

ارزیابی نرم افزارهای کتابخانه‌ای معیارهای عمومی و معیارهای کیفیت نرم افزار^۱

امیر غائبی^۱

چکیده: انتخاب یا سفارش نرم افزار کتابخانه‌ای مستلزم شناخت دقیق ویژگیهای نرم افزار مطلوب است. هدف نوشته حاضر کمک به کتابداران برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب نرم افزار و باری متخصصان کامپیوتر جهت طراحی سیستمهای مطلوب برای کتابخانه‌ها بوده است. بدین منظور ۱۴۴ معیار سنجش برای نرم افزارهای کتابخانه‌ای تعیین شد. انتخاب و تبیین این معیارها مطابق با اصول کتابداری، مهندسی نرم افزار، و خصوصیات زبان و خط فارسی صورت گرفته است. روش تبدیل کیفیتها به کمیتهای میانگین حسابی وزنی است که در مجموع الگویی برای اندازه‌گیری و ارزیابی نرم افزار کتابخانه‌ای به وجود آمده است.

مقدمه

تکنولوژی نوین اطلاعاتی با هدف سهولت، سرعت، و دقت، ذخیره و بازیابی اطلاعات را دگرگون نموده است. این دگرگونی از آنجا ناشی شده است که سیستمهای دستی به تدریج جای خود را به سیستمهای خودکار داده‌اند. حوزه اطلاع‌رسانی نیز که در اصل متولی اشاعه اطلاعات است، با این تحولات به سوی انفورماتیک گرایش یافته است. در حالیکه روند راهیابی کامپیوتر به کتابخانه‌های کشور رو به گسترش است، یا حداقل اندیشه استفاده از آن فکر بسیاری از رؤسا و مسئولان کتابخانه‌ها را به خود واداشته است، هیچ سازمانی مسئولیت برنامه‌ریزی، سازماندهی، و هماهنگی در زمینه سیستمهای اطلاعاتی کامپیوتری را به عهده ندارد. از این رو مشکلات عدیده‌ای برای کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی به وجود آمده است که ناشی از نبود الگوهای

۱. برگرفته از: امیر غائبی، "سنجش و ارزیابی نرم افزارهای کتابخانه‌ای با تأکید بر نرم افزارهای موجود در ایران (نهران)". به راهنمایی دکتر ماندانا صدیق بهزادی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع‌رسانی. دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۷۲.

۲. کارشناس کامپیوتر و کارشناس ارشد کتابداری و اطلاع‌رسانی

دقیق در انتخاب یا سفارش تجهیزات و به کارگیری دانش فنی متخصصان کامپیوتر است. کتابداران نیز در طرحهای کامپیوتری کردن کتابخانه بیشتر به سخت‌افزار توجه دارند، در حالیکه نزدیک به ۸۰ درصد از هزینه پروژه کامپیوتری صرف نرم‌افزار می‌شود. برخی از کتابخانه‌ها با مشقت فراوان توانسته‌اند سخت‌افزار مناسبی تهیه کنند، اما به دلیل نداشتن روش و الگو برای انتخاب نرم‌افزار مناسب مدتها سرگردان مانده‌اند. استفاده درست و بجا از کامپیوتر در کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی امکان تصمیم‌گیری دقیقتر را فراهم می‌کند، لذا بررسی حاضر سعی دارد بخشی از این راه را برای نیل به اهداف بالاتر هموار سازد.

چگونه می‌توان یک نرم‌افزار مناسب را از نامناسب تشخیص داد؟ برای انتخاب و یا سفارش نرم‌افزار کتابخانه‌ای باید از یک روش قابل اطمینان برای ارزیابی کیفی نرم‌افزار بهره جست. این روش باید بتواند کیفیتها را به کمیته تبدیل کند (اندازه‌گیری). برای اندازه‌گیری عوامل کیفیت در نرم‌افزار کتابخانه‌ای باید از معیارهای شناخته شده استفاده کرد. تکنیکهای مهندسی نرم‌افزار در برخورد با استانداردهای کتابشناختی می‌تواند به یافتن روشی برای ارزیابی نرم‌افزار کتابخانه کمک نماید. از طرفی مهمترین بخش از نرم‌افزارهای کتابخانه به ذخیره و بازیابی اطلاعات کتابشناختی اختصاص دارد و ایجاد پایگاه اطلاعات بهترین راه برای ذخیره و بازیابی اطلاعات است. لذا تأکید بر ارزیابی پایگاه داده‌های کتابشناختی نتیجه مطلوبی را به دنبال خواهد داشت. اهداف این بررسی می‌تواند با توجه به فرایندهای زیر تبیین شود:

۱) شناخت ویژگیهای مطلوب نرم‌افزار کتابخانه‌ای؛ (۲) تعیین عوامل و معیارهای کیفیت نرم‌افزارهای کتابخانه‌ای؛ (۳) ارائه معیارهای سنجش نرم‌افزار کتابخانه‌ای.

این بررسی می‌تواند از دو جنبه به متخصصان کتابداری کمک کند:

۱. ایجاد آگاهی در زمینه شناخت نرم‌افزار به منظور انتخاب و خرید نرم‌افزار کتابخانه‌ای به تناسب نیازها و بودجه کتابخانه و میزان بهره‌وری استفاده‌کنندگان از منابع موجود.
۲. مشخص نمودن قابلیتها و تواناییهای بالقوه نرم‌افزارهای کتابخانه به منظور سفارش طراحی و ساخت نرم‌افزار مناسب کتابخانه.

از طرف دیگر این بررسی می‌تواند راهگشای طراحان و برنامه‌نویسان سیستمهای کامپیوتری کتابخانه برای ارائه محصول نرم‌افزاری با کیفیت برتر و سودمندی بیشتر باشد.

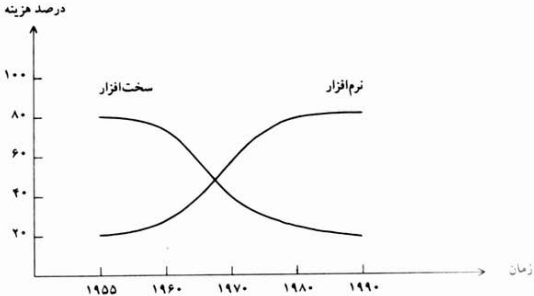
بحران نرم‌افزار و تأثیر آن بر کتابخانه‌ها

دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ اوج فعالیت‌های نرم‌افزاری در حوزه کامپیوتر بود و بتدریج نرم‌افزار هویت اصلی خود را به دست آورد. ایجاد و توسعه نرم‌افزار مسئله مهم استفاده‌کنندگان کامپیوتر

شد و به دنبال آن خواسته‌های جدیدی مانند برنامه‌های چند بار مصرف (بدین مفهوم که نرم‌افزاری تولید شود که بتواند در مکانهای مشابه کار کند) و قابلیت نگهداشت (بدین معنی که نرم‌افزار به گونه‌ای طراحی شود که امکان رفع اشتباه، ایجاد تغییرات و بهینه‌سازی آن وجود داشته باشد) مطرح شد.

از این دوره کم‌کم بحران نرم‌افزار شکل گرفت. این مسئله با مخاطرات بزرگ مانند انفجار سفینه ماریتر ۱ (که علت آن فقط مربوط به جا افتادن یک خط تیره "-" در برنامه مبدأ بود) و خطاهای بسیار زیاد اولین سیستم عامل، قطع شبکه‌های تلفن به مدت چندین ساعت (که ناشی از خرابی نرم‌افزار بود) و ... شدت یافت^(۱).

کاربرد وسیع کامپیوتر در علوم فضایی، تجارت، مهندسی و نیز تولید انبوه سخت‌افزارهای ارزان قیمت بحران نرم‌افزار را دو چندان نمود. هزینه‌های سخت‌افزار که تا پیش از این ۸۰ درصد از هزینه کامپیوتری کردن را به خود اختصاص می‌داد جابه‌جا شد. منحنی بوهم این تحول را نشان می‌دهد^(۲).



شکل ۱. منحنی بوهم

بحران نرم‌افزار هنوز هم مشکل قابل توجه در مراکز کامپیوتری است. علل و عوامل این بحران به طور خلاصه عبارتند از:

۱. هزینه افزون بر بودجه

۲. تأخیر در تولید و تحویل نرم افزار
۳. عدم تأمین مشخصات خواسته شده از نرم افزار
۴. کیفیت نازل، نامطمئن بودن و کارآیی پایین نرم افزارها
۵. نگهداشت پر هزینه نرم افزار^(۳).

