Archive of SID

Ranking Software System for Data Warehouse in Tender Systems

Fatemeh Afjei
ITM, MA, Institute of Disciplinary and Social Studies;
fafjeh@gmail.com

Zahra Afjei*
ITM, MA, Institute of Disciplinary and Social Studies;
zafjeh@gmail.com

Iranian Journal of Information Processing and Management

Received: 15, Apr. 2017 **Accepted: 13, Jan. 2018**

Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc)
ISSN 2251-8223
eISSN 2251-8231
Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA
Vol. 34 | No. 1 | pp. 327-348
Autumn 2018

Abstract: Considering the use of information technology and the increase of software provided by software providers, it is important to select the appropriate software from the software provided. Therefore, organizations need to have the tools to be able to examine and compare all aspects of the software offered in the tenders to select the appropriate software that meets the needs of the organization. It can be said that choosing the appropriate software system is a multi-criteria decision-making problem. In this paper, using the literature of research and opinions of experts, the indexes of the selection of appropriate software system are specified, then an executive model is presented to select the appropriate software from the software provided in the tenders of the organizations..

In the design of this model, the hierarchical analysis process has been used. Also, to illustrate how the model is implemented, a case study is conducted on the selection of software for data storage.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, Data Warehouse Software System, Weighted Effective Indicators, Multi-Criteria Decision Making, Selecting Software Systems, Systems, Tender

* Corresponding Author

www.SID.ir

Archive of SID

رتبه‌بندی سیستم نرم‌افزار انبارهٔ داده در سامانه‌های مناقصه

فاطمه افجه‌ای
کارشناسی ارشد؛ مدیریت فناوری اطلاعات؛ پژوهشگاه علوم انتظامی و مطالعات اجتماعی؛ پدیدآور رابط fafjeh@gmail.com

زهرا افجه‌ای
کارشناسی ارشد؛ مدیریت فناوری اطلاعات؛ پژوهشگاه علوم انتظامی و مطالعات اجتماعی؛ zafjeh@gmail.com

پژوهش‌نامهٔ پردازش و مدیریت اطلاعات

دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۲۶ | پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۳ | مقاله برای اصلاح به مدت ۱۱ روز نزد پدیدآوران بوده است.

فصلنامه | علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)
شاپا (چاپی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱
شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱
نمایه در LISTA، ISC، و SCOPUS
jipm.irandoc.ac.ir
دورهٔ ۳۴ | شمارهٔ ۱ | ص‌ص ۳۲۷-۳۴۸
پاییز ۱۳۹۷

چکیده: با توجه به استفاده از فناوری اطلاعات و افزایش نرم‌افزارهای ارائه‌شده توسط ارائه‌دهندگان سیستم‌های نرم‌افزاری، انتخاب نرم‌افزار مناسب از میان نرم‌افزارهای ارائه‌شده از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین، سازمان‌ها نیازمند سازوکاری هستند که قادر باشند تمامی جنبه‌های نرم‌افزارهای ارائه‌شده در مناقصه‌ها را برای انتخاب نرم‌افزاری مناسب که مطابق با نیازهای سازمان باشد، مورد بررسی و مقایسه قرار دهند. می‌توان گفت که انتخاب سیستم نرم‌افزاری مناسب یک مسئلهٔ تصمیم‌گیری چندمعیاره است. در این مقاله، با استفاده از ادبیات تحقیق و نظر خبرگان، شاخص‌های انتخاب سیستم نرم‌افزار مناسب مشخص شده، سپس مدلی اجرایی به‌منظور انتخاب نرم‌افزار مناسب از میان نرم‌افزارهای ارائه‌شده در مناقصه‌های سازمان‌ها ارائه گردیده است.
در طراحی این مدل از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی بهره‌گیری شده است. همچنین، برای نمایش نحوهٔ پیاده‌سازی مدل، موردکاوی در زمینهٔ انتخاب نرم‌افزار انبارهٔ داده‌ها انجام پذیرفته است.

کلیدواژه‌ها: فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، سیستم نرم‌افزاری انبارهٔ داده، وزن‌دهی شاخص‌های تأثیرگذار، تصمیم‌گیری چندمعیاره، انتخاب سیستم‌های نرم‌افزاری، سامانه، مناقصه

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

با توجه به حرکت سازمان‌ها در جهت استفاده از فناوری اطلاعات، انتخاب نرم‌افزار مناسب از میان نرم‌افزارهای ارائه‌شده توسط ارائه‌دهندگان سیستم‌های نرم‌افزاری از اهمیت بالایی برخوردار است. تقاضا برای نرم‌افزار با کیفیت بالا و قابل اعتماد که مطابق با استانداردهای بین‌المللی بوده و با سیستم‌ها و زیرساخت‌های موجود هماهنگ باشد، به‌طور مداوم افزایش می‌یابد. بنابراین، سازمان‌ها نیازمند سازوکاری هستند که قادر باشند تمامی جنبه‌های نرم‌افزارهای ارائه‌شده در مناقصه‌ها را برای انتخاب نرم‌افزاری مناسب که مطابق با نیازهای سازمان باشد، مورد بررسی و مقایسه قرار دهند. انتخاب نرم‌افزار بهینه از میان نرم‌افزارهای موجود به ارزیابی هدف و شاخص‌های قابل اندازه‌گیری آن‌ها مانند هزینهٔ آموزش، و معیارهای درونی سازمان مانند قابلیت سازگاری با سایر نرم‌افزارهای سازمانی بستگی دارد. معیارهای قابل مشاهده و غیرقابل مشاهده، انتخاب نرم‌افزار را تحت تأثیر قرار می دهند و اولویت‌بندی این معیارها می‌تواند سخت باشد.

۲. بیان مسئله

با به‌کارگیری نرم‌افزارهای اتوماسیون فرایندهای تجاری در شرکت‌ها، داده‌ها به‌سرعت در سراسر شرکت جمع می‌شوند. برای سازماندهی داده‌ها و کمک به شرکت‌ها در تصمیم‌گیری‌های هوشمندانهٔ کسب‌وکار انتظار می‌رود که پیاده‌سازی انبار داده‌ها سریعاً رشد یابد. هنگامی که پیاده‌سازی کامل شد، یک سیستم انبار داده شرکت‌ها را قادر می‌سازد از مزایا و دریافت اطلاعات به موقع برای تصمیم‌گیری استفاده کنند. با این حال، با توجه به پیچیدگی و قابلیت‌های مختلف موجود در سیستم‌های انبار داده، برای بسیاری از شرکت‌ها ارزیابی و انتخاب سیستم انبار داده‌ای متناسب با نیازهای آن‌ها در محدودیت‌های بودجهٔ اختصاصی و محدودیت زمانی، وظیفه‌ای دشوار است.

۳. روش تحقیق

این تحقیق بر اساس نوع هدف، کاربردی و بر اساس روش جمع‌آوری اطلاعات، پیمایشی است. در این تحقیق ابتدا با مطالعات کتابخانه‌ای و مرور ادبیات، شاخص‌های

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیرگذار در انتخاب یک سیستم نرم‌افزار انبارهٔ داده[1] استخراج شد و در ادامه، با مصاحبه و استفاده از نظر کارشناسان خبره در زمینهٔ سیستم‌های انبارهٔ داده، شاخص‌های نهایی مشخص گردید. این شاخص‌ها به‌منزلهٔ فرم ارزیابی در تصمیم‌گیری برای انتخاب نرم‌افزار مناسب هستند که امتیازدهی به گزینه‌های نرم‌افزار موجود بر اساس این شاخص‌ها انجام می‌گیرد. سپس، با استفاده از روش سلسله‌مراتبی، نرم‌افزار مناسب ارزیابی و انتخاب می‌گردد.

