

ارائه مدلی برای بهبود کارایی پایگاه داده‌ها با رویکرد شبیه‌سازی و پارامترهای ارزیابی کارایی

مریم مخبری^۱، وحیده دشتی^۲، امید عابدی داورانی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی کامپیوتر، علوم و تحقیقات یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
maryam.mokhberimail@yahoo.com

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی کامپیوتر، علوم و تحقیقات یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
vahideh.dashti@yahoo.com

^۳ استادیار، گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
oabedi@uk.ac.ir

چکیده

امروزه به علت افزایش روزافزون حجم اطلاعات و گسترش نظام‌های اطلاعاتی و شبکه‌های اینترنت، ارتقای سطح تقاضای کاربران و مطرح شدن تکنولوژی‌های گوناگون، دستیابی به یک سیستم قابل اعتماد با بالاترین سطح کارایی، مورد توجه بسیاری از متخصصان قرار گرفته است. از این رو عواملی همچون بهینه کردن روش‌های ذخیره و بازیابی اطلاعات، دستیابی به کمترین زمان پاسخ‌دهی^۱، دستیابی به حداکثر کارایی^۲ و بهبود کیفیت سرویس^۳، گاه به عنوان یک چالش نگرین شده می‌شوند. پایگاه داده‌های اطلاعاتی، همواره با افزایش بار کاری و قرار گرفتن در شرایط غیرقابل پیش‌بینی یا در محیط‌های پویا و پیچیده^۴، دچار افت کارایی یا از کارافتادگی^۵ می‌گردند. این مقاله، با ارائه رویکردی مبتنی بر شبیه‌سازی^۶ پایگاه داده وبسایت‌ها تحت مدل پیشنهادی، سعی در رفع چالش‌های مطرح شده داشته است. شبیه‌سازی، فرآیند طراحی مدلی از سیستم واقعی، به منظور نتیجه‌گیری و دستیابی به ویژگی‌های عملکرد واقعی سیستم است که امکان اتخاذ تصمیم‌های به موقع و غیرقابل پیش‌بینی را فراهم می‌آورد. در شبیه‌سازی مدل پیشنهادی، با بهره از تکنولوژی Entity Framework که نوعی بهبود در برنامه‌نویسی مدلینگ سیستم‌ها به شمار می‌آید و اعمال پارامترهای ارزیابی کارایی، روند پردازش و پاسخگویی سیستم، تحت عوامل مختلف، در شرایط پویا برای مدل مفروض مورد ارزیابی قرار گرفته است و بهترین راه‌حل‌ها برای هر کدام از شرایط، اندیشیده شده است. بدین صورت که سیستم در مواجهه با هر یک از این شرایط، به حالت امن پیش‌بینی شده، سویچ می‌شود. همچنین اجراهای مکرر تا رسیدن سیستم، به سطحی از سازگاری با بالاترین حد کارایی و توان عملیاتی^۷ ادامه یافته است و با اعمال پارامترهای ارزیابی کارایی در طول حیات سیستم، زمان پاسخ‌دهی، کیفیت ارائه سرویس و کارایی وبسایت، مورد ارزیابی قرار گرفته است. همچنین روش‌های پیشگیرانه‌ای مثل Admission Control، Distributed Load، Flow، تعادل بار^۸ یا صف‌های اولویت برای کنترل مسائل بحرانی ارائه شده است که سعی بر بهبود قابل توجه عملکرد، در مواجهه با مشکلاتی نظیر افزایش بار کاری، از کارافتادگی و برخورد^۹ که باعث افت کارایی می‌شوند داشته‌اند. در نهایت با بهره‌گیری از سه الگوریتم خاص برحسب نوع کاربرد که به نوعی Admission Control، هم محسوب می‌شوند؛ شامل الگوریتم طراحی یک صف اولویت بر اساس نوع کاربرد و شرایط، الگوریتم تعادل بار و الگوریتمی برای بهره‌گیری از پایگاه داده توزیع شده، پس از رسیدن سیستم به یک حد آستانه تحمل بار قبل از کارافتادگی، رویکرد و مدل ارائه شده، توانسته است به رفع بسیاری از چالش‌های مطرح شده و بهبود کارایی و کیفیت ارائه سرویس، تحت عوامل پویا و غیرقابل پیش‌بینی دست یابد.

کلمات کلیدی

شبیه‌سازی، پارامترهای ارزیابی کارایی، کیفیت سرویس، Entity Framework، از کارافتادگی، تعادل بار، پایگاه داده‌های اطلاعاتی

۱- مقدمه

کاربران مهیا می‌کند [۱]. مدل‌هایی مثل مدل تخت، مدل سلسله مراتبی، مدل شبکه‌ای و بالاخره مهم‌ترین مدل، یعنی مدل رابطه‌ای که پرکاربردترین و اساس کار سامانه مدیریت پایگاه داده‌ها است [۱].

