

ارزیابی کیفیت سیستم کاربردی ایساکو با استفاده از مدل B2BAQM

بهشید بهکمال، محسن کاهانی، محمدکاظم اکبری
دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
Behkamal@gmail.com، Kahani@um.ac.ir، Akbari@ce.aut.ac.ir

چکیده

هدف این مقاله ارزیابی یک سیستم کاربردی تجارت الکترونیکی بنگاه با بنگاه با استفاده از مدل کیفیت B2BAQM است. برای این منظور ابتدا فرایند توسعه مدل کیفیت پیشنهادی برای ارزیابی نرم افزارهای تجارت الکترونیکی بنگاه با بنگاه (B2B) ارائه خواهد شد. سپس بر مبنای مدل پیشنهادی، سیستم کاربردی پورتال ایساکو به عنوان مطالعه موردی مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

کلمات کلیدی

ارزیابی نرم افزار، تجارت الکترونیکی بنگاه با بنگاه، مدل کیفیت، مطالعه موردی

۱- مقدمه

در حال حاضر، تفاوت بین دو نرم افزار را توانایی نرم افزارها در برآورده ساختن ویژگی‌های کیفی مورد انتظار که همان کیفیت نرم افزار است، تعیین می‌کند. از این رو می‌توان گفت یکی از مهمترین بخش‌های توسعه نرم افزار، ارزیابی کیفیت نرم افزار است و مدل کیفیت یکی از بهترین ابزارها برای ارزیابی کیفیت نرم افزار است. در این مقاله ابتدا به مفهوم کیفیت نرم افزار، تعریف مدل کیفیت نرم افزار و اجزای آن پرداخته می‌شود. پس از مروری بر مدل‌های گذشته، فرایند توسعه مدل B2BAQM¹ بطور خلاصه ارائه می‌شود. سپس با استفاده از مدل پیشنهادی، سیستم پورتال ایساکو که یک سیستم کاربردی B2B است، مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

۲- تعریف کیفیت و مدل کیفیت نرم افزار

تعریف کیفیت نرم افزار از دیدگاه افراد مختلف از قبیل کاربر، مشتری، مدیر، طراح، ناظر کیفی و پشتیبان نرم افزار متفاوت است. سازمان‌ها و مؤسسات مختلف نیز، تعاریف متفاوتی از کیفیت و ویژگی کیفی ارائه کرده اند. طبق تعریف IEEE کیفیت همه ویژگی‌ها و مشخصات یک محصول یا خدمت است که نتیجه آن توانایی برآورده کردن نیازهای داده شده است [۱۴]. از دیدگاه سازمان ISO ویژگی کیفی نرم افزار، مجموعه صفات یک محصول نرم افزاری است که کیفیت نرم افزار بوسیله آن توصیف و ارزیابی می‌شود و مدل کیفیت قالبی است که ارتباط بین دیدگاه‌های مختلف نسبت به کیفیت را بیان می‌کند که عموماً یک مدل کیفیت از ویژگی کیفی، ویژگی فرعی کیفی و معیار کیفی تشکیل شده است [۲۰].

¹. Business-to-Business Application Quality Model

۳- مروری بر مدل‌های گذشته

و ضعف مدل‌های کیفیتی که تا کنون ارائه شده است [۳۱]، [۲۲]، [۱۴]، [۱۲] مدل ISO به عنوان مبنای توسعه انتخاب شده است. دلایل انتخاب این مدل، ویژگی‌های خاص این مدل است که مهمترین آنها عبارتند از: جامعیت ویژگی‌های کیفی، قابلیت فهم در ساختار سلسله مراتبی، عبارات و عناوین متداول، تعریف دقیق اجزا و داشتن معیارهای اندازه‌گیری. با وجود تمام ویژگی‌هایی که مدل ISO داراست، ولی بدلیل اینکه ویژگی‌های کیفی تعریف شده در مدل بسیار کلی و عمومی است، باید برای هر نوع نرم‌افزار خاص توسعه و بهبود داده شود. از آنجاییکه برای ارزیابی نرم‌افزارهای B2B لازم است تا ویژگی‌های کیفی این سیستم‌ها استخراج گردد، در مرحله دوم ابتدا کیفیت سیستم‌های کاربردی وب مورد مطالعه قرار گرفته است [۱۳]، [۱۶]، [۱۹]، [۲۱]، [۲۵]، [۲۸]، [۳۲]، [۳۶]، [۳۷]، [۴۲]، [۴۵] [۴۸]، [۴۹]. سپس با مطالعه نرم‌افزارهای کاربردی B2B موجود، ویژگی‌های کیفی این سیستم‌ها استخراج و به مدل مبنا اضافه شده است [۲۳]، [۲۶]، [۳۰]، [۳۴]، [۴۴]. در مرحله سوم نیز وزن هر یک از ویژگی‌های کیفی مدل از دو دیدگاه توسعه دهنده و کاربر تعیین شده است. روشی که برای وزن‌دهی به ویژگی‌های کیفی مدل بکار گرفته شده، ترکیبی از دو روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی^۳ و حل مساله بردار ویژه^۴ ماتریس است [۱۷]، [۱۸]، [۴۰]، [۴۱]، [۴۳]. برای این منظور پرسشنامه‌ای بر اساس دو سطح مدل، در دو بخش طراحی شده است. در بخش اول ابتدا با استفاده از روش مقایسه دودویی، شش ویژگی کیفی اصلی مدل در ماتریس مقایسه دودویی با یکدیگر مقایسه شده و اولویت آنها تعیین می‌گردد. در بخش دوم، اولویت نسبی ویژگی‌های کیفی هر یک از این عوامل کیفی تعیین خواهد شد. افرادی که برای تکمیل پرسش‌نامه فوق انتخاب شده‌اند، شامل ۱۰ فرد خبره داخل کشور و ۵ نفر خبره خارج از کشور بوده که همگی از اساتید و متخصصان رشته کامپیوتر و فناوری اطلاعات بوده و اکثر آنها آشنایی کامل با تجارت الکترونیکی داشته‌اند. پس از جمع‌آوری اطلاعات، مدل پیشنهادی B2BAQM ارائه شده که در جدول (۱) نشان داده شده است. تعاریف مربوط به اجزای مدل در پیوست آمده است.

