

طراحی متدولوژی تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی ایران

پیام حنفی‌زاده (استادیار)

دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی

محمدرضا حنفی‌زاده (کارشناس ارشد)

دانشکده فنی و مهندسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی

محسن خدابخش (کارشناس ارشد)

دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی اصفهان

مجله علمی و پژوهشی مدیریت
دی ۱۳۸۷، شماره چهارم، ص ۲۲-۳۲

در این نوشتار متدولوژی تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی^۱ ایران ارائه می‌شود که در آن از روش عینی برای اندازه‌گیری میزان آمادگی الکترونیکی ایران استفاده شده است. به‌منظور انتخاب شاخص‌های مؤثر بر آمادگی الکترونیکی، از دانش و تجربیات مدل‌های معتبر ارزیابی آمادگی الکترونیکی استفاده شده است. متدولوژی ارائه شده از یک فرایند چهارمرحله‌ای تبعیت می‌کند. برای تعدیل و اصلاح مدل در مراحل مختلف متدولوژی، از روش آنتروپی و آزمون سنگریزه^۲ استفاده شده است. طراحی این مدل به‌گونه‌ای است که تجربیات سایر کشورها، سطح توسعهی فناوری اطلاعات و ارتباطات کشور، سیاست‌ها و راهکارهای ملی توسعهی فناوری اطلاعات و ارتباطات^۳ (ICT) و نظرات خبرگان کشور در آن مد نظر قرار گرفته است. خروجی متدولوژی، مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی ایران است که اجرای آن ساده و عملیاتی است و قابلیت مقایسه‌ی ایران در حوزه‌های مختلف فناوری اطلاعات و ارتباطات با سایر کشورها را مهیا می‌سازد.

واژگان کلیدی: ارزیابی آمادگی الکترونیکی، شکاف دیجیتالی، فناوری اطلاعات و ارتباطات.

hanafizadeh@gmail.com

مقدمه

در جامعه را با استفاده از ارزیابی آمادگی الکترونیکی انجام دهند. به‌دلیل اهمیت آمادگی الکترونیکی کشورها — به‌ویژه کشورهای در حال توسعه — افراد، سازمان‌ها و تشکلهای متعدد با استفاده از مدل‌هایی به مطالعه و بررسی ارزیابی آمادگی الکترونیکی پرداخته‌اند. در این نوشتار، که در هفت بخش سازمان یافته، پس از ارائه‌ی «مقدمه» به مرور «ادبیات» می‌پردازیم. سپس با توضیح «موضوع و روش تحقیق»، «متدولوژی تدوین» مدل ارائه خواهد شد. با بحث درخصوص «نحوه اندازه‌گیری شاخص آمادگی الکترونیکی ایران» و توضیح «خروجی متدولوژی»، به ارائه‌ی «نتیجه‌گیری» خواهیم پرداخت.

مرور ادبیات

آمادگی الکترونیکی مفهوم نسبتاً جدیدی است که توسعهی آن مرهون نفوذ سریع اینترنت در سراسر جهان و پیشرفت چشم‌گیر استفاده از فناوری اطلاعات در کسب و کار و صنعت است.^[۱] این مفهوم در اواخر دهه ۱۹۹۰ و به‌منظور فراهم آوردن چارچوبی یک‌پارچه برای ارزیابی وسعت و عمق شکاف دیجیتالی میان کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه شکل گرفت. در طول چند سال گذشته مدل‌های متعدد ارزیابی آمادگی الکترونیکی طراحی و توسعه داده شده است.^[۲]

امروزه فناوری ارتباطات و اطلاعات به‌عنوان یک سلاح کلیدی در جنگ علیه فقر جهانی به حساب می‌آید.^[۱] در صورت استفاده مناسب از این فناوری، پتانسیل عظیمی برای کشورهای در حال توسعه ایجاد می‌شود. این کشورها می‌توانند با استفاده مناسب از فناوری اطلاعات و ارتباطات، بر موانع توسعه غلبه و مهم‌ترین مسائل اجتماعی خود را شناسایی کنند. آنها می‌توانند مؤسسات دموکرات، انتشارات آزاد و کسب و کارهای داخلی خود را تقویت کنند، اما برای جذب منافع ایجاد شده به‌وسیله فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌بایست این فناوری پیاده‌سازی، و از آن استفاده کارآمد شود. از سوی دیگر، کشورها با این تهدید مواجه‌اند که چنانچه شکاف دیجیتالی رو به رشد در داخل کشور، یا میان کشور خود با سایر کشورها را شناسایی نکنند دچار عقب‌ماندگی شوند. این دو موضوع نشان‌گر جایگاه فناوری اطلاعات و ارتباطات در حال رشد و پیشرفت کشورها است، و نیز ضرورت درک صحیح از موقعیت کشور درخصوص دسترسی و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات را به‌خوبی مشخص می‌سازد. حالت یا کیفیتی از آمادگی جامعه برای استفاده از فناوری‌های الکترونیکی را «آمادگی الکترونیکی» می‌نامند.^[۱] ارزیابی این حالت ابزاری است برای سنجش و مقایسهی پیشرفت در توسعهی فناوری ارتباطات و اطلاعات، سنجش تأثیر آن بر فرایند انجام کارها و جایگزینی ادعاهای مبالغه‌آمیز و مدارک غیرمستدل با داده‌های واقعی. همچنین رهبران کشورهای در حال توسعه می‌توانند برنامه‌ریزی‌های لازم برای به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات

که نگاهی سطحی به هر کدام از این مدل‌ها، میزان آمادگی اقتصاد یا جامعه برای بهره‌گیری از جامعه‌ی اطلاعاتی و تجارت الکترونیکی را مشخص می‌کند.^[۲] در بررسی دقیق‌تر، آشکار می‌شود که مدل‌ها تعاریف بسیار متفاوتی از آمادگی الکترونیکی دارند، روش‌های مختلفی برای ارزیابی استفاده می‌کنند و ارزیابی آنها در اهداف، راهکارها و نتایج متفاوت‌اند.^[۳] اولین تلاش‌ها برای تعریف آمادگی الکترونیکی در سال ۱۹۹۸، و ضمن اجرای «پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌ی^۴» انجام گرفت.^[۲] در این پروژه یک مدل خودارزیابی با نام «راهنمای آمادگی برای زندگی در دنیای شبکه‌ی^۵» ارائه شد.^[۴] که آمادگی الکترونیکی را به‌عنوان میزان آمادگی یک جامعه برای مشارکت در دنیای شبکه‌ی تعریف کرده است.^[۳] پس از توسعه‌ی اولین تعریف، مرکز توسعه‌ی بین‌المللی دانشگاه هاروارد در سال ۲۰۰۰ با همکاری شرکت ماشین‌های تجاری بین‌المللی (IBM) مدلی با نام «آمادگی برای دنیای شبکه‌ی: راهنمایی برای کشورهای در حال توسعه»^[۶] را مطرح کرد، و نیز مجمع جهانی اقتصاد، اینسید^۶ و اینفودو^۷، در سال ۲۰۰۱ - ۲۰۰۲ مدل «شاخص آمادگی شبکه^۸» را با تعریفی همانند مدل پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌ی توسعه‌دادند.^[۷] برخلاف مدل‌های فوق، که بر ارزیابی میزان آمادگی جامعه برای مشارکت در دنیای شبکه‌ی تمرکز دارند، شرکت اقتصادی آسیا - اقیانوسیه^۹ در سال ۲۰۰۰ در مدل «راهنمای ارزیابی آمادگی تجارت الکترونیکی»^[۸] انجمن ملل جنوب شرقی آسیا^۹ در سال ۲۰۰۱ در مدلی با نام «ارزیابی آمادگی انجمن ملل جنوب شرقی آسیای الکترونیکی»^[۹] و مؤسسه‌ی بین‌المللی مک‌کانل^{۱۱} در سال ۲۰۰۰ در مدلی با نام «ریسک تجارت الکترونیکی: درک فرصت‌های آمادگی الکترونیکی جهانی»^[۱۰]، آمادگی الکترونیکی را آمادگی یک جامعه برای مشارکت در اقتصاد دیجیتال، تعریف می‌کنند. علاوه بر موارد یادشده، آژانس‌های توسعه‌ی، سازمان‌های تحقیقاتی و نیز دانشگاه‌ها تعاریف متفاوت دیگری از آمادگی الکترونیکی ارائه داده‌اند:

پیمان خدمات و فناوری اطلاعات جهانی^{۱۲} در سال ۲۰۰۰ در مدلی با نام «بررسی بین‌المللی تجارت الکترونیکی^{۱۳}» آمادگی الکترونیکی را اطمینان مصرف‌کننده به وجود امنیت و حفظ حریم خصوصی در تجارت الکترونیکی، فناوری امنیتی بالا، نیروی کار آموزش دیده و هزینه‌های آموزشی پایین، سیاست‌های عمومی با محدودیت پایین، فعالیت‌های تجاری جدید منطبق با عصر اطلاعات و هزینه‌های پایین برای فناوری تجارت الکترونیکی تعریف می‌کند.^[۴] و^[۱۱] آمریکا جی.ام.بی.اچ. ۱۴ آلمان براساس پروژه‌ی الگوبرداری شاخص‌های آماری برای جامعه‌ی اطلاعاتی^{۱۵} در سال ۲۰۰۱ گزارشی تحت عنوان «چارچوب الگوبرداری اروپا^{۱۶}» ارائه داد.^[۱۲] براساس تعریف ارائه‌شده در این گزارش، در جامعه‌ی اطلاعاتی، دانش رو به رشد در تمامی سطوح جامعه، به‌عنوان کالاهای مهم اقتصادی به‌شمار می‌روند.^[۱۲] به‌عبارت دیگر، در جامعه‌ی اطلاعات، بخشی از فعالیت‌های اجتماعی در حال رشد از طریق شبکه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات انجام می‌شوند یا به فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات وابسته‌اند.^[۱۲] در سال ۲۰۰۱ مرکز توسعه‌ی بین‌المللی و مدیریت تعارضات^{۱۷} در دانشگاه مری‌لند، در مدلی با نام «مدل شبکه‌ی مذاکره^{۱۸}» جامعه‌ی آماده‌ی الکترونیکی را به‌عنوان جامعه‌ی دارای بازار ارائه‌کنندگان خدمات اینترنتی^{۱۹} که سه مرحله‌ی توسعه‌ی قبل تجاری، تجاری و رقابتی را پشت سر گذاشته‌اند تعریف می‌کند.^[۵] و^[۳] در سال ۲۰۰۳، محققینی از دانشکده‌ی مدیریت مؤسسه‌ی فناوری ماساچوست^{۲۰} یک چارچوب مفهومی برای اندازه‌گیری آمادگی الکترونیکی ارائه دادند که در آن آمادگی الکترونیکی به‌صورت توانایی استفاده از فرصت‌های ارزشمند ایجادشده از طریق به‌کارگیری اینترنت تعریف شده است.^[۱۳]

مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی، برحسب تعاریف متفاوتی که از آمادگی الکترونیکی ارائه می‌دهند، اهداف مختلفی برای ارزیابی متصور می‌شوند به‌طوری‌که

هدف مدل‌های دانشگاه هاروارد و پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌ی تعیین میزان آمادگی افراد و سازمان‌ها برای مشارکت در دنیای شبکه‌ی است.^[۴] در حالی که هدف مدل‌های ارائه‌شده توسط پیمان خدمات و فناوری اطلاعات جهانی، شرکت اقتصادی آسیا - اقیانوسیه، مؤسسه‌ی فناوری ماساچوست، مؤسسه‌ی بین‌المللی مک‌کانل و مرکز تحقیقات تجارت الکترونیکی دانشگاه تگزاس (در مدلی با نام «اندازه‌گیری اقتصاد اینترنتی» در سال ۱۹۹۹)، ارزیابی آمادگی اقتصاد دیجیتالی و تجارت الکترونیکی است.^[۳] برخی دیگر از مدل‌ها مانند مدل‌های ارائه‌شده توسط دانشگاه مری‌لند، شرکت بین‌المللی داده‌ها (در مدلی با نام «شاخص جامعه‌ی اطلاعاتی» در سال ۲۰۰۰)، برنامه‌ی توسعه سازمان ملل (در مدلی با نام «شاخص دستیابی به فناوری» در سال ۲۰۰۱)، و سازمان جهانی مخابرات (در مدلی با نام «شاخص دسترسی شبکه» در سال ۲۰۰۳) ارزیابی میزان دسترسی و استفاده از فناوری اطلاعات را هدف ارزیابی قرار داده‌اند.^[۳] و^[۱۵] علاوه بر این مدل‌ها، در سال ۱۹۹۹ از سوی اعضای دپارتمان جامعه‌شناسی دانشگاه ایالتی اوهایو مدلی با نام «تحلیل بین‌کشوری توسعه‌ی اینترنت»^[۱۶] و نیز در سال ۲۰۰۳ مدلی با نام «چارچوب ارزیابی آمادگی الکترونیکی ملت‌ها»^[۱۷] با هدف مشخص کردن عوامل کم‌کننده به افزایش آمادگی الکترونیکی یک کشور معرفی و ارائه شد.