برای مقابله با بحران نرم افزار راه‌حلهای بسیاری ارائه شده است که همه آنها در قالب مهندسی نرم افزار شکل گرفته است. نرم افزار نیز مانند هر محصول فنی دیگری تابع اصول و قواعد مهندسی است. علاوه بر آن نرم افزار خود دارای مکانیزم سیستمی است و از این لحاظ یک سیستم مهندسی تلقی می‌شود، و افزون بر خواص عمومی کلیه سیستمها، دارای صفات خاص خود است. یک سیستم مهندسی مجموعه‌ای از انسانها و ماشینهای هدف‌دار هستند و مهندسی نرم افزار عبارت است از دانش طرح نرم افزارهای پیچیده با حفظ وحدت و یکپارچگی آن. تأکید بر حفظ یکپارچگی و تمامیت نرم افزار از پیچیدگی، ارتباط و جدایی ناپذیری ذاتی اجزاء نرم افزار ناشی می‌شود^(۴). همان طور که گفته شد مشکلی که تمامی سیستمهای کامپیوتری را با بحران روبه‌رو کرده است مشکل عدم تولید نرم افزار به شیوه مهندسی است و آنچه باعث می‌شود یک سیستم مهندسی مثل نرم افزار صحیح، دقیق و قابل اطمینان عمل کند ارزیابی نرم افزار است.

کتابخانه‌ها نیز به عنوان یک مرکز اطلاعات خیلی زودتر از نهادهای دیگر با تکنولوژی جدید روبه‌رو می‌شوند. تکنولوژی اطلاعات در بسیاری از موارد با علم کتابداری و اطلاع‌رسانی همسویی و همخوانی دارد و این امر موجب شده است بحرانهای نرم افزاری بر کتابخانه‌ها نیز تأثیر سوء داشته باشد. پس از اینکه فکر استفاده از کامپیوتر به کتابخانه‌ها راه یافت، بسیاری از آنها داوطلب استفاده از سیستمهای کامپیوتری در کتابخانه شدند. در همین اثناء مقالات متعددی له و علیه اقدامات کتابخانه‌ها به تحریر درآمد. در یکی از این مقالات دلایل مفصلی برای عدم توانایی و کارآیی کامپیوترها در کتابخانه‌ها آورده شده بود که عبارت بودند از:

- الف. هر کاری با کامپیوتر مستلزم کوشش و تلاش بسیار است.
- ب. روشهای مبتنی بر کامپیوتر عموماً بیش از روشهای دستی وقت می‌گیرند.
- ج. یک سیستم کامپیوتری در بودجه صرفه‌جویی نمی‌کند.
- د. اجرای یک سیستم بر روی کامپیوترهای جدید به سادگی امکان‌پذیر نیست.
- ه. برای سیستمهای کامپیوتری انتقال برنامه‌ها میان کتابخانه‌ها ساده نیست.
- و. به اشتراک گذاردن خدمات کامپیوتری ارزان تمام نمی‌شود.
- ز. تلفیق یک بخش از سیستم کتابخانه مستقل در یک سیستم کاملاً یکپارچه ساده نیست.

ح. کاربران از یک سیستم کامپیوتری خدمات بهتری را دریافت نمی‌کنند^(۵).
 طرح چنین مسئله‌ای بی‌شک از فقدان کارآیی و عدم اعتماد به سخت‌افزار و نرم‌افزار به وجود آمده بود، و بحران نرم‌افزار سهم عمده‌ای در این میان داشت. با پیشرفت تکنولوژی اطلاعات سخت‌افزار به مرحله‌ای از اطمینان دست یافته است، اما نرم‌افزار همچنان در هزارتوی درخواستهای پیچیده کاربران و طراحی‌های مشکل‌باقی مانده است. نرم‌افزارهای کتابخانه نیز از این امر مستثنی نیستند. وجود بسیاری از برنامه‌های ناقص و نارسا در کتابخانه‌های کشور و به دنبال آن سردرگمی مدیران و مسئولان کتابخانه‌ها برای انتخاب نرم‌افزار شاهد این مدعاست. لذا تدوین استانداردها و روشهای مناسب و در نهایت تکنیکهای ارزیابی نرم‌افزارهای کتابخانه بسیار لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

نرم‌افزار کتابخانه‌ای

کتابخانه‌ها به عنوان یک نهاد با مشکلاتی مواجه هستند که نهادهای دیگر ممکن است مسائل آنها را نداشته باشند. مهمترین خصوصیت کتابخانه‌ها سر و کار داشتن با مجموعه‌ای از دانش بشری است. اخیراً وجود پدیده اطلاعات و اطلاع‌رسانی باعث شده است که مسئولان کتابخانه‌ها در اصول و نظرات خود تجدید نظر کنند. حجم وسیع انتشارات عامل دیگر تغییرات در کتابخانه‌هاست. برای شناخت بیشتر فعالیت کتابخانه ابتدا باید دید کتابخانه اطلاعات مربوط به مواد و منابع را چگونه ذخیره می‌کند تا بتواند در زمان مناسب آن را بازایی و ارائه نماید. لذا کتابخانه‌ها که خود حاوی اطلاعات مکتوب و غیرمکتوب (چاپی و غیر چاپی) هستند مجبورند اطلاعات مختصری از منابع خود به دست آورند، سپس آنها را به گونه‌ای سازماندهی کنند، و در نهایت راه کاوش در میان آنها را نشان دهند تا بتوانند "اطلاعات مناسب" را در "زمان مناسب" در اختیار "استفاده‌کننده مناسب" قرار دهند. پس در حقیقت کتابخانه‌ها با گونه‌ای از اطلاعات سر و کار دارند که خود نشان‌دهنده اطلاعات وسیعتری است. این نوع از اطلاعات، یا به عبارت دقیقتر داده‌ها، را "داده‌های کتابشناختی" می‌نامند. داده‌های کتابشناختی اغلب توسط کتابشناسان، فهرست‌نویسان، چکیده‌نویسان، نمایه‌سازان، ناشران و کتابفروشان بوجود می‌آید. این داده‌ها در طیف وسیعی از محصولات پدیدار می‌شود. این محصولات شامل فهرستهای ناشران، پایگاه داده‌های پیوسته، خدمات نمایه‌سازی و چکیده‌نویسی، برگه‌دان کتابخانه و کتابشناسیها می‌شود. داده‌های کتابشناختی دارای ماهیت یکسان هستند اما تنوع استفاده از آنها موجب شده است که در انواع مختلفی جای گیرند. برای مثال فهرستبرگه کتابخانه‌ها با لیست کتابهای منتشره توسط یک ناشر تفاوت دارد. این تفاوت ناشی از انتخاب و ارائه عنصرهای اطلاعاتی در

فهرست‌هاست. در این بررسی منظور از داده‌های کتابشناختی آن دسته از اطلاعاتی است که فهرست‌نویسان و نمایه‌سازان برای یک ماده اطلاعاتی پیش‌بینی کرده‌اند. دمپسی دو گروه از داده‌های کتابشناختی را معرفی کرده است: توصیف کتابشناختی و توصیف محتوایی^(۶).

آیا برخی از داده‌ها که به شناخت یک سند کمک می‌کنند از داده‌های دیگر شاخصتر هستند؟ از آنجایی که داده‌های کتابشناختی دارای انواع مختلف هستند و برای اهداف مختلف به کار می‌روند، ارائه فهرست داده‌های ضروری برای عموم منابع بسیار مشکل است. اما در میان این انواع برخی از عناصر مانند پدیدآورنده، عنوان و موضوع تقریباً در همه منابع مشترک هستند. برخی از عناصر دیگر هم وجود دارند که حائز رتبه کمتری هستند مانند تعداد صفحات و اندازه. به عبارت دیگر تعدادی از داده‌ها پاسخگوی اکثریت استفاده‌کنندگان هستند اما در برخی از منابع امکان تعیین مهمترین داده‌ها برای کاربران مشکل است. برای مثال، در یک کتابخانه هنر ممکن است نام تصویرگر کتاب بیشتر از نام نویسنده اهمیت داشته باشد. در یک مجموعه از آثار قدیمی، سال ساخت و سازنده آن ممکن است مهمتر از موضوع آن باشد. لذا هر سیستم مواد اطلاعاتی باید برحسب نیاز مراجعه‌کنندگان مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد تا بهترین و مهمترین داده‌های کتابشناختی تعیین شود، اما این امر امکانپذیر نیست. راه‌حلی که برای رفع این مشکل پیشنهاد شده است تعیین ترکیبی از داده‌ها در حالت‌های خاص است. بدین ترتیب بازایی اقلام اطلاعاتی از هر نوع و شکلی با موفقیت بیشتری انجام خواهد گرفت. برای جلوگیری از هرگونه خطا در ذخیره‌سازی، بهتر است تعدادی از داده‌ها انتخاب شوند که در همه انواع منابع ظاهر می‌شوند. برای مثال، پدیدآورنده، عنوان، ناشر و موضوع داده‌هایی هستند که در اکثر اقلام اطلاعاتی می‌آیند. هر چند ممکن است برخی از منابع حتی دارای عنوان نباشند (برای نمونه فیلم‌های خبری و فایل‌های کامپیوتری). اما بیشتر منابع این داده‌ها را لازم دارند. یکی از خصوصیتی که نرم‌افزار کتابخانه‌ای را از سایر نرم‌افزارها مستثنی می‌کند وجود داده‌های بی‌قاعده و غیرقابل پیش‌بینی است. این مسئله ممکن است برای سیستم‌های کامپیوتری که به وسیله برنامه‌سازان و تحلیل‌گران سیستم که اغلب با داده‌های با قاعده و پیش‌بینی شده سر و کار دارند مشکل باشد. سیستم‌های کتابشناختی عموماً بی‌خبر از احتیاج به داده‌های با طول متغیر و احتیاج به تکرار عناصر داده‌ای (مثل نام پدیدآورنده و محل نشر) تولید شده‌اند.