٤. ادبیات موضوع

٤-١. سیستم انبارهٔ داده

سیستم‌های انبارهٔ داده یکی از ابزارهای مدیریت دانش و پشتیبانی از تصمیم‌گیری هستند که در اوائل دههٔ ۱۹۹۰ مطرح شدند. با استفاده از این سیستم‌ها مدیران می‌توانند داده‌های پراکنده و توزیع‌شده در سطح سازمان را گردآوری، استخراج و یکپارچه نمایند و با کاربرد ابزارهایی مانند کشف دانش و داده‌کاوی، دانش نهفته در داده‌ها را استخراج و تحلیل نمایند.

انبارهٔ داده به مجموعه‌ای از داده‌ها گفته می‌شود که از منابع مختلف اطلاعاتی سازمان جمع‌آوری، دسته‌بندی و ذخیره می‌شود. در واقع، هر انبارهٔ داده، مخزن اصلی کلیهٔ داده‌های حال و گذشتهٔ یک سازمان است که برای همیشه جهت انجام عملیات گزارش‌گیری و تحلیل در دسترس مدیران است. انباره‌های داده حاوی داده‌هایی هستند که به مرور زمان از سیستم‌های عملیاتی آنلاین سازمان[2] استخراج می‌شوند، بنابراین، سوابق کلیهٔ اطلاعات و یا بخش عظیمی از آن‌ها را می‌توان در انبارهٔ داده‌ها مشاهده نمود.

انبارهٔ داده‌ها یک سیستم کامپیوتری از اطلاعات است که به‌گونه‌ای مناسب برای انجام عملیات گزارش‌گیری و تحلیلی داده‌ها بر اساس زمان، طراحی شده است. این سیستم اغلب جدا از سیستم‌های عملیاتی روزانه قرار می‌گیرد. «اینمون» که از او به‌عنوان پدر انبارهٔ داده یاد می‌شود، آن را به این ترتیب تعریف می‌کند:

1. data warehouse
2. Online transaction Processing (OLTP)

www.SID.ir

Archive of SID

«انبارهٔ داده مجموعه‌ای از داده‌های موضوع‌گرا[1]، یکپارچه[2]، تغییرناپذیر[3] و متغیر با زمان (زمان‌گرا)[4] برای پشتیبانی از تصمیم‌های مدیریتی است» (Inmon 1995).

موضوع‌گرا: داده‌های انبارهٔ داده بر اساس یک موضوع مشخص جمع‌آوری شده و از منابع اطلاعاتی مختلف استخراج می‌شود؛ به نحوی که جوابگوی گزارشات تحلیلی مورد نیاز مدیریت در آن موضوع باشد.

یکپارچگی: در سیستم‌های گوناگون، فرمت داده‌ها از جنبه‌های مختلف با هم متفاوت است. مثلاً، منابع داده در کشورهای مختلف با زبان و تاریخ‌های متفاوت ذخیره می‌شود و فرمت داده‌ها یکسان نیست. با توجه به تعدد منابع اطلاعاتی، قبل از ذخیره‌سازی داده‌ها در انبارهٔ داده برای تأمین یکپارچگی آن‌ها تکنیک‌های مرتب‌سازی و مجتمع‌سازی داده‌ها به‌کار می‌رود؛ به‌نحوی که داده‌های ذخیره‌شده با هم همسان و متناسب باشند.

پایدار: داده‌های انبارهٔ داده با افزودن داده‌های جدید از بین نمی‌روند و توسط کاربر قابل تغییر نیستند. از این خصوصیت به‌عنوان پایدار بودن داده‌های انبارهٔ داده ذکر می‌شود.

زمانگرا: برای تحلیل داده‌ها طی دوره‌های زمانی مختلف و به‌منظور پردازش سؤالات تحلیلی، از یک نوع داده چندین نسخه که هر کدام از آن‌ها در زمان‌های مختلف ایجاد شده‌اند، در انبارهٔ داده ذخیره می‌شود و به همراه هر کدام از آن‌ها، زمان ذخیره‌سازی نیز ثبت می‌شود.

«کیمبل»[5] یکی از نویسنده‌های مشهور در زمینهٔ انبارهٔ داده و هوش تجاری، انبارهٔ داده را به‌صورت زیر تعریف می‌کند: «هر انبارهٔ داده نسخه‌ای از داده‌های تراکنشی است که به‌صورت اختصاصی برای پرس‌وجوها و گزارش‌گیری، سازمان‌دهی شده است» (Kimball et al. 1998).

تکنولوژی انبارهٔ داده‌ها شامل مجموعه‌ای مفاهیم و ابزارهای جدید است که با فراهم آوردن اطلاعات از دانشگران (افراد اجرایی، مدیر و تحلیلگر) در تصمیم‌گیری پشتیبانی

1. subject oriented
2. integrated
3. non-volatile
4. time variant
5. Ralhp Kimball

www.SID.ir

Archive of SID

می‌نماید. دلیل اصلی ساخت انبارهٔ داده، بهبود کیفیت اطلاعات در سازمان است. در واقع، دسترسی به داده‌ها از هر جا درون سازمان داده‌ها از منابع داخلی و خارجی ایجاد می‌شود و به اشکال گوناگون از داده‌های ساختاری گرفته تا داده‌های ساخت‌نیافته، مانند فایل‌های متنی یا چندرسانه‌ای، در مخزنی مجتمع می‌گردد. انبارهٔ داده‌ها مخزنی از این داده‌هاست که به‌صورتی قابل درک در دسترس کاربران نهایی کسب‌وکار قرار می‌گیرد.

٤-٢. تکنیک‌های انتخاب نرم‌افزار مناسب از میان نرم‌افزارهای موجود

با توجه به اهمیت موضوع انتخاب نرم‌افزار و سیستم‌های اطلاعاتی، در دهه‌های گذشته تحقیقات بسیاری در این زمینه انجام پذیرفته و تکنیک‌های مختلفی برای انتخاب نرم‌افزار مناسب از میان نرم‌افزارهای موجود ارائه گردیده است. روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی[1] مانند برنامه‌ریزی غیرخطی[2]، برنامه‌ریزی آرمانی صفر و یک[3] (Santhanam and Kyparisis 1995) و برنامه‌ریزی آرمانی غیرخطی صفر و یک[4] (Santhanam and Kyparisis 1996)، و روش‌های گوناگون امتیازدهی، که یکی از آن‌ها فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی است، و سایر تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه[5] در انتخاب نرم‌افزار مناسب به‌کار رفته‌اند. همچنین، در مقالاتی به نحوهٔ کاربرد منطق فازی[6] در انتخاب نرم‌افزار مناسب اشاره شده است (Karsak and Ozogul 2007).

