

دانشگاه علامه طباطبائی

انجمن علمی دانشجویی دانشکده علوم ریاضی و رایانه

علوم رایانه



فصلنامه علمی علوم رایانه، سال اول، شماره دوم، پاییز ۱۳۹۳



صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی علوم رایانه دانشگاه علامه طباطبائی

مدیر مسئول: مجتبی اصلاحی

سردبیر: مهدی کلهری

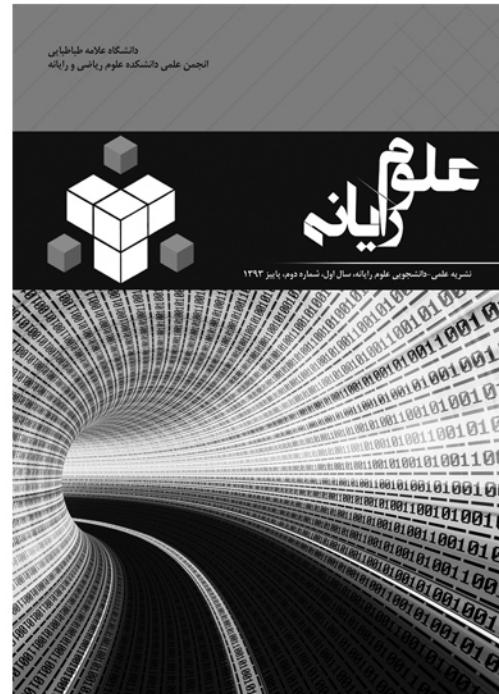
صفحه آرایی: محمد حمید عظیمی

ناظر علمی: دکتر محمدرضا اصغری اسکوئی

نویسندها: محسن سعادت پور، مجتبی اصلاحی، احسان عطائی،

هادی ایرانی، مریم فرح بخش، محمد همامی

پست الکترونیکی: css@atu.ac.ir



طرح لوگو: امیر علیزاده طرح جلد: محمد حمید عظیمی - مجتبی اصلاحی

فهرست:

سخن مدیر مسئول ب
بررسی روش‌های داده کاوی بر روی جریان داده‌ها ۱
یک مدل جدید به منظور پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا ۷
کاربرد نظریه بازی در شبکه‌های هوشمند با تأکید بر راه حل‌های ذخیره سازی انرژی ۱۲
روشهای بدون شبکه ، روشهایی کارا برای حل معادلات دیفرانسیل و انتگرال ۱۷
کنترل پذیرش اولویت بندی شده مبتنی بر کنترل توان لینک فراسو همراه با کنترل نرخ در ۲۰
همایش‌ها و کنفرانس‌های علوم رایانه ۲۶
سخن اساتید- دکتر محمدرضا اصغری اسکوئی: مروری مختصر بر رویکردهای اصلی در مدل سازی ۲۷
معرفی گروه رایانه دانشگاه علامه طباطبائی ۲۸



معاونت فرهنگی و اجتماعی
مدیریت امور فرهنگی

سخن مدیر مسئول

«زندگی مجازی» معمولاً به زندگی و تشخّص افراد در اینترنت اشاره دارد. در اینجا اما می‌خواهیم ترکیب «زندگی مجازی» را به گونه‌ای دیگر استفاده نماییم. زندگی مجازی برای محقق ایرانی اغلب آن است که تحقیقی را انجام دهد که کسی خریدارش نیست و چیزی را شبیه سازی نماید که احتمال پرداختن به آن در کشورش چیزی نزدیک به صفر است.

بر طبق سند چشم انداز سه درصد از تولید ناخالص ملی باید به حوزه پژوهش اختصاص بیابد. بر طبق سیاست‌های کلی آموزش و پژوهش که به تازگی ابلاغ شده است این عدد یک درصد هم رشد داشته و این یعنی چهار درصد تولید ناخالص ملی در هر سال باید به حوزه پژوهش اختصاص بیابد. با این حال بر طبق گفته‌های جناب اقای دکتر عارف به عنوان عضو شورای عالی انقلاب فرهنگی در اختتامیه کنفرانس شبکه‌های هوشمند که نگارنده در آن جلسه حاضر بوده، عدد تخصیص یافته به این حوزه فاصله بسیار زیادی با استناد بالادستی داشت که به گفته دکتر عارف اصلاً قابل بیان نیست. نمی‌توان پذیرفت سالانه صدها هزار نفر وارد فرآیند تحصیلات تکمیلی بشوند اما برای آنها زمینه‌ای برای به کار گیری آن آموزش‌ها فراهم نشده باشد.

وقتی در این فضا شاهد رشد سالانه تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی هستیم باز این سوال به ذهن خطور می‌کند که با فرض وجود ظرفیت آموزشی، برای چه هدفی این کار انجام می‌شود؟ در این فضایی که کسی به دنبال حل مسئله نیست ایا غیر از این انتظار می‌رود که این پتانسل‌ها به صورت‌های دیگری بروز کنند؟ چه فراوان افرادی که این فضا آن‌ها را خسته کرده و به بیرون از مرزها فراری می‌دهد و چه فراوان افراد دیگری که برای استفاده از پتانسیل‌های درونی خود مجبور می‌شوند یک نوع «زندگی مجازی» در حوزه تحقیق و پژوهش برای خود ایجاد کنند. نوعی از تحقیق و پژوهش که وقوع بیرونی ندارد، مفروضاتی را در نظر می‌گیرد و سپس به جنگ مسئله فرضی پیش‌ساخته خود می‌رود.

معنای حرف‌های بالا این است که پژوهش هنوز هم یک کالای لوکس است که وجود پرداختن به آن یا درک نشده یا به آن بدها نمی‌شود. این موضوع در سازمان‌ها و بنگاه‌های اقتصادی هم به راحتی قابل لمس است. وجود بخش تحقیق و توسعه برای سازمان‌ها و بنگاه‌های اقتصادی نه به میزان بهایی که به ان بخش داده می‌شود و یا خدمات کیفی که این بخش به همراه می‌ورد بلکه خود به تنها‌یی عامل فخر سازمان است. پیشه‌هاد این است که تکلیف خودمان با مسائلی که داریم روشن باشد؛ در هر سطحی که باشند. در مرحله بعد نیازمند وجود مراجعتی هستیم که مسائل را خوب تعریف می‌کنند. در ادامه شاخص‌های زمانی و مالی برای حل آن مسئله در نظر گرفته می‌شود. بدین ترتیب که اگر مسئله در قدم قبلی حل نشد و تکرار هم به حل آن نیاجامد پذیریم که فعلاً نمی‌توانیم. همان‌طور که نه گفتن برای یک انسان سخت اما گاهی لازم است، پذیرش نتوانستن هم چنین شرایطی دارد. خبر خوش آن که در این بین مسائل زیادی هم حل می‌شوند و سطح توانایی را به صورت قابل توجهی افزایش می‌دهند.

مجتبی اصلاحی

آذر ۱۳۹۳

بررسی روش‌های داده کاوی بر روی جریان داده‌ها

Mining Data Streams: A Review

محسن سعادتپورمقدم، ارشد علوم کامپیوتر، دانشگاه شهید بهشتی

کلیدواژه:

داده کاوی
تکنیک‌های داده کاوی
یادگیری ماشین
جریان داده‌ها

یکی از چالش‌های موجود در این زمینه این است که الگوریتم‌های داده کاوی سنتی نیاز به چندین پیمایش بر روی جریان داده‌ها دارند که به دلیل سرعت بالای جریان ورودی داده‌ها این امر امکان‌پذیر نیست. از کاربردهای داده کاوی جریان می‌توان به مواردی چون شبکه‌های حسگر، سوابق تماس‌های مخابراتی، نظارت بر ترافیک شبکه، نظارت بر تراکنش‌های بانکی، تحلیل اطلاعات مأمورهای، شناسایی الگو و کشف تقلب و... اشاره کرد.

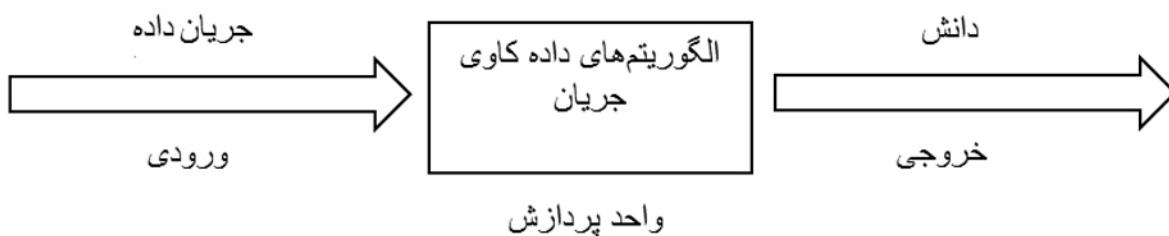
۲. اساس نظری داده کاوی جریان داده‌ها

راه‌های ارائه شده در زمینه داده کاوی جریان را می‌توان به دو دسته تکنیک‌های مبتنی بر داده^۱ و تکنیک‌های مبتنی بر وظیفه^۲ تقسیم‌بندی کرد. ایده اصلی در تکنیک‌های مبتنی بر داده بررسی زیر مجموعه‌ای از همه داده‌ها یا تبدیل داده‌ها به صورت افقی یا عمودی با اندازه‌های کوچکتر است. اما در تکنیک‌های مبتنی بر وظیفه هدف دست‌یافتن به راه حل‌های کارآمد از نظر زمان و حافظه از نظر تکنیک محاسباتی می‌باشد.

۱. مقدمه
امروزه با گسترش و تولید حجم وسیعی از داده‌ها روبرو هستیم، داده‌هایی که با سرعت بالا رو به افزایش به طوری که ذخیره‌سازی و کشف دانش به موقع از آنها دشوار است. پردازش این داده‌ها اشاره به جریان داده‌ها^۳ دارد و بسیاری از برنامه‌های کاربردی تولید شده این نوع جدید داده‌ها را تولید و تحلیل می‌کنند. داده‌های جریان به طور کلی دارای ویژگی‌های زیر می‌باشند:

- حجم زیاد و گاه نامحدود
- تغییرات پویا
- پیوستگی داده‌های ورودی
- غیرقابل ذخیره‌سازی کل جریان داده‌ها
- یک یا تعداد محدودی پیمایش^۴ بر روی داده‌ها
- نیازمند زمان پاسخ سریع و بلادرنگ

در تکنیک‌ها و الگوریتم‌های داده کاوی فرض براین بود که داده‌ها ذخیره شده و همواره در دسترس هستند، اما در تکنیک داده کاوی جریان باید فرض دیگری در نظر بگیریم که داده‌ها از نوع داده‌های جریان هستند و دارای ویژگی‌های فوق می‌باشند. الگوریتم‌ها و تکنیک‌ها باید به گونه‌ای طراحی گردند که با خواص فوق به نتایج قابل قبولی دست یابند. به عبارتی داده کاوی جریان داده‌ها، یک فرایند بلادرنگ استخراج الگوهای جالب توجه، از جریان داده‌ها است.



اشکل ۱- فرایند داده کاوی جریان داده‌ها

1) Data stream
2) One pass
3) Data-based Techniques
4) Task-based Techniques

تحلیل [۲۵] wavelet، هیستوگرام‌ها، گشتاورهای فرکانسی^۵ [۵] نمونه‌هایی از این ساختار داده‌ها هستند. از آنجایی که ساختارهای اجمالی داده‌ها همه ویژگی‌های مجموعه داده را بیان نمی‌کند دارای پاسخ‌های تقریبی می‌باشند.

۲.۰.۵ انبوهسازی:

انبوهسازی فرایند محاسبه‌ی پیش‌بینی اقدامات آماری شامل میانگین، واریانس جریان داده‌های ورودی می‌باشد. از انبوهسازی می‌توان در الگوریتم‌های کاوش جریان داده‌ها مورد استفاده قرار گیرد اما ضعف آن عدم برخورد با توزیع داده‌ها با نوسان بالا، می‌باشد. ترکیب روش‌های انبوهسازی آنلاین با تکنیک داده کاوی آفلاین در [۱,۲,۳] مورد بررسی قرار گرفته است.

۲.۰.۶ تکنیک‌های مبتنی بر وظیفه:

تکنیک‌های مبتنی بر وظیفه آن دسته از روش‌هایی هستند که از بهبود تکنیک‌های موجود یا ابداع روش‌های جدید در زمینه محاسباتی کاوش جریان داده‌ها می‌باشد. الگوریتم‌های تقریبی^۶، پنجره لغزان^۷ و الگوریتم تفکیک خروجی نمونه‌ای^۸ از این تکنیک‌ها می‌باشند که در بخش بعدی به طور خلاصه معرفی می‌گردد.

۲.۰.۶.۱ الگوریتم‌های تقریبی:

الگوریتم‌های تقریبی [۴۴] برای طراحی الگوریتم‌هایی که دارای پیچیدگی محاسباتی بالا هستند مورد استفاده قرار می‌گیرند. نتایج این الگوریتم‌ها پاسخ‌های تقریبی با یک محدوده خطای می‌باشد. ایده استفاده از این الگوریتم‌ها در فرایند داده کاوی در مسائلی است که دارای پیچیدگی محاسباتی بالا و دارای خصیصه‌های پیوسته می‌باشند که سرعت و تولید محیط‌هایی با این ویژگی با توجه به منابع، محدود است. استفاده از الگوریتم‌های تقریبی برای پاسخ به مسائل کاوش جریان داده‌ها مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است؛ هرچند مشکل نرخ داده‌ها با توجه به منابع موجود به تنها‌ی قابل حل با الگوریتم‌های تقریبی نیستند و به منظور تطبیق با منابع موجود باید ابزارهای دیگری به همراه این الگوریتم‌ها مورد استفاده قرار گیرند. در [۳] به نمونه‌ای از استفاده ای این الگوریتم‌ها اشاره شده است.

۲.۰.۶.۲ روش پنجره لغزان:

هدف اصلی در روش‌های پنجره لغزان توجه بیشتر به آنالیز و تحلیل آخرین داده‌های ورودی در جریان داده‌ها می‌باشد. بیشتر جزئیات تحلیل مربوط به آیتم‌های داده‌های اخیر می‌باشند و داده‌های قدیمی‌تر خلاصه‌سازی و نگهداری می‌شوند. از این ایده در بسیاری از تکنیک‌های سیستم‌های جامع استخراج داده‌های جریان (MAIDS) [۱۷] استفاده می‌شود.

۲.۰.۶.۳ الگوریتم تفکیک خروجی:

الگوریتم تفکیک خروجی (AOG)^۹ [۲۱,۲۲,۲۳] اولین روش آنالیز داده‌های مبتنی بر آگاهی از منابع می‌باشد. این روش می‌تواند داده‌هایی با نرخ بالا و نوسانات زیاد را با توجه به حافظه موجود،

۲.۰.۶.۴ تکنیک‌های مبتنی بر داده:

روش‌های مبتنی بر داده به خلاصه‌سازی همه‌ی مجموعه داده‌ها یا زیر مجموعه‌ای از داده‌های انتخاب شده از جریان داده‌ها جهت تحلیل و بررسی اشاره دارد. این روش‌ها خود به سه دسته‌ای نمونه برداری^{۱۰}، تخلیه بارگذاری^{۱۱}، طرح‌های خلاصه‌سازی^{۱۲} تقسیم می‌شوند. ساختارهای اجمالی داده^{۱۳} و انبوهسازی^{۱۴} نوع دیگری از تکنیک‌های مبتنی بر داده می‌باشند که به طور خلاصه معرفی می‌شوند.

۲.۰.۶.۵ نمونه‌برداری:

نمونه برداری فرایند انتخاب یک آیتم از داده‌ها است که این داده‌ها هم می‌توانند از داده‌هایی که پردازش نمی‌شوند هم باشند. تکنیک نمونه برداری یک روش آماری قدیمی است که مدت‌هاست مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نمونه‌برداری محدوده نرخ خطای محاسباتی نیاز است که می‌تواند به عنوان تابعی از نرخ نمونه برداری تعریف شود. مشکل استفاده از نمونه‌برداری در جریان داده‌ها نامعلوم بودن اندازه مجموعه داده‌ها می‌باشد، از این رو برای یافتن محدوده خطای عملکرد جریان داده‌ها باید از آنالیز خاص و ویژه‌ای پیروی کند. مشکل دیگری که بسیار اهمیت دارد بررسی نمودن استثنایاً در فرایند برنامه‌های کاربردی و نظراتی در کاوش جریان داده‌ها می‌باشد و ممکن است نمونه‌برداری انتخاب مناسبی برای این نمونه از برنامه‌ها نباشد. همچنین این تکنیک توانایی برخورد با نرخ نوسان داده‌ها را ندارد. باید همواره ارتباط میان سه پارامتر نرخ داده‌ها^{۱۵}، نرخ نمونه‌برداری^{۱۶} و محدوده خطای^{۱۷} را در نظر بگیریم.

۲.۰.۶.۶ تخلیه بارگذاری:

تخلیه بارگذاری [۴۵,۵۲] فرایند کاهش دنباله‌ای از جریان داده‌ها است. از فرایند تخلیه بارگذاری در پرس‌جوی جریان داده‌ها بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش نیز همان مشکلات نمونه‌برداری را دارد و استفاده از این روش در الگوریتم‌های کاوش جریان داده‌ها به خاطر از بین رفتن حجم قابل توجهی از داده‌ها مشکل است، به دلیل اینکه داده‌های از دست رفته ممکن است در ساختار تولید شده و یا نماینده یک الگو در سریهای زمانی تأثیرگذار باشند.

۲.۰.۶.۷ طرح‌های خلاصه‌سازی:

طرح‌های خلاصه‌سازی [۴۶,۵۳] فرایند انتخاب تصادفی زیر مجموعه‌ای از خصیصه‌ها می‌باشد. این فرایند نمونه‌برداری عمودی از جریان داده‌ها می‌باشد. از طرح‌های خلاصه‌سازی در مقایسه جریان داده‌های مقاومت و پرس‌جوهای مجتمع^{۱۸} مورد استفاده قرار گرفته است. مهمترین ضعف طرح‌های خلاصه‌سازی دقت آن می‌باشد و استفاده از این روش در کاوش جریان داده‌ها بسیار مشکل است.

تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)^{۱۹} می‌تواند بهترین روشی باشد که در برنامه‌های کاربردی جریان داده‌ها مورد استفاده قرار گرفته است.

۲.۰.۶.۸ ساختار اجمالی داده‌ها:

ساختارهای اجمالی داده‌ها فرایندی است که با استفاده از تکنیک‌های خلاصه‌سازی جریان داده‌های ورودی را جهت آنالیز و تحلیل

کمینه کردن مصرف انرژی برای دستگاه‌های موبایل: بسیاری از جریان داده‌ها در محیط‌هایی با منابع محدود تولید می‌شوند. شبکه‌های حسگر از جمله نمونه‌های بارز در این زمینه هستند، این وسائل و تجهیزات دارای پاتری با عمر کوتاه‌تری می‌باشند، لذا تکنیک‌ها باید طوری طراحی شوند که در مصرف انرژی بهینه باشند و بتوانند تمامی اطلاعات را منتقل کنند زیرا این مسئله که تمامی جریان‌های تولید شده به سایت مرکزی ارسال شوند، بسیار اهمیت دارد.