مدلهایی که تا کنون برای ارزیابی سیستم‌های تجارت الکترونیکی ارائه شده اند را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم نمود. برخی از آنها بر پایه هیچ یک از مدل‌های کیفیت نرم‌افزار بنا نشده اند و برخی دیگر توسعه ای بوده و بر اساس یکی از مدل‌های کیفیت نرم‌افزار ارائه شده اند که در این بخش مطالعات گذشته بطور مختصر مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد.

Belchior با استفاده از منطق فازی، مدلی را برای ارزیابی سیستم‌های تجارت الکترونیکی ارائه کرده است که در آن ویژگی‌های کیفی نرم‌افزار برای این سیستم‌ها رتبه‌بندی شده است [۵]. این مدل سه هدف اصلی کیفی قابلیت استفاده، قابلیت اطمینان محتوایی و قابلیت اطمینان نمایشی را مدنظر قرار داده که متناظر با این سه هدف، ۱۷ فاکتور کیفی بر اساس مدل کیفیت ISO انتخاب شده است. Stefani مدلی را برای ارزیابی سیستم‌های تجارت الکترونیکی B2C بر اساس شبکه‌های BBN^۱ ارائه کرده که ویژگی‌های کیفی این مدل با تمرکز بر نیازمندی‌های کاربران نهایی سیستم‌های B2C انتخاب شده‌اند [۴۷]، [۴۸]. این ویژگی‌های کیفی عبارتند از: عملیاتی بودن، قابلیت اطمینان، قابلیت استفاده و کارایی. Pieere یک چارچوب مفهومی برای موفقیت سیستم‌های تجارت الکترونیکی بر پایه سه محور اصلی مدیریت، نیروی انسانی و فناوری ارائه کرده که این حوزه‌ها به ترتیب توسط صاحبان کاربران و متخصصین سیستم‌های تجارت الکترونیکی باید ارزیابی گردد [۳۶]. یک محقق دانشگاه ایتالیا برای ارزیابی کیفیت سیستم‌های تجارت الکترونیکی، مدلی را پیشنهاد کرده که کیفیت سیستم را از سه دیدگاه کارکردی، کارایی و توسعه‌ای مورد بررسی قرار داده است [۵]. این مدل دارای ساختار مناسبی از لحاظ دسته‌بندی عوامل نمی‌باشد. Cachia مجموعه ویژگی‌های کیفی لازم که برای موفقیت یک سیستم تجارت الکترونیکی ضروری است، بیان می‌کند [۷]. از دیدگاه وی، موفقیت این سیستم‌ها باید از دو جنبه فنی و کسب و کار بررسی شود.

۴- فرایند توسعه مدل پیشنهادی B2BAQM

فرایندی که برای توسعه مدل پیشنهادی به منظور ارزیابی نرم‌افزارهای کاربردی B2B دنبال شده، شامل سه فاز اصلی است. در مرحله اول، با بررسی و مقایسه نقاط قوت

³. Analytical Hierarchical Process (AHP)

⁴. Eigen Value Problem

2. Bayesian Belief Network

جدول (۱) مدل کیفیت پیشنهادی B2BAQM

دیدگاه کاربر			دیدگاه توسعه دهنده			ویژگی اصلی کیفی سطح اول مدل	ردیف
وزن نسبی	ویژگی فرعی کیفی	وزن مطلق	وزن نسبی	ویژگی فرعی کیفی	وزن مطلق		
۰/۲۳	متناسب بودن	۰/۳۰	۰/۱۸	متناسب بودن	۰/۲۵	عملیاتی بودن	۱
۰/۱۹	دقت		۰/۱۹	دقت			
۰/۱۹	قابلیت همکاری		۰/۱۷	قابلیت همکاری			
۰/۱۹	امنیت		۰/۲۵	امنیت			
۰/۲۰	قابلیت ردیابی		۰/۲۱	قابلیت ردیابی			
۰/۳۲	بلوغ	۰/۱۹	۰/۲۳	بلوغ	۰/۲۸	قابلیت اطمینان	۲
۰/۱۸	تحمل پذیری خطا		۰/۲۶	تحمل پذیری خطا			
۰/۱۸	ترمیم پذیری خطا		۰/۲۱	ترمیم پذیری خطا			
۰/۳۳	قابلیت دسترسی		۰/۳۰	قابلیت دسترسی			
۰/۲۰	قابلیت فهم	۰/۲۲	۰/۱۶	قابلیت فهم	۰/۱۴	قابلیت استفاده	۳
۰/۲۰	قابلیت یادگیری		۰/۱۷	قابلیت یادگیری			
۰/۱۴	قابلیت کارکردی		۰/۲۰	قابلیت کارکردی			
۰/۱۵	جذابیت		۰/۱۳	جذابیت			
۰/۱۹	قابلیت سفارشی شدن		۰/۱۹	قابلیت سفارشی شدن			
۰/۱۲	قابلیت مرور		۰/۱۵	قابلیت مرور			
۰/۶۳	رفتار زمانی	۰/۱۸	۰/۴۹	رفتار زمانی	۰/۱۹	کارایی	۴
۰/۳۷	بکارگیری منابع		۰/۵۱	بکارگیری منابع			
۰/۲۱	قابلیت تحلیل	۰/۰۶	۰/۲۵	قابلیت تحلیل	۰/۰۸	قابلیت نگهداری	۵
۰/۲۵	قابلیت تغییر		۰/۲۹	قابلیت تغییر			
۰/۲۴	پایداری		۰/۲۴	پایداری			
۰/۱۳	آزمایش پذیری		۰/۲۲	آزمایش پذیری			
۰/۲۳	قابلیت انطباق	۰/۰۵	۰/۳۱	قابلیت انطباق	۰/۰۵	انتقال پذیری	۶
۰/۲۴	قابلیت نصب		۰/۲۴	قابلیت نصب			
۰/۲۷	همزیستی		۰/۲۱	همزیستی			
۰/۲۶	قابلیت جایگزینی		۰/۲۴	قابلیت جایگزینی			

۵- ارزیابی سیستم پورتال ایساکو بر مبنای مدل B2BAQM

یکی از مراحل مهم در هر فرایند مهندسی، ارزیابی است که نیازمند تعریف معیارهایی برای سنجش است. برخلاف روشهای مهندسی دیگر، مهندسی نرم افزار بر پایه قوانین فیزیک بنا نشده است و معیارهای دقیق و قابل دسترسی برای ارزیابی کیفیت نرم افزار وجود ندارد [۳۸]. در مهندسی نرم افزار برای ارزیابی هر محصول، تعدادی معیار غیرمستقیم در نظر گرفته می شود که با استفاده از آنها می توان کیفیت را ارزیابی نمود [۱]، [۲۹]، [۵۰]، [۵۱]. در این مقاله، با استفاده از مدل پیشنهادی، یک سیستم نرم افزاری B2B، به روش تجربی مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. نرم افزاری که بعنوان مطالعه موردی برای ارزیابی انتخاب شده است، سیستم کاربردی پورتال شرکت ایساکو است که امکان برقراری ارتباطات برخط بین این شرکت با تأمین کنندگان و توزیع کنندگان اش را فراهم می سازد. در این بخش ابتدا معرفی مختصری از این شرکت و شرکای تجاری آن ارائه می شود و سپس نرم افزار B2B آن مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

۵-۱- معرفی سیستم

شرکت ایران خودرو با هدف تولید و تهیه انواع خودرو، قطعات مربوط به آنها، فروش و صدور محصولات تأسیس شده و اینک با تولید متوسط ۶۵ تا ۷۰ درصد بزرگترین شرکت خودروسازی کشور می باشد. یکی از شرکت های تحت پوشش گروه صنعتی ایران خودرو، شرکت ایساکو است که با متولی تهیه، توزیع، صادرات و واردات قطعات یدکی انواع خودرو است. شرکت ایساکو با دارا بودن شبکه گسترده ای از کانال های توزیع با پوشش جغرافیایی مناسب شامل ۸۲۲ فروشگاه، ۶۷۴ نمایندگی و ۹۴۶ عاملیت امکان ارائه قطعات و لوازم یدکی در سراسر کشور را دارد و برقراری ارتباط online با کلیه نمایندگی ها، فروشگاه ها، عاملیت ها و تأمین کنندگان در داخل کشور و همچنین منابع تأمین کنندگان خارجی از طریق سیستم جامع و یکپارچه پورتال ایساکو وجود دارد.

سیستم پورتال ایساکو [۵۳] که بعنوان مطالعه موردی در این مقاله مورد ارزیابی تجربی قرار گرفته است، شامل دو بخش اینترانت داخلی سازمانی و وب سایت می باشد. متناظر با هر یک از زیرسیستم های وب سایت، زیرسیستمی در اینترانت وجود دارد که هر دو به یک پایگاه داده مجتمع متصل هستند. به همین دلیل یکپارچگی کامل بین زیرسیستم های

داخل سازمان و وب سایت شرکت وجود دارد که این موضوع ویژگی برتر این سیستم است که آن را از سیستم های مشابه آن متمایز می سازد.

۵-۲- ارزیابی سیستم

بطور کلی برای ارزیابی کیفیت نرم افزار دو روش ارزیابی جعبه سفید و ارزیابی جعبه سیاه وجود دارد [۳۸] که هر محصول مهندسی می تواند به یکی از این دو روش آزمایش شود. در هر یک از این دو روش، ابتدا معیارهایی برای ارزیابی تعریف می شود و سپس بر اساس این معیارها، سنجش های کمی و یا چک لیست هایی تهیه و بر اساس آنها نسبت به ارزیابی سیستم اقدام خواهد شد. با توجه به اینکه برای ارزیابی سیستم کاربردی مورد مطالعه این پایان نامه، امکان دسترسی مستقیم به کد برنامه برای ارزیابی به روش جعبه سفید وجود نداشته است، با استفاده از ترکیب آزمایش های جعبه سفید و جعبه سیاه، روش آزمایش جعبه خاکستری انتخاب شده است. در این روش ابتدا براساس مطالعات گذشته، معیارهایی متناسب با ویژگی های کیفی مدل B2BAQM انتخاب شده و سپس به منظور کمی کردن این معیارها، چک لیستی تهیه شده تا بتوان از طریق تکمیل آن توسط کاربر و توسعه دهنده سیستم از کارکرد صحیح عملیات نرم افزار اطمینان حاصل نمود. روش پیشنهادی را می توان در چهار مرحله اصلی خلاصه نمود.

۵-۲-۱- تهیه و تکمیل چک لیست ارزیابی

براساس مطالعات فراوانی که درخصوص تهیه چک لیست برای ارزیابی نرم افزار انجام شده است [۴۳]، [۴۱]، [۴۰]، [۲۰]، [۱۸]، [۱۷]، [۲] و همچنین بر مبنای معیارهای کمی ارزیابی نرم افزار، ابتدا چک لیستی تهیه شده است که شامل ۶۸ سؤال برای اندازه گیری ۲۵ ویژگی فرعی کیفی مدل پیشنهادی است. سؤالات این چک لیست بر دو نوع است. دسته اول سؤالاتی است که توسعه دهنده و نگهدارنده سیستم باید به آنها پاسخ دهند و بیشتر مرتبط با ویژگی های کیفی قابلیت نگهداری، انتقال پذیری و قابلیت اطمینان است. این سؤالات توسط مدیر تیم نرم افزاری توسعه و پشتیبانی پورتال ایساکو پاسخ داده شده است. دسته دوم، سؤالاتی است که از دیدگاه کاربر ماهر طراحی شده است و بیشتر در رابطه با ارزیابی ویژگی های کیفی استفاده، کارایی و عملیاتی بودن سیستم است. این سؤالات توسط نگارنده مقاله بعنوان یک کاربر خارجی سیستم کاربردی مورد مطالعه، پاسخ داده شده است.

۲-۲-۵ محاسبه مقادیر کمی ویژگی‌های کیفی مدل

در این قسمت براساس مقادیر بدست آمده از چک لیست، ابتدا مقادیر هر یک از ویژگی‌های فرعی کیفی محاسبه می‌گردد. برای اندازه‌گیری کمی هر ویژگی کیفی، تعدادی سؤال در چک لیست مطرح شده که براساس مقیاس ۰ تا ۴ به آنها پاسخ داده شده است. سپس مقدار عددی هر ویژگی کیفی براساس مقادیر حاصل از پاسخ سؤالات مربوطه بدست می‌آید. نتایج بدست آمده، نمایانگر مقدار کمی هر ویژگی در سیستم نرم‌افزاری مورد مطالعه پورتال ایساکو می‌باشد. در جدول (۲) مقادیر کمی خالص ویژگی‌های کیفی مدل آمده است.

جدول (۲) مقادیر کمی ویژگی‌های کیفیت مدل در سیستم ایساکو

ردیف	سطح اول مدل	مقدار کمی از ۴	سطح دوم مدل	مقدار کمی از ۴
۱	عملیاتی بودن	3.67	متناسب بودن	3.20
			دقت	3.40
			قابلیت همکاری	4.00
			امنیت	4.00
			قابلیت ردیابی	3.75
۲	قابلیت اطمینان	3.12	بلوغ	2.80
			تحمل‌پذیری خطا	2.33
			ترمیم‌پذیری خطا	4.00
			قابلیت دسترسی	3.33
			قابلیت فهم	2.50
۳	قابلیت استفاده	2.91	قابلیت یادگیری	2.00
			قابلیت کارکردی	2.60
			جذابیت	4.00
			قابلیت سفارشی شدن	3.00
			قابلیت مرور	3.33
۴	کارایی	2.25	رفتار زمانی	2.50
			بکارگیری منابع	2.00
۵	قابلیت نگهداری	2.75	قابلیت تحلیل	2.75
			قابلیت تغییر	2.25
			پایداری	2.67
			آزمایش پذیری	3.33
۶	انتقال پذیری	2.54	قابلیت انطباق	2.50
			قابلیت نصب	2.25
			همزیستی	1.75
			قابلیت جایگزینی	3.67

۳-۲-۵ محاسبه مقادیر کمی ویژگی‌های سطح اول مدل

مدل

همانطور که در جدول (۱) آورده شده هر یک از این ویژگی‌های کیفی مدل پیشنهادی، دارای وزن هستند که این مقادیر وزنی از دو دیدگاه کاربر ماهر و مهندس نرم‌افزار محاسبه شده است. در نتیجه، مقدار کمی نهایی هر یک از این ویژگی‌ها، از حاصلضرب مقادیر حاصل از چک لیست در وزن‌های مربوطه آنها بدست می‌آید. در این قسمت مقادیر کمی شش ویژگی کیفی سطح اول مدل، براساس مقادیر ویژگی‌های فرعی متناظر و وزن هر یک محاسبه می‌شود. در جدول (۳)، مقادیر نهایی ویژگی‌های کیفی سطح اول مدل خلاصه شده است.

جدول (۳) مقادیر نهایی ویژگی‌های کیفی سطح اول مدل

ویژگی‌های کیفی سطح اول مدل	دیدگاه توسعه‌دهنده		دیدگاه کاربر ماهر	
	مقدار وزنی	مقدار وزنی	مقدار وزنی	مقدار وزنی
عملیاتی بودن	۰/۲۵	۲۲/۸۳	۰/۳۰	۲۷/۳۹
قابلیت اطمینان	۰/۲۸	۲۱/۹۵	۰/۱۹	۱۴/۹۰
قابلیت استفاده	۰/۱۴	۹/۹۲	۰/۲۲	۱۵/۵۹
کارایی	۰/۱۹	۱۱	۰/۱۸	۱۰/۴۲
قابلیت نگهداری	۰/۰۸	۴/۴۳	۰/۰۶	۳/۳۲
انتقال پذیری	۰/۰۶	۳/۸۱	۰/۰۵	۳/۱۸
جمع	۱	۷۳/۹۹	۱	۷۴/۷۹

۴-۲-۵ محاسبه مقدار نهایی کیفیت

در مراحل قبل، مقادیر عددی ویژگی‌های دو سطح اول و دوم مدل محاسبه شده و در این قسمت کیفیت نهایی سیستم نرم‌افزاری پورتال ایساکو براساس مقادیر کمی شش ویژگی اصلی کیفی مدل محاسبه می‌شود.

همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود، مقدار نهایی کیفیت سیستم مورد مطالعه از دیدگاه کاربر ۷۴/۷۹ و از دیدگاه توسعه‌دهنده نرم‌افزار ۷۳/۹۹ است. با توجه به تفاوت‌های میان وزن ویژگی‌های کیفی از دو دیدگاه کاربر و توسعه‌دهنده، اختلاف کمتر از ۱٪ در مقدار نهایی کیفیت، بیان‌کننده دقت بالای وزن ویژگی‌های مدل است که با توجه به اختلاف نسبتاً زیاد بین مقادیر وزنی ویژگی‌های کیفی حاصل از دو دیدگاه کاربر و توسعه‌دهنده، این مسأله قابل توجه است.