٤-٣. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در سال ۱۹۸۰ توسط فردی به نام «توماس ساتی»[7] معرفی گردید. در این روش شاخص‌های مؤثر در تصمیم‌گیری در سطوح متفاوت ساختاربندی و سپس، با یکدیگر به‌صورت دو به دو سنجیده می‌شوند. در این سنجش، شاخص با مطلوبیت برابر عدد ۱، شاخص کمی مطلوب‌تر عدد ۳، شاخص با مطلوبیت قوی عدد ۵، شاخص با مطلوبیت خیلی قوی عدد ۷ و شاخص کاملاً مطلوب عدد ۹ می‌گیرد. همچنین،

1. mathematical programming
2. nonlinear programming
3. zero one goal programming
4. nonlinear zero one goal programming
5. multi-criteria decision making
6. fuzzy logic
7. Thomas Saaty

www.SID.ir

Archive of SID

اعـداد ۲، ۴، ۶ و ۸ ارزش‌هـای میانـی و ترجیحـی را تشـکیل می‌دهنـد. چهـار اصـل بدیهـی به‌عنـوان اصـول فراینـد تحلیـل سلسـله‌مراتبی در نظـر گرفتـه شـده کـه قوانیـن محاسـبات بـر پایـهٔ ایـن اصـول بنـا نهـاده شـده اسـت (فروغـی و رسـولیان ۱۳۹۰). ایـن اصـول عبارت‌انـد از:

- ◇ شـرط معکوسـی: اگـر ترجیـح عنصـر اول بـر عنصـر دوم عـددی برابـر n باشـد، آنـگاه ترجیـح عنصـر دوم بـر عنصـر اول برابـر معکـوس عـدد n اسـت؛
- ◇ همگنـی: عناصـر می‌بایسـت بـا یکدیگـر همگـن و قابـل مقایسـه باشـند؛ یعنـی برتـری عنصـری بـر عنصـر دیگـر نمی‌توانـد برابـر صفـر و یـا بی‌نهایـت باشـد؛
- ◇ وابسـتگی: هـر عنصـر در فراینـد تحلیـل سلسـله‌مراتبی می‌توانـد بـه عنصـر سـطح بالاتـر خـود وابسـته باشـد و به‌صـورت خطـی ایـن وابسـتگی تـا بالاتریـن سـطح ادامـه داشـته باشـد؛
- ◇ انتظـارات: هـر گاه تغییـری در سـاختمان فراینـد تحلیـل سلسـله‌مراتبی رخ دهـد، پروسـهٔ ارزیابـی می‌بایسـت مجـدداً صـورت پذیـرد.

به‌منظـور حـل مسـئلهٔ تصمیم‌گیـری بـه روش فراینـد تحلیـل سلسـه‌مراتبی مراحـل زیـر می‌بایسـت انجـام پذیـرد:

- ◇ ساختاربندی مسئله و رسم ساختار سلسله‌مراتبی؛
- ◇ ایجاد ماتریس مقایسهٔ زوجی شاخص‌ها؛
- ◇ محاسبهٔ وزن شاخص‌ها با استفاده از ماتریس‌های مقایسهٔ زوجی مرحلهٔ قبل؛
- ◇ ایجاد ماتریس‌های مقایسهٔ زوجی گزینه‌ها برای هر شاخص؛
- ◇ محاسبهٔ امتیاز نهایی هر گزینه.

۵. شاخص‌های تأثیرگذار در انتخاب نرم‌افزار

در ارزیابـی سیسـتم‌های نرم‌افـزاری، انتخـاب شـاخص‌هایی کـه به‌وسـیلهٔ آن‌هـا نرم‌افزارهـا بـا یکدیگـر سـنجیده می‌شـوند، از اهمیـت خاصـی برخـوردار اسـت. به‌منظـور شناسـایی شـاخص‌های تأثیرگـذار از نتایـج تحقیقاتـی کـه بیـن سـال‌های ۱۹۸۱ و ۲۰۰۲ در ایـن زمینـه انجـام شـده، اسـتفاده شـده اسـت. بـا توجـه بـه ایـن تحقیقـات، شـاخص‌های تأثیرگـذار را می‌تـوان بـه چهـار دسـتهٔ کلـی به‌شـرح زیـر تقسـیم نمـود (لیـن و هسـو ۲۰۰۷):

- ◇ شـاخص‌های فنـی: در ایـن دسـته، شـاخص‌های فنـی نرم‌افزارهـا ماننـد نحـوهٔ کاربـری، توانایـی یکپارچه‌سـازی بـا سـایر نرم‌افزارهـای سـازمان، و انعطاف‌پذیـری قـرار دارد.
- ◇ شـاخص‌های مدیریتـی: شـاخص‌های ایـن دسـته، شـاخص‌هایی هسـتند کـه نحـوهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

مدیریت‌کردن نرم‌افزارها را مد نظر قرار می‌دهند.

- ◇ شاخص‌های هزینه: این دسته از شاخص‌ها به هزینه‌های مالکیت نرم‌افزارها و هزینه‌های نگهداری از سیستم توجه دارند.
- ◇ شاخص‌های مربوط به تولیدکنندهٔ نرم‌افزار: در این دسته از شاخص‌ها، اعتبار فروشندگان نرم‌افزارها و سوابق کاری آن‌ها مورد بررسی و مقایسه قرار می‌گیرد.

لازم به ذکر است که هر کدام از این دسته شاخص‌ها خود به زیرشاخص‌هایی جزئی‌تر تقسیم می‌شوند و در مواردی ترکیب این دسته شاخص‌ها در زیرشاخص‌ها مشاهده شده است. به‌عنوان مثال، در برخی مواقع شاخص‌های مربوط به هزینه و شاخص‌های مربوط به پیشینهٔ تولیدکنندهٔ نرم‌افزار، خود به‌عنوان دو زیرشاخص اصلی از دسته شاخص‌های مدیریتی به‌کار رفته‌اند.

در مقالاتی که مورد بررسی قرار گرفتند، بسته به نوع نرم‌افزاری که شاخص‌ها را برای آن تعریف نموده بودند، از دو، سه، و یا هر چهار دسته شاخص‌ها استفاده نموده‌اند. در جدول شماره ۱، اطلاعات مربوط به مقالات مذکور و دسته‌های شاخصی را که از آن‌ها استفاده نموده‌اند، می‌توانید مشاهده نمایید.

جدول شماره ۱. اطلاعات مربوط به مقالات طراحی شاخص به‌منظور ارزیابی سیستم‌های نرم‌افزاری و شاخص‌های مورد استفاده در هر یک

ردیف	نوع نرم‌افزار	سال انتشار	دسته شاخص‌های مورد استفاده			
			فنی	مدیریتی	هزینه	تولیدکننده
۱	سیستم اتوماسیون اداری	۱۹۸۱	■	■		■
۲	نرم‌افزار اتوماسیون اداری	۱۹۸۳	■	■		
۳	سیستم اطلاعاتی حسابداری	۱۹۸۴	■	■		
۴	سیستم مدیریت پایگاه داده	۱۹۸۵	■		■	
۵	سیستم عامل کامپیوتر	۱۹۹۰	■	■		
۶	سیستم خبره	۱۹۹۰	■			
۷	پوستهٔ سیستم خبره	۱۹۹۲	■			
۸	نرم‌افزار لجستیک	۱۹۹۲	■		■	■
۹	سیستم اتوماسیون تولید	۱۹۹۳	■	■	■	

www.SID.ir

Archive of SID

ردیف	نوع نرم‌افزار	سال انتشار	دسته شاخص‌های مورد استفاده			
			فنی	مدیریتی	هزینه	تولیدکننده
۱۰	نرم‌افزار شبیه‌سازی تولید	۱۹۹۴				
۱۱	سیستم مدیریت جریان کاری	۱۹۹۷				
۱۲	سیستم ایجاد مولتی‌مدیا	۱۹۹۹				
۱۳	نرم‌افزار فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی	۱۹۹۹				
۱۴	سیستم برنامه‌ریزی جامع منابع سازمان	۲۰۰۰				
۱۵	سیستم ایجاد مولتی‌مدیا	۲۰۰۲				

