

**TÁC ĐỘNG CỦA ICT ĐẾN HOẠT ĐỘNG ĐỔI MỚI:
BẰNG CHỨNG THỰC NGHIỆM
TẠI MỘT SỐ QUỐC GIA ĐÔNG NAM Á**

Nguyễn Hoàng Minh¹

*Trường Đại học Kinh tế - Luật, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh,
TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam*

Ngày nhận: 25/04/2022; Ngày hoàn thành biên tập: 26/10/2022; Ngày duyệt đăng: 30/11/2022

Tóm tắt: Nghiên cứu nhằm phân tích tác động của công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) đối với hoạt động đổi mới tại 7 quốc gia Đông Nam Á, bao gồm: Việt Nam, Singapore, Thái Lan, Indonesia, Malaysia, Brunei, Philippines trong giai đoạn 1996-2020. Phương pháp bình phương nhỏ nhất gộp, tác động ngẫu nhiên, tác động cố định và phương pháp điều chỉnh sai số chuẩn cho dữ liệu bảng Driscoll-Kraay được sử dụng để phân tích dữ liệu thu thập từ Ngân hàng Thế giới. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ICT có tác động cùng chiều đến hoạt động đổi mới tại một số quốc gia Đông Nam Á và phát triển định chế tài chính có tác động cùng chiều đến hoạt động đổi mới. Dựa vào kết quả nghiên cứu, một số quốc gia Đông Nam Á cần có chính sách phù hợp để tăng cường hoạt động đổi mới. Kết quả nghiên cứu cung cấp thông tin tham khảo hữu ích cho các nhà hoạch định chính sách khi đưa ra các quyết định liên quan đến hoạt động đổi mới.

Từ khóa: ICT, Hoạt động đổi mới, Đông Nam Á

**THE IMPACT OF ICT ON INNOVATION ACTIVITY:
EVIDENCE FROM SOUTHEAST ASIAN COUNTRIES**

Abstract: This paper aims to evaluate the impact of information and communication technologies (ICT) on innovation activities in seven Southeast Asian countries including Vietnam, Singapore, Thailand, Indonesia, Malaysia, Brunei, and Philippines from 1996 to 2020. The Pooled-OLS, random-effects, fixed-effects, and Driscoll-Kraay standard errors methods are employed to analyze the data collected from the World Bank. The research results show that ICT has a positive impact on innovation activities in some Southeast Asian countries. Moreover, in all seven countries, financial institution development has a positive on innovation activities. The findings suggest that some Southeast Asian countries

¹ Tác giả liên hệ, Email: minhnh19604@sdh.uel.edu.vn

need appropriate policies for promoting innovation activities. The research results can be referenced by policymakers to make relevant decisions concerning innovation activities.

Keywords: ICT, Innovation Activity, Southeast Asia

1. Đặt vấn đề

Sự tăng trưởng trong cấu trúc quốc gia của các nước phát triển và đang phát triển là kết quả của sự phát triển vượt bậc của kỹ thuật và công nghệ số. Điều này đã cho phép các chính phủ quản lý và duy trì nền kinh tế hiệu quả (Bankole & Mimbi, 2017). Công nghệ, thông tin và truyền thông (Information and Technologies – ICT) được xem là chìa khoá quan trọng cho sự phát triển kinh tế (Zoroja, 2016). Theo đó, chủ đề nghiên cứu ICT được nhiều học giả quan tâm, chẳng hạn như: tác động của ICT đến hoạt động thương mại (Bankole & cộng sự, 2015), phát triển tài chính (Ejemeyovwi & cộng sự, 2021), cấu trúc thị trường tài chính (Riggins & Weber, 2016), phát triển con người (Bankole & cộng sự, 2013), phát triển kinh tế (Cheng & cộng sự, 2021; Palvia & cộng sự, 2018).

Đông Nam Á bao gồm 11 quốc gia nhưng các quốc gia hầu hết thuộc nhóm thu nhập thấp – trung bình (World Bank, 2022). Hoạt động phát triển công nghệ số tại một số quốc gia Đông Nam Á trong những năm gần đây diễn ra mạnh mẽ, góp phần vào tăng cường hoạt động đổi mới và phát triển kinh tế (Erh, 2021). Hoạt động đổi mới là chìa khoá quan trọng đối với sự tăng trưởng kinh tế của các quốc gia (Bessant & cộng sự, 2005). Đổi mới là chìa khoá cho tăng trưởng kinh tế lâu dài (Solow, 1957). Tuy nhiên, các nghiên cứu về tác động của ICT đến hoạt động đổi mới của quốc gia còn rất hạn chế (Kurniawati, 2020; Zoroja, 2016). Như vậy, sự phát triển của ICT tác động đến hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á là vấn đề cần phải được nghiên cứu. Đây cũng là mục tiêu chính của bài viết. Cụ thể, nghiên cứu sử dụng dữ liệu của 7 quốc gia trong giai đoạn từ 1996-2020, với các phương pháp hồi quy cho dữ liệu bảng được sử dụng bao gồm: bình phương nhỏ nhất gộp (Pooled-OLS), tác động ngẫu nhiên (random-effects model - REM), tác động cố định (fixed-effects model – FEM) và ước lượng Driscoll & Kraay (1998) được sử dụng để phân tích dữ liệu của 7 quốc gia Đông Nam Á từ năm 1996 đến năm 2020. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ICT có tác động cùng chiều đến hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á.

Bài báo đóng góp hai nội dung chính. *Thứ nhất*, nghiên cứu bổ sung vào tài liệu nghiên cứu hoạt động đổi mới của các quốc gia trên thế giới. Trong khi các nghiên cứu trước đây tập trung vào phân tích tác động của phát triển tài chính (Minh, 2021), phát triển kinh tế (Pradhan & cộng sự, 2016b), độ mở thương mại (Pan & cộng sự, 2019), nghiên cứu bổ sung vào tác động của ICT đối với hoạt động đổi mới. *Thứ hai*, nghiên cứu đóng góp vào sự hiểu biết toàn diện về mối quan hệ giữa ICT và hoạt động đổi mới, có ý nghĩa quan trọng đối với các nền kinh tế trong khu vực Đông Nam Á trong giai đoạn đẩy mạnh tăng trưởng kinh tế.