مسئله نیاز به حافظه نامحدود برای پیوستگی جریان داده‌ها: تکنیک‌های یادگیری ماشین پایه و اساس الگوریتم‌های داده‌کاوی می‌باشند. در بسیاری از تکنیک‌های یادگیری ماشین احتیاج است که داده‌ها برای آنالیز و تحلیل در حافظه اصلی ذخیره شوند. با توجه به گسترده‌گی حجم داده‌هایی که پیوسته تولید می‌شوند، طراحی تکنیک‌هایی که در مصرف حافظه بهینه باشند و بتوانند با یک بار پیمایش یا گذر و یا حتی کمتر بر روی داده‌های ورودی به نتیجه برسند، بسیار اهمیت دارد.

احتیاج به دقت در نتیجه: طراحی تکنیک‌هایی که از نظر زمان و حافظه بهینه هستند باید با دقیقی قابل قبول همراه باشند. الگوریتم‌های تقریبی که قبل اشاره شد می‌توانند مرز و محدوده خطای را ضمانت کنند.

نقل و انتقال نتیجه داده کاوی بر روی شبکه‌های بی‌سیم با محدودیت پهنای باند: ساختار دانش یکی دیگر از مسائل مهمی است که باید مورد توجه قرار گیرد. بعد از استخراج مدلها و الگوهای که توسط مولد جریان داده‌ها به صورت محلی بدست آمده است، نوبت به نقل و انتقال آن ساختارها به کاربر می‌رسد.

[۳۷] Kargupta این مسئله را مورد بررسی قرار داده است. در آن با استفاده از تبدیل فوریه برای ارسال بهینه نتایج، بر روی لینکهایی با پهنای باند محدود، پرداخته است.

سرعت پردازش و محدودیت زمان مدیریت کند. الگوریتم تفکیک خروجی یک آنالیز محلی بر روی جریان داده‌هایی که توسط ابزارها تولید و یا دریافت می‌شود، انجام می‌دهد. این روش سه گام اصلی دارد: گام اول و دوم استخراج مناسب با توجه به نرخ ورودی جریان داده‌ها و منابع موجود می‌باشد. گام سوم ادغام کردن ساختارهای اطلاعاتی در هنگام پایان یافتن حافظه در جین اجرا می‌باشد.

از الگوریتم تفکیک خروجی در دسته‌بندی، خوشبندی، شمارش فراوانی مورد استفاده قرار گرفته است. [۲۱] در این بخش روش‌های نظری مختلف تحلیل جریان داده‌ها معرفی شد. در بخش بعدی تکنیک‌های داده‌کاوی جریان داده‌ها معرفی و طبقه‌بندی می‌شوند.

۳. تکنیک‌های کاوش جریان داده‌ها

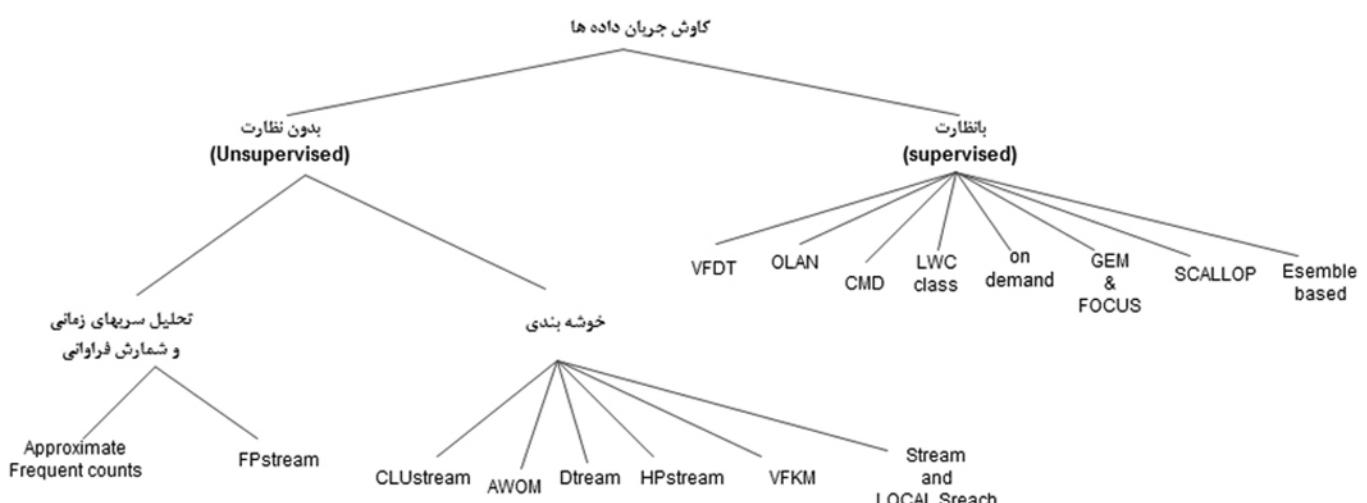
در دهه‌ی اخیر داده‌کاوی بر روی جریان داده‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته و الگوریتم‌های بسیاری جهت استخراج دانش از اطلاعات جریان ارائه شده است. کاوش اطلاعات شامل دسته‌بندی، خوشبندی، شمارش فراوانی و تحلیل سری‌های زمانی می‌باشد. با توجه به رویکردهای یادگیری الگوریتم‌های ارائه شده در حوزه‌ی کاوش جریان داده را می‌توان به دو گروه کلی با نظارت و بدون نظارت تقسیم کرد. این دسته‌بندی در شکل زیر ارائه شده است. که هر یک از الگوریتم‌های ارائه شده در درخت نمایش فوق را می‌توان معرفی و ارزیابی کرد. در این شماره از آنها می‌گذریم و به مسائل موجود و مورد توجه پژوهشگران در این زمینه می‌پردازیم.

۴. مسائل موجود در زمینه جریان داده‌ها:

از جمله مسائلی که در این زمینه مورد علاقه محققان بوده و هست را می‌توان در [۱۷, ۲۱, ۲۶, ۳۷] دنبال کرد. به طور خلاصه به چندین مورد از این مسائل اشاره می‌کنیم:

مدیریت پیوستگی جریان داده‌ها:

مدیریت پیوستگی جریان داده‌ها یک مساله مدیریت داده‌ها محسوب می‌شود.



شکل ۲ دسته‌بندی الگوریتم‌های کاوش جریان داده‌ها مبتنی بر رویکرد یادگیری

References:

- [0] Mohamed Medhat Gaber, Arkady Zaslavsky and Shonali Krishnaswamy, Mining Data Streams: A Review SIGMOD Record, Vol. 34, No. 2, June 2005.
- [1] C. Aggarwal, J. Han, J. Wang, P. S. Yu, A Framework for Clustering Evolving Data Streams, Proc. 2003 Int. Conf. on Very Large Data Bases, Berlin, Germany, Sept. 2003.
- [2] C. Aggarwal, J. Han, J. Wang, and P. S. Yu, A Framework for Projected Clustering of High Dimensional Data Streams, Proc. 2004 Int. Conf. on Very Large Data Bases, Toronto, Canada, 2004.
- [3] C. Aggarwal, J. Han, J. Wang, and P. S. Yu, On Demand Classification of Data Streams, Proc. 2004 Int. Conf. on Knowledge Discovery and Data Mining, Seattle, WA, Aug. 2004.
- [4] A. Arasu, B. Babcock, S. Babu, M. Datar, K. Ito, I. Nishizawa, J. Rosenstein, and J. Widom. STREAM: The Stanford Stream Data Manager Demonstration description - short overview of system status and plans; in Proc. of the ACM Intl Conf. on Management of Data, June 2003.
- [5] B. Babcock, S. Babu, M. Datar, R. Motwani, and J. Widom. Models and issues in data stream systems. In Proceedings of PODS, 2002.
- [6] B. Babcock, M. Datar, and R. Motwani. Load Shedding Techniques for Data Stream Systems (short paper) In Proc. of the 2003 Workshop on Management and Processing of Data Streams, June 2003
- [7] B. Babcock, M. Datar, R. Motwani, L. O'Callaghan: Maintaining Variance and k-Medians over Data Stream Windows, Proceedings of the 22nd Symposium on Principles of Database Systems, 2003
- [8] R. Bhargava, H. Kargupta, and M. Powers, Energy Consumption in Data Analysis for On-board and Distributed Applications, Proceedings of the ICML'03 workshop on Machine Learning Technologies for Autonomous Space Applications, 2003.
- [9] M. Burl, Ch. Fowlkes, J. Roden, A. Stechert, and S. Mukhtar, Diamond Eye: A distributed architecture for image data mining, in SPIE DMKD, Orlando, April 1999.
- [10] Y. D. Cai, D. Clutter, G. Pape, J. Han, M. Welge, L. Auvil. MAIDS: Mining Alarming Incidents from Data Streams. Proceedings of the 23rd ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, June 13-18, 2004, Paris, France.

ویژوال کردن نتایج داده کاوی بر روی صفحه نمایش دستگاه‌های موبایل :

مساله ویژوال کردن نتایج داده کاوی بر روی صفحه نمایش هنوز نیز از مسائل چالش برانگیز می‌باشد. حال ویژوال کردن بر روی صفحه اسکرین کوچک برای مثال PDA به مراتب سختer می‌باشد. فرض کنید یک تاجر به تحلیل و بررسی داده‌های جریان بر روی دستگاه PDA خود پردازد نتایج باید به طور بهینه ای ویژوال شده باشند و این توانایی تصمیم گیری درست و سریع را به او بدهند.^[۳۷] همچین طراحی یک محیط داده کاوی متناظر برای برآورده کردن نیازهای کاربر نیز می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

پیش‌پردازش جریان داده‌ها:

فرایند پیش‌پردازش داده‌های جریان از جمله مسائلی است که باید مورد توجه قرار گیرد. طراحی تکنیک‌های پیش‌پردازش که سریع و از نظر محاسباتی سبک باشند و بتوانند کیفیت نتایج استخراج دانش را تضمین کنند. طراحی روش‌های پیش‌پردازش اتوماتیک و یا ادغام این روش با تکنیک‌های داده کاوی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

مساله overfitting :

مساله‌ای که در این زمینه به طور کامل به آن توجه نشده است، مساله پیش‌پردازش یا overfitting می‌باشد. تکنیک‌های ارائه شده در سناریو جریان داده‌ها مشابه تکنیک‌های ارائه شده در مدل‌های قبلی، مانند روش اعتبارسنجی متناظر می‌باشند.

فرموله سازی ارزیابی دقت در زمان واقعی:

فرموله سازی ارزیابی دقت در زمان واقعی، بازخوردی از دقت با توجه به منابع موجود تا آن زمان را بدست می‌آورد.

- [11] M. Charikar, L. O'Callaghan, and R. Panigrahy. Better streaming algorithms for clustering problems In Proc. of 35th ACM Symposium on Theory of Computing, 2003.
- [12] Y. Chen, G. Dong, J. Han, B. W. Wah, and J. Wang. Multi-Dimensional Regression Analysis of Time-Series Data Streams In VLDB Conference, 2002.
- [13] G. Cormode, S. Muthukrishnan What's hot and what's not: tracking most frequent items dynamically. PODS 2003: 296-306
- [14] Q. Ding, Q. Ding, and W. Perrizo, Decision Tree Classification of Spatial Data Streams Using Peano Count Trees, Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing, Madrid, Spain, March 2002.
- [15] P. Domingos and G. Hulten. Mining High-Speed Data Streams. In Proceedings of the Association for Computing Machinery Sixth International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 2000.
- [16] P. Domingos and G. Hulten, A General Method for Scaling Up Machine Learning Algorithms and its Application to Clustering, Proceedings of the Eighteenth International Conference on Machine Learning, 2001, Williamstown, MA, Morgan Kaufmann.
- [17] G. Dong, J. Han, L.V.S. Lakshmanan, J. Pei, H. Wang and P.S. Yu. Online mining of changes from data streams: Research problems and preliminary results, In Proceedings of the 2003 ACM SIGMOD Workshop on Management and Processing of Data Streams. In cooperation with the 2003 ACM-SIGMOD International Conference on Management of Data, San Diego, CA, June 8, 2003.
- [18] V. Ganti, Johannes Gehrke, Raghu Ramakrishnan: Mining Data Streams under Block Evolution. SIGKDD Explorations 3(2), 2002.
- [19] M. Garofalakis, Johannes Gehrke, Rajeev Rastogi: Querying andmining data streams: you only get one look a tutorial. SIGMOD Conference 2002: 635
- [20] C. Giannella, J. Han, J. Pei, X. Yan, and P.S. Yu, Mining Frequent Patterns in Data Streams at Multiple Time Granularities, in H. Kargupta, A. Joshi, K. Sivakumar, and Y. Yesha (eds.), Next Generation Data Mining, AAAI/MIT, 2003.
- [21] Gaber, M., M., Krishnaswamy, S., and Zaslavsky, A., On-board Mining of Data Streams in Sensor Networks, Accepted as a chapter in the forthcoming book Advanced Methods of Knowledge Discovery from Complex Data, (Eds.) Sanghamitra Bandyopadhyay, Ujjwal Maulik, Lawrence Holder and Diane Cook, Springer Verlag.
- [22] Gaber, M., M., Zaslavsky, A., and Krishnaswamy, S., A Cost-Efficient Model for Ubiquitous Data Stream Mining, the Tenth International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems, Perugia Italy, July 4-9.
- [23] Gaber, M., M., Zaslavsky, A., and Krishnaswamy, S., Towards an Adaptive Approach for Mining Data Streams in Resource Constrained Environments, the Proceedings of Sixth International Conference on Data Warehousing and Knowledge Discovery – Industry Track (DaWak 2004), Zaragoza, Spain, 30 August – 3 September, Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Springer Verlag.
- [24] Gaber, M., M., Zaslavsky, A., and Krishnaswamy, S., Resource-Aware Knowledge Discovery in Data Streams, the Proceedings of First International Workshop on Knowledge Discovery in Data Streams, to be held in conjunction with the 15th European Conference on Machine Learning and the 8th European Conference on the Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases, Pisa, Italy, 2004.
- [25] A. C. Gilbert, Y. Kotidis, S. Muthukrishnan, M. Strauss: One-Pass Wavelet Decompositions of Data Streams. TKDE 15(3), 2003
- [26] L. Golab and M. T. Ozu. Issues in Data Stream Management. In SIGMOD Record, Volume 32, Number 2, June 2003.
- [27] S. Guha, N. Mishra, R. Motwani, and L. O'Callaghan. Clustering data streams. In Proceedings of the Annual Symposium on Foundations of Computer Science. IEEE, November 2000.
- [28] S. Guha, A. Meyerson, N. Mishra, R. Motwani, and L. O'Callaghan, Clustering Data Streams: Theory and Practice TKDE special issue on clustering, vol. 15, 2003.
- [29] V. Guralnik and J. Srivastava. Event detection from time series data. In ACM KDD, 1999.
- [30] D. J. Hand, Statistics and Data Mining: Intersecting Disciplines ACM SIGKDD Explorations, 1, 1, pp. 16-19, June 1999.
- [31] Hand D.J., Mannila H., and Smyth P. (2001) *Principles of data mining*, MIT Press.

- [32] M. Henzinger, P. Raghavan and S. Rajagopalan, Computing on data streams , Technical Note 1998-011, Digital Systems Research Center, Palo Alto, CA, May 1998
- [33] J. Himberg, K. Korpiaho, H. Mannila, J. Tikanmki, and H.T.T. Toivonen. Time series segmentation for context recognition in mobile devices. In Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Data Mining, pp. 203-210, San Jos, California, USA, 2001.
- [34] Hoffmann F., Hand D.J., Adams N., Fisher D., and Guimaraes G. (eds) (2001) *Advances in Intelligent Data Analysis*. Springer.
- [35] G. Hulten, L. Spencer, and P. Domingos. Mining Time-Changing Data Streams. ACM SIGKDD 2001.
- [36] P. Indyk, N. Koudas, and S. Muthukrishnan. Identifying Representative Trends in Massive Time Series Data Sets Using Sketches. In Proc. of the 26th Int. Conf. on Very Large Data Bases, Cairo, Egypt, 2000.
- [37] Kargupta, H., Park, B., Pittie, S., Liu, L., Kushraj, D. and Sarkar, K. (2002). MobiMine: Monitoring the Stock Market from a PDA. ACM SIGKDD Explorations. January 2002. Volume 3, Issue 2. Pages 37-46. ACM Press.
- [38] H. Kargupta, R. Bhargava, K. Liu, M. Powers, P. Blair, S. Bushra, J. Dull, K. Sarkar, M. Klein, M. Vasa, and D. Handy, VEDAS: A Mobile and Distributed Data Stream Mining System for Real-Time Vehicle Monitoring, Proceedings of SIAM International Conference on Data Mining, 2004.
- [39] E. Keogh, J. Lin, and W. Truppel. Clustering of Time Series Subsequences is Meaningless: Implications for Past and Future Research. In proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Data Mining. Melbourne, FL. Nov 19-22, 2003.
- [40] S. Krishnamurthy, S. Chandrasekaran, O. Cooper, A. Deshpande, M. Franklin, J. Hellerstein, W. Hong, S. Madden, V. Raman, F. Reiss, and M. Shah. TelegraphCQ: An Architectural Status Report. IEEE Data Engineering Bulletin, Vol 26(1), March 2003.
- [41] M. Last, Online Classification of Nonstationary Data Streams, Intelligent Data Analysis, Vol. 6, No. 2, pp. 129-147, 2002.
- [42] J. Lin, E. Keogh, S. Lonardi, and B. Chiu. A Symbolic Representation of Time Series, with Implications for Streaming Algorithms. In proceedings of the 8th ACM SIGMOD Workshop on Research Issues in Data Mining and Knowledge Discovery. San Diego, CA. June 13, 2003.
- [43] G. S. Manku and R. Motwani. Approximate frequency counts over data streams. In Proceedings of the 28th International Conference on Very Large Data Bases, Hong Kong, China, August 2002.
- [44] S. Muthukrishnan (2003), Data streams: algorithms and applications. Proceedings of the fourteenth annual ACM-SIAM symposium on discrete algorithms.

یک مدل جدید به منظور پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا

۱. احسان عطائی، ۲ هادی ایرانی
 ۱. دانشگاه مازندران، ataie@umz.ac.ir
 ۲. دانشگاه مازندران ، dhhadiiran@gmail.com

کلیدواژه:

معماری سرویس‌گرا
 مدیریت فرایندهای کاری
 مدیریت محتوای سازمانی

امروزه معماری سرویس‌گرا به عنوان یک راه حل مطمئن برای ارتباط نرم‌افزارهای سنتی و نرم افزارهای در حال توسعه یک سازمان و نیز مکانیزاسیون فرایندهای کاری محسوب می‌شود. در این مقاله، یک مدل نو با لایه‌های متعدد زیرساختی و کاربردی برای پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا ارائه شده است که با فرض فراهم بودن بستر نرم‌افزاری معماری سرویس‌گرا و نیز چارچوبی برای معماری سازمانی سرویس‌گرا در سازمان، می‌توان آن را بر اساس استانداردها و راه حل‌های موجود در دنیا پیاده‌سازی نمود و از فواید معماری سرویس‌گرا به شکل عملی بهره برد.