همان‌طور که پیش‌تر اشاره گردید، به‌منظور بررسی موردی و پیاده‌سازی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای ارزیابی سیستم‌های نرم‌افزاری، سیستم انبارهٔ داده‌ها انتخاب گردید. «کیمبال» و همکاران برخی از حوزه‌ها، فرایندها و معیارهای ارزیابی را برای انتخاب محصولات انبارهٔ داده پیشنهاد می‌دهند (Kimball et al. 1998). دو مؤلفهٔ کلیدی که انتخاب محصولات را هدایت می‌کنند، نیازهای تجاری و فنی است. برای تعیین شاخص‌های تأثیرگذار در انتخاب سیستم نرم‌افزاری انبارهٔ داده‌ها با اقتباس از پیشنهاد Lai, Wong and Cheung (2002) شاخص‌های تأثیرگذار به دو دسته شاخص‌های تکنیکی و شاخص‌های مدیریتی تقسیم‌بندی شدند و زیرشاخص‌های هر یک نیز مشخص گردید. سپس، با استفاده از نظر کارشناسان خبره در حوزهٔ سیستم‌های انبارهٔ داده، این شاخص‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند که زیرشاخص‌های سهولت کاربری[1] و انعطاف‌پذیری[2] نرم‌افزار به شاخص‌های امکانات ظاهری و زیرشاخص امنیت[3] به شاخص‌های امکانات فنی اضافه شد. در ادامه، زیرشاخص‌های هر دسته با جزئیات بررسی می‌شود.

۵-۱. شاخص‌های تکنیکی

هدف از شاخص‌های تکنیکی مقایسهٔ سیستم‌های نرم‌افزاری مورد نظر از حیث توانایی جوابگویی به نیازمندی‌های شرکت و کاربران و تطابق با سیستم‌ها و زیرساخت‌های اطلاعاتی موجود است. بر این اساس، این دسته شاخص خود به دو زیردستهٔ شاخص با

1. user simplicity
2. flexibility
3. security

www.SID.ir

Archive of SID

عناوین امکانات ظاهری[1] و امکانات فنی[2] تقسیم می‌شود.

۵-۱-۱. شاخص‌های امکانات ظاهری

هدف این دسته از شاخص‌ها مقایسهٔ سیستم‌های نرم‌افزاری از منظر تسهیلاتی است که برای نمایش و دسترسی به داده‌ها و برای برقراری ارتباط با کاربر فراهم می‌کند. شاخص‌های این دسته عبارت‌اند از :

- ◇ نمای ظاهری[3]؛
- ◇ ابزارهای تحلیل[4]؛
- ◇ توانایی در اجرای دستورات کار با داده‌ها[5]؛
- ◇ سهولت کاربری؛
- ◇ انعطاف‌پذیری.

۵-۱-۲. شاخص‌های امکانات فنی

هدف از این دسته از شاخص‌ها مقایسهٔ بخش‌های فنی سیستم‌های نرم‌افزاری انبارهٔ داده‌هاست که در آن‌ها به‌طور کلی، نحوهٔ جمع‌آوری و ذخیره‌سازی داده‌ها، مدیریت سیستم انبارهٔ داده‌ها و یکپارچگی و انطباق‌پذیری با سایر سیستم‌های سازمان مد نظر قرار می‌گیرد. شاخص‌های این بخش عبارت‌اند از :

- ◇ قابلیت انطباق[6]؛
- ◇ توانایی یکپارچه‌سازی[7]؛
- ◇ پایگاه داده[8]؛
- ◇ توانایی در استخراج، تبدیل کردن و بارگذاری[9]؛
- ◇ بررسی کیفیت داده[10]؛

---

1. front-end utilities
2. back-end utilities
3. display interface
4. analysis tools
5. query functionality
6. compatibility
7. integration
8. database
9. ETL functionality
10. data quality check

www.SID.ir

Archive of SID

- ◇ مدیریت متادیتا[1]؛
- ◇ مدیریت انبارهٔ داده[2]؛
- ◇ امنیت.

۵-۱-۳. شاخص‌های مدیریتی

هدف از این دسته از شاخص‌ها مقایسهٔ شاخص‌های مدیریتی سیستم‌های نرم‌افزاری است که می‌تواند اهداف تصمیم‌گیرنده را تأمین نماید. در نرم‌افزارهای انبارهٔ داده دو شاخص مجموع هزینه‌های مالکیت[3] و خصوصیات تولیدکنندهٔ نرم‌افزار[4] دو زیرشاخص اصلی برای دستهٔ شاخص‌های مدیریتی تشخیص داده شده‌اند.

۵-۱-٤. مجموع هزینه‌های مالکیت

می‌توان بیان نمود که مجموع هزینه‌های مالکیت نرم‌افزار حاصل‌جمع هزینه‌های مستقیم مانند خرید بستهٔ نرم‌افزاری، هزینه‌های سخت‌افزار مورد نیاز برای نصب و راه‌اندازی سیستم و استفاده از مشاوران برای پیاده‌سازی سیستم است و هزینه‌های غیرمستقیم مانند هزینه‌های آموزش کارکنان، هزینه‌های تعمیرات نگهداری، هزینهٔ پرسنل لازم برای پشتیبانی سیستم و هزینه‌های ارتقاء سیستم در آینده است. به همین دلیل، دو شاخص تأثیرگذار در شاخص مجموع هزینه‌های مالکیت عبارت‌اند از:

- ◇ هزینه‌های مستقیم[5]؛
- ◇ هزینه‌های غیرمستقیم[6].

۵-۱-۵. خصوصیات تولیدکنندهٔ نرم‌افزار

حسن شهرت، ثبات، خدمات پس از فروش مناسب، و تجربیات پیاده‌سازی موفق سیستم‌های نرم‌افزاری از ملاک‌های یک تولیدکنندهٔ مناسب سیستم‌های نرم‌افزاری است. بنابراین، برای ارزیابی تولیدکنندگان نرم‌افزار می‌توان چهار زیرشاخص زیر را مد نظر قرار داد:

---

1. metadata management
2. data warehouse management
3. total cost of ownership
4. vendor characteristics
5. direct cost
6. indirect cost