قسمت دوم این مقاله، به رویکرد شبیه‌سازی و برشمردن مزایا و معایب آن همچنین روش‌ها و تکنولوژی‌های شبیه‌سازی اشاره نموده است. در قسمت سوم رویکرد پیشنهادی جهت شبیه‌سازی و بهبود کارایی پایگاه داده‌ها به‌طور کامل تشریح گردیده است و روند پیاده‌سازی کاملاً بیان شده است. قسمت چهارم این مقاله به اجرا و ارزیابی رویکرد شبیه‌سازی پایگاه داده‌ها پرداخته است و در پایان نتایج در قالب نمودارهای آماری ارائه گردیده است.

۲- شبیه‌سازی مزایا و معایب

شبیه‌سازی، در لغت به معنای «عمل نازل شدن به اصل چیزی بدون واقعیت» یا «نمایش کارکرد یک سیستم یا یک فرآیندی به‌وسیله کارکرد کامپیوتر یا فرآیند دیگر» است [۲].

شبیه‌سازی، فرآیند طراحی مدلی از سیستم واقعی است که با انجام آزمایش‌های گوناگون روی مدل تعریف‌شده، با هدف پیش‌بینی رفتار سیستم یا ارزیابی استراتژی‌های گوناگون صورت می‌گیرد و شامل محدوده‌ای از مجموعه معیارهای اعمال شده، برای عملیات سیستم است [۳]. این مدل، معمولاً به شکل مجموعه‌ای از فرض‌های مربوط به عملکرد سیستم، در چارچوب رابطه‌های ریاضی، منطقی و نمادین بین نهادها یا اهداف موردنظر سیستم بیان می‌شود. به علت ساختار ساده در مسائل مختلف قابل‌استفاده است. همچنین با تغییر در ورودی‌های شبیه‌سازی و بررسی خروجی‌های به‌دست‌آمده، می‌توان شناخت ارزشمندی درباره مهم‌ترین متغیرها و چگونگی رابطه متقابل آن‌ها به دست آورد و سیستم را از جهات مختلف مورد ارزیابی قرارداد. شبیه‌سازی، به‌منظور تقویت روش‌های تحلیلی، آزمایش طرح‌ها یا تصمیمات جدید پیش از اجرا، همواره موردتوجه بوده است.

شبیه‌سازی از مهم‌ترین پارامترهای ارزیابی کارایی سیستم‌ها محسوب می‌شود که مهم‌ترین مزایای آن را می‌توان استفاده مجدد، امکان تحلیل سیستم‌های پیشنهادی، هزینه کم، دستیابی راحت به داده‌های شبیه‌سازی، سادگی در کاربرد و توانایی بالاتر نسبت به روش‌های تحلیلی برشمرد؛ اما باید توجه نمود مدل‌های شبیه‌سازی شده، معمولاً از لحاظ زمانی پرهزینه‌اند و نیاز به اجراهای فراوان برای رسیدن به یک وضعیت سازگار دارند [۶].

۲-۱- مهم‌ترین موارد کاربرد شبیه‌سازی

شبیه‌سازی، تکنیکی کمی برای مطالعه و ارزیابی گزینه‌های گوناگون است که از طریق مدل‌سازی سیستم واقعی و اجراهای مکرر بر روی مدل به‌منظور پیش‌بینی رفتار آینده سیستم یا تغییر رفتار مدل، در مواجهه با عوامل گوناگون، انجام می‌پذیرد. رایج‌ترین موارد کاربرد آن در شرایطی است که به علت پیچیدگی سیستم موردنظر، استفاده از روش‌های تحلیلی غیرعملی باشد [۷]. غالباً پیچیدگی موجود در سیستم‌های واقعی، به‌صورت حالت عدم اطمینان در سیستم یا داشتن رفتار پویای سیستم است [۹]. به این صورت که رفتار سیستم و متغیرهای اصلی موجود، همانند بهره‌وری، در طول زمان متغیر می‌باشند. به‌طور کلی رایج‌ترین موارد کاربرد شبیه‌سازی را می‌توان این‌گونه برشمرد:

افزایش حجم داده و اطلاعات، گسترش نظام‌های اطلاعاتی و مطرح شدن تکنولوژی‌های گوناگون در عصر اطلاعات، نیاز به پایگاه داده‌ها و بهبود فرآیند ذخیره و بازیابی در آن‌ها را افزایش داده است. دستیابی به تکنولوژی‌ها و روش‌های بهینه ذخیره و بازیابی اطلاعات، در طراحی و ساخت پایگاه داده‌ها، امروزه یک اصل مهم به شمار می‌آید که اهدافی چون دستیابی به قدرت بالای پردازش همزمان و ارائه سریع‌ترین پاسخ و کنترل موارد پیش‌بینی‌نشده برای رسیدن به بالاترین حد کارایی را دنبال می‌کند. انجام دادن بهترین کار، با بهترین روش و بالاترین کارایی، نیازمند توجه به شرایط بیرونی و درونی سیستم و همچنین در نظر گرفتن بسیاری موارد است. از جمله این موارد، می‌توان به در نظر گرفتن پارامترهای ارزیابی کارایی، در شرایط متفاوت و در تمام مراحل حیات یک سیستم، از طراحی تا پیاده‌سازی و اجرا اشاره نمود. همچنین روش‌هایی نظیر مدلینگ یا شبیه‌سازی کمک می‌کنند تا رفتار سیستم در شرایط پویا و متغیر تحت کنترل باشد و بهترین راهکارها برای موارد بحرانی سنجیده شوند. شبیه‌سازی، تقلیدی از عملکرد سیستم واقعی، باگذشت زمان است که امکان ارزیابی سیستم، به‌منظور اتخاذ تصمیم‌های به‌موقع و مقایسه بین گزینه‌های متفاوت را، بدون ایجاد اختلال در سیستم واقعی، پیش از پدید آمدن میسر می‌سازد. همچنین، برای دستیابی به یک سیستم متعادل و کارا، بهره‌گیری از پارامترهای ارزیابی کارایی، جهت ارزیابی وضعیت سیستم در طول مدت‌زمان حیاتش، یک اصل بسیار مهم به شمار می‌آید.