روش اندازه‌گیری و معیارهای سنجش نرم‌افزار کتابخانه‌ای

روش رده‌بندی و اندازه‌گیری نرم‌افزار کتابخانه‌ای به چند عامل بستگی دارد که برخی از آنها

در حوزه مهندسی نرم‌افزار و بخش عمده‌ای از آن به حوزه اطلاع‌رسانی مربوط می‌شود. اما نرم‌افزارهای کتابخانه‌ای فارسی یک ویژگی خاص دارند که به خط و زبان فارسی مربوط است. در این بحث معیارهای سنجش به سه رده تقسیم شده‌اند که تحت عناوین معیارهای عمومی، معیارهای کیفیت نرم‌افزار، و معیارهای پایگاه داده‌های کتابشناختی آمده‌اند. این عوامل در رده بعدی خود دارای چندین ملاک سنجش هستند که بعضی از آنها نسبت به معیارهای دیگر حالت کلی‌تر دارند.

روش مورد استفاده برای اندازه‌گیری نرم‌افزار کتابخانه‌ای میانگین حسابی وزنی است. میانگین حسابی با رابطه "مجموع متغیرها تقسیم بر کل تعداد متغیرها" تعریف می‌شود. بنابراین در حالتی که n مقدار X_1, X_2, \dots, X_n از متغیر X داشته باشیم میانگین حسابی که معمولاً با \bar{X} نشان داده می‌شود برابر است با:

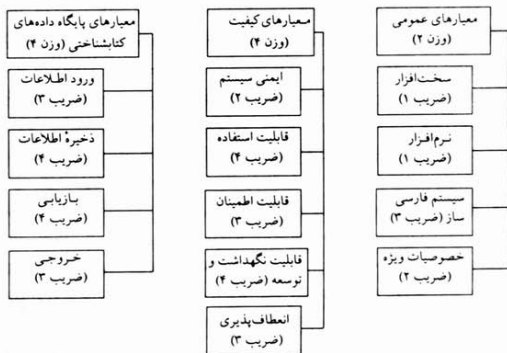
$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

حال اگر فرض کنیم هر متغیر X دارای وزن W ($i = 1, 2, \dots, n$) باشد، در این صورت میانگین

$$\text{میانگین حسابی وزنی} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n W_i X_i$$

حسابی وزنی برابر است با:

که در آن N برابر با مجموع وزن تعیین شده است.^(۷)



شکل ۱. مقدار ضریب وزنی پیشنهادی

از آنجا که نرم افزار کتابخانه‌ای به عوامل مختلفی بستگی دارد که لزوماً دارای اهمیت یکسان نیستند، استفاده از میانگین حسابی وزنی می‌تواند روش مؤثری در ارزیابی باشد. اکنون این سؤال مطرح می‌شود که تعیین ضرایب وزنی برای هر یک از عوامل و معیارها بر چه اساسی صورت گیرد؟

مک‌کال ضرایب وزنی را در واقع همان ضرایب رگرسیون می‌داند و در طی آزمایشهای متعددی که مراکز بزرگ ارزیابی نرم افزار انجام داده‌اند، کاربرد ضریب رگرسیون در این گونه تستها عملی شده است^(۸). شکل ۱ مقدار ضریب وزنی پیشنهادی برای هر یک از عوامل و معیارهای ارزیابی نرم افزار کتابخانه‌ای را تعیین می‌کند.

هر یک از معیارهای شکل ۱ خود به چندین معیار فرعی تقسیم شده‌اند. در واقع مجموعه این معیارها به صورت یک سیاهه کنترل^۱ درآمده‌اند و ضرایب مربوط به هر معیار نیز تعیین شده است.

برای این منظور جدولی (جدول ۱) طراحی شده است که بتوان تمامی معیارهایی را که مستقیماً قابل اندازه گیری هستند مشخص نمود و سپس برای یک نرم افزار معین مجموع نمره‌ها (امتیازها) را محاسبه کرد. برای مشخص شدن مطلب طرح اصلی جدول و اجزاء آن ذیلاً شرح داده می‌شود:

جدول ۱. عنوان متغیرهای جداول

رده اصلی - رده فرعی (وزن رده فرعی)			
نوع پاسخ	پاسخ	نمره	توضیح کلی برای معیارهای سنجش رده فرعی
			۱. معیار سنجش اول
			۲. معیار سنجش دوم
		

رده اصلی: کلی‌ترین رده از معیارهای سنجش مانند: "معیارهای عمومی".

رده فرعی: نام سطح دوم از رده اصلی مربوط مانند: "سیستم فارسی ساز".

وزن رده فرعی: هر رده فرعی دارای وزنی است که در نهایت برای محاسبه امتیاز کلی به کار

می‌آید. برای مثال سیستم فارسی‌ساز دارای "وزن ۳" است.

ضریب وزنی: هر یک از معیارهای سنجش نیز دارای ضریب وزنی هستند که در ستون اول جدول نوشته می‌شود. اما برای تعیین برخی از معیارهای سنجش لازم است اطلاعات مربوط به آن معیار مشخص شود. این اطلاعات در جدول می‌آید و در کنار آن علامت "-" گذاشته می‌شود. به عنوان مثال، اطلاعاتی نظیر نوع پردازنده مورد نیاز، حداقل حافظه اصلی، و حداقل حجم دیسک سخت برای معیار سنجش میزان مناسب بودن سخت افزار در جدول می‌آید.

نمره، پاسخ، و نوع پاسخ: بسته به نوع پاسخ در معیار سنجش، یکی از دو ستون نمره یا پاسخ و در برخی موارد هر دو ستون پر می‌شود. در ستون نوع پاسخ عبارتهایی نظیر پاسخ مناسب، درجه‌بندی یا بلی / خیر / ناقص نوشته می‌شود که راهنمایی است برای پر کردن ستون نمره یا پاسخ. برای انعطاف‌پذیری در ارزش‌گذاری معیارها سیستم امتیازبندی ۰ تا ۱۰ پیشنهاد می‌شود. در این سیستم اعداد از ۰ تا ۱۰ به ۴ قسمت تقسیم می‌شود و هر بخش نشان دهنده میزان مطلوبیت آن معیار است. از ۰ تا ۲/۵ ضعیف، از ۲/۶ تا ۵/۰ متوسط، از ۵/۱ تا ۷/۵ خوب و از ۷/۶ تا ۱۰ عالی.

لذا اگر در ستون نوع پاسخ عبارت "درجه‌بندی" نوشته شده باشد ارزیاب با توجه به وضع نرم‌افزار مورد بررسی عددی از ۰ تا ۱۰ را در ستون "نمره" درج می‌کند و اگر در ستون "نوع پاسخ" عبارت "بلی / خیر" یا "بلی / خیر / ناقص" نوشته شده باشد ارزیاب در ازای جواب بلی عدد ۱۰ و در ازای جواب خیر عدد ۰ و در صورت ناقص بودن، عدد دلخواه خود را در ستون نمره درج می‌کند. چنانچه در ستون "نوع پاسخ" عبارت "پاسخ مناسب" نوشته شده باشد، مسلماً بسته به نوع سؤال باید در ستون "پاسخ" جواب نوشته شود و در این صورت ستون "نمره" خالی خواهد ماند. جدول ۲ مثالی برای نحوه پر کردن جدول است.

۱. معیارهای عمومی

معیارهای عمومی مجموعه‌ای از خصوصیات نرم‌افزار کتابخانه‌ای هستند که بدون وجود آنها محصول نرم‌افزاری معنا پیدا نمی‌کند. این عوامل عبارتند از: سخت‌افزار، نرم‌افزار، سیستم فارسی‌ساز، و خصوصیات ویژه.