۶- نتیجه گیری و پیشنهادات برای کارهای آتی

۷- مراجع

- [۱] A. Alvaro, E.S. Almeida and S.R.L. Meira, *Quality Attributes for a Component Quality Model*, Proc. WCOP05, Glasgow, Scotland, 2005.
- [۲] S. J. Barnes and R. T. Vidgen, *Assessing the Quality of Auction Web Sites*, Proc. 34th HICSS, Hawaii, 2001
- [۳] A. Belchior, *E-Commerce website: A Qualification Evaluation*, PhD. Thesis, 2002.
- [۴] P. Botella, X. Burgues, J.P. Carvallo, X. Franch, C. Quer, *Using Quality Models for Assessing COTS Selection*, Proc. MPEC'04 & ICSE'04, 2004.
- [۵] G. Brajnik, *valid quality models for websites*, Proc. 7th CHFW, 2001.
- [۶] M. F. Bretoa, J. M. Troya and A. Vallecillo, *Measuring the usability of software components*, The Journal of Systems and Software 79 pp.427-439, 2006.
- [۷] F. Cachia, *Towards Effectirely Appraising Online Stores*, Proc. CSAW, 2004.
- [۸] C. Calero, J. Ruiz, and M. Piattini, *A web metrics survey using WQM*, Proc. ICWE04, 2004.
- [۹] C. Calero, J. Ruiz and M. Piattini, *Classifying web metrics using the web quality model*, Online Information Review Journal, Vol. 29 No. 3, pp.645-661, 2005.
- [۱۰] M. Chen, B. Tang, S. Cheng, *An Index System for Quality Synthesis Evaluation of B2C Business Website*, ACM, Proc. ICEC'05, China, 2005.
- [۱۱] P. Davoli, F. Mazzoni and E. Corradini, *Quality Assesment of Cultural Websites With Fuzzy Operation*, Journal of Computer Information Systems, Fall 2005, pp.44-57.
- [۱۲] R.G. Dromey, *A model for software product quality*, IEEE Transactions on Software Engineering, 21(2nd), 1995.
- [۱۳] E. Dustin, J. Rashka, D. McDiarmid, *Quality Web Systems*; Addison-Wesley, 2001.
- [۱۴] R. Fitzpatrick, *Software quality definitions and strategic issues*, Technical Paper, Staffordshire University, 1996.
- [۱۵] E. Georgiadou, *GEQUAMO-A Generic, Multilayered, Customizable, Software Quality Model*, Software Quality Journal, Vol.11, pp.313-323, 2003.
- [۱۶] Hambling, B., *e-Business: Principles and Pitfalls*; tutorial, euroStar 2000, Copenhagen, Denmark, December 2000.
- [۱۷] D. Han and I. Han, *Prioritization and selection of intellectual capital measurement indicators using AHP for the mobile telecommunications industry*, Expert Systems with Applications Journal, vol.26 pp. 519-527, 2004
- [۱۸] M.J. Hilla, R.Braatenb, S.M. Veitchc, B.G. Leeds, S. Sharma, *Multi-criteria decision analysis in spatial decision support*, Environmental Modelling & Software, Vol. 20 pp. 955-976, 2005.
- [۱۹] R. Hower, *Beyond Broken Links*, *Internet Systems*, DBMS Magazine, July 1997.
- [۲۰] ISO/IEC 9126-1, *Software engineering - Product quality - Part 1: Quality Model*, First edition: 2001-06-15.
- [۲۱] Kaufman, E., *Testing Your Web site*, white paper, Testers' Network, VeriTest, Nov. 1999
- [۲۲] K. Khosravi, Y. Gueheneuc, *A Quality Model for Design Patterns*, Technical Report, 2004.
- [۲۳] B. Khorami, B. Sohrabi, M. Akbari, H.R. Jalali, *Studying of e-Business solutions*, Institute For Trade Studie s and Research Publishing, Iran, Tehran, 2005
- [۲۴] J.I. Kima, D. L. Shunkb, *Matching indirect procurement process with different B2B e-procurement systems*, Computers in Industry Vol.53, pp.153-164, 2004.
- [۲۵] A. Macintosh, W. Strigel, *The Living Creature Testing Web Applications*, Quality Week 2000, San Francisco, 2000.

در این مقاله، ابتدا فرایند سه مرحله ای توسعه یک مدل کیفیت برای ارزیابی کیفیت نرم افزارهای B2B ارائه شد. سپس با استفاده مدل پیشنهادی B2BAQM کیفیت سیستم پورتال ایساکو به روش تجربی مورد ارزیابی قرار گرفت. به دلیل جدید بودن ماهیت سیستم های تجارت الکترونیکی، در آینده امکان تحقیقات گسترده ای در زمینه ارزیابی کیفیت این سیستم ها وجود دارد که در این مقاله کیفیت نرم افزارهای کاربردی B2B به عنوان یکی از پرکاربردترین سیستم های این حوزه مورد مطالعه قرار گرفته است. با توجه به اینکه برای رسیدن به محصول با کیفیت لازم است تا علاوه بر ارزیابی محصول، کیفیت فرایند تولید و توسعه سیستم نیز مورد مطالعه قرار گیرد، یک مسیر برای ادامه تحقیقات، توجه به ویژگی های کیفی در مراحل مختلف پیاده سازی سیستم است که در این مقاله به آن پرداخته نشده است.

از سوی دیگر، تحقیقات بعدی در این زمینه می تواند تعریف معیارهای کمی برای مدل پیشنهادی باشد تا با استفاده از مقایسه این معیارها با مدل های مشابه بتوان قابلیت ها و ضعف های آن را با دقت بیشتری مورد بررسی قرار داد. همچنین با توجه به اینکه هدف اصلی ارزیابی کیفیت نرم افزار، دستیابی به موفقیت نهایی سیستم است و در سیستم های تجارت الکترونیکی این موفقیت، تحت تاثیر عوامل محیطی از قبیل زیرساخت های فنی و قانونی می باشد، فراهم بودن بسترهای لازم، تاثیر بسزایی بر انجام موفقیت آمیز مراحل مختلف معاملات در فضای الکترونیکی دارد. از این رو توجه به زیرساخت های محیطی بعنوان یک بُعد اصلی مدل می تواند زمینه ای برای ادامه کار در این مقوله باشد.

- [۲۶] B. Mahadevan, *Emerging Market Mechanisms in Business-to-Business E Commerce: A framework*, International Conference on Advances in Infrastructure for e-Business, eEducation, e-Science, and e-Medicine on the Internet (SSGRR 2002s), Rome, ITALY, July 29 - August 4, 2002.
- [۲۷] G. Malak, L. Badri, M. Badri and H. Sahraoui, *Towards a Multidimensional Model for Web-Based Applications Quality Assessment*, 5th International Conference on Electronic Commerce and Web Technologies (EC-Web'04), Lecture Notes in Computer Science journal, Springer, Issue 3182, pp. 316-327, 2004.
- [۲۸] Meyerhoff, D., Huberty, D., *Testing Web-Based Home Banking Applications*; In: Wieczorek, M., Meyerhoff, D. (Eds.): *Software Quality : State of the Art in Management, Testing, and Tools*; pp. 200-208; Springer, 2001
- [۲۹] M. Morisio, I. Stamelos and A. Tsoukias, *A New Method to Evaluate Software Artifacts Against Predefined Profiles*, ACM proc. SSEKE'02, July 15-19, Italy, 2002.
- [۳۰] E. Murray, D. Jennex, L. Amoroso, e-Business and Technology Issues for Developing Economies, *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*, 10, 5, 1-14, 2002.
- [۳۱] M. Neil and N. Fenton, Predicting software quality using Bayesian Belief Networks, NASA/Goddard Space Flight Centre, December 1996.
- [۳۲] H.Q Nguyen, *Testing Applications on the Web: Test Planning for Internet-Based Systems*, Wiley, 2001.
- [۳۳] L. Olsina, *Quantitative Methodology for Evaluation and Comparison of Web Site Quality*, PhD Thesis, Ciencias Exactas School, La Plata, Argentina, 2000.
- [۳۴] S. Peiji, *Research of Comprehensive Evaluation on E-Commerce Model B2B*, M.Sc Thesis, University of Electronic Science and Technology of China, 2001.
- [۳۵] A. Pekin, G. Ozkan, O. Eski, U.Karaarslan, G. Ertek and K. Kilic, *Application of the AHP for Selection of Forecasting Software*, 5th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems(IMS'06), Turkey, May 2006.
- [۳۶] A. Pierre, *The Evaluation of E-Commerce Applications - A Conceptual Framework*, Business Administration Department Royal Military College, Canada, 2001.
- [۳۷] T.A. Powell, *Web Site Engineering Beyond Web Page Design*, Prentice-Hall, 1998.
- [۳۸] R. Pressman, *Software Engineering, a Practitioner's Approach*, McGrawHill, Fifth Edition, 2000.
- [۳۹] R. Pruegkarn, P. Praneetpolgrang and A. Srivihok, *An Evaluation Model for e-Learning Websites in Thailand University*, Proc. 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05), 2005.
- [۴۰] T. Rosqvist, *On the use of Expert Judgement in the Qualification of Risk assessment*, PhD Thesis, Helsinki University of Technology, 2003.
- [۴۱] T. Rosqvist, M. Koskela and H. Harju, *Software Quality Evaluation Based on Expert Judgement*, *Software Quality Journal*, Vol. 11, pp. 39-55, 2003.
- [۴۲] A. Rudolf, R. Pirker, *E-Business Testing-User Perceptions and performance Issues*, IEEE Proc. of the First Asia-Pacific Conf. On Quality Software, China, 2000
- [۴۳] A. Salo, A. Punkka, Rank inclusion in criteria hierarchies, *European Journal of Operational Research* Vol. 163 pp.338-356, 2005.
- [۴۴] O. Signore, *Towards a Quality Model for Websites*, ACM International Conference Proceedings, proceeding of Poland Annual Conference, 9-10 May, 2005.
- [۴۵] S. Splaine, S. Jaskiel, *The Web Testing Handbook*, STQ Publishing, 2001.
- [۴۶] A. Stefani, M. Xenos, A model for assessing the quality of e-commerce systems, Proceedings of the PC-HCI Conference, Patras, pp. 105-109, 2001.
- [۴۷] A. Stefani, M. Xenos, D. Stavrinoudis, *Modelling E-Commerce Systems' Quality with Belief Networks*, International Symposium on Virtual Environments, Human-Computer Interfaces, and Measurement Systems, Lugano, Switzerland, July 2003.
- [۴۸] G. Stout, *Testing a Website: Best Practices*, white paper, The Revere Group; August 2001.
- [۴۹] B. Subraya, S. Subrahmanya, *Object driven Testing of Web Applications*, IEEE Proceeding of the First Asia Pacific Conference on Quality Software, Hong Kong, China, 2000.
- [۵۰] S. Vafadar, *Improving and Extending Multi Agent Software Engineering Methodology*, MSc Thesis, Amirkabir University of Technology, Computer and IT Department, Iran, Tehran, 2003.
- [۵۱] T. Vesala, *Quality models and quality measurement*, Seminar work, University of Helsinki, Department of Computer Science, 2006.
- [۵۲] ISACO Portal : www.isaco.ir

۲- قابلیت اطمینان^{۱۳}

قابلیت نرم‌افزار در حفظ سطح کارایی تعیین شده تحت شرایط معین. این ویژگی شامل چهار ویژگی فرعی بلوغ، تحمل پذیری خطا، ترمیم پذیری خطا و قابلیت دسترسی است.

بلوغ سیستم^{۱۴}: قابلیت نرم‌افزار در جلوگیری از شکست نرم‌افزار در صورت بروز خطا.

تحمل پذیری خطا^{۱۵}: قابلیت نرم‌افزار در حفظ یک سطح کارایی تعیین شده در هنگام بروز خطاهای نرم‌افزار یا کپی غیرمجاز نرم‌افزار. عبارت دیگر میزان خسارت وارده به سیستم ناشی از رویداد یک خطا در نرم‌افزار است. این ویژگی با دو معیار قابل اندازه‌گیری است: اجتناب از شکست و جلوگیری از عملکرد نادرست.