۱-۱- پایگاه داده‌های اطلاعاتی

مفهوم پایگاه داده، از دهه ۱۹۶۰، با افزایش حجم داده و اطلاعات، برای کاهش مشکلات فزاینده در طراحی، ساخت و نگهداشت سیستم‌های اطلاعاتی با تعداد زیادی داده و کاربر همزمان و مختلف ایجاد شد. این مفهوم به همراه مفهوم سیستم‌های مدیریت پایگاه داده، رشد کرده است. پایگاه داده‌ها، به مجموعه‌ای از داده‌های ساختارمند یا مجموعه‌ای سازمان‌یافته از اطلاعات و داده، تحت یک ساختار مفهومی برای ذخیره‌سازی و ایجاد روابط منطقی بین آن‌ها اطلاق می‌گردد [۱].

پایگاه داده، شامل مجموعه‌ای از رکوردهای داده ذخیره‌شده است که با روشی سیستماتیک، به سوالات کاربر پاسخ می‌دهد. برای ذخیره و بازیابی بهتر، هر رکورد به‌صورت مجموعه‌ای از اجزای داده‌ای یا رویدادها سازمان‌دهی می‌گردد [۵]. بخش‌های بازیابی شده در هر پرسش، به اطلاعاتی تبدیل می‌شود که برای اتخاذ یک تصمیم کاربرد دارد. مفهوم اصلی را می‌توان، این‌گونه خلاصه کرد «مجموعه‌ای از رکوردها یا قسمت‌هایی از یک شناخت است [۱]»

نوفاً در یک پایگاه داده، توصیف ساختاریافته‌ای برای موجودیت‌های نگهداری شده وجود دارد. این توصیف، با یک الگو یا مدل شناخته می‌شود که اشیا پایگاه‌های داده و ارتباط بین آن‌ها را نشان می‌دهد. روش‌های متفاوتی برای سازمان‌دهی این مدل‌ها وجود دارند که نشانگر الگوی کاری کاربران پایگاه داده‌ها در سطح منطقی است و به آن‌ها مدل‌های پایگاه داده اطلاق می‌گردد. برای هر یک از مدل‌های منطقی، اجراهای فیزیکی مختلفی، قابل پیاده‌سازی است. همچنین، سطوح کنترل متفاوتی را در انطباق فیزیکی برای

- برای تشخیص علت تغییرات و کنترل به موقع آن‌ها، باید از مدل پویا و متناسب با تغییرات، استفاده شود. هنگام استفاده از شبیه‌سازی، چهارچوب ساختاری مدل، به راحتی قابل تغییر است و به سؤالات مختلف درباره اینکه «اگر سیستم واقعی چنین شود، چه پیش خواهد آمد؟» به راحتی پاسخ داده می‌شود [۹].
- کاربرد دیگر در مکانیسم‌های بازخورد است. بدین صورت که رفتارهای انجام شده و تصمیمات اتخاذ شده در یک مرحله از یک فرآیند، قسمت‌های دیگر فرآیند را مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر قرار دهد و شناسایی این اثرات و علل آن، بسیار ضروری باشد.
- هزینه اعمال تغییرات پیشنهادی زیاد باشد؛ یا هنوز سیستم در عمل خلق نشده باشد و تنها از بعد نظری در دسترس باشد.
- استفاده از مدل‌های تحلیلی، در بعضی از زمینه‌ها از جمله ارزیابی و بهبود فرآیند پایگاه‌های داده و اطلاعات امکان‌پذیر نباشد.
- فشرده‌سازی زمان و تشریح مدل‌های پیچیده ریاضی فعالیت‌های سیستم که بسیار زمان‌بر و مشکل است با بهره از شبیه‌سازی امکان‌پذیر است [۴].
- در تمامی این موارد، شبیه‌سازی یک راه‌حل است. از این رو امروزه شبیه‌سازی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین پارامترهای ارزیابی کارایی، در طراحی و ساخت سیستم‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

۳- رویکرد پیشنهادی جهت شبیه‌سازی و بهبود کارایی پایگاه داده‌ها

در رویکرد پیشنهادی، برای مدل کردن و شبیه‌سازی پایگاه داده وب‌سایت، از میان نرم‌افزارها و تکنولوژی‌های متفاوت موجود، محیط visual studio asp.net، زبان برنامه‌نویسی #c و تکنولوژی EntityFramework برگزیده شده است. پایگاه داده مورد استفاده MY SQL است. همچنین، برای نیل به بالاترین حد کارایی و کیفیت سرویس، از تمام پارامترهای ارزیابی کارایی، در اجراهای مکرر استفاده شده است. نتایج به دست آمده از نرم‌افزار شبیه‌ساز، در قالب نمودارهایی به صورت آماری ارائه گردیده است. در نهایت با توجه به نتایج حاصل شده از ارزیابی‌های مکرر در طول حیات سیستم تا رسیدن سیستم به سطحی از سازگاری، شرایطی که باعث افت کارایی می‌شوند؛ تشخیص داده شده‌اند و با راه‌حل‌ها و الگوریتم‌های مناسب، تحت کنترل قرار گرفته‌اند.

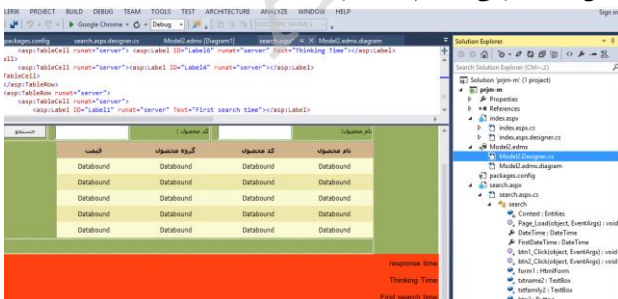
۳-۱- معرفی تکنولوژی Entity Framework (EF)

Entity Framework، حاصل سال‌ها تلاش شرکت مایکروسافت، یک فریم ورک ORM متن‌باز برای ADO.NET است؛ که توسعه یافته [۸]. همچنین از مهم‌ترین ابزارهای دسترسی به منابع داده‌ای است. با استفاده از این تکنولوژی، توسعه‌دهندگان می‌توانند در سطح بالاتری از تجرد با داده‌ها کار کنند. هدف آن، توسعه قابلیت‌های برنامه‌نویسی شیء‌گرا است. EF، با ارائه یک مدل مفهومی به‌عنوان یک واسط، بین پایگاه داده و برنامه عمل کرده و به توسعه‌دهنده این قابلیت را می‌دهد که به جای درگیر شدن مستقیم با ساختار پایگاه داده و برنامه‌نویسی مستقیم روی داده‌های آن،

بر روی تعدادی موجودیت که از روی پایگاه داده ساخته شده‌اند، پرس‌وجو بنویسد؛ عملیات CRUD انجام دهد و رابطه‌های بین موجودیت‌ها را مدیریت کند. این روند باعث افزایش بهره‌وری پایگاه داده اطلاعاتی، سیستم نرم‌افزاری و سهولت کار با داده‌ها می‌شود. مجموعه این موجودیت‌ها و روابط بین آن‌ها، مدل مفهومی EDM را تشکیل می‌دهند [۸].

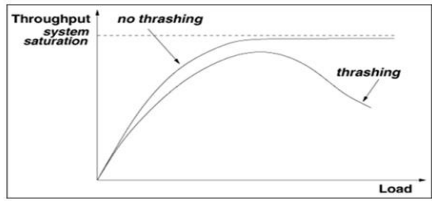
این تکنولوژی، توسعه‌دهندگان را قادر ساخته است تا در مقابل مدل‌های مرسوم مفهومی، از یک مدل جدید با امکان دسترسی و برنامه‌نویسی مستقیم بر اساس ساختار پایگاه داده استفاده نمایند. هدف از تولید این مدل، کاهش چشمگیر کد نویسی، بهبود، سهولت گسترش و نگهداری است. برنامه‌ها قادرند در مدل مفهومی خود محوریت بیشتری به برنامه خود ببخشند؛ به گونه‌ای که شیء‌گرایی، ارث‌بری، گونه‌های پیچیده‌تر و روابط بین جداول و اشیاء بهتر پیاده‌سازی می‌شود. همچنین باعث سهولت در کد نویسی می‌گردد. روش‌های برنامه‌نویسی Entity Framework و تکنولوژی‌هایی که در EF مورد استفاده قرار می‌گیرند، بسیار متنوع‌اند و هریک مزایا و معایب مختص به خود را دارند. به‌طور کلی سه حالت اصلی مدل‌سازی این تکنولوژی را، می‌توان Code First Modeling، Database First Modeling، Model First Modeling، Code First Modeling و کار با مدل داده‌ها برشمرد [۸]. رویکرد مورد استفاده در این مقاله، روش Code First Modeling است. با این مزیت که ابتدا سیستم را مدل و سپس جداول پایگاه داده، مطابق با مدل تعریف شده، شبیه‌سازی می‌شوند [۱۰].

برای استفاده از تکنولوژی Entity Framework Code First Modeling، جهت ساخت مدل شبیه‌سازی پایگاه داده وب‌سایت تجارت الکترونیک که امکان خرید محصول را با بالاترین کارایی برای کاربران خود فراهم می‌کند. ابتدا این تکنولوژی با کتابخانه‌های مربوطه به پروژه اضافه شده است. در مرحله بعدی، مطابق شکل (۱)، ساختار صفحه وب فرم سفارش محصول، تعریف شده است. در طراحی این وب فرم، از دو فیلد برای نشان دادن مقادیر نام و کد محصول و یک دکمه، برای اجرای کدهای مربوط به انجام تراکنش جستجو، در نظر گرفته شده است. همچنین از یک گرید^۳، برای ارتباط با پایگاه داده، خواندن و نمایش داده‌های جستجو شده برحسب کلیدواژه بهره گرفته شده است. قسمت مهم تعریف شده در این مدل، جدولی، جهت نمایش پارامترهایی ارزیابی کارایی و کیفیت سرویس از جمله پارامترهای زمان پاسخ‌دهی، Thinking Time، بهره‌وری و غیره است؛ که به‌نوعی نشان‌دهنده کارایی سیستم شبیه‌سازی شده هستند.



شکل (۱): تعریف ساختار صفحه وب فرم سفارش محصول

در ادامه موجودیت‌های مورد نظر برای کلاس محصول، تعریف شده‌اند و این کلاس، به‌عنوان یک موجودیت شیء^۴ در نظر گرفته شده است. با بهره از EF، مدل جدول پایگاه داده مطابق شکل (۲) برحسب موجودیت‌های تعریف شده در کلاس به پروژه اضافه شده است. با یک‌بار اجرا، مدل



شکل (۳): تأثیر پارامترهای ارزیابی کارایی بر یکدیگر [۷]

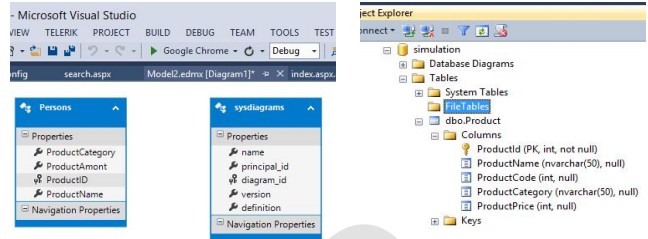
هدفی که در شبیه‌سازی و ارائه این مدل دنبال شده است. تحلیل عملکرد پایگاه داده اطلاعاتی، شیوه پردازش و ارائه بهترین زمان پاسخ و کارایی پایگاه داده، تحت عوامل درونی و بیرونی غیرقابل پیش‌بینی است که در زمان جستجو، ممکن است عملکرد سیستم را تحت تأثیر قرار دهند. با محاسبه چند پارامتر اصلی، مابقی پارامترها نیز قابل محاسبه است. در نهایت کارایی سیستم با در نظر گرفتن تمامی پارامترها محاسبه شده است. در ادامه بررسی راهکارهایی برای چالش‌های عنوان شده و ارائه بهترین راه‌حل با استفاده از اجزای مکرر مدل شبیه‌سازی شده تا رسیدن به سطحی از سازگاری و دستیابی به بالاترین حد کارایی و کیفیت سرویس مورد توجه قرار گرفته است. بدین صورت که در هر اجرا تمامی پارامترهای ذکر شده و موارد دیگری همچون نوع ذخیره‌سازی اطلاعات در پایگاه داده، سرعت پردازش و کیفیت سرویس و کارایی وب‌سایت، مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

۴- اجرا و ارزیابی رویکرد پیشنهادی

مدل شبیه‌سازی شده با وارد نمودن نام و کد محصول و فشردن دکمه جستجو، کامپایل و به پایگاه داده متصل می‌شود. حاصل اجرا، لیستی از مقادیر یافته شده، بر اساس کلیدواژه‌های مورد جستجو قرار گرفته است. با پیش‌بینی حالت‌های^{۲۰} متفاوت و شرایط درونی و بیرونی، عملکرد سیستم، در تمامی شرایط و حالت‌ها، ارزیابی شده است و آستانه‌ی وضعیت‌های بحرانی سیستم نیز به دست آمده است. پارامترهای ارزیابی کارایی که برای هر جستجو به طور جداگانه محاسبه شده‌اند؛ در جدول ارزیابی کارایی مطابق شکل (۴) نشان داده شده‌اند. با تکرار اجرا در مدل شبیه‌سازی شده تا رسیدن به یک حالت پایدار، شرایط بحرانی مثل افزایش بارکاری که شامل فرستاده شدن درخواست‌های مکرر هم‌زمان روی وب‌سایت یا پایگاه داده است تا حد امکان پیش‌بینی شده‌اند. همچنین با ارائه راهکارهایی برای عوامل یادشده، از برخورد، از کارافتادگی سیستم و رد^{۲۱} یا بازگشت درخواست‌ها تا حد امکان جلوگیری شده است. رد درخواست، به طور مستقیم، بر کیفیت سرویس یا موافقت‌نامه سطح سرویس تأثیری منفی دارد که خود نکته بسیار حائز اهمیت است.

در رویکرد پیشنهادی، نحوه عملکرد مدل شبیه‌سازی شده در هنگام برخورد و افزایش بارکاری مورد ارزیابی قرار گرفته است و سعی شده است تا با الگوریتم‌های خاص، شرایط کنترل شوند تا سیستم همواره در وضعیت تعادل بوده و بالاترین کارایی را داشته باشد. با اجراهای مکرر، قدرت و سرعت پردازش در پایگاه داده، تحت عوامل مختلف محاسبه شده است که به نوعی، ارزیابی وب‌سایت هم محسوب می‌شود.

تعریف شده با اتصال به پایگاه داده Sql ساخته می‌شود. EF این قابلیت را دارا است تا به عنوان یک واسطه کاربر هوشمند، به هر پایگاه داده‌ای متصل شود و طبق تعاریف شیء‌گرایی، کلاس یا مدلی که برایش تعریف شده است جدول پایگاه داده مورد نظر را با فیلدها و موجودیت‌هایش بسازد. بدیهی است پایگاه داده‌های متفاوت، به دلیل الگوریتم‌های متفاوتی که برای بازگرداندن پاسخ پرس‌وجوها دارند و همچنین باری که به آن‌ها در واحد زمان تحمیل می‌شود؛ قدرت و سرعت پردازش متفاوتی، در ارزیابی اطلاعات دارند.

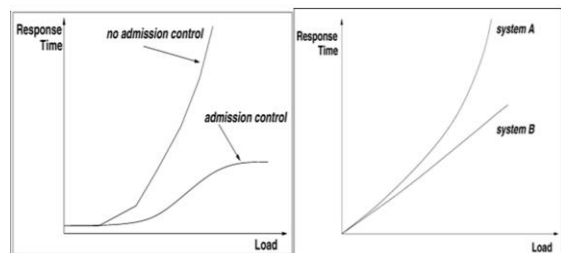


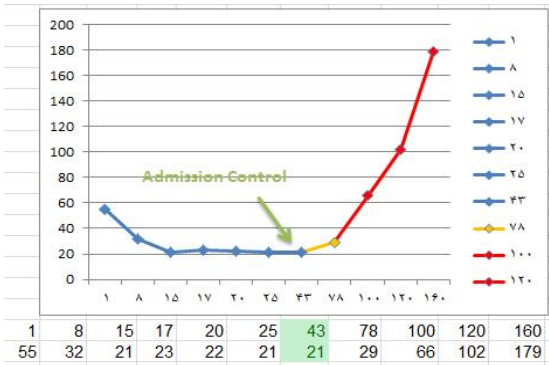
شکل (۲): مدل شبیه‌سازی و ساخت آن در پایگاه داده

۳-۲- رویکرد محاسبه پارامترهای ارزیابی کارایی

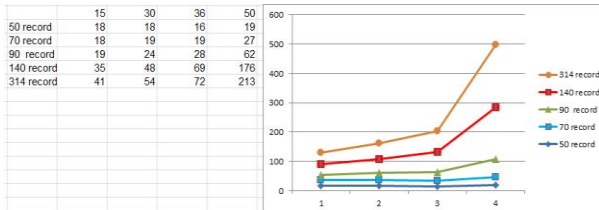
جهت ارزیابی کارایی پایگاه داده وب‌سایت مدل ارائه شده، جدولی برای نمایش پارامترهای محاسبه شده، در نظر گرفته شده است. این جدول، شامل فیلد زمان پاسخ که نشان‌دهنده مدت زمان جستجو روی رکوردهای پایگاه داده و نمایش مورد درخواست کاربر است. فیلد Thinking Time که فاصله بین کلیک‌های کاربر و زمانی است که هیچ درخواستی به پایگاه فرستاده نشده است. این فیلد، نشانگر بارکاری در واحد زمان، روی سیستم هم می‌باشد و فیلدی که زمان اولین اتصال به پایگاه داده یا زمان انجام اولین جستجو در پایگاه داده است، می‌باشد.

به طور کلی می‌توان پارامترهای ارزیابی کارایی سیستم را شامل، زمان پاسخ‌دهی، امنیت، بهره‌وری، در دسترس‌پذیری، قابلیت اطمینان، مقیاس‌پذیری^{۱۶} و توسعه‌پذیری^{۱۷} برشمرد. هر کدام از این پارامترها، مستقیم یا غیرمستقیم از دیگری تأثیرپذیرند [۷]. از این جهت، نکته حائز اهمیت در اینجا، این است که با محاسبه یک یا دو پارامتر، بقیه پارامترها نیز قابل محاسبه و وضعیت کلی سیستم قابل ارزیابی است. به عنوان مثال با افزایش بارکاری احتمال برخورد^{۱۸} افزایش می‌یابد. همچنین افزایش توان عملیاتی با بارکاری رابطه مستقیم دارد. افزایش تقاضا روی سرور یا پایگاه داده سایت موجب پدیده از کارافتادگی می‌شود که باعث افزایش زمان پاسخ‌دهی و افت شدید کارایی خواهد شد [۷]. راه‌حل اندیشیده شده برای حل این شرایط، بهره‌گیری از Admission Control است. به طور کلی سیستمی، مقیاس‌پذیر است که با افزایش بارکاری، زمان پاسخ به طور صعودی افزایش نیابد و سیستم دچار برخورد نشود. در کنار موارد یادشده همواره باید کیفیت سرویس و موافقت‌نامه سطح سرویس^{۱۹} را نیز در سطح قابل قبولی نگه داشت [۷].





نمودار (۲): زمان اجرا بر حسب تعداد دفعات اجرا یا بار وارد شده



نمودار (۳): زمان اجرا بر حسب تعداد رکوردهای ذخیره شده پایگاه داده

۵- نتیجه

امروزه، به علت افزایش حجم اطلاعات و تقاضای کاربران، در شبکه‌های جهانی، کمترین زمان پاسخ و دستیابی آسان با بالاترین حد کارایی به سیستم‌ها و پایگاه داده‌های اطلاعاتی، یک نیاز اساسی است. مسئله‌ای که با چالش‌های متفاوتی روبرو است. پیچیده بودن و پویایی محیط و شرایط غیرقابل پیش‌بینی که ممکن است در استفاده از پایگاه داده‌های اطلاعاتی، در طول حیات سیستم حادث گردد و عملکرد آن را تحت تأثیر قرار دهد و در بدترین حالت سبب افت کارایی و از کارافتادگی شود.

این مقاله با رویکرد شبیه‌سازی و اعمال پارامترهای ارزیابی کارایی در طول حیات سیستم، سعی بر آن داشته است تا بهترین راه‌حل‌ها را برای ارزیابی کیفیت ارائه سرویس و کارایی پایگاه داده وبسایت‌ها، ارائه نماید. این امر با بهره‌گیری از رویکردها و الگوریتم‌های پیشگیرانه یا کنترلی در مواقع بحرانی، امکان‌پذیر گشته است. برای نیل به رویکرد پیشنهادی جهت ارزیابی و دستیابی به بالاترین حد کارایی و عملکرد پایگاه‌های اطلاعاتی، جهت ارائه خدمات و سرویس‌های موردنیاز کاربر، در این مقاله، از زبان #c visual studio asp.net و تکنولوژی Entity Framework برای ایجاد مدل و پایگاه داده SQL استفاده شد. پرس‌وجوهایی که در شرایط پویا به پایگاه داده فرستاده شدند و اجراهای مکرر تا رسیدن سیستم به وضعیتی سازگار مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین برای سیستم، بالاترین آستانه توان عملیاتی و کارایی و کمترین زمان پاسخ محاسبه گردید. سپس کارایی و بهره‌وری کل سیستم، در بستر زمان محاسبه گردید که نشانگر عملکرد سیستم، در شرایط مختلف در بستر زمان بود. همچنین در رویکرد مطرح‌شده، برای مواجهه، با چالش‌هایی نظیر از کارافتادگی و برخورد که باعث کاهش کارایی تا مرز صفر می‌شد؛ سه الگوریتم بهره‌گیری از صف اولویت، توازن بار و بهره‌گیری از پایگاه داده‌های توزیع‌شده، پس از رسیدن به حد آستانه‌ای که با اجراهای مکرر در شبیه‌سازی محاسبه گردیده بود و سیستم بعد از آن دچار افت کارایی می‌گشت، مورداستفاده قرار گرفتند که نوعی Admission Control نیز

نام محصول	کد محصول	گروه محصول	قیمت
سامسوک اس 5	موبایل	100	80000
سامسوک اس 4	موبایل	999	1300000
سامسوک اس 2	موبایل	222	100000
سامسوک نلت	موبایل	333	333000
سامسوک مینی	موبایل	444	550000

Milliseconds execution time 13
 Milliseconds 00.00.01.0779547
 11/08/2014 13:09:21

شکل (۴): نمای از اجرای برنامه و محاسبه پارامترهای ارزیابی کارایی باید توجه داشت که عناصر محیطی، از جمله نوع سیستمی که سرور یا پایگاه داده روی آن در حال اجرا است، قدرت پردازشی، نوع سخت‌افزار استفاده‌شده، همچنین نوع پایگاه داده مورداستفاده، حجم رکوردهای ذخیره‌شده در پایگاه داده که باید در پرس‌وجو مورد پردازش قرار گیرند، نوع تکنولوژی و روش کد نویسی، زمان انجام پرس‌وجو و از همه مهم‌تر باری که ممکن است روی سیستم در هر واحد از زمان وارد می‌گردد. همه از عوامل مهمی هستند که عملکرد سیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهند و در ارزیابی عملکرد سیستم در رویکرد تعریف‌شده موردتوجه قرار گرفته‌اند.

نتیجه‌گیری که طی ارزیابی مدل شبیه‌سازی‌شده حاصل شده است حاکی از آن بود. هرچه تعداد رکوردهای ذخیره‌شده در پایگاه داده اطلاعاتی بیشتر باشد، زمان پاسخ‌گویی افزایش می‌یابد و این افزایش با بار اعمال‌شده روی پایگاه داده در واحد زمان رابطه‌ای مستقیم دارد. سیستم مطابق با نمودار ۲، پس از اجراهای متفاوت کم‌کم به سطحی از سازگاری می‌رسد. در خصوص بارکاری واردشده روی وبسایت، پرس‌وجوهای متفاوتی از نقاط مختلف، روی وبسایت شبیه‌سازی‌شده فرستاده شده است. در زمانی که تعداد مراجعه و پرس‌وجوی همزمان، روی وبسایت به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت. به‌عنوان یک پارامتر بیرونی غیرقابل‌پیش‌بینی، باعث ایجاد برخورد، از کارافتادگی سیستم و افت یک‌مرتبه کارایی تا مرز صفر گردید که این مسئله امروزه یک چالش و ضعف بزرگ برای بیشتر وبسایت‌ها نیز به‌حساب می‌آید. با رویکرد مطرح‌شده، با در نظر گرفتن الگوریتم‌هایی خاص، این مورد کنترل شده است. این الگوریتم‌ها که به‌نوعی Admission Control محسوب می‌شوند، برای جلوگیری از از کارافتادگی یا برخورد در سیستم در نظر گرفته شده‌اند.

- الگوریتم اول، استفاده از تعادل بار در وبسایت است.
- الگوریتم دوم، استفاده از یک صف اولویت بعد از رسیدن وبسایت به حد آستانه تحمل بار است، به‌نحوی که هیچ درخواستی رد یا بازگشت داده نشده و سیستم دچار برخورد و از کارافتادگی نشود.
- الگوریتم سوم، استفاده از سرورها یا پایگاه داده‌های توزیع‌شده است. تمامی عوامل یادشده با استفاده از شبیه‌سازی پایگاه داده، محاسبه پارامترهای کارایی و اجراهای مکرر تا رسیدن به وضعیتی پایدار از سیستم مدل شده، مورد ارزیابی قرار گرفتند تا سیستمی با بالاترین حد کارایی ارائه گردد. همچنین مشکل اساسی وبسایت‌ها، برای مسئله برخورد و از کارافتادگی بر اثر افزایش بار، با سویچ شدن به حالات ذکرشده حل شده است.

برای جلوگیری از از کار افتادگی محسوب می‌شدند. در آخر نتایج به دست آمده از نرم افزار شبیه ساز در قالب نمودارهایی به صورت آماری ارائه گردید.

مراجع

- [۱] روحانی رانکوهی، محمدتقی؛ مفاهیم بنیادی پایگاه داده‌ها، نشر جلوه، ویرایش چهارم، ۱۳۹۱.
- [۲] گروه مؤلفین تحت نظر لرنر، ادونس؛ فرهنگ آکسفورد، تهران، نشر ثامن الائمه (علیه السلام) و نشر منادی، چاپ اول، ۱۳۸۴.
- [۳] اخوان، پیمان؛ معینی، علیرضا؛ نقش مهندسی مجدد در شبیه سازی سازمان، مجله تدبیر، ۱۳۸۴، شماره ۱۵۸، سال سیزدهم.
- [۴] رنجگری، علیرضا؛ شبیه سازی ابزاری نیرومند برای تصمیم گیری، مجله روشن، ۱۳۷۷، شماره ۴۷.
- [5] Narang, Rajesh. Database management systems. PHI Learning Pvt. Ltd. 2011.
- [6] Shannon, Robert E. "Introduction to the art and science of simulation." In Proceedings of the 30th conference on Winter simulation, pp. 7-14. IEEE Computer Society Press, 1998
- [7] Menasce, D. A. Almeida, V. A. Dowdy, L. W. & Dowdy, L. Performance by design: computer capacity planning by example. Prentice Hall Professional. (2004).
- [8] Tenny, Larry, Zeeshan Hirani, Entity Framework 4.0 Recipes: A Problem-solution Approach. Apress, 2010.
- [9] Sokolowski, John A. and Catherine M. Banks. Modeling and simulation fundamentals: theoretical underpinnings and practical domains. John Wiley & Sons, 2010.
- [10] Griffin, Casey. "A Comparative Look at Entity Framework Code First." (2013).

زیر نویس ها

- ¹ Response time
- ² performance
- ³ QOS(Quality of service)
- ⁴ Dynamic and complex
- ⁵ Trashing
- ⁶ Simulation
- ⁷ Throughput
- ⁸ Load Balancing
- ⁹ Collision
- ¹⁰ Object Rational Mapping
- ¹¹ Data-Oriented
- ¹² Create,Read,Update,Delete
- ¹³ Entity Data Model
- ¹⁴ GridView
- ¹⁵ Entity Object
- ¹⁶ Scalability
- ¹⁷ Extensibility
- ¹⁸ Collision
- ¹⁹ SIA
- ²⁰ State
- ²¹ Reject