www.SID.ir

Archive of SID

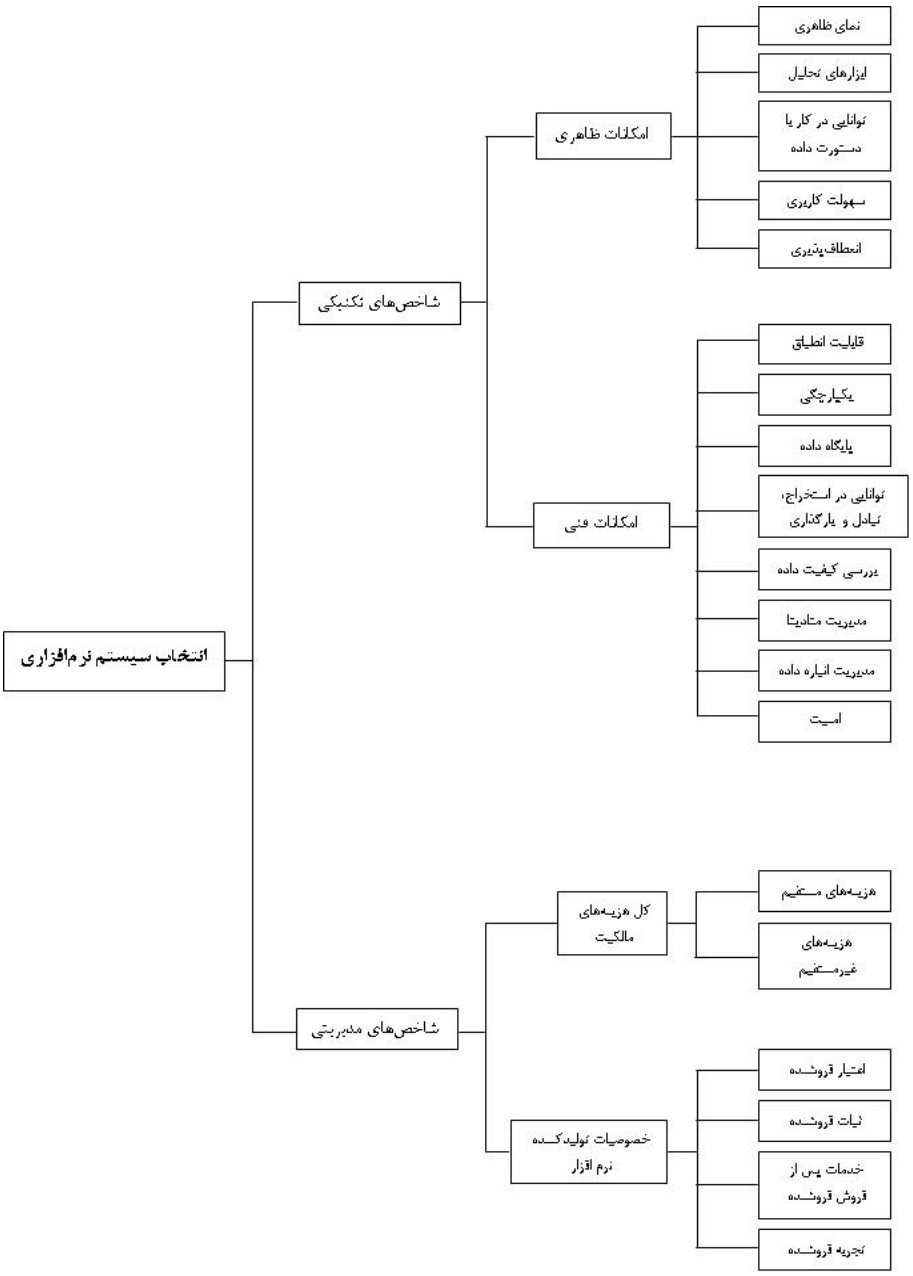
- ◇ اعتبار فروشنده[1]؛
- ◇ ثبات فروشنده[2]؛
- ◇ ارائهٔ خدمات پس از فروش توسط فروشنده[3]؛
- ◇ تجربهٔ فروشنده[4].

بنابراین، ساختار سلسله‌مراتبی شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مؤثر در انتخاب یک سیستم نرم‌افزاری انبارهٔ داده در شکل شماره ۱، ارائه می‌شود:

1. vendor reputation
2. vendor stability
3. vendor support
4. vendor experience

www.SID.ir

Archive of SID



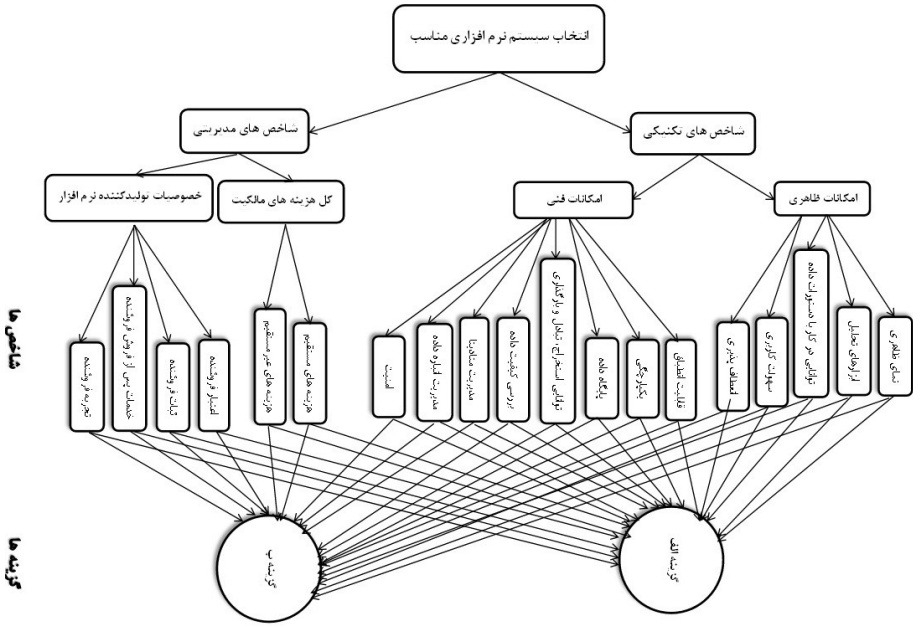
شکل شماره ۱. ساختار سلسله‌مراتبی شاخص‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

٦. پیاده‌سازی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای ارزیابی سیستم نرم‌افزاری انبارهٔ داده‌ها

به‌منظور پیاده‌سازی فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی ابتدا لازم است وزن اهمیت هر شاخص را با استفاده از تشکیل ماتریس‌های مقایسهٔ زوجی مشخص نمود و سپس، با توجه به وزن‌های محاسبه‌شده و ماتریس‌های مقایسهٔ زوجی سیستم‌های نرم‌افزاری امتیاز نهایی هر سیستم نرم‌افزاری را محاسبه نمود.



شکل شماره ۲. نمای شماتیک تصمیم‌گیری برای انتخاب سیستم نرم‌افزاری مناسب

٦-١. محاسبهٔ وزن شاخص‌های سیستم نرم‌افزاری

برای محاسبهٔ وزن اهمیت هر شاخص از ۶ نفر از متخصصان فعال در حوزهٔ فناوری اطلاعات و تجارت که از مدیران ارشد و تصمیم‌گیرندگان مناقصه‌های نرم‌افزاری و به سیستم‌های انبارهٔ داده آشنا هستند، درخواست گردید که ماتریس‌های مقایسهٔ زوجی در هر سطح را تکمیل نمایند. سپس، محاسبات وزن شاخص‌ها بر مبنای میانگین هندسی اعداد اخذشده از متخصصان انجام شد که در جدول۱، نمایش داده شده است. این وزن‌ها، نسبی هستند.

در سطر انتهایی هر ماتریس نرخ سازگاریِ محاسبه‌شده نمایش داده شده است. عدد

www.SID.ir

Archive of SID

پیشنهادی توسط «ساتی» برای نرخ سازگاری برابر ۰/۱ است. به این ترتیب، در صورتی که نرخ سازگاری کوچک‌تر از ۰/۱ باشد، محاسبات انجام‌پذیرفته قابل قبول است (مهرگان ۱۳۸۳، ۱۷۰-۱۷۳).