ترمیم پذیری خطا^{۱۶}: قابلیت نرم‌افزار در بدست آوردن مجدد سطح کارایی تعیین شده و ترمیم داده‌هایی که در اثر بروز خطا آسیب دیده‌اند. این ویژگی با سه معیار قابلیت شروع مجدد، قابلیت بازیابی اطلاعات و توانایی راه‌اندازی بخش‌های اصلی و ضروری سیستم سنجیده می‌شود.

قابلیت دسترسی^{۱۷}: قابلیت دسترسی عبارتست از میزان در دسترس بودن نرم‌افزار برای کاربران در زمانی که سیستم مورد نیاز است. قابلیت دسترسی که در مدل B2BAQM اضافه شده است، در نرم‌افزارهای B2B از اهمیت بالایی برخوردار است و می‌تواند با دو معیار دسترسی‌پذیری تمام وقت و دسترسی‌پذیری ضروری (فقط در مواقع نیاز) اندازه‌گیری شود.

۳- قابلیت استفاده^{۱۸}

این ویژگی، قابلیت نرم‌افزار در جذب کاربر و قابل فهم و یادگیری بودن تحت شرایط تعیین شده است. برخی از جنبه‌های قابلیت اطمینان، کارایی و عملیاتی بودن نیز بر قابلیت استفاده مؤثر است. کاربران ممکن است شامل کاربران نهایی یا کاربران غیرمستقیم باشد که تحت تأثیر استفاده از نرم‌افزار هستند. این ویژگی شامل شش ویژگی فرعی قابلیت فهم، قابلیت یادگیری، قابلیت کار با سیستم، جذابیت، قابلیت سفارشی شدن و قابلیت مرور نرم‌افزار است.

قابلیت فهم^{۱۹}: قابلیت نرم‌افزار در توانمندی کاربر برای کار با سیستم و نحوه انجام وظایف سیستم. این ویژگی بستگی به

پیوست: تعریف اجزای مدل B2BAQM

۱- عملیاتی بودن^۵

قابلیت نرم‌افزار برای انجام وظایفی که نیازهای صریح و ضمنی را در شرایط تعریف شده برآورده سازد. این ویژگی با نیازهایی که نرم‌افزار باید برآورد سازد مرتبط است درحالی‌که ویژگی‌های دیگر نحوه اجرای نیازمندی‌ها را بیان می‌کند. این ویژگی شامل پنج ویژگی فرعی متناسب بودن، دقت، قابلیت همکاری، امنیت و قابلیت ردیابی است.

متناسب بودن^۶: قابلیت نرم‌افزار برای ارائه مجموعه عملیات مناسب برای انجام کارهای تعریف شده و نیازهای کاربر.

دقت^۷: قابلیت نرم‌افزار برای ارائه نتایج صحیح و خروجی‌های تعیین شده بر اساس نیازمندی‌های نرم‌افزار.

قابلیت همکاری^۸: قابلیت تعامل نرم‌افزار با یک یا چند سیستم دیگر. با توجه به تعریف فوق، قابلیت همکاری در نرم‌افزارهای B2B را می‌توان از دو جنبه مورد بررسی قرار داد: یکپارچگی با سیستم‌های داخل سازمان^۹ و یکپارچگی با سیستم‌های شریک تجاری^{۱۰}.

امنیت^{۱۱}: قابلیت نرم‌افزار در حفظ داده‌ها و اطلاعات بطوریکه افراد یا سیستم‌های غیرمجاز امکان خواندن یا تغییر آنها را نداشته باشند و افراد مجاز نیز امکان دسترسی به آنها را داشته باشند. برای این ویژگی تعریف خاصی در نرم‌افزارهای B2B ارائه نشده است. ولی با توجه به ماهیت تجارت الکترونیکی که تراکنش‌های مالی را دربردارد، اهمیت این ویژگی در نرم‌افزارهای B2B غیرقابل انکار است.

قابلیت ردیابی^{۱۲}: قابلیت نرم‌افزار برای بررسی صحت پردازش اطلاعات در مراحل مختلف انجام یک فرایند. این ویژگی که در مدل B2BAQM به مدل ISO اضافه شده است، فقط در نرم‌افزارهای وب کاربرد دارد و بطورخاص در نرم‌افزارهای B2B، برای پیگیری و ردیابی عملیات سیستم در هنگام سفارش و یا پرداخت تعریف می‌شود

5. Functionality

6. Suitability

7. Accuracy

8. Interoperability

9. Enterprise Application Integration (EAI)

10. B2B Application Integration (B2BAI)

11. Security

12. Traceability

13. Reliability

14. Maturity

15. Fault Tolerance

16. Recoverability

17. Availability

18. Usability

19. Understandability

مستندات نرم افزار و تأثیر اولیه آن بر کاربر دارد. این ویژگی براساس چهار معیار یکنواختی، ساختارمندی، کارایی مستندات و وضوح عملکرد نرم افزار قابل اندازه گیری است.

قابلیت یادگیری^{۲۰}: قابلیت نرم افزار در توانمند کردن کاربر برای یادگیری کاربردهای نرم افزار. این ویژگی با معیارهای کارایی راهنمای کاربر، دارابودن نسخه آزمایشی، یکنواختی، ساختارمندی و سادگی قابل اندازه گیری است.

قابلیت کارکردی^{۲۱}: قابلیت نرم افزار در توانمند کردن کاربر برای کار با سیستم و کنترل آن. جنبه های مناسب بودن، قابلیت تغییر، انطباق پذیری و قابلیت نصب نیز ممکن است بر این ویژگی مؤثر باشد. این ویژگی با معیارهای ساختارمندی، وضوح عملکرد سیستم، قابلیت کنترل عملیات، سهولت راه اندازی و توقف سیستم و یکنواختی قابل اندازه گیری است.

جذابیت^{۲۲}: میزان جذابیت نرم افزار برای کاربر. این ویژگی با معیارهای بسیاری که منتج از نظرات کاربران است قابل اندازه گیری است، از قبیل تناسب رنگ بین اجزای هر صفحه، تناسب گرافیک و متن سیستم و چیدمان مناسب اجزا.

قابلیت سفارشی شدن^{۲۳}: قابلیت سفارشی شدن نرم افزار مطابق با نیازها و خواسته های کاربر و افزایش رضایت کاربران در استفاده از نرم افزار. این ویژگی که در مدل توسعه یافته اضافه شده است، عبارت است از امکانات نرم افزار برای سفارشی کردن سیستم برطبق خواسته و سلیقه کاربر برای سهولت کار با سیستم. یکی از مهمترین معیارهای این ویژگی در نرم افزارهای B2B، قابلیت جهانی یا بین المللی شدن است. بعنوان مثال چند زبانه بودن سیستم و یا تنوع واحدهای پولی قابل پرداخت می تواند از مصادیق این معیار در نرم افزارهای B2B باشد.

قابلیت مرور^{۲۴}: این ویژگی که در مدل توسعه یافته اضافه شده است عبارتست از سهولت دسترسی به اطلاعات مورد نیاز کاربر در کمترین زمان و از کاراترین مسیر دستیابی. این ویژگی می تواند با معیارهایی نظیر داشتن فهرست الفبایی و موضوعی، داشتن نقشه سیاست، نحوه دستیابی به اطلاعات از روی نقشه (عمودی، افقی و مورب) اندازه گیری شود.

۴- کارایی^{۲۵}

کارایی عبارتست از قابلیت نرم افزار در ارائه کارایی مناسب با توجه به میزان منابع مصرفی تحت شرایط ثابت که دارای دو

- 20 . Learn ability
- 21 . Operability
- 22 . Attractiveness
- 23. Customizability
- 24. Navigability
- 25 . Efficiency

ویژگی فرعی رفتار زمانی و بکارگیری منابع است. این منابع شامل نرم افزارهای دیگر، پیکربندی و تنظیمات سخت افزاری و نرم افزاری سیستم و وسایلی از قبیل کاغذ چاپ، دیسکت ها و ... است

رفتار زمانی^{۲۶}: قابلیت نرم افزار در ارائه زمان پردازش و پاسخ مناسب برای انجام عملیات در یک شرایط ثابت. سه معیار اندازه گیری برای این ویژگی عبارتست از: زمان پاسخ، توان و زمان برگشت.

بکارگیری منابع^{۲۷}: قابلیت نرم افزار در استفاده مناسب و بهینه از منابع از لحاظ مقدار و نوع آنها برای انجام عملیات در یک شرایط ثابت. معیارهای اندازه گیری میزان منابع مصرفی توسط نرم افزار، نیاز نرم افزار به منابع ورودی و خروجی، منابع رسانه ای و منابع ذخیره ای است.

۵- قابلیت نگهداری^{۲۸}

قابلیت هرگونه تغییر در نرم افزار شامل اصلاحات، بهبود یا انطباق نرم افزار با تغییرات در محیط، نیازمندی ها و خصوصیات عملیاتی تعریف شده. این ویژگی شامل چهار ویژگی فرعی قابلیت تحلیل، قابلیت تغییر، پایداری و آزمایش پذیری سیستم است. بطور کلی معیارهایی که برای کمی کردن ویژگی قابلیت نگهداری ارائه شده اند قابل تفکیک به ویژگی های فرعی نبوده و در اکثر منابع برای ارزیابی این ویژگی از همه آنها بصورت اشتراکی استفاده شده است. این معیارها عبارتند از: خود شرحی، کارایی مستندات، پیمانه ای بودن، پیچیدگی، قابلیت استفاده مجدد و قابلیت ممیزی است.

قابلیت تحلیل^{۲۹}: قابلیت تشخیص خطاها و مشکلات در نرم افزار یا قسمتی از آن که باید تغییر داده شود.

قابلیت تغییر^{۳۰}: قابلیت نرم افزار در اجرای تغییرات تعریف شده. اگر نرم افزار توسط کاربر تغییر داده شود، این ویژگی بر قابلیت کار با سیستم نیز مؤثر خواهد بود.

پایداری^{۳۱}: قابلیت نرم افزار برای جلوگیری از تأثیرات پیش بینی نشده ناشی از تغییرات نرم افزار.

آزمایش پذیری^{۳۲}: قابلیت ارزیابی و اعتبارسنجی نرم افزار.

۶- انتقال پذیری^{۳۳}

قابلیت نرم افزار برای انتقال از یک محیط به محیط دیگر.

- 26 . Time Behavior
- 27 . Resource Utilization
- 28 . Maintainability
- 29 . Analyzability
- 30 . Changeability
- 31 . Stability
- 32 . Testability
- 33 . Portability

این ویژگی شامل انطباق پذیری، قابلیت نصب، همزیستی، تعویض پذیری است. معیارهایی که برای اندازه‌گیری و کمی کردن این ویژگی ارائه شده است عبارتند از: استقلال نرم‌افزاری، استقلال سخت‌افزاری و قابلیت گسترش.

انطباق پذیری^{۳۴}: قابلیت نرم‌افزار در مطابقت با محیط‌های تعریف شده متفاوت بدون بکارگیری ابزار و عملیات اضافی و علاوه بر آنچه در نرم‌افزار برای این مسأله در نظر گرفته شده است.

قابلیت نصب^{۳۵}: قابلیت نصب نرم‌افزار در یک محیط تعریف شده.

همزیستی^{۳۶}: قابلیت نرم‌افزار برای همزیستی با نرم‌افزارهای مستقل دیگر در یک محیط مشترک و استفاده از منابع اشتراکی.

تعویض‌پذیری^{۳۷}: قابلیت جایگزینی نرم‌افزار بجای نرم‌افزار تعریف شده دیگر در همان محیط و با هدف یکسان. بعنوان مثال قابلیت جایگزینی نسخه جدید نرم‌افزار برای کاربر در هنگام ارتقاء بسیار مهم است.

34 . Adaptability
35 . Install ability
36 . Co-existence
37 . Replace ability