۱-۱. سخت‌افزار

استفاده از هر سیستم کامپیوتری مستلزم وجود یک سلسله نیازهای فنی است. اگر چه بسیاری از نرم‌افزارها مدعی هستند که می‌توانند تحت هر کامپیوتری اجرا شوند، اما نوع

سخت‌افزار از عوامل مؤثر بر کارایی و عملکرد سیستم است. برای مثال سرعت اجرای یک سیستم در بسیاری از موارد تابع نوع و سرعت پردازنده و حجم حافظه اصلی است. بدین جهت مشخصات فنی دستگاههای مورد نیاز به عنوان اولین عامل ضروری در نرم‌افزار کتابخانه‌ای مطرح شده است.

جدول ۲. معیارهای سنجش سخت‌افزار و ضرایب هر یک از آنها

معیارهای عمومی - سخت افزار - وزن: ۱			
ضریب وزنی	تجهیزات سخت افزاری	نمره	نوع پاسخ
-	۱. نوع پردازنده	-	پاسخ مناسب
-	۲. حداقل حافظه اصلی	-	پاسخ مناسب
-	۳. حداقل حجم دیسک سخت	-	پاسخ مناسب
۱	۴. میزان مناسب بودن سخت‌افزار	۱۰	درجه‌بندی

از آنجا که اکثر کتابخانه‌ها بودجه کافی برای تعویض یا ارتقای کامپیوترهای مورد استفاده خود ندارند، لازم است نرم‌افزار به گونه‌ای طراحی شود که با حداقل نیاز سخت‌افزاری سازگار باشد و علاوه بر این عملکرد نسبتاً مفیدی در قبال خواسته‌های کاربران داشته باشد. اشغال حداقل حافظه اصلی، دیسک سخت، امکان چاپ با هر نوع چاپگر (ماتریسی، جوهرافشان، و لیزری) بدون محدودیت در نوع و مارک تجاری و پشتیبانی چاپگرهای رنگی و همچنین توانایی نمایش اطلاعات بر روی انواع مانیتورها (تک رنگ، EGA، VGA، و بالاتر) جزء محاسن یک نرم‌افزار کتابخانه‌ای محسوب می‌شود. جدول ۳ معیارهای سنجش این بخش را نشان می‌دهد.

۱ - ۲. نرم‌افزار

هر سیستم کامپیوتری علاوه بر سخت‌افزار به برخی از نرم‌افزارهای سیستمی نظیر سیستم عامل نیاز دارد. از این جهت انتخاب و گزینش یک نرم‌افزار کتابخانه‌ای باید با آگاهی از امکانات نرم‌افزاری مورد نیاز برای اجرای سیستم صورت گیرد. برای مثال کتابخانه‌ای که امکان استفاده از شبکه تحت سیستم عامل Novell Netware را ندارد یا سیستمهای آن مبتنی بر سیستم عامل

یونیکس نیست، انتخاب و خریداری نرم‌افزار کتابخانه‌ای تحت سیستم عامل Netware یا یونیکس برای او ضرورتی ندارد. از ضوابطی که برای ارزیابی نرم‌افزار کتابخانه‌ای در نظر گرفتیم این است که تولیدکننده می‌بایست در حین طراحی، پشتیبانی سیستم عاملهای مختلف را ملحوظ نماید تا کتابداران بتوانند با توجه به نیازهای خود، سیستم متناسب را انتخاب کنند. از این میان داشتن نگارشهای مختلف از نرم‌افزار مانند نگارش تک کاربر، نگارش شبکه، نگارش فقط اجرایی^(۹) و نگارش نمایش^(۱۰) جزء امتیازات یک نرم‌افزار کتابخانه‌ای محسوب می‌شود. در نگارش شبکه از نرم‌افزار کتابخانه‌ای باید مشخص شود چه تعدادی از کاربران امکان استفاده همزمان از سیستم را خواهند داشت. همیشه داشتن تعداد زیاد مثلاً ۲۵۰ کاربر نباید ملاک قرار گیرد، بلکه کتابخانه باید با توجه به نیازهای خود میزان مناسب بودن این تعداد را مشخص کند^(۱۱).

جدول ۳. معیارهای سنجش سخت‌افزار و ضرایب هر یک از آنها

خصوصیات عمومی - سخت افزار - وزن: ۱				
ضریب وزنی	تجهیزات سخت افزاری	نمره	پاسخ	نوع پاسخ
-	۱. نوع پردازنده			پاسخ مناسب
-	۲. حداقل حافظه اصلی			پاسخ مناسب
-	۳. حداقل حجم دیسک سخت			پاسخ مناسب
۱	۴. میزان مناسب بودن سخت‌افزار			درجه بندی
۱	۵. پشتیبانی انواع صفحه تصویر ^۱			بلی/خیر/ناقص
۱	۶. پشتیبانی انواع چاپگر ^۲			بلی/خیر/ناقص

سفارش دهندگان یا خریداران نرم‌افزار کتابخانه‌ای باید از زبان برنامه‌نویسی و نرم‌افزار مورد استفاده برای مدیریت رکوردها اطلاع داشته باشند. این امر از آن جهت ضروری است که اگر در

۱. انواع صفحه تصویر عبارت است از: تک رنگ (Mono)، EGA، VGA و بالاتر؛ برای کامپیوتر بزرگ بهایه تک‌رنگ و رنگی.

۲. انواع چاپگر عبارت است از: ماتریسی، جوهرافشان و لیزری. بعلاوه می‌توانند رنگی و تک‌رنگ هم باشند.

آینده نگهداشت و توسعه سیستم به عهده کتابخانه باشد، مسئول کتابخانه موظف می‌شود فرد یا افرادی را برای آشنایی با آن زبان برنامه‌نویسی و مدیریت رکوردها تقویت کند تا در مواقع لزوم از تخصص و همکاری آنها استفاده شود. در نهایت نرم‌افزار کتابخانه نباید با برنامه‌های دیگری که در کامپیوتر موجود است، مغایرت داشته باشد. جدول ۴ معیارهای سنجش این بخش را نشان می‌دهد.

جدول ۴. معیارهای سنجش نرم‌افزار و ضرایب هر یک از آنها

خصوصیات عمومی - نرم‌افزار وزن: ۱			
ضریب وزنی	امکانات نرم افزاری	نمره	نوع پاسخ
-	۱. سیستم عاملهای پشتیبانی‌کننده نرم‌افزار		پاسخ مناسب
۲	۲. دارا بودن نگارش شبکه		بلی / خیر
-	۳. حداکثر تعداد کاربران برای استفاده همزمان		پاسخ مناسب
۱	۳ الف. میزان مناسب بودن تعداد کاربران برای نرم‌افزار کتابخانه‌ای		درجه‌بندی
۱	۴. داشتن نگارشهای فقط اجرایی و فقط نمایشی		بلی / خیر
۱	۵. عدم مغایرت با برنامه‌های دیگر کامپیوتری		بلی / خیر / ناقص

۱ - ۳. سیستم فارسی‌ساز

با اینکه سالیان متعددی از فعالیتهای کامپیوتری در کشور می‌گذرد مشکل حروف و خط فارسی همچنان پا برجاست. البته تلاشهای بسیاری از سوی مسئولان و متخصصان کامپیوتر در این مورد صورت گرفته است اما راه حل قطعی و عملی برای استاندارد فارسی شامل مجموعه حروف و صفحه کلید ارائه نشده است. خوشبختانه مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با همکاری شورای عالی انفورماتیک و جمعی از متخصصان استاندارد کد تبادل اطلاعات ۸ بیتی فارسی را با شماره استاندارد ۳۳۴۲ در خرداد ماه سال ۱۳۷۲ ارائه نمود. اما ضمانت اجرایی این استاندارد و پذیرفته شدن آن از سوی جامعه انفورماتیک و اطلاع‌رسانی نیاز به سالها

تجربه دارد^(۱۲).

استفاده از کامپیوتر برای ذخیره و بازبازی اطلاعات فارسی بدون توجه به خط فارسی ممکن نیست. محدودیتهای ناشی از نبودن حروف فارسی در هنگام ساخت و طراحی سخت‌افزارهای کامپیوتری (اعم از کدهای داخلی، صفحه نمایش، صفحه کلید، و چاپگر) موجب شده است که سازندگان کامپیوتر و طراحان نرم‌افزار بنا بر نیاز و سلیقه و امکانات خود اقدام به ارائه راه‌حلهایی برای استفاده از خط فارسی نمایند. عده‌ای معتقدند که شرکتهای صاحب نام قصد دارند تا با به دست آوردن بازار و پشتیبانی منظم از کدهای خود، به طور تجاری و غیر رسمی استاندارد نهایی را وضع کنند^(۱۳).