جدول ۲. محاسبات مربوط به وزن‌دهی شاخص‌ها

انتخاب بستهٔ نرم‌افزاری	شاخص‌های تکنیکی	شاخص‌های مدیریتی	وزن
شاخص‌های تکنیکی	۱/۰۰۰	۲/۲۲۰	۰/۶۸۹
شاخص‌های مدیریتی	۰/۴۵۰	۱/۰۰۰	۰/۳۱۱
	نرخ سازگاری ۰/۰۰		
شاخص‌های تکنیکی	**امکانات ظاهری**	**امکانات فنی**	**وزن**
امکانات ظاهری	۱/۰۰۰	۰/۶۹۰	۰/۴۰۸
امکانات فنی	۱/۴۴۹	۱/۰۰۰	۰/۵۹۲
	نرخ سازگاری ۰/۰۰		
شاخص‌های مدیریتی	**مجموع هزینهٔ مالکیت**	**خصوصیات تولیدکننده**	**وزن**
مجموع هزینهٔ مالکیت	۱/۰۰۰	۰/۷۲۰	۰/۴۱۹
خصوصیات تولیدکننده	۱/۳۸۹	۱/۰۰۰	۰/۵۸۱
	نرخ سازگاری ۰/۰۰۰		

امکانات ظاهری	**نمای ظاهری**	**ابزارهای تحلیلی**	**کاربری دستورات کار با داده**	**سهولت کاربری**	**انعطاف پذیری**	**وزن**
نمای ظاهری	۱/۰۰۰	۱/۲۰۰	۱/۶۰۰	۰/۸۶۰	۰/۷۴۰	۰/۲۰۳
ابزارهای تحلیلی	۰/۸۳۳	۱/۰۰۰	۱/۰۲۰	۰/۷۱۰	۰/۶۵۰	۰/۱۶۱
کاربری در اجرای دستورات کار با داده	۰/۶۲۵	۰/۹۸۰	۱/۰۰۰	۰/۵۸۰	۰/۵۸۰	۰/۱۴۲
سهولت کاربری				۱/۰۰۰	۰/۷۲۰	۰/۲۲۳
انعطاف‌پذیری				۱/۳۸۹	۱/۰۰۰	۰/۲۷۱
	نرخ سازگاری ۰/۰۰۳					

www.SID.ir

Archive of SID

امکانات فنی	انطباق پذیری	یکپارچگی	پایگاه داده	استخراج و بارگذاری	بررسی کیفیت داده	مدیریت متادیتا	مدیریت انباره داده	امنیت	وزن
انطباق پذیری	۱/۰۰۰	۰/۷۳۵	۱/۰۷۰	۰/۴۴۰	۰/۵۴۰	۰/۸۶۰	۰/۷۴۰	۱/۶۰	۰/۱۰۴
یکپارچگی	۱/۳۶۱	۱/۰۰۰	۱/۷۷۰	۱/۳۲۰	۱/۱۷۰	۰/۷۱۰	۰/۶۵۰	۱/۰۲۰	۰/۱۲۹
پایگاه داده	۰/۹۳۵	۰/۵۶۵	۱/۰۰۰	۰/۷۷۵	۱/۰۵۰	۰/۵۸۰	۰/۵۸۰	۰/۸۶۰	۰/۰۹۲
توانایی در استخراج، تبدیل و بارگذاری	۲/۲۷۳	۰/۷۵۸	۱/۲۹۰	۱/۰۰۰	۱/۵۹۰	۱/۱۲۰	۰/۸۵	۰/۷۱۰	۰/۱۳۳
بررسی کیفیت داده	۱/۸۵۲	۰/۸۵۵	۰/۹۵۲	۰/۶۲۹	۱/۰۰۰	۰/۴۸۰	۰/۷۲۰	۰/۵۸۰	۰/۱۰۰
مدیریت متادیتا	۱/۱۶۳	۱/۴۰۸	۱/۷۲۴	۰/۸۹۳	۲/۰۸۳	۱/۰۰۰	۰/۵۷۰	۰/۳۵۰	۰/۱۲۷
مدیریت انبارهٔ داده	۱/۳۵۱	۱/۵۳۸	۱/۷۲۴	۱/۲۵۰	۱/۳۸۹	۱/۷۵۴	۱/۰۰۰	۱/۱۸۵	۰/۱۶۲
امنیت	۰/۶۲۵	۰/۹۸۰	۱/۱۶۳	۱/۴۰۸	۱/۷۲۴	۲/۸۵۷	۰/۸۴۴	۱/۰۰۰	۰/۱۵۳
			نرخ سازگاری	۰/۰۲۸					

کل هزینه‌های مالکیت	هزینه‌های مستقیم	هزینه‌های غیر مستقیم	وزن
هزینه‌های مستقیم	۱/۰۰	۰/۷۵۰	۰/۴۲۹
هزینه‌های غیرمستقیم	۱/۳۳۰	۱/۰۰	۰/۵۷۱
		نرخ سازگاری	۰/۰۰۰

مشخصات تولیدکننده نرم‌افزار	اعتبار فروشنده	ثبات فروشنده	خدمات پس از فروش	تجربیات فروشنده	وزن
اعتبار فروشنده	۱/۰۰۰	۱/۹۹۰	۰/۵۲۰	۰/۴۰۰	۰/۱۸۰
ثبات فروشنده	۰/۵۰۳	۱/۰۰۰	۰/۳۱۰	۰/۳۵۰	۰/۱۰۸
خدمات پس از فروش	۱/۹۲۳	۳/۲۲۶	۱/۰۰۰	۱/۱۸۵	۰/۳۶۴
تجربیات فروشنده	۲/۵۰۰	۲/۸۵۷	۰/۸۴۴	۱/۰۰۰	۰/۳۴۸
			نرخ سازگاری	۰/۰۱۱	

www.SID.ir

Archive of SID

در مرحلهٔ بعد با مشخص‌شدن وزن‌ها در سطوح مختلف می‌توان وزن نهایی یا مطلق شاخص‌ها در لایهٔ انتهایی را محاسبه نمود. لازم به ذکر است که وزن نهایی هر شاخص از حاصل‌ضرب وزن آن شاخص در شاخص‌های سطح بالاتر آن حاصل شده است.

نتایج محاسبات مربوطه در جدول شماره ۳، نمایش داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که شاخص‌های انعطاف‌پذیری و هزینه‌های غیرمستقیم به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌های انتخاب سیستم نرم‌افزاری انبارهٔ داده هستند.

جدول شماره ۳. محاسبات وزن نهایی شاخص‌ها

سطح دوم	وزن	سطح سوم	وزن	سطح چهارم	وزن	وزن نهایی	رتبه
شاخص‌های تکنیکی	۰/۶۸۹	شاخص‌های امکانات ظاهری	۰/۴۱	شاخص نمای ظاهری	۰/۲۰۳	۰/۰۵۷	۸
				شاخص ابزارهای تحلیلی	۰/۱۶۱	۰/۰۴۵	۱۳
				شاخص کاربری دستورات کار با داده	۰/۱۴۲	۰/۰۴۰	۱۶
				شاخص سهولت کاربری	۰/۲۲۳	۰/۰۶۳	۵
				شاخص انعطاف‌پذیری	۰/۲۷۱	۰/۰۷۶	۱
		شاخص‌های امکانات فنی	۰/۵۹	شاخص قابلیت انطباق	۰/۱۰۴	۰/۰۴۲	۱۴
				شاخص یکپارچگی	۰/۱۲۹	۰/۰۵۲	۱۱
				شاخص پایگاه داده	۰/۰۹۲	۰/۰۳۷	۱۷
				شاخص کاربری استخراج، تغییر شکل و بارگذاری	۰/۱۳۳	۰/۰۵۴	۱۰
				شاخص بررسی کیفیت داده‌ها	۰/۱۰۰	۰/۰۴۱	۱۵
				شاخص مدیریت متادیتا	۰/۱۲۷	۰/۰۵۲	۱۲
				شاخص مدیریت انباره داده	۰/۱۶۲	۰/۰۶۶	۳
				شاخص امنیت	۰/۱۵۳	۰/۰۶۲	۷
شاخص‌های مدیریتی	۰/۳۱۱	شاخص‌های کل هزینهٔ مالکیت	۰/۴۲	شاخص هزینه‌های مستقیم	۰/۴۱۹	۰/۰۵۵	۹
				شاخص هزینه‌های غیرمستقیم	۰/۵۸۱	۰/۰۷۶	۲
		شاخص‌های تولیدکنندهٔ نرم‌افزار	۰/۵۸	شاخص اعتبار فروشنده	۰/۱۸۰	۰/۰۳۲	۱۸
				شاخص ثبات فروشنده	۰/۱۰۸	۰/۰۱۹	۱۹
				شاخص خدمات پس از فروش فروشنده	۰/۳۶۴	۰/۰۶۶	۴
				شاخص تجربیات فروشنده	۰/۳۴۸	۰/۰۶۳	۶

