

روند تکامل مدل‌های آمادگی الکترونیکی و شکاف دیجیتالی از منظر روش‌شناسی

پیام حنفی‌زاده*

دریافت: ۱۳۹۱/۱/۱۵

پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۲۵

چکیده

با شکل‌گیری و رشد سریع فناوری اطلاعات و ارتباطات، اصطلاحات جدیدی مانند جامعه اطلاعاتی، اقتصاد دیجیتالی، آمادگی الکترونیکی و شکاف دیجیتالی به مجموعه واژگان و اصطلاحات اضافه شده است و توجه محققان، متخصصان و تصمیم‌گیران رابه خود جلب کرده است. اصطلاح "شکاف دیجیتالی" برای تقریباً یک دهه برای بررسی تفاوت‌های اجتماعی، اقتصادی و جمعیتی در دسترسی و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بنابراین، در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی برای توسعه مدل‌های آمادگی الکترونیکی و شکاف دیجیتالی انجام شده است که هر کدام، اهداف خاص خود را دنبال می‌کنند. نتیجه‌های متناظر برای ارزیابی‌ها هنوز نسبتاً غیر دقیق هستند. در این تحقیق مدل‌های مختلف بر حسب روش‌شناسی‌هایشان مورد بررسی و نقاط قوت و ضعف آنها شناسایی می‌شود. شاخص‌های مرکب که تعدادی از شاخص‌ها را با هم ادغام کرده و یک شاخص مجرد را می‌سازند، مورد بحث قرار می‌دهند.

مفاهیم کلیدی: آمادگی الکترونیکی، شکاف دیجیتالی، شاخص مرکب، تحلیل چند متغیره

* استادیار دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی

مقدمه

زمانی که انقلاب اطلاعاتی به یک محرک مهم اقتصاد دیجیتالی تبدیل شد، موضوع شکاف دیجیتالی توجه محققان و تصمیم گیران زیادی را به خود جلب کرده است. اما گام نخست در هر رویکردی به مسئله شکاف دیجیتالی در نظر گرفتن توانایی یا آمادگی کشور برای یکپارچه ساختن فناوری اطلاعات و تجارت الکترونیکی است تا پایه‌ای برای مقایسات منطقه‌ای و جهانی و برنامه ریزی برای کاهش شکاف را فراهم آورد. در این بافت درک این مطلب که منظور یک کشور یا اقتصاد از "آماده الکترونیکی" چیست و انجام ارزیابی بر اساس معیارهای ذهنی برای انجام مقایسات و الگوبرداری‌ها، ضروری است. بنابراین اگر کشوری قصد کاهش شکاف دیجیتالی خود را دارد، می‌بایست بداند که آن در حال حاضر در کجای جامعه اطلاعاتی ایستاده است. به عبارت دیگر وضعیت آمادگی الکترونیکی خود را بداند. آمادگی الکترونیکی از دو منظر نگرینسته و تعریف می‌شود: سطح ماکرو و سطح میکرو. ارزیابی آمادگی الکترونیکی در سطح ماکرو به معنای ارزیابی در سطح ملی و بین‌المللی یا ارزیابی کشورها، دولت‌ها و سطوح سیاستگذاری می‌باشد و در سطح میکرو بر ارزیابی سطوح بخش‌ها، اجتماع‌ها، سیستم‌های عمومی، بنگاه‌ها، سازمانها، موسسات و سطوح فردی (مصرف کنندگان) دلالت دارد (برازیل-ناهن،^۱ ۲۰۰۶؛ کورچر و اردانینی^۲، ۲۰۰۲؛ دوان و رینگر^۳، ۲۰۰۵، میوچولا و ون براکل^۴، ۲۰۰۶؛ ریزک^۵، ۲۰۰۴). مفهوم آمادگی الکترونیکی از منظر ماکرو، نشأت گرفته از نتیجه تلاشهایی برای فراهم آوردن یک چارچوب یکپارچه برای ارزیابی وسعت و عمق شکاف دیجیتالی میان کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در طول دهه ۱۹۹۰ است. این مفهوم از منظر میکرو به واسطه نفوذ سریع اینترنت در سراسر جهان و پیشرفت چشمگیر استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در کسب و کار و صنعت، توسعه یافته است (میوچولا و ون براکل، ۲۰۰۶ و همکاران، ۲۰۱۱) با ظهور مفهوم آمادگی الکترونیکی، ابزارهای ارزیابی آمادگی الکترونیکی و شکاف دیجیتالی متنوعی توسط شرکتها، سازمانها و گروه‌های مختلف توسعه داده شده‌اند. هر کدام از این ابزارها ادعایشان این است که آنها به شناخت وضع موجود کمک می‌کنند و گامهایی هدفمند برای کاهش شکاف دیجیتالی بر می‌دارند (آرسی و هوپمن^۶، ۲۰۰۲:۱). به طور سطحی هر کدام از این ابزارها میزان آمادگی اقتصاد یا جامعه را برای سود بردن از جامعه اطلاعاتی و تجارت الکترونیک نشان می‌دهند (آندونوا^۷، ۲۰۰۶). اما با یک بررسی دقیق تر، ابزارها تعاریف بسیار متفاوت از

آمادگی الکترونیک دارند، روش‌های مختلفی برای ارزیابی استفاده می‌کنند و ارزیابی آنها در اهداف، استراتژی‌ها و نتایج متفاوتند (برجیز^۸، ۲۰۰۱). اولین تلاشها برای تعریف آمادگی الکترونیک در سال ۱۹۹۸ بوسیله پروژه خط مشی سیستم‌های کامپیوتری انجام گرفت- گروه طرفدار سیاست‌های عمومی شامل شرکتهای فناوری اطلاعات ایالات متحده. این تعریف اولین ابزار ارزیابی آمادگی الکترونیک معروف به راهنمای آمادگی برای زندگی در دنیای شبکه‌ای^۹ را ایجاد کرد (باقچی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۶). این ابزار آمادگی الکترونیک را به صورت میزان آمادگی یک جامعه برای مشارکت در دنیای شبکه‌ای تعریف نمود. پس از توسعه اولین تعریف آمادگی الکترونیکی مرکز توسعه بین‌المللی دانشگاه‌هاروارد^{۱۱} (۲۰۰۰) با همکاری شرکت ماشین‌های تجاری بین‌المللی^{۱۲}، اینسید^{۱۳}، بانک جهانی^{۱۴} و مجمع جهانی اقتصاد^{۱۵}، تعریفی مشابه با پروژه خط مشی سیستم‌های کامپیوتری را ارائه کرد (کیریکمن^{۱۶}، ۲۰۰۲؛ اوساریو و ساچز^{۱۷}، ۲۰۰۲؛ حنفی زاده و همکاران، ۲۰۱۱). این سنجها و بسیاری دیگر از ابزارها و مدلها که در سالهای اخیر برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی و شکاف دیجیتالی توسعه داده شده‌اند، پایه‌هایی محکم برای گامهای بعدی تجزیه و تحلیل شکاف دیجیتالی و کاهش شکافها هستند. این مقاله ابزارها و مدل‌های اندازه‌گیری آمادگی الکترونیکی و شکاف دیجیتالی با بررسی روش‌شناسی‌هایشان و شناخت نقاط قوت و ضعفشان مورد بررسی قرار می‌دهد.

مقایسات روش‌شناسی‌های مدل‌های مختلف

ساخت مدل اندازه‌گیری شکاف دیجیتالی و آمادگی الکترونیکی کار ساده‌ای نیست، بعلاوه طراحی متدولوژیها با مسائل و مشکلات فنی همراه است که اگر بدرستی مورد توجه قرار نگیرند، ممکن است سبب تفسیر اشتباه یا بکارگیری اشتباه مدل شود. در این مقاله به موضوعات اساسی مربوط به روش‌شناسی‌ها که در هر تحقیق علمی-تجربی بر روی شکاف دیجیتالی و آمادگی الکترونیکی همراه است پرداخته می‌شود. بررسی تلاشهای صورت گرفته بر روی شکاف دیجیتالی و آمادگی الکترونیکی نشان می‌دهد که متداول‌ترین روش‌شناسی مورد استفاده توسط محققین و پژوهشگران به منظور اندازه‌گیری و تحلیل شکاف دیجیتالی و آمادگی الکترونیکی، ایجاد یک شاخص مرکب از شاخص‌های مستقل می‌باشد. نمونه‌ای از این مدلها عبارتند از: شاخص مرکب اتصال به اینترنت^{۱۸} (جونگ، کیو و کیم^{۱۹}، ۲۰۰۱)، واحد

اقتصاددانان هوشمند^{۲۰} (واحد اقتصاددانان هوشمند و شرکت آی بی ام^{۲۱}، ۲۰۱۰)، شاخص مرکب دست یابی به فناوری^{۲۲} (برنامه توسعه سازمان ملل^{۲۳}، ۲۰۰۱)، شاخص مرکب اقتصاد دانش^{۲۴} (بانک جهانی، ۲۰۰۴)، روش ارزیابی دانش^{۲۵} (بانک جهانی، ۲۰۰۶)، شاخص مرکب اجرایی اقتصاد نوآور ماساچوست^{۲۶} (مرکز همکاری فناوری ماساچوست^{۲۷}، ۲۰۰۳)، نسبت اطلاعاتی سازی ملی^{۲۸} (جین و چنگیو^{۲۹}، ۲۰۰۲)، شاخص مرکب جامعه اطلاعاتی^{۳۰} (شرکت داده بین المللی^{۳۱}، ۲۰۰۱ و ۲۰۰۷)، شاخص مرکب آمادگی شبکه‌ای^{۳۲} (دوتا و جین^{۳۳}، ۲۰۰۴)، اینترنت دیجیتالی جهانی^{۳۴} (ولکات^{۳۵} و همکاران، ۲۰۰۱)، شاخص مرکب دیجیتالی سازی^{۳۶} (کروچر و اوردانینی، ۲۰۰۲)، شاخص مرکب دسترسی دیجیتالی^{۳۷} (اتحادیه جهانی مخابرات^{۳۸}، ۲۰۰۳)، شاخص مرکب آرکو^{۳۹} (آرچیوگی و کوکو^{۴۰}، ۲۰۰۴)، شاخص مرکب دولت الکترونیکی^{۴۱}، شاخص مرکب شکاف دیجیتالی^{۴۲} (هوسینگ و سلهوفر^{۴۳}، ۲۰۰۴ در پروژه شاخص‌های آماری الگوبرداری جامعه اطلاعاتی^{۴۴})، وضعیت اطلاعاتی^{۴۵} که شامل مجموعه‌ای یکپارچه از شاخص‌هایی است که در دو مولفه به نام‌های تراکم اطلاعاتی^{۴۶} و استفاده از اطلاعات^{۴۷} ترکیب شده اند (سیداس^{۴۸}، ۲۰۰۵)، شاخص مرکب فرصت دیجیتالی^{۴۹} (اتحادیه جهانی مخابرات، ۲۰۰۵) و دو شاخص مرکب زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات و مخابرات^{۵۰} که اخیراً توسط حنفی زاده^{۵۱} و همکاران در سال ۲۰۰۹ و آلموتوکیل^{۵۲} و همکاران در سال ۲۰۰۹ ارائه گردید. یک شاخص مرکب، ترکیبی از چندین نوع شاخص مستقل شامل مقادیر کمی به همراه مقادیر کیفی و داده‌های سخت^{۵۳} به همراه داده‌های نرم^{۵۴} می‌باشد. بنابراین، اساس ایجاد یک شاخص مرکب، ترکیب معنی دار شاخص‌ها و ابعاد متفاوتی است که با مقیاس‌های مختلف اندازه گیری می‌شوند. این موضوع مستلزم تصمیم گیری در مورد انتخاب مدل وزن دهی و رویه ترکیب اطلاعات است (ناردو^{۵۵} و همکاران، ۲۰۰۵).

تعداد کمی از محققان مانند سیداس هیچ وزنی برای ترکیب شاخص‌ها و ابعاد مدلشان استفاده نکرده اند. او مفهوم "فناوری اطلاعاتی و ارتباطاتی شدن" یا وضعیت اطلاعاتی را به صورت ترکیبی از دو شاخص مرکب تراکم اطلاعاتی و استفاده اطلاعاتی، معرفی کرد. شاخص مرکب وضعیت اطلاعاتی بر اساس میانگین هندسی غیر وزن دارد از ۲۱ شاخص مستقل توسعه داده شد و به وسیله آن ۱۹۲ کشور برای ۹ سال ارزیابی شدند (سیداس، ۲۰۰۵). بر خلاف این شاخص مرکب، اغلب محققان ترکیبات وزن داری را برای ساخت

شاخص‌هایشان استفاده می‌کنند. در بسیاری از شاخص‌های مرکب، به تمامی متغیرهای وزن یکسان تخصیص داده می‌شود و دلیل این موضع عدم وجود پایه و اساس آماری یا تجربی برای انتخاب وزن‌های متفاوت است. تخصیص وزن یکسان تلویحاً به معنی وجود شرایط یکسان برای تمامی شاخص‌ها است (برای مثال زمانی که ارزیابی‌های مربوط به خط مشی انجام می‌گیرد). علاوه بر این، تخصیص وزن یکسان، می‌تواند نتیجه نداشتن دانش کافی در مورد روابط علی و معلولی، یا ناآگاهی در مورد مدل صحیح وزن دهی برای استفاده در شاخص مرکب، یا حتی نشات گرفته از فقدان توافق در مورد راه حل‌های مختلف باشد. شاخص فرصت دیجیتالی نیز از این روش شناسی برای ساخت مدل استفاده نمود. شاخص فرصت دیجیتالی که در کارگروه جهانی جامعه اطلاعاتی^{۵۶} سازمان ملل متحد (۲۰۰۳) طراحی گردید، نیاز مبرم برای بهبود قابلیت‌های اندازه‌گیری برای سرمایه‌گذاری، پذیرش و تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات را درک نمود (اتحادیه جهانی مخابرات، ۲۰۰۵).

این شاخص مرکب از مجموعه‌ای از ۱۱ شاخص استفاده نموده و به آنها وزن یکسانی را برای ساخت یک مقدار منحصر به فرد که قابلیت مقایسه کشورها را با یکدیگر فراهم نماید تخصیص داد. نمونه دیگر از شاخص مرکب، شاخص آمادگی شبکه‌ای است که دارای ۳ بعد بوده و هر یک از ابعاد شامل مجموعه‌ای از زیر شاخص‌ها و متغیرها با وزن‌های یکسان است. در شاخص دستیابی به فناوری که در گزارش توسعه انسانی برنامه توسعه سازمان ملل ارائه شد نیز وزن‌های یکسان به ابعاد تخصیص داده شده است. علاوه بر این، آرچیوگی و کوکو (۲۰۰۴) شاخص جدیدی از قابلیت‌های فناوری را بر اساس تخصیص وزن یکسان به سه بعد ارائه نمودند (شاخص آرکو). به طور مشابه، مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی بلغارستان (۲۰۰۲) به صورت میانگین مقادیر ۴ بعد تعریف شده است. در این مدل هر یک از ابعاد میانگین مقادیر چندین شاخص و هر یک از شاخص‌ها میانگین مقادیر داده‌های سخت و داده‌های نرم بودند. بهر حال، زمانی که از وزن دهی یکسان استفاده می‌شود، با ترکیب متغیرهای با همبستگی بالا در شاخص مرکب، یک متغیر ممکن است دو بار به حساب آید. برای مثال، در مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی بلغارستان، شاخص‌های خطوط تلفن و درصد خانوارهایی که خط تلفن دارند، در شاخص مرکب فرصت دیجیتالی، شاخص‌های مشترکین اینترنت پهن باند ثابت و مشترکین اینترنت پهن باند همراه، در شاخص مرکب آرکو، شاخص‌های ضریب نفوذ اینترنت و ضریب نفوذ تلفن و نهایتاً در شاخص مرکب دستیابی به فناوری، شاخص‌های میانگین تعداد سال‌های تحصیل و نسبت ناخالص ثبت نام دانش‌آموزان

متوسطه در گرایش‌های علوم، ریاضیات و مهندسی، همستگی بالایی با یکدیگر داشته اما وزن یکسانی به آنها تخصیص داده شده است. علاوه بر این در بسیاری از مواقع، تخصیص وزن یکسان به شاخص‌هایی که دارای اهمیت یکسان نمی‌باشند توصیه نمی‌شود، برای مثال "تراکم تلفن"^{۵۷} مهمتر از "اتصال به سرویس یکپارچه شبکه دیجیتالی"^{۵۸} در ارزیابی می‌باشد.

برخی اوقات مدلسازان از نظرسنجی خبرگانی یعنی کسانی که از اولویت‌های سیاسی آگاهی داشته و سابقه تئوریک نسبت به موضوع دارند، برای انعکاس نقطه نظرات گوناگون ذینفعان و وزن دهی ابعاد و شاخص‌ها استفاده نموده اند. برای مثال، در سال ۲۰۰۱، وزارت صنعت اطلاعات جمهوری خلق چین^{۵۹}، نسبت اطلاعاتی سازی ملی را بر اساس نظرات خبرگان طراحی نمود (جین و چنگو، ۲۰۰۲). این نسبت به یک شاخص مرکب متشکل از ۲۰ شاخص در ۶ بعد است که بر اساس نظرسنجی خبرگان وزن دهی شده اند. به بیان دیگر، نسبت اطلاعاتی سازی ملی از ارزیابی ذهنی خبرگان برای تعیین وزن ابعاد مختلفی استفاده نموده است که مجموع آنها مقدار نهایی شاخص مرکب را نشان می‌دهد. بوی^{۶۰} و همکارانش (۲۰۰۳) از روش وزن دهی مشابه برای محاسبه مقدار آمادگی الکترونیکی هر کشور استفاده نمودند. در این شاخص مرکب، وزن‌هایی که به هر شاخص تخصیص داده می‌شود نشان دهنده دیدگاه تحلیل‌گران در مورد میزان اهمیت یا تاثیرگذاری آن شاخص در مقایسه با کل ۵۲ شاخص، برای یک کشور خاص بر اساس اقتصاد کلی آن کشور است. بنابراین، در این روش نیز تخصیص وزن‌ها یک فرآیند ذهنی است. علاوه بر این، واحد اقتصاد دانان هوشمند (۲۰۱۱) که یک شاخص مرکب را برای رتبه بندی سالانه آمادگی الکترونیکی در ۶۰-۷۰ کشور از سال ۲۰۰۰ توسعه داد، این روش را برای مشخص نمودن اینکه هر یک از ۶ بعد مورد استفاده تا چه اندازه بر آمادگی الکترونیکی کلی کشورها تاثیر گذار است بکار گرفت. سایر شاخص‌های مرکب اندازه گیری آمادگی فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند شاخص مرکب دسترسی دیجیتالی و شاخص مرکب جامعه اطلاعاتی که به ترتیب توسط اتحادیه جهانی مخابرات (۲۰۰۳) و شرکت داده بین المللی (۲۰۰۱ و ۲۰۰۷) توسعه داده شدند نیز از روش وزن دهی مشابه واحد اقتصاد دانان هوشمند استفاده نمودند. یکی از مهمترین مشکلات این روش این است که مدل سازان ممکن است به خبرگان دسترسی نداشته باشند. حتی در برخی از موارد، تعداد خبرگان کمتر از ۳۰ نفر بوده و در نتیجه خروجی شاخص مرکب و رتبه بندی کشورها پایدار^{۶۱} نمی‌باشد. لازم به ذکر است که چنین روشی در صورتی

که تعداد متغیرهای مدل و در نتیجه تعداد سوالات پرسشنامه افزایش یابد محدودتر خواهد شد. برای مثال، در شاخص مرکبی که بوی و همکارانش ارائه نمودند، علی‌رغم اینکه در روش شناسیشان عنوان شده بود که از نظرسنجی خبرگان برای وزن دهی شاخص‌ها استفاده می‌شود، ولی به دلیل اینکه تعداد شاخص‌هایی که خبرگان می‌بایست به آنها نظر می‌دادند زیاد بوده (۵۲ شاخص)، مقادیر آمادگی الکترونیکی کشورهای مختلف با تخصیص وزن‌های یکسان به شاخص‌ها محاسبه گردید (بوی و همکاران، ۲۰۰۳). نهایتاً، به واسطه اینکه این فرآیند وزن دهی بر اساس ادراک افراد است، کاملاً مورد اطمینان نیست.

برای اجتناب از این محدودیتها، مدل‌سازان از رویکرد رگرسیون که برای مجموعه‌ای از متغیرهای با انواع مختلف مناسب است استفاده می‌نمایند. در این مدل‌ها، از الگوهای رگرسیون چندگانه (معمولاً خطی) به منظور برآورد وزن‌های نسبی شاخص‌ها استفاده می‌شود. اگر ادبیات شکاف دیجیتالی به دو گروه تقسیم بندی شود، برخی از مطالعات اغلب بر روی اندازه‌گیری و کمی‌سازی شکاف دیجیتالی، اندازه‌اش، سیر تکاملی و سرعت ایجاد آن تمرکز دارند (کروچر و اوردانی، ۲۰۰۲؛ سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی^{۶۲}، ۲۰۰۵)، در حالی که سایر مطالعات تمرکز خود را بر روی توصیف میزان انتشار فناوری اطلاعات و ارتباطات قرار داده‌اند (چین و فایرلی^{۶۳}، ۲۰۰۷؛ هارگیتای^{۶۴}، ۱۹۹۹؛ کیسکی و پوجهولا^{۶۵}، ۲۰۰۲). تلاشهای بسیاری از گروه مطالعات اخیر وجود دارند که از رویکرد رگرسیون استفاده کرده‌اند مانند مطالعات صورت گرفته توسط هارگیتای (۱۹۹۹)، نوریس^{۶۶} (۲۰۰۱)، داسگوپتا^{۶۷} و همکاران (۲۰۰۱)، اوکسلی و یئونگ^{۶۸} (۲۰۰۱)، روبیسون و کرنشو^{۶۹} (۲۰۰۱)، گویلن و سوارز^{۷۰} (۲۰۰۱)، کاسلی و کولمن^{۷۱} (۲۰۰۱)، کیسکی و پوجهولا (۲۰۰۲)، ونگ^{۷۲} (۲۰۰۲)، والستن^{۷۳} (۲۰۰۳)، بیلوک و دیمیترووا^{۷۴} (۲۰۰۳)، تانر^{۷۵} (۲۰۰۳)، شیخ^{۷۶} و همکاران (۲۰۰۳)، کویبریا و همکاران (۲۰۰۳)، کروبر و وربو^{۷۷} (۲۰۰۱)، پهچولا (۲۰۰۳)، چین و فایرلی (۲۰۰۷)، دوان^{۷۸} و همکاران (۲۰۰۵)، باگچی (۲۰۰۵)، گویلن و سوارز (۲۰۰۷)، آندونوا^{۷۹} (۲۰۰۶)، مارتینلی^{۸۰} و همکاران (۲۰۰۶). در این رویکرد اگرچه مسئله داشتن متغیرهای زیاد حل شده است، اما نیازمند در نظر گرفتن فرض خطی بودن رفتار متغیرها و استقلال متغیرهای توضیحی است. در واقع اگر متغیرها با یکدیگر همبستگی داشته باشند، برآوردکننده‌ها، واریانس بالایی خواهند داشت و در نتیجه پارامترهای برآورد شده دقیق نبوده و تست فرضیه قابل اطمینان نخواهد بود. در موارد وجود هم خطی کامل میان متغیرهای

توضیحی، مدل حتی اعتبار خود را از دست می‌دهد. این مسئله در مورد شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات که غالباً همپوشانی اطلاعاتی بالایی با یکدیگر دارند، نمود بیشتری پیدا می‌کند. تطبیق این شاخص‌ها بر حسب مدل‌های اقتصادسنجی دشوار بوده و برآورد آنها به منظور توصیف روابط علی و معلولی سودمند نخواهد بود. تقریباً در تمامی مطالعات ذکر شده در بالا، نویسندگان از متغیرهای توضیحی همبسته به منظور ارزیابی نفوذ فناوری اطلاعات و شکاف دیجیتالی استفاده نموده‌اند، بنابراین اعتبار و دقت نتایج مورد تردید است. با بررسی مجموعه داده‌های کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی در سال ۱۹۹۸، هارگیتای (۱۹۹۹) نتیجه گرفت که درحالی‌که تولید ناخالص داخلی^{۸۱} یکی از محرک‌های اصلی اتصال به اینترنت است، سیاست‌های مخابراتی نیز می‌تواند تاثیر زیادی داشته باشد که با سطح تراکم تلفن همبسته است. به طور مشابه، اوکسلی و یئونگ (۲۰۰۱)، ۳۰ کشور را در همان سال مطالعه نمودند و به این نتیجه رسیدند که ضریب نفوذ میزبانان اینترنت رابطه مثبتی با زیرساخت فیزیکی ارتباطات، نقش قوانین و استفاده از کارتهای اعتباری و رابطه منفی با هزینه‌های خدمات تلفن دارد. چیزی که در این مدل نادیده گرفته شده است، همبستگی بالای بین متغیرهای زیرساخت ارتباطی و هزینه‌های خدمات تلفن است که نتایج حاصله را مورد تردید قرار داده است. رایبسون و کرنشو (۲۰۰۱) سطح توسعه اقتصادی، آزادی سیاسی / دموکراسی، آموزش همگانی و وجود یک بخش خدمات شخص ثالث را به عنوان محرک‌های انتشار اینترنت مورد بررسی قرار دادند. آنها یک آنالیز میان بخشی ۷۴ کشور را بین سالهای ۱۹۹۵ الی ۱۹۹۹ انجام داده و از شاخص "تعداد میزبانان اینترنت به ازاء هر ۱۰۰۰۰ نفر" به عنوان متغیر وابسته استفاده نمودند. سپس نتیجه گرفتند که نفوذ اینترنت به طور معنی داری به سطح توسعه، آزادی سیاسی و آموزش وابسته است، اما آموزش و سطح توسعه اقتصادی بسیار به یکدیگر وابسته هستند و لذا استفاده از این دو متغیر در مدل بدون در نظر گرفتن همبستگی میان آنها نتایج را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بیلوک و دیمیترو (۲۰۰۳)، تاثیرات تولید ناخالص ملی شامل فرم‌های نمایی و لگاریتمی رگرسیون، سطح آزادی‌های مدنی، متغیرهای زیرساخت و منطقه‌ای را بر روی استفاده از اینترنت در نمونه‌ای از ۱۰۵ کشور برای مجموعه داده‌های سال ۲۰۰۰ مورد بررسی قرار دادند. آنها ملاحظه نمودند که تولید ناخالص ملی یک عامل تعیین کننده بسیار مهم برای استفاده از اینترنت بوده و با آن دارای رابطه غیر خطی است و اینکه حتی افزایش کتابخانه‌های شهری تاثیر مثبت و قابل توجه‌ای بر تولید ناخالص داخلی دارد. حنفی زاده و همکاران (۲۰۰۹) عنوان نمودند که

بین زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرانه تولید ناخالص داخلی رابطه تنگاتنگی وجود دارد. این نتیجه نشان دهنده همبستگی بالای بین متغیرهای استفاده شده در مدل ارائه شده توسط بیلوک و دیمیترووا است. والستن (۲۰۰۳) مجموعه داده‌های ۴۵ کشور از سال ۲۰۰۱ را به منظور تحلیل بین بخشی متغیرهای مشابه ذکر شده در مطالعات قبلی بر روی دو متغیر وابسته "تعداد کاربران اینترنت" و "سرانه میزبانان اینترنت" استفاده نمود. او بر روی متغیرهای خصوصیات رژیم قانون گذاری و مقررات مربوط به تعیین قیمت تمرکز نمود و به این نتیجه رسید که هرچه سیستم قانونگذاری یک کشور رسمی تر و کنترل شده تر باشد، تعداد کاربران اینترنت و تعداد میزبانان اینترنت کمتر خواهد بود. به صورت مشابه، گوبلین و سوارز (۲۰۰۱)، سرانه کاربران اینترنت و تعداد میزبانان اینترنت را با استفاده از مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل بر روی ۱۴۱ کشور در سال ۱۹۹۹/۱۹۹۸ مطالعه نمودند. آنها متغیرهای مرتبط با سیاست‌های مخابراتی و زیرساخت و همچنین دو شاخص مرکب سیاست گذاری و دموکراسی که تضمین کننده محیطی سودمند برای کارآفرینی است را با یکدیگر ترکیب نمودند. آنها نتیجه گرفتند که متغیرهای سیاست گذاری تنها زمانی بر متغیر وابسته تاثیرگذار هستند که متغیرهای کارآفرینی مورد استفاده قرار نگیرند. داسگوپتا و همکاران (۲۰۰۱) استفاده از اینترنت را روی داده‌های ۴۴ کشور بین سالهای ۱۹۹۰ الی ۱۹۹۷ بررسی نمودند اما میزبانان اینترنت/خطوط اصلی تلفن را به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفتند. آنها یک رگرسیون لگاریتمی - لگاریتمی را برای متغیرهای مستقل شامل سنج‌های نرخ ارزش خطوط اصلی، جمعیت شهری، سرانه درآمد و یک شاخص مرکب سیاست رقابتی و تعدادی متغیر مصنوعی (کمکی) منطقه‌ای بکار گرفتند. آنها نتیجه گیری کردند که شکاف به طور قابل ملاحظه و مثبتی مربوط به متغیرهای سیاست گذاری و در صد جمعیت شهری است و به طور منفی با ارزش خطوط تلفن اصلی تلفن در ارتباط است. در این تحقیق بر خلاف مطالعات دیگر، درآمد به ازای هر نفر مهم تشخیص داده نشده است. نوریس (۲۰۰۱) با استفاده از یک رویکرد متفاوت و جدید، پراکندگی استفاده از اینترنت را با دسته بندی اطلاعات در مورد استفاده از اینترنت ۱۰۰ کشور در یک "شاخص مرکب رسانه‌های گروهی جدید" و مقایسه آن با "شاخص مرکب رسانه‌های گروهی قدیمی" که شامل شاخص‌های توزیع رادیو، دستگاه‌های تلویزیون و خواندن روزنامه در هر کشور است، مورد بررسی قرار داد. او اینگونه استنباط کرد که این دو شاخص مرکب همبستگی بالایی با یکدیگر دارند و نتیجه گیری کرد که مشکلات اساسی غیر فناوری پایه‌ای مربوط به دسترسی فناوریهای ارتباطی

مانند بی سوادی و سیاست‌های کنترلی دولت در دسترسی به اینترنت نیز می‌بایست لحاظ شوند. در این مدل همچنین رادیو، دستگاه‌های تلویزیون و خواندن روزنامه، متغیرهای همبسته‌ای می‌باشند که می‌بایست در نظر گرفته شوند. مطالعات کمی وجود دارد که بیشتر از یک فناوری را به صورت همزمان بررسی نمودند.

کویبریا و همکارانش (۲۰۰۳) مجموعه داده‌های بیش از ۱۰۰ کشور در سال ۱۹۹۹ را که شامل اطلاعات مربوط به تعداد رایانه‌های شخصی و سرانه استفاده از اینترنت بود بررسی نمودند. آنها دریافتند که تولید ناخالص داخلی، سطوح تحصیلات و زیرساخت نقش مهمی در این فناوری‌ها و سایر فناوری‌های اطلاعاتی بازی می‌کنند. چین و فایرلی (۲۰۰۷)، دو متغیر وابسته فوق را بر اساس داده‌های ۱۶۱ کشور در بازه‌های زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱ بکار گرفتند. آنها دریافتند که تولید ناخالص داخلی، تراکم تلفن و کیفیت قانون گذاری (که بوسیله شاخص مرکبی که سیاست‌های مناسب بازار را ارزیابی می‌کند، اندازه گیری می‌شود) عوامل مهم تعیین کننده تراکم اینترنت و رایانه‌های شخصی می‌باشند. در این دو مدل ذکر شده، تولید ناخالص داخلی همبستگی بالایی با سطوح آموزش، زیرساخت و تراکم تلفن دارد که اگر این همبستگی مورد توجه قرار نگیرد، دقت یافته‌ها ممکن است آسیب ببیند. جریان دیگری از تحقیقات از رویکردهای مشابه با مدل‌های رشد اقتصادی برای مطالعه مسائل ذکر شده، استفاده کرده اند. پهبولا (۲۰۰۳) مجموعه داده‌های بین سالهای ۱۹۹۳ الی ۲۰۰۰ شامل سنج‌های درآمد سرانه، قیمت نسبی تجهیزات فناوری اطلاعات، سنج‌های سرمایه انسانی، سهم کشاورزی و آزادی تجارت بین المللی را مورد بررسی قرارداد. او عنوان نمود که سرمایه گذاری بر روی فناوری اطلاعات رابطه بسیار محکمی با درآمد و سرمایه انسانی و رابطه معکوسی با اهمیت کشاورزی در اقتصاد دارد.

کاسلی و کولمن (۲۰۰۱) مطالعه بین کشوری طولی^{۸۲} (مطالعه طولی یک مطالعه تحقیقاتی است که شامل مشاهدات یک یا چندین گروه داده‌ای نمونه‌ای برای مدت زمان طولانی از چندین ماه تا بیش از ۳۰ سال است. چنین مطالعاتی برای علوم اجتماعی مفید است و به پژوهشگر این امکان را می‌دهد تا روندها و تغییرات متغیرها را در طول زمان بررسی نمایند) گسترده‌ای را در زمینه استفاده از فناوری اطلاعات با بررسی ۸۹ کشور بین سالهای ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۰ انجام دادند. آنها از سنج‌های واردات کامپیوتر/ نسبت کارگران به عنوان نماینده‌ای از سرمایه گذاری بر روی فناوری اطلاعات استفاده کردند و مجموعه بزرگی از متغیرهای توضیحی را در رگرسیون میان بخشی^{۸۳} استفاده کردند. آنها مشاهده کردند که

آزادی واردات از کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، سطح دستیابی به آموزش و شاخص مرکب حقوق مالکیت در این مدل رگرسیون از لحاظ آماری معنی دار است. با استفاده از یک مدل سرمایه گذاری تسریع کننده انعطاف پذیر، شیخ و همکاران (۲۰۰۳) ۳۹ کشور را در سالهای ۱۹۸۵ الی ۱۹۹۹ مطالعه نمودند. آنها متوجه شدند که سرمایه گذاری بر روی فناوری اطلاعات همبستگی مثبتی با سطوح ذخیره موجود سرمایه فناوری اطلاعات، تولید ناخالص داخلی و سطوح آموزش و همبستگی منفی با نرخ‌های بهره دارد.

دوان و همکارانش (۲۰۰۴) عوامل تعیین کننده شکاف دیجیتالی را همانند تحلیل چین و فارلی (۲۰۰۷) که در بالا توضیح داده شد بررسی نمودند. در حالی که مطالعه چین و فارلی (۲۰۰۷) محدود به داده‌های بر روی رایانه شخصی و اینترنت در بازه زمانی ۱۹۹۹ الی ۲۰۰۱ بود، دوان و همکارانش سه نسل فناوری اطلاعات (رایانه‌های بزرگ^{۸۴}، رایانه‌های شخصی و اینترنت) را مورد توجه قرار داده و شکاف را با استفاده از مترهای مناسب در بازه زمانی بزرگتر ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۱ بررسی نمودند. علاوه بر این، آنها برخلاف مطالعات قبلی، سنج‌های نفوذ فناوری اطلاعات را به صورت هم به ازای هر نفر و هم به ازای درآمد سرانه تعریف کردند، در حالیکه در مطالعه قبلی سنج‌ها تنها بر حسب به ازای هر نفر در نظر گرفته شده بودند. نهایتاً، آنها از تحلیل رگرسیونی استفاده شده توسط چین و فارلی (۲۰۰۷) فراتر رفته و از رگرسیون چندک^{۸۵} به منظور بدست آوردن درک کاملتری از ارتباط بعضاً پیچیده بین نفوذ فناوری اطلاعات و عوامل تعیین کننده آن استفاده نمودند. در مدل‌های اخیر (یعنی مدل‌های توسعه داده شده توسط دوان و همکارانش (۲۰۰۴) و کاسلی و کولمن (۲۰۰۱))، در مدل رگرسیون از متغیرهایی چون سرانه تولید ناخالص داخلی، تراکم خطوط اصلی تلفن و هزینه اشتراک تلفن که با یکدیگر همبستگی دارند به منظور تحلیل نفوذ فناوری اطلاعات استفاده شده است.

همانطور که در بالا دیده می‌شود، در مطالعات انجام شده در زمینه عوامل تعیین کننده شکاف دیجیتالی، متغیرهای وابسته‌ای که اغلب در نظر گرفته می‌شوند، عبارتند از: کاربران اینترنت (بیلوک و دیمیتروا، ۲۰۰۳؛ چین و فارلی، ۲۰۰۷؛ گوپلن و سوارز، ۲۰۰۵؛ نوریس، ۲۰۰۱؛ گوپیریا و همکاران، ۲۰۰۳؛ رابینسون و کرنشو، ۲۰۰۱؛ تانر، ۲۰۰۳؛ والسطن، ۲۰۰۳)، میزبانان (داسگوپتا و همکاران، ۲۰۰۱؛ گوپلن و سوارز، ۲۰۰۵؛ هارگیتای، ۱۹۹۹؛ کیشی و پاهجولا، ۲۰۰۲؛ اولاران و لال^{۸۶}، ۲۰۰۵؛ اوکسلی و یئونگ، ۲۰۰۱؛ رابینسون و کرنشو،

۲۰۰۱؛ والسطن، ۲۰۰۳)، تلفن‌های موبایل (بارچی، ۲۰۰۵؛ کویبیریا و همکاران، ۲۰۰۳؛ ونگ، ۲۰۰۲)، رایانه‌های شخصی (کویبیریا و همکاران، ۲۰۰۳؛ چین و فارلی، ۲۰۰۷) و خطوط اصلی تلفن (هارگیتای، ۱۹۹۹؛ داسگوپتا و همکاران، ۲۰۰۱) به عنوان شاخصهای زیرساختی. دیگر نویسندگان میزبانان امن تجارت الکترونیکی را نیز به حساب آورده اند (گیس و کریم^{۸۷}، ۲۰۰۴؛ ونگ، ۲۰۰۲). در مجموع، مهمترین نتیجه‌ای که از مشاهده تجربی می‌توان گرفت این است که ارتباط تنگاتنگی میان اختلاف در انتشار فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه اقتصادی وجود دارد. به عبارتی دیگر، ثروت اقتصادی پیش نیاز انتشار فناوری اطلاعات و ارتباطات و عامل تعیین کننده اصلی شکاف دیجیتالی است (آندونوا، ۲۰۰۶؛ بیلوک و دیمیتروا، ۲۰۰۳؛ چین و فارلی، ۲۰۰۷؛ کرنشو و رایینسون، ۲۰۰۶؛ داسگوپتا و همکاران، ۲۰۰۱؛ حنفی زاده و همکاران، ۲۰۰۹؛ هارگیتای، ۱۹۹۹؛ کیسکی و پوجهولا، ۲۰۰۲، کریمرتال^{۸۸}، ۲۰۰۵؛ نوریس، ۲۰۰۱؛ پوجهولا، ۲۰۰۳؛ رایینسون و کرنشو، ۲۰۰۱؛ گویریبا و همکاران، ۲۰۰۳؛ شیخ و همکاران، ۲۰۰۳؛ دوان و همکاران، ۲۰۰۴). علی رغم اهمیت درآمد، برخی از مطالعات نشان می‌دهد که نابرابریها در نرخ‌های انتشار فناوری اطلاعات و ارتباطات بیشتر از تولید ناخالص داخلی در برخی از انواع فناوریها است (لیو و سان^{۸۹}، ۲۰۰۶؛ ونگ، ۲۰۰۲). بسیاری از محققین بر روی ماهیت پیچیده و چندبعدی شکاف دیجیتالی تاکید نموده و به نقش تفاوت‌های سیاسی، نهادی، آموزشی و فرهنگی بین کشورها در توصیف شکاف اشاره نموده اند (کروچر و اوردانینی، ۲۰۰۲؛ نوریس، ۲۰۰۱؛ سیداس، ۲۰۰۵؛ وندیک وهاکر^{۹۰}، ۲۰۰۳؛ ژائو، کیم، سوح و دو^{۹۱}، ۲۰۰۷؛ چین و فارلی، ۲۰۰۷؛ هارگیتای، ۱۹۹۹؛ کیسکی و پوجهولا، ۲۰۰۲؛ لیو و سان، ۲۰۰۶؛ تانر، ۲۰۰۳) و نشان دادند سیاست‌های عمومی و قانونگذاری نقش مهمی را در ترویج یا مانع شدن از انتشار فناوری اطلاعات و ارتباطات بازی می‌کنند (هارگیتای، ۱۹۹۹؛ گوپلن و سوارز، ۲۰۰۵، کیسکی و پوجهولا، ۲۰۰۲؛ آندونوا، ۲۰۰۶؛ چین و فارلی، ۲۰۰۷). در کنار عوامل بالا، عوامل جمعیتی مانند اندازه جمعیت، تراکم جمعیت و جمعیت شهری نیز در ایجاد شکاف دیجیتالی بین کشورها نقش دارند (باگچی، ۲۰۰۵؛ چین و فارلی، ۲۰۰۷؛ کریمرتال، ۲۰۰۵؛ کویبیریا و همکاران، ۲۰۰۳).

یکی از روشهای نزدیک به رگرسیون به خصوص رگرسیون لجستیکی^{۹۲}، استفاده از تحلیل تشخیصی^{۹۳} برای تجزیه و تحلیل شکاف دیجیتالی است. تحلیل تشخیصی یک روش آماری مناسب برای زمانی است که متغیر وابسته، کیفی است و متغیرهای مستقل، متریک

هستند (سیلان^{۹۴} و همکاران، ۲۰۰۹). متغیر کیفی وابسته انفرادی در تحلیل تشخیصی به متغیر مستقل در آزمون تحلیل واریانس چند متغیری^{۹۵} تبدیل می‌شود (هایر^{۹۶} و همکاران، ۱۹۹۸). هدف تحلیل، مشخص نمودن متغیرهایی است که به طور معنی داری گروه‌ها را تعریف می‌نمایند و توصیف توابع این متغیرهای تشخیص می‌باشد. در این تحلیل، قابلیت متغیرها برای تشخیص گروه‌ها از طریق آزمایش و با در نظر گرفتن این سوال که "آیا تابع تشخیص پیش بینی شده به صورت مناسب موارد را در گروه‌های خودشان دسته بندی نموده است یا خیر" مشخص می‌شود (تاگگ^{۹۷}، ۱۹۹۹). در این روش همچنین از همبستگی بین متغیرها برای تحلیل شکاف دیجیتالی استفاده می‌شود. سیلان و همکارانش (۲۰۰۹) همچنین از تحلیل واریانس چند متغیری برای تعیین وجود شکاف دیجیتالی، و تحلیل تشخیصی برای تعیین اینکه کدام عوامل در ایجاد سطوح مختلف جامعه اطلاعاتی و شکاف دیجیتالی در میان کشورهای عضو اتحادیه اروپا، اعضای جدید و کشورهای کاندید مهم هستند، استفاده کردند. تحلیل رگرسیون، دامنه تحلیلی را با نادیده گرفتن اشتراک (همبستگی‌ها) میان متغیرهای دیجیتالی سازی در زمانی که آنها جداگانه بررسی می‌شوند، محدود می‌نماید. همچنین استفاده از متغیرهای همبسته در مدل‌های رگرسیون (یا تحلیل تشخیصی) اعتبار نتایج را کاهش می‌دهد. محققین دو روش را برای حل این مشکل ارائه کرده اند. روش مفید اول استفاده از تحلیل عاملی^{۹۸} برای تعیین ساختارهای کلیدی^{۹۹} و تعیین شاخص‌های زائد می‌باشد (کروچر و اوردانینی، ۲۰۰۲؛ حنفی زاده و همکاران، ۲۰۰۹؛ آلموتاکیل و همکاران، ۲۰۰۹). روش دیگر استفاده از تحلیل مولفه‌های اصلی^{۱۰۰} یا تحلیل عاملی به همراه تحلیل رگرسیون است (باگچی، ۲۰۰۵).

تحلیل عاملی و تحلیل مولفه‌های اصلی تکنیک‌های مناسبی برای کشف ابعاد نهفته شکاف دیجیتالی و بررسی پیچیدگی مربوطه به آن می‌باشند (کوئروو و منندز^{۱۰۱}، ۲۰۰۶؛ حنفی زاده و همکاران، ۲۰۰۹). نقاط قوت و ضعف کشورها در دسترسی و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند با به کار گیری این روشها تحلیل شود. یکی از مشهور ترین مطالعات در این زمینه، شاخص مرکب دیجیتالی سازی ارائه شده بوسیله کروچر و اوردانینی (۲۰۰۲) می‌باشد. آنها از تحلیل مولفه‌های اصلی برای ترکیب عوامل تاثیرگذار بر دیجیتالی سازی و ایجاد شاخص مرکب دیجیتالی سازی استفاده نمودند. همچنین، حنفی زاده و همکارانش (۲۰۰۹) و آلموتاکیل و همکارانش (۲۰۰۹) یک شاخص مرکب را با بکارگیری

تحلیل عاملی چند مرحله‌ای و تحلیل عاملی معمولی به ترتیب برای اندازه‌گیری و تحلیل شکاف دیجیتالی میان کشورها در حوزه زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات و دسترسی به آن ایجاد نمودند. سایر محققین از رگرسیون به همراه تحلیل عاملی برای مدل نمودن پدیده مورد نظر استفاده نموده اند (باقچی، ۲۰۰۵). در حالتی که متغیر وابسته یک شاخص ترکیبی است (معمولا عامل اول بدست آمده از تحلیل عاملی)، مدل رگرسیون تنها توصیفی از اطلاعات مشترکی را فراهم می‌آورد که توسط متغیرهای اولیه تشکیل دهنده شاخص مرکب به اشتراک گذاشته می‌شود. این اطلاعات مشترک، سهمی از واریانس کل است که توسط عامل اول، کسب (توضیح داده) می‌شود. تحلیل همبستگی دو سویه چند متغیری^{۱۰۲} این نقص را برطرف می‌نماید. این تحلیل امکان توصیف کل واریانس، یعنی هم مشترک و هم غیر مشترک، را برای مجموعه متغیرهای نماینده دیجیتالی شدن فراهم می‌آورد. تحلیل فوق یک جایگزین برای تحلیل رگرسیونی چندگانه چند متغیری است که همبستگی میان متغیرها را در محاسبات مدل در نظر می‌گیرد و در نتیجه اطلاعات مشترک میان متغیرها را که تحلیل رگرسیون ساده آن را نادیده می‌گیرد، به حساب می‌آورد. همچنین تحلیل همبستگی دو سویه چند متغیری ابعاد مختلف پذیرش فناوری اطلاعات و ارتباطات را در یک مدل انفرادی یکپارچه می‌نماید. منظور از یک مدل انفرادی آن است که مدل‌های جایگزین برای هر یک از متغیرهای وابسته استفاده نمی‌شوند، بلکه پذیرش چندین فناوری با استفاده از تنها یک مدل توضیح داده می‌شود. بیلون، لرا-لوپز و مارکو^{۱۰۳} (۲۰۱۰) یک مطالعه بین کشوری را در مورد عوامل تعیین کننده انتشار فناوری اطلاعات و ارتباطات با بکارگیری این روش انجام دادند. این مطالعه، اولین مطالعه‌ای بود که از مدل انفرادی برای توصیف شکاف دیجیتالی و برای درک ماهیت نسبی و چند بعدی اش با استفاده از داده‌های ۱۴۲ کشور انجام شد. برخی از محققین از تحلیل خوشه‌ای^{۱۰۴} بعد از تحلیل عاملی به منظور بدست آوردن دسته بندی سطوح توسعه دیجیتال استفاده نموده اند (کوئرو و مندز، ۲۰۰۶). تحلیل خوشه‌ای بر روی عوامل شناسایی شده توسط تحلیل عاملی به منظور گروه بندی کشورهای با سطوح مشابه توسعه دیجیتالی اجرا می‌شود.

همانطور که قبلا نیز بحث شد، شاخص‌های آمادگی الکترونیکی و شکاف دیجیتالی اغلب به صورت سنجه‌های ایستا^{۱۰۵} ارائه می‌شوند. به هر حال سنجه‌های ایستای نابرابریها (مانند درصد اختلاف، نرخ اختلاف، ضریب جینی^{۱۰۶}، شاخص مرکب دیل^{۱۰۷}، ضریب پراکندگی^{۱۰۸} و

غیره) نسبت به تغییرات در مقدار قدر مطلق متناظر برای نرخ‌های رشد شاخص‌ها بی تفاوت هستند. برای غلبه بر این مشکل، یک متدولوژی پیشرفته طول (فاصله) زمانی^{۱۰۹} (تحقیق طولی) در سطوح کاربردی و مفهومی توسعه داده شده است (سیچرل^{۱۱۰}، ۱۹۷۳، ۱۹۷۸، ۲۰۰۳؛ ویهوار^{۱۱۱} و همکاران، ۲۰۰۶). این یک سنجه جدید آماری در تجزیه و تحلیل شکاف دیجیتالی به صورت پویا است که در آن سطوح متغیرها به عنوان عوامل شناسایی کننده و زمان، تمرکز مقایسه میزان آمادگی کشورها است. برای مثال، سلهوفر و هوسینگ (۲۰۰۲) از روش طول (فاصله) زمانی برای ترکیب نمودن عوامل مختلف برای پاسخ به این سوال که آیا تاثیر مشارکت زنان در اقتصاد با تراکم خطوط اصلی تلفن یا فرار مغزها جمع پذیر است یا خیر استفاده نمودند. به طور مشابه، در سال ۲۰۰۶، ویهوار و همکارانش نشان دادند که چگونه استفاده از یک سنجه طول (فاصله) زمانی خاص می‌تواند منتج به نمایش معنی داری از پویایی‌های نسبی به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات شود. لی^{۱۱۲} و همکارانش (۲۰۰۵) از تحلیل سری‌های زمانی به منظور بررسی رابطه میان فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی استفاده نمودند. آنها اهمیت سهم فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد اقتصادی را تنها در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و اقتصادهای جدیداً صنعتی شده^{۱۱۳} و نه در کشورهای در حال توسعه نشان دادند (لی و همکاران، ۲۰۰۵).

محققین اداره تحلیل سیاست‌های اقتصادی هلند^{۱۱۴} با استفاده از تحلیل سری‌های زمانی، در یک پیمایش تاریخی و مقایسه‌ای بین المللی از بازار نیروی کار نشان دادند که اختصاص مناسب فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی ایجاد کننده در آمد بیشتر از مهارت‌ها^{۱۱۵} است (نوهیس و دگروت^{۱۱۶}، ۲۰۰۳). بر اساس داده کمی زمانی بسیار گسترده تعداد زیادی از کشورها، آنها استدلال کردند که درآمد بیشتر از مهارت‌ها به دلیل داشتن مهارت در فناوری اطلاعات و ارتباطات، یکی از دلایل اصلی افزایش نابرابری درآمدی در این کشورها در دهه‌های ۸۰ و ۹۰ بوده است. دوان و همکارانش (۲۰۰۹) یک مدل انتشار کلی را به منظور مطالعه انتشار بین کشوری رایانه‌های شخصی و اینترنت و بررسی اینکه چگونه اثر متقابل انتشاری این فناوری‌ها بر روی شکل‌گیری شکاف دیجیتالی جهانی تاثیرگذار است، بکارگیری گرفتند. آنها مدل را بر روی داده‌های ۲۶ کشور در حال توسعه و توسعه یافته بین سالهای ۱۹۹۱ الی ۲۰۰۵ استفاده کردند. آنها دریافتند که تاثیرات انتشار توأمان میان رایانه‌های شخصی و اینترنت ماهیتاً مکمل یکدیگر بوده و تاثیر رایانه‌های شخصی بر روی

انتشار اینترنت در کشورهای در حال توسعه در مقایسه با کشورهای توسعه یافته به میزان قابل توجهی بیشتر است. این مطالعه از معدود مطالعاتی است که بررسی‌های استوار بودن مدل را به منظور افزایش اطمینان از نتایج ارائه شده انجام داده است.

به طور کلی، می‌توان کارهای صورت گرفته بر روی شکاف دیجیتالی و آمادگی الکترونیکی که از این روش استفاده نموده اند را به دو گروه تقسیم بندی کرد. گروه اول محققینی هستند که از سری‌های زمانی بین بخشی برای کشورهای در حال توسعه استفاده کرده اند (اویلاران و لال، ۲۰۰۵؛ تانر، ۲۰۰۳) و گروه دوم مطالعاتی هستند این روش را برای ترکیبی از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به کار بسته اند (باقچی، ۲۰۰۵؛ چین و فیملی، ۲۰۰۷؛ گویلن و سوارز، ۲۰۰۵؛ کیسکی و پوجهولا، ۲۰۰۲؛ کریمر و همکاران، ۲۰۰۵). با توجه به داده‌های استفاده شده در تحقیقات شکاف دیجیتالی دیده می‌شود که مطالعات بین بخشی مقطعی^{۱۱۷} رایج هستند در حالیکه مطالعات طولی بندرت انجام می‌گیرند (وان دیجک، ۲۰۰۶). استفاده از داده‌های طولی جدیداً در تحقیقات پیمایشی که هر سال به طور منظم تکرار می‌شوند آغاز شده است. در سنج‌های ایستا توصیف شده در بالا، مدلها و شاخص‌های مرکب بر اساس همبستگی‌های بین متغیرها ساخته شده اند. به هر حال، همبستگی‌های بین متغیرها نشان دهنده رفتار قبلی سیستمی است که ما می‌خواهیم آن را مورد مطالعه یا اندازه گیری قرار دهیم (استرمن^{۱۱۸}، ۲۰۰۰). همبستگی‌ها، ساختار سیستم را نشان نمی‌دهند. اگر شرایط تغییر کند، اگر حلقه‌های بازخودی پنهان (غیر فعال) در گذشته، امروز مسلط (فعال) شوند، اگر سیاست‌های جدیدی اتخاذ شوند، همبستگی‌های قابل اطمینان پیشین میان متغیرها ممکن است امروز قابل استفاده نباشند. مدل سازان از مدل‌های سیستم پویا^{۱۱۹} (مدل‌های دینامیکی یا مدل‌های علت و معلولی) به عنوان یک ابزار ارزشمند برای رفع این محدودیت استفاده کردند (استرمن، ۲۰۰۰). در این مدلها، روابط میان متغیرها علت و معلولی است، صرفنظر از اینکه همبستگی میان آنها چقدر قوی است، ضریب همبستگی R^2 (ضریب تعیین) چه قدر بالاست یا به چه اندازه ضرایب رگرسیون از نظر آماری معنی‌دار هستند. آرانو و بوند^{۱۲۰} (۱۹۹۱) یک برآورد کننده از داده موازی پویا را بر اساس متدولوژی گشتاورهای تعمیم یافته ارائه دادند که این برآورد کننده به صورت بهینه محدودیت‌های گشتاور خطی ایجاد شده بوسیله مدل فناوری اطلاعات و ارتباطات موازی پویا را از بین می‌برد. برآورد کننده گشتاورهای تعمیم یافته پویا، یک برآورد کننده متغیر ابزاری است که از مقادیر

مقطع‌های زمانی فاصله دار^{۱۲۱} همه متغیره‌های توضیحی درون زا و همچنین از مقادیر مقطع‌های زمانی فاصله دار و مقادیر موجود تمامی متغیره‌های توضیحی کاملاً برون زا به عنوان ابزار استفاده می‌کند. معادلات با استفاده از سطوح متغیره‌ها یا اولین تفاوت‌های آنها می‌توانند برآورد شوند. برای برآورد کننده تفاوت، متغیره‌های با اولین تفاوتها اندازه گیری می‌شوند و مقادیر مقطع‌های زمانی فاصله دار متغیره‌ها به عنوان ابزارهای مناسب استفاده می‌شوند (یارتی^{۱۲۲}، ۲۰۰۸).

در میان مدل‌های پویا (دینامیکی)، مدل لجستیک^{۱۲۳} برای توصیف و پیش بینی انتشار محصولات جدید و نوآوری‌ها و به خصوص اینترنت به طور گسترده‌ای استفاده شده است. کیسکی و پوجهولا (۲۰۰۱) در مطالعه خود از مدل لجستیکی استفاده نموده اند. آنها با بکاگیری مدل گامپرتز^{۱۲۴} انتشار فناوری که نوع خاصی از یک مدل لجستیکی است، انتشار اینترنت را در ۶۰ کشور میان سالهای ۱۹۹۵ الی ۲۰۰۰ مورد بررسی قرار دادند. همچنین، وولکات و همکارانش (۲۰۰۱) چارچوب جامعی را برای توصیف انتشار اینترنت در یک کشور با استفاده از این مدل ارائه دادند (وولکات و همکاران، ۲۰۰۱). علاوه بر این، شاخص مرکب اقتصاد نوآور ماساچوست که پیشرفت ۳ مولفه اصلی اقتصاد نوآور ماساچوست (یعنی نتایج، فرآیند نوآوری و منابع) را اندازه گیری می‌کند، بر اساس یک چارچوب مفهومی پویا که منابع را از طریق یک فرآیند نوآوری به نتایج اقتصادی مرتبط می‌کند، می‌باشد (مرکز همکاری فناوری ماساچوست، ۲۰۰۳). همچنین یارتی، (۲۰۰۸) نقش توسعه مالی و ساختار مالی را در توصیف انتشار بین کشوری فناوری اطلاعات و ارتباطات با استفاده از ویرایش اصلاح شده مدل انتشار فناوری گامپرتز آزمایش کردند. داسگوپتا و همکاران (۲۰۰۱) نیز با استفاده از تحلیل گامپرتز، شکاف در میزان استفاده از اینترنت بین ۴۴ کشور با درآمد بالا و پایین از آفریقا، آسیا و آمریکای لاتین را در سال ۲۰۰۰ بررسی نمودند. سنجه‌های شکاف دیجیتالی و آمادگی الکترونیکی توصیف شده در بالا معمولاً بر اساس محاسبات شکل امتیازی^{۱۲۵} می‌باشند (داویدراجوح^{۱۲۶}، ۲۰۰۵). محاسبه شکل امتیازی عمومی، یک سری از شاخص‌ها را با وزن‌های متناظر شان (شاخص- وزن‌ها) به نمایش می‌گذارد. شاخص‌ها در چندین حوزه دسته بندی می‌شوند و حوزه‌ها نیز دارای وزن‌های متفاوت می‌باشند (حوزه- وزن‌ها). حوزه‌ها نیز در چندین بلوک (حوزه‌های بزرگتر) دسته بندی می‌شوند و به هر بلوک یک وزن

تخصیص داده می‌شود. بنابراین هر شاخص در سه وزن مختلف ضرب خواهد شد (داویدراجو، ۲۰۰۵). دو مسئله اصلی در این محاسبات وجود دارد:

(۱) داده‌های غیر دقیق: مشکل اول محاسبات شکل امتیازی این است که مقادیر فراهم شده برای شاخص‌ها غیر دقیق هستند.

(۲) داده‌های غیر متجانس (ناهمگون)^{۱۳۷}: مشکل دوم این است که در این محاسبات فرض می‌شود که تمامی شاخص‌ها متجانس (همگون) هستند و مقادیری با مقیاس یکسان (برای مثال ۱-۵) می‌گیرند. اما در واقعیت شاخص‌ها متجانس (همگون) نیستند. برای مثال، یک شاخص ممکن است جواب بولینی^{۱۳۸} (صفر و یکی یا بله و خیر) یا جواب چند گزینه‌ای/مقداری (برای مثال در طول ۱۲ ماه آینده آیا شما قصد خرید رایانه شخصی، تلفن همراه، دسترسی به اینترنت، هر یک از اینها و یا همه آنها را دارید؟) و یا جواب منطبق بر کمیت سنج‌های زبانی (مانند خیلی، اغلب، حداقل، حدود و غیره) نیاز داشته باشد. بنابراین، بدست آوردن یک امتیاز کلی از مجموعه امتیازهای شاخص‌های غیر متجانس (ناهمگون) با استفاده از محاسبات شکل امتیازی کار شدنی و عملی نیست. به علاوه اینکه، محاسبات شکل امتیازی نسبت به مقادیر غیر دقیق فراهم شده برای شاخص‌ها حساس هستند. از این روی، ابزارهای موجود تنها از شاخص‌هایی که متجانس (همگون) هستند، استفاده می‌کنند. از آنجا که منطق فازی با داده‌های غیر دقیق (کلیر و یوان^{۱۲۹}، ۱۹۹۵) و مجموعه داده‌های غیر متجانس (ناهمگون) (یاگر و کاسپرزیک^{۱۳۰}، ۱۹۹۷؛ یاگر و زاده^{۱۳۱}، ۱۹۹۱) سازگار است، این روش می‌تواند ابزاری برای اندازه‌گیری شکاف دیجیتالی و آمادگی الکترونیکی استفاده شود. داویدراجو (۲۰۰۷) از این روش برای اندازه‌گیری آمادگی الکترونیکی یک کشور استفاده کرده است.

انتخاب ابزارهای ارزیابی مناسب

انتخاب ابزارهای ارزیابی آمادگی الکترونیکی مناسب به اهداف و نیازهای کاربران آن وابسته است. برای مثال، اگر هدف ارزیابی آمادگی یک کشور برای تجارت الکترونیکی باشد، مدل شرکت اقتصادی آسیا-اقیانوسیه می‌تواند بهترین ابزار باشد، به این دلیل که اولاً آن کاملاً مفصل و دقیق با ۱۰۰ پرسش است، و ثانیاً استفاده کردن از ساده و آسان است. اگر هدف ارزیابی سطح موجود فناوری در یک منطقه برای پیش بینی رشد فناوری آینده، چند

گزینه وجود دارد. پرسشنامه‌ها، مانند مدل مرکز توسعه بین‌المللی دانشگاه‌هاروارد و راهنمای پروژه خط مشی سیستم‌های کامپیوتری، مجموعه وسیعتری از آمارها مانند پهنای باند، قابلیت اطمینان، قیمت گذاری، و استفاده در منازل، مدارس، کسب و کارها و دولت را اندازه‌گیری می‌کنند. به هر حال، اینها سنجش‌های بسیار خام هستند زیرا سطح جزئی‌نگری برای پاسخها پایین است - کاربران تنها می‌توانند یکی از چهار گزینه ممکن را انتخاب کنند.

بنابراین مدل‌های پروژه خط مشی سیستم‌های کامپیوتری و مرکز توسعه بین‌المللی دانشگاه‌هاروارد برای ارزیابی‌های سریع اما خام استفاده از فناوری به صورت بهترین در نظر گرفته می‌شوند. از طرف دیگر، اگر هدف درک نقش‌های نسبی عوامل سیاسی، اقتصادی و اجتماعی در رشد و استفاده از فناوری، پس استفاده از روش‌های آماری، مانند روش مک کانل اینترنشنال، مناسبتر است. اگر هدف درک این مطلب باشد که چرا کشورهای خاص پیشرفته‌تری متفاوتی دارند، روش مطالعه موردی استفاده شده به وسیله موزائیک و مرکز توسعه بین‌المللی و مدیریت ناسازگاری‌ها می‌تواند ابزاری مناسب باشد. به هر حال، اگر هدف ارزیابی تأثیرات فناوری بر روی زندگی‌های افراد و در نظر گرفتن میزان وسعتی که فناوری استفاده می‌شود، باشد، مدل‌های شکاف دیجیتالی ممکن مفید فایده‌تر باشد. مدل‌های شکاف دیجیتالی بر روی آموزش، محتوای محلی و مناسب و استفاده موثر از فناوری در سراسر جامعه تمرکز دارند (بریجیز، ۲۰۰۱). به روشنی، هیچکدام از ابزارهای ارزیابی آمادگی الکترونیکی و شکاف دیجیتالی موجود بر حسب پارمترهای اندازه‌گیری جامع نیستند. بریجیز (۲۰۰۱) به این نکته توجه داد که استفاده کردن از یک استاندارد و ابزار اندازه‌گیری برای همه موارد، کار اشتباهی است. زیرا یک مدل اجتماعی، سیاسی، و/یا اقتصادی وجود ندارد که به عنوان موفق‌ترین مدل در تحت کنترل درآوردن فناوری اطلاعات شناخته شده باشد.

نتیجه‌گیری

از یک طرف، نرخ سریع نفوذ فناوری اطلاعات و ارتباطات در سراسر جهان که با پیشرفت ناگهانی و قابل توجه در استفاده از کسب و کار و جامعه همراه شده است، ادبیات وسیعی را در مورد جنبه‌های متنوع شکاف دیجیتالی و آمادگی الکترونیکی ایجاد کرده است. نتیجتاً مدل‌ها و ابزارهای فراوانی برای اندازه‌گیری این جنبه‌ها ساخته شده‌اند و به نظر می‌رسد با توجه به اهمیتی که بخشی از محققان و سیاستمداران به ارزیابی این مفاهیم می‌دهند، این روند بیشتر و بیشتر ادامه داشته باشد. از طرف دیگر، مدل‌ها و شاخص‌های مرکب

می‌توانند پیامهای سیاستی گمراه کننده و غیر استواری را بفرستند، اگر آنها به طور ضعیفی ساخته شوند و یا به نادرستی تفسیر شوند. ساخت مدلها و شاخصهای مرکب شامل مراحل است که در هر مرحله قضاوتها و تصمیم گیریهایی می‌بایست صورت گیرد: انتخاب شاخصها، انتخاب مدل مفهومی، وزن دهی به شاخصها، و از این قبیل مسائل. در همه این مراحل قضاوت ذهنی بر روی پیامی که به وسیله شاخص مرکب ایجاد می‌کند، تاثیر خواهد گذاشت، که این تاثیرات می‌بایست در ساخت مدل، تجزیه و تحلیل و اثبات شوند. بنابراین اگر بخواهیم پیامهای و نتایج استوار و معتبری را از ارزیابیهای آمادگی الکترونیکی و شکاف دیجیتالی دریافت کنیم که دنیای واقعی را تا حد ممکن به تصویر بکشاند، می‌بایست نواقص و عيوب مدلهای ارزیابی موجود از لحاظ روش شناسی را بشناسیم تا از این طریق به سمت مدلهای دقیق تر و درست تر حرکت کنیم.

در این مقاله، با بررسی دقیق ادبیات گسترده شکاف دیجیتالی و آمادگی الکترونیکی، نقاط قوت و ضعف مدلها از نقطه نظر روش شناسی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. شناخت و دسته بندی این نقاط قوت و ضعف مفید است، زیرا آن می‌تواند نوآوری و کمک ارزشمندی را برای محققان و تصمیم گیران سطح بالا برای استفاده یا ساخت مدل آمادگی الکترونیکی و شکاف دیجیتالی مناسب فراهم آورد.

پی‌نوشتها

1. Barzilai-Nahon
2. Corrocher & Ordanini
3. Dewan & Riggins
4. Mutula & van Brakel
5. Rizk
6. Arce & Hopmann
7. Andonova
8. Bridges
9. Readiness Guide for Living in the Networked World
10. Bagchi
11. Center for International Development (CID)
12. International Business Machines Corporation (IBM)
13. INSEAD
14. World Bank
15. World Economic Forum (WEF)
16. Kirkman
17. Osorio, & Sachs
18. P- Internet Connectedness Index
19. Jung, Qiu, & Kim
20. Economist Intelligence Unit (EIU)
21. IBM Corporation
22. Technology Achievement Index (TAI)
23. United Nations Development Program (UNDP)
24. knowledge economy index (KEI)
25. Knowledge Assessment Method (KAM)

26. Massachusetts Innovation Economy
27. Massachusetts Technology Collaborative
28. national informatization quotient (NIQ)
29. Jin and Chengyu
30. the Information Society Index (ISI)
31. International Data Corporation (IDC)
32. Networked Readiness Index (NRI)
33. Dutta & Jain
34. Global Digital Internet (GDI)
35. Wolcott
36. synthetic index of digitalization
37. Digital Access Index (DAI)
38. International Telecommunication Union (ITU)
39. ArCo Index
40. Archibugi & Coco
41. eGovernment Index (EGI)
42. Digital Divide Index (DIDIX)
43. Husing & Selhofer
44. Statistical Indicators Benchmarking Information Society (SIBIS)
45. Info-state
46. Infodensity
47. Infostate
48. Sciadas
49. Digital Opportunity Index (DOI)
50. telecommunication and ICT infrastructure index
51. Hanafizadeh
52. Al-mutawkkil
53. hard data
54. soft data
55. Nardo
56. World Summit on the Information Society (WSIS)
57. teledensity
58. Integrated Service Digital Network (ISDN)
59. Ministry of the Information Industry of the People's Republic of China
60. Bui
61. robust
62. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)
63. Chinn & Fairlie
64. Hargittai
65. Kiiski & Pojhola
66. Norris
67. Dasgupta
68. Oxley & Yeung
69. Robison & Crenshaw
70. Guillen & Suarez
71. Caselli & Coleman
72. Wong
73. Wallsten
74. Beilock & Dimitrova
75. Tanner
76. Shih
77. Gruber & Verbove
78. Dewan
79. Andonova
80. Martinelli
81. Gross Domestic Product (GDP)
82. flexible accelerator investment model
83. cross section
84. mainframes
85. quantile regressions
86. Oyelaran & Lal
87. Gibbs & Kraemer
88. Kraemer
89. Liu & San
90. Van Dijk & Hacker
91. Zhao, Kim, Suh, and Du
92. logistic
93. Discriminant Analysis
94. Çilan
95. Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)
96. Hair
97. Tacq
98. Factor Analysis (FA)
99. key constructs

100. Principle Components Analysis (PCA) به توزیع متغیرها در داخل آن نمونه نگاه می‌کند، سپس ممکن است از روابط بین متغیرهایی که تصمیم می‌گیرد به عنوان مستقل و وابسته طراحی نماید، استنتاج علت و معلولی کند. تفاوت مطالعه مقطعی و مطالعه طولی این است که در مطالعه طولی از یک سری از مشاهدات (بیش از یک مشاهده) از اعضای جامعه آماری در یک دوره زمانی استفاده می‌شود.
101. Cuervo & Mene'ndez
102. Canonical correlation analysis (CCA)
103. Billon, Lera-Lopez and Marco
104. cluster analysis
105. static measures
106. Gini coefficient
107. Theil index
108. coefficient of variation
109. advanced time distance methodology
110. Sicherl
111. Vehovar
112. Lee
113. Newly Industrialized Economies (NIEs)
114. Dutch CPB (Netherlands Bureau of Economic Policy Analysis)
115. skills premium
116. Nahuis and de Groot
۱۱۷. در یک مطالعه مقطعی، پژوهشگر تمام سنجش‌هایش را در یک زمان خاص انجام می‌دهد. وی نمونه‌ای از جمعیت را می‌گیرد و
118. Sterman
119. system dynamic
120. Arellano and Bond
121. lagged
122. Yartey
123. logistic model
124. Gompertz model
125. Figure-of-Merit (FOM)
126. Davidrajuh
127. Inhomogeneous
128. Boolean
129. Klir & Yuan
130. Yager & Kacprzyk
131. Yager & Zadeh

منابع

- Al mutawkkil, D., Heshmati, A. and Hwang, J.(2009). Development of telecommunication and broad casting infrastructure indices at the global level. *Telecommunications Policy*, 33: 176-199.
- Andonova, V. (2006). Mobile phones, the Internet and the institutional environment. *Telecommunications Policy*, 30(1): 29-45.
- Applied Research and Communications Fund. (2002). e-Bulgaria 2002, Available online at: [www . arcfund .net /infocus Show .php ? id = 7916](http://www.arcfund.net/infocus>Show.php?id=7916).
- Arce, M. E. and Hopmann, C. (2002). *The concept of erediness and its application in developing countries: Methodological problems*

- and results for the eReadiness of Nicaragua*, available online at: <http://funredes.org/mistica/english/cyberlibrary/participants/docuparti/eng doc 80 .doc>.
- Archibugi, D. and Coco, A. (2004). A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). *World Development*, 32(4): 629-654.
- Archibugi, D. and Coco, A. (2005). A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo). *Research Policy*, 34: 175-194.
- Arellano, M. and Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data. *Review of Economic Studies*, 58: 277-297.
- Asian Pacific Economic Corporation (APEC). (1999). *Electronic Commerce Readiness Indicators*, report presented at the Meeting of the Steering Group on Electronic Commerce, Auckland, New Zealand, June 28-27, 1999, Singapore: APEC, Available online at: <http://www.apecsec.org.sg/download/virtualib/ecommerce/sgec.exe>.
- Asian Pacific Economic Corporation (APEC). (2000). *e-commerce readiness assessment guide*, available online at: <http://www.ecommerce.gov/apec/>.
- Association of Southeast Asian Nations (ASEAN). (2001). *E-Readiness Assessment Guide* ASEAN Secretariat, available online at: <http://www.e-asean.info/eread-guide.html>.
- Bagchi, K. (2005). Factors contributing to global digital divide: Some empirical results. *Journal of Global Information Technology Management*, 8(1): 47-65.
- Bagchi, K., Gallup, S. and Cerveny, R. (2006). *An Empirical Study on E-Government Readiness: The Roles of Institutional Efficiency and Interpersonal Trust*. 06 Proceedings of the 2006 international conference on Digital government research, ACM New York, NY, USA.
- Barzilai-Nahon, K. (2006). Gaps and Bits: Conceptualizing Measurements for Digital Divide/s. *The Information Society*, 22:269-278.

- Beilock, R. and Dimitrova, D. V. (2003). An exploratory model of inter-country Internet diffusion. *Telecommunications Policy*, 27(3-4): 237-252.
- Billon, M., Lera-Lopez, F. and Marco, R. (2010). Differences in digitalization levels: a multivariate analysis studying the global digital divide. *Rev World Econ*, 146:39-73.
- Bridges.org. (2001). *Comparison of E-Readiness Assessment Models*, available online at: <http://www.bridges.org>.
- Bridges.org. (2005). *E-Ready for What E-Readiness in Developing Countries: Current Status and Prospects toward the Millennium Development Goals*, available online at: <http://www.bridges.org>.
- Bui, T. X., Sankaran, S. and Sebastian, I. M. (2003). A framework for measuring national e-readiness. *International Journal of Electronic Business*, 1 (1): 22-3.
- Center for International Development at Harvard University. (2000). *Readiness for the Networked World, A Guide for Developing Countries*, available online at: <http://www.cid.harvard.edu>.
- Chinn, M. D. and Fairlie, R. W. (2007). The determinants of the global digital divide: A cross-country analysis of computer and internet penetration. *Oxford Economic Papers*, 59(1): 16-44.
- Çilan, C. A., Bolat, B. A. and Coşkun, E. (2009). Analyzing digital divide within and between member and candidate countries of European Union. *Government Information Quarterly*, 26: 98-105.
- Computer Systems Policy Project (CSPP). (1998). *Readiness Guide for Living in the Networked World*, available online at: <http://www.cspp.org>.
- Computer Systems Policy Project (CSPP). (2000). *The CSPP readiness guide for living in the networked world*, available online at: www.cspp.org.
- Corrocher, N. and Ordanini, A. (2002). Measuring the digital divide: A framework for the analysis of cross-country differences. *Journal of Information Technology*, 17(1): 9-19.

- Cuervo, M. R. V. and Menendez, A. J. L. (2006). A multivariate framework for the analysis of the digital divide evidence for the European Union -15. *Information and Management*, 43: 766-56.
- Dasgupta, S., Lall, S. and Wheeler, D. (2005). Policy reform, economic growth and the digital divide, *Oxford Development Studies*, 33(2): 229–243.
- Davidrajuh, R. (2006). *Fuzzy Logic Based Model of a New Tool for Measuring E-Readiness*. International Conference on Computational Intelligence for Modelling Control and Automation, and International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies and Internet Commerce.
- Dewan, S. and Riggins, F. J. (2005). The digital divide: Current and future research directions. *Journal of Association for Information Systems*, 6(2):298–337.
- Dutta, S. and Jain, A. (2004). *The Networked Readiness Index, 2003–2004*: Overview and analysis framework: 20, World Economic Forum.
- Economist Intelligence Unit (EIU). (2011). *The 2011 e-readiness rankings*, available online at: <http://www.eiu.com>.
- Gibbs, J. and Kraemer, K. L. (2004). Across-country investigation of the determinants of scope of e-commerce use: An institutional approach. *Electronic Markets*, 14: 124-137.
- Gruber, H. and Verbove, F. (2001). The Diffusion of Mobile Telecommunications Services in the European Union. *European Economic Review*, 45(3): 589-577.
- Guillen, M. F. and Suarez, S. L. (2001). Developing the Internet: entrepreneurship and public policy in Ireland, Singapore, Argentina, and Spain. *Telecommunications Policy*, 25(4-3):349-371.
- Guillen, M. F. and Suarez, S. L. (2007). Explaining the global digital divide: Economic, political and sociological drivers of cross-national Internet use. *Social Forces*, 84(2): 708-681.
- Hair, J. F. J., Anderson, R. E., Tatham, R. L. and Black, W. C. (1998). *Multivariate data analysis* (9th ed.). New Jersey: Prentice-Hall.

- Hanafizadeh, M. R., Hanafizadeh, P. and Saghaei, A. (2011). The Pros and Cons of Digital Divide and E-Readiness Assessments. *International Journal of E-Adoption*, 1(3): 29-1.
- Hanafizadeh, P., Hanafizadeh, M. R. and Khodabakhshi, M. (2009). Taxonomy of e-readiness assessment measures. *International Journal of Information Management* 29:189-195.
- Hanafizadeh, M. R., Saghaei, A. and Hanafizadeh, P. (2009). An index for cross-country analysis of ICT infrastructure and access. *Telecommunications Policy*, 33:385-405.
- Hargittai, E. (1999). Weaving the Western Web: Explaining differences in Internet connectivity among OECD countries. *Telecommunications Policy*, 23(10-11): 701-718.
- Husing, T. and Selhofer, H. (2004). DIDIX: A digital divide index for measuring inequality in IT diffusion. *IT and Society*, 1(7):21-38.
- International Data Corporation (IDC). (2000-2001). *The 2000 IDC/World Times Information Society Index*, available online at: <http://www.idc.com>.
- International Data Corporation (IDC). (2007). Information Society Index, available online at: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=204-122>.
- International Telecommunication Union (ITU). (2002). *Digital Access Index*, available online at: <http://www.itu.int>.
- International Telecommunication Union (ITU). (2003). *World Telecommunication Development Report*, Access Indicators for the Information Society, Available online at: <http://www.itu.int>.
- International Telecommunication Union (ITU). (2005). *Measuring digital opportunity*, available online at: <http://www.itu.int>.
- International Telecommunication Union (ITU). (2006). *World telecommunication development report and database 2006: Measuring ICT for social and economic development*, Geneva: ITU.
- International Telecommunication Union (ITU). (2009). *Measuring the information society: The ICT development index*, Available online at: http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/2009/material/IDI2009_w5.pdf.

- Jin, J. and Chengyu, X. (2002). *The Digital Divide in Terms of National Informatization Quotient: The Perspective of Mainland China*. In Proceedings of the International Conference on Digital Divides: Technology and Politics in the Information Age, Hong Kong Baptist University, Hong Kong, SAR, China.
- Jung, J., Qiu, J. and Kim, Y. (2001). Internet Connectedness and Inequality: Beyond the Divide. *Communication Research*, 28(4): 507–535.
- Kiiski, S. and Pohjola, M. (2002). Cross-country diffusion of the Internet. *Information Economics and Policy*, 14(2): 297–310.
- Kirkman, G. S., Osorio, C. A. and Sachs, J. D. (2002). *The networked readiness index: Measuring the preparedness of nations for the networked world*, Cambridge, MA: Center for International Development (CID), Harvard University.
- Kirkman, G., Cornelius, P. K., Sachs, J. D. and Schwab, K. (2002). *The Global Information Technology Report: Readiness for the Networked World*, World Economic Forum, New York.
- Klir, G. and Yuan, B. (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy logic – Theory and Applications*. Prentice Hall.
- Kraemer, K. L., Ganley, D. and Dewan, S. (2005). A cross the Digital Divide: Across-country multi-technology analysis of the determinants of IT penetration. *Journal of the Association for Information Systems*, 6(12):409–432.
- Lee, S. Y. T., Gholami, R. and Tong, T. Y. (2005). Time series analysis in the assessment of ICT impact at the aggregate level-lessons and implications for the new economy. *Information and Management*, 42(7):1009–1022.
- Liu, M. and San, G. (2006). Social learning and digital divides: A case study of Internet technology diffusion. *Kyklos*, 59(2): 307–321.
- Martinelli, M., Serrecchia, I. and Serrecchia, M. (2006). Analysis of the Internet diffusion in the non-profit sector: the social digital divide in Italy. *Scientometrics*, 66 (1): 155–170.
- Mutula, S. M. and van Brakel, P. (2006a). An evaluation of e-readiness assessment tools with respect to information access: Towards an

- integrated information rich tool. *International Journal of Information Management*, 26: 212-223.
- Mutula, S. M. and van Brakel, P. (2006b). E-readiness of SMEs in the ICT sector in Botswana with respect to information access. *The Electronic Library*, 24(3): 402-417.
- Mutula, S. M. (2009). *Digital Economies: SMEs and E-Readiness*. Business Science Reference 2009.
- Nahuis, R. and de Groot, H. (2003). *Rising skill premia: you ain't seen nothing yet* (CPB discussion paper no. 20), The Hague, Netherlands: Centraal Plan Bureau, Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, available online at: <http://ideas.repec.org/p/cpb/discus/20.html>.
- Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A. and Tarantola, S. (2005). Tools for Composite Indicators Building, available online at: <http://farmweb.jrc.cec.eu.int/ci/bibliography.htm>.
- Norris, P. (2001). *Digital Divide*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (1999). *defining and measuring e-commerce: a status report*, Working Party on Indicators for the Information Society, available online at: <http://www.oecd.org>.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2003). *A proposal for a core list of indicators for ICT measurement*, available online at: <http://www.oecd.org/dataoecd/>.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2005). *Working party on indicators for the information society*, DSTI/ICCP/IIS(2005)4, Paris:OECD.
- Oxley, J. E. and B. Yeung. (2001). E-Commerce Readiness: Institutional Environment and International Competitiveness. *Journal of International Business Studies*, 32(4): 723-705.
- Oyelaran-Oyeyinka, B. and Lal, K. (2005). Internet diffusion in sub-Saharan Africa: A cross-country analysis. *Telecommunications Policy*, 29(7): 507-527.
- Sciadas, G. (2003). *Monitoring the Digital Divide ... and Beyond*, Technical Report, Orbicom, Orbicom International Secretariat,

- Montreal, Canada, Available online at: www.orbicom.uqam.ca/projects/ddi/2003/2002_dd_pdf_en.pdf.
- Sciadas, G. (2005). Info states across countries and over time: Conceptualization, modeling, and measurements of the digital divide. *Information Technology for Development*, 11(3): 299-304.
- Shih, E., Kraemer, K. L. and Dedrick, J. (2003). *An extended accelerator model of country level investment in information technology*, Irvine, CA, Center for Research on Information Technology and Organization (CRITO).
- Sicherl, P. (1973). Time-distance as a dynamic measure of disparities in social and economic development. *Kyklos*, 26(3):559-575.
- Sicherl, P. (1978). *S-distance as a measure of time dimension of disparities*. In *The social ecology of change*, eds. Mlinar, Z. and Teune, H., pp. 237-268. Beverly Hills, CA: Sage.
- Sicherl, P. (2003). *Different statistical measures provide different perspectives on digital divide*. Paper presented at the 6th Conference of the European Sociological Association, Murcia. available online at: [http://www.sicenter.si/pub/Sicherl Digital divide Murcia.pdf](http://www.sicenter.si/pub/SicherlDigital%20divide%20Murcia.pdf)
- Statistical Indicators Benchmarking the Information Society (SIBIS). (2003). *SIBIS: New eEurope indicator handbook*, European Commission publications, Available online at: [http://www.empirica.biz/sibis/files/SIBIS Indicator Handbook.pdf](http://www.empirica.biz/sibis/files/SIBIS%20Indicator%20Handbook.pdf).
- Sterman, J. D. (2000). *Business dynamic system thinking and modeling for a complex world*. Irwin: McGraw-Hill.
- Tacq, J. (1999). *Multivariate technique in social sciences*. Great Britain: Sage Publications.
- Tanner, E. (2003). Bridging Latin America's digital divide: Government policies and Internet access. *Journalism Mass Communication Quarterly*, 80(3): 646-665.
- United Nations Development Programme (UNDP). (2001). *human development report 2001*, available online at: <http://www.undp.org/>.
- van Dijk, J. and Hacker, K. (2003). The digital divide as a complex and dynamic phenomenon. *Inf Soc*, 19(4): 315-326.

- Vehovar, V., Sicherl, P., Hu'sing, T. and Dolnicar, V. (2006). Methodological challenges of digital divide measurement. *The Information Society*, 22(5): 279–290.
- Wallsten, S. (2003). *Regulation and Internet Use in Developing Countries*, World Bank Policy Research Working Paper No. 2979, World Bank, Washington, DC, available online at: papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=366100.
- Wolcott, P., Press, L., McHenry, W., Goodman, S. and Foster, W. (2001). A framework for assessing the global diffusion of the Internet. *Journal of the Association for Information Systems*, 2: 1–50.
- Wong, P. K. (2002). ICT production and diffusion in Asia: Digital dividends or digital divide?. *Information Economics and Policy*, 14(2): 167–187.
- World Bank. (2002). *Knowledge Assessment Matrix (KAM)*, available online at: <http://www1.worldbank.org/gdln/kam.htm>.
- World Bank. (2006). *Knowledge Assessment Methodology*, World Bank, Washington DC, available online at: <http://web.worldbank.org/>.
- World Economic Forum. (2002). *Annual Report of the Global Digital Divide Initiative*, Geneva: World Economic Forum.
- Yager, R. and Kacprzyk, J. (1997). *The Ordered Weighted Averaging Operators – Theory and Applications*. Kluwer Academic Publishers.
- Yager, R. and Zadeh, L. (1991). *An Introduction to Fuzzy logic Applications in Intelligent Systems*. Kluwer Academic Publishers.
- Yartey, C. A. (2008). Financial development, the structure of capital markets, and the global digital divide. *Information Economics and Policy*, 20: 208–227.
- Zhao, H., Kim, S., Suh, T. and Du, J. (2007). Social institutional explanations of global Internet diffusion: Across-country analysis. *Journal of Global Information Management*, 15(2): 2–55.