اگرچه بعضی از مدل‌ها از اهدافی یکسان برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی برخوردارند، برخی دیگر اهداف مخصوص به خود را دارند. از جمله‌ی این مدل‌ها می‌توان اشاره کرد به:

- گروه موزایک، کنسرسیومی از دانشگاه‌ها، در سال ۱۹۹۸ مدلی با نام «انتشار جهانی اینترنت» را با هدف اندازه‌گیری و تحلیل رشد اینترنت در ۲۵ کشور جهان ارائه کرد.^[۳] و^[۵]
- واحد اقتصاددانان هوشمند، با همکاری مرکز تحقیقات هرمی، در سال ۲۰۰۱ مدلی با نام «رتبه‌بندی آمادگی الکترونیکی^{۲۱}» را با هدف اندازه‌گیری وسعت بازار موجد فرصت‌های اینترنت محور ارائه داد.^[۱۸] و^[۱]
- اوربیکام^{۲۲} در سال ۲۰۰۳ مدلی با نام «کنترل شکاف دیجیتالی و پیش‌زمینه^{۲۳}» را با هدف اندازه‌گیری شکاف دیجیتالی در داخل و میان کشورها ارائه داد.^[۱۹]
- مؤسسه‌ی همکاری توسعه‌ی بین‌المللی سوئد در سال ۲۰۰۱ مطالعه‌ی موردی^۳ کشور را با هدف فراهم آوردن تحلیلی از نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و چالش‌ها و همچنین ارائه‌ی مسیری برای ادامه‌ی استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه‌ی ملی انجام داد.^[۲۰]
- آمریکا جی.ام.بی.اچ. آلمان مدل خود را با هدف ایجاد چارچوبی مفهومی و متدولوژیکی که از طریق آن شاخص‌های آماری استفاده‌شده برای کنترل و الگوبرداری جامعه‌ی اطلاعاتی در کشورهای عضو اتحادیه‌ی اروپا توسعه و آزمون می‌شوند، ارائه کرده است.^[۱۲]
- کنفرانس سازمان ملل در تجارت و توسعه در سال ۲۰۰۳ گزارشی با نام «شاخص‌های توسعه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات» را با هدف کمک به شناسایی موضوعات علمی و فناوری موجود، با تأکید خاص بر تأثیر آن‌ها در کشورهای در حال توسعه، ارائه داد.^[۲۱]
- بانک جهانی در سال ۲۰۰۵ مدل «متدولوژی ارزیابی دانش» را با هدف کمک به کشورها برای شناخت مشکلات و فرصت‌هایی که با آن‌ها مواجه‌اند، ارائه کرد.^[۲۲]
- انجمن ملل جنوب شرقی آسیا مدل خود را با هدف شناخت سطح آمادگی

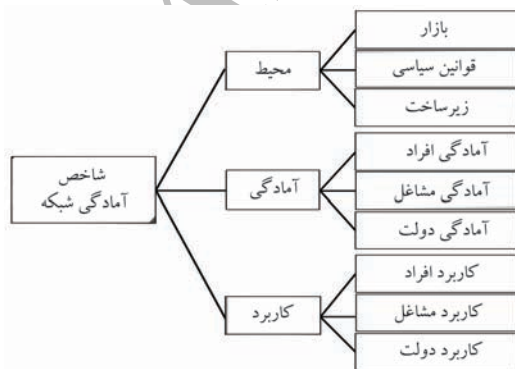
دیجیتالی [۲۶]، انجمن ملل جنوب شرقی آسیا الکترونیکی [۲۷]، اوربیکام [۱۹]، «چارچوب ارزیابی آمادگی الکترونیکی ملت‌ها» [۱۷]، و مؤسسه بین‌المللی مک‌کانل [۱۰].

برخلاف مدل‌های ارائه‌گر رتبه‌بندی، برخی از مدل‌ها (مانند مدل گروه موزاییک، مؤسسه همکاری توسعه بین‌المللی سوئد، دانشگاه مری‌لند و راهنمای دانشگاه هاروارد) ارزیابی آمادگی الکترونیکی را برای کشورها یا مناطق خاصی انجام می‌دهند. [۵، ۱۳، ۲۰، ۲۸] نقطه‌ی مشترک تمامی مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی، پیروی از ساختار درختی است. این بدان معناست که مدل‌های مذکور دارای ابعاد (حوزه‌های اصلی)، مؤلفه‌ها (زیرحوزه‌ها) و شاخص‌های لازم برای اندازه‌گیری زیرحوزه‌ها هستند. یادآور می‌شود که برخی از مدل‌ها مؤلفه ندارند و برخی دیگر علاوه بر مؤلفه، زیرمؤلفه نیز دارند. شکل ۱ ساختار درختی مدل شاخص آمادگی شبکه‌یی را نشان می‌دهد. [۲۳]

بیان مسئله

تغییرات سریع فناوری در حوزه‌های اطلاعات و ارتباطات و لزوم ارزیابی کاربردهای جدید به وجود آمده در این حوزه‌ها، سبب شده است سازمان‌های بین‌المللی مانند اتحادیه‌ی جهانی مخابرات، مؤسسه‌ی اکونومیست و مجمع جهانی اقتصاد هر ساله مدلی را برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی ارائه کنند. از سوی دیگر، هرکدام از مدل‌های ارزیابی تعاریف مختلفی از آمادگی الکترونیکی دارند و از روش‌های مختلفی برای ارزیابی استفاده می‌کنند؛ مثلاً مدل دانشگاه هاروارد چگونگی استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در جامعه را بررسی می‌کند در حالی که مدل شرکت اقتصادی آسیا - اقیانوسیه، سیاست‌های دولت برای تجارت الکترونیکی را مد نظر قرار داده است. [۵] هیچ‌کدام از این مدل‌ها، تمامی نیازهای کشور خاصی را برای رسیدن به سطح مطلوب آمادگی الکترونیکی به‌طور کامل شناسایی نمی‌کنند. [۴] همچنین ارزیابی آمادگی الکترونیکی در هر کشور باید مطابق شرایط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، جغرافیایی و سیاسی آن کشور صورت گیرد. این موارد ضرورت طراحی یک متدولوژی مناسب برای تدوین مدلی پویا و قابل به‌روزرسانی که متناسب با شرایط کشور باشد را بیش از پیش نمایان می‌سازد. محدودیت‌های موجود برای طراحی متدولوژی تدوین مدل عبارت‌اند از:

- نداشتن مقادیر عددی برای اغلب شاخص‌ها و در نتیجه عدم امکان استفاده از روش‌های آماری نظیر تحلیل ضرایب، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، رگرسیون و مانند آن‌ها. مدل‌های مختلف برای رفع این محدودیت از روش‌های غیر عددی مانند



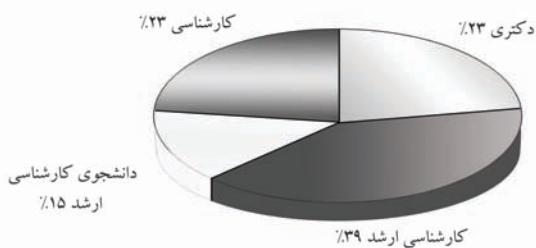
شکل ۱. ابعاد و مؤلفه‌های شاخص آمادگی شبکه‌یی. [۷]

الکترونیکی کشورهای جنوب شرقی آسیا و ارائه‌ی راهکارهایی برای کاهش شکاف‌ها ارائه کرده است. [۹]

علی‌رغم تعدد تعاریف ارائه شده برای آمادگی الکترونیکی، مدل‌های مختلف به‌طور متوسط سطوح توسعه‌ی زیرساخت، اتصال، دسترسی به اینترنت، خدمات و کاربردها، سرعت شبکه، کیفیت دسترسی به شبکه، سیاست‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، برنامه‌های آموزشی فناوری اطلاعات و ارتباطات، منابع انسانی، سواد رایانه‌یی و محتوای مرتبط را اندازه‌گیری کرده، و بر این ابعاد متمرکزند. [۲] پس از مشخص‌ساختن تعریف آمادگی الکترونیکی، اهداف ارزیابی و ابعادی که به‌منظور ارزیابی باید بر آن‌ها تمرکز شود، گام بعدی در ارزیابی تعیین روش و نحوه‌ی اندازه‌گیری این ابعاد است. چنان که بیان شد، مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی از روش‌های مختلفی برای ارزیابی استفاده می‌کنند. این روش‌ها را می‌توان به چهار دسته طبقه‌بندی کرد:

- مدل‌هایی که برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی از پرسش‌نامه استفاده می‌کنند، مانند: پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌یی [۳]، مرکز توسعه‌ی بین‌المللی دانشگاه هاروارد [۲۳]، شرکت اقتصادی آسیا - اقیانوسیه [۸]، پیمان خدمات و فناوری اطلاعات جهانی [۱۱]، امریکا جی.ام.بی.ایچ. [۱۲]، «شاخص‌های مخابراتی جهانی» (مدل ارائه‌شده توسط اتحادیه‌ی جهانی مخابرات در سال ۲۰۰۳) [۲۴]، شاخص آمادگی شبکه [۷] و دانشگاه مری‌لند [۱۳].
- مدل‌هایی که از روش‌های تحلیل آماری اطلاعات کشورها در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات بهره می‌برند، نظیر: (تحلیل بین‌کشوری توسعه‌ی اینترنت) [۱۶] «چارچوب ارزیابی آمادگی الکترونیکی ملت‌ها» [۱۷]، «رتبه‌بندی آمادگی الکترونیکی» (توسط واحد اقتصاددانان هوشمند) [۱۸]، و مدل ارائه‌شده در مقاله‌یی با نام «شاخص‌های آماری برای نمایش و کنترل سیستم فناوری اطلاعات و ارتباطات» (در سال ۲۰۰۵) [۲۵].
- مدل‌هایی که از تحلیل‌های سیاسی، اجتماعی و اقتصادی برای توصیف یا تجزیه و تحلیل وضعیت فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورها بهره می‌برند، مانند: دانشگاه تگزاس [۳]، «چارچوب ارزیابی آمادگی الکترونیکی ملت‌ها» [۱۷].
- مدل‌هایی که از مطالعات مدل‌های گذشته استفاده کرده‌اند، نظیر: «شاخص آمادگی شبکه» (استفاده‌کننده از مدل دانشگاه هاروارد به‌عنوان مدل مرجع، و دو مدل مشارکت عصر اطلاعاتی [۲۴] ارائه‌شده توسط انگلستان و مدل بنیاد اروپایی مدیریت کیفیت) [۲۳]، «شاخص فرصت دیجیتالی» (ارائه‌شده توسط اتحادیه‌ی جهانی، استفاده‌کننده از متدولوژی‌های شاخص دسترسی دیجیتالی و شاخص توسعه‌ی انسانی) [۲۶]، مؤسسه‌ی همکاری توسعه‌ی بین‌المللی سوئد (استفاده‌کننده از مدل دانشگاه هاروارد) [۲۷] و کنفرانس سازمان ملل در تجارت و توسعه (استفاده‌کننده از مطالعات گذشته برای اندازه‌گیری توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات) [۲۸].