www.SID.ir

Archive of SID

٦-٢. محاسبهٔ امتیاز نهایی سیستم‌های نرم‌افزاری

در این مرحله ماتریس‌های مقایسهٔ زوجی سیستم‌های نرم‌افزاری برای نرم‌افزارهای در دسترس و مشخص را که در اینجا دو گزینهٔ الف و ب نامیده می‌شود، با استفاده از نظر شش نفر از متخصصان حوزهٔ فناوری و خبرگان سیستم انبارهٔ داده تکمیل نموده و وزن هر گزینه را بر اساس هر یک از شاخص‌ها محاسبه می‌کنیم.

جدول شماره ٤. محاسبات تعیین وزن گزینه‌ها بر اساس شاخص‌ها

نمای ظاهری	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن	ابزار تحلیلی	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن
گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۳/۰۰۰	۰/۷۵۰	گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۲/۰۰۰	۰/۶۶۷
گزینهٔ ب	۰/۳۳۳	۱/۰۰۰	۰/۲۵۰	گزینهٔ ب	۰/۵۰۰	۱/۰۰۰	۰/۳۳۳
کاربری دستورات کار با داده	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن	سهولت کاربری	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن
گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۱	۰/۵۰۰	گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۱	۰/۵۰۰
گزینهٔ ب	۱/۰۰۰	۱	۰/۵۰۰	گزینهٔ ب	۱/۰۰۰	۱	۰/۵۰۰
انعطاف‌پذیری	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن				
گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۰/۲۰۰	۰/۱۶۷				
گزینهٔ ب	۵	۱	۰/۸۳۳				
امنیت	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن	قابلیت انطباق	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن
گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۰/۱۴۳	۰/۱۲۵	گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۵	۰/۸۳۳
گزینهٔ الف	۷/۰۰۰	۱	۰/۸۷۵	گزینهٔ ب	۰/۲۰۰	۱	۰/۱۶۷
یکپارچگی	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن	پایگاه داده	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن
گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۵	۰/۸۳۳	گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۰/۵۰۰	۰/۳۳۳
گزینهٔ ب	۰/۲۰۰	۱	۰/۱۶۷	گزینهٔ ب	۲/۰۰۰	۱	۰/۶۶۷
کاربری، استخراج و ...	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن	مدیریت متادیتا	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن
گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۰/۳۳۳	۰/۲۵	گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۷	۰/۸۷۵
گزینهٔ الف	۳/۰۰۰	۱	۰/۷۵	گزینهٔ الف	۰/۱۴۳	۱	۰/۱۲۵
بررسی کیفیت داده	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن	مدیریت انباره داده	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن
گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۰/۱۶۶۷	۰/۱۴۳	گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۶	۰/۸۵۷

www.SID.ir

Archive of SID

نمای ظاهری	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن	ابزار تحلیلی	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن
گزینهٔ الف	۶/۰۰۰	۱	۰/۸۵۷	گزینهٔ الف	۰/۱۶۷	۱	۰/۱۴۳
هزینه‌های مستقیم	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن	هزینه‌های غیرمستقیم	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن
گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۰/۱۱۱	۰/۱۰۰	گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۱	۰/۵۰۰
گزینهٔ ب	۹/۰۰۰	۱	۰/۹۰۰	گزینهٔ ب	۱/۰۰۰	۱	۰/۵۰۰
اعتبار فروشنده	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن	ثبات فروشنده	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن
گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۵	۰/۸۳۳	گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۹	۰/۹
گزینهٔ ب	۰/۲۰۰	۱	۰/۱۶۷	گزینهٔ ب	۰/۱۱۱	۱	۰/۱
خدمات پس از فروش فروشنده	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن	تجربیات فروشنده	گزینهٔ الف	گزینهٔ ب	وزن
گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۰/۱۲۵	۰/۱۱۱	گزینهٔ الف	۱/۰۰۰	۲	۰/۳۳۳
گزینهٔ ب	۸/۰۰۰	۱	۰/۸۸۸	گزینهٔ ب	۰/۵۰۰	۱	۰/۶۶۷

نتایج محاسبات صورت‌پذیرفته در جدول شماره ۴، نمایش داده شده است.

جدول شماره ۵. تعیین وزن گزینه‌ها بر اساس شاخص‌ها

شاخص‌ها	وزن گزینهٔ الف بر اساس هر شاخص	وزن گزینهٔ ب بر اساس هر شاخص
شاخص نمای ظاهری	۰/۷۵۰	۰/۲۵۰
شاخص ابزارهای تحلیلی	۰/۶۶۷	۰/۳۳۳
شاخص کاربری دستورات کار با داده	۰/۶۸۸	۰/۳۱۳
سهولت کاربری	۵۰۰/۰	۰/۵۰۰
انعطاف‌پذیری	۰/۱۶۷	۰/۸۳۳
شاخص قابلیت انطباق	۰/۸۳۳	۰/۱۶۷
شاخص یکپارچگی	۰/۸۷۵	۰/۱۲۵
شاخص پایگاه داده	۰/۲۵۰	۰/۷۵۰
شاخص کاربری استخراج، تغییر شکل و بارگذاری	۰/۱۴۳	۰/۸۵۷
شاخص بررسی کیفیت داده‌ها	۰/۸۷۵	۰/۱۲۵
شاخص مدیریت متادیتا	۰/۸۵۷	۰/۱۴۳
شاخص مدیریت انباره داده	۰/۷۵۰	۰/۲۵۰

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص‌ها	وزن گزینهٔ الف بر اساس هر شاخص	وزن گزینهٔ ب بر اساس هر شاخص
شاخص امنیت	۰/۱۲۵	۰/۸۷۵
شاخص هزینه‌های مستقیم	۰/۱۰۰	۰/۹۰۰
شاخص هزینه‌های غیرمستقیم	۰/۵۰۰	۰/۵۰۰
شاخص اعتبار فروشنده	۰/۸۳۳	۰/۱۶۷
شاخص ثبات فروشنده	۰/۹۰۰	۰/۱۰۰
شاخص خدمات پس از فروش فروشنده	۰/۱۱۱	۰/۸۸۸
شاخص تجربیات فروشنده	۰/۳۳۳	۰/۶۶۷

برای تعیین بهترین گزینه، اوزان شاخص‌ها برای هر گزینه در وزن شاخص‌ها ضرب (ماتریسی) می‌شود و در نهایت، با ترکیب جداول ۳ و ۴، ضریب گزینهٔ الف: ۰/۴۹۷ و ضریب گزینهٔ ب: ۰/۵۰۳ به‌دست می‌آید که گزینهٔ ب با بیشترین ضریب در اولویت قرار می‌گیرد و انتخاب می‌گردد.

