo quyền truy cập an toàn vào công nghệ số.

Cuối cùng, vai trò của vốn cho phát triển hạ tầng ICT cũng cần được chú trọng. Với việc xây dựng các cơ chế tài chính linh hoạt và hiệu quả trong việc thu hút các thành phần kinh tế, đặc biệt là thành phần kinh tế tư nhân nhằm đa dạng hoá và mở rộng nguồn lực đầu tư và phát triển hạ tầng ICT để tăng trưởng kinh tế trong bối cảnh chuyển đổi số.

Như vậy, thực hiện đồng bộ các khuyến nghị này sẽ không chỉ giúp Việt Nam khai thác tối đa tiềm năng của hạ tầng ICT, mà còn thúc đẩy đổi mới sáng tạo, nâng cao năng suất lao động và tạo nền tảng cho tăng trưởng kinh tế bền vững trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

- Abendin, S. & Duan, P. (2021), “International trade and economic growth in Africa: the role of the digital economy”, *Cogent Economics & Finance*, Vol. 9 No. 1, 1911767.
- Andersson, A. & Minnema, J. (2018), *The relationship between leverage and profitability: a quantitative study of consulting firms in Sweden*, International Business program, Degree Project, UMEA School of Business, UMEA University.
- Aniqoh, N.A.F.A. (2020), “The role of digital economy to enhancing sustainable economic development”, *International Journal of Social Science and Business*, Vol. 4 No. 4, pp. 519-527.
- Bell, A. & Jones, K. (2015), “Explaining fixed effects: random effect modeling of time-series cross-sectional and panel data”, *Political Science Research and Methods*, Vol. 3 No. 1, pp. 133-153.
- Belton, B., Bush, S.R. & Little, D.C. (2018), “Not just for the wealthy: Rethinking the global aquaculture narrative”, *Global Food Security*, Vol. 17, pp. 21-25.
- Boltayave, M. (2024), *The role of Foreign Investments in The Development of Developed Countries in The World*, Global Book Publishing Services.
- Brynjolfsson, E. & Kahin, B. (2002), “Understanding the digital economy: data, tools, and research”, *Journal of Documentation*, Vol. 59 No. 4, pp. 487-490.
- Chandra, R. & S. Collis (2021), “Digital agriculture for small-scale producers: challenges and opportunities”, *Communications of the ACM*, Vol. 64 No. 12, pp. 75-84.
- Chen, W., Du, X., Lan, W., Wu, W. & Zhao, M. (2023), “How can digital economy development empower high-quality economic development?”, *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. 29 No. 4, pp. 1168-1194
- Criveanu, M.M. (2023), “Investigating digital intensity and e-commerce as drivers for sustainability and economic growth in the EU countries”, *Electronics*, Vol. 12 No. 10, 2318.

- Dahlman, C., Mealy, S. & Wermelinger, M. (2016), “Harnessing the digital economy for developing countries”, OECD Development Centre Working Paper, No. 334, pp. 11-29.
- Deichmann, U., Goyal, A. & Mishra, D. (2016), “Will digital technologies transform agriculture in developing countries?”, *Agricultural Economics*, Vol. 47 No. S1, pp. 21-33.
- Edquist, H., Goodridge, P. & Haskel, J. (2021), “The Internet of Things and economic growth in a panel of countries”, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 30 No. 3, pp. 262-283.
- Elif, A.S. (2016), “Does Firm Age Affect Profitability? Evidence from Turkey”, *International Journal of Economic Sciences*, Vol. 5 No. 3, pp. 1-9.
- Erumban, A.A. & Das, D.K. (2016), “Information and communication technology and economic growth in India: An industry perspective”, *Asian Economic Papers*, Vol. 15 No. 3, pp. 100-117.
- Erumban, A.A. & Das, D.K. (2016), “Information and communication technology and economic growth in India”, *Telecommunications Policy*, Vol. 40 No. 5, pp. 412-431.
- Ha, N.T.V. (2020), “The development of the digital economy in Vietnam”, *VNU Journal of Economics & Business*, Vol. 36 No. 5E.
- Hồ, H.Q. (2021), “Phát triển kinh tế số ở Việt Nam: những bước đi ban đầu và giải pháp”, *Tạp chí Kinh tế và Phát triển*, Số 290, tr. 2-11.
- Hossain, R. (2024), “Adopting Industry 4.0: a strategic solution for transforming Smart Bangladesh: Prospective connections, opportunities, and challenges”, *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, Vol. 22 No. 1, pp. 3304-3323.
- Jehangir, M., Dominic, P. & Khan, A. (2011), “Towards digital economy: the development of ICT and e-commerce in Malaysia”, *Modern Applied Science*, Vol. 5 No. 2, pp. 171-178.
- Jennex, M.E., Amoroso, D. & Adalakun, O. (2004), “E-commerce infrastructure success factors for small companies in developing economies”, *Electronic Commerce Research*, Vol. 4, pp. 263-286.
- Jorgenson, D.W. & Vu, K.M. (2011), “The impact of ICT on economic growth: Evidence from cross-country analysis”, *The Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 113 No. 2, pp. 389-420.
- Kastelli, I., Dimas, P., Stamopoulos, D. & Tsakanikas, A. (2024), “Linking digital capacity to innovation performance: The mediating role of absorptive capacity”, *Journal of the Knowledge Economy*, Vol. 15 No. 1, pp. 238-272.
- Kastelli, I., Papadopoulos, D. & Vlachvei, A. (2024), “The role of ICT in economic growth and employment generation in Greece”, *Journal of Economic Structures*, Vol. 13 No. 2, pp.45-62.
- Kostyukova, K.S. (2020), “Digitalization of the agriculture sector in Japan”, *Agriculture*, Vol. 11 No. 4, pp. 358-369.
- Kotarba, M. (2017), “Measuring digitalization–key metrics”, *Foundations of Management*, Vol. 9 No. 1, pp. 123-138.

- Kuznetsov, N.I., Ukolova, N.V., Monakhov, S.V. & Shikhanova, J.A. (2018), “Development of the digital economy in modern agriculture of Russia: opportunities, drivers and trends”, *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development*, Vol. 18 No. 1, pp. 219-225.
- Li, N., Wang, X. & Zhang, S. (2023), “Effects of digitization on enterprise growth performance: Mediating role of strategic change and moderating role of dynamic capability”, *Managerial and Decision Economics*, Vol. 44 No. 2, pp. 1040-1053.
- Long, P.Đ. & Nhân, L.T. (2018), “Tác động của giáo dục đến tăng trưởng kinh tế các tỉnh, thành khu vực miền Trung”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, Số 125, Tập 4, tr.11-15.
- Lyu, Y., Xiao, X. & Zhang, J. (2024), “Does the digital economy enhance green total factor productivity in China? The evidence from a national big data comprehensive pilot zone”, *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 69, pp.183-196.
- Maslova, T., Pletneva, N., Althonayan, A., Tarasova, E. & Krasnov, A. (2020), “Transformation of consumer behavior in the tourism industry in the conditions of digital economy”, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 940 No. 1, 012070.
- Mefteh, H. (2021), “The Impact of Digital Infrastructures and Transportation Services on Economic Growth: Recent Evidence from High-, Middle-And Low-Income Countries”, *Oradea Journal of Business and Economics*, Vol. 6 No. 2, pp. 29-42.
- Nadeem, M., Ali, Y., Rehman, O.U. & Saarinen, L.T. (2024), “Barriers and strategies for digitalisation of economy in developing countries: Pakistan, a case in point”, *Journal of the Knowledge Economy*, Vol. 15 No. 1, pp. 4730-4749.
- Nguyễn, H.M. (2023), “Tác động của Internet đến hoạt động đầu tư: Bằng chứng thực nghiệm tại một số quốc gia Đông Nam Á”, *VNU Journal of Economics & Business*, Số 5, Tập 3, tr. 1-8.
- Nguyễn, T.T. (2023), “Văn hóa doanh nghiệp trong chuyển đổi số: Vai trò, thách thức và khuyến nghị cho các tập đoàn kinh tế Việt Nam”, *VNU Journal of Economics & Business*, Số 1, Tập 3, tr. 19-27.
- Nurdany, A. & Kresnowati A.M. (2019), “Digital-related economy sectors and regional economy disruption”, *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, Vol. 22 No. 1, pp. 147-162.
- OECD. (2020), *The Digital Economy Outlook 2020*, OECD Publishing, Paris
- Osmundsen, K. & Bygstad, B. (2022), “Making sense of continuous development of digital infrastructures”, *Journal of Information Technology*, Vol. 37 No. 2, pp. 144-164.
- Perić, M., Kalićanin, M. & Kalićanin, Z. (2021), “The role of digitalization in the financial sector, with reference to the banking sector”, *Ecologica*, Vol. 27 No. 99, pp. 421-428.
- Phạm, Q.H, P, Q.P. & Đỗ, H.Q (2023), “Chuyển đổi số trong doanh nghiệp logistics Việt Nam”, *VNU Journal of Economics & Business*, Số 1, Tập 3, tr. 28-37.
- Popkova, E.G. & Sergi, B.S. (2020), “A digital economy to develop policy related to transport and logistics. predictive lessons from Russia”, *Land Use Policy*, Vol. 99 No. 124, pp. 304-307.
- Prause, L. (2021), “Digital agriculture and labor: a few challenges for social sustainability”, *Sustainability*, Vol. 13 No. 11, 5980.

- Sadjadi, E.N. & Fernández, R. (2023), “Challenges and Opportunities of Agriculture Digitalization in Spain”, *Agronomy*, Vol. 13 No. 1, 259.
- Sarangi, A.K. & Pradhan, R.P. (2020), “ICT infrastructure and economic growth: a critical assessment and some policy implications”, *Decision*, Vol. 47 No. 4, pp. 363-383.
- Schwab, K. (2016), *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum.
- Sofia, A.S., Sreshtha, P.S., Shree, B.P., Shuruthi, R. & Sowmiya, T. (2024), *Tech Harvest: Growing Smarter with Digital Era for Sustainable Agriculture*, International Conference on Advances in Computing, Communication and Applied Informatics (ACCAI).
- Song, M., Xie, Q. & Shen Z. (2021), “Impact of green credit on high-efficiency utilization of energy in China considering environmental constraints”, *Energy Policy*, Vol. 153, 112267.
- Song, M., Zheng, C. & Wang, J. (2022), “The role of digital economy in China's sustainable development in a post-pandemic environment,” *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 35 No. 1, pp. 58-77.
- Su, J., Su, K. & Wang, S. (2021), “Does the digital economy promote industrial structural upgrading? —A test of mediating effects based on heterogeneous technological innovation”, *Sustainability*, Vol. 13 No. 18, 10105.
- Subasinghe, R. (2017), “Global trends in aquaculture and the role of aquaculture in sustainable development”, *Reviews in Aquaculture*, Vol. 9 No. 4, pp. 393-401.
- Tang, R. & Jihan H. (2023), “The influence of digital transformation on the resilience of tourism companies under the shock of the COVID-19 pandemic”, *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, Vol. 28 No. 8, pp. 827-840.
- Tapscott, D. (1996), “The digital economy: promise and peril in the age of networked intelligence”, *Journal of Information Ethics*, Vol. 7 No. 1, pp. 88-89.
- Tian, X., Zhang, Y. & Qu, G. (2022), “The impact of digital economy on the efficiency of green financial investment in China's Provinces”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 19 No. 14, 8884.
- Trần, M.T., Nguyễn, P.H., Đặng, T.H., Nguyễn, G.B., Đồng, H.V. & Đào, T.L.A. (2021), “Đánh giá tác động của công nghệ thông tin di động thế hệ thứ 5 (5G) đến các ngành kinh tế và đề xuất lộ trình triển khai các dịch vụ 5G tại Việt Nam (Part 2)”, *Tạp chí Chính sách và Quản lý Khoa học và Công nghệ*, Số 3, Tập 10, tr. 19-32.
- UNCTAD. (2021), *Digital Economy Report 2021: Cross-border Data Flows and Development*. Geneva: United Nations.
- Vu, K.M., Hsu, P.S. & Hoang, D.H. (2020), “Digital transformation and economic growth in ASEAN: Evidence from industry-level data”, *ASEAN Economic Bulletin*, Vol. 37 No. 3, pp. 245-264.
- Wang, J., Lin, Q. & Zhang, X. (2023), “How does digital economy promote agricultural development? Evidence from Sub-Saharan Africa”, *Agriculture*, Vol. 14 No. 1, 63.
- Wang, J., Wang, W., Ran, Q., Irfan, M., Ren, S., Yang, X. & Ahmad, M. (2022), “Analysis of the mechanism of the impact of Internet development on green economic growth: evidence from 269 prefecture cities in China”, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 29, pp. 1-15.

- Wang, M., Zhang, M., Chen, H. & Yu, D. (2023), “How Does Digital Economy Promote the Geographical Agglomeration of Manufacturing Industry?”, *Sustainability*, Vol. 15 No. 2, 1727.
- World Bank (2020), *The Role of Digital Technologies in Sustainable Development*, Washington, D.C., World Bank Group.
- Wu, J., Lin, K. & Sun, J. (2023), “Improving urban energy efficiency: What role does the digital economy play?”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 418, 138104.
- Yao, W. & Sun, Z. (2023), “The impact of the digital economy on high-quality development of agriculture: a China case study”, *Sustainability*, Vol. 15 No. 7, 5745.
- Zhang, W., Zhao, S., Wan, X. & Yao, Y. (2021), “Study on the effect of digital economy on high-quality economic development in China”, *PloS One*, Vol. 16 No. 9, e0257365.
- Zhao, S., Peng, D., Wen H. & Song, H. (2022), “Does the digital economy promote upgrading the industrial structure of Chinese cities?”, *Sustainability*, Vol. 14 No. 16, 10235.
- Zhou, A. (2022), “Digital infrastructure and economic growth—Evidence for China”, *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, Vol. 6 No. 1, pp. 1-13.