برخی از مدل‌ها برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی از ترکیب مدل‌های فوق استفاده کرده‌اند که عبارت‌اند از: گروه موزاییک [۵، ۱۳] و مؤسسه‌ی بین‌المللی مک‌کانل [۱۰]. مدل‌ها طبق راهکارهای ارزیابی خود خروجی‌های متفاوتی ایجاد می‌کنند. برخی از مدل‌ها برای هر کشور با در نظر گرفتن امتیازی کلی، آن را ارزیابی و رتبه‌بندی می‌کنند، نظیر: (تحلیل بین‌کشوری توسعه‌ی اینترنت) [۱۶]، متدولوژی ارزیابی دانش [۲۲]، پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌یی [۳]، شاخص آمادگی شبکه [۷]، واحد اقتصاددانان هوشمند [۱۸]، شاخص جامعه‌ی اطلاعاتی [۲۹]، شاخص دسترسی شبکه [۳۰]، شاخص دستیابی به فناوری [۳۱]، کنفرانس سازمان ملل در تجارت و توسعه [۲۱]، شاخص فرصت



شکل ۲. سطح تحصیلات پاسخ‌دهندگان به پرسش‌نامه.

متدولوژی تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی ایران

متدولوژی طراحی شده در این تحقیق به منظور تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور از ۴ مرحله اصلی تشکیل شده است:

- تجزیه و تحلیل مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی و ایجاد مدل اولیه؛
- تعدیل و اصلاح مدل اولیه که منجر به تولید مدل ثانویه می‌شود؛
- نام‌گذاری و تعریف مؤلفه‌ها، وزن‌دهی ابعاد و مؤلفه‌ها؛
- اجرا، بارگذاری و تعدیل مدل.

در مرحله اول، بانک اطلاعاتی مدل‌ها با استفاده از اطلاعات مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی تشکیل و بعد از تعدیل و اصلاح، مدل اولیه ایجاد می‌شود. در مرحله دوم، مدل اولیه از طریق تقسیم‌بندی شاخص‌ها به سه سطح آمادگی، کاربری و اثربخشی و پوشش سیاست‌ها و رویکردهای داخلی کشور در زمینه توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات تعدیل و مدل ثانویه ایجاد می‌شود. در مرحله سوم با الگوبرداری از مدل‌ها، نسبت به نام‌گذاری و تعریف مؤلفه‌ها اقدام، و سپس نظرات خبرگان برای وزن‌دهی ابعاد و مؤلفه‌ها جمع‌آوری می‌شود. نهایتاً در مرحله چهارم از طریق بارگذاری، مدل آزمون و اصلاح می‌شود. شکل ۳ متدولوژی طراحی مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی را نشان می‌دهد.

مدل اولیه‌ی ارزیابی آمادگی الکترونیکی

برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی از روش عینی استفاده می‌شود. [۳۳] در این روش، از طریق اندازه‌گیری شاخص‌هایی که با توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات همبستگی بالایی دارند، میزان آمادگی الکترونیکی کشور به‌طور غیر مستقیم ارزیابی می‌شود؛ مثلاً ضریب نفوذ تلفن ثابت یا همراه را می‌توان شاخص یا عاملی تأثیرگذار بر توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات کشور تلقی کرد. برای شناسایی این نوع شاخص‌ها ۲۰ مدل اصلی ارزیابی آمادگی الکترونیکی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و کلیه شاخص‌های آنها استخراج شد. [۴، ۱۴، ۱۶-۳۱، ۲۸] بدین ترتیب از دانش این مدل‌ها در استخراج شاخص‌هایی که با توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات همبستگی بالایی دارند استفاده شده است. علاوه بر شاخص‌ها، ابعاد و مؤلفه‌های این مدل‌ها نیز استخراج و بانک اطلاعاتی مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی ایجاد می‌شود.

تشکیل بانک اطلاعاتی مدل‌های منتخب

برای طراحی مدل اولیه، باید نسبت به ایجاد بانک اطلاعاتی از ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مدل‌های معتبر اقدام شود. برای این منظور از میان مدل‌های موجود

نظرسنجی خبرگان یا تخصیص وزن مساوی برای تعیین اهمیت نسبی شاخص‌ها، در متدولوژی خود استفاده کرده‌اند. [۱۲ و ۲۳]

- عدم همکاری سازمان‌های مرتبط با حوزه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات برای ارائه‌ی آمار و اطلاعات شاخص‌ها.

حال سؤالی که مطرح می‌شود این است که با توجه به محدودیت‌های فوق، چه فرایندی را می‌توان برای ساخت مدلی با ویژگی‌های مذکور طراحی کرد. هدف این مقاله، ارائه‌ی متدولوژی مناسب برای تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور است. این مدل باید به‌گونه‌ی طراحی شود که شرایط زیر را برآورده کند:

- سطح آمادگی الکترونیکی کشور را به‌خوبی اندازه‌گیری کند؛
- اجرای آن ساده و عملیاتی باشد؛
- قابلیت مقایسه‌ی وضعیت توسعه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران با سایر کشورها و تجزیه و تحلیل شکاف را داشته باشد؛
- اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های کلان کشور در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات - مانند چشم‌انداز بیست‌ساله‌ی توسعه و برنامه‌ی پنج‌ساله‌ی چهارم توسعه - را ارزیابی کند؛

- مقدار عددی هر شاخص به‌صورت استاندارد اندازه‌گیری شود تا قابلیت ارائه به سازمان‌های بین‌المللی برای رتبه‌بندی کشور در زمینه‌ی آمادگی الکترونیکی را به وجود آورد.

روش انجام تحقیق از نوع توصیفی - پیمایشی است که به توصیف و بررسی میزان آمادگی الکترونیکی کشور می‌پردازد. در قسمت پیمایشی این تحقیق، از نظرات خبرگان برای وزن‌دهی ابعاد و مؤلفه‌ها استفاده شده است. برای این منظور پرسش‌نامه‌ی تهیه و از طریق پست الکترونیکی برای ۷۰ نفر از خبرگان فعال در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات (مشکل از اساتید دانشگاه، مدیران، رؤسا و کارشناسان حوزه‌ی برنامه‌ریزی، شرکت‌های فعال در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات، مسئولین و برنامه‌ریزان کشور) ارسال شد. در نهایت ۴۰ نفر از این افراد پرسش‌نامه را تکمیل کردند. شکل ۲ سطح تحصیلات پاسخ‌دهندگان به پرسش‌نامه را نشان می‌دهد. برای اندازه‌گیری پایایی پرسش‌نامه‌ی نظرسنجی خبرگان، از طریق نرم‌افزار SPSS ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شده است. میزان ضریب آلفا برای سؤالات مربوط به ابعاد ۰/۸۷ و برای مؤلفه‌های هر بعد بزرگ‌تر از ۰/۸۰ به دست آمد که این اعداد حاکی از هماهنگی درونی میان سؤالات و اعتبار بالای پرسش‌نامه هستند.

روش تحقیق

همچنین در قسمت اجرا و اصلاح مدل، کلیه‌ی استان‌های کشور به‌عنوان جامعه‌ی آماری انتخاب و سه شهر تهران، همدان و بروجرد به‌عنوان نمونه آماری از شهرهای بزرگ، متوسط و کوچک مدنظر قرار گرفته‌اند. نمونه‌گیری در این قسمت از نوع طبقه‌بندی شده است. آمار و اطلاعات در این تحقیق از طریق مطالعات کتابخانه‌ی، جست‌وجوی اینترنتی و پرسش‌نامه گردآوری شده است. توجه: در سرتاسر مقاله، از نماد w برای وزن ابعاد و مؤلفه‌ها استفاده شده است.

آن‌ها، به ابعاد و شاخص‌ها ضریب اهمیت تخصیص داده می‌شود و سپس ابعاد و شاخص‌هایی انتخاب می‌شوند که بالاترین ضریب اهمیت را دارند. در مرحله‌ی نخست، تکرار و تواتر استفاده از ابعاد و شاخص‌ها در مدل‌های ارزیابی به‌عنوان معیار انتخاب شده و با تشکیل ماتریس‌های مدل-بعد و مدل-شاخص و استفاده از روش آنتروپی شانون، ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها تعیین می‌شود. این روش ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها را براساس وزن حاصل از فراوانی آماری آن بعد و شاخص در به‌کارگیری در مدل‌های مختلف محاسبه می‌کند. [۳۲] ضریب اهمیت به دست آمده در این مرحله برای بعد یا شاخص Z_{ij} با نماد λ_{ij} نشان داده می‌شود. جدول ۱ ماتریس مدل-بعد/شاخص را نشان می‌دهد.

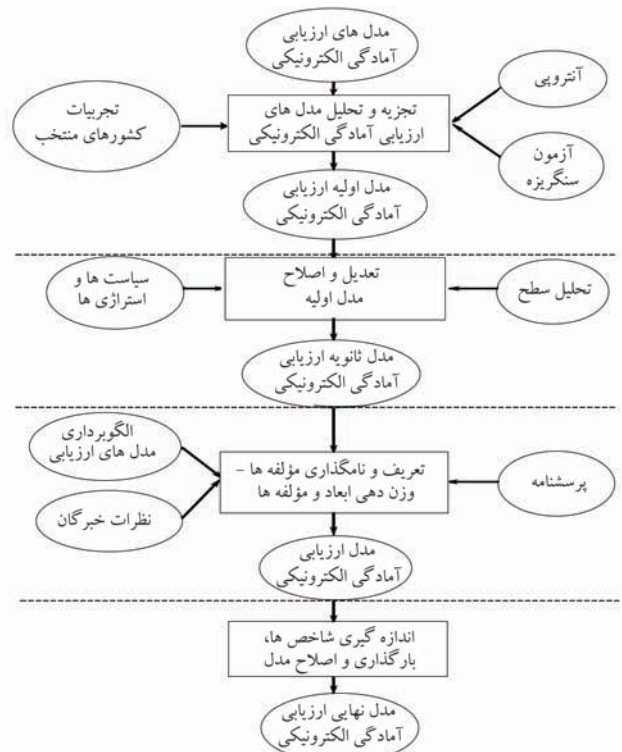
توجه: برخلاف شاخص‌ها، ابعاد در مدل‌های مختلف تعریف واحدی ندارند. هر بعد به‌وسیله‌ی شاخص‌های موجود در آن بعد منحصر به فرد شده و تعریف می‌شود. مثلاً بعد زیرساخت به‌وسیله‌ی شاخص‌های دسترسی، هزینه‌ها و کیفیت فناوری پشتیبان و زیرساختی که افراد را به شبکه متصل می‌سازد تعریف می‌شود. بنابراین، تشکیل ماتریس مدل-بعد و تعیین فراوانی ابعاد، براساس شاخص‌های موجود در ابعاد صورت می‌گیرد. برای این منظور از تعریف زیرمجموعه‌بودن استفاده می‌شود؛ به این معنی که اگر مجموعه شاخص‌های بعد A زیرمجموعه‌ی شاخص‌های بعد B باشند، در این صورت بعد A زیرمجموعه‌ی بعد B بوده و فراوانی بعد A برای بعد B نیز منظور می‌شود. مثلاً تمامی شاخص‌های بعد دسترسی شبکه‌ی در بعد زیرساخت اصلی قرار دارند، لذا بعد دسترسی شبکه‌ی زیرمجموعه‌ی بعد زیرساخت اصلی است.