در حال حاضر تمامی فارسی‌های موجود از کد استاندارد ۸ بیتی اسکی^(۱۴) استفاده می‌کنند و کدهای ۱۲۸ تا ۲۵۵ را به حروف فارسی اختصاص داده‌اند. در این میان، مجموعه شرکت ایران سیستم و شرکت سینا از مقبولیت بیشتری برخوردارند. ضمن اینکه شرکتهایی مثل داده‌کاوی ایران، پژوهش، رایانه‌ساز، مرکز ماشینهای اداری و ... هر کدام کدهای مخصوص خود را دارند. به این فهرست طولانی باید نام طراحان و برنامه‌نویسانی که با سلیقه خود جا و شکل حروف را تعیین کرده‌اند، افزوده شود.

به هر حال، برای استفاده هر چه بهتر از کامپیوتر لازم است ابتدا مسائل ناشی از خط فارسی را شناخته و به نحوی مناسب درصدد رفع آنها برآیم تا در آینده تمامی اطلاعات ذخیره شده یکدست و بدون هیچ‌گونه محدودیتی قابل تبادل باشند. مطالعات انجام شده در این باب دشواریهای خط فارسی را در ارتباط با کامپیوتر مشخص کرده است. اهم این مشکلات عبارتند از:

- تعداد نسبتاً زیاد حروف در الفبای فارسی با در نظر گرفتن گونه‌های مختلف نوشتن هر حرف.

- اهمیت زیبایی در خط فارسی و لزوم رعایت معیارهای خوشنویسی و مهمتر از آن خوانایی.

- چسبندگی حروف در بسیاری از موارد.

- وجود شکلهای گوناگون (چند نماد) برای هر یک از حروف برحسب قرار گرفتن آنها در آغاز، میانه، پایان واژه یا هنگامی که به تنهایی به کار می‌روند.

- وجود شکلهای ترکیبی متفاوت به هنگام همنشینی حروف گوناگون با یکدیگر (مانند ترکیب لام و الف: "لا").

- امکان اتصال حروف مختلف در سطوح گوناگون.

- اندازه متفاوت حروف چه از نظر عرض و چه از نظر ارتفاع.
 - وجود دو جهت متفاوت نوشتن برای حروف الفبا و اعداد و ارقام.
 - وجود نشانه‌های اضافی برای برخی از آواها که در بالا یا پایین نشانه‌های اصلی قرار می‌گیرند.

- نبود یک نشانه مشخص برای مرزبندی واژه‌های فارسی (کاربرد چندگانه نشانه فاصله اجازه نمی‌دهد آن را به عنوان مرز بشناسیم)^(۱۵).

بسیاری از سیستم‌های فارسی با آگاهی از دشواریهای مذکور توانسته‌اند برخی از مشکلات را رفع کنند، اما هر یک از آنها هنوز دارای معایبی هستند که لازم است برطرف شود^(۱۶). مسئولان کمیسیون کامپیوتر که در تدوین استاندارد ۳۳۴۲ دخیل بوده‌اند اعلام کرده‌اند که برای تدوین استاندارد تبادل اطلاعات فارسی نکات زیر در نظر گرفته شده است:

- استقلال کامل کد استاندارد از تکنولوژیها و سیستم‌های خاص؛

- اهمیت ترتیب الفبایی حروف به منظور سهولت در مرتب‌سازی اطلاعات؛

- استفاده از روش تک‌نمادی^(۱۷)؛

- حفظ برابری محل قرار گرفتن علائم فارسی با علائم انگلیسی مشابه (تا حد امکان)^(۱۸).

نظر به اهمیت کدهای فارسی در نرم‌افزار کتابخانه‌ای یکی از عوامل ارزیابی، خصوصیات سیستم فارسی‌ساز است. از طرفی توجه به مسئله فارسی تنها با ارائه استاندارد کد تبادل اطلاعات حل نمی‌شود، بلکه مشکلات دیگری وجود دارد که برخی از آنها به ساختار زبان فارسی و برخی دیگر به عدم هماهنگی در رسم‌الخط فارسی مربوط می‌شود. به عنوان مثال، جهت خط فارسی و نحوه قرار گرفتن حروف بر روی صفحه کلید از جمله مشکلاتی هستند که هر یک به تنهایی نیاز به استاندارد دارد. از آنجا که نرم‌افزارهای کتابخانه‌ای با ذخیره و بازیابی اطلاعات متنی سر و کار دارند شیوه رسم‌الخط فارسی تأثیر بسیار زیادی در جامعیت و مانعیت اطلاعات بازیابی شده خواهد داشت^(۱۹). حجم زیاد اطلاعات در هنگام ورود اطلاعات و تعداد زیاد علائم مخصوص نظیر نقطه و یرگول فارسی "؛"، "کروشه" []، "پرانتر" () سبب می‌شوند که طراحان صفحه کلید و نرم‌افزار کتابخانه‌ای با دقت بسیار صورت گیرد. همچنین در بسیاری از موارد ترتیب الفبایی حروف در کامپیوتر با ترتیب الفبایی در قوانین کتابداری هماهنگ نیست. برای مثال حرف "ژ" در کدهای فارسی کامپیوتر قبل از "الف" قرار گرفته است در حالی که در برگه‌آرایی این حرف "ی" خوانده می‌شود. بدین ترتیب مثلاً کلمه "آینه" با کلمه "آئینه" فاصله‌ای معادل تمام حروف فارسی که پس از حروف "آ" قرار گرفته‌اند خواهد داشت. رعایت اصول کتابداری در این مورد بسیار منطقی و ضروری به نظر می‌رسد.

نکته دیگر هوشمند بودن فارسی مورد استفاده چه از نظر جهت حرکت و چه از لحاظ اتصال حروف به یکدیگر است. از آنجا که در اطلاعات کتابشناختی اغلب متن لاتین در میان متن فارسی قرار می‌گیرد نحوه قرار دادن صحیح متن لاتین و همچنین جهت حرکت آن مهم است. برای مثال، به عبارت زیر توجه کنید:

"کاربرد کامپیوتر در علوم اطلاع‌رسانی (Computer Application in Information Science)"
 اگر جهت حرکت صرفاً راست به چپ باشد در موقع شکسته شدن، جمله به صورت زیر در خواهد آمد: "کاربرد کامپیوتر در علوم اطلاع‌رسانی (Application in Information Science)
 (Computer)" واضح است که این جمله صحیح چیده نشده است. جهت حرکت اعداد در فارسی از چپ به راست است و در فیله‌های کتابشناختی، این نکته باید در نظر گرفته شود که اعداد به صورت هوشمند وارد شوند. برای مثال "۱۳۷۲" به شکل ۲، ۷، ۳، ۱ وارد نشود، هوشمند بودن فارسی در ترکیب حروف و خوانایی آن مؤثر است. برای مثال ترکیب لام و الف بهتر است به صورت "لا" نمایش داده شود.

امکان تبدیل کدهای فارسی به یکدیگر (مثلاً ایران سیستم به سایه و ...) و تعیین صفحه کلیدهای متداول (مانند صفحه کلید استاندارد، صفحه کلید سینا و ...) نیز جزء امکانات خوب یک نرم‌افزار کتابخانه‌ای محسوب می‌شود.
 جدول ۵ معیارهای سنجش این بخش را نشان می‌دهد.

۱ - ۴. خصوصیات ویژه

سیستمهای مکانیزه کتابخانه‌ای خود از چندین زیرسیستم تشکیل شده‌اند. این سیستمها ممکن است به صورت جدا از هم فعالیت کنند که در این صورت ارتباطی میان آنها وجود نخواهد داشت. البته این حالت در سیستمهای دستی وجود دارد و همین امر موجب دوباره کاریها و در نتیجه، ایجاد حشو و زواید خاص خود می‌شود. این مسئله با اهداف یک سیستم ماشینی تناقض دارد. لیکن گاهی مسئولین کتابخانه‌ها سرعت در دستیابی را به مختصری افزونگی در داده‌ها ترجیح می‌دهند. شاید مهمترین امکانی که سیستمهای کامپیوتری در اختیار کتابداران گذاشته‌اند، سیستمهای یکپارچه کامپیوتری باشد. هسته اصلی یک سیستم یکپارچه، پایگاه اطلاعات کتابشناختی است. این سیستم خود از چندین پایگاه فرعی نظیر سیستم سفارش، کنترل نشریات ادواری، سیستم امانت و ... تشکیل شده است.