Tiếp nối sau nội dung mở đầu, phần 2 giới thiệu cơ sở lý thuyết và tổng quan các nghiên cứu liên quan. Phần 3 mô tả dữ liệu và mô hình nghiên cứu. Phần 4 đưa ra các kết quả nghiên cứu và thảo luận. Cuối cùng, phần 5 kết luận nghiên cứu.

2. Cơ sở lý thuyết và tổng quan nghiên cứu

2.1 Cơ sở lý thuyết

Lý thuyết của Schumpeter (1934) mô tả quá trình phát triển kinh tế dựa trên hoạt động của doanh nghiệp, tạo ra các giá trị thặng dư thông qua hoạt động đổi mới của các doanh nghiệp trong nền kinh tế. Quá trình đổi mới phải trải qua ba quá trình là phát minh, đổi mới và lan toả. Hơn nữa, quá trình đẩy nhanh hoạt động đổi mới được biểu diễn bằng một đường cong chữ S, trong đó việc tiếp nhận công nghệ mới sẽ giúp đẩy nhanh hoạt động đổi mới và giảm chi phí (Schumpeter, 1934). Các đường cong chữ S về cải tiến công nghệ được đánh giá là chìa khoá để thúc đẩy hoạt động đổi mới (Schilling & Esmundo, 2009). ICT được xem là vốn để thúc đẩy tăng trưởng thông qua phát triển nguồn vốn và tạo điều kiện cho các công nghệ mới vào quá trình sản xuất (OECD, 2007). Nó đóng vai trò là thành phần đầu tư năng động nhất trong vài thập kỷ qua do khả năng cải thiện nền kinh tế toàn cầu bằng cách làm giảm tác động của những khó khăn trong các chu kỳ kinh tế (OECD, 2007). Điều này có nghĩa là việc phát triển cơ sở hạ tầng ICT gắn liền với thành tựu trong các khía cạnh phát triển của đất nước thông qua phân bổ nguồn lực hiệu quả (Zoroja, 2016). Do đó, ICT phát triển ngày càng tăng dẫn đến tăng hoạt động đổi mới và năng suất thông qua cải thiện việc phân bổ các nguồn lực khan hiếm, hiệu quả kỹ thuật (Qiang & cộng sự, 2004), làm tăng quá trình chuyển đổi số thúc đẩy nâng cao năng lực đổi mới của các doanh nghiệp (Mehmood & Siddiqui, 2013).

2.2 Hoạt động đổi mới

OECD (2005) định nghĩa đổi mới là việc thực hiện một sản phẩm hoặc quy trình mới được cải tiến đáng kể, hay một phương pháp tiếp thị, tổ chức mới trong hoạt động kinh doanh, nơi làm việc hoặc mối quan hệ bên ngoài. Đổi mới được xem là một quy trình phức tạp liên quan đến những biến đổi trong hoạt động sản xuất và vận hành liên quan đến công nghệ (Therrien & cộng sự, 2011). Minh (2020b) định nghĩa hoạt động đổi mới của quốc gia là tất cả những hoạt động đổi mới của các cư dân ngoài nước và trong nước được hình thành từ hoạt động chuyển đổi, cải tiến và được thúc đẩy với các yếu tố đầu vào dẫn đến kết quả đầu ra là số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế của quốc gia đó. Một số nghiên cứu khác đo lường hoạt động đổi mới của quốc gia bằng số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế của quốc gia đó, chẳng hạn như: Meierrieks (2014), Tee & cộng sự (2014).

2.3 Công nghệ, thông tin và truyền thông

Southern & Tilley (2000) cho rằng ICT đề cập đến sự hội tụ của máy tính, mạng máy tính và truyền thông điện tử như đường truyền vệ tinh trong bối cảnh các môi

quan hệ xung quanh ứng dụng chúng. ICT được định nghĩa theo nghĩa rộng là bao gồm các công nghệ, sản phẩm và dịch vụ có liên quan, cũng như những hoạt động kinh tế có liên quan đến công nghệ thông tin (Smith, 2001). OECD (2002) định nghĩa ICT là một lĩnh vực bao gồm màn hình điện tử, các loại dây cáp, thiết bị điều hướng, thiết bị liên quan đến kết nối điện tử và không dây khác. Jensen (2007) cho rằng ICT đề cập đến các loại công nghệ thông tin xử lý và quản lý thông tin điện tử. Statistics Canada (2008) định nghĩa ICT bao gồm các công nghệ như máy tính để bàn và máy tính xách tay, phần mềm, thiết bị ngoại vi và kết nối với Internet nhằm thực hiện các chức năng xử lý thông tin và truyền thông. Zuppo (2012) định nghĩa ICT phụ thuộc vào bối cảnh kinh tế được thiết lập bên cạnh cơ sở hạ tầng công nghệ, thông tin và truyền thông dùng để chỉ các thiết bị mạng hay các hệ thống liên quan đến việc hỗ trợ các thiết bị đó đã trở thành công cụ giao tiếp hiệu quả trong nền kinh tế toàn cầu. Victor & Bolanle (2017) cho rằng ICT có thể được định nghĩa là việc ứng dụng các phương tiện công nghệ hiện đại nhằm mục đích nâng cao hiệu quả giao tiếp trong xã hội. Adeleye & Eboagu (2019) định nghĩa ICT là một thuật ngữ bao gồm bất kỳ thiết bị hoặc ứng dụng truyền thông nào bao gồm: điện thoại di động, máy tính, phần cứng và phần mềm mạng, hệ thống vệ tinh.

Một số nghiên cứu đã tiến hành đo lường ICT bằng nhiều chỉ số khác nhau. Sassi & Goaiad (2013) đo lường ICT dựa trên các chỉ số bao gồm tỷ lệ người dùng Internet, số đường dây điện thoại cố định, số người dùng di động và tỷ lệ nhập khẩu ICT trên tổng nhập khẩu dịch vụ. Adeleye & Eboagu (2019) đo lường ICT dựa trên ba chỉ số là thuê bao di động, thuê bao cá nhân sử dụng Internet và thuê bao điện thoại cố định. Alshubiri & cộng sự (2019) đo lường ICT dựa trên hai chỉ số là tỷ lệ người dân sử dụng Internet và số lượng thuê bao điện thoại cố định. Cheng & cộng sự (2021) đo lường ICT dựa trên ba biến số bao gồm: tỷ lệ người dùng Internet, số lượng đăng ký di động, đường truyền mạng cố định. Bên cạnh đó, các nghiên cứu của Tchamyou (2017), Pradhan & cộng sự (2016a), Kurniawati (2020) sử dụng kết quả trích từ phương pháp phân tích nhân tố khám phá với phương pháp phân tích thành phần chính (Principal Component Analysis - PCA) và phép xoay Varimax để hình thành chỉ số tổng hợp đánh giá ICT dựa trên ba chỉ số là: số người dùng Internet trên 100 người, số lượng đăng ký di động trên 100 người, đường dây điện thoại trên 100 người. Phương pháp này được cho là bao quát hơn để đánh giá sự phát triển của cơ sở hạ tầng công nghệ, thông tin và truyền thông (Pradhan & cộng sự, 2016a).

2.4 Tổng quan tình hình nghiên cứu

Các nghiên cứu thực nghiệm trước đây đã xác nhận mối quan hệ tích cực giữa ICT và hoạt động đổi mới ở cấp độ doanh nghiệp và cấp độ quốc gia. Ở cấp độ doanh nghiệp, nghiên cứu của Spiezia (2011) cho thấy ICT là động lực thúc đẩy hoạt động đổi mới của doanh nghiệp tại một số quốc gia OECD. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Higon (2012) chỉ ra rằng ICT có tác động tích cực đến hiệu quả đổi

mới tại các doanh nghiệp nhỏ và vừa tại Anh. Ollo-Lopez & Aramendia-Muneta (2012) tiến hành phân tích tác động của ICT đối với năng lực cạnh tranh, hoạt động đổi mới và môi trường dựa trên dữ liệu khảo sát của E-Business Watch Survey năm 2009. Kết quả nghiên cứu cho thấy ICT được chứng minh là có lợi cho hoạt động đổi mới. Cuevas-Vargas & cộng sự (2022) tiến hành nghiên cứu tác động của việc áp dụng ICT đối với hoạt động đổi mới mở (open innovation) của 145 doanh nghiệp nhỏ tại Bogota và Colombia. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc áp dụng ICT có tác động tích cực đến hoạt động đổi mới mở của doanh nghiệp.

Ở cấp độ quốc gia, Zoroja (2016) tiến hành nghiên cứu vai trò của ICT đối với hoạt động đổi mới của 32 quốc gia thuộc khối EU từ 2007 đến 2011. Kết quả nghiên cứu cho thấy ICT có tác động đến hoạt động đổi mới của các quốc gia. Zhang & Wang (2019) chỉ rằng, cơ sở hạ tầng ICT là một trong các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả đổi mới của quốc gia. Adeleye & Eboagu (2019) tiến hành đánh giá tác động của ICT đến phát triển kinh tế ở Châu Phi dựa trên mẫu dữ liệu của 54 quốc gia trong khu vực từ năm 2005 đến 2015, kết quả nghiên cứu cho thấy ICT có tác động tích cực đến tăng trưởng kinh tế. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng cho rằng ICT cho phép các quốc gia bỏ qua các giai đoạn hoặc quy trình truyền thống cần thiết để nâng cao năng lực đổi mới công nghệ hay có bước phát triển nhảy vọt về công nghệ (Adeleye & Eboagu, 2019). Kurniawati (2020) tiến hành nghiên cứu tác động của cơ sở hạ tầng ICT, phát triển đổi mới và phát triển kinh tế tại 24 quốc gia OECD từ năm 2000 đến 2018. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự phát triển của cơ sở hạ tầng ICT có tác động cùng chiều với hoạt động đổi mới và phát triển kinh tế.

Cơ sở hạ tầng ICT giúp chuyển giao thông tin kịp thời và rộng rãi (Dutta, 2001) và góp phần vào tăng trưởng kinh tế (Consoli, 2012) thông qua việc nâng cao năng suất của các doanh nghiệp (Bartel & cộng sự, 2007). Ngoài ra, ICT có thể làm giảm chi phí chuyển đổi, khuyến khích thông tin thị trường (Palvia & cộng sự, 2018), giúp đưa ra các quyết định chất lượng hơn (Andrianaivo & Kpodar, 2011). ICT có thể làm giảm thời gian và chi phí liên quan đến hoạt động vận hành doanh nghiệp, và hoạt động này là yếu tố thúc đẩy các tổ chức giảm chi phí, cải thiện hệ thống phân phối (Porter, 1990), tạo ra các phương pháp tiếp thị mới dựa trên thị trường thương mại điện tử (Benjamin & Wigand, 1995). ICT là nhân tố quan trọng trong việc khuyến khích đổi mới sáng tạo (Ongori & Migiro, 2010). Bilan & cộng sự (2019) cho rằng hoạt động đổi mới sẽ diễn ra nhanh hơn dựa vào mức độ phát triển của ICT. Như vậy, cơ sở hạ tầng ICT phát triển có thể tác động tích cực đến hoạt động đổi mới của doanh nghiệp thông qua việc hỗ trợ quá trình chuyển đổi số, giảm chi phí vận hành và tạo ra những sản phẩm mới, hệ thống phân phối mới. Từ các phân tích trên, giả thuyết nghiên cứu chính được đề xuất như sau:

H1: ICT có tác động cùng chiều với hoạt động đổi mới của một số quốc gia Đông Nam Á.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1 Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu trong nghiên cứu này được thu thập từ 7 quốc gia trong khu vực Đông Nam Á bao gồm: Việt Nam, Singapore, Thái Lan, Indonesia, Malaysia, Brunei và Philippines trong giai đoạn 1996-2020. Các quốc gia không có dữ liệu về số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế bao gồm Brunei (năm 2010, 2011, 2015), Indonesia (năm 2012). Riêng Philippines không có dữ liệu về số người sử dụng Internet năm 2018. Lý do tác giả chỉ thu thập 7 quốc gia trong tổng số 11 quốc gia Đông Nam Á là do các quốc gia còn lại không có dữ liệu đầy đủ hoặc chỉ có trong giai đoạn rất ngắn về đơn xin cấp bằng sáng chế và khả năng tiếp cận Internet, di động, điện thoại do đó khi đưa vào mô hình nghiên cứu có thể làm ảnh hưởng đến kết quả ước lượng của mô hình. Do số liệu trước năm 1996 có một số quốc gia không có dữ liệu về số người sử dụng Internet nên tác giả chỉ lựa chọn từ năm 1996 và số liệu về hoạt động đổi mới của các quốc gia chỉ thu thập được đến năm 2020 nên tác giả đã lựa chọn giai đoạn từ năm 1996 đến năm 2020 để thu thập dữ liệu. Các dữ liệu được thu thập bao gồm: số liệu về đơn xin cấp bằng sáng chế, số người dùng Internet trên 100 người, số lượng đăng ký di động trên 100 người, đường dây điện thoại trên 100 người, thu nhập bình quân đầu người, vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài vào trong nước (% GDP), xuất khẩu (% GDP), nhập khẩu (% GDP) được thu thập từ Ngân hàng Thế giới (World Bank, 2022). Riêng dữ liệu về chỉ số phát triển định chế tài chính được thu thập từ Quỹ Tiền tệ Quốc tế (IMF, 2022).

3.2 Mô hình nghiên cứu

Nghiên cứu dựa trên mô hình nghiên cứu của Minh (2020b) bởi vì mô hình này đánh giá tác động của phát triển tài chính đến hoạt động đổi mới của một số quốc gia Đông Nam Á có nhiều điểm tương đồng với biến đo lường và không gian nghiên cứu của tác giả. Vì vậy, tác giả xây dựng mô hình nghiên cứu tác động ICT đến hoạt động đổi mới của một số quốc gia Đông Nam Á như sau:

$$LPAT_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 ICT_{i,t-1} + \beta_2 LFI_{i,t-1} + \beta_3 LGPP_{i,t-1} + \beta_4 LTO_{i,t-1} + \beta_5 FDI_{i,t-1} + \mu_{i,t}$$

trong đó, i đại diện cho quốc gia và t đại diện cho năm. LPAT là hoạt động đổi mới của quốc gia, được đo lường bằng logarithm tự nhiên của số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế của quốc gia (Meierrieks, 2014; Minh, 2020b; Tee & cộng sự, 2014).

ICT là công nghệ thông tin và truyền thông, được đo lường theo phương pháp của Tchamyou (2017), bằng kết quả trích từ phương pháp phân tích nhân tố khám phá với phương pháp PCA và phép xoay Varimax của các biến số bao gồm: (1) Số người dùng Internet trên 100 người; (2) Số lượng đăng ký di động trên 100 người; (3) Đường dây điện thoại trên 100 người (Phụ lục A). Cách tiếp cận đo lường ICT bằng phương pháp PCA cũng được một số nghiên cứu sử dụng đo lường ICT cho quốc gia, chẳng hạn như: Pradhan & cộng sự (2016a), Kurniawati (2020).

LFI là phát triển định chế tài chính, được đo lường bằng logarithm của chỉ số định chế tài chính (Minh, 2020b). Định chế tài chính phát triển góp phần làm giảm các chi phí giao dịch liên quan đến thị trường và cung cấp các khoản tín dụng cần thiết cho doanh nghiệp đầu tư đổi mới (King & Levine, 1993).

Các biến kiểm soát đưa vào mô hình nghiên cứu bao gồm phát triển kinh tế (LGPP), độ mở thương mại (LTO) và tỷ lệ vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài đầu tư vào trong nước trên GDP (FDI), cụ thể như sau:

LGPP là biến phát triển kinh tế, được đo lường bằng logarit cơ số 10 của GDP trên bình quân đầu người (Meierrieks, 2014; Minh, 2020b; Tee & cộng sự, 2014). Mối quan hệ giữa phát triển kinh tế và hoạt động đổi mới được khẳng định trong nghiên cứu của Pradhan & cộng sự (2016b).

LTO là biến độ mở thương mại, được đo lường bằng logarit cơ số 10 của tổng xuất khẩu và nhập khẩu trên GDP (Meierrieks, 2014). Độ mở thương mại được chứng minh là có tác động đến hoạt động đổi mới của quốc gia (Minh, 2020a; Pan & cộng sự, 2019)

FDI được đo lường bằng tỷ lệ vốn đầu tư nước ngoài đầu tư vào trong nước trên GDP (Minh, 2020b). Cheung & Ping (2004) cho rằng hoạt động đổi mới bị tác động tích cực bởi dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài.

Đối với dữ liệu bảng, các phương pháp hồi quy thường được sử dụng phổ biến là mô hình FEM, và mô hình REM, và mô hình Pooled-OLS, (Wooldridge, 2001). Tuy nhiên, nhược điểm của dữ liệu dạng bảng thường phát sinh hiện tượng phương sai sai số thay đổi và tồn tại hiện tượng tự tương quan trong mô hình nghiên cứu, tức là có tương quan hai chiều giữa biến giải thích và biến được giải thích, do đó các ước lượng ảnh hưởng cố định, ảnh hưởng ngẫu nhiên không còn hiệu quả.

3.3 Kiểm định và lựa chọn mô hình

Kiểm định Hausman được sử dụng để lựa chọn mô hình tốt nhất giữa mô hình FEM và mô hình REM. Bên cạnh đó, tác giả sử dụng hệ số VIF (Variance Inflation Factor) để kiểm tra hiện tượng đa cộng tuyến (Hair & cộng sự, 1995) và kiểm định Wooldridge được dùng để kiểm tra hiện tượng tự tương quan (Wooldridge, 2005). Trong trường hợp nếu mô hình có tồn tại hiện tượng phương sai sai số thay đổi và tự tương quan thì tác giả sử dụng phương pháp ước lượng của Driscoll & Kraay (1998) để khắc phục hiện tượng tự tương quan và phương sai sai số thay đổi.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1 Mô tả dữ liệu

Dựa trên số liệu thu thập được từ Ngân hàng Thế giới, thống kê mô tả các biến được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Thống kê mô tả các biến

Tên biến	Số quan sát	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị thấp nhất	Giá trị lớn nhất
PAT	170	4.975,771	3.239,611	21	14.136
ICT	170	-0,0058	0,9999	-1,497	1,8162
FI	170	0,4583	0,1647	0,1861	73
GPP	170	13.872,13	17.024,61	785,533	61.173,9
TO	170	148,242	98,629	32,975	437,326
FDI	170	5,578	6,647	-2,757	32,169

Nguồn: Tổng hợp của tác giả

Theo kết quả Bảng 1, số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế của 7 quốc gia Đông Nam Á trong giai đoạn 1996-2020 trung bình là 4.975,771 đơn. Theo nghiên cứu của Minh (2021), số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế trung bình của 14 quốc gia Châu Á trong giai đoạn 1995-2018 là 73.839,84 đơn. Tuy nhiên, cơ sở hạ tầng ICT của 7 quốc gia Đông Nam Á trong giai đoạn 1996-2020 là -0,0058 rất thấp, với độ lệch chuẩn là 0,9999, giá trị thấp nhất là -1,497 và giá trị cao nhất là 1,8162. Rõ ràng ta thấy, số lượng đơn xin cấp bằng sáng chế trung bình của các quốc gia Đông Nam Á thấp hơn so với trung bình của các quốc gia Châu Á nhưng ngược lại ICT trung bình của các quốc gia Đông Nam Á là rất thấp với giá trị là -0,0058.

Bảng 2. Ma trận tương quan

Tên biến	LPAT	ICT	LFI	LGPP	LTO	FDI
LPAT	1,000					
ICT	0,142*	1,000				
LFI	0,194**	0,71***	1,000			
LGPP	-0,261***	0,651***	0,75***	1,000		
LTO	0,226***	0,504***	0,633***	0,574***	1,000	
FDI	0,155**	0,419***	0,448***	0,6***	0,715***	1,000

*Chú thích: *, **, *** tương ứng lần lượt với các mức ý nghĩa thống kê 10%, 5%, 1%.*

Nguồn: Tính toán của tác giả

Theo kết quả Bảng 2, biến LPAT có tương quan dương với các biến ICT, LFI, LTO và FDI với mức ý nghĩa thống kê 10%, nhưng lại tương quan âm với biến LGPP với mức ý nghĩa thống kê 1%. Kết quả ngụ ý rằng biến động của hoạt động đổi mới cùng chiều với biến động của ICT, phát triển định chế tài chính và độ mở thương mại; ngược lại, biến động của hoạt động đổi mới lại ngược chiều với phát triển kinh tế.

4.2 Kết quả kiểm định mô hình

Kết quả kiểm định và hồi quy của các mô hình được trình bày tại Bảng 3 cho thấy, mức ý nghĩa của các mô hình đều có ý nghĩa thống kê tại mức 1%, vì vậy dữ liệu mô hình là phù hợp và được sử dụng tốt. Kết quả kiểm định Hausman có ý nghĩa thống kê tại mức 1%, cho thấy mô hình FEM là phù hợp nhất. Kết quả kiểm định hiệu ứng cố định thời gian (testparm) cho thấy giá trị kiểm định F là 2,02 tương ứng với mức ý nghĩa thống kê 1%, vì vậy tác giả có đủ điều kiện để kết luận rằng giả định biến dummy Year là phù hợp trong mô hình nghiên cứu này. Kiểm định đa cộng tuyến với các hệ số VIF tại các mô hình đều nhỏ hơn 4, vì vậy mô hình không tồn tại hiện tượng đa cộng tuyến (Hair & cộng sự, 1995). Tuy nhiên, kết quả kiểm định Wooldridge và Modified có ý nghĩa thống kê tại mức 1%, kết quả này cho thấy mô hình có tồn tại hiện tượng tự tương quan và phương sai sai số thay đổi; với kết quả này thì các hệ số hồi quy của mô hình ước lượng có thể bị sai lệch khi kết luận. Vì vậy, tác giả sử dụng phương pháp điều chỉnh sai số chuẩn cho dữ liệu bảng của Driscoll & Kraay (1998) nhằm khắc phục các khuyết tật của mô hình nghiên cứu. Kết quả được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Tác động của ICT đến hoạt động đổi mới

Tên biến	LPAT _{i,t}				Hệ số VIF
	Pooled OLS	RE	FE	Driscoll-Kraay	
ICT _{i,t-1}	0,394*** (3,15)	0,458** (2,34)	0,092* (1,72)	0,092* (1,89)	2,17
LFI _{i,t-1}	3,105*** (6,74)	3,304*** (6,74)	0,476 (1,65)	0,476** (2,20)	3,52
LGPP _{i,t-1}	-1,618*** (-13,62)	-1,676*** (-11,33)	-0,49* (-1,79)	-0,49* (-1,72)	3,10
LTO _{i,t-1}	0,185 (0,78)	-0,0002 (0,01)	0,559*** (3,57)	0,559*** (3,46)	2,87
FDI _{i,t-1}	0,102*** (5,08)	0,115*** (4,76)	-0,005 (-0,73)	-0,005 (-1,01)	2,54
Hằng số	23,298*** (12,82)	24,509*** (9,20)	9,803*** (4,03)	9,803*** (4,03)	
Số nhóm	7	7	7	7	
Số quan sát	170	170	170	170	
Năm	Có	Có	Có	Có	
Kiểm định Hausman	230,45*** [0,000]				

Bảng 3. Tác động của ICT đến hoạt động đổi mới (tiếp theo)

Tên biến	LPAT _{i,t}				Hệ số VIF
	Pooled OLS	RE	FE	Driscoll-Kraay	
Kiểm định Wooldridge	79,750*** [0,0001]				
Kiểm định Modified Wald	84,52*** [0,0000]				
Kiểm định hiệu ứng cố định thời gian	2,02*** [0,007]				
Mức ý nghĩa	0,000	0,000	0,000	0,000	

*Chú thích: Giá trị trong ngoặc tròn là giá trị kiểm định t. Giá trị trong ngoặc vuông là mức ý nghĩa p-value. *, **, *** tương ứng lần lượt với các mức ý nghĩa thống kê 10%, 5%, 1%.*

Nguồn: Tính toán của tác giả

Theo đó, biến ICT, phát triển định chế tài chính và độ mở thương mại có tác động cùng chiều với hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á lần lượt tại mức ý nghĩa 10%, 5% và 1%. Tuy nhiên, biến phát triển kinh tế lại có tác động ngược chiều với hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á tại mức ý nghĩa thống kê 10%.

4.3 Thảo luận kết quả thực nghiệm

Biến ICT có tác động cùng chiều với hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á do có mức ý nghĩa thống kê tại mức 10%, vì vậy có đủ cơ sở để chấp nhận giả thuyết H1, theo đó sự phát triển cơ sở hạ tầng ICT càng tăng sẽ làm tăng hoạt động đổi mới của một số quốc gia Đông Nam Á. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Kurniawati (2020). Kết quả nghiên cứu này được giải thích là do quốc gia có cơ sở hạ tầng ICT phát triển sẽ hỗ trợ quá trình chuyển đổi số của doanh nghiệp, làm giảm chi phí vận hành và tạo ra những sản phẩm mới, hệ thống phân phối mới, từ đó có tác động tích cực làm tăng hoạt động đổi mới của các doanh nghiệp trong nước. Tuy nhiên, hệ số tác động của biến ICT đến hoạt động đổi mới là rất thấp (0,092), cho thấy một số quốc gia Đông Nam Á chưa tận dụng tốt sự phát triển của ICT để gia tăng hoạt động đổi mới.

Biến phát triển định chế tài chính có tác động cùng chiều với hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á do có ý nghĩa thống kê tại mức 5%, tức là định chế tài chính phát triển sẽ hỗ trợ các quốc gia tăng cường hoạt động đổi mới tại một số quốc gia Đông Nam Á. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với nghiên cứu của Minh (2020b). Kết quả nghiên cứu này được giải thích bởi hai lý do chính. *Thứ nhất*, định chế tài chính đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp thông tin cho các doanh nghiệp đầu tư đổi mới (Levine, 1997). *Thứ hai*, hệ thống định chế tài chính hiệu quả có thể thúc đẩy những nỗ lực đổi mới của doanh nghiệp (Beck & Levine, 2004). Cuối cùng, phát triển định chế tài chính góp phần làm giảm chi phí thông tin (King &

Levine, 1993), tức là các doanh nghiệp trong nước tăng khả năng tiếp cận các nguồn lực để hỗ trợ hoạt động đầu tư đổi mới (Blackburn & Hung, 1998).

Biến độ mở thương mại có tác động cùng chiều với hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á tại mức ý nghĩa thống kê 1%. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với nghiên cứu của Pan & cộng sự (2019) cho rằng độ mở thương mại đóng vai trò quan trọng đối với quốc gia và các doanh nghiệp trong nước có thể được hưởng lợi từ hoạt động thương mại thông qua việc sử dụng nguồn lực hợp lý làm cơ sở phát triển kinh tế theo quy mô, từ đó tác động đến các yếu tố công nghệ và sản xuất.

Biến phát triển kinh tế có tác động ngược chiều với hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á tại mức ý nghĩa thống kê 10%. Kết quả nghiên cứu này trái ngược với nghiên cứu của Pradhan & cộng sự (2016b). Nguyên nhân của sự khác biệt này là do các quốc gia thuộc khối Đông Nam Á phần lớn là các quốc gia có mức độ thâm dụng lao động cao, phụ thuộc nhiều vào các ngành nghề sử dụng nhiều lao động (Thorbecke, 2010). Kết quả là thu nhập bình quân đầu người vẫn liên tục cải thiện qua các năm nhưng mức độ đổi mới lại có xu hướng hạn chế hơn do các hoạt động của doanh nghiệp chủ yếu phụ thuộc vào mức độ thâm dụng lao động. Tương tự, dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài không có tác động đến hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á do có mức ý nghĩa thống kê lớn hơn 10%. Kết quả nghiên cứu này trái ngược với nghiên cứu của Cheung & Ping (2004). Kết quả này được giải thích do phần lớn dòng vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài tại một số nước Đông Nam Á là vốn đầu tư vào lĩnh vực sản xuất sử dụng nhiều lao động, do đó các doanh nghiệp trong nước chưa tận dụng được lợi ích của dòng vốn nước ngoài để tiếp cận công nghệ mới và nâng cao năng lực đổi mới của quốc gia.

5. Kết luận

Sự tăng trưởng trong cấu trúc quốc gia của cả các nước phát triển và đang phát triển là kết quả của sự phát triển nhanh chóng của ICT. Điều này đã góp phần vào việc duy trì nền kinh tế tại khu vực Đông Nam Á. Tuy nhiên, các nghiên cứu về tác động của ICT đến hoạt động đổi mới của quốc gia còn rất hạn chế, do đó, để có thể trả lời cho câu hỏi liệu sự phát triển của ICT có tác động đến hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á hay không đòi hỏi cần có một nghiên cứu mới. Vì vậy, mục đích của nghiên cứu này là tìm hiểu tác động của ICT đến hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á. Cụ thể, nghiên cứu sử dụng dữ liệu của 7 quốc gia trong giai đoạn từ năm 1996 đến 2020, với các phương pháp hồi quy cho dữ liệu bảng được sử dụng bao gồm: Pooled-OLS, REM, FEM và ước lượng Driscoll & Kraay (1998).

Kết quả phân tích mô hình ước lượng Driscoll & Kraay (1998) cho thấy, ICT có tác động cùng chiều đến hoạt động đổi mới của các quốc gia Đông Nam Á. Kết quả nghiên cứu này ngụ ý rằng, để tăng cường hoạt động đổi mới, Chính phủ một số các

quốc gia Đông Nam Á cần có chính sách hỗ trợ phù hợp để phát triển cơ sở hạ tầng ICT. Đặc biệt là chú trọng vào chuyển đổi số của nền kinh tế, gắn liền với chuyển đổi số của doanh nghiệp, giúp các doanh nghiệp có thể nâng cao năng lực đổi mới, tác động tích cực vào hoạt động đổi mới của các quốc gia. Hơn nữa, các Chính phủ của một số quốc gia Đông Nam Á cần có chính sách phát triển hệ thống định chế tài chính trong nước để tạo điều kiện cho các doanh nghiệp đầu tư vào ICT, tăng khả năng đổi mới của quốc gia.

Nghiên cứu này chỉ dừng lại ở việc xem xét tác động của ICT đối với hoạt động đổi mới mà chưa xem xét chiều ngược lại là hoạt động đổi mới trong nước có tác động đến sự phát triển ICT, bởi vì hoạt động đổi mới được cho là tiền đề của sự phát triển công nghệ, thông tin và truyền thông, từ đó có thể làm tăng sự phát triển ICT của các quốc gia. Vì vậy, vấn đề này xem như là định hướng cho các nghiên cứu tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

- Adeleye, N. & Eboagu, C. (2019), "Evaluation of ICT development and economic growth in Africa", *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking*, Vol. 20 No. 1, pp. 31-53.
- Alshubiri, F., Jamil, S.A. & Elheddad, M. (2019), "The impact of ICT on financial development: empirical evidence from the Gulf Cooperation Council countries", *International Journal of Engineering Business Management*, Vol. 11, pp. 1-14.
- Andrianaivo, M. & Kpodar, K.R. (2011), "ICT, financial inclusion, and growth: evidence from african countries", No. WP/11/73, Washington DC.
- Bankole, F. & Mimbi, L. (2017), "ICT infrastructure and its impact on national development: a research direction for Africa", *The African Journal of Information Systems*, Vol. 9 No. 2, pp. 77-101.
- Bankole, F.O., Osei-Bryson, K.M. & Brown, I. (2013), "The impact of ICT investments on human development: a regression splines analysis", *Journal of Global Information Technology Management*, Vol. 16 No. 2, pp. 59-85.
- Bankole, F.O., Osei-Bryson, K.M. & Brown, I. (2015), "The impact of information and communications technology infrastructure and complementary factors on Intra-African Trade", *Information Technology for Development*, Vol. 21 No. 1, pp. 12-28.
- Bartel, A., Ichniowski, C. & Shaw, K. (2007), "How does information technology affect productivity? Plant-level comparisons of product innovation, process improvement, and worker skills", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 122 No. 4, pp. 1721-1758.
- Beck, T. & Levine, R. (2004), "Stock markets, banks, and growth: Panel evidence", *Journal of Banking & Finance*, Vol. 28 No. 3, pp. 423-442.
- Benjamin, R. & Wigand, R. (1995), "Electronic markets and virtual value chains on the information superhighway", *Sloan Management Review*, Vol. 36 No. 2, pp. 62-73.
- Bessant, J., Lamming, R., Noke, H. & Phillips, W. (2005), "Managing innovation beyond the steady state", *Technovation*, Vol. 25 No. 12, pp. 1366-1376.
- Bilan, Y., Mishchuk, H., Samoliuk, N. & Grishnova, O. (2019), "ICT and economic growth: links and possibilities of engaging", *Intellectual Economics*, Vol. 13 No. 1, pp. 93-104.

- Blackburn, K. & Hung, V.T. (1998), “A theory of growth, financial development and trade”, *Economica*, Vol. 65 No. 257, pp. 107-124.
- Cheng, C.Y., Chien, M.S. & Lee, C.C. (2021), “ICT diffusion, financial development, and economic growth: an international cross-country analysis”, *Economic Modelling*, Vol. 94, pp. 662-671.
- Cheung, K.Y. & Ping, L. (2004), “Spillover effects of FDI on innovation in China: evidence from the provincial data”, *China Economic Review*, Vol. 15 No. 1, pp. 25-44.
- Consoli, D. (2012), “Literature analysis on determinant factors and the impact of ICT in SMEs”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol. 62, pp. 93-97.
- Cuevas-Vargas, H., Aguirre, J. & Parga-Montoya, N. (2022), “Impact of ICT adoption on absorptive capacity and open innovation for greater firm performance. The mediating role of ACAP”, *Journal of Business Research*, Vol. 140, pp. 11-24.
- Driscoll, J.C. & Kraay, A.C. (1998), “Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 80 No. 4, pp. 549-560.
- Dutta, A. (2001), “Telecommunications and economic activity: an analysis of Granger causality”, *Journal of Management Information Systems*, Vol. 17 No. 4, pp. 71-95.
- Ejemeyovwi, J.O., Osabuohien, E.S. & Bowale, E.I. (2021), “ICT adoption, innovation and financial development in a digital world: empirical analysis from Africa”, *Transnational Corporations Review*, Vol. 13 No. 1, pp. 16-31.
- Erh, J. (2021), “Assessing digital economy policies in six Southeast Asian countries”, *ISEAS - Yusof Ishak Institute*.
- Hair, J.F.J., Anderson, R.E., Tatham, R.L. & Black, W.C. (1995), *Multivariate Data Analysis*, 3rd Ed., New York: Macmillan.
- IMF (2022), “Access to Macroeconomic & Financial Data”, <https://data.imf.org/?sk=388DFA60-1D26-4ADE-B505-A05A558D9A42>, truy cập ngày 01/03/2022.
- Jensen, R. (2007), “The digital divide: information (technology), market performance, and welfare in the South Indian fisheries sector”, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 122 No. 3, pp. 879-924.
- King, R.G. & Levine, R. (1993), “Finance, entrepreneurship and growth”, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 32 No. 3, pp. 513-542.
- Kurniawati, M.A. (2020), “ICT infrastructure, innovation development and economic growth: a comparative evidence between two decades in OECD countries”, *International Journal of Social Economics*, Vol. 48 No. 1, pp. 141-158.
- Levine, R. (1997), “Financial development and economic growth: views and agenda”, *Journal of Economic Literature*, Vol. 35 No. 2, pp. 688-726.
- Mehmood, B. & Siddiqui, W. (2013), “What causes what? Panel cointegration approach on investment in telecommunication and economic growth: case of Asian countries”, *Romanian Economic Journal*, Vol. 16 No. 47, pp. 3-16.
- Meierrieks, D. (2014), “Financial development and innovation: is there evidence of a Schumpeterian finance-innovation nexus?”, *Annals of Economics & Finance*, Vol. 15 No. 2, pp. 343-363.
- Minh, N.H. (2020a), “Domestic innovation activities and economic development in Vietnam”, *Science & Technology Development Journal-Economics-Law and Management*, Vol. 4 No. 4, pp. 1069-1080.

- Minh, N.H. (2020b), “Hoạt động đổi mới và phát triển tài chính: bằng chứng thực nghiệm tại một số quốc gia Đông Nam Á”, *Tạp chí Nghiên cứu Kinh tế và Kinh doanh Châu Á*, Số 2, tr. 5-22.
- Minh, N.H. (2021), “Tác động của phát triển tài chính và hoạt động đổi mới đến lượng khí thải CO2: bằng chứng thực nghiệm từ một số quốc gia Châu Á”, *Tạp chí Quản lý và Kinh tế quốc tế*, Số 135, tr. 21-34.
- OECD (2002), “OECD Information Technology Outlook”, <https://www.oecd.org/digital/ieconomy/1933354.pdf>, truy cập ngày 01/10/2022.
- OECD (2005), “Oslo manual: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. Paris”, Paris, https://www.oecd-ilibrary.org/science-andtechnology/oslo-manual_9789264013100-en, truy cập ngày 01/10/2022.
- OECD (2007), *Publishing, & Organisation for Economic Co-Operation and Development Staff*, OECD Employment Outlook 2007.
- Ongori, H. & Migiro, S.O. (2010), “Information and communication technologies adoption in SMEs: literature review”, *Journal of Chinese Entrepreneurship*, Vol. 21 No. 1, pp. 93-104.
- Palvia, P., Baqir, N. & Nemati, H. (2018), “ICT for socio-economic development: a citizens’ perspective”, *Information & Management*, Vol. 55 No. 2, pp. 160-176.
- Pan, X., Uddin, M.K., Han, C. & Pan, X. (2019), “Dynamics of financial development, trade openness, technological innovation and energy intensity: evidence from Bangladesh”, *Energy*, Vol. 171, pp. 456-464.
- Porter, M.E. (1990), “The competitive advantage of nations”, *Harvard Business Review*, Vol. 68 No. 2, pp. 73-93.
- Pradhan, R.P., Arvin, M.B. & Hall, J.H. (2016a), “Economic growth, development of telecommunications infrastructure, and financial development in Asia, 1991-2012”, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 59, pp. 25-38.
- Pradhan, R.P., Arvin, M.B., Hall, J.H. & Nair, M. (2016b), “Innovation, financial development and economic growth in Eurozone countries”, *Applied Economics Letters*, Vol. 23 No. 16, pp. 1141-1144.
- Qiang, C.Z.W., Pitt, A. & Ayers, S. (2004), *Contribution of Information and Communication Technologies to Growth*, World Bank.
- Riggins, F. & Weber, D. (2016), “Exploring the impact of information and communication technology (ICT) on intermediation market structure in the microfinance industry”, *The African Journal of Information Systems*, Vol. 8 No. 3, pp. 1-19.
- Sassi, S. & Goaid, M. (2013), “Financial development, ICT diffusion and economic growth: lessons from MENA region”, *Telecommunications Policy*, Vol. 37 No. 4-5, pp. 252-261.
- Schilling, M.A. & Esmundo, M. (2009), “Technology S-curves in renewable energy alternatives: analysis and implications for industry and government”, *Energy Policy*, Vol. 37 No. 5, pp. 1767-1781.
- Schumpeter, J.A. (1934), *The Theory of Economic Development*, New York: Oxford University Press.
- Smith, K. (2001), “Assessing the economic impacts of ICT”, <https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/bitstream/handle/11250/273331/STEPrapport2002-1.pdf?sequence=1>, truy cập ngày 01/10/2022.

- Solow, R.M. (1957), “Technical change and the aggregate production function”, *The Review of Economics and Statistics*, pp. 312-320.
- Southern, A. & Tilley, F. (2000), “Small firms and information and communication technologies (ICTs): toward a typology of ICTs usage”, *New Technology, Work and Employment*, Vol. 15 No. 2, pp. 138-154.
- Spiezia, V. (2011), “Are ICT users more innovative?: an analysis of ICT-enabled innovation in OECD firms”, *OECD Journal: Economic Studies*, Vol. 2011 No. 1, pp. 1-21.
- Statistics Canada (2008), “Information and communications technologies (ICTs)”, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/81-004-x/def/4068723-eng.htm>, truy cập ngày 01/10/2022.
- Tchamyou, V.S. (2017), “The role of knowledge economy in African business”, *Journal of the Knowledge Economy*, Vol. 8 No. 4, pp. 1189-1228.
- Tee, L.T., Low, S.W., Kew, S.R. & Ghazali, N.A. (2014), “Financial development and innovation activity: evidence from selected East Asian countries”, *Prague Economic Papers*, Vol. 23 No. 2, pp. 162-180.
- Therrien, P., Doloreux, D. & Chamberlin, T. (2011), “Innovation novelty and (commercial) performance in the service sector: a Canadian firm-level analysis”, *Technovation*, Vol. 31 No. 12, pp. 655-665.
- Thorbecke, W. (2010), “An empirical analysis of ASEAN’s labor-intensive exports”, *Journal of Asian Economics*, Vol. 21 No. 6, pp. 505-513.
- Victor, A.A. & Bolanle, R.R. (2017), “Extent of information and communication technology (ICT) utilization for students’ learning in Tertiary Institutions in Ondo State, Nigeria”, *Online Submission*, Vol. 3 No. 3, pp. 2369-2376.
- Wooldridge, J.M. (2001), *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, Cambridge: The MIT Press.
- Wooldridge, J.M. (2005), “Fixed-effects and related estimators for correlated random-coefficient and treatment-effect panel data models”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 87 No. 2, pp. 385-390.
- World Bank (2022), “World Development Indicators”, <https://databank.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/1f4a498/Popular-Indicators>, truy cập ngày 01/03/2022.
- Zhang, C. & Wang, X. (2019), “The influence of ICT-driven innovation: a comparative study on national innovation efficiency between developed and emerging countries”, *Behaviour & Information Technology*, Vol. 38 No. 9, pp. 876-886.
- Zoroja, J. (2016), “Impact of ICTs on innovation activities: indication for selected European countries”, *Naše Gospodarstvo/Our Economy*, Vol. 62 No. 3, pp. 39-51.
- Zuppo, C.M. (2012), “Defining ICT in a boundaryless world: the development of a working hierarchy”, *International Journal of Managing Information Technology*, Vol. 4 No. 3, pp. 13-22.