تعریف زیرمجموعه بودن را برای کاربردی کردن، می‌توان کمی ضعیف‌تر نیز ارائه کرد. تعریف ضعیف زیرمجموعه بودن به این صورت است که اگر بعد A زیرمجموعه‌ی بعد B نباشد ولی $\frac{n(A)-n(A \cap B)}{n(B)} \leq \kappa$ ، بعد A زیرمجموعه‌ی ضعیف بعد B در نظر گرفته می‌شود. در این رابطه مقدار κ براساس نتایج حاصل از نظرسنجی خبرگان برابر 0.2 به دست آمده است. توجه: در این مرحله، به دلیل داشتن فراوانی ۱ برای مؤلفه‌ها، نمی‌توان از روش آنتروپی نسبت به محاسبه‌ی ضرایب اهمیت آنها اقدام کرد. در مرحله‌ی سوم متدولوژی، نحوه‌ی تعیین مؤلفه‌ها شرح داده می‌شود.

جدول ۱. ماتریس مدل بعد/شاخص.

ضرایب اهمیت	مدل				
	a_{1m}	\dots	a_{12}	a_{11}	شاخص/بعد
λ'_{11}	a_{2m}	\dots	a_{22}	a_{21}	
λ'_{12}	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	
λ'_{1k}	a_{km}	\dots	a_{k2}	a_{k1}	

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{بعد یا شاخص } i \text{ ام متعلق به مدل } j \text{ ام است} \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$



شکل ۳. متدولوژی طراحی مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی.

ارزیابی آمادگی الکترونیکی، مدل‌های معتبر با توجه به سه معیار زیر شناسایی، و ابعاد و مؤلفه‌ها و شاخص‌های آنها استخراج می‌شوند:

- پستوانه‌ی علمی مدل؛
- تواتر و تجربه‌ی استفاده از مدل در کشورهای مختلف؛
- در دسترس بودن اطلاعات مدل.

توجه: مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی را می‌توان به دو دسته‌ی عمده تقسیم کرد: ۱. مدل‌هایی که بیشتر بر زیرساخت‌های اصلی یا آمادگی برای رشد اقتصادی و تجاری تأکید دارند (مدل اقتصاد الکترونیکی)؛ ۲. مدل‌هایی که میزان آمادگی جامعه برای استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات را مورد توجه قرار می‌دهند (مدل جامعه‌ی اطلاعاتی). [۳۷] این دو دسته مدل کاملاً از هم مستقل نیستند. مدل‌های جامعه‌ی اطلاعاتی رشد تجاری را نیز در بر می‌گیرند و از فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان بخشی از تحلیل‌های کلی‌تر استفاده می‌کنند و رشد تجاری را برای آمادگی الکترونیکی جامعه لازم می‌دانند. در مقابل، مدل اقتصاد الکترونیکی فاکتورهای جوامع بزرگ‌تر مانند دسترسی داخلی و جهانی را در بر می‌گیرد. به‌منظور طراحی مدلی برای ارزیابی هر کدام از این دو مقوله، در بخش تشکیل بانک اطلاعاتی مدل‌ها، به مدل‌هایی توجه می‌شوند که بر هر کدام از این دو مقوله تمرکز داشته‌اند.

تعیین ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها براساس تکرار در مدل‌ها

با تشکیل بانک اطلاعاتی، یک مدل مفهومی اولیه با ۸۹ بعد، ۱۸۶ مؤلفه و ۲۰۳۱ شاخص ایجاد شده است که تعدیل و اصلاح این مدل در مراحل مختلف، مدل نهایی را می‌سازد. به‌منظور تعدیل مدل در هر مرحله، معیارهایی تعریف شده که با توجه به

تعیین ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها براساس اهمیت مدل‌ها

که در آن λ''_{ij} ضریب اهمیت بعد یا شاخص z_{ij} براساس ضرایب اهمیت مدل‌ها هستند.

یکی دیگر از معیارهای انتخاب ابعاد و شاخص‌ها، حضور آن‌ها در مدل‌هایی است که از اهمیت بالاتری برخوردارند. اهمیت مدل‌ها براساس تعداد کشورهایی تعیین می‌شود که از آن مدل برای ارزیابی خود استفاده کرده‌اند؛ به این معنا که چنانچه مدلی توسط تعداد کشورهای بیشتری به منظور خودارزیابی استفاده شود، نشان‌دهنده اعتبار بیشتر آن مدل است. از آنجا که نمی‌توان تمامی کشورها را برای این منظور مورد بررسی قرار داد، از نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده برای انتخاب کشورها استفاده می‌شود. معیارهای طبقه‌بندی کشورها عبارت است از:

- رتبه‌بندی آمادگی الکترونیکی کشورها براساس مدل اتحادیه جهانی مخابرات [۳۴]؛ این مدل کشورها را از لحاظ میزان آمادگی الکترونیکی در ۴ دسته دسترس‌پذیر، دسترس متوسط، دسترسی متوسط به بالا و دسترسی بالا طبقه‌بندی کرده است.
- شرایط جغرافیایی، اجتماعی و فرهنگی: از هر منطقه‌ای جغرافیایی با فرهنگ خاص آن منطقه، حداقل یک کشور انتخاب شده است.
- شرایط اقتصادی: کشورهای مختلف براساس درآمد ناخالص ملی 25 توسط بانک جهانی به ۴ گروه درآمد بالا، درآمد بیش از متوسط، درآمد کم‌تر از متوسط و درآمد پایین تقسیم‌بندی شده‌اند. [۳۵]
- در دسترس بودن اطلاعات معتبر و به‌روز کشورها در زمینه فعالیت‌های مرتبط با ارزیابی آمادگی الکترونیکی در افق تحقیق.

اگر N تعداد کل کشورها باشد، حجم نمونه برای انتخاب کشورها از رابطه‌ی ۱ به دست می‌آید: [۳۶]

$$n = \frac{S^2}{Se^2} \quad (1)$$

که در آن S^2 واریانس نمونه و Se خطای استاندارد است که از رابطه‌ی ۲ محاسبه می‌شود: [۳۶]

$$Se^2 = \frac{S^2}{n} \left(1 - \frac{N}{n}\right) \quad (2)$$

ضرایب اهمیت مدل‌ها با تشکیل ماتریس «مدل-کشور منتخب» و استفاده از روش آنتروپی شانون محاسبه می‌شود. جدول ۲ ماتریس مدل-کشور را نشان می‌دهد که در آن r_{ij} تعداد دفعات استفاده‌ی کشور i از مدل j ، و نیز h_i ضریب اهمیت مدل i است. ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها براساس ضرایب اهمیت مدل‌ها، براساس رابطه‌ی ۳ محاسبه می‌شود:

$$\lambda''_{ij} = \sum_i h_i a_{ij} \quad (3)$$

جدول ۲. ماتریس مدل-کشور.

		مدل			
کشور	r_{1m}	...	r_{12}	r_{21}	r_{12}
	r_{2m}	...	r_{22}	r_{22}	r_{21}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	r_{nm}	...	r_{n2}	r_{n1}	
	ضرایب اهمیت	h_m	...	h_2	h_1

ترکیب ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها براساس تکرار در مدل‌ها و براساس اهمیت مدل‌ها

در این قسمت برای تعیین ضرایب اهمیت نهایی ابعاد و شاخص‌ها در مرحله‌ی اول، ضرایب اهمیت λ_{ij} و λ''_{ij} را با استفاده از رابطه‌ی ۴ با هم ترکیب می‌کنیم. [۳۴]

$$\lambda_{ij} = \frac{\lambda'_{ij} \times \lambda''_{ij}}{\sum_j \lambda'_{ij} \times \lambda''_{ij}} \quad (4)$$

لازم به ذکر است که قبل از ترکیب، ضرایب اهمیت باید بی‌مقیاس شوند تا قابلیت ترکیب با یکدیگر را داشته باشند. [۳۴]

$$y_j = \frac{x_j}{\sum_j x_j} \quad (5)$$

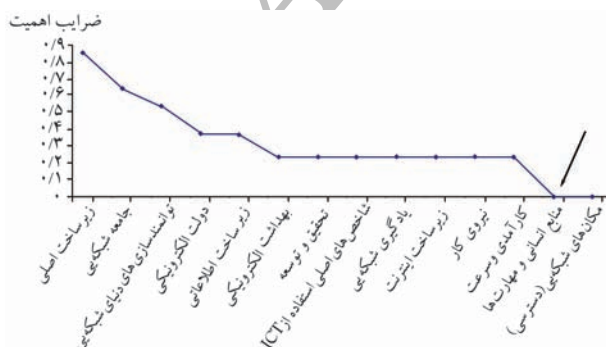
در رابطه‌ی ۵، y_j مقدار بی‌مقیاس‌شده‌ی (نرمالیزه شده) x_j است.

اتصال ابعاد و شاخص‌ها براساس بانک اطلاعاتی

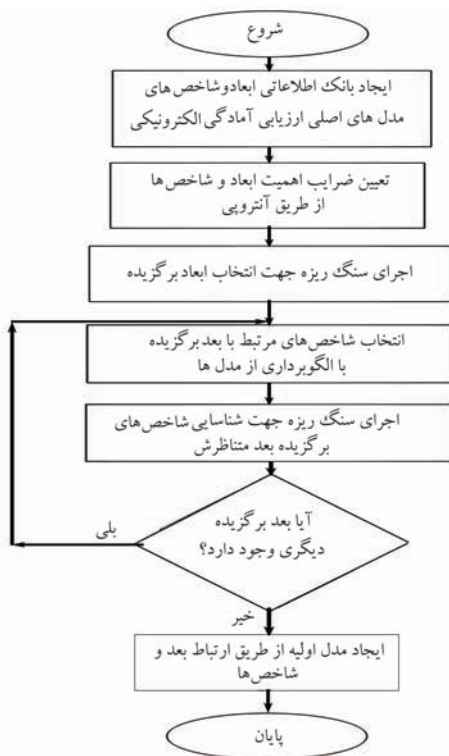
بعد از تعیین ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها، مدل اولیه‌ی ارزیابی آمادگی الکترونیکی در ۳ مرحله ایجاد می‌شود:

الف) انتخاب ابعاد برگزیده با استفاده از آزمون سنگریزه: در این مرحله، با استفاده از آزمون سنگریزه ابعادی انتخاب می‌شوند که ضرایب اهمیت بالاتری دارند. آزمون سنگریزه در سال ۱۹۶۶، به منظور تعیین گرافیکی تعداد بهینه‌ی عواملی که باید حفظ شوند، ارائه شد. [۳۷] شکل ۴ آزمون سنگریزه‌ی اجرا شده برای انتخاب ابعاد برگزیده را نشان می‌دهد.

ب) شناسایی شاخص‌های مرتبط با ابعاد برگزیده: در این مرحله با الگوبرداری از مدل‌های منتخب، ابعاد برگزیده را تعریف کرده و شاخص‌ها براساس این تعاریف در ابعاد قرار داده می‌شوند. مفهوم الگوبرداری در این قسمت، فرایند مستمر شناسایی، درک و تطبیق بهترین تعاریف از مدل‌های معتبر است که منجر به استخراج جامع‌ترین تعریف برای ابعاد می‌شود. [۳۸] تعاریف عملیاتی که منجر به دسته‌بندی شاخص‌ها شده است عبارت‌اند از:



شکل ۴. نمونه‌ی آزمون سنگریزه.



شکل ۵. فرایند انتخاب و اتصال ابعاد و شاخص‌ها و تشکیل مدل اولیه ارزیابی آمادگی الکترونیکی.

مدل ثانویه آمادگی الکترونیکی

در این مرحله مدل اولیه ارزیابی آمادگی الکترونیکی براساس دسته‌بندی شاخص‌ها در سه سطح آمادگی، کاربری و اثربخشی، و همچنین خط‌مشی‌ها و راهکارهای کلان کشور در زمینه توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات تعدیل می‌شود.

تعیین ضریب اهمیت شاخص‌ها براساس آمادگی، کاربری و اثربخشی

شاخص‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی را براساس مدل S شکل انتشار فناوری‌های جدید، می‌توان در سه سطح دسته‌بندی کرد: [۳۳]

سطح آمادگی: شاخص‌های مرتبط با این سطح، با ایجاد زیرساخت فنی، تجاری و اجتماعی لازم برای پشتیبانی از فناوری اطلاعات و ارتباطات در ارتباطاتند.

سطح کاربری: شاخص‌های مرتبط با این سطح در ارتباط با حالت، نوع، حجم و ارزش استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات هستند.

سطح اثربخشی: شاخص‌های این سطح به ارزیابی میزان اثرات فناوری اطلاعات در ایجاد منابع (ثروت، علم و فرهنگ) جدید توجه دارند.

در شکل ۶ سیر تکاملی شاخص‌های آمادگی الکترونیکی برحسب پیشرفت در جامعه اطلاعاتی نشان داده شده است. در این مرحله به هر شاخص، براساس قرارگرفتن آن در هر یک از سطوح آمادگی، کاربری و اثربخشی یک ضریب اهمیت تخصیص داده می‌شود. از آنجا که نمی‌توان به شاخص‌های هر یک از سه سطح مقدار دقیقی تخصیص داد، مناسب‌ترین روش، استفاده از رتبه به جای مقدار عددی برای ضریب اهمیت است. [۴۵] به‌طور عام، در ارزیابی آمادگی الکترونیکی تأکید

۱. شاخص‌های دسترسی عام افراد به فناوری (سخت‌افزار) مانند رایانه‌های شخصی، تلفن ثابت و همراه در بعد زیرساخت قرار می‌گیرند. [۳۱، ۳۹]

۲. شاخص‌های دسترسی افراد در هر حوزه‌ی خاص، در بعد مربوط به آن حوزه آورده می‌شوند. برای مثال دسترسی پزشکان به اینترنت در بعد بهداشت الکترونیکی، و دسترسی معلمان و دانش‌آموزان به اینترنت در بعد آموزش الکترونیکی آورده می‌شوند. [۳۱، ۳۹]

۳. شاخص‌های آموزش و مهارت‌های نیروی کار برای دسترسی و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌طور عام در بعد جامعه‌ی الکترونیکی، و آموزش شاغلین در هر حوزه‌ی خاص در بعد مربوط به آن حوزه قرار می‌گیرند. برای مثال، مهارت‌ها و اثربخشی نیروی کار در بعد جامعه‌ی الکترونیکی، و آموزش معلمان در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات در بعد آموزش الکترونیکی آورده می‌شوند. [۴۰]

۴. شاخص‌های هزینه‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها در بخش زیرساخت فناوری، در بعد زیرساخت و در دیگر حوزه‌ها در ابعاد مربوطه آورده می‌شوند. برای مثال، سرمایه‌گذاری سالانه در بخش مخابرات در بعد زیرساخت و میزان سرمایه‌گذاری در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه‌ی بهداشت، در بعد بهداشت الکترونیکی آورده می‌شوند. [۳۱، ۴۱]

۵. شاخص‌های ثبت اختراعات، نرم‌افزارهای دارای مجوز، سیاست‌ها، امنیت و اطمینان و قوانین و مقررات در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات، در بعد توان‌مندسازهای دنیای شبکه‌ی آورده می‌شوند. [۴]

۶. شاخص‌های استفاده‌ی افراد از فناوری اطلاعات و ارتباطات و اثربخشی استفاده‌ی عام از آن در بعد جامعه‌ی الکترونیکی و در هر حوزه‌ی خاص در بعد مربوط به آن حوزه آورده می‌شوند. برای مثال، کاربران اینترنت در بعد جامعه‌ی الکترونیکی، و میزان استفاده از اینترنت به‌منظور ارائه‌ی اظهارنامه‌ی مالیاتی در بعد دولت الکترونیکی آورده می‌شوند. [۲۱، ۲۲]

۷. شاخص‌های دسترسی و استفاده‌ی عام از فناوری اطلاعات و ارتباطات توسط نیروی کار، مانند دسترسی محدود یا نامحدود به تلفن، در بعد جامعه‌ی الکترونیکی آورده می‌شوند. [۳۹]

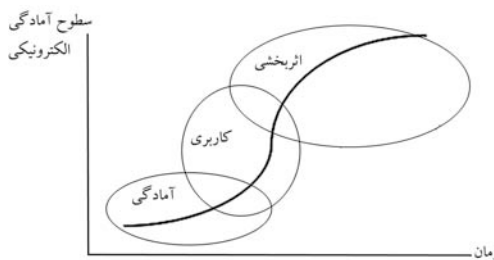
۸. شاخص‌های دسترسی و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات نزد خانوارها و افراد در منازل، مانند تعداد خانوارهای دارای رایانه و درصد افرادی که در خانه به اینترنت دسترسی دارند، در بعد جامعه‌ی الکترونیکی آورده می‌شوند. [۴]

۹. شاخص‌های دسترسی و استفاده از رادیو، تلویزیون و روزنامه در بعد زیرساخت آورده می‌شوند. [۸، ۴۱]

۱۰. شاخص‌های محتوای مرتبط داخلی مانند دسترسی گسترده به محتوای داخلی، در بعد جامعه‌ی الکترونیکی آورده می‌شوند. [۲۰، ۴۲]

۱۱. شاخص‌های درآمد، صادرات و واردات مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات در بعد اقتصاد الکترونیکی آورده می‌شوند. [۲۱، ۴۳]

ج) انتخاب شاخص‌های برگزیده در ابعاد متناظر با استفاده از آزمون سنگ‌ریزه: بعد از چیدمان شاخص‌ها در ابعاد برگزیده، آزمون سنگ‌ریزه در هر بعد اجرا، و شاخص‌های برگزیده در ابعاد متناظر انتخاب می‌شوند. در شکل ۵ نحوه‌ی انتخاب و اتصال ابعاد و شاخص‌ها و تشکیل مدل اولیه‌ی ارزیابی آمادگی الکترونیکی را نشان می‌دهد.



شکل ۶. سیر تکاملی شاخص‌های آمادگی الکترونیکی بر حسب پیشرفت در جامعه‌ی اطلاعاتی. [۷]

نام‌گذاری و تعریف مؤلفه‌ها، وزن‌دهی به ابعاد و مؤلفه‌ها

از آنجا که هر بعد شامل تعداد زیادی از شاخص‌ها می‌شود، برای تفهیم جنبه‌های مهم مدل و اجتناب از پیچیدگی‌های آن، لازم است شاخص‌های هر بعد در دسته‌بندی‌هایی به نام مؤلفه قرار داده شوند. [۲۳] این کار در این مرحله با نام‌گذاری و تعریف مؤلفه‌ها صورت می‌گیرد. همچنین در این قسمت ابعاد و مؤلفه‌ها وزن‌دهی می‌شوند.

نام‌گذاری مؤلفه‌ها

تا این مرحله، ابعاد و شاخص‌ها با اجرای متدولوژی به دست آمده‌اند اما هنوز مؤلفه‌ها مشخص نشده‌اند. علت آن است که مدل‌ها از طریق خوشه‌بندی^{۲۶} شاخص‌ها، مؤلفه‌ها را تعریف و از اسامی متفاوتی برای مشخص کردن آن‌ها استفاده کرده‌اند که می‌توان به مدل‌های شاخص آمادگی شبکه، شرکت اقتصادی آسیا-اقیانوسیه و پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌ی اشاره کرد. [۲۳، ۸، ۴] لذا فراوانی مؤلفه‌ها در بانک اطلاعاتی برابر ۱ است و امکان استفاده از روش آنتروپی برای آن‌ها میسر نیست. در این متدولوژی نیز به منظور مشخص کردن مؤلفه‌ها از خوشه‌بندی استفاده شده است. برای این منظور شاخص‌هایی که زیرحوزه‌ی خاصی از فناوری اطلاعات و ارتباطات را ارزیابی می‌کنند، در یک مؤلفه قرار داده می‌شوند. به منظور نام‌گذاری هر مؤلفه، از مدلی استفاده می‌شود که در ارزیابی خود بر بعد متناظر با آن مؤلفه تمرکز بیشتری داشته باشد. مثلاً مهم‌ترین و جامع‌ترین مدل در ارزیابی آمادگی الکترونیکی بعد زیرساخت، مدل اتحادیه‌ی جهانی مخابرات است. لذا از مؤلفه‌های این مدل به منظور نام‌گذاری مؤلفه‌های بعد زیرساخت استفاده شده است.

وزن‌دهی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها

به منظور اندازه‌گیری میزان تأثیر هر شاخص بر مؤلفه، هر مؤلفه در بعد و هر بعد در ارزیابی آمادگی الکترونیکی، وزن شاخص‌ها، مؤلفه‌ها و ابعاد براساس چهار مرحله محاسبه می‌شوند:

الف) محاسبه‌ی وزن شاخص‌ها: در این بخش وزن شاخص‌ها به صورت مساوی (برابر ۱) انتخاب شده است. این روش وزن‌دهی در مدل‌های مختلف متداول است. [۳۷، ۷]

ب) محاسبه‌ی وزن بعد براساس تعداد مؤلفه‌های بعد، و وزن مؤلفه براساس تعداد شاخص‌های مؤلفه: [۲۴] در این بخش وزن نسبی یک بعد از تقسیم تعداد مؤلفه‌های آن بعد بر تعداد کل مؤلفه‌ها و وزن نسبی یک مؤلفه از تقسیم تعداد شاخص‌های آن مؤلفه بر تعداد کل شاخص‌های مربوط به بعد متناظرش به دست می‌آید.

ج) تعیین وزن ابعاد و مؤلفه‌ها با استفاده از نظرسنجی از خبرگان: [۳۴] در این بخش به منظور تعیین اهمیت ابعاد و مؤلفه‌ها، و برای جمع‌آوری نظرات خبرگان از پرسش‌نامه‌ی استفاده می‌شود که سؤالات آن از نوع افتراق معنایی^{۲۷} است. در این پرسش‌نامه از مقایسه‌ی زوجی ابعاد و مؤلفه‌ها براساس طیف ساعتی^{۲۸} استفاده شده است. [۳۳] امتیاز اهمیت بعد یا مؤلفه‌ی واقع در سمت راست نسبت به بعد یا مؤلفه‌ی واقع در سمت چپ براساس روش امتیازدهی اعمال می‌شود: برای دو بعد یا مؤلفه که نسبت به یکدیگر اهمیت یکسان دارند امتیاز ۱، و نیز به نسبت اهمیت بعد یا مؤلفه‌ی ارجح نسبت به بعد یا مؤلفه‌ی دیگر امتیازهای ۳، ۵، ۷، و ۹ تخصیص داده می‌شود. امتیازات تخصیص داده شده را می‌توان چنین توصیف کرد: ۳: کمی مهم؛ ۵: مهم؛ ۷: خیلی مهم؛ ۹: خیلی خیلی مهم.

اولیه بر آمادگی و تراکم استفاده، و سپس اثربخشی است. [۴۴] بنابراین به شاخص‌های آمادگی بالاترین رتبه و به شاخص‌های اثربخشی پایین‌ترین رتبه تعلق می‌گیرد. نحوه‌ی تعیین ضریب اهمیت هر شاخص عبارت است از:

$$\lambda_{2j} = \begin{cases} \frac{3}{1+2+3} & \text{ضریب اهمیت برای شاخص‌های آمادگی} \\ \frac{2}{1+2+3} & \text{ضریب اهمیت برای شاخص‌های کاربری} \\ \frac{1}{1+2+3} & \text{ضریب اهمیت برای شاخص‌های اثربخشی} \end{cases}$$

تعدیل مدل اولیه و ایجاد مدل ثانویه برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی

در این بخش ضرایب اهمیت به دست آمده از مرحله‌ی اول متدولوژی با ضرایب اهمیت آمادگی، کاربری و اثربخشی طبق رابطه‌ی ۱ ترکیب می‌شوند تا ضرایب اهمیت λ_{2j} برای شاخص‌ها حاصل شود. سپس آزمون سنگریزه اجرا و مدل اولیه تعدیل می‌شود. با توجه به این که سطوح آمادگی، کاربری و اثربخشی تنها برای شاخص‌ها تعریف می‌شوند، لذا در این قسمت ضرایب اهمیت λ_{2j} تنها برای شاخص‌ها محاسبه می‌شوند.

تعدیل مدل ثانویه براساس سیاست‌های توسعه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات کشور

مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور باید به گونه‌ی طراحی شود که با رویکردهای توسعه‌ی کشور در حوزه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات هم‌سو باشد. برای این منظور، در این بخش برنامه‌ها و طرح‌های کشور مانند چشم‌انداز توسعه‌ی بیست‌ساله‌ی کشور، سیاست‌ها و راهکارهای ملی فناوری اطلاعات و ارتباطات و برنامه‌ی چهارم توسعه مطالعه و بررسی شده است. [۴۶ - ۵۱] سپس براساس این برنامه‌ها، تعدیل دیگری صورت می‌گیرد و مدل به گونه‌ی اصلاح می‌شود که این برنامه‌ها و طرح‌ها را کاملاً پوشش دهد. [۵۲] این کار با شناسایی شاخص‌هایی از این برنامه‌ها که مرتبط با حوزه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات است و از طریق اجرای مراحل ۱ و ۲ متدولوژی تدوین مدل به دست نیامده‌اند و یا از طریق شاخص‌هایی که تاکنون انتخاب شده‌اند، قابل اندازه‌گیری نیستند و افزودن آن‌ها به مدل انجام می‌گیرد.

توجه: ضرایب اهمیت محاسبه شده در قسمت‌های پیشین فقط برای رتبه‌بندی و انتخاب ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها استفاده شده است و هیچ ارتباطی به وزن‌دهی در این بخش ندارند.

مدل نهایی (عملیاتی) ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور

فرایند تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور از یک روال تکراری و تکاملی پیروی می‌کند. این فرایند براساس فعالیت‌های متأخر، نتایج فعالیت‌های متقدم را اصلاح و تکمیل می‌کند. طی مطالعات نظری و تطبیقی، با استفاده از دانش مدل‌های مختلف ارزیابی توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، تجربیات کشورها، نظرات خبرگان و برنامه‌های راهبردی کشور مدلی حاصل شد. نهایی کردن این مدل براساس چگونگی تأمین اطلاعات مربوط به شاخص‌ها، آزمایش روش اندازه‌گیری آنها و اصلاح مدل انجام می‌گیرد.

تعیین منابع تأمین اطلاعات شاخص‌ها

در این مرحله مشخص می‌شود که مقادیر عددی شاخص‌ها با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری یا آمارهای اداری به دست می‌آیند. منظور از شاخص‌های اداری شاخص‌هایی هستند که می‌توان اطلاعات آن‌ها را از دستگاه‌ها (وزارتخانه‌ها، نهادها یا سازمان‌ها) تأمین کرد.

روش نمونه‌گیری را می‌توان بگونه‌های مختلف انجام داد: پیمایش میدانی، پیمایش شبکه‌یی و پیمایش تلفنی. یادآور می‌شود که نمونه‌گیری به شرطی انجام خواهد شد که اطلاعات مورد نیاز از طریق آمارهای اداری قابل تأمین نباشند و روش نمونه‌گیری با هزینه و زمان مناسب برای برآورد شاخص مورد نظر وجود داشته باشد.

تعیین مراجع و تکمیل شناسنامه‌ی شاخص‌ها

برای شاخص‌ها سندی تحت عنوان شناسنامه‌ی شاخص ایجاد می‌شود که بخشی از مشخصات مدل است. بسیاری از مدل‌ها مانند مدل‌های اتحادیه‌ی جهانی مخابرات، الگوبرداری شاخص‌های آماری برای جامعه‌ی اطلاعاتی، سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی و کنفرانس سازمان ملل در تجارت و توسعه دارای این شناسنامه‌اند. [۲۱ و ۵۷-۵۵] شناسنامه‌ی ارائه شده در این مقاله، درخصوص تعریف شاخص، کد شاخص، دستگاه متولی، محاسبه‌ی شاخص، واحدهای اندازه‌گیری شاخص، نحوه‌ی محاسبه‌ی شاخص و روش اندازه‌گیری آن حاوی اطلاعات تکمیلی است. نمونه‌یی از شناسنامه‌ی شاخص‌ها در «ضمیمه» آمده است.

طراحی روش نمونه‌گیری

روش نمونه‌گیری برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به شاخص‌هایی طراحی می‌شود که باید از طریق نمونه‌گیری تأمین شوند. [۵۸ و ۵۹] به‌طورکلی مراحل طراحی نمونه‌گیری عبارت‌اند از:

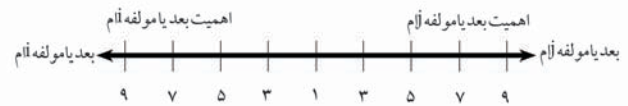
۱. طراحی موضوعی، که فعالیت‌های انجام‌شده در این مرحله را می‌توان چنین برشمرد:

شکل ۷ شیوه‌ی پرسش از خبرگان را نشان می‌دهد. پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده، برای خبره‌ی i ام که از مقایسات زوجی ابعاد و مؤلفه‌ها به دست آمده، ماتریس تصمیم‌گیری را مطابق شکل ۸ تشکیل می‌دهیم. در این شکل λ_{ijw} ها نماینده‌ی اعداد ۱ تا ۹ اختصاص داده شده توسط خبره‌ی i ام برای مقایسه‌ی زوجی بین ابعاد z و k (یا مؤلفه‌های z و k) و X_i بعد یا مؤلفه‌ی i ام است. ماتریس نهایی تصمیم‌گیری مطابق شکل ۹ به دست می‌آید. که در آن

$$\lambda_{ijw}, \lambda_{jw} = \sqrt[i]{\prod_{z=1}^n \lambda_{ijzw}} \quad j, w = 1, 2, \dots, k$$

ستون w ام برای ماتریس تصمیم‌گیری خبره‌ی i ام و X_i بعد یا مؤلفه‌ی i ام است. ضرایب اهمیت ابعاد و مؤلفه‌ها نیز از میانگین هندسی هر سطر ماتریس نهایی تصمیم‌گیری به دست می‌آید. با توجه به این که در روش امتیازدهی به ابعاد و مؤلفه‌ها عضو خنثی عدد ۱ است، برای تعیین ضرایب اهمیت ابعاد و مؤلفه‌ها از میانگین هندسی استفاده شده است. لازم به ذکر است که تعیین درجه‌ی ناسازگاری اطلاعات به دست آمده از نظرسنجی، با محاسبه‌ی نسبت ثبات 2^9 برای هر خبره انجام می‌شود. [۳۴]

- د) ترکیب وزن‌های به دست آمده در بخش‌های ۱ و ۲: در این بخش میانگین حسابی وزن‌های به دست آمده در بخش‌های ۱ و ۲ به‌عنوان وزن نهایی ابعاد و



شکل ۷. شیوه‌ی پرسش از خبرگان.

	X_1	X_2	X_3	...	X_K
X_1	۱	λ_{112}	λ_{113}	...	λ_{11k}
X_2	$\frac{1}{\lambda_{112}}$	۱	λ_{233}	...	λ_{2rk}
X_3	$\frac{1}{\lambda_{113}}$	$\frac{1}{\lambda_{233}}$	۱	...	λ_{3rk}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
X_K	$\frac{1}{\lambda_{11k}}$	$\frac{1}{\lambda_{2rk}}$	$\frac{1}{\lambda_{3rk}}$...	۱

شکل ۸. ماتریس تصمیم‌گیری برای خبره‌ی i ام.

	X_1	X_2	X_3	...	X_K
X_1	۱	λ_{11}	λ_{12}	...	λ_{1k}
X_2	$\frac{1}{\lambda_{11}}$	۱	λ_{23}	...	λ_{2k}
X_3	$\frac{1}{\lambda_{12}}$	$\frac{1}{\lambda_{23}}$	۱	...	λ_{3rk}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
X_K	$\frac{1}{\lambda_{1k}}$	$\frac{1}{\lambda_{2k}}$	$\frac{1}{\lambda_{3k}}$...	۱

شکل ۹. ماتریس نهایی تصمیم‌گیری برای تمامی خبرگان.

بارگذاری و اصلاح مدل

بسیاری از شاخص‌های شناسایی شده در مدل در شرایط اندازه‌گیری قابل دست‌یابی نیستند، یا هزینه‌ی محاسباتی بالایی دارند، و یا با دقت لازم تأمین نمی‌شوند. نکته‌ی مهم درباره‌ی این شاخص‌ها امکان جایگزینی آن‌ها با شاخص‌های دیگر (که احتمالاً حذف شده‌اند) و یا برنامه‌ریزی برای ایجاد شرایط اندازه‌گیری آن‌ها در آینده است. بنابراین در این مرحله شاخص‌ها به صورت پایلوت در سه شهر تهران، همدان و بروجرد اندازه‌گیری و شاخص‌های مدل از نظر قابل محاسبه بودن اصلاح می‌شوند. جایگزینی شاخص در هر بعد از طریق انتخاب شاخصی که دارای بالاترین ضریب اهمیت بعد از شاخص حذف شده است، صورت می‌گیرد.

محاسبه‌ی شاخص آمادگی الکترونیکی ایران

شاخص آمادگی الکترونیکی کشور طی پنج مرحله محاسبه می‌شود:

1. سازگارسازی مقدار شاخص‌ها: افزایش بعضی از متغیرها و کاهش برخی دیگر نشان‌دهنده‌ی توسعه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات است، لذا باید متغیرها هم‌جهت یا سازگار شوند تا امکان ترکیب شاخص‌ها فراهم شود. [۳۸ و ۳۹] برای این منظور، شاخص‌ها با توجه به رابطه‌ی ۶ سازگار می‌شوند:

$$G_i = (L_i)^{Q(L_i)} \quad (6)$$

به طوری که:

$$Q(L_i) = \begin{cases} 1 & \text{اگر افزایش شاخص مطلوب باشد} \\ -1 & \text{اگر کاهش شاخص مطلوب باشد} \end{cases}$$

L_i : مقدار شاخص i ام

2. استانداردسازی مقدار شاخص‌های کمی: در این قسمت از کشورهای انتخاب شده در مرحله‌ی اول متدولوژی به عنوان کشورهای نمونه برای استانداردسازی مقادیر شاخص‌های کمی استفاده می‌شود، مقدار شاخص‌های کمی به وسیله‌ی مدل‌های خطی به مقیاس ۱ تا ۷ تبدیل می‌شوند. [۴۰] برای استانداردسازی مقادیر شاخص‌ها می‌توان از یکی از رابطه‌های ۷ یا ۸ استفاده کرد:

$$I(G_i) = 6 \times \frac{G_i}{\max_j(G_{ij})} + 1 \quad (\text{بی مقیاس سازی خطی}) \quad (7)$$

$$I(G_i) = 6 \times \frac{G_i - \min_j(G_{ij})}{\max_j(G_{ij}) - \min_j(G_{ij})} + 1 \quad (\text{بی مقیاس سازی فازی}) \quad (8)$$

که در آن‌ها G_{ij} نماینده‌ی مقدار شاخص سازگار شده‌ی i ام در کشور j ام و $I(G_i)$ نماینده‌ی مقدار شاخص سازگار و استاندارد شده‌ی i ام هستند. توجه: از آنجا که مقادیر شاخص‌های کیفی در مقیاس ۱ تا ۷ اندازه‌گیری می‌شوند، نیازی به استانداردسازی ندارند.

3. محاسبه‌ی شاخص مؤلفه: در این مرحله مقدار شاخص هر مؤلفه با استفاده از رابطه‌ی ۹ محاسبه می‌شود: [۴۱]

$$I_{\alpha\beta} = \sum_{\gamma=1}^{n_{\alpha\beta}} \frac{1}{n_{\alpha\beta}} I_{\alpha\beta\gamma} \quad (9)$$

- تعیین اهداف کلی و تفصیلی طرح؛
- تعیین پرسش‌های اصلی؛
- تعیین نوع برآوردها و تحلیل‌های مورد نیاز؛
- تعیین متغیرهای مورد اندازه‌گیری؛
- کمی کردن متغیرها و تدوین پرسش‌نامه‌ی طرح؛
- تعیین جداول خروجی.

2. طراحی فنی نمونه‌گیری، که در این مرحله فعالیت‌های زیر انجام خواهد شد:

- تعیین روش نمونه‌گیری؛
- تعیین جامعه‌ی آماری و واحد آماری؛
- تعیین حجم نمونه؛
- تعیین چارچوب نمونه‌گیری؛
- تعیین روش دسترسی به واحدهای نمونه.

3. طراحی اجرایی نمونه‌گیری، که در این مرحله فعالیت‌های زیر انجام خواهد شد:

- تعیین سازمان اجرایی نمونه‌گیری؛
- تعیین فعالیت رده‌های مختلف سازمان اجرایی؛
- تعیین تقدم و تأخر فعالیت‌ها؛
- تعیین کنترل‌ها؛
- تدوین دستورالعمل‌های هر رده‌ی اجرایی.

4. طراحی استخراج نتایج که در این مرحله فعالیت‌های زیر انجام خواهد شد:

- طراحی فایل ورود داده‌ها؛
- طراحی کنترل‌های ماشینی؛
- طراحی خروجی‌های اولیه؛
- طراحی محاسبات مربوط به تحلیل‌های استنباطی؛
- تدوین دستورالعمل داده‌آمایی؛
- تدوین دستورالعمل کنترل (ماشینی) داده‌ها.

اجرای آزمایشی نمونه‌گیری

فعالیت‌های انجام شده برای این مرحله عبارت‌اند از:

- الف) تعیین شرایط آزمایش؛
- ب) جذب و آموزش نیروی انسانی مربوط؛
- ج) اجرای عملیات میدانی.

اصلاح طراحی براساس نتایج اجرای آزمایشی

در این مرحله فعالیت‌های زیر انجام خواهد شد:

- الف) محاسبه‌ی برآورد واریانس‌ها و افزایش دقت حجم نمونه‌ها؛
- ب) اصلاح پرسش‌نامه‌ها؛
- ج) اصلاح طرح اجرایی؛
- د) اصلاح طرح استخراج براساس تغییرات پرسش‌نامه‌ها.

الکترونیکی تقسیم‌بندی کرد. با استفاده از متدولوژی ارائه شده در این تحقیق می‌توان مدلی برای ارزیابی جامعه‌ی اطلاعاتی و یا اقتصاد الکترونیکی طراحی کرد. اما با توجه به شکل ۱۰، جامعه‌ی اطلاعاتی حوزه‌ی وسیع‌تری از فناوری اطلاعات و ارتباطات را شامل می‌شود. [۶۱] همچنین در راستای پوشش اهداف سند چشم‌انداز بیست‌ساله و برنامه‌ی پنج‌ساله‌ی چهارم توسعه در جهت تحقق جامعه‌ی دانایی‌محور، اولویت این تحقیق تدوین مدلی است که با استفاده از آن بتوان جامعه‌ی اطلاعاتی را ارزیابی کرد. لذا در این تحقیق مدلی برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی جامعه‌ی اطلاعاتی ارائه شده است (شکل ۱۱).

اعتبار سنجی مدل

اعتبار مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی ایران بر پایه‌ی دو اصل است:

۱. یکی از معیارهای انتخاب شاخص‌های مدل ارائه شده در این تحقیق تکرار و تواتر شاخص‌ها در مدل‌های مختلف ارزیابی آمادگی الکترونیکی است. با توجه به این معیار شاخص‌هایی انتخاب می‌شوند که مورد توافق و تأکید بیشتر خبرگان سازمان‌های ارائه‌گر این مدل‌ها هستند و در نتیجه نسبت به سایر شاخص‌ها برای ارزیابی از اهمیت بالاتری برخوردارند.

۲. در بخش تعدیل مدل ثانویه براساس سیاست‌های توسعه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات کشور، شاخص‌هایی از برنامه‌ها و طرح‌های کلان کشور که با حوزه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات مرتبط‌اند، به مدل افزوده می‌شوند. از این طریق مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور هم‌سو با رویکردهای توسعه‌ی کشور در حوزه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات بوده و در نتیجه مدل ارائه شده می‌تواند اجرای سیاست‌های کلان کشور در حوزه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات را ارزیابی کند.

از آنجا که مدل طراحی شده در این تحقیق به صورت پایلوت در سه شهر تهران، همدان و بروجرد اجرا و شاخص‌های مدل از نظر قابل محاسبه بودن اصلاح شده‌اند، مدل مذکور برای اندازه‌گیری آمادگی الکترونیکی کشور عملیاتی بوده و از قابلیت اجرا در کشور برخوردار است.

نتیجه‌گیری

این مقاله به طور جامع اقدام به بررسی و مرور ادبیات در حوزه‌ی مدل‌های مختلف ارزیابی آمادگی الکترونیکی کرده است تا با پشتوانه از تجربیات آن‌ها، متدولوژی مناسب برای تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور را ارائه دهد. تدوین این متدولوژی با این فرض بود که اطلاعات درمورد مقادیر شاخص‌ها در اختیار نبوده است تا امکان استفاده از روش‌های آماری نظیر تحلیل عاملی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، رگرسیون و مانند آن‌ها را مهیا کند. اجرای متدولوژی منتج به مدلی می‌شود که دارای خصوصیات زیر است:

۱. به دلیل این که متدولوژی ارائه شده برای تدوین مدلی متناسب با شرایط و نیازهای کشور است، لذا این مدل برای کشورهای در حال توسعه که در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات هنوز در سطح پایین قرار دارند، مناسب است.
۲. از آنجا که مدل طراحی شده در بردارنده‌ی شاخص‌هایی است که محورهای برنامه‌های توسعه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات کشور را اندازه‌گیری می‌کند، لذا

- مقدار شاخص مؤلفه β ام از بعد α ام $I_{\alpha\beta}$:
 تعداد شاخص‌های مؤلفه β ام از بعد α ام $n_{\alpha\beta}$:
 مقدار شاخص γ ام از مؤلفه β ام از بعد α ام $I_{\alpha\beta\gamma}$:
 ۴. محاسبه‌ی شاخص بعد: در این مرحله مقدار شاخص هر بعد با استفاده از رابطه‌ی ۱۰ محاسبه می‌شود: [۷]

$$I_{\alpha} = \sum_{\beta=1}^{n_{\alpha}} W_{\alpha\beta} I_{\alpha\beta} \quad (10)$$

I_{α} : مقدار شاخص بعد α

n_{α} : تعداد مؤلفه‌های بعد α

$W_{\alpha\beta}$: وزن نهایی شاخص مؤلفه β از بعد α

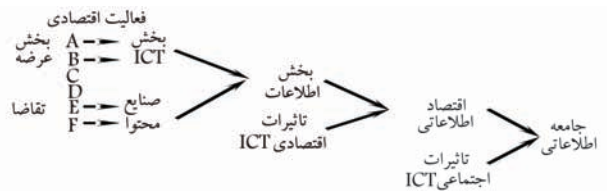
۵. محاسبه‌ی شاخص آمادگی الکترونیکی: در این مرحله مقدار شاخص آمادگی الکترونیکی با استفاده از رابطه‌ی ۱۱ محاسبه می‌شود: [۸]

$$I_{e-readiness} = \sum_{\alpha=1}^n W_{\alpha} I_{\alpha} \quad (11)$$

که در آن n تعداد ابعاد و W_{α} وزن نهایی بعد α است. توجه: در رابطه‌ی ۱۱ اگر مقادیر $I_{\alpha\beta\gamma}$ به $S(I_{\alpha\beta\gamma})$ (مقدار مطلوب یا استاندارد $I_{\alpha\beta\gamma}$) تقسیم شوند، عبارت $(1 - I_{e-readiness})$ مقدار شکاف کشور را محاسبه می‌کند.

خروجی متدولوژی

چنان که در بخش «تشکیل بانک اطلاعاتی مدل‌ها» عنوان شد، مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی را می‌توان به دو دسته‌ی اصلی جامعه‌ی اطلاعاتی و اقتصاد



شکل ۱۰. عناصر جامعه‌ی اطلاعاتی و ارتباط آن با اقتصاد اطلاعاتی. [۶۱]



شکل ۱۱. مدل ارزیابی جامعه‌ی اطلاعاتی.

۵. امکان پیاده‌سازی این مدل با توجه به اجرای آزمایشی و بررسی اندازه‌گیری شاخص‌های آن وجود دارد.
 ۶. یکی از ویژگی‌های مهم این مدل، تدوین آن در شرایط عدم وجود مقادیر عددی شاخص‌های توسعه است.
 ۷. مدل پیشنهادی از تجربه‌ی بیشتر مدل‌های معروف در ارزیابی آمادگی الکترونیکی برخوردار است.
- این مدل می‌تواند به صورت مناسبی نقاط ضعف و قوت توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشور را نشان دهد.
۳. برنامه‌ی چشم‌انداز بیست‌ساله‌ی کشور و سیاست‌های برنامه‌ی چهارم توسعه در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات را ارزیابی کند.
 ۴. می‌توان مدل را روی داده‌های استانی اجرا و سپس استان‌ها را در زمینه‌ی آمادگی الکترونیکی مقایسه و ارزیابی کرد.

پانویس

1. e-readiness assessment
2. scree test
3. information and communication technology (ICT)
4. computer system policy project (CSPP)
5. readiness guide for living in the networked world
6. INSEAD
7. Info Dev
8. networked readiness index (NRI)
9. asian pacific economic cooperation (APEC)
10. association of southeast asian nations (ASEAN)
11. McConnell
12. world information technology and services alliance (WITSA)
13. international survey of e-commerce
14. emperica gmbh
15. statistical indicators benchmarking the information society (SIBIS)
16. europe benchmarking framework
17. center for international development and conflict management (CIDCM)
18. negotiating the net model
19. internet service provider
20. massachusetts institute of technology (MIT)
21. e-readiness rankings
22. ORBICOM
23. monitoring the digital divide ... and beyond
24. information age partnership (IAP)
25. Gross National Income (GNI)
26. clustering
27. semantic differential
28. saaty
29. consistency ratio

منابع

1. Bridges, E-Ready for What E-Readiness in Developing Countries: Current Status and Prospects toward the Millennium Development Goals, (2005); (available online at: <http://www.bridges.org>).
2. Mutula, S.M. and P. van Brakel, "An evaluation of e-readiness assessment tools with respect to information access: Towards an integrated information rich tool", *International Journal of Information Management*, **26**, pp. 212-223 (2006).
3. Grigorovici, D.M., et.al., Weighing the intangible: towards a framework for Information Society indices, E-business Research Center University Park, (August 2002).
4. Computer Systems Policy Project (CSPP), Readiness Guide for Living in the Networked World, (1998); (available online at: <http://www.cspp.org>).
5. Bridges, Comparison of E-Readiness Assessment Models, (2001); (available online at: <http://www.bridges.org>).
6. Center for International Development at Harvard University, Readiness for the Networked World, A Guide for Developing Countries, (2000); (available online at: <http://www.cid.harvard.edu>).
7. World Economic Forum, The Networked Readiness Index: Measuring the Preparedness of Nations for the Networked World, (2001-2002); (available online at: <http://www.weforum.org>).
8. Asian Pacific Economic Corporation (APEC), e-commerce readiness assessment guide, (2000); (available online at: <http://www.ecommerce.gov/apec/>).
9. Association of Southeast Asian Nations, e-ASEAN Readiness Assessment, (2001); (available online at: <http://www.e-asean.info/>).
10. McConnell International E-readiness Report, Risk E-Business: Seizing the Opportunity of Global E-Readiness, (2000), (available online at: <http://www.mcconnellinternational.com>).
11. The World Information Technology and Services Alliance, International Survey of Electronic Commerce, (2000), (available online at: <http://www.witsa.org/papers/>).
12. emperica GmbH, eEurope Benchmarking Framework, (2001); (available online at: <http://www.sibis-eu.org>).
13. Choucri, N., et.al., Global e-Readiness- for WHAT?, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, (May 2003).
14. Barua, A., et.al., Measuring the Internet Economy, Center for Research in Electronic Commerce, Graduate School of Business, The University of Texas at Austin, (1999).
15. Minges, M., Evaluation of e-Readiness Indices in Latin America and the Caribbean, United Nation's Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), (2005); (available online at: <http://www.eclac.org>).
16. Robison, K.K. and Edward M. Crenshaw, "Post-industrial transformations and cyber-space: a cross-national analysis of Internet development", *Social Science Research*, **31**, pp. 334-353 (2002).

ضمیمه

نام متغیر	تعداد مراکز و مؤسسات بهداشتی و درمانی که با بیماران ارتباط آنی دارند	x
کد متغیر	۷۱۰۴	
تعریف متغیر	تعداد مراکز و مؤسسات بهداشتی و درمانی که با بیماران ارتباط آن‌لاین دارند و برخی از مشاوره‌ها و رویه‌ها را از راه دور انجام می‌دهند.	
متغیر تعدیل‌کننده	تعداد کل مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی کشور	Y
نوع متغیر	کمی	
واحد اندازه‌گیری	تعداد	
نحوه محاسبه شاخص	$\frac{x}{Y} \times 100$	I_{7104}
شرح شاخص	مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی شامل دو گروه عمده مؤسسات درمانی و مراکز بهداشتی درمانی است. - مؤسسات درمانی: به تمامی مراکز درمانی اعم از بیمارستان، زایشگاه و آسایشگاه که مجهز به تخت باشد مؤسسه درمانی اطلاق می‌شود. - مراکز بهداشتی و درمانی: شامل درمانگاه، کلینیک، پلی‌کلینیک و مرکز بهداشت است. ارتباط آنی به ارتباط دوطرفه بین بیمار و مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی گفته می‌شود. خواه این ارتباط بدون تأخیر زمانی بوده و یا با تأخیر همراه باشد. مانند تعیین قرار ملاقات، درخواست نسخه، ارائه مشاوره و ... افزایش این شاخص مطلوب است.	$Q(I_{7104})$
عوامل تشکیل‌دهنده شاخص	عامل اول: تعداد مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی که با بیمار ارتباط آن‌لاین دارند عامل دوم: تعداد کل مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی کشور	
جامعه‌ی آماری عامل اول چارچوب عامل اول واحد آماری عامل اول	تمامی مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی فهرست کلیه مؤسسات و مراکز بهداشتی درمانی کشور براساس سرشماری عمومی کارگاهی مرکز آمار ایران (سال ۸۱) هر یک مرکز و مؤسسه بهداشتی درمانی	
جامعه‌ی آماری عامل دوم چارچوب عامل دوم واحد آماری عامل دوم	تمامی مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی فهرست کلیه مؤسسات و مراکز بهداشتی درمانی کشور براساس سرشماری عمومی کارگاهی مرکز آمار ایران (سال ۸۱) هر یک مرکز و مؤسسه بهداشتی درمانی	
سؤال مربوط به عامل	۱۲. آیا در این مؤسسه‌ی درمانی با بیماران ارتباط آن‌لاین وجود دارد؟ ۱. بله <input type="radio"/> ۲. خیر <input type="radio"/>	
رده‌بندی	مؤسسات و مراکز بهداشتی درمانی به دو دسته مؤسسات درمانی و مراکز بهداشتی و درمانی تقسیم می‌شوند.	
واحد متولی تولید و اندازه‌گیری شاخص	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در مراحل بعد (پیشنهاد)	
سازمان با وزارتخانه مرتبط با شاخص	مرکز آمار ایران، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	
هدف	استفاده از قابلیت‌های مدرن در تصمیم‌گیری بالینی	
مراجع شاخص	CSPP, STBIS	
مقدار مطلوب یا استاندارد شاخص		$S(I_{7104})$

- Bui, T.X., S. Sankaran, and I.M. Sebastian, "A framework for measuring national e-readiness", *International Journal of Electronic Business*, 1(1), pp. 3-22 (2003).
- Economist Intelligence Unit, The 2001 e-readiness rankings, (2001); (available online at: <http://www.eiu.com>).
- Orbicom, Monitoring the Digital Divide ...and beyond, (2003); (available online at: <http://www.orbicom.uqam.ca>).
- Swedish International Development Cooperation Agency, A Three-Country ICT Survey for Rwanda, Tanzania and Mozambique, (2001); (available online at: <http://www.sida.se>).
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Information and Telecommunication Technology (ICT) development indices, (2003); (available online at: <http://measuring-ict.unctad.org>).
- Derek, H.C.Chen and C.J. Dahlman, The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations, The World Bank, Washington DC, (2003).
- World Economic Forum, The Networked Readiness Index: Measuring the Preparedness of Nations for the Networked World, (2002-2003); (available online at: <http://www.weforum.org>).
- International Telecommunication Union, World Telecommunication Development Report, Access Indicators For The Information Society, (2003); (available online at: <http://www.itu.int>).

25. Giampiero F.G. Beroggi, Volker G. Täube and May Lévy. "Statistical indicators for for monitoring and controlling the ICT system", *Int. J. Technology, Policy and Management*, 1(5), pp. 93-120 (2005).
26. International Telecommunication Union, measuring digital opportunity, (2005); (available online at: <http://www.itu.int>).
27. Bridges, E-readiness Assessment Tools Comparison, (2005); (available online at: <http://www.bridges.org>).
28. Goodman, S., Burkhart, G., Foster, W., Press, L., Tan, Z., Woodard, J, The Global Diffusion of the Internet Project: An Initial Inductive Study, (1998); (available online at: <http://mosaic.unomaha.edu>).
29. International Data Corporation, The 2000 IDC/World Times Information Society Index, (2000); (available online at: <http://www.idc.com>).
30. International Telecommunication Union, Digital Access Index, (2002); (available online at: <http://www.itu.int>).
31. United Nations Development Programme (UNDP), human development report 2001, (2001); (available online at: <http://www.undp.org/>).
32. Grigorovici, D.M. et.al. "InfoMetrics: a structural equation modeling approach to information indicators and e-readiness measurement", 15th Biennial Conference of the International Telecommunication Society, Berlin, Germany September 5-7, (2004).
۳۳. سید محمدرضا کاوسی، عباس سقایی، روش‌های اندازه‌گیری رضایت مشتری، تهران: سیران، (۱۳۸۴).
۳۴. محمد جواد اصغریور، تصمیم‌گیریهایی چند معیاره، تهران: دانشگاه تهران، (۱۳۸۳).
35. <http://www.worldbank.org>.
۳۶. ایران‌نژاد پاریزی، مهدی، روش‌های تحقیق در علوم اجتماعی، تهران: نشر مدیون، (۱۳۷۸).
37. Department of Information Technology (DIT), INDIA: E-Readiness Assessment Report 2004, (2004); (available online at: <http://www.mit.gov.in>).
۳۸. اکلند، جان اس. تعالی سازمانی فراگیر، ترجمه‌ی محسن الوندی، تهران: نشر رسا، (۱۳۸۳).
39. United Nations Economic Commission for Europe, country readiness assessment report: concept, outline, benchmarking and indicator, (2002); (available online at: <http://www.un.org>).
40. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Developing and Using Indicators Of ICT Use in Education, (2002); (available online at: <http://www.unescobkk.org>).
41. World Bank, The Knowledge Assessment Methodology and Scorecards, Knowledge for Development Program, (2001); (available online at: <http://www1.worldbank.org>).
42. United Nations, core ICT indicators, Partnership on Measuring ICT for Development, (2005); (available online at: <http://www.un.org>).
43. Organization for Economic Co-operation and Development, Guide to Measuring the Information Society, Working Party on Indicators for the Information Society, (2005); (available online at: <http://www.oecd.org>).
44. Organization for Economic Co-operation and Development, defining and measuring e-commerce: a status report, Working Party on Indicators for the Information Society, (1999); (available online at: <http://www.oecd.org>).
۴۵. بهیودیان، جواد. آمار ناپارامتری، شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز، (۱۳۸۳).
۴۶. برنامه‌ی چهارم توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، دبیرخانه‌ی شورای عالی اطلاع‌رسانی، (۱۳۸۳).
47. Sadri, Mohammad-Reza. National ICT strategic Plan, Ministry of Information and Communication Technology, (2003).
48. Sadri, Mohammad-Reza. The first Step toward Iran's ICT Development, Ministry of Information and Communication Technology, (2003).
49. Sadri, Mohammad-Reza. ICT Sector Development Program From the Forth Development Plan, Ministry of Information and Communication Technology, (2003).
50. Sadri, Mohammad-Reza. Rural ICT Strategic Plan, Ministry of Information and Communication Technology, (2003).
51. Sadri, Mohammad-Reza. 1000 Rural ICT Tele-Service Center, Ministry of Information and Communication Technology, (2003).
52. Harker, P.T. & Vargas L.G., "Theory of ratio-scale estimation", *Management Science*, 53(11), pp. 1383-1403 (1987).
53. Sterman, John D. Business Dynamics, Systems Thinking and Modeling for a Complex World, Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management, (2000).
۵۴. کالت، ژرارد. آمار توصیفی، ترجمه‌ی حسن صادقی، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی، (۱۳۷۰).
55. Organization for Economic Co-operation and Development, A proposal for a core list of indicators for ICT measurement, (2003c); (available online at: <http://www.oecd.org/dataoecd/>).
56. International telecommunication Union, Key indicators of the telecommunication/ICT sector, (2005); (available online at: <http://www.itu.int>).
57. Statistical Indicators Benchmarking the Information Society (SIBIS), New eEurope Indicator Handbook, (November 2003); (available online at: <http://www.sibis-eu.org>).
58. Groves R.M.; Fowlers F.J.; Coupers, M.P.; Lepkowski, J.M.; Singer, E.; and Tourangeau, R. Survey Methodology, John Wiley and Sons, (2004).
59. Hedayat, A.S. and Sinha Bikas, K. Design and Inference in Finite Population Sampling, John Wiley and Sons, (1991).
60. Soumitra Dutta. Augusto Lopez-Claros, World Economic Forum (WEF), *Global Information Technology Report*, (2005).
61. Jeskanen-Sundström, H. "ICT Statistics at the new millennium developing official statistics - measuring the diffusion of ICT and its impacts", IAOS Satellite Meeting on Statistics for the Information Society, August 30 and 31, Tokyo, Japan, (2001).