جدول ۵. معیارهای سنجش سیستم فارسی‌ساز و ضرایب هر یک از آنها

خصوصیات عمومی - سیستم فارسی‌ساز			
وزن: ۳			
ضریب وزنی	سیستم فارسی‌ساز	نمره	پاسخ
	نوع پاسخ		
۱	۱. مطابقت با فارسی استاندارد ISIRI ۳۳۴۲		بلی / خیر
۳	۲. کامل بودن علائم متداول در نگارش متنهای فارسی و رکوردهای کتابشناختی		بلی / خیر / ناقص
۱	۳. صحیح بودن ترتیب الفبایی و تطابق با اصول کتابداری		بلی / خیر / ناقص
۲	۴. هوشمند بودن فارسی در ترکیب متون فارسی و لاتین اعداد و اتصال حروف به یکدیگر		بلی / خیر / ناقص
۱	۵. امکان تعیین انواع صفحه کلید به منظور راحتی اپراتور		بلی / خیر
۲	۶. امکان تبدیل کدهای فارسی به دیگر کدهای متداول		بلی / خیر
۱	۷. امکان انتقال داده‌های فارسی (Export) به نرم‌افزارهای دیگر		بلی / خیر

در سیستمهای مجزا از هم یک رکورد کتابشناختی ممکن است از مرحله سفارش تا فهرست‌نویسی و سپس امانت دائماً تکرار شود. اما در سیستمهای یکپارچه دیگر نیازی به تکرار تمامی اطلاعات کتابشناختی نیست. در نظام یکپارچه دانشگاهی ایالتی نورث وسترن در هنگام سفارش سند، رسید پرداخت سفارش به برگه کتابشناختی الصاق می‌شود. برگه کتابشناختی در سیاهه‌ای از طریق عنوان یا نویسنده قابل دسترسی است و از طریق یک پیام می‌توان تشخیص داد که عنوان مورد نظر سفارش داده شده است یا خیر. هنگامی که این سفارش دریافت شد، پیام به "در حال پردازش است" تبدیل می‌شود. وقتی کتاب فهرست‌نویسی شد، محل، شماره بازبایی، و وضعیت امانت آن در سیاهه قابل دسترسی دانشگاه ایندیانا ظاهر می‌شود. در این حال برگه فهرست را می‌توان علاوه بر نویسنده، از طریق عنوان و موضوع هم بازبایی کرد (۲۰).

سیستمهای جامع و یکپارچه کتابخانه می توانند دارای زیر سیستمهای مختلف باشند. این زیر سیستمها عبارتند از:

- سیستم مدیریت پایگاه اطلاعات کتابشناختی؛
- سیستم سفارش و تهیه مواد کتابخانه‌ای؛
- سیستم کنترل گردش مواد؛
- سیستم کنترل نشریات ادواری؛
- سیستم نمایه‌سازی و چکیده‌نویسی؛
- سیستم خدمات مرجع؛
- سیستم امانت بین کتابخانه‌ای؛
- سیستم پشتیبانی مدیریت.

در ارزیابی نرم‌افزار کتابخانه‌ای، یکپارچه و جامع بودن از محاسن نرم‌افزار است. سیستمهایی که دارای یک یا چند زیرسیستم هستند باید بالقوه توانایی کار کردن در یک سیستم یکپارچه را داشته باشند. علاوه بر آن، هر یک از زیرسیستمها باید جداگانه قابل استفاده و خریداری باشد. اما آنچه محرز است سیستم مدیریت پایگاه اطلاعات کتابشناختی جزء جدایی‌ناپذیر تمام زیرسیستمهای کتابخانه است. جدول ۶ معیارهای سنجش این بخش را نشان می‌دهد:

جدول ۶. معیارهای سنجش خصوصیات ویژه و ضرایب هر یک از آنها

خصوصیات عمومی - خصوصیات ویژه وزن: ۲			
ضریب وزنی	خصوصیات ویژه سیستم	نمره	پاسخ نوع پاسخ
۳	۱. جامع و یکپارچه بودن سیستم		بلی /خیر/ناقص
۱	۲. امکان استفاده و خرید هر جزء از سیستم بطور مستقل		بلی /خیر/ناقص

۲. معیارهای کیفیت نرم‌افزار کتابخانه‌ای

۲-۱. ایمنی سیستم

هر سیستم کامپیوتری دارای یک سلسله اطلاعات مهم و حساس است که باید بتوان از آنها در مقابل صدمات احتمالی حفاظت نمود. این صدمات ممکن است به طریق مختلف به سیستم و اطلاعات وارد شود. برای مثال از طریق افرادی که عمدتاً به خرابکاری دست می‌زنند، افرادی که تلاش می‌کنند اطلاعات را نادرست جلوه دهند و افرادی که ناخواسته موجب خراب شدن اطلاعات می‌گردند. برای پیشگیری از بروز چنین مسائلی باید به مسئله محرمانگی توجه کافی داشت. محرمانگی مخصوصاً در محیط‌های شبکه و چند کاربر بسیار مهم است. تدابیر امنیتی برای سیستم می‌تواند به وسیله تعریف سطوح دستیابی به اطلاعات، سطح دستیابی به فعالیت خاص یا تعریف کلمه رمز برای کارهای خاص به اجرا درآید. جدول ۷ معیارهای سنجش ایمنی سیستم را نشان می‌دهد.

جدول ۷. معیارهای سنجش ایمنی سیستم و ضرایب هر یک از آنها

کیفیت نرم‌افزار - ایمنی سیستم		وزن: ۲	
ضریب وزنی	نمره	پاسخ	نوع پاسخ
۲	۱.	وجود تدابیر امنیتی برای حفظ برنامه و داده‌ها	بلی / خیر / ناقص
۲	۲.	پنهان‌سازی داده‌ها و برنامه (Data Encryption)	بلی / خیر / ناقص
۴	۳.	امکان تعریف سطوح دستیابی به وسیله کلمه رمز برای گروه‌های خاص از کاربران	بلی / خیر
۲	۴.	امکان تعریف کلمه رمز توسط خود کاربر	بلی / خیر
۲	۵.	امکان محدودیت دسترسی به پایگاه داده‌ها، ایندکس، فیلدها، رکوردها و جداول	بلی / خیر / ناقص

۲-۲. قابلیت استفاده از نرم‌افزار

یکی دیگر از عوامل مهم در نرم‌افزارهای کتابخانه‌ای امکان استفاده تمامی کاربران اعم از

متخصص و غیر متخصص، پیشرفته و مبتدی از نرم افزار است. این جنبه از کیفیت نرم افزار را "کاربر پسندی" نیز خوانده اند. شناخت معیارهای سنجش در این مورد دشوار است، زیرا به انتظارات و سلیقه های گروه های استفاده کننده مربوط می شود. به علاوه عینیت بخشیدن به آن ساده نیست. با این حال معیارهای شناخته شده ای وجود دارند که تا حد زیادی خواسته ما را برآورده می سازد. این معیارها عبارتند از:

جدول ۸. معیارهای سنجش قابلیت استفاده از نرم افزار و ضرایب هر یک از آنها

کیفیت نرم افزار - قابلیت استفاده از نرم افزار وزن: ۴			
ضریب وزنی		نمره	نوع پاسخ
۳	۱. کافی بودن مستندات		بلی /خیر/ناقص
۱	۲. روشنی و وضوح مطالب ارائه شده		درجه بندی
۱	۳. نحوه داشتن سازماندهی		درجه بندی
۱	۴. داشتن فهرست انتهای کتاب به شکل مناسب و قابل استفاده		درجه بندی
۴	۵. داشتن راهنمای فوری (online help & help screen)		بلی /خیر/ناقص
۳	۶. داشتن پیغامهای مناسب و مستندات لازم برای رفع خطا در مواقع بروز خطا چه از جانب استفاده کننده و چه خطاهای ناخواسته مثل پر شدن دیسک		بلی /خیر/ناقص
۲	۷. عمل نمودن نرم افزار به صورت دستورات یا به کمک منوها		بلی /خیر/ناقص
۱	۸. امکان کار با ماوس		بلی /خیر

الف. مستندات. حداقل دو راهنما برای استفاده کننده لازم است: راهنمای استفاده کننده و راهنمای سیستم. در مستندات به چند مورد باید توجه داشت:

۱. روشنی و وضوح مطالب ارائه شده؛

۲. نحوه سازماندهی مطالب؛
 ۳. داشتن فهرست انتهای کتاب به شکل مناسب و قابل استفاده.
 - ب. کاربرد پستدی. این جنبه دارای ویژگیهای زیر است:
 ۱. داشتن راهنمای فوری در طول عملیات نرم‌افزار؛
 ۲. داشتن پیغامهای مناسب و مستندات لازم برای رفع خطا در مواقع بروز خطا چه از جانب استفاده‌کننده و چه خطاهای ناخواسته مثل پر شدن دیسک؛
 ۳. عمل کردن نرم‌افزار به صورت دستورات یا به کمک منوها.
- جدول ۸ معیارهای سنجش این بخش را نشان می‌دهد.

۲ - ۳. قابلیت نگهداشت و توسعه

نگهداشت سیستم یکی از مهمترین فعالیتهای مهندسی نرم‌افزار است. هزینه نگهداشت نرم‌افزار در طی ۲۰ سال اخیر افزایش زیادی داشته است، به طوری که در طی دهه ۱۹۷۰ هزینه نگهداشت حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد کل بودجه پروژه را به خود اختصاص می‌داد. این رقم در دهه ۱۹۸۰ به ۶۰ درصد رسید. در نیمه دهه ۱۹۹۰ شرکت‌های تولیدکننده نرم‌افزار رقمی حدود ۸۰ درصد را برای نگهداشت نرم‌افزار در نظر می‌گیرند. اما واقعاً نگهداشت نرم‌افزار چیست؟ برای تعریف نگهداشت می‌توان از توصیف سه نوع فعالیت که منجر به استفاده بهینه از نرم‌افزار می‌شود، نام برد. اولین نوع، ناظر بر رفع خطا و اشکال در نرم‌افزار است. فرایندی که شامل تشخیص و تصحیح یک یا چند خطا می‌گردد، نگهداشت اصلاحی نامیده می‌شود^(۲۱).

دومین نوع، ناظر بر مطابقت با گرایشهای نو در علم کامپیوتر است. سخت‌افزارهای جدید لااقل هر سال یک بار معرفی می‌شوند. سیستم عاملهای جدید یا نسخه‌های جدید نرم‌افزار دائماً عرضه می‌شوند. لوازم جانبی و نرم‌افزارهای سودمند به طور پیاپی ارائه می‌گردند. به همین دلیل نرم‌افزارهای کاربردی دارای عمر محدودتری شده‌اند. بنابراین، نگهداری نرم‌افزار با توجه به تغییرات محیطی امری ضروری و عادی است. این نوع نگهداشت نرم‌افزار، نگهداشت تطبیقی نامیده می‌شود^(۲۲).

سومین نوع، ناظر بر کامل نمودن نرم‌افزار است. این عمل هنگامی صورت می‌گیرد که نرم‌افزار در عمل موفق بوده و این موفقیت باعث شده باشد که استفاده‌کنندگان توصیه‌هایی برای قابلیت‌های جدید، بهینه‌سازی عملیات و پیشرفت عمومی نرم‌افزار ارائه دهند. پاسخ به چنین درخواستهایی بسیار منطقی و بجاست. این نوع نگهداشت نرم‌افزار، نگهداشت تکمیلی نامیده می‌شود^(۲۳).

پس با توصیف فعالیتهای سه‌گانه فوق می‌توان شناخت نسبتاً جامعی از نگهداشت نرم‌افزار

به دست آورد. نگهداشت نرم‌افزار در فرایند و تولید نرم‌افزار دارای معیارها و مقیاسهای اندازه‌گیری در بعد وسیعی است. در این بحث، نگهداشت محصول نرم‌افزاری را مد نظر داریم، و از این جنبه می‌توان پس از یک دوره زمانی کوتاه که از عملیات نرم‌افزار گذشت، یک ارزیابی مقدماتی انجام داد. این ارزیابی مشخص می‌کند که آیا سیستم اهداف مشخص شده را برآورده می‌سازد یا خیر. و ارزیابی‌های بلند مدت لازم است تا معلوم شود آیا اهدافی که در ابتدا تعیین شده هنوز معتبر هستند یا خیر. نگهداشت نرم‌افزار در مورد محصولات آماده نرم‌افزاری اغلب توسط شرکتهای پشتیبان صورت می‌گیرد و در مورد سفارشات درون سازمانی بر عهده طراحان نرم‌افزار مخصوصاً مدیر پروژه نرم‌افزاری است. همچنین شرکتهای تولیدکننده نرم‌افزار موظف هستند نگارشهای جدید و ارتقاء یافته از نرم‌افزار خود را معرفی و با حداقل قیمت به مشتریان قبلی عرضه نمایند. جدول ۹ معیارهای سنجش از لحاظ نگهداشت سیستم را نشان می‌دهد.

جدول ۹. معیارهای سنجش قابلیت نگهداشت و توسعه و ضرایب هر یک از آنها

کیفیت نرم‌افزار - قابلیت نگهداشت و توسعه وزن: ۴			
ضریب وزنی	نمره	پاسخ	نوع پاسخ
۳		۱. داشتن مستندات کافی برای نگهداشت و توسعه سیستم	بلی / خیر / ناقص
۱		۲. توانایی رفع خطاهای کوچک توسط استفاده‌کننده	بلی / خیر
۳		۳. کیفیت پشتیبانی و حمایت تولیدکنندگان نرم‌افزار	درجه‌بندی
۱		۴. سابقه کار مفید تولیدکننده	درجه‌بندی
۱		۵. مورد تأیید مرجع صلاحیتدار	بلی / خیر
۱		۶. میزان مطلوبیت آموزش برای یادگیری نرم‌افزار	درجه‌بندی
۲		۷. مشاوره و راهنمایی برای نصب و رفع اشکالات کاربر	بلی / خیر / ناقص
۱		۸. داشتن قرارداد نگهداری	بلی / خیر
۱		۹. در اختیار قرار دادن نسخه جدید نرم‌افزار با تخفیف ویژه و امکان تغییر نرم‌افزار برای استفاده‌کننده خاص	بلی / خیر / ناقص

۲ - ۴. قابلیت اطمینان

قابلیت اطمینان یکی از عوامل مهم کیفیت نرم افزار است که بالعکس عوامل کیفی دیگر، می توان مستقیماً آن را اندازه گرفت. تعریف قابلیت اطمینان با عبارات آماری "احتمال بروز خرابی در برنامه های کامپیوتری در یک محیط مشخص و در زمان معین" است. ممکن است این سؤال مطرح شود که "خرابی" چیست؟ هر گونه ایراد و اشکالی که باعث شود برنامه از کار بیفتد "خرابی" نامیده می شود. تعدادی از خرابیها سریع درست می شوند و بعضی به هفته ها و ماهها وقت نیاز دارند.

دقیق بودن و عینی بودن مخصوصاً برای این گونه داده ها بسیار ضروری است و تأثیر زیادی در بازیابی اطلاعات دارد. بیشترین جایی که دقت خود را نشان می دهد در کار فهرست نویسی است. هر چند، هم اکنون بسیاری از سیستمهای دستی و سیستمهای پیوسته از دقت کافی برخوردار نیستند، اما دقت لازم از فهرست نویسان انتظار می رود. البته گاهی اوقات قضاوت در مورد دقت بودن بسیار مشکل می شود (برای نمونه یافتن یک عنوان دقیق و عینی برای یک ماده بدون عنوان). حتی در میان خبرگان گاه بر سر انتخاب یک موضوع یا توصیفگر اختلافهای بسیاری بروز می کند. جدول ۱۰ معیارهای سنجش این بخش را نشان می دهد.

جدول ۱۰. معیارهای سنجش قابلیت اطمینان و ضرایب هر یک از آنها

کیفیت نرم افزار - قابلیت اطمینان		وزن: ۳		ضریب وزنی
نوع پاسخ	پاسخ	نمره		
درجه بندی			۱. دقیق بودن (accuracy)	۲
درجه بندی			۲. توانایی تحمل خرابی	۲
درجه بندی			۳. استفاده از روشهای استاندارد و طراحی و مستندسازی	۴
درجه بندی			۴. پیمانه ای بودن برنامه	۳
درجه بندی			۵. میزان مناسب بودن عملکرد و کارایی سیستم	۳
درجه بندی			۶. میزان مناسب بودن سرعت اجرای سیستم (execution time)	۴

۲- ۵. انعطاف پذیری

انعطاف پذیری یکی دیگر از عوامل کیفیت نرم افزار است، که بیشتر برای عملیات مدیریت پروژه، مورد استفاده قرار می گیرد و کمتر برای محصول تولید شده به کار می رود. مفهوم انعطاف پذیری را به صورت "توانایی تغییر و اصلاح نرم افزار" دانسته اند. برای تغییر برنامه، وجود کد اصلی آن ضروری است، در حالی که اکثر سیستمهایی که ما مورد ارزیابی قرار می دهیم، کد اصلی آن در دسترس نیست. اما برنامه هایی نیز هستند که امکانات ویژه ای برای تغییر فرمهای ورودی، تعداد فیلدها در هر بانک، تعداد بانکها، فرمهای خروجی، ایندکس سازی شکل نمایش و ... به کاربر اختصاص می دهند. شاید بتوان این امکانات را تحت عنوان انعطاف پذیری آورد. برخی از معیارهای این بخش عبارتند از:

- میزان پیچیدگی نرم افزار؛

- برنامه اصلی و کلیدی یک سیستم که ممکن است شامل محاسبات و پردازش داده ها باشد. از این جهت که چه حجمی را به خود اختصاص داده است یا اینکه آیا توانسته است از تکنیکهای

جدول ۱۱. معیارهای سنجش انعطاف پذیری و ضرایب هر یک از آنها

کیفیت نرم افزار - انعطاف پذیری		وزن: ۳	
ضریب وزنی	نمره	پاسخ	نوع پاسخ
۲			درجه بندی
۲			درجه بندی
۱			درجه بندی
۱			درجه بندی
۴			درجه بندی
۳			درجه بندی
۲			درجه بندی
۳			درجه بندی

مهم Overlay استفاده کند؛

- مجزا بودن برنامه‌های جانبی مانند ورود، جستجو، مرتب‌سازی، خروجی صفحه نمایش و چاپگر، روزآمد نمودن ایندکسها و ...؛

- اینکه مقدار حجم برنامه مجموعاً چند کیلو بایت از دیسک سخت را اشغال می‌کند؛

- استفاده از روشهای طراحی و مستندسازی استاندارد؛

- قابلیت توسعه برنامه (می‌تواند روتینهای نوشته شده توسط کاربر یا طراح به آن اضافه شود)؛

- سادگی برنامه؛

- پیمانه‌ای بودن برنامه.

یادداشتها:

۱. "مخاطرات نرم افزار کامپیوتری". دانشمند، ۳۱ (ضمیمه ۴۸)، مرداد ۱۳۷۲، ص ۶.

2. Roger S. pressman. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. New York: Mc Graw Hill, 1992, P. 86.

3. Ibid, P. 24.

4. Ibid, P. 33.

5. William A. Tedd, *An Introduction to Computer Based Library System*. 2nd ed. Chichester: John Wiley & sons, 1987, P. 35.

6. M. Gorman. "Bibliographics Description: Past, Present and Future." in: *International Cataloging*, 16(4), October/ December 1987, P. 43.

۷. مقتدی هاشمی پوست. "آمار و احتمال در مهندسی و علوم". تهران: دانشگاه

خواجیه نصیرالدین طوسی، ۱۳۶۸، ص ۱۷.

8. K. H. Muller; D.J. Poulsh. *Software Metrics: A Practitioner's Guide to Improve Development*. London: Chapman & Hall Computing, 1993, P. 9.

۹. استفاده کنندگان نرم افزار همگی در یک حد و رتبه نیستند. برای مثال، آنچه مدیر کتابخانه

از نرم افزار نیاز دارد یک مراجعه کننده ندارد. لذا تولیدکنندگان باید نسخه‌ای از نرم افزار خود را به

گونه‌ای طراحی کنند که فقط بتوان اطلاعات را از آن خواند و مسلماً این نسخه بسیار ارزانتر از نسخه کامل خواهد بود. در اینجا این نوع نگارش را "فقط اجرایی (Runtime)" نامیده‌ایم.

۱۰. نگارش نمایشی از یک نرم‌افزار نسخه‌ای از نرم‌افزار است که فقط به تعداد محدود اطلاعات دریافت می‌کند و برای آزمایش در اختیار مشتریان قرار داده می‌شود. قیمت این نوع نگارش بسیار ناچیز و گاه مجاناً است.

۱۱. لازم به ذکر است که بیشتر اوقات حداکثر کاربران به نوع سیستم عامل مربوط می‌شود و قیمت آنها نیز متفاوت است. برای مثال قیمت نرم‌افزار ۱۰ کاربر با نرم‌افزار ۱۰۰ کاربر چندین برابر اختلاف دارد.

۱۲. مؤسسه استاندارد قبلاً نیز در مرداد ماه سال ۱۳۶۸ "استاندارد کد تبادل اطلاعات به زبان فارسی" را با شماره استاندارد ۲۹۰۰ ارائه کرده بود اما در عمل تغییر چندانی در جلوگیری از پراکندگی و اعمال سلیقه‌های شخصی صورت نگرفت.

۱۳. امین مهاجر. "استانداردهای فارسی تبادل اطلاعات". گزارش کامپیوتر. بهمن و اسفند ۱۳۷۱ و ص ۴۲.

۱۴. هر حرف یا علامت در کامپیوتر به صورت دنباله‌ای از صفرها و یک‌ها (کد) ذخیره می‌شود. در بدو امر این کدها از هفت بیت تشکیل شده بودند و پرکاربردترین مجموعه نماد انگلیسی "کد استاندارد آمریکایی برای تبادل اطلاعات" یا ASCII است که از سر نام (American Standard Code for Information Interchange) برگرفته شده است. این مجموعه فقط قادر بود ۱۲۸ حرف را پشتیبانی کند و آن هم فقط نیازهای زبان انگلیسی را برآورده می‌ساخت. پس از آن توسعه ۸ بیتی از این استاندارد توسط اروپاییان ارائه شد. با اضافه کردن یک بیت امکان نمایش ۲۵۶ حرف فراهم آمد. لیکن هنوز مشکلات زبانهای غیرلاتین برطرف نشده است. پروژه یونی‌کد (Unicode) قصد داشت با ارائه استاندارد ۱۶ بیتی مجموعه حروف را تا ۶۵۵۳۶ حرف گسترش دهد. اخیراً سازمان جهانی استاندارد با تلفیق یونی‌کد و آن سازمان بر روی یک استاندارد ۳۲ بیتی به نام ISO ۱۰۶۴۶ فعالیت می‌کنند که در صورت موفقیت مسئله کمبود جای حروف حتی برای زبانهای چینی و ژاپنی نیز حل خواهد شد.

۱۵. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. "استاندارد کد تبادل اطلاعات ۸ بیتی فارسی: شماره استاندارد ۳۳۴۲". خیرنامه انفورماتیک، ۵۳، ص ۱۴۲.

۱۶. حتی استاندارد پیشنهادی ۳۳۴۲ دارای ضعفهایی است. برای نمونه این استاندارد فرض را بر این گذشته است که ذخیره اطلاعات مقوله‌ای جدا از تبادل اطلاعات است. بدین جهت هر سیستمی می‌تواند به دلخواه خود اطلاعات را ذخیره کند و در هنگام تبادل از نرم‌افزار واسط برای تبادل کدها به استاندارد بهره جوید. اما این مورد هم از سرعت تبادل اطلاعات می‌کاهد و

هم هزینه تبدیل کدها را بر سیستمهای مرتبط با هم (مثل شبکه‌های اطلاع‌رسانی) تحمیل می‌کند.

۱۷. روش تک نمادی روشی است که در آن برای هر حرف بدون توجه به شکلهای مختلف آن در خروجی یک کد تعیین می‌شود. مزایای کد تک نمادی عبارت است از: ۱) کم شدن تعداد علائم، ۲) استقلال کامل روش نمایش داخلی اطلاعات از روشهای مورد استفاده برای دستگاههای خروجی، و ۳) افزایش سرعت وارد کردن اطلاعات. این روش اولین بار توسط دکتر حیدر در کنفرانس IFIP برای زبانهای فارسی و عربی پیشنهاد شد.

S. S. Hyder. "A System for Generating Urdu/ Farsi/ Arabic Script", in: *Information Processing 71*, Proc. of IFIP Congress, North - Holland, Amsterdam, 1972, PP. 1144 - 1149.

۱۸. ناهید خزاعی، "تاریخچه استاندارد کد تبادل اطلاعات در فارسی و صفحه کلید فارسی". *خبرنامه انفورماتیک*، ۵۳، ص ۳۸ - ۴۵.

۱۹. آقای دکتر عباس حزی پیشنهاد می‌کنند که به منظور سیاست‌گذاری واحد برای یکسان سازی رسم‌الخط فارسی کمیته‌ای در فرهنگستان زبان تشکیل شود. برای اطلاع بیشتر به منبع زیر رجوع کنید. عباس حزی، "کامپیوتر و رسم‌الخط فارسی". پیام کتابخانه، ۳(۱)، ص ۷ - ۱۱.

۲۰. بتی بارتلس دیویس. "مدیریت پایگاه اطلاعات کتابشناختی پیوسته برای نظام یکپارچه کتابخانه". ترجمه فریده طاهری. فصلنامه کتاب ۲ (۱ - ۴) بهار - زمستان ۱۳۷۰، ص ۱۰۸.

21. Roger S. Pressman. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. New York: McGraw Hill, 1992, P. 382.

22. Ibid, P. 384.

23. Ibid, P. 385.