۷. نتیجه‌گیری

سیستم‌های نرم‌افزاری در مراحل تولید و توسعهٔ نرم‌افزار دارای چک‌لیست‌ها و فرم‌های کنترل و تضمین کیفیت بوده و اصول و ضوابط و معیارهای فنی و امنیتی مراحل تولید را مشخص می‌نمایند. اما شاخص‌ها و فرم‌های استانداردی برای انتخاب بسته‌های نرم‌افزاری، که به‌صورت جامع جوانب مختلف هزینه، فنی و غیره در ارزیابی و انتخاب نرم‌افزار را در نظر می‌گیرند، به‌ندرت وجود داشته و یا برای گروه‌های معدودی از انواع نرم‌افزارها ارائه شده‌اند. در این تحقیق، شاخص‌ها و زیرشاخص‌های تأثیرگذار در انتخاب سیستم نرم‌افزاری انبارهٔ داده از ابعاد مختلف با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و استفاده از نظر خبرگان سیستم‌های انبارهٔ داده مشخص و به‌عنوان شاخص‌های ارزیابی نرم‌افزاری معرفی شدند. سپس، با استفاده از نظر متخصصان، ماتریس‌های مقایسهٔ زوجی برای استخراج وزن هر شاخص و امتیاز نهایی هر سیستم نرم‌افزاری برای دو سیستم نرم‌افزاری مشخص تکمیل گردید. این شاخص‌ها می‌توانند به‌عنوان چک‌لیست ارزیابی سیستم‌های نرم‌افزاری ارائه‌شده مورد استفاده قرارگیرد و به‌صورت عملی در هنگام تصمیم‌گیری در انتخاب دو یا چند نرم‌افزار ارائه‌شده، توسط کارشناسان خبره تکمیل و با استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

نرم‌افزار محاسبهٔ روش سلسله‌مراتبی، مانند «اکسپرت چویس»[1]، محاسبات انجام و سیستم انبارهٔ داده مناسب مشخص شود.

دراین تحقیق وابستگی‌ها به‌صورت خطی (یعنی از بالا به پایین و یا بالعکس) در نظر گرفته شده است. در صورتی که اگر وابستگی دوطرفه باشد، یعنی وزن شاخص‌ها به گزینه‌ها و وزن گزینه‌ها به شاخص‌ها وابسته باشد، مسئله از حالت سلسله‌مراتبی خارج شده و تشکیل یک شبکه یا سیستم غیرخطی را می‌دهد که در این صورت نمی‌توان از قوانین و فرمول‌های روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده کرد. پس، برای محاسبهٔ وزن عناصر باید از فرایند تحلیل شبکه‌ای[2] استفاده کرد.

در این نوشتار از روش سلسله‌مراتبی برای طراحی مدل امتیازدهی استفاده شده است. استفاده از سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌تواند مبنایی برای تحقیقات آتی قرار گیرد. همچنین، شناسایی و تعیین شاخص‌هایی برای ارزیابی و انتخاب نرم‌افزارهای مختلف مانند حسابداری، اتوماسیون‌های اداری، سامانه‌ها و نرم‌افزارهای مدیریت دانشی و غیره می‌تواند به‌عنوان تحقیقات بعدی مورد توجه قرار گیرند.

فهرست منابع

باقری‌نژاد، جعفر، و ژینوس ادیبی. ۱۳۸۹. ارائهٔ مدل تلفیقی برای ارزیابی آمادگی سازمان‌ها جهت پیاده‌سازی سیستم انبارهٔ داده با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی. *فصلنامه علمی-پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران*. ۲ (۳ و ۴): ۴۱-۵۴.

فروغی، امین، و محسن رسولیان. ۱۳۹۰. تحلیل SWIT با استفاده روش فرایند تحلیل شبکه‌ای – ANP – مطالعهٔ موردی: دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق. *پژوهش‌های مدیریت راهبردی* ۴۸: ۳۵-۵۲.

Beck, M. P., and B. W. Lin. 1981. Selection of automated office system: a case study.*OMEGA* 9 (2): 169-176.

Inmon, W. H. 1995. *What is a Data Warehouse? Prism* 1 (1)

Karsak, C., and O. Ozogul. 2007. *An integrated decision making approach for ERP system selection. Exper systems with Applications* 36: 660-667.

Kim, J., and J. Y. Moon. 1997. An AHP & survey for selecting workflow management systems. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management* 6: 141-161.

Kimball, R. 1996. *The data warehouse toolkits*. New York: John Wiley & Sons.

Lai, V. S., B. K. Wong, and W. Cheung. 2002. Group decision making in a multiple criteria environment: a case using the AHP in software selection. *European Journal of Operational Research* 137: 134-

1. Expert Choice
2. Analytic Network Process (ANP)

www.SID.ir

Archive of SID

144.

Lin, Y. H., and Y. P. Hsu. 2007. Application of AHP on data warehouse system selection decision for small and large enterprise in Taiwan. *International Journal of The Computer, the Internet and Management* 15 (3): 73-93.

Min, H. 1992. Selecting software: the analytic hierarchy process. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 22 (1): 42-52.

Mohanty, R. P., and S. Venkataraman. 1993. Use of AHP for automated manufacturing system. *International Journal of Operations & Production Management* 13 (8): 45-57.

Ossadnik, W., and O. Lange. 1999. AHP based evaluation of AHP software. *European Journal of Operational Research* 118: 578-588.

Saaty, T. L. 1990. *Decision making for leaders – the analytic hierarchy process for decision in complex world*. Pittsburh: RWS Publications.

Santhanam, R. and J. Kyparisis.1995. A multiple criteria decision model for information system project selection. *Computers and Operations Research* 22 (8): 807-818.

_____.1996. A decision model for interdependent system project selection. *European Journals of Operational Research*. 89 (3): 80-89.

Zahedi, F. 1985. Database management system evaluation and selection decision, decisions. *Decision Sciences*. 16: 91-116.

فاطمه افجه‌ای

متولد تهران و دارای مدرک کارشناسی ارشد در رشتهٔ مدیریت فناوری اطلاعات از دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران است. وی هم‌اکنون به‌عنوان پژوهشگر با پژوهشکدهٔ مدیریت فناوری اطلاعات پژوهشگاه علوم انتظامی و مطالعات اجتماعی همکاری می‌نماید. وی علاقمند به فعالیت در حوزهٔ فناوری اطلاعات، الکترونیک، مخابرات و کامپیوتر و برنامه‌نویسی بوده و حوزهٔ مدیریت فناوری اطلاعات نیز از علاقه‌مندی‌های پژوهشی وی است.

زهرا افجه‌ای

متولد تهران و دارای مدرک کارشناسی ارشد در رشتهٔ مدیریت فناوری اطلاعات از دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران است. وی هم‌اکنون با مرکز فناوری اطلاعات پژوهشگاه علوم انتظامی و مطالعات اجتماعی همکاری می‌نماید. وی علاقمند به فعالیت در حوزهٔ فناوری اطلاعات، الکترونیک، مخابرات و کامپیوتر و برنامه‌نویسی بوده و حوزهٔ مدیریت فناوری اطلاعات نیز از علاقه‌مندی‌های پژوهشی وی است.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir