



ผลของการใช้อินเทอร์เน็ตต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ The effect of internet penetration on economic growth

อรุณี ปัญญาสวัสดิ์สุทธิ์
Aruneey Punyasavatsut

ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Department of Economics, Faculty of Economics, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

Article Info

Article history:

Received 5 October 2017

Revised 28 June 2018

Accepted 12 July 2018

Available online 30 April 2019

Keywords:

economic growth,
internet penetration,
panel data

Abstract

The objective of this research is to investigate the effects of internet penetration on economic growth. Since the internet penetration conveys information to economic agents rapidly with lower transaction costs, it improves efficiency of many sectors in the economy. According to the assumption that the use of internet influences the technology of production, thereafter economic growth, a production function is estimated. The internet-use rate is considered as an independent variable. Other independent variables are inputs of production, such as labor, physical capital, and human capital. In order to estimate the production function, a panel of 76 provinces in Thailand from 2006 to 2014 is employed. The results of fixed effect model support the hypothesis that the internet-use rate influences outputs of production and it has level effect. Moreover, it is found that its effects are greater in the case of provinces in North and Northeast regions, which are the regions where internet-use rates are still low. The estimation results also show that other inputs, e.g., labor and physical capital, affect the production

© 2019 Kasetsart University.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เนื่องจากอินเทอร์เน็ตทำให้ปัจเจกบุคคลในระบบเศรษฐกิจสามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารได้รวดเร็วและมีต้นทุนในการแลกเปลี่ยนลดลง จึงทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นในหลายๆ ส่วนของระบบเศรษฐกิจ จากสมมติฐานที่ว่า การใช้อินเทอร์เน็ตส่งผลต่อเทคโนโลยีการผลิตและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การศึกษานี้ทำการคาดประมาณฟังก์ชันการผลิตโดยมีตัวแปรอิสระตัวหนึ่งคืออัตราการใช้อินเทอร์เน็ต ส่วนตัวแปรอิสระอื่นๆ คือปัจจัยการผลิตต่างๆ ได้แก่ แรงงาน ทุนกายภาพ และทุนมนุษย์ ข้อมูลที่ใช้ใน

การคาดประมาณฟังก์ชันการผลิตมีลักษณะเป็นข้อมูลพาเนลของจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทย 76 จังหวัด ระหว่าง พ.ศ. 2549–2557 ผลการคาดประมาณฟังก์ชันการผลิตด้วยแบบจำลอง fixed effect สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นช่วยทำให้ระดับผลผลิตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ผลกระทบดังกล่าวจะมีขนาดใหญ่ขึ้นในกรณีของจังหวัดในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นพื้นที่ที่ยังคงมีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตในปัจจุบันต่ำ ผลการคาดประมาณฟังก์ชันการผลิตยังพบว่า ปัจจัยการผลิตอื่นๆ ได้แก่ แรงงานและทุนกายภาพมีผลต่อการผลิตเช่นเดียวกัน
คำสำคัญ: การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การใช้อินเทอร์เน็ต ข้อมูลพาเนล

E-mail address: fecond@ku.ac.th

Peer review under responsibility of Kasetsart University.

บทนำ

การใช้อินเทอร์เน็ตแพร่หลายในประเทศต่างๆ ทั่วโลกอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาประมาณ 20 ปีที่ผ่านมา จากจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลกเพียง 14,121,924 คน ในปี ค.ศ. 1993 เพิ่มขึ้นเป็น 3,578,367,959 คน ในปี ค.ศ. 2017 หรือคำนวณเป็นอัตราการใช้อินเทอร์เน็ต (internet penetration rate) เท่ากับร้อยละ 48.03 ของประชากรทั่วโลก โดยที่อัตราการใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศกำลังพัฒนาเท่ากับร้อยละ 41.29 ซึ่งน้อยกว่าประเทศที่พัฒนาแล้วที่มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตเท่ากับร้อยละ 81.03 จากข้อมูลในปี ค.ศ. 2017 ประเทศที่มีประชากรเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้สูงสุดลำดับต้นๆ ของโลก ได้แก่ ภูวด (ร้อยละ 97.99) ลักเซมเบิร์ก (ร้อยละ 97.83) เดนมาร์ก (ร้อยละ 97.09) นอร์เวย์ (ร้อยละ 96.51) สวีเดน (ร้อยละ 96.41) บาห์เรน (ร้อยละ 95.88) และเกาหลีใต้ (ร้อยละ 95.09) เป็นต้น ในขณะที่อัตราการใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยเท่ากับร้อยละ 52.89 (International Telecommunication Union [ITU], 2018)

การขยายตัวของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วโลกส่งผลที่สำคัญในด้านการเผยแพร่และรับรู้ข้อมูล ทำให้ประชากรในประเทศต่างๆ สามารถรับรู้ข่าวสารที่เกิดขึ้นทั่วโลก สามารถเรียนรู้เรื่องราวต่างๆ ที่สนใจและต้องการค้นหาได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งมีการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกันผ่านทาง social network ได้อย่างแพร่หลาย การใช้อินเทอร์เน็ตส่งผลในประเด็นต่างๆ ทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ (1) การใช้อินเทอร์เน็ตช่วยลดต้นทุนในการแลกเปลี่ยน (transaction cost) ในแง่ของผู้ผลิตเมื่อต้นทุนในการแลกเปลี่ยนลดลง จะทำให้ผู้ผลิตสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้ จึงทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น (2) อินเทอร์เน็ตทำให้การเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (technology diffusion) เป็นไปอย่างแพร่หลาย ทำให้ธุรกิจสามารถเรียนรู้เทคโนโลยีในการผลิตที่ทันสมัยซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเช่นเดียวกัน (3) ในด้านของตลาดแรงงาน อินเทอร์เน็ตช่วยลดต้นทุนในการค้นหา (search cost) ทำให้แรงงานและนายจ้างสามารถรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับการจ้างงานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ทำให้การตกลงจ้างงานระหว่างทั้งสองฝ่าย (matching) เร็วขึ้น เป็นต้น (Meijers, 2014)

จากประเด็นที่การใช้อินเทอร์เน็ตช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพในหลายส่วนของระบบเศรษฐกิจดังกล่าว งานวิจัยในต่างประเทศจึงได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อินเทอร์เน็ตและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ใช้ข้อมูลประเทศต่างๆ ทั่วโลก ในช่วงปีที่การใช้อินเทอร์เน็ตขยายตัวมากขึ้น ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจึงมีลักษณะเป็นข้อมูลพหุเนต ผลการศึกษาส่วนใหญ่พบว่า การขยายตัวของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตส่งผลในทางบวกต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Chu, 2013; Cigan, 2002; Jiménez, Matus, & Martínez, 2014; Meijers, 2014) โดยที่งานวิจัยจำนวนหนึ่งศึกษาการส่งผ่านข้อมูล (data transformation) ด้วยระบบความเร็วสูงแบบบรอดแบนด์ (broadband) ซึ่งพบว่าการส่งผ่านข้อมูลแบบ บรอดแบนด์ส่งผลในทางบวกต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจเช่นเดียวกัน เนื่องจากการส่งข้อมูลในระบบบรอดแบนด์ทำให้การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตมีความรวดเร็วมากขึ้นกว่าการเชื่อมต่อด้วยระบบ dial-up แบบเดิม (Czernich, Falck, Kretschmer, & Woessmann, 2011; Katz, 2012; Kolko, 2012; Koutroumpis, 2009)

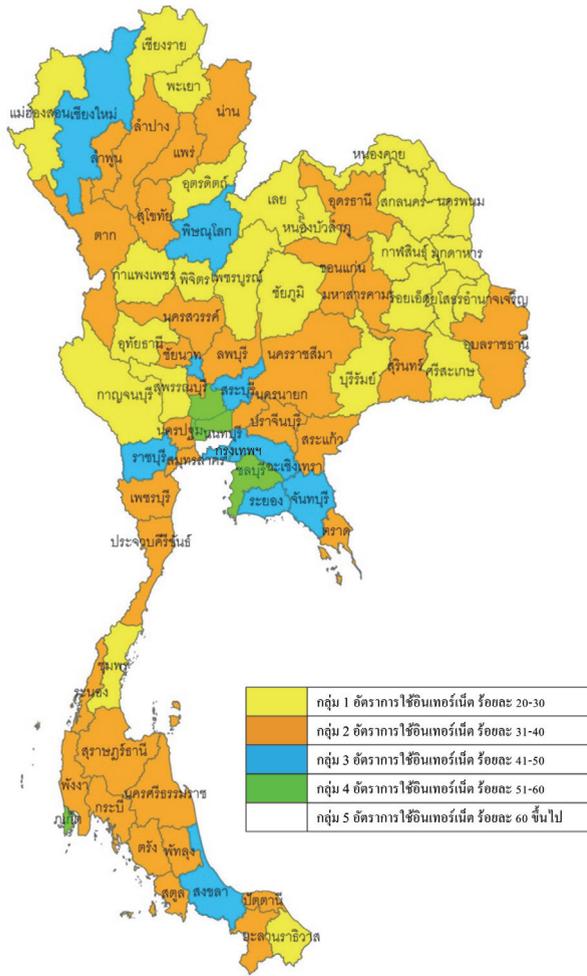
นอกจากนี้งานวิจัยที่ศึกษาผลของอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจยังพบประเด็นที่น่าสนใจอีกตัวอย่างเช่น การเพิ่มขึ้นของอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตแบบบรอดแบนด์มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเพิ่มขึ้น โดยมีผลในทางบวกกับประเทศกำลังพัฒนามากกว่า

ประเทศที่พัฒนาแล้ว (Scott, 2012) ในงานวิจัยที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลเฉพาะของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา เช่น Kenny (2002) พบว่าการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาไม่ได้ส่งผลให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเนื่องจากข้อจำกัดในด้านการใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ต การขาดแคลนความรู้ เครื่องมือ และปัจจัยพื้นฐานอื่นๆ ในการใช้อินเทอร์เน็ต เช่น ระบบโครงข่ายโทรศัพท์ รวมทั้งข้อจำกัดทางด้านสถาบันและความพร้อมของทั้งภาคเอกชนและรัฐบาล เช่น ความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษของประชาชน และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลการใช้อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ในทางตรงกันข้าม งานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อินเทอร์เน็ตและผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศในกรณีของกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วเช่นกลุ่มประเทศนอร์ดิก ได้แก่ เดนมาร์ก ฟินแลนด์ ไอซ์แลนด์ นอร์เวย์ และสวีเดน ซึ่งเป็นกลุ่มประเทศที่มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตสูงมากที่สุดในโลกและเป็นประเทศที่มีรายได้ต่อประชากรสูงเช่นเดียวกัน Amiri and Reif (2013) พบว่าการใช้อินเทอร์เน็ตส่งผลในทางบวกต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างชัดเจนหรือกล่าวได้ว่าอินเทอร์เน็ตคือปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่าผลของการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระบบเศรษฐกิจหรือพื้นที่ที่มีระดับการพัฒนาทางเศรษฐกิจที่แตกต่างกันนั้นจะมากน้อยต่างกันด้วย

ในกรณีของประเทศไทย จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นจากประมาณ 30 คนเมื่อแรกเริ่มที่มีอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยเมื่อ พ.ศ. 2534 จนกระทั่งใน พ.ศ. 2558 มีจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั้งสิ้น 38,015,725 คน หรือมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 238.45 ต่อปี ซึ่งแสดงให้เห็นได้ว่าอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในประเทศไทยเช่นเดียวกับประเทศอื่นๆ ทั่วโลก

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย พ.ศ. 2558 (ภาพที่ 1) พบว่า อัตราการใช้อินเทอร์เน็ตของประชากรทั่วประเทศมีค่าเท่ากับร้อยละ 39.32 โดยในกรุงเทพมหานครมีจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ต 4,869,203 คน หรือร้อยละ 60.60 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของทั้งประเทศ ในขณะที่บางจังหวัด เช่น นราธิวาส และแม่ฮ่องสอน มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตเพียงร้อยละ 26.30 และ 25.10 ตามลำดับ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2559) จึงเห็นได้ว่า อัตราการใช้อินเทอร์เน็ตในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยยังคงมีความเหลื่อมล้ำกัน ทั้งนี้ การเข้าถึงของอินเทอร์เน็ตที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยหลายประการ ได้แก่ ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารและโทรคมนาคม เช่น ระบบไฟฟ้า โครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่จำเป็นต่อการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต การมีและการใช้คอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ของครัวเรือน และความคุ้มค่าในการลงทุนของผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในระบบใหม่ของภาคเอกชน เป็นต้น

อัตราการใช้อินเทอร์เน็ตหรือการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่แตกต่างกันในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยอาจเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาประเทศหรือการขยายตัวทางเศรษฐกิจ หากพบว่าการใช้อินเทอร์เน็ตส่งผลในทางบวกต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เนื่องจากในบางจังหวัดที่ประชากรมีข้อจำกัดในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตจะขาดโอกาสในการได้รับประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากการใช้อินเทอร์เน็ต ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะคาดประมาณผลของการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระดับจังหวัดของประเทศไทยว่ามีมากน้อยเพียงไร เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและส่งเสริมการใช้อินเทอร์เน็ตของประชาชนในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยต่อไป



ภาพที่ 1 อัตราการใช้อินเทอร์เน็ต พ.ศ. 2558
ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2558)

แบบจำลอง

ในการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายผลของการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อระบบเศรษฐกิจนั้น งานวิจัยก่อนหน้าได้มีการนำแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมาเพิ่มส่วนขยายของแบบจำลองที่เป็นการใช้อินเทอร์เน็ต ซึ่งจะมีผลต่อการผลิตสินค้าและบริการ ทั้งนี้แบบจำลองของ Romer (1990) ซึ่งอธิบายถึงผลของการเพิ่มขึ้นของเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมักถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการเพิ่มเติมส่วนขยายของแบบจำลองต่อไป

Chu (2013) ได้สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายผลของการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยแบบจำลองของ Chu (2013) มีพื้นฐานมาจาก 2 แบบจำลอง คือ (1) แบบจำลองของ Romer (1990) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของเทคโนโลยีที่เกิดจากการลงทุนในการค้นคว้าและวิจัยนั้นทำให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และ (2) แบบจำลองของ Czernich et al. (2011) ซึ่งกำหนดให้ผลผลิตต่อประชากรเป็นฟังก์ชันของแรงงาน ทุนกายภาพ ทุนมนุษย์ และเทคโนโลยี โดยที่การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีได้รับผลกระทบจากการส่งผ่านข้อมูลในระบบบรอดแบนด์

จากแบบจำลองของ Chu (2013) กำหนดให้ฟังก์ชันการผลิต (production function) คือ

$$Y_{it} = A_{it} F(L_{it}, K_{it}, H_{it}) \tag{1}$$

เมื่อ subscript i แสดงถึงประเทศ และ t แสดงถึงเวลา Y_{it} คือผลผลิต A_{it} คือเทคโนโลยี L_{it} คือแรงงาน K_{it} คือทุนกายภาพ และ H_{it} คือทุนมนุษย์

ในการศึกษาครั้งนี้จะกำหนด specific form ในรูป Cobb-Douglas production function คือ

$$Y_{it} = A_{it} I_{it}^{\alpha_1} K_{it}^{\alpha_2} H_{it}^{\alpha_3} \tag{2}$$

เมื่อ α_1 , α_2 , และ α_3 คือค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตเทียบกับปัจจัยการผลิต แรงงาน ทุนกายภาพ และทุนมนุษย์ ตามลำดับ ทั้งนี้ถ้า $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$ และ A_{it} ซึ่งมีค่าคงที่ ฟังก์ชันการผลิตจะเป็น Cobb-Douglas production function with degree one และมีคุณสมบัติ constant returns to scale ตามแบบจำลองของโซโล (Solow, 1956) ซึ่งในดุลยภาพระยะยาว (steady-state equilibrium) อัตราการเจริญเติบโตของผลผลิตต่อประชากรจะเท่ากับศูนย์

แต่ถ้ากำหนดให้เทคโนโลยีของประเทศ i ณ ปีที่ t คือ A_{it} สามารถเพิ่มขึ้นได้ตามสมการที่ (3)

$$A_{it} = A_0 \lambda_i^t \tag{3}$$

เมื่อ A_0 คือค่าเริ่มต้น (initial value) ของเทคโนโลยี λ_i คืออัตราการเพิ่มขึ้นของเทคโนโลยีของประเทศ i และ t คือจำนวนเวลา

กำหนดให้การใช้อินเทอร์เน็ตส่งผลต่ออัตราการเพิ่มขึ้นของเทคโนโลยีตามสมการที่ (4) คือ

$$\lambda_i = \alpha_1 \ln I_{it} \tag{4}$$

เมื่อ I_{it} คือการใช้อินเทอร์เน็ต (internet penetration) และ α_1 คือค่าความยืดหยุ่นของเทคโนโลยีที่เทียบกับการใช้อินเทอร์เน็ต หรือ $\alpha_1 = \lambda_i / (1/I_{it} dI_{it}/dt)$ (สัดส่วนของอัตราการเพิ่มขึ้นของเทคโนโลยีต่ออัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้อินเทอร์เน็ต)

สมการที่แสดงอัตราการเพิ่มขึ้นของเทคโนโลยีที่ใช้ในการศึกษานี้ แตกต่างจากงานของ Chu (2013) ซึ่งรวมตัวแปรหุ่น (dummy variable) ที่แสดงช่วงเวลาที่เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำไว้ด้วย

เมื่อแทนค่าสมการที่ (3) และ (4) ในสมการที่ (2) จะได้ว่า

$$Y_{it} = A_0 I_{it}^{\alpha_1} L_{it}^{\alpha_2} K_{it}^{\alpha_3} H_{it}^{\alpha_4} \tag{5}$$

เมื่อ take natural logarithm สมการที่ (5) จะได้ว่า

$$\ln Y_{it} = \ln A_0 + \alpha_1 \ln I_{it} + \alpha_2 \ln L_{it} + \alpha_3 \ln K_{it} + \alpha_4 \ln H_{it} \tag{6}$$

สมการที่ (6) แสดงให้เห็นว่าผลผลิตเป็นฟังก์ชันของปัจจัยการผลิตต่างๆ

ได้แก่ แรงงาน ทุนกายภาพ และทุนมนุษย์ รวมทั้งการใช้อินเทอร์เน็ตและระดับเริ่มต้นของเทคโนโลยี ดังนั้นสมการที่ (6) หรือฟังก์ชันการผลิตในรูปเส้นตรง (linear form) นี้จึงสามารถนำไปใช้ในการคาดประมาณทางเศรษฐมิติเพื่อใช้วัดผลกระทบของการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตได้ต่อไป นอกจากนี้เพื่อศึกษาว่าผลของการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อระดับรายได้ต่อประชากรในแต่ละภาคของประเทศไทยมีความแตกต่างกันหรือไม่ เนื่องจากลักษณะการใช้อินเทอร์เน็ตหรือคุณภาพของการให้บริการอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละภูมิภาค งานวิจัยนี้จึงเพิ่มตัวแปรหุ่นที่แสดงภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยด้วย ดังนั้นแบบจำลองที่ใช้ในการคาดประมาณทางเศรษฐมิติ คือ

$$\ln Y_{it} = \ln A_0 + \alpha_1 \ln I_{it} + \alpha_2 \ln L_{it} + \alpha_3 \ln K_{it} + \alpha_4 \ln H_{it} + \beta_1 R_{1it} \ln I_{it} + \beta_2 R_{2it} \ln I_{it} + \beta_3 R_{3it} \ln I_{it} + \varepsilon_{it} \tag{7}$$

เมื่อ subscript i แสดงถึงจังหวัด subscript t แสดงถึงเวลา

- Y คือ ผลผลิต
- I คือ การใช้อินเทอร์เน็ต
- L คือ แรงงาน
- K คือ ทุนกายภาพ
- H คือ ทุนมนุษย์

- R_1 คือ ตัวแปรหุ่นแสดงภาคเหนือ
- R_2 คือ ตัวแปรหุ่นแสดงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- R_3 คือ ตัวแปรหุ่นแสดงภาคใต้

โดยมีภาคกลางเป็นกลุ่มฐาน (base group or benchmark group) และ \mathcal{E} คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีลักษณะเป็นข้อมูลพาแนล มีมิติทางด้านภาคตัดขวางคือ จังหวัดต่างๆ ในประเทศไทยจำนวน 76 จังหวัด (ไม่รวมจังหวัดบึงกาฬ ซึ่งแยกออกมาจากจังหวัดหนองคาย เมื่อ พ.ศ. 2554) ส่วนมิติทางด้านเวลาคือ พ.ศ. 2549–2557 ซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาที่สามารถรวบรวมข้อมูลตัวแปรต่างๆ ได้ครบถ้วน รวมจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทั้งสิ้น 684 ตัวอย่าง ทั้งนี้รายละเอียดของข้อมูลแต่ละตัวแปร วิธีการคำนวณ และแหล่งที่มาของข้อมูล แสดงในตารางที่ 1

ผลการศึกษา

ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ การศึกษานี้เริ่มต้นจากการคำนวณค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรทุกตัวที่ใช้ในการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 2

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (simple correlation coefficient) เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ พบว่าตัวแปรอิสระซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตต่างๆ ได้แก่ แรงงาน ทุนกษภาพ และทุนมนุษย์ รวมทั้งการใช้อินเทอร์เน็ต ไม่มีความสัมพันธ์กันเอง ดังนั้นจึงไม่เกิดปัญหา multicollinearity ในแบบจำลอง จากนั้นจึงทำการทดสอบความเป็น stationary ของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาด้วยวิธี Levin, Lin, and Chu (2002) unit-root test พบว่าตัวแปร

ในแบบจำลองทุกตัวมีคุณสมบัติ stationary ทั้งนี้ในการทดสอบตัวแปรจะอยู่ในรูป natural logarithm เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองซึ่งจะทำการคาดประมาณต่อไป

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการคาดประมาณเป็นข้อมูลแบบพาแนล ดังนั้นจึงทำการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง fixed effect และ random effect ตาม Hausman (1978) ผลการทดสอบ Hausman test พบว่าค่า Chi-square ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 535.35 (ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.000) ซึ่งมากกว่าค่าวิกฤติ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรภายนอกหรือตัวแปรอิสระ แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถสังเกตได้ (unobserved disturbance) เกิดขึ้นจากลักษณะบางประการที่มีค่าคงที่ในจังหวัดนั้นๆ ดังนั้นจึงควรทำการประมาณค่าแบบจำลองในรูปแบบ fixed effect

เมื่อทำการคาดประมาณฟังก์ชันการผลิตซึ่งตัวแปรอยู่ในรูป natural logarithm ด้วยแบบจำลอง fixed effect (ตารางที่ 3) ตามแบบจำลองที่ 1 ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระคือ การใช้อินเทอร์เน็ต และปัจจัยการผลิตต่างๆ ได้แก่ แรงงาน ทุนกษภาพ และทุนมนุษย์ ผลการคาดประมาณพบว่า ตัวแปรอิสระทุกตัวยกเว้นทุนมนุษย์มีผลกระทบต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการใช้ปัจจัยการผลิตแรงงานและทุนกษภาพเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ผลผลิตขยายตัว นอกจากนี้การใช้อินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้นก็มีผลทำให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 1

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร	สัญลักษณ์	วิธีการวัด/คำนวณ	แหล่งที่มาของข้อมูล
ผลผลิต (หน่วย: บาท)	Y	ผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัดต่อประชากร ณ ราคาปีฐาน พ.ศ. 2554 คำนวณจากข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัดต่อประชากร ณ ราคาปัจจุบัน แล้วปรับให้อยู่ในรูปค่าที่แท้จริง ด้วยดัชนีราคาผู้บริโภครายจังหวัด ปีฐาน พ.ศ. 2554	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และ สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์
การใช้อินเทอร์เน็ต (หน่วย: ร้อยละ)	I	อัตราการใช้อินเทอร์เน็ต คำนวณจากสัดส่วนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตต่อประชากรทั้งหมดในจังหวัด	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
แรงงาน (หน่วย: ร้อยละ)	L	อัตราการเข้าร่วมในกำลังแรงงาน คำนวณจากสัดส่วนของกำลังแรงงาน (labor force) ต่อจำนวนประชากรในวัยทำงาน (ประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป)	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
ทุนกษภาพ (หน่วย: บาท)	K	วัดจากจำนวนเงินทุนจดทะเบียน ณ สิ้นปี ต่อประชากร โดยปรับให้อยู่ในรูปค่าที่แท้จริง ด้วยดัชนีราคาผู้บริโภครายจังหวัด ปีฐาน พ.ศ. 2554	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
ทุนมนุษย์ (หน่วย: ปี)	H	วัดจากจำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยของประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
ตัวแปรหุ่นแสดงภาคเหนือ	R_1	$R_1 = 0$ เมื่อจังหวัดอยู่ในภาคอื่นๆ $R_1 = 1$ เมื่อจังหวัดอยู่ในภาคเหนือ	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
ตัวแปรหุ่นแสดงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	R_2	$R_2 = 0$ เมื่อจังหวัดอยู่ในภาคอื่นๆ $R_2 = 1$ เมื่อจังหวัดอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
ตัวแปรหุ่นแสดงภาคใต้	R_3	$R_3 = 0$ เมื่อจังหวัดอยู่ในภาคอื่นๆ $R_3 = 1$ เมื่อจังหวัดอยู่ในภาคใต้	สำนักงานสถิติแห่งชาติ

ที่มา: จากการรวบรวม

ตารางที่ 2

ค่าสถิติเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

สัญลักษณ์	ตัวแปร	หน่วย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Y	ผลผลิต	บาท	132,123.3	135,338.8	34,373.07	1,025,750
I	การใช้อินเทอร์เน็ต	ร้อยละ	20.47127	7.89479	4.437691	54.47111
L	แรงงาน	ร้อยละ	72.6475	3.295881	60.57758	82.27054
K	ทุนกษภาพ	บาท	91,351.55	239,630.5	2,271.837	2,325,762
H	ทุนมนุษย์	ปี	7.92383	0.7959465	6	11.3

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 3

ผลการคาดประมาณฟังก์ชันการผลิตด้วยแบบจำลอง Fixed Effect

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรตาม lnY		
	แบบจำลองที่ 1	แบบจำลองที่ 2	แบบจำลองที่ 3
lnL	0.1530*** (11.6)	0.0531*** (3.16)	0.0408*** (2.89)
lnK	0.5030*** (2.61)	0.3980*** (2.35)	0.3882*** (2.30)
lnH	0.1820*** (8.81)	0.1001*** (5.12)	0.1011*** (5.18)
$R_1 \ln L$	0.0694 (0.95)	-0.0262 (-0.40)	
$R_2 \ln L$		0.3102*** (9.86)	0.3197*** (10.62)
$R_3 \ln L$		0.3021*** (10.24)	0.3131*** (11.05)
Constant	6.8910*** (7.49)	8.2625*** (10.12)	8.2480*** (10.19)
R ² Within	0.3164	0.4787	0.4772
F	101.93	96.87	98.75
Prob > F	0.0000	0.0000	0.0000
จำนวนตัวอย่าง	684	684	684

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บแสดงค่า t-statistics ของค่าสัมประสิทธิ์

*** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ที่มา: จากการศึกษา

ทั้งนี้เมื่อเพิ่มตัวแปรหุ่นเพื่อศึกษาว่าที่ตั้งของจังหวัดที่ต่างกันตามแต่ละภาค มีผลทำให้ผลกระทบของการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อผลผลิตแตกต่างกันหรือไม่ ดังแสดงในแบบจำลองที่ 2 พบว่าผลของอินเทอร์เน็ตที่มีต่อผลผลิตในจังหวัดทางภาคเหนือ (แสดงด้วย interaction term คือ $R_1 \ln L$) มีมากกว่าจังหวัดในภาคกลาง (ซึ่งเป็น base category) และในทำนองเดียวกัน ผลของอินเทอร์เน็ตที่มีต่อผลผลิตในจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (แสดงด้วย interaction term คือ $R_2 \ln L$) มีมากกว่าจังหวัดในภาคกลาง ทั้งนี้เนื่องมาจากจังหวัดส่วนใหญ่ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตต่ำกว่าจังหวัดในภาคกลาง ดังนั้นหากสามารถกระตุ้นให้อัตราการใช้อินเทอร์เน็ตในจังหวัดทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มขึ้น จะสามารถเพิ่มผลผลิตหรือเกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจได้มากขึ้นกว่าในภาคกลางซึ่งมีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตสูงกว่าอยู่แล้ว

ดังนั้นจึงทำการคาดประมาณแบบจำลองที่ 3 โดยการตัดตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติคือ ทุนมนุษย์และตัวแปรหุ่นแสดงภาคได้ออกไป โดยได้ตัวแปรหุ่นแสดงภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภาคที่มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตระหว่าง พ.ศ. 2549–2557 ก่อนข้างต่ำกว่าภาคอื่นๆ จึงเป็นที่น่าสนใจว่าหากสามารถเพิ่มการใช้อินเทอร์เน็ตในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือแล้วจะทำให้ผลของการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมากขึ้นกว่าภาคอื่นๆ หรือไม่

ทั้งนี้จากแบบจำลองที่ 3 (ตารางที่ 3) สามารถสรุปผลการศึกษาจากการคาดประมาณฟังก์ชันการผลิต ได้ดังนี้ (1) อัตราการใช้อินเทอร์เน็ตมีผลกระทบต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าเมื่ออัตราการใช้อินเทอร์เน็ต

เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0408 โดยเฉพาะในภาคเหนือ ผลกระทบดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 0.3605 (คำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์ 0.0408+0.3197) และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลกระทบดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 0.3539 (คำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์ 0.0408+0.3131) ทั้งนี้เนื่องจากภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภาคที่มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตต่ำ ดังนั้นหากสามารถทำให้ประชากรในจังหวัดต่างๆ ทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้เพิ่มขึ้น จะเป็นการกระตุ้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจได้มากกว่าภาคอื่นๆ (2) การใช้อินเทอร์เน็ตในการเพิ่มผลผลิตจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตต่อแรงงาน หรือสัดส่วนของผลตอบแทนแรงงาน (labour share) มีค่าเท่ากับ 0.3882 นั่นคือเมื่อการเข้าร่วมในกำลังแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.3882 (3) ปัจจัยการผลิตทุนกายภาพที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตเทียบกับทุนกายภาพ หรือสัดส่วนผลตอบแทนทุนกายภาพ (physical capital share) มีค่าเท่ากับ 0.1011 นั่นคือเมื่อสัดส่วนของทุนกายภาพซึ่งวัดจากเงินทุนจดทะเบียน ณ สิ้นปี เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.1011

โดยสรุปแล้วจากผลการคาดประมาณฟังก์ชันการผลิตด้วยแบบจำลอง fixed effect พบว่า ปัจจัยการผลิตหลักซึ่งได้แก่ ทุนกายภาพและแรงงาน มีผลกระทบต่อการผลิต กล่าวคือเมื่อเพิ่มปัจจัยการผลิตทั้งสองจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลการคาดประมาณยังสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า การใช้อินเทอร์เน็ตส่งผลในทางบวกต่อผลผลิตด้วย กล่าวคือเมื่ออัตราการใช้อินเทอร์เน็ตของประชากรเพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้เป็นการคาดประมาณแบบจำลองในรูปแบบของฟังก์ชันการผลิตตามแบบจำลองของโซโล (Solow model) จึงสามารถสรุปผลได้แต่เพียงว่า การใช้อินเทอร์เน็ตส่งผลต่อระดับของผลผลิต (level effect) เท่านั้น กล่าวคือเมื่อ การใช้อินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นจะทำให้ระดับของผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่จากการศึกษานี้ยังไม่สามารถให้ข้อสรุปว่าการใช้อินเทอร์เน็ตมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของผลผลิต (growth effect) หรือไม่

สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะคาดประมาณฟังก์ชันการผลิต เพื่อทดสอบว่าการใช้อินเทอร์เน็ตของประชาชนส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยหรือไม่ โดยใช้ข้อมูลในระดับจังหวัดของประเทศไทย ซึ่งในแต่ละจังหวัดประชากรมีรายได้ต่อหัวและอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตแตกต่างกัน เนื่องจากงานวิจัยในต่างประเทศที่ทำการศึกษาก่อนหน้านี้ส่วนหนึ่งพบว่าการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตส่งผลต่อความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจแตกต่างกันในประเทศที่มีระดับการพัฒนาประเทศแตกต่างกัน

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลพาแนลของประเทศไทย คือข้อมูลของ 76 จังหวัดระหว่าง พ.ศ. 2549–2557 รวมจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 684 ตัวอย่าง ในการทดสอบสมมติฐานว่าการใช้อินเทอร์เน็ตส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ สามารถทดสอบได้จากการคาดประมาณฟังก์ชันการผลิตซึ่งตัวแปรอยู่ในรูปของ natural logarithm โดยกำหนดให้การใช้อินเทอร์เน็ตเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งส่งผลต่อผลผลิต นอกเหนือจากปัจจัยการผลิตหลัก ตามทฤษฎีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจซึ่งได้แก่ แรงงาน ทุนกายภาพ และทุนมนุษย์ โดยการใช้อินเทอร์เน็ตถูกกำหนดให้เป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งส่งผลต่อเทคโนโลยีในการผลิต เนื่องจากการใช้อินเทอร์เน็ตทำให้การรับรู้ข้อมูลข่าวสารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

มากขึ้น ทำให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างกว้างขวาง และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเนื่องจากช่วยลดต้นทุนในการแลกเปลี่ยน นอกจากนี้ยังเพิ่มตัวแปรหุ่นที่แสดงภาคต่างๆ เพื่อศึกษาว่าผลกระทบของการใช้อินเทอร์เน็ตที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจนั้นมีความแตกต่างกันในแต่ละภูมิภาคของประเทศหรือไม่

ผลการคาดประมาณฟังก์ชันการผลิตด้วยแบบจำลอง fixed effect พบว่าการใช้/เข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้นของประชาชนจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยพบว่าค่าความยืดหยุ่นของผลผลิตเทียบกับอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตมีค่าเท่ากับ 0.0408 และผลกระทบดังกล่าวนี้จะมีค่าสูงขึ้นในกรณีของจังหวัดทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากทั้งสองภาคนี้เป็นภาคที่มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตต่ำกว่าภาคอื่นๆ ดังนั้นการส่งเสริมให้ประชาชนสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ จะส่งผลในทางบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ผลการคาดประมาณยังพบว่า เมื่อใช้ปัจจัยการผลิตอื่นๆ ได้แก่ แรงงานและทุนกายภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการศึกษาได้แก่ (1) จากผลการศึกษาพบว่า การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของประชาชนส่งผลในทางบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เนื่องจากการใช้อินเทอร์เน็ตช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในหลายส่วนของระบบเศรษฐกิจ ดังนั้นรัฐบาลจึงควรจัดหาและส่งเสริมให้ประชาชนใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งในปัจจุบันมีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตต่ำกว่าภาคอื่นๆ และผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การส่งเสริมของการใช้อินเทอร์เน็ตในทั้งสองภาคดังกล่าวจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมากกว่าภาคอื่น (2) การใช้/เข้าถึงอินเทอร์เน็ตของประชาชนมีขึ้นพร้อมๆ กับการมีคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือของประชาชน ดังนั้นการส่งเสริมให้ประชาชนเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้มากขึ้นจึงต้องเริ่มจากการจัดหาหรือเพิ่มโอกาสให้ประชาชนมีคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือใช้ในราคาที่เหมาะสม (3) กลุ่มประชากรที่มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตสูงคือกลุ่มประชากรอายุน้อย ได้แก่ กลุ่มประชากรอายุ 15–24 ปี และกลุ่มประชากรอายุ 6–14 ปี ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตกับกลุ่มประชากรสูงวัย เพื่อให้ผู้สูงอายุได้ใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตมากขึ้น

ข้อจำกัดของการศึกษานี้และข้อเสนอแนะของการศึกษาค้างต่อไป ได้แก่ (1) การพัฒนาทางเศรษฐกิจที่ขยายตัวไปสู่พื้นที่ในชนบทอาจมีผลทำให้มีการใช้อินเทอร์เน็ตในท้องถิ่นมากขึ้น ดังนั้นการศึกษผลกระทบของการใช้อินเทอร์เน็ตต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจึงอาจเกิดปัญหา endogeneity ได้ ในการศึกษาค้างต่อไปจึงควรทดสอบทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อินเทอร์เน็ตและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เพื่อนำไปสู่การใช้เครื่องมือทางสถิติที่เหมาะสม (2) เนื่องจากข้อมูลสต็อกทุน (gross capital stock) ของประเทศไทยไม่มีการเก็บรวบรวมในระดับจังหวัด ดังนั้นการศึกษานี้จึงใช้ข้อมูลเงินทุนจดทะเบียนของโรงงานอุตสาหกรรม ณ สิ้นปีเป็นตัววัดค่า (proxy) ของทุนกายภาพ (3) ตัววัดค่าของทุนมนุษย์ในการศึกษานี้ คือ จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ย (year of schooling) ของประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป ซึ่งหมายถึง จำนวนระยะเวลาโดยเฉลี่ยของประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไปที่ใช้ในการศึกษา จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยอาจมิใช่ตัววัดค่าที่เหมาะสมของทุนมนุษย์เนื่องจากเป็นการวัดเพียงจำนวนปีที่เรียนในสถาบันการศึกษาเท่านั้น มิได้วัดถึงคุณภาพของการศึกษาหรือความสามารถและทักษะด้านอื่นๆ ของแรงงาน เช่น ทักษะในการคิดวิเคราะห์ที่ประสบความสำเร็จในการทำงาน และทัศนคติในการทำงาน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2558). *สำรวจการมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ. 2558*. กรุงเทพฯ: สำนักงานสถิติแห่งชาติ.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2559). *การมีการใช้คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์มือถือ*. สืบค้นจาก <http://service.nso.go.th>.
- Amiri, S., & Reif, B. (2013). Internet penetration and its correlation to gross domestic product: An analysis of the Nordic countries. *International Journal of Business, Humanities and Technology*, 3(2), 50–60.
- Chu, S. (2013). Internet, economic growth and recession. *Modern Economy*, 4(3A), 209–213.
- Cigan, H. (2002). *The internet's contribution to progress and growth in Germany: The economic impact of the internet and the price structure of access*. Hamburg, Germany: Hamburg Institute of International Economics.
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011). Broadband infrastructure and economic growth. *The Economic Journal*, 121(552), 505–532.
- Hausman, J. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251–1271.
- International Telecommunication Union (ITU). (2018). *ICT STATISTICS Home Page*. Retrieved from <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/default.aspx>
- Jiménez, M., Matus, J. A., & Martínez, M. A. (2014). Economic growth as a function of human capital, internet and work. *Applied Economics*, 46(26), 3202–3210.
- Katz, R. (2012). *The impact of broadband on the economy: Research to date and policy issues*. Geneva, Switzerland: International Telecommunication Union.
- Kenny, C. (2002). *The Internet and economic growth in least developed countries: A case of managing expectations?* (WIDER Discussion Papers No. 2002/75). Retrieved from <https://www.econstor.eu/handle/10419/53061>
- Kolko, J. (2012). Broadband and local growth. *Journal of Urban Economics*, 71(1), 100–113.
- Koutroumpis, P. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunications Policy*, 33(9), 471–485.
- Levin, A., Lin, C., & Chu, J. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1–24.
- Meijers, H. (2014). Does the internet generate economic growth, international trade, or both? *International Economics and Economic Policy*, 11(1–2), 137–163.
- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S77–S101.
- Scott, C. (2012). *Does broadband internet access actually spur economic growth?* Retrieved from <https://people.eecs.berkeley.edu/~rcs/classes/ictd.pdf>
- Solow, R.M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.

Translated Thai References

- National Statistical Office. (2015). *The 2015 Household survey on the use of information and communication technology*. Bangkok, Thailand: Author. [in Thai]
- National Statistical Office. (2016). *Number of households having communication information and technology devices*. Retrieved from <http://service.nso.go.th>. [in Thai]