ادامه مطالب مقاله به صورت زیر سازمان یافته است: بخش ۲ به بررسی روش‌های موجود و بیان نقاط ضعف آنها می‌پردازد. در بخش ۳، مدل پیشنهادی ارائه شده و در مورد هر یک از لایه‌های آن به تفصیل توضیح داده شده است. بخش ۴ نیز شامل نتیجه‌گیری و پیشنهاداتی برای کارهای آینده خواهد بود.

۲. مطالعه روش‌های گذشته
 پیاده‌سازی درست معماری سرویس‌گرا متناسب بکارگیری دو مؤلفه عمده است: ابزار لازم و محیط زمان اجرای مناسب. در این بخش به مطالعه و بررسی سه روش پایه‌ای برای مجمع‌کردن سرویس‌ها و سیستم‌های اطلاعاتی مجزا و ناهمگون در قالب یک مجموعه برنامه‌عمده پرداخته شده است. این چارچوب‌های پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا که در پژوهش‌های دیگران به آن‌ها پرداخته شده است، باید نیازمندی‌های مربوط به سرویس‌های درشت‌دانه، کم وابسته، و ناهمگام را برآورده نمایند.

۲.۱ یکپارچه‌سازی سرویس‌گرا
 این روش از اصول توصیه شده در معماری سرویس‌گرا استفاده می‌کند تا اکوسیستمی از سرویس‌ها بسازد و کاربران کسب و کار، این سرویس‌ها را با پویایی بالا ترکیب کنند و فرایندهای سطح بالاتر را از آن‌ها بسازند؛ فرایندهایی که می‌توانند پاسخگوی تغییرات دائمی نیازمندی‌های کسب و کار باشند.
 یکپارچه‌سازی سرویس‌گرا (SOI) با اجبار به جداسازی تولیدکننده و مصرف‌کننده هر سرویس، روشی فراتر و موثرتر از یکپارچه‌سازی برنامه‌های کاربردی سازمانی EAI و شیوه‌های یکپارچه‌سازی B2B می‌دهد [۵-۳]. مشکل SOI اینست که توصیه‌ای برای شناخت و ایجاد سرویس‌های واقعی که نیازمندی‌های فعلی سازمان را برآورده نماید، نمی‌کند. همینطور مکانیزمی برای اجرای موثر و کارامد و مقیاس‌پذیر سرویس‌ها که اجرا و تعامل آن‌ها را در طولانی مدت تضمین کند در SOI ارائه نشده است.

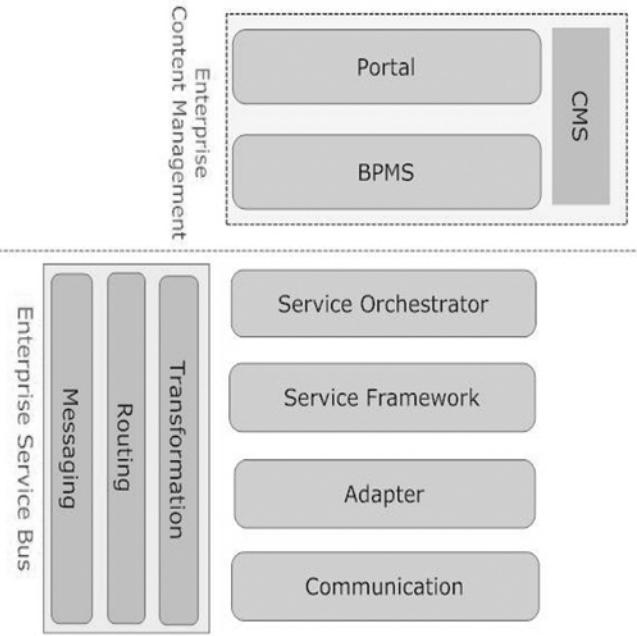
۱. مقدمه
 معماری سرویس‌گرا (SOA)، یک الگوی طراحی و معماری نرم‌افزار است که بر اساس مجموعه‌ای ساختارمند از پیمانه‌های نرم‌افزاری مجزا به نام سرویس بنا نهاده شده است که این سرویس‌ها مجموعاً و در کنار یکدیگر می‌توانند عملکرد کامل یک برنامه نرم افزاری بزرگ را ارائه دهند [۱].

هدف از این معماری، فراهم کردن امکان همکاری آسان تعدادی کامپیوتر است که توسط شبکه‌ای به یکدیگر متصل هستند و هر یک برنامه‌ها یا سرویس‌هایی را اجرا می‌نمایند که می‌توانند با سایر سرویس‌هایی روی شبکه بدون تعامل انسان و بدون نیاز به تغییر در برنامه زیرین، تبادل اطلاعات داشته باشند. امروزه تعریف و استفاده از سرویس‌های نرم‌افزاری گسترش بسیاری یافته است؛ به‌گونه‌ای که احتمال می‌رود که در آینده، تمامی قابلیت‌های نرم افزارها در قالب سرویس ارائه و مصرف گردد.

در این مقاله، مدلی برای پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا در یک سازمان بزرگ مقیاس و شامل برنامه‌های کاربردی سنتی متعدد که نیازمند اتصال به دیگر سازمان‌ها از طریق سرویس نیز می‌باشد، ارائه شده است. در واقع چنین سازمانی که بستر مطالعه و پژوهش مابوده است، نیازهای خود را مطرح و درخواست یک راه حل جامع، کارآمد و مطمئن را ارائه نموده است. این نیازها عبارتند از:

استخراج سرویس از نرم‌افزارهای سنتی سازمان، تعریف قاعده‌مند سرویس برای نرم‌افزارهای در حال توسعه، امکان ارتباط نرم افزارهای سازمان از طریق سرویس، امکان ارائه سرویس به نهادهای بالادستی حسب مورد، امکان تعریف سرویس‌های درشت دانه با ترکیب سرویس‌های ریزدانه‌تر، مکانیزاسیون فرایندهای کاری صدور مجوز برای مراجعین.

بر اساس این نیازها، و با توجه به ویژگی‌های سازمان مورد مطالعه، و خصوصیات معماری سرویس‌گرا، یک مدل یا چاچوب پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا برای سازمان مربوطه پیشنهاد شده است.



شکل ۱: چارچوب پیشنهادی پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا

هر چارچوب عمومی یک معماری سرویس‌گرا قابل استفاده هستند. استانداردهای این لایه نیز عموماً باید مستقل از یک تکنولوژی خاص پیاده‌سازی باشند. از سوی دیگر لایه‌های گروه کاربرد سازمانی را می‌توان سیستم‌های مدیریتی خاص با توجه نیازهای سازمان دانست. به عبارت دیگر با استفاده از این لایه به پیاده‌سازی خاص‌تری از معماری سرویس‌گرا برای هر سازمانی می‌توان دست پیدا کرد. استانداردهای کاری این لایه ممکن است دارای وابستگی به یک تکنولوژی خاص پیاده‌سازی باشند. در ذیل این بخش، توصیفی از هر لایه این مدل و هدف و وظیفه‌مندی آن ارائه شده است.

۳.۱ لایه ارتباطات

این لایه امکانات لازم برای برقراری ارتباط با وب‌سرویس‌ها بر مبنای استانداردها و پروتکل‌های ارتباطی مورد نظر را فراهم می‌کند و عموماً شامل دو بخش اصلی تعامل و انتقال می‌شود. در بخش تعامل به استانداردهای لازم برای ارتباط با سرویس‌ها از طریق مبادله پیغام بین آنها به منظور ارسال درخواست و دریافت پاسخ پرداخته می‌شود. بخش انتقال نیز به مکانیزم‌ها و پروتکل‌های استفاده شده به منظور نقل و انتقال عملی پیغام‌های مورد نیاز اختصاص دارد. به عبارت دیگر در بخش تعامل، پیغام‌های لازم برای ارتباط با سرویس‌ها به صورت مستقل از هر گونه پروتکل انتقالی خاص تعیین شده و در بخش انتقال نیز ارسال این پیغام‌ها با استفاده از پروتکل‌های خاص نظیر HTTP, FTP, SMTP, JMS صورت می‌گیرد.

۳.۲ لایه تطبیق دهنده

استفاده از بسته‌ها و سیستم‌های نرم‌افزاری موجود سازمان در پیاده‌سازی سیستم‌های جدید به منظور کاهش هزینه و زمان لازم برای ایجاد سیستم‌های مورد نظر یکی از اهداف اصلی در معماری سرویس‌گرا به شمار می‌آید. باید توجه داشت که در بسیاری موارد

۲.۲ مدیریت فرایندهای کاری
مدیریت فرایندهای کاری (BPM)، سیستم‌ها و داشته‌های فناوری اطلاعات را بصورت فعالیت‌هایی که در قالب فرایندهای کاری خوش تعریف و موزون مشکل شده‌اند بررسی می‌کند [۶-۹]. می‌توان BPM را برای ساخت فرایندهایی که اهداف سازمان را برآورده می‌نمایند به کار برد. اما چالشی که همیشه در ارتباط با BPM وجود داشته اینست که معمولاً ابزارهای BPM را نه برای فرایندهای فعلی محیط فناوری اطلاعات، که برای مدل‌سازی فرایندهایی که پیش‌تر وجود داشته یا فرایندهایی که باید به وجود آید استفاده می‌کنند.

بنابراین در حالیکه راه حل‌های مبتنی بر BPM امکان ایجاد فرایندهای موزونی که از سرویس‌های خوش‌دانه تشکیل شده‌اند را فراهم می‌نمایند، اما محیط زمان اجرای لازم را برای تعامل سرویس‌های کم‌وابسته و ناهمگام ارائه نمی‌دهند. در نتیجه روش‌های مبتنی بر BPM به تنها‌ی نمی‌توانند نیازهای یک معماری سرویس‌گرا را برآورده کنند و باید با راه حل‌های یکپارچه سازی سرویس‌ها درآمیزند.

۲.۳ باس سرویس سازمان

یکی از روش‌هایی که در پیاده‌سازی بهینه معماری سرویس‌گرا به کار گرفته شده است، استفاده از ESB به عنوان یک عنصر زیرساختی توزیع سرویس‌ها در سطح شبکه است [۱۰-۱۲]. روش یکپارچه سازی با ESB سیستم‌ها را همچون سرویس‌های گسته از هم و توزیع شده‌ای می‌بیند که بواسیله یک زیرساخت ارتباطی ناهمگام و پیام‌گرا به یکدیگر متصل می‌شوند. ارتباطات پیام‌گرا امکان تبادلات مستندگرا و کم‌وابسته بین سیستم‌های مستقل را فراهم می‌نماید.

زیرساخت مرکزی یک چارچوب پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا توسط ESB فراهم می‌شود و چالش‌های مرتبط با ترکیب، توسعه و مدیریت برنامه‌های سازمانی توزیع شده و مبتنی بر سرویس را مدیریت می‌کند.

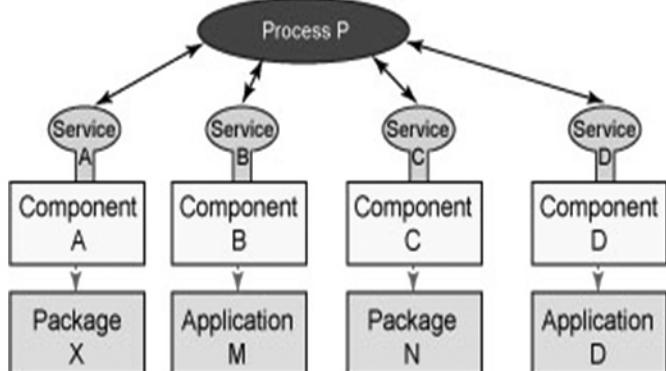
اساس ESB تلفیق قابلیت انتقال پیغام با اتصال سیستم‌ها با کمک مفاهیم و تکنولوژی‌ها و استانداردهای مرتبط با وب سرویس، .NET، ۲۳۲۰۰ و نظایر آن است.

۳. چارچوب پیشنهادی پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا

با توجه به بررسی‌هایی که در مورد راه حل‌های عمده و مطرح معماری سرویس‌گرا انجام شده است، مدل شکل ۱ به عنوان چارچوبی انتزاعی از معماری سرویس‌گرای نرم‌افزار برای بکارگیری در سازمان‌های بزرگ پیشنهاد می‌شود.

این مدل یک لایه‌بندی منطقی ارائه می‌کند و ما در پژوهش‌های آتی، یک مدل پیاده‌سازی از این چارچوب را که استانداردها و پیاده‌سازی‌های قابل به کارگیری در هر لایه را مشخص می‌کند ارائه خواهیم کرد.

همانگونه که در این مدل ملاحظه می‌شود لایه‌های این چارچوب را می‌توان به دو گروه عمده با عنوان زیرساخت ارتباطی و کاربرد سازمانی تقسیم بندی کرد. لایه‌های گروه زیرساخت ارتباطی بستر لازم برای تعریف سرویس‌ها و برقراری ارتباط بین این سرویس‌ها با مصرف کنندگان و برنامه‌های کاربردی موجود را فراهم می‌کنند. لایه‌های این گروه مستقل از کاربردهای خاص سازمانی بوده و در



شکل ۲: ساخت فرایند P با ترکیب سرویس‌های A, B, C, D

۳.۵ لایه باس سرویس سازمان
باس سرویس سازمان مولفه‌های مورد نیاز زیرساخت مرکزی یک چارچوب پیاده‌سازی معما ری سرویس‌گرا را فراهم می‌کند و موجب تسهیل و مقیاس‌پذیری روش‌های یکپارچه‌سازی می‌شود.
اما یکپارچه‌سازی لازم برای برآورده کردن نیازمندی‌های کاری سطح بالا را فراهم نمی‌کند. همینطور تضمینی برای ارائه درشت دانگی و کم‌وابستگی برای رفع نیازمندی‌های رو به رشد سرویس گرا تو سطح ESB وجود ندارد.

بنابراین رفع نیازمندی‌های مد نظر SOA در پیاده‌سازی آن با استفاده از ESB ها مستلزم وظیفه‌مندی‌های افزون‌تری است تا سرویس‌های خوش‌دانه و اتمیک در قالب سرویس‌های کاری درشت دانه‌تری ترکیب شوند و امکان تعامل بین سرویس‌ها بصورت امن و مدیریت شده و منطبق بر سیاست‌گذاری‌های مورد نظر حاصل آید.

در هر حال استفاده از ESB به عنوان زیرساخت پیاده‌سازی معما ری سرویس‌گرا فواید فنی و اجرایی زیر را دارد:

- امکان تبادل و انتقال اطلاعات در پروتکل‌ها و استانداردهای مختلف
- تحمل‌پذیری در برابر خطأ، مقیاس‌پذیری و قابلیت اطمینان
- ابزارهای مبتنی بر سرویس‌ها برای تلفیق سرویس‌ها
- توسعه و تغییر راحت فرایندها
- امنیت سطح سرویس‌ها و شناسایی و مجوزدهی آن‌ها با امکان احراز هویت یکباره (SSO)
- امکان مانیتور کردن و ثبت کردن وقایع و رویدادهای مرتبط با سرویس‌ها در زمان اجرا
- امکان انضمام و یکپارچگی بین سیستم‌های کاری متفاوت

لازم به ذکر است که به کارگیری ESB یک لایه مستقل فراهم می‌کند که از طریق آن می‌توان منطق کاری سرویس‌ها را از پیچیدگی‌ها و ملاحظات مربوط به پیاده‌سازی قابلیت‌های خاص هر یک از موارد فوق یا موارد دیگری نظیر آن‌ها مستقل نمود.

بعنوان مثال در مورد سیستم امنیت می‌توان بدون اینکه نیاز به توزیع کد شناسایی SSO در سطح سرویس‌ها باشد، این قابلیت را در سطح ESB برای همه سرویس‌ها فراهم کرد؛ یا در مورد انتقال اطلاعات،

ممکن است که محیط مورد استفاده برای ساخت سیستم‌های موجود، امکانات خاصی برای ارائه خدمات این سیستم‌های به صورت وب‌سرویس‌های قابل استفاده تو سط استفاده کنندگان بیرونی را نداشته باشد. هدف از این لایه برقراری ارتباط با این گونه سیستم‌ها از طریق ایجاد یک واسطه ارتباطی قابل فراخوانی به دور آنها می‌باشد.

این لایه را در واقع می‌توان درایورهای نرم‌افزاری برای استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزاری موجود سازمان نظیر بسته‌های کاربردی، سیستم‌های سفارشی، پایگاه‌های داده و راه حل‌های نرم‌افزاری نظیر سیستم‌های اداری و مالی دانست که امکان ارائه خدمات آنها از طریق امکانات موجود در لایه چارچوب سرویس وجود ندارد. این درایورها که در اصطلاح تطبیق دهنده نامیده می‌شوند، کاملاً خاص و وابسته به محیط پیاده‌سازی نرم‌افزارها و استفاده کنندگان آنها می‌باشد.

۳.۳ لایه چارچوب سرویس

هدف از این لایه فراهم کردن امکانات لازم برای ایجاد و استفاده از وب‌سرویس‌ها بر اساس استانداردهای موجود در این زمینه می‌باشد. این استانداردها به تعریف مشخصات سرویس‌ها و چگونگی ثبت و بازیابی آنها تعلق دارند.

امکانات فراهم شده در این لایه عموماً به صورت یک چارچوب پیاده‌سازی ارائه می‌شود که با توجه به زبان پیاده‌سازی مورد استفاده (نظیر C#، JAVA، C++, C) و قابلیت‌های موجود در محیط خاص پیاده‌سازی (نظیر J2EE، JEE، .Net) ساخت وب سرویس‌ها و فراخوانی آنها در این محیط را سهولت می‌بخشد.

به عبارت دیگر با توجه به مشخصات هر محیط به کار رفته برای پیاده‌سازی سیستم‌های نرم‌افزاری باید به دنبال یک چارچوب سرویس خاص بود.

۳.۴ لایه هماهنگ‌ساز سرویس

تلفیق و ترکیب سرویس‌های ارائه شده از طریق لایه چارچوب سرویس، در لایه هماهنگ‌ساز سرویس انجام می‌پذیرد. از طریق این لایه می‌توان با ترکیب یک مجموعه از سرویس‌های پایه با یکدیگر به سرویس جدید و درشت دانه‌تری دست یافت که متناظر با یک فرایند کاربردی جدیدی بوده و جریان کاری آن معادل با ترکیب سرویس‌های پایه باشد.

این فرایند جدید به عنوان یک سرویس مستقل قابلیت فراخوانی توسط استفاده کنندگان و یا شرکت در گردش کار سرویس‌های مرکب دیگر را دارا می‌باشد.

شکل ۲ نشان می‌دهد که چگونه فرایند P از ترکیب سرویس‌های A و B و C و D که در لایه چارچوب سرویس - لایه ۳ - ارائه شده اند، پیاده‌سازی می‌شود.

لایه هماهنگ‌ساز سرویس، موارد مرتبط با نحوه ارائه سرویس های مرکب، روش‌های تلفیق سرویس‌های کم‌وابسته در قالب سرویس‌های جدید، و چرخه عمر این سرویس‌ها را مدیریت می‌کند.

این لایه شامل یک موتور زمان اجرای فرایند می‌شود که ترتیب و توالی اجرای سرویس را کنترل کرده و از استانداردهای رایج برای این مظاهر حمایت می‌کند. این لایه علاوه بر این جنبه‌های دیگری مانند کتابخانه فرایند و عناصر فراخوانی را نیز دربرمی‌گیرد.

امکان برقراری ارتباط با یک سرویس از طریق پروتکل‌های متفاوت ارتباطی را فراهم نمود.

۳.۴ لایه مدیریت محتوا

با توجه به ماهیت کاری سازمان مورد مطالعه که کاملاً مرتبط با تولید، نگهداری و پردازش انواع متعدد اطلاعات دیجیتال است، مدیریت اطلاعات از جایگاه ویژه‌ای در این سازمان برخوردار می‌باشد. از این اطلاعات عموماً با عنوان محتوا یاد شده و شامل انواع مختلفی چون فایل‌های مختلف متنی و فایل‌های چندسانه‌ای صوتی و تصویری می‌شوند. چرخه عمر محتوا عمولاً شامل مرحله ایجاد، تغییر، انتشار، تبدیل، باگانی و بازیابی می‌شود. استفاده از یک سیستم مدیریت محتوا به منظور مدیریت چرخه عمر محتوا در سازمان ضروری به نظر می‌رسد.

یک سیستم مدیریت محتوا مجموعه‌ای از فرایندها و تکنولوژی هاست که قابلیت‌هایی مانند ایجاد و ورود محتوا، تعیین نقش‌ها و کاربران کلیدی، طبقه‌بندی محتوا، تعریف گردن کاری محتوا، مدیریت نسخه‌های محتوا، مخزن نگهداری محتوا، ارسال و صدور محتوا و در نهایت جستجو و بازیابی محتوا را به صورت خودکار فراهم می‌کند. برای استفاده از یک سیستم مدیریت محتوا انتخاب های مختلفی وجود دارد که شامل یک طیف وسیعی از سیستم‌ها می‌شوند.

این طیف در حالت اولیه شامل یک سیستم ساده مدیریت اسناد برای ذخیره و بازیابی اسناد الکترونیکی و در حالت پیشرفته شامل یک سیستم مدیریت محتوای سازمانی (ECM) برای مدیریت چرخه کامل عمر محتوا می‌شود.

قابلیت‌های موجود در یک سیستم مدیریت محتوای سازمانی را می‌توان طبق تعاریف و استانداردهای ارائه شده در این زمینه به صورت زیر دسته‌بندی کرد:

- به دست اوردن محتوا؛ این دسته شامل قابلیت‌هایی می‌شود که هدف از آنها دریافت و ورود محتوا از منابع مختلف دستی و الکترونیکی با فرمتهای متفاوت اطلاعاتی و انجام پردازش‌هایی نظری شاخص گذاری و دسته‌بندی به منظور آماده‌سازی برای ذخیره کردن محتوا در سیستم می‌باشد. این دسته قابلیت‌ها را عموماً امکانات ورودی سیستم می‌نامند.

- ذخیره‌سازی محتوا؛ هدف از این دسته قابلیت‌ها ذخیره‌سازی موقتی اطلاعات قبل از باگانی دائمی آنها می‌باشد. فضای ذخیره سازی اطلاعات در این قسمت به مخزن اطلاعات معروف می‌باشد. ساختار مخزن اطلاعاتی یکی از مشخصات مدیریت محتوای سازمانی محسوب شده و می‌تواند به صورت انواع مختلفی از قبیل سیستم فایل، سیستم مدیریت محتوا، پایگاه داده‌ها و ابزاره داده‌ها باشد.

- نگهدارش محتوا؛ این دسته شامل قابلیت‌هایی می‌شوند که به امر ذخیره‌سازی درازمدت اطلاعات اختصاص دارند. کاربرد این قابلیت‌ها می‌تواند در مواردی نظری باگانی اطلاعات، تصویر سازی، تهیه نسخه پشتیبان و نگهداری اطلاعات تغییرناپذیر باشد. امکان ذخیره‌سازی اطلاعات بر روی رسانه‌های مختلفی از جمله نوار مغناطیسی و دیسک نوری نیز باید وجود داشته باشد.

- تحويل محتوا؛ هدف از این دسته قابلیت‌ها ارائه و نمایش اطلاعات موقتی یا دائمی موجود در سیستم به کاربران مجاز می‌باشد. امکان طرح‌بندی و تبدیل اطلاعات به قالب‌های مختلف

۳.۵ لایه سیستم مدیریت فرایندهای کاری
سیستم مدیریت فرایند کاری به مجموعه‌ای از فناوری‌ها گفته می‌شود که سازمان را قادر می‌سازد فرایندهای کاری خود را به صورت گرافیکی در قالب جریان کاری مرحله‌آنهای تعریف کرده و از طریق این سیستم به اجرا و نظارت بر روند کار آنها بپردازد.

هدف عمدی از این سیستم این است که حتی امکان با حذف زمان لازم برای برنامه نویسی و ساخت سیستم‌های کاری بتوان تعریف فرایندهای را به اعضای سازمان واگذار کرد و با تحلیل کار آنها و شناسایی نقاط قابل بهبود به ارتقاء و بهینه سازی این فرایندهای پرداخت و در صورت تغییر در روال کاری نیز بتوان به سهولت این تغییر را اعمال کرد.

در مقایسه با لایه هماهنگ‌ساز سرویس می‌توان گفت فرایندهای کاری در این لایه فقط شامل سرویس‌های سازمان نمی‌شوند و طیف گسترده‌تری از سازمان از جمله نقش‌ها، کارمندان، مشتریان، شرکای کاری و نیز سیستم‌های کاربردی را نیز شامل می‌شوند.

در واقع باید گفت که سیستم BPM و معما ری سرویس‌گرا لازم و ملزم یکدیگر هستند و هر یک بدون دیگری قادر نیستند به طور کامل اهداف مورد نظر را برآورده کنند.

برای اینکه یک سیستم کاربردی بتواند در یک فرایند کاری BPM مورد استفاده قرار گیرد باید خارج از مرز آن سیستم قابل دسترسی باشد و از همین رو معما ری سرویس‌گرا که به طور بنیادی به مقوله در اختیار گذاشتن سرویس‌ها به منظور شرکت در تعاملات سطح بالاتر می‌پردازد را باید به عنوان پیش نیاز سیستم BPM در نظر گرفت.

از طرف دیگر معما ری سرویس‌گرا بدون امکان نظارت بر فرایندهای سهولت ایجاد تغییر در آنها نمی‌تواند قابلیت تطبیق با نیازها و تغییرات کاری سازمان که از اهداف معما ری سرویس‌گرا محسوب می‌شود را به خوبی برآورده کند و از همین رو سیستم BPM را باید از مولفه‌های ضروری در معما ری سرویس‌گرا به شمار آورد.

۳.۶ لایه پرتابل

لایه پرتابل که می‌توان آن را لایه مصرف کننده یا لایه نمایش هم نامید، امکان ارائه توابع و اطلاعات را بر اساس نیازها و سلایق کاربران نهایی فراهم می‌آورد. به این ترتیب وابستگی میان واسطه کاربر و مولفه‌های سرویس به حداقل می‌رسد.

به کارگیری استانداردهایی نظری پرتلت‌ها و وب‌سرویس‌ها برای فرخوانی پرتلت‌های راه دور (WSRP) امکان استفاده از قابلیت وب‌سرویس ها در لایه نمایش را تسهیل می‌نمایند. در واقع استفاده از الگوهایی نظری پرتابل و استانداردهای مربوط به آنها به عنوان عناصر سازنده لایه مصرف کننده، هم زمان توسعه نرم‌افزار را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهند و هم موجب کاهش پیچیدگی مساله و کم کردن هزینه تولید می‌شوند. به این ترتیب کاربران، پرتابل را به عنوان تنها درگاه ورود به فرایندهای کاری و برنامه‌ها می‌بینند؛ یکپارچه‌سازی برنامه‌ها و سرویس‌های زیرین پرتابل از لحاظ امنیتی نیز با استفاده از احراز هویت یکباره فراهم می‌شود؛ و برنامه‌ها و سرویس‌های درخواستی همیشه در قالب پرتلت‌های جدید قابل افزودن به سیستم هستند.

مراجع:

- [1] A. Velt, *Cloud Computing: a Practical Approach*, McGraw Hill, 2010.
- [2] D. Sprott and L. Wilkes, Understanding Service-Oriented Architecture, <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa480021.aspx>, 2004.
- [3] G. Sivakumar, et al, "SOI (Service Oriented Integration) and SIMM (Service Integration Maturity Model), an Analysis," in *Proceedings of 6th Word Congress on Services*, pp. 178-182, 2010.
- [4] J. Guo, et al, "A Service-oriented Integration Model of Knowledge and Business Processes," in *Proceedings of IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control*, pp. 1674-1679, 2008.
- [5] P. Hoyer, et al, "A Model-Driven Development Approach for Service-Oriented Integration Scenarios," in *Proceedings of IEEE Conference on Computation World: Future Computing, Service Computation, Cognitive, Adaptive, Content, Patterns*, pp. 353-358, 2009.
- [6] J. Weerdt, et al, "Process Mining for the multi-faceted analysis of business processes-A case study in a financial services organization," *Elsevier Journal of Computers in Industry*, Vol. 64, No. 1, pp. 57-67, 2013.
- [7] G. Groner, et al, "Modeling and Validation of Business Process Families", *Journal of Information Systems*, Vol. 38, No. 5, pp. 709-726, 2013.
- [8] W. Van der Aalst, "Business Process Management: A Comprehensive Survey", *ISRN Software Engineering*, 2013.
- [9] S. Sadiq, G. Governatori, K. Namiri, "Modeling Control Objectives for Business Process Compliance," in *Proceedings of 5th International Conference on Business Process Management*, pp. 149-164, 2007.
- [10] J. Ryan, "Rethinking the ESB: building a secure bus with an SOA gateway", *Elsevier Journal of Network Security*, Vol. 2012, No. 1, 2012.
- [11] M. Schmidt, B. Hutchison, P. Lambros and R. Phippen, "The Enterprise Service Bus: Making service-oriented architecture real," *IBM Systems Journal*, Vol. 44, No. 4, pp. 781-797, 2005.
- [12] X. Bai, X. Jihui, C. Bin and X. Sinan, "DRESR: Dynamic Routing in Enterprise Service Bus," in the proceedings of *IEEE International Conference on e-business Engineering*, pp. 528-531, 2007.

برای تحویل به کاربران نیز باید در این سیستم وجود داشته باشد.
این دسته قابلیت‌ها را معمولاً امکانات خروجی سیستم می‌نامند.

- مدیریت محتوا: این دسته قابلیت‌ها شامل کلیه موارد مربوط به مدیریت و سربرستی سیستم می‌شود و امکان اجرای صحیح و سازگار وظایف در قسمت‌های دیگر سیستم را فراهم می‌کند. این قابلیت‌ها موارد متعدد و گسترده‌ای را در بر می‌گیرند که به طور مستقیم در کاربردهایی نظیر مدیریت استناد، تامل گروهی، مدیریت فرایند، مدیریت محتوای وب و مدیریت رکوردها قرار دارند.

۴. نتیجه گیری

در این مقاله، با ترکیب روش‌های پایه‌ای موجود برای مجتمع کردن سرویس‌ها و سیستم‌های اطلاعاتی مجزا و ناهمگون در قالب یک مجموعه برنامه عمده، و افزودن عناصر کلیدی دیگر، مدلی چند لایه و خوش‌تعريف برای پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا معرفی گردید که با نیازمندی‌های سازمان مورد مطالعه کاملاً همخوانی دارد.

اما کاربرد معماری سرویس‌گرا نیاز به تعیین استانداردهایی دارد که نحوه کار و ارتباط عناصر مختلف سیستم را بر اساس مفاهیم مورد نظر در معماری مشخص کنند. برای این منظور استانداردهایی از سوی سازمان‌های مختلف ارائه و به صورت عمومی پذیرفته شده اند که معمولاً نیز به شکل باز و مستقل از پیاده‌سازی می‌باشند. پس از تعیین استانداردها، به ازای هر یک از لایه‌ها با در نظر داشتن استانداردهای تعیین شده برای آن لایه باید به معرفی گزینه‌های عملی و راه حل‌های موجود برای پیاده‌سازی قابلیت‌های آن لایه با ارائه شاخص‌ها و معیارهای مطلوب پرداخته شود. این موارد، مرحله بعدی کار پژوهشی ما خواهد بود.

بررسی

کاربرد نظریه بازی در شبکه های هوشمند با تاکید بر راه حل های ذخیره سازی انرژی

مجتبی اصلاحی کلورزی، فرشته آزادی پرند

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی، eslahikelorazi921@atu.ac.ir

عضو هیئت علمی دانشکده ریاضی و علوم رایانه، دانشگاه علامه طباطبایی، parand@atu.ac.ir

کلیدواژه:

شبکه هوشمند
نظریه بازی
ذخیره سازی انرژی

شبکه های توزیع انرژی در آینده به صورت شبکه های هوشمند گستردگی دارد. برای فراهم آوردن این تکنولوژی های کامپیوترا، ارتباطی، کنترلی و تولید انرژی را در بر ریاضیاتی قوی برای آن در نظر گرفته شود تا بتوان از کارایی و چابکی عملکرد چنین سیستم بزرگی اطمینان حاصل کرد. در این مقاله به بررسی پتانسیل های استفاده از نظریه بازی در مسائل مرتبط با شبکه های هوشمند می پردازیم. برای این منظور ابتدا نظریه بازی و کاربردهای عمومی آن معرفی شده است. سپس ویژگی هایی از شبکه های هوشمند معرفی شده است که مدل کردن آن به وسیله نظریه بازی را مطلوب می کند. تاکید در این مقاله بر روی ذخیره سازی انرژی در شبکه های هوشمند است. بدین منظور مقالات اخیر و مرتبط در این زمینه و راهکارهای ارائه شده آن ها مورد بررسی قرار گرفته است.

۱. مقدمه

۱. نیاز به عملیات توزیع شده نودها برای اهداف ارتباطی و کنترلی

۲. طبیعت غیرهمگن سیستم شبکه هوشمند که شامل ریز شبکه ها، سنجش گرهای هوشمند، لوازم و دیگر ابزارهای اهداف کارایی متفاوتی برای هر کدام در نظر گرفته می شود.

۳. اجتماع پهینه تکنیک های پیشرفته سیستم های انرژی، سیستم های ارتباطی و حوزه پردازش سیگنال

۴. نیاز به الگوریتم های توزیع شده با پیچیدگی پایین که می توانند سنازووهای رقابتی یا مشارکتی را بین موجودیت های مختلف نمایش دهند.

نظریه بازی چارچوبی مناسب را برای این گونه مسائل ارائه می دهد. علی الخصوص مورد^۴ که از توانایی های علوم رایانه و نظریه بازی برای یافتن راه حل های بهینه و یا نزدیک به بهینه کمک می گیرد.

در ادامه مقاله دسته بندی مطالب بدین صورت خواهد بود: ابتدا مفاهیم اصلی نظریه بازی معرفی می شوند. سپس مدیریت سمت درخواست به عنوان یکی از شاخه های مهم شبکه های هوشمند بررسی می گردد. در ادامه استفاده از ذخیره سازی و کاربرد آن در

شبکه های توزیع انرژی در آینده به صورت شبکه های هوشمند گستردگی و بزرگی پیش بینی می شوند که اجتماعی از تکنولوژی های کامپیوترا، ارتباطی، کنترلی و تولید انرژی هستند. شبکه هوشمند یک شبکه انرژی دارای نودهای هوشمند است که هر نод می تواند به طور مستقل عمل کرده و با دیگر نودها ارتباط و تعامل داشته باشد تا بتواند انرژی را به صورت کارا به مصرف کنندگان برساند. در مراحل طراحی، کنترل و پیاده سازی چنین سیستم غیر همگنی، مسائل تکنیکی فراوانی در سطوح مختلف وجود خواهد داشت.

برای فراهم آوردن این تکنولوژی ها در کنار هم و مدیریت چنین سیستمی لازم است پایه های ریاضیاتی قوی برای آن در نظر گرفته شود تا بتوان از کارایی و چابکی عملیات های آن اطمینان حاصل کرد. نظریه بازی یک چارچوب آنالیزی و الیه مفهومی به همراه یک سری ابزار ریاضیاتی است که امکان بررسی تعامل های پیچیده بین بازیکن های منطقی و مستقل را فراهم می کند. در گذشته نظریه بازی در اقتصاد، سیاست و روان شناسی کاربرد داشته است. اخیرا نیز کاربردهای آن در سیستم های ارتباطی و شبکه های کامپیوترا را شاهد بودیم.

برای این منظور لازم است بدانیم شبکه های هوشمند دارای چه ویژگی هایی هستند. مدل های مورد نیاز سیستم های شبکه هوشمند باید این ویژگی ها را داشته باشند [۱]:

تعریف مربوط به بازی های پویا مشابه تعریف بازی های ثابت است با این تفاوت که نیاز است مجموعه اطلاعات، زمان و تاریخچه قبلی نیز در نظر گرفته شوید که معمولاً در تابع هدف خود را نشان می دهد.

بین دو کلمه عمل و راهبرد گاه تفاوت هست. در بازی های ثابت این دو کلمه به جای یکدیگر به کار گرفته می شوند اما در بازی های پویا، راهبرد، کاربردهای اطلاعات در دسترس هر بازیکن است. همچنین نکته ای که در مورد تصمیمات راهبردی بیان می شود این است که یک تصمیم راهبردی می تواند به صورت قطعی و غیر احتمالی گرفته شود، که به آن راهبرد محض می گویند و یا حاصل یک توزیع احتمالی بر روی مجموعه های تصمیم گیری $N \in A_i, i$ باشند که راهبرد ترکیبی نامیده می شود.

۲.۲ مفهوم راه حل

هدف یک بازی غیرمشارکتی این است که تکنیک ها و الگوریتم های مناسب را برای حل مسائل بینه سازی فراهم آورده و خروجی های آن ها را مشخص کند. همچنین باید در نظر داشت که بازیکنان تصمیمات خود را به صورت مستقل و بدون ارتباط و هماهنگی می گیرند.

یکی از مفاهیم عمومی در نظریه بازی و به طور خاص برای بازی های غیر مشارکتی، نقطه تعادل نش است. تعادل نش شرایطی است که در آن هیچ کدام از بازیکن ها تمایل ندارند تصمیم خود را عوض کنند با این فرض که دیگر بازیکنان نیز تصمیم خود را تغییر ندهند. یعنی هیچ از کدام از بازیکن ها به صورت یک سویه تصمیم به تغییر تصمیمات اتخاذ شده نخواهد گرفت.

برای یک بازی ثابت، تعادل نش در یک راهبرد محض به صورت زیر تعریف می شود:

تعادل نش یک راهبرد محض در یک بازی غیرمشارکتی ثابت، مجموعه ای از اعمال $A = A_1 * A_2 * \dots * A_N$ است () که

$$\forall i \in N, a_i \in A_i: u_i(a_{-i}^*, a_i^*) \geq u_i(a_i, a_{-i}^*)$$

بالته این مفهوم دارای ویژگی های نامطلوب نیز هست. برای مثال ثابت می شود که وجود تعادل نش فقط در راهبردهای ترکیبی حتمی خواهد بود. حتی در بازی های محدود - بدین معنی که عمل های قابل انجام هر بازیکن محدود باشد - نیز ضرورتا تعادل نش وجود نخواهد داشت. همچنین یک بازی غیرمشارکتی می تواند چندین نقطه تعادل نش داشته باشد که یافتن نقطه تعادل نش مطلوب خود موضوعی بحث برانگیز است. با این حال می توان از شاخص هایی مانند هزینه بی نظمی یا هزینه پایداری برای برسی نقطه تعادل نش استفاده نمود. همچنین می توان به صورت ترکیبی با تکنیک های دیگر مانند قیمت گذاری استفاده گردد تا راه حل مناسب برای بازی های غیرمشارکتی فراهم آید.

۲.۳ نظریه بازی مشارکتی

برای بازی هایی که بازیکنان اجازه دارند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند و منافع مشترکی داشته باشند، ممکن است تمایل برای

شبکه های هوشمند توزیع مورد بررسی قرار می گیرد. در تکمیل بحث نیز مقالات مهم و ارزشمند اخیر در مورد ذخیره سازی در شبکه های هوشمند و مدل های پیاده سازی آن آورده شده است.

۲.۴ مرور مفاهیم پایه نظریه بازی

نظریه بازی مطالعه و بررسی راهبردهای تصمیم گیری است. نظریه بازی در تلاش است توسط ریاضیات شرایطی را که در آن موقوفیت فرد در انتخاب کردن و استه به انتخاب دیگران است، بررسی نماید. یک بازی شامل مجموعه های از بازیکنان، مجموعه های از حرکت های یا راهبردها و نتیجه مشخصی برای هر ترکیب از راهبردها است. مباحث نظریه بازی در دو بخش قابل تقسیم است:

۲.۱ نظریه بازی غیرمشارکتی

نظریه بازی غیر مشارکتی آنالیز فرآیندهای تصمیم گیری چند موجودیت مستقل است که ممکن است به طور کامل یا نسبی دارای علاقه مندی های یکسان باشند. علاقه مندی ها، سودهای حاصل از فرآیند تصمیم گیری است که در آن خروجی ها متاثر از تصمیم های گرفته شده است. همچنین این نوع بازی را می توان یک فرآیند تصمیم گیری توزیع شده نامید که بازیکنان بدون ارتباط یا هماهنگی با یکدیگر، به بهبود تابع هدف - که متأثر از تصمیمات همه بازیکنان است - می پردازند.

توجه به این نکته ضروری است که مطالب بالا بدان معنا نیست که بازیکنان همکاری و مشارکت نخواهند داشت بلکه تاکید بر این نکته است که هر مشارکت بدون ارتباط و هماهنگی و از روی علاقه شخصی خواهد بود. یکی از موضوعات مهم تحقیقی نظریه بازی یافتن انگیزه هایی است که مشارکت را به صورت خودجوش در یک بازی غیرمشارکتی فراهم می کنند.

این نوع از بازی های به ۲ گروه قابل تقسیم هستند:
بازی های ثابت: زمان و اطلاعات تاثیری در تصمیمات اتخاذ شده بازیکنان ندارد

بازی های پویا: بازی هایی هستند که هر بازیکن اطلاعاتی را در مورد بازیکنان دیگر دارد، هر بازیکن می تواند بیش از یک بار عمل انجام دهد و زمان نقشی اساسی را در تصمیم گیری های بازی می کند.

بنابراین بازی های ثابت را می توان فرآیندی یک مرحله ای دانست که هر بازیکن تصمیم خود را یک بار می گیرد (می توان فرض کرد که تصمیمات بازیکنان مختلف در یک زمان و یا در بازه های زمانی مختلف گرفته می شود)

به دلیل تزدیکی تعاریف بازی ها، تعریف عمومی یک بازی ثابت را ادامه می آوریم. فرض می کنیم N مجموعه بازیکنان باشد. همچنین $A_i, i \in N$ مجموعه عملکردهای هر بازیکن را نشان می دهد. همچنین $u_i, i \in N$ تابع سود هر بازیکن خواهد بود. هر بازیکن می خواهد $a_i \in A_i$ را انتخاب نماید به طوری که تابع هدف خود (a_i, a_{-i}) را بهینه نماید. این تابع هم متأثر از تصمیم بازیکن a_{-i} خواهد بود و همچنین به تصمیمات اتخاذ شده بازیکنان $\{a_{-i}\}$ نیز وابسته است (که با a_{-i} نمایش داده می شود)

چارچوبی را فراهم می کنند که به وسیله آن می توان به این سوال پاسخ داد: «چه اتفاقی می افتد اگر بازیکنان با یکدیگر ارتباط داشته باشند و بتوانند با یکدیگر همکاری کنند؟» بازی های مشارکتی به ما این امکان را می دهد که بدانیم چگونه می توانیم اعضای بازی را به همکاری با یکدیگر و ادار کنیم به طوری که خودخواسته تمایل به این همکاری داشته باشند.

۲ مفهوم در این بین حائز اهمیت است:

- ۱- قرارداد نش
- ۲- نظریه بازی انتلافی

قرارداد نش به شرایطی اشاره دارد که بازیکنان باید بر روی قراردادهایی در جهت همکاری شان توافق کنند. نظریه بازی انتلافی به بررسی شکل گیری ائتلاف ها و گروه های همکاری می پردازد. در حال حاضر اینزارهایی وجود دارد که نشان دهد هر بازیکنان با چه کسانی و در چه شرایطی همکاری کنند که برای آن قوانین عادلانه و انگیزش های همکاری تعریف شده باشد.

۳. ذخیره سازی انرژی

در ادامه به استفاده از اینزارهای ذخیره سازی در شبکه های هوشمند در هر دو سمت ارائه دهنده و مصرف کننده می پردازیم. در سمت ارائه دهنده باطری ها می توانند در زمان های اوج شارژ شوند و سپس در زمان های افزایش فشار بر روی شبکه در زمان های اوج این موضوع باعث کاهش فشار بر روی شبکه در زمان های اوج خواهد بود، در نتیجه باعث کاهش نیاز به توسعه زیرساخت تولید انرژی خواهد شد. همچنین عدم رسیدن به حداقل توان تولیدی در مراکز ارائه دهنده باعث کاهش هزینه های عملیاتی نگهداری از تجهیزات در بلند مدت خواهد شد.

در حالت دوم اینزارهای ذخیره سازی می توانند در سمت مصرف کننده استفاده شوند، انرژی را در زمان های غیر اوج، که هزینه های آن پایین تر است، ذخیره کرده و در زمان های اوج، در صورت نیاز ارائه دهنده. علاوه بر کاهش هزینه های سمت مصرف کننده، این موضوع باعث کاهش درخواست انرژی در زمان های اوج خواهد بود و کل شبکه را سبک تر خواهد کرد.

۴. بررسی مقالات ذخیره سازی انرژی در شبکه های هوشمند

در مقاله اول Koutsopoulos و همکاران [۲] به بررسی ذخیره سازی انرژی در شبکه هوشمند پرداخته شده لیکن روش هایی غیر از نظریه بازی به کار گرفته شده است. برای این منظور قواعد و قوانینی جستجو شده که ذخیره سازی انرژی را کنترل می کنند، با این هدف که میانگین هزینه های بلندمدت عملیاتی شبکه کمینه شود. تابع هدف به گونه ای تعریف شده که هر واحد انرژی درخواست شده در زمانی که بار شبکه بالا است گران تر ارائه شود.

در [۲] به بررسی مسئله بهینه سازی ذخیره انرژی در شرکت های ارائه دهنده پرداخته شده است. همچنین اشاره شده که احتمالاً این اولین بررسی ذخیره سازی انرژی در سمت ارائه دهنده باشد.

کنترل کننده معرفی شده به یک ذخیره ساز انرژی با ظرفیت محدود دسترسی دارد.

مطالب این مقاله بدین صورت دسته بندی شده است (۱) مدلی برای هزینه های عملیاتی به صورت تابعی محاسبه وابسته به میزان درخواست های هم زمان برای انرژی ارایه شده که این هزینه با افزایش درخواست، رشد خواهد کرد.

(۲) بررسی مسئله کنترل پویایی میزان ذخیره سازی انرژی به وسیله معرفی یک مدل احتمالی برای میزان درخواست های انرژی و پاسخ به آن ها. هدف نیز کاهش میزان هزینه های عملیاتی بلندمدت نگهداری شبکه بوده است. همچنین نشان داده شده که این مدل در صورتی که حجم ذخیره سازی افزایش یابد بهینه عمل می کند.

علاوه بر آن نشان داده شده که اگر ظرفیت ذخیره سازی محدود باشد باز هم عملکرد مدل مناسب خواهد بود (۳) مدل برون خط برای مسئله ذخیره سازی معرفی شده که در آن بازه های زمانی درخواست انرژی از قبل مشخص می شود، برای این مدل یک راه حل برنامه ریزی پویا معرفی شده است.

(۴) مدل برای انرژی های تجدیدپذیر که به ذخیره انرژی می پردازند گسترش یافته است.

همچنین در مقاله اشاره شده است که تحقیقاتی در زمینه ذخیره سازی در پروژه WINSmartGrid در دانشگاه UCLA و همچنین پروژه ای به نام Vehicle2Grid در دانشگاه Delaware در حال انجام است. تحقیقات پیش رو که در [۲] به آن ها اشاره شده است: (۱) یافتن قانون دقیق میزان ذخیره سازی در شرایطی است که حجم ذخیره سازی مشخص و محدود باشد و (۲) یافتن میزان هزینه های حاصل از شارژ و دشارژ مداوم باطری ها.

در مقاله ای دیگر Chiu و همکاران [۳] یک روش اقتصادی برای مدیریت سیستم ذخیره سازی انرژی سمت درخواست در شبکه هوشمند معرفی شده است. پس با ذخیره سازی در سمت درخواست دهنده مواجه هستیم. براساس ادعای مقاله این روش می تواند میزان انرژی مصرفی را به صورت اقتصادی براساس برنامه های زمانی و قیمتی برنامه ریزی کند. همچنین می تواند درجه مشخصی از عدم اطمینان و محدودیت های ذخیره سازی انرژی را در نظر بگیرد. ایده اصلی ساده و روان است: هدف این است که انرژی در زمان های قیمتی پایین ذخیره شده و این انرژی در زمان های اوج که هزینه ها بالاتر است مورد استفاده قرار گیرد.

تعییر زمان مصرف و هزینه های پویا - براساس زمان درخواست اوج یا غیراوج - ۲ راهکار عمومی برای کاهش شاخص میزان مصرف زمان های اوج و یا شاخص مناسب دیگر یعنی نسبت مصرف اوج به میانگین هستند. اما در این زمینه محدودیتی وجود دارد. بعضی از مصارف انرژی قابلیت تعویض زمان را داشته، لیکن بعضی دیگر این قابلیت را ندارند. به عنوان مثال مصرف لباسشویی، ظرفشویی، شارژ ماشین های الکتریکی قابلیت تغییر زمان مصرف را دارا هستند، اما مصرف پخت و پز، روشنایی، سرگرمی و... این قابلیت را ندارند. در این موارد است که استفاده از ذخیره ساز در سمت مصرف کننده مطرح می شود.

از مواردی که در [۳] به تازگی معرفی شده است مدلی خودکار برای ذخیره سازی انرژی است. برای این منظور در [۳] نوعی

برنامه های مدیریت درخواست های خانگی تلاش می کنند مصرف انرژی را کاهش دهنده و همچنین زمان مصرف را به صورت موقت جا به جا کنند تا هزینه و کاربرد بهبود یابد. به این دلیل که شرکت های توزیع انرژی محدود به زمان های اوج مصرف هستند، قیمت گذاری هوشمند در برنامه های مدیریت درخواست های خانگی می تواند باعث جا به جایی زمان های مصرف و کاهش مصرف در زمان های اوج بشود. توانایی نظریه بازی در بررسی رقابت بین بازیکنان و همچنین بررسی خروجی های احتمالی و نتایج و پایداری آن ها، از دلایل استفاده از نظریه بازی در شبکه های هوشمند است.

محسنیان و همکاران [۵] یک الگوریتم مبتنی بر نظریه بازی توزیع شده برای زمان بندی مصرف انرژی با هدف کمینه کردن هزینه های انرژی ارائه داده اند. در [۶] یک بازی Stakelberg برای بهینه کردن قیمت گذاری خرده فروشان انرژی معرفی شده است. در [۷] قیمت گذاری بهینه در هنگامی که مصرف کنندگان از ابزارهای ذخیره سازی استفاده می کنند بررسی شده است. در [۸] روشی دیگر برای این منظور معرفی شده است. با این حال مقالاتی که ذخیره سازی انرژی را بررسی کرده اند زمان بندی و همچنین مسئله نسبت اوج به میانگین را در نظر نگرفته اند. همچنین هیچ کدام به یافتن تابع هزینه ای مناسب برای چنین سیستمی اقدام نکرده اند.

در [۴] موضوع مورد در ۲ جهت پیش برد شده است:

(۱) مواجه سازمان یافته با ذخیره سازی به وسیله معرفی یک تابع هزینه که می تواند نیازمندی های سیستم های دارای ابزارهای ذخیره سازی را برآورده کند. تابع معرفی شده می تواند عمومیت یافته توابع خطی و درجه دو معمول باشد.

(۲) یک چارچوب برای تعاملات بین مصرف کنندگان و شرکت ها از طریق یک بازی Stakelberg معرفی می گردد. شرکت ها با در نظر گرفتن بازخورد مصرف کنندگان و برنامه ریزی آن ها در مصرف انرژی با هدف کاهش هزینه ها، به قیمت گذاری می پردازند. در این مقاله الگوریتم های توزیع شده برای هر دو تعامل نام برده شده، معرفی گردیده و همگرایی آن ها اثبات شده است. همچنین رابطه بین چارچوب معرفی شده و نسبت اوج به میانگین بررسی شده است. در نهایت شیوه سازی هایی برای سنتریوهای احتمالی انجام شده است. نتیجه گرفته شده است که با افزایش همکاری و ارتباط بین توزیع کننده انرژی و مصرف کنندگان، هزینه نهایی مصرف کنندگان و نسبت اوج به میانگین کاهش یافته است. همچنین تاثیر تعداد مصرف کنندگان و ظرفیت کل ذخیره سازی بر روی کارایی سیستم بررسی شده است. براساس مفروضات این مقاله نتیجه شده است که کارایی سیستم فقط به میزان ظرفیت کل ذخیره سازی بستگی دارد و چگونگی تقسیم آن در بین مصرف کنندگان تاثیرگذار نیست. بدین صورت می توان سیستمی را در نظر گرفت که به جای مصرف کنندگان متعدد، یک مصرف کننده با ظرفیت کل ذخیره سازی وجود داشته باشد.

۵. نتیجه گیری

کاربردهای نظریه بازی در حوزه های اقتصادی سیار رایج بوده و در سال های اخیر مفاهیم این حوزه در توسعه شبکه های کامپیوتری

سیگنال قیمت در نظر گرفته شده است. در کنار آن ظرفیت و محدودیت ذخیره سازی انرژی نیز مدنظر بوده است. در مدل ارائه شده میزان کمینه ای نیز برای ذخیره انرژی در نظر گرفته شده که هدف مدیریت شرایط اضطراری نیاز به انرژی بوده است.

در نظر گرفتن عدم قطعیت در سیستم مانند عدم شناخت کارایی سیستم ذخیره سازی و یا میزان دقیق از دست رفت انرژی در انتقال های میان کاربران نیز از مسائل در نظر گرفته شده در مدل ارائه شده است.

در مدل ارائه شده به طور مستقیم از روش های نظریه بازی استفاده نشده است اما طبق ادعای مقاله مدل ارائه شده قابلیت استفاده در هر دو نوع بازی مشارکتی و غیرمشارکتی را دارد. برای این منظور لازم است ماتریس توپولوژی متفاوتی تعریف شود.

در سومین مقاله مورد بررسی Soliman و همکاران [۴]، مدیریت سمت درخواست در زمانی که از ابزارهای ذخیره سازی استفاده شده، بررسی گردیده است. برای این منظور ۲ نوع بازی معرفی شده است: یک بازی غیرمشارکتی بین مصرف کنندگان و یک بازی Stackelberg بین شرکت ارائه دهنده انرژی و مصرف کننده. همچنین یک تابع هزینه معرفی شده است با در نظر گرفتن این موضوع که مصرف کنندگان می توانند انرژی ذخیره شده را بفروشند.

بازی غیرمشارکتی بین مصرف کنندگان خواهد بود. مصرف کنندگان میزان انرژی مصرفی خود را برنامه ریزی می کنند تا هزینه انرژی خود را کاهش دهند. نشان داده شده است که بازی یک نقطه تعادل نش یکتا دارد که نقطه تعادل کل سیستم نیز هست.

بازی Stackelberg که توسط شرکت ارائه دهنده انجام می گیرد، با این هدف است که شرکت بتواند منافع خود را افزایش دهد با این فرض که می داند کاربران خواستار کاهش هزینه های خود هستند. وجود و یکتایی تعادل در این بازی نشان داده شده است. همچنین نشان داده شده است که بازی Stackelberg معرفی شده حالت عمومی مسئله برای حداقل کردن نسبت اوج به میانگین می باشد. ۲ الگوریتم متمرکز و توزیع شده نیز برای حل این بازی در مقاله آورده شده است. نتایج که شامل ارتباط بین ظرفیت ذخیره سازی، درخواست های انرژی، تعداد کاربران و کارایی سیستم است در موارد هزینه کل و نسبت اوج به میانگین نشان داده شده است.

از ویژگی های جالب شبکه های هوشمند این است که می تواند یک فضای برد-برد را برای مصرف کنندگان و شرکت های توزیع انرژی ایجاد کند. مصرف کنندگان می خواهند هزینه های مصرفی خود را کاهش دهند. شرکت های توزیع انرژی علاوه بر این که می خواهند سود خود را افزایش دهند، بلکه برایشان اهمیت دارد که انرژی در چه زمانی مصرف می شود.

در این مقاله ۲ فاکتور معرفی شده است که به وسیله به کارگیری ابزارهای ذخیره سازی انرژی می توان به فضای برد-برد دست یافت: یک تابع هزینه هوشمند و یک بازی طراحی شده مناسب. راهکار در اینجا استفاده از مدیریت سمت درخواست است. مدیریت سمت درخواست می تواند در موارد متعدد مانند حفاظت و نگهداری از انرژی، بهینه بودن تحويل انرژی، جایگزینی سوخت و مدیریت درخواست های خانگی یا صنعتی مورد کاربرد باشد.

۶. مراجع

- [1] W. Saad, Z. Han, H. V. Poor and T. Basar, "Game Theoretic Methods for the Smart Grid," *independant article*, 2012.
- [2] o. Koutsopoulos, V. Hatzi and L. Tassiulas, "Optimal Energy Storage Control Policies," in *IEEE SmartGridComm Symposium*, 2011.
- [3] W.-Y. Chiu, H. Sun and H. V. Poor, "Demand-Side Energy Storage System Management," in *IEEE SmartGridComm Symposium*, 2012.
- [4] H. M. Soliman and A. Leon-Garcia, "Game-Theoretic Demand-Side Management With Storage Devices for the Future Smart Grid," *IEEE TRANSACTIONS ON SMART GRID*, vol. 5, no. 3, pp. 1475-1485, 2014.
- [5] A.-H. Mohsenian-Rad, V. W. S. Wong, J. Jatskevich, R. Schober and A. Leon-Garcia, "Autonomous demand-side management based on game-theoretic energy consumption scheduling for the future smart grid," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 1, no. 3, pp. 320-331, Dec. 2010.
- [6] S. Bu, F. Yu and P. Liu, "A game-theoretical decision-making scheme for electricity retailers in the smart grid with demand-side management," in *Proc. IEEE SmartGridComm*, Brussels,Belgium, Oct. 2011.
- [7] N. Li, L. Chen and S. Low, "Optimal demand response based on utility maximization in power networks," in *IEEE Power Energy Soc. Gen. Meet.*, SanDiego, CA, Jul. 2011.
- [8] W. Saad, Z. Han, H. V. Poor and T. Basar, "A noncooperative game for double auction-based energy trading between PHEV's and distribution grids," in *Proc. IEEE SmartGridComm*, Brussels,Belgium, Oct.2011.

نیز استفاده شده اند. در این مقاله تلاش شد جنبه های کاربردی نظریه بازی در توسعه شبکه های هوشمند مورد بررسی قرار بگیرد. همان طور که اشاره شد ساختار توزیع شده و رقابتی شبکه های هوشمند کاربرد مفاهیم نظریه بازی در این حوزه را کاملاً توجیه می کنند. ذخیره سازی انرژی از جمله مولفه هایی است که به صورت محدود و یا گستردگی در شبکه های هوشمند مورد استفاده خواهد بود. مقالات مورد بررسی نشان می دهند تلاش ها برای ارائه توابع هزینه جامع و الگوریتم های با پیچیدگی پایین برای مدل کردن ذخیره سازی انرژی ادامه دارد.

روشهای بدون شبکه، روشهایی کارا برای حل معادلات دیفرانسیل و انتگرال

محمد همامی - دانشجوی کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر دانشگاه شهید بهشتی تهران

۱. مقدمه

معادلات دیفرانسیل به نمونه‌ای از معادلات ریاضی گفته می‌شود که بیانگر رفتار یک تابع مجهول شامل یک یا چند متغیر مستقل و مشتقه‌های مرتبه بالاتر نسبت به متغیرهای مستقل است. بسیاری از قوانین طبیعی در علوم مختلف همانند شیمی، فیزیک، ستاره‌شناسی، ... در ریاضیات به صورت معادلاتی از نوع معادلات دیفرانسیل، دیفرانسیل با مشتقهای جزئی، انتگرال، انتگرال-دیفرانسیل و یا انتگرال دیفرانسیل با مشتقهای جزئی بیان می‌شوند. دانشمندان روش‌های مختلفی را برای حل این معادلات به کار بستند. به طور کلی روشهای حل اینگونه معادلات به سه دسته تحلیلی، نیمه تحلیلی و عددی تقسیم بندی می‌شود. توجه داشته باشیم که تنها بخش معده‌ودی از معادلات دارای جواب دقیق و فرم تابعی هستند لذا روشهای تحلیلی تنها برای زیرمجموعه‌ای کوچک از معادلات کاربرد دارد. به ناچار معادلات دیگری که دارای جواب دقیق نیستند را بایستی از روشهای تحلیلی و یا عددی حل نمود.

- ۱- روش کانسا یا هم مکانی نامتقارن با استفاده از توابع پایه ای شعاعی
Kansa method
- ۲- روش هم مکانی متقارن با استفاده از توابع پایه ای شعاعی
Meshless Hermite interpolation method
- ۳- روش درونیابی شعاعی نقاط
Radial point interpolation method (RIPM)
- ۴- روش هم مکانی با استفاده از توابع محلی پایه ای شعاعی
پشتیبان فشرده
Compact support radial basis function method
- ۵- روش نقاط شعاعی محلی
Local radial point method
- ۶- روش درونیابی کریکینگ
Kriging interpolation method
- ۷- روش بدون شبکه هسته ای از خط‌ها
Meshless Kernel-based method of line
- ۸- روش شبه درونیابی
Quasi-interpolation method
- ۹- روش مربع سازی دیفرانسیلی و توابع پایه ای شعاعی
Radial basis function differential quadrature method (RBFDQ)
- ۱۰- روش توابع پایه ای ریدج
Ridge basis function method
- ۱۱- روش کمترین مربعات متحرک
Moving Least Square (MLS) method
- ۱۲- روش‌های بدون شبکه محلی پتروف گارلرکین
Meshless Local Petrov-Galerkin method (MLPG)
- ۱۳- روش معادله انتگرال مرزی
Boundary integral equation method (BIE)
- ۱۴- روش توابع پایه ای شعاعی موجک
Wavelet radial basis function method
- ۱۵- روش بدون شبکه گارلرکین گسسته
Discrete Galerkin method (DGM)

برای آشنایی بیشتر این روشهایی می‌توانید به مرجع [۱] مراجعه کنید. روشهای بدون شبکه به خاطر انعطاف پذیری بالا و دقت مناسب جواب در سالهای اخیر مورد توجه بسیاری از ریاضی دانان و دانشمندان قرار گرفته است.

از روشهای نیمه تحلیلی می‌توان به روشهای تجزیه آدمیان (Adomian)، آنالیز هموتوپی (HAM) و ... اشاره کرد، اما دسته‌ای بزرگتر از روشهای حل معادلات دیفرانسیل وجود دارند که روشهای عددی هستند. از روشهای معروف عددی می‌توان روش‌های اویلر، رونگ-کوتا، آدامز- بشفورث، روش‌های طیفی، روشهای شبه طیفی، روشهای شبکه همانند المان متناهی (FEM) و نقاط محدود (FDM)، روشهای بدون شبکه و ... نام برد که ما در اینجا مختصراً در مورد روش‌های بدون شبکه صحبت خواهیم کرد. متأسفانه بسیاری از روشهایی از روش‌های سنتی برای حل معادلات نیازمند وجود یک اطلاعات منظم در دامنه هستند، مثلاً روشهای المان متناهی و نقاط محدود نیازمند تولید یک شبکه در دامنه مسئله هستند که هزینه زیادی را برای حل مسائل متحمل خواهد شد، با اینکه این روشهایی مفید و دقیقی برای حل معادلات هستند اما گاهی اوقات هزینه حل معادلات با این روش‌های به قدری بالاست که کارایی مناسب خود را از دست می‌دهند. روشهای بدون شبکه به این دلیل ساخته شد که:

- ۱- نیازمند تولید شبکه در دامنه مسئله نمی‌باشد.
 - ۲- از نقاط پراکنده برای حل معادلات در آن استفاده می‌شود.
 - ۳- روشهای بسیار پر دقیقی هستند.
- روشهای بدون شبکه خود دارای دامنه‌ی بسیار بزرگی هستند. برخی از روشهای بدون شبکه به شرح زیر هستند:

حال برای نمونه مختصری در مورد روش بدون شبکه هم مکانی با استفاده از توابع پایه ای محلی شعاعی پشتیبان فشرده صحبت خواهیم کرد.

۲. توابع پایه ای شعاعی پشتیبان فشرده

به طور کل توابع پایه ای شعاعی توابع هستند که به واسطه ای آنان می‌توان توابع مختلف را تقریب زد، یعنی هر تابعی را می‌توان بر اساس بسطی از توابع پایه ای شعاعی و یک ضریب در نظر گرفت.

$$f(x) \approx \sum_{i=1}^n a_i \varphi_i(x - x_i)$$

که در اینجا a ضرایب مجهول و φ توابع پایه ای شعاعی هستند. توابع پایه ای شعاعی به دو صورت سراسری و محلی هستند. برای مطالعه بیشتر این توابع می‌توانید به مرجع [۱] پردازید. توابعی پایه ای شعاعی پشتیبان فشرده نمونه ای از توابع پایه ای محلی هستند که اولین بار توسط وو [۲] شناخته شد و سپس توسط هولگر ونلن [۳] در سال ۱۹۹۰ توسعه داده شد. به صورت کلی این توابع اینگونه تعریف می‌شوند.

$$\varphi_{l,k}(x) = \left(1 - \frac{r}{\delta}\right)_+^n p\left(\frac{r}{\delta}\right) \quad k \geq 1$$

تحت شرایط زیر

$$(1 - \frac{r}{\delta})_+^n = \begin{cases} (1 - \frac{r}{\delta})^n & 0 \leq \frac{r}{\delta} < 1 \\ 0 & \frac{r}{\delta} \geq 1 \end{cases}$$

که $p\left(\frac{r}{\delta}\right)$ یک چندجمله‌ای معین است. $r = \|x - x_i\|$ است به ازای $i = 1, 2, 3, \dots, N$ عددی نرمی و δ دامنه پشتیبانی محلی است. نمونه ای از توابع پایه ای شعاعی پشتیبان فشرده را در جدول زیر مشاهده می‌کنید.

wu 2,0	$(1 - \frac{r}{\delta})_+^5 (1 + 5\frac{r}{\delta} + 9\frac{r^2}{\delta^2} + 5\frac{r^3}{\delta^3} + \frac{r^4}{\delta^4})$
wu 2,1	$(1 - \frac{r}{\delta})_+^4 (4 + 16\frac{r}{\delta} + 12\frac{r^2}{\delta^2} + 3\frac{r^3}{\delta^3})$
wu 2,2	$(1 - \frac{r}{\delta})_+^3 (8 + 9\frac{r}{\delta} + 3\frac{r^2}{\delta^2})$
wendland 3,0	$(1 - \frac{r}{\delta})_+^3$
wendland 3,1	$(1 - \frac{r}{\delta})_+^4 (1 + 4\frac{r}{\delta})$
wendland 4,2	$(1 - \frac{r}{\delta})_+^6 (1 + 8\frac{r}{\delta} + 25\frac{r^2}{\delta^2} + 32\frac{r^3}{\delta^3})$

شاید بتوان تعریف روش بدون شبکه را به صورت زیر بیان کرد. "روش بدون شبکه برای حل یک مساله روشی است که بدون استفاده از یک شبکه بندی از قبل تعیین شده برای گستره سازی دامنه، مسئله را به یک سیستم معادلات خطی تبدیل می‌کند."

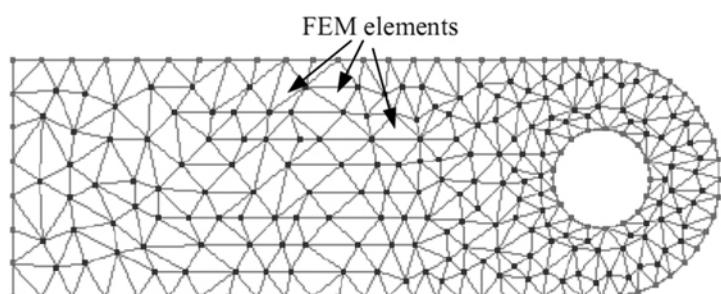
روش‌های بدون شبکه از یک مجموعه نقاطی که بر روی دامنه مساله و مرزهای آن پخش شده است برای نمایش دامنه و مرزهای آن استفاده می‌کند. این مجموعه نقاط میدانی مینامند. این نقاط باعث ایجاد یک شبکه نمی‌شوند به این معنا که هیچ اطلاعات قبلي در رابطه میان نقاط برای تقریب تابع مجهول نیاز نیست.

به طور کلی حل مسایل با استفاده از روش بدون شبکه نیازمند سه گام مهم است:

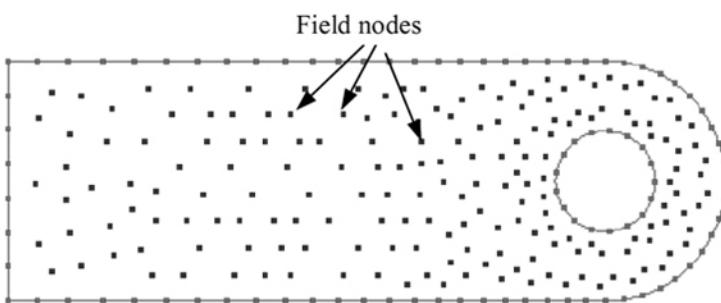
- ایجاد نقاط: در این روشهای دامنه مسئله را با مجموعه ای از نقاط نمایش می‌دهیم، این نقاط می‌توانند منظم و یا نامنظم باشند اما حتماً باید کل دامنه را پوشش دهند.

- تقریب جواب: برای بدست آوردن جواب بایست تابع مجهول در هر نقطه دامنه تقریب زده شود. برای این کار برای فضای جواب پایه ای در نظر گرفته و سپس جواب را به صورت یک ترکیب خطی از اعضای پایه در نظر می‌گیریم.

- محک زدن: در پروسه تقریب، جواب بر حسب جملات توابع پایه بسط داده می‌شود و بنابراین ضرایب جملات پایه مجهول هستند. برای محاسبه ضرایب تقریب بایست آنها را محک بزنیم تا در معادلات صدق کند.



نمونه ای از شبکه بندی دامنه مساله در روش المانهای محدود



پوشش دامنه مسئله توسط روش‌های بدون شبکه

$$Y = AC$$

$$A^{-1}Y = C$$

در مقایسه جواب اصلی و جواب تقریبی به ازای 40 نقطه با خطای مربوط (گرد شده تا پنج رقم اعشار) به آن را مشاهده می کنید.

تابع مورد استفاده	مقدار δ	مقدار x	مقدار φ	جواب تقریبی	جواب دقیق	خطای محاسبه
Wu 2,0	1.5	0	0.99999	1	1	1×10^{-7}
Wu 2,0	1.5	1	0.36820	0.36879	0.36879	3×10^{-4}
Wendland 4,2	1.5	0	0.99999	1	1	3×10^{-8}
Wendland 4,2	1.5	1	0.36844	0.36879	0.36879	5×10^{-4}
Wendland 7,5	1	0	1	1	1	1×10^{-7}
Wendland 7,5	1	1	0.36909	0.36879	0.36879	1×10^{-3}

البته این روشهای عمدها برای معادلاتی که دارای جواب دقیق نیستند و معادلات مرتبه بالاتر (مشتقات جزیی) کاربرد خود را نشان می دهند و این نمونه تنها برای ارائه روش حل معادله در این روش بوده است.
لذا در صورت علاقه مندی برای مطالعه بیشتر می توانید به مراجع و مقالات زیر رجوع کنید.

مراجع

- [1] G.R. Liu, Y.T. Gu, An Introduction to Meshfree Methods and Their Programming, Springer, Netherlands (2005)
- [2] Z.Wu, Compactly supported positive definite radial functions ,Adv.Comput.Math.4
- [3] H.Wendland, Piecewise polynomial ,positive definite and compactly supported radial Functions of minimal degree,Adv.Comput.Math.4(1995)389
- [4] G.Fasshauer,Meshfree Approxiamtion methods with matlab, IMS,Vol 0.6 , 2007
- [5] Leitao,Alves,Duarte, Advances Meshfree Techniques, Springer (2007)
- [6] Zhong,Zhang,Advanced Differential Quadrature Methods ,CRC Press,2009
- [7] H.Wendland,Scrattd Data Approximation,Cambridge,2005

حل نمونه معادله دیفرانسیل با استفاده از توابع پایه ای شعاعی پشتیبان فشرده توابع مربوط برای حل انواع مختلف معادلات و تقریب کاربردی فراوانی دارد.
برای درک بهتر روش حاضر را به روی معادله دیفرانسیل ساده پیاده سازی کرده و نتایج آن را به شما نشان می دهیم.
معادله دیفرانسیل زیر را با شرایط اولیه در اختیار داریم.

$$y(x) + y'(x) = 0 \quad y(0) = 1$$

جواب دقیق این معادله $y(x) = e^{-x}$ است.
در آغاز تابع مجهول را به تعداد n جمله از توابع پایه ای تقریب می زیم
یعنی:

$$y(x) \approx \sum_{i=1}^n a_i \varphi_i(x - x_i)$$

با توجه به بسط بالا می توان گفت

$$y'(x) \approx \sum_{i=1}^n a_i \varphi'_i(x - x_i)$$

هدف ما بدست آوردن مقدار ضرایب مجهول و جایگذاری آنها در معادلات است. حال با داشتن تقریب تابع آن را در معادله جایگذاری میکنیم. n نقطه در دامنه مسئله انتخاب می نماییم و یه دستگاه معادلات خطی تشکیل می دهیم.

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \varphi_1(x - x_1) + \varphi'_1(x - x_1) & \cdots & \varphi_n(x - x_n) + \varphi'_n(x - x_n) \\ \varphi_1(x - x_1) + \varphi'_1(x - x_1) & \cdots & \varphi_n(x - x_n) + \varphi'_n(x - x_n) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \varphi_1(0 - x_1) + \varphi'_1(0 - x_1) & \cdots & \varphi_n(0 - x_n) + \varphi'_n(0 - x_n) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix}$$

توجه کنید که در سطر آخر به جای قرار دادن یه معادله از شرط معادله استفاده کردیم.
فرض کنیم که ماتریس سمت راست معادله را Y . ماتریس اول سمت چپ معادله را A و ماتریس ضرایب مجهول را C می نامیم.
حال در ماتریس A بایستی به در هر سطری به جای نقطه x یک نقطه در دامنه مسئله را جایگذاری کنیم به این نقاط هم مکانی گویند.

در سطر آخر چون مقدار نقطه x است نیاز به جایگذاری نیست.
دستگاه Y یک دستگاه A ، دستگاه A یک دستگاه $n \times n$ و دستگاه C یک دستگاه $1 \times n$ است.
همه مقادیر در دو دستگاه A و Y معلوم است و هدف معین کردن مقادیر دستگاه است بس می توان این معادله را به سادگی حل کرد و مقادیر ضرایب مجهول را بدست آورد.

بررسی

کنترل پذیرش اولویت بندی شده مبتنی بر کنترل توان لینک فراسو همراه با کنترل نرخ در شبکه های سلولی نسل سوم

مریم فرح بخش، گروه مهندسی فناوری اطلاعات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

mfarahbakhsh.k@gmail.com

کلیدواژه:

کنترل پذیرش تماس
کنترل توان
صف بندی
شبکه های سلولی نسل سوم
Call admission control
power control
queuing and 3G cellular network

سیستم های سیار سلولی نسل سوم که اساس آنها بر پایه فناوری WCDMA است محدودیت تداخل دارند. ظرفیت نرم یکی از مشخصه های اصلی سیستم های نسل سوم (نظیر UMTS) است که این امر راهکارهای جدیدی را برای مدیریت منابع رادیویی می طلبد تا بتواند نیازمندی های کیفیت سرویس متنوعی را سرویس دهی کند. در این مقاله جهت مدیریت منابع و تقسیم بندی منابع بین تماس های مختلف، راهکار صف بندی، پیشنهاد شده است و بر اساس معیار میزان بار مصرفی هر نوع از تماس ها، برای خدمات رسانی به تماس های هر صف اولویت برقرار می شود. راهکار دیگری که برای افزایش میزان پذیرش تماس ها پیشنهاد شده است، کنترل نرخ است. در شبیه سازی های انجام شده دو نوع ترافیک بلاذرنگ و غیر بلاذرنگ در نظر گرفته شده است.

چکیده:

عمل باعث کاهش کیفیت سرویس دیگر کاربران فعال شبکه و یا کاهش پایداری شبکه، نشود. یک راهکار کنترل پذیرش خوب باید بین نرخ قطع شدن و مسدود شدن تماس ها تعادل برقرار کند در عین حال نیازمندی های کیفیت سرویس را نیز برآورده نماید [۲].

در این مقاله از روش کنترل پذیرش مبتنی بر توان چند سلولی برای لینک فراسو استفاده شده است و راهکار صف بندی و اولویت دهی صفحه های برای مدیریت منابع به آن افزوده شده است. این روش با حالت بدون صف بندی و اولویت دهی که در [۳] مطرح شده، مقایسه شده است.

نتایج شبیه سازی نشان می دهد که این راهکار در مدیریت بهتر منابع و کاهش نرخ مسدود شدن تماس ها و افزایش میزان پذیرش تماس ها سودمند واقع می شوند. راهکار کنترل نرخ روی تماس های با نرخ بیتی متغیر اعمال می شود.

در شرایطی که سلول چار ازدحام شده است، نرخ بیتی، این تماس ها کاهش داده می شوند. این الگوریتم در شرایط ازدحام مورد بررسی قرار گرفته است. برای حذف اثر تغییرات ناگهانی ترافیک به علت حرکت کاربران از سلول به سلول دیگر، حرکت کاربران در این شبیه سازی در نظر گرفته نشده است.

روش صف بندی و اعمال اولویت در بخش ۲ شرح داده شده است و جزئیات مربوط به چگونگی کنترل نرخ در بخش ۳ شرح داده شده است.

۱. مقدمه
توسعه سریع بازار موبایل در چند سال اخیر، ارتباطات سلولی را از ارائه تنها سرویس صوتی به سمت ارائه سرویس های گوناگون سوق داده است. نسل سوم ارتباطات سیار در جهت ارائه سرویس های متنوع درخواستی، به وجود آمد.

WCDMA از نرخ بیتی متغیر پشتیبانی می کند، از این رو برای شبکه های سلولی نسل سوم یک انتخاب ایده آل است. برای پشتیبانی از سرویس های مجمع با نیازمندی های کیفیت سرویس مشخص در شبکه های بی سیم، فراهم نمودن منابع مسئله مهمی است.

سیستم جهانی ارتباطات سیار راه دور، UMTS، کیفیت سرویس در چهار کلاس سرویس پشتیبانی می کند، این کلاس ها عبارتند از: محاوره ای، جریان سازی، تعاملی و پس زمینه [۱].

کنترل پذیرش تماس ها راهکاری است برای محدود کردن تعداد اتصالات به شبکه که شلوغی شبکه و قطع شدن تماس ها را کاهش می دهد.

در شبکه های نسل های گذشته نظیر AMPS، GSM و GPRS، تصمیم به پذیرش یا عدم پذیرش یک تماس جدید بسیار ساده بود، زیرا تعداد کانال های در دسترس در یک سلول شناخته شده بود. در شبکه های WCDMA، محدودیت تداخل دارد و تعداد تماس ها نمی تواند به تنها یکی از شبکه های سلولی را مشخص کند.

یک کاربر تنها زمانی اجازه دستیابی به شبکه را دارد که این

$$P_i = \frac{load_i}{Limit_i} \quad (1)$$

P_i ، معیار اولویت دسته i ، $load_i$ ، میزان بار مصرفی دسته i ، ظرفیت دسته i است. η_c ، دو مقدار بلاذرنگ و غیر بلاذرنگ دارد.

میزان بار مصرفی هر دسته به صورت (۲) تعریف می‌شود:

$$load_i = \eta_{c,i} = \frac{P_{oth,c,i} + P_{own,c,i}}{P_{oth,c,i} + P_{own,c,i} + P_N} \quad (2)$$

$P_{own,c,i}$ و $P_{oth,c,i}$ به ترتیب توان داخلی و خارجی سلول i ، ناشی از تماس‌هایی از دسته c هستند که به ترتیب از رابطه‌های (۳) و (۴) به دست می‌آیند.

$$P_{own,c,i} = \sum_{i=1}^{M_{k,c}} P_{tx,k,c,i} h_{i,c} \quad (3)$$

$$P_{oth,c,i} = \sum_{j \neq c} \sum_{i=1}^{M_{k,c}} P_{tx,k,j,i} h_{i,j} \cdot \rho_{j,i}^c \quad (4)$$

$h_{i,c}$ ، بهره کانال از کاربر نام به سلول i است. $\rho_{j,i}^c$ ضریب تزویج بین کاربر نام متعلق به سلول j و سلول i است که نحوه محاسبه آن در [۳] آمده است.

عنصر ابتدای این صفت انتخاب می‌شود. مقدار فاکتور بار در سلولی که درخواست به آن وارد شده است بر اساس (۵) محاسبه می‌شود [۳]. $P_{oth,c}$ ، توان خارجی سلول c ، توان داخلی سلول c و P_N ، توان نویز پس زمینه اند.

مقدار افزایش فاکتور بار به ازای پذیرش این درخواست به کمک (۶) تخمین زده می‌شود [۳]. w پارامتر وزنی است که مقداری بین صفر و یک دارد. مقادیر $\Delta\eta_{k,o}^{est}$ و $\Delta\eta_{k,u}^{est}$ به ترتیب پایین ترین حد تخمین و بالاترین تخمین بار هستند که از روابط (۷) و (۸) به دست می‌آیند [۳].

$$\eta_c = \frac{P_{oth,c} + P_{own,c}}{P_{oth,c} + P_{own,c} + P_N} = 1 - \frac{P_N}{P_{tot,c}} \quad (5)$$

مدل شبیه سازی و مقدار متغیرهای شبیه سازی و ارزیابی نتایج شبیه سازی در بخش ۴ آورده شده است. نتیجه گیری روش های پیشنهادی نیز در بخش ۵ آمده است.

۲. روش صفت بندی و اعمال اولویت

مدیریت منابع و استفاده بهینه از منابع در شبکه‌های سلولی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از راهکارهایی که می‌توان به کمک آن منابع در دسترس را مدیریت نمود کنترل پذیرش است. با توجه به منابع و شرایط شبکه تصمیم گرفته می‌شود که به کدام تماس‌ها اجازه اتصال داده شود.

همان طور که در بخش پیشین بیان شد UMTS شبکه سلولی نسل سوم است که سرویس‌های مختلف با کیفیت سرویس‌های مختلف را پشتیبانی می‌کند، از این رو برای ارائه کیفیت سرویس و مدیریت بهتر منابع و تقسیم عادلانه آن یک روش اولویت گذاری به کمک صفت بندی پیشنهاد شده است که جزئیات آن شرح داده می‌شود.

در روش پیشنهادی تماس‌های مختلفی که به هر سلول وارد می‌شوند دسته‌بندی می‌شوند و برای هر دسته یک صفت جداگانه در نظر گرفته می‌شود. در شبیه سازی که انجام شده است تماس‌های ورودی به دو دسته تقسیم می‌شوند: تماس بلاذرنگ و تماس‌های غیر بلاذرنگ. به این ترتیب هر سلول دو صفت دارد، یک صفت بلاذرنگ که تماس‌های ورودی از نوع بلاذرنگ در آن قرار می‌گیرند و صفت دیگر، صفت غیر بلاذرنگ که مخصوص تماس‌های ورودی از نوع غیر بلاذرنگ است. معیاری که برای اولویت دهی به صفات بلاذرنگ و غیر بلاذرنگ است. برای هر یک از تماس‌های بلاذرنگ و غیر بلاذرنگ متناسب با نیازمندی‌های شبکه و اولویت درخواستی، ظرفیت خاصی تعریف می‌کنیم. نسبت بار مصرفی به ظرفیت تعریف شده هر دسته را محاسبه می‌کنیم، دسته‌ای که نسبت بار مصرفی به ظرفیت آن کمتر باشد، اولویت پیشتری دارد. در ادامه جزئیات پذیرش و رد تماس شرح داده می‌شود.

هر درخواستی که وارد سلول می‌شود اگر صفت مربوطه پر باشد درخواست مسدود می‌شود و در غیر این صورت در صفت مربوط به خود قرار می‌گیرد و اطلاعات زیر در صفت ذخیره می‌شود:

- اطلاعات کاربری (شماره کاربری، فاصله تا ایستگاه پایه سلول)
- زمان ورود به صفت
- حداکثر زمان انتظار صفت
- کلاس سرویس درخواستی

اگر درخواستی بیشتر از حداکثر زمان انتظار خود در صفت منتظر بماند و سرویس دریافت نکند، آن درخواست مسدود و از صفت خارج می‌شود.

مقدار اولویت هر یک از صفات از طبق (۱) محاسبه می‌شود و صفتی که مقدار اولویت آن کمتر است برای سرویس دهی انتخاب می‌شود.

زمانی که تماسی به اتمام می‌رسد و یا سلول را ترک می‌کند، منابعی را که اشغال نموده بود آزاد می‌نماید. به این ترتیب میزان توان کل دریافتی کاهش می‌یابد.

در این روش می‌توان به کلاسی که درخواست‌های بیشتری دارد ظرفیت بیشتری تخصیص داد. این روش تعادل مناسبی بین میزان مصرف منابع کلاس‌های مختلف ایجاد می‌کند و به این ترتیب میزان هدر رفتن منابع را کاهش می‌دهد. انتظار در صف‌ها در استفاده بهتر منابع کمک می‌کند. اگر درخواست سرویس با انتظار در صف به تعویق اندخته نشود و به محض نبود منبع کافی رد شود آنگاه زمانی که منبع آزاد می‌شود، منبع تا زمانی که درخواست جدیدی بررسد بدون استفاده باقی می‌ماند در حالی که با روش صفتی به محض رها شدن منبع، منبع در اختیار تماس های در انتظار قرار می‌گیرد.

٣. نوخ کنترل

برخی از سرویس‌های چند رسانه‌ای نرخ بیتی متغیر دارند. این سرویس‌ها از نوعی کدگذاری استفاده می‌کنند که می‌توانند با فشرده سازی بیشتر اطلاعات، با نرخ بیتی پایین‌تری اطلاعات دریافت کنند.

به طور مثال UMTS، از کدگذاری AMR برای صوت استفاده می‌کند که هشت نرخ انتقال متفاوت بین $\frac{75}{4}$ کیلو بیت بر ثانیه تا $\frac{2}{12}$ کیلو بیت بر ثانیه را ارائه می‌کند [۶]. این نوع سرویس‌ها می‌توانند متناسب با شرایط شبکه نرخ بیتی خود را تعییر دهند و با شرایط شبکه سازگار کنند. زمانی که سرویسی به علت ازدحام در شبکه نرخ خود را کاهش می‌دهد، کیفیت سرویس آن کاهش می‌یابد که در این حالت می‌گوییم کاهش درجه یافته است. به این ترتیب با توجه به ویژگی سازشکارانه بودن نرخ بیتی این سرویس‌ها می‌توان از روش کاهش نرخ، کاهش درجه سرویس، این سرویس‌ها هنگام شلوغی شبکه استفاده کرد تا تعداد درخواست‌های پیشتری پاسخ داده شوند و از منابع شبکه به شکل بهتری استفاده شود.

هر درخواستی که وارد می‌شود نرخ بیتی درخواستی خود را اعلام می‌کند اگر این درخواست نرخ بیتی متغیر دارد، حداقل نرخ بیتی درخواستی خود را اعلام می‌کند. زمانی که شکه دچار ازدحام است نرخ بیتی تماس‌های با نرخ بیتی متغیر کاهش داده می‌شود. کنترل نرخ در دو حالت اجرا می‌شود:

تماس ورودی نرخ بیتی متغیر دارد و به علت ازدحام نمی‌تواند پذیرش شود؛ در این حالت نرخ بیتی درخواستی کاهش داده می‌شود و شرط پذیرش بار دیگر با نرخ بیتی جدید بررسی می‌شود، اگر پذیرش نشد بار دیگر کاهش نرخ صورت می‌گیرد، این کاهش نرخ تا زمانی که نرخ بیتی کاهش یافته کمتر از حداقل نرخ بیتی درخواستی است، می‌تواند ادامه یابد. اما اگر با حداقل نرخ بیتی درخواستی ارائه شود و شرط پذیرش برقرار نشود، آن درخواست بذیر ش، نشده و در صفحه منتظر می‌ماند.

۰ تماس ورودی نرخ ثابت دارد و به علت ازدحام نمی‌تواند بذبندش، شود؛ در این حالت به صورت تصادفی، ازین تماس‌های

$$\Delta \eta_k^{est} = w \Delta \eta_{k,o}^{est} + (1-w) \Delta \eta_{k,u}^{est} \quad (8)$$

$$\Delta \eta_{k,o}^{est} = \frac{1}{1 + \frac{W/R_k}{(E_b/N_o)_k}} \quad (\text{V})$$

$$\Delta \eta_{k,u}^{est} = \Delta \eta_{k,o}^{est} \frac{P_N}{P_N + P_{oth,k}} \quad (\lambda)$$

(E_b / N_o)_k). میزان انرژی به ازای هر بیت کاربر از نوع k نسبت به توزیع توان نویز، W . نرخ چیپی و R_k , نرخ بیتی تماسی از کلاس k است.

(۹) برای همه سلول‌ها برسی می‌شود. اگر این شرط به ازای همه سلول‌ها برقرار باشد درخواست مدنظر پذیرفته می‌شود.^[۳] $\Lambda_{\text{est}}^{\text{est}}$ ، تخمین افزایش نویز سلول k ، Λ_{tgt} ، افزایش نویز هدف و C ، تعداد کل سلول‌ها است.

(۱۰) از رابطه Λ_j^{est} به دست می‌آید. تخمینی از افزایش تماس از نوع k در سلول j است. افزایش توان در سلول خانگی و سلول‌های همسایه به ترتیب به کمک روابط (۱۱) و (۱۲) محاسبه می‌شوند.^[۴]

$$\Lambda_j^{est} < \Lambda_{tot} \quad \forall j | j = 1, 2, \dots, C \quad (9)$$

$$\Lambda_c^{est} = \frac{P_{tot,c} + \Delta P_{k,c}^{est}}{P_N} \quad (14)$$

$$\Delta P_{k,c}^{est} = \frac{P_{tot,c} \Delta P_k^{est}}{1 - \eta_c - \Delta \eta_k^{est}} \quad (11)$$

$$\Delta P_{k,j}^{est} = \Delta P_{k,c}^{est} \frac{h_{i,j}}{h_{i,c}} \quad (12)$$

با توزیع نمایی است. سیاست صفت بندی خروج به ترتیب ورود است.

جدول ۱- متغیرهای شبیه سازی

متغیر	مقدار
شعاع سلول	۸۵۰ متر
تعداد سلول	۷
نرخ چیپی	۳/۸۴ مگا چیپ بر ثانیه
آنتن ایستگاه پایه	بدون جهت
انحراف معیار استاندارد محوشدگی سایه	۸ دسی‌بل
حداکثر توان ارسالی ایستگاه سیار	۲۱ میلی دسی‌بل
نویز حرارتی لینک فراسو	۱۰۴ - میلی دسی‌بل
آستانه بار لینک فراسو	۰/۸
افزایش نویز هدف	۰/۵ دسی‌بل
ضریب وزنی تخمین افزایش نویز	۰/۵
میانگین مدت زمان هر تماس برای کلاس ۱	۲ دقیقه
میانگین مدت زمان هر تماس برای کلاس‌های (۵-۲)	۴ دقیقه
حداکثر مدت زمان انتظار در صفحه	۵ ثانیه
طول صفحه بلادرنگ و غیر بلادرنگ	۷

جدول ۲- نرخ ورود و نوع سرویس‌های مختلف

نرخ ورود	نوع	نوع نرخ	کلاس
۰/۳	بلادرنگ	ثابت	کلاس ۱
۰/۱	بلادرنگ	ثابت	کلاس ۲
۰/۱	بلادرنگ	متغیر	کلاس ۳
۰/۲۵	غیر بلادرنگ	ثابت	کلاس ۴
۰/۲۵	غیر بلادرنگ	ثابت	کلاس ۵

فعال در سلول تماس‌هایی که نرخ بیتی متغیر دارند و نسبت به درخواست ورودی اولویت کمتری دارند، انتخاب کرده و در صورتی که با نرخی بیشتر از حداقل نرخ بیتی در حال دریافت سرویس هستند، نرخ بیتی آن‌ها را کاهش می‌دهیم و بار دیگر شرط پذیرش بررسی می‌شود.

این عمل تا زمانی انجام می‌شود که درخواست پذیرش شود یا دیگر تماسی با نرخ متغیر با اولویت پایین‌تر وجود نداشته باشد که در این صورت درخواست ورودی پذیرش نمی‌شود و در صفحه مربوط به خود منتظر می‌ماند.

رویه کاهش نرخ طبق (۱۳) صورت می‌گیرد.

$$R_{new} = \alpha^n R_{max} \quad R_{new} \leq R_{min}, 0 < \alpha \leq 1 \quad (13)$$

R_{new} ، نرخ درخواستی جدید، R_{max} ، حدکثر نرخ بیتی درخواستی، R_{min} ، حداقل نرخ بیتی درخواستی، α ، ضریب کاهش و n دفعه کاهش است.

۴. شبیه سازی و نتایج

محیط شبیه سازی با استفاده از MATLAB پیاده سازی شده است. توبولوژی که برای ارزیابی روش‌ها در نظر گرفته شده است شامل ۷ سلول شش ضلعی است. در این شبیه سازی از مدل انتشاری که در [۶] ارائه شده است، استفاده کردایم. رابطه ۱۴ مدل انتشار را نشان می‌دهد.

$$Attenuation = [128.1 + 37.6 \log(r)] + \zeta [dB] \quad (14)$$

۱، فاصله بین ایستگاه سیار و ایستگاه پایه بر حسب کیلومتر و ۲، توزیع نرمال با میانگین صفر، مشخص کننده اثر محوشدگی سایه است.

توان ارسالی در هر تکرار برای حفظ SIR هدف تنظیم می‌شود. سطح کنترل توان جدید هر ۱۰ میلی ثانیه تطبیق داده می‌شود و سطح توان جدید برای کاربری از کلاس k مطابق (۱۵) محاسبه می‌شود [۷]:

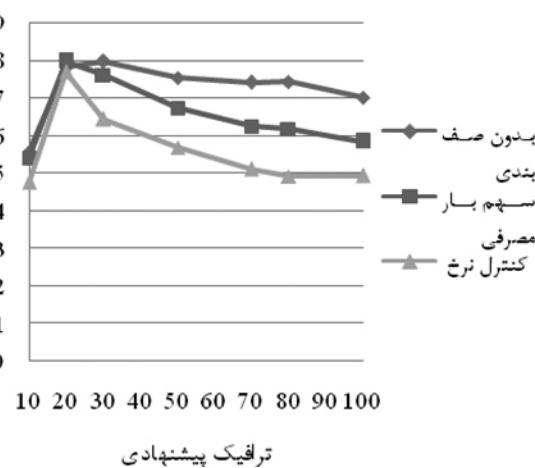
$$P_{tx,k,new} = P_{tx,k,old} \frac{SIR_{k,tgt}}{SIR_{k,cur}} \quad (15)$$

SIR جاری ایستگاه سیار از کلاس k و $SIR_{k,tgt}$ هدف $SIR_{k,cur}$ کلاس k است.

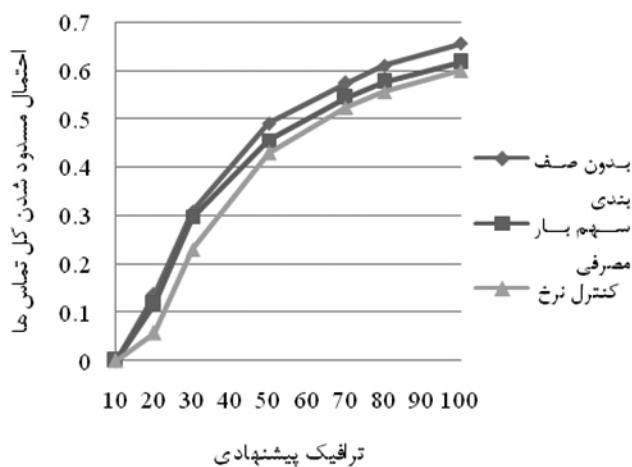
جدول ۱ مقدار هر یک از متغیرهای شبیه سازی را نشان می‌دهد. جدول ۲ نرخ ورود و جدول ۳ مشخصات سرویس‌های مختلف را نشان می‌دهد. فرایند ورود تماس‌ها به سلول، به صورت فرایند پوآسن مستقل مدل شده است. مدت زمان هر تماس نیز متغیر تصادفی

جدول - ۳ مشخصات سرویس‌های مختلف

کلاس	میانگین نرخ بیتی (kbps)	E_b / N_0 بر حسب db	آسانه SIR (db)
کلاس ۱	۱۲/۴	۵	-۱۹/۹
کلاس ۲	۶۴	۴	-۱۳/۷
کلاس ۳	۱۲۸	۳/۲	-۱۱/۵۷
کلاس ۴	۶۴	۴	-۱۳/۷
کلاس ۵	۱۲۸	۳/۲	-۱۱/۵۷



شکل - ۱ احتمال قطع شدن کل تماس‌ها به ازای ترافیک‌های مختلف



شکل - ۲ احتمال مسدود شدن کل تماس‌ها به ازای ترافیک‌های مختلف

همان طور که نتایج شبیه سازی نشان می‌دهد به کمک صفحه اولویت بندی صفحه احتمال مسدود شدن و قطع شدن تماس‌ها کاهش می‌یابد. با کاهش نرخ بیتی برخی از تماس‌ها میزان منبع مصرفی کاهش یافته و تعداد بیشتری از تماس‌ها پذیرش می‌شوند. با توجه به نتایج به دست آمده که در شکل ۱ نشان داده شده است، نرخ مسدود شدن تماس‌ها به ازای ترافیک‌های پایین Erl ۵۰ در روش کنترل نرخ نسبت به روش بدون کنترل نرخ ۶ تا ۸ درصد کمتر است و نسبت به روش بدون صفحه اولویت بندی حدود ۸ تا ۱۸ درصد کمتر است اما به ازای ترافیک‌های بالاتر نسبت به روش بدون کنترل نرخ هیچ تغییری ندارد. زیرا در ترافیک‌های بالاتر میزان درخواست‌های زیاد حتی با کاهش نرخ یک درجه نیز نمی‌توان منبع کافی برای پذیرش درخواست‌های جدید آزاد کرد.

در شبیه سازی روش اولویت بندی بر حسب میزان بار مصرفی، مقدار ظرفیت بلاذرنگ، NRT ، و مقدار ظرفیت غیر بلاذرنگ، $limitNRT$.

در نظر گرفته شده است.

نتایج شبیه سازی به ازای ترافیک‌های مختلف محاسبه شده است.

واحد اندازه گیری ترافیک (Erlang) است.

در شبیه سازی انجام شده تنها تماس‌های کلاس ۳ و ۵ نرخ بیتی متغیر دارند. ضریب کاهش، α ، برابر ۰/۵ در نظر گرفته شده است به عبارتی نرخ بیتی هر بار نصف نرخ بیتی قبلی می‌شود. همچنین در این شبیه سازی حداقل نرخ بیتی درخواستی هر یک از تماس‌های کلاس ۳ و ۵ نصف حداکثر نرخ بیتی کلاس‌های ۳ و ۵ در جدول ۴ مشخص شده است.

روش پیشنهادی با عنوان "سهم بار مصرفی" با روش ارائه شده در [۳] با عنوان "بدون صفحه اولویت" مقایسه شده است و راهکار کنترل نرخ نیز به روش صفحه اولویت افزوده شده است.

جدول - ۴ حداقل و حداکثر نرخ بیتی کلاس‌های با نرخ بیتی سازشکارانه

کلاس	حداکثر نرخ بیتی (kbps)	حداقل نرخ بیتی (kbps)
۳	۱۲۸	۶۴
۵	۱۲۸	۶۴

شکل‌های ۱ و ۲ به ترتیب احتمال قطع شدن و مسدود شدن کل تماس‌ها به ازای ترافیک‌های مختلف نشان می‌دهند.

حدود ۶ درصد کمتر از روش بدون کنترل نرخ است. در شکل ۴ نیز مشاهده می‌شود که نرخ مسدود شدن تماس‌های غیر بلادرنگ در روش کنترل نرخ نسبت به دو روش دیگر کمتر است.

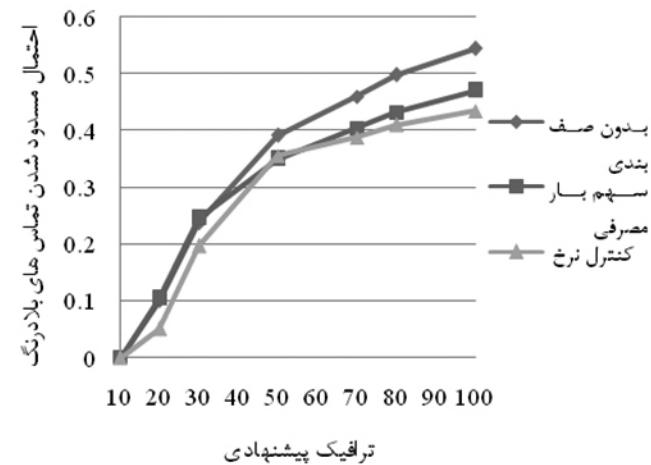
۵. نتیجه گیری

معیارهای مهمی که در ارزیابی روش‌های کنترل پذیرش مورد استفاده قرار می‌گیرند نرخ مسدود شدن و قطع شدن تماس‌های درخواستی است و همواره سعی می‌شود با کاهش این دو نرخ میزان سرویس دهی و در واقع پذیرش تماس‌ها افزایش داده شود. روشی که در این مقاله مورد ارزیابی قرار گرفت روش‌های اولویت بندی بر اساس میزان بار مصرفی بود. با توجه به اولویتی که در این روش به تماس‌های بلادرنگ داده می‌شود نرخ سرویس دهی آن نسبت به سایر روش‌ها بیشتر است. روش دیگری که برای افزایش میزان سرویس دهی مورد ارزیابی قرار گرفت روش کنترل نرخ بود که این روش به ازای ترافیک‌های پایین‌تر از Erl ۵۰ توانست نرخ سرویس را حدود ۶ تا ۷ درصد نسبت به روش بدون کنترل نرخ افزایش دهد اما به ازای ترافیک‌های بالاتر با وجود کاهش نرخ بیتی تماس‌های با نرخ بیتی متغیر، میزان سرویس دهی تغییری نکرد از این رو پیشنهاد می‌شود که این روش تنها به ازای ترافیک‌های پایین اعمال شود و از کاهش درجه کیفیت سرویس تماس‌ها جلوگیری شود.

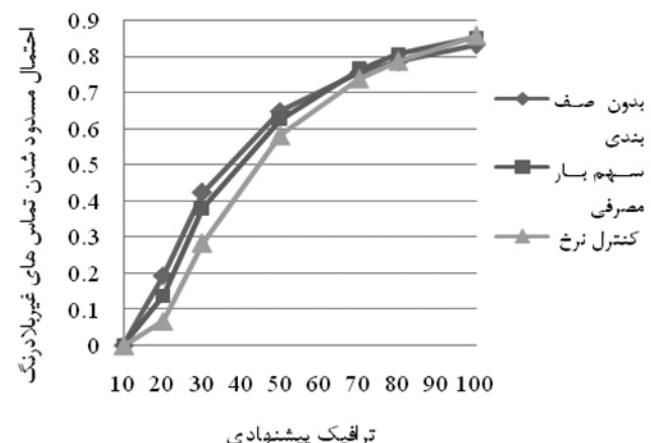
۶. مراجع

- [1] J. Schiller, *Mobile Communications*, Second Edition, Addison Wesley, September 21, 2003.
- [2] M. Ghaderi, R. Boutaba, "Call admission control in mobile cellular networks: a comprehensive survey", *Wireless Communications and Mobile Computing*, Vol. 6, No. 1, pp. 69-93, 2006.
- [3] A.Y. Al-nahari, S. A. El-Doli, M.I. Desouky and F. E. Abd El-samie, "Power-based multi-cell call admission control scheme for wideband-CDMA systems," *Computers and Electrical Engineering*, Vol. 36, No. 5, pp. 935-947, 2010.
- [4] J. Outes, L. Nielsen, K. Pedersen, P. Mogensen, "Multi-cell admission control for UMTS," *IEEE Vehicular Technology Conference*, Rhodes, Greece, Vol. 2, pp. 987-991, May 2001.
- [5] H. Holma, J. Laakso, "Uplink admission control and soft capacity with MUD in CDMA," *IEEE Vehicular Technology Conference*, Amsterdam, The Netherlands, Vol. 1, pp. 431-435, September 1999.
- [6] A. Capone, S. Redana, "Received power-based call admission control techniques for UMTS uplink," *56th IEEE Vehicular Technology Conference*, Vancouver, BC, Canada, Vol. 4, pp. 2206-2210, 2002.
- [7] A. Capone, S. Redana, "Call admission control techniques for UMTS," *54th IEEE Vehicular Technology Conference*, Atlantic City, Vol. 2, pp. 925-929, 2001.

شکل‌های ۳ و ۴ نیز به ترتیب احتمال مسدود شدن تماس‌های بلادرنگ و غیر بلادرنگ را نشان می‌دهند.



شکل - ۳- احتمال مسدود شدن تماس‌های بلادرنگ به ازای ترافیک‌های مختلف



شکل - ۴- احتمال مسدود شدن تماس‌های غیر بلادرنگ به ازای ترافیک‌های مختلف

با توجه به شکل‌های ۳ و ۴ مشاهده می‌شود که روش صفر بندی و اعمال اولویت در کاهش احتمال مسدود شدن تماس‌های بلادرنگ موفق تر بوده است و توانسته است با اختصاص سهیم بار بیشتر به تماس‌های بلادرنگ میزان سرویس دهی آن‌ها را بیشتر نماید. با کاهش نرخ مسدود شدن و قطع شدن تماس‌های غیر بلادرنگ نرخ سرویس کل را افزایش دهد. به عبارتی تعداد تماس‌های بیشتری را با موفقیت خدمت رسانی کند. همان طور که نتایج در شکل ۳ نشان می‌دهند، نرخ مسدود شدن تماس‌های بلادرنگ در روش کنترل نرخ به ازای ترافیک‌های پایین‌تر از Erl ۵۰

همایش ها و کنفرانس های علوم رایانه

۱۳۹۳/۰۹/۲۶	دومین همایش ملی فناوریهای نوین در صنایع برق و رباتیک دانشکده فنی و حرفه ای سما واحد اسلامشهر
۱۳۹۳/۱۰/۰۱	دومین همایش ملی پژوهش های کاربردی در علوم کامپیوتر دانشگاه جامع علمی کاربردی واحد تاکستان و شرکت همایش افرينان علوم - تهران - دانشگاه تهران و فناوری اطلاعات
۱۳۹۳/۱۰/۰۴	اولین همایش تخصصی برق و کامپیوتر شرکت پندار اندیش رهپو - شیراز
۱۳۹۳/۱۰/۱۰	دومین همایش ملی مهندسی برق ایران دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر گز
۱۳۹۳/۱۱/۰۳	نخستین همایش ملی دستاوردهای نوین در مهندسی برق دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه
۱۳۹۳/۱۱/۲۷	اولین همایش منطقه ای دستاوردهای نوین در مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نظر کامپیوتر
۱۳۹۳/۱۱/۳۰	اولین همایش ملی الکترونیکی پیشرفتهای تکنولوژی در دانشگاه خیام الکتریک مهندسی برق، الکترونیک و کامپیوتر
۱۳۹۳/۱۲/۰۷	دومین همایش ملی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان واحد شوشتر
۱۳۹۳/۱۲/۱۴ - ۱۳۹۳/۱۲/۱۲	بیستمین کنفرانس ملی سالانه انجمن کامپیوتر ایران دانشگاه فردوسی مشهد و انجمن کامپیوتر ایران
۱۳۹۳/۱۲/۲۱ - ۱۳۹۳/۱۲/۲۰	دومین کنفرانس بازشناسی الگو و تحلیل تصویر دانشگاه گیلان و انجمن ماشین بینایی و پردازش تصویر ایران
۱۳۹۳/۱۲/۲۲ - ۱۳۹۳/۱۲/۲۰	نهمین کنفرانس سالانه یادگیری الکترونیکی ایران دانشگاه خوارزمی و انجمن یادگیری الکترونیکی ایران
۱۳۹۴/۰۲/۲۴ - ۱۳۹۴/۰۲/۲۰	بیست و سومین کنفرانس مهندسی برق ایران دانشگاه صنعتی شریف و کمیته دائمی کنفرانس برق
۱۳۹۴/۰۳/۰۶	دومین کنفرانس ملی ریاضیات صنعتی سازمان صنعت معدن و تجارت استان آذربایجان
	شرقی،دانشگاه تبریز،انجمن علمی تجارت الکترونیک ایران،شرکت ارتباطات صنعت قلم
۱۳۹۴/۰۶	وازدهمین کنفرانس بین المللی انجمن رمز ایران دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه گیلان و انجمن رمز ایران



معرفی مختصر بر رویکردهای اصلی در مدل سازی A Brief Overview on Main Modelling Approaches

محمد رضا اصغری اسکوئی

زمان تعدادی عامل مستقل می‌باشد. عامل یک موجودیت مستقل است که همواره با محیط اطراف خود تعامل می‌کند و هدف و مشی مشخصی در تعامل با محیط دارد. عامل می‌تواند هوشمند و خودگردان باشد و قابلیت انطباق پذیری و تغییر مشی داشته باشد. مدل‌سازی مبتنی بر عامل یک حوزه پژوهشی جدید و گسترده در مهندسی، بیولوژیک و علوم انسانی پدید آورده است. مکانیزمی که در آن عامل خود را بر اساس شرایط محیطی و تاثیر سایر عوامل تغییر داده و متتحول می‌کند، پویائی عامل را محقق می‌سازد. بعلاوه مکانیزمی که مشخص می‌کند، کدام عامل، چه زمانی و با چه ترتیبی و اینکه چگونه تعامل انجام دهد، پویائی شبکه را محقق می‌سازد.

رویکرد سوم، مبتنی بر داده، یا اصطلاحاً داده محور است. در دو رویکرد مبتنی بر معادلات دیفرانسیل و مبتنی بر عامل، فرض بر این است اطلاعات کافی برای ساخت مدل وجود دارد. در مواردی ما داده‌های بسیاری از پدیده مورد نظر خود داریم، اما اطلاعات اولیه‌مان از مدل بسیار محدود است. یافتن مدل مناسب خود چالش دشوار و سخت است. در این رویکرد، فرض بر این است که اطلاعات زیادی در مورد ساختار عملکرد پدیده مورد نظر نداریم، اما حجم گسترهای از داده‌های ورودی و خروجی وجود دارد. انواع مدل‌های شبکه عصبی، عصبی-فازی و بردار حائل، مبتنی بر این رویکرد هستند. روش مدل سازی مبتنی بر داده‌ها یک حوزه متفاوت است. هدف در این روش‌ها عبارت از تشخیص الگو، تفسیر و توضیح مشاهدات، جستجو در فضای فرضیات و آزمون فرضیات است. کارهای اصلی در مدل‌سازی مبتنی بر داده عبارتند از طبقه‌بندی یا پیش‌بینی مقادیر گستته بازاء داده‌های ورودی، برآشنا یا پیش‌بینی مقادیر حقیقی بازاء داده‌های ورودی، خوش‌بندی یا یافتن تشابه در داده‌های ورودی، تداعی داده‌های ورودی و تاثیرگذار برای پیش‌بینی. رویکرد مبتنی بر داده به سه روش اصلی تقسیم می‌شود: روش‌های آماری، روش‌های ساختارگرایانه و روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین مانند شبکه عصبی.

بخش بزرگی از علوم به ارائه توصیف و نمایش مجرد از اشیاء و پدیده‌ها اختصاص یافته است، که به آن اصطلاحاً مدل‌سازی گفته می‌شود. مدل عبارت از نمایش مجرد یا توصیف از یک شیء، پدیده و یا سامانه است. مدل می‌تواند به صورت‌های مختلف، از جمله فیزیکی، توصیفی، ترسیمی، ریاضی، آماری و یا محاسباتی، باشد. هدف از مدل‌سازی اغلب توصیف و یا بیان مکانیزم یک سامانه، کشف، پیش‌بینی، رفع ابهام و یا راهنمایی پرامون یک پدیده است. مدل ریاضی، عموماً متشکل از تعدادی متغیر، پارامتر و رابطه ریاضی است. در یک مدل تصادفی، مقدار پارامترها و یا متغیرها تصادفی است و تابع توزیع احتمال آنها در مدل استفاده می‌شود. یک مدل محاسباتی، علاوه بر نمادهای ریاضی شامل دستورات محاسباتی نیز است. روش‌های ساخت مدل ریاضی-محاسباتی در سه گروه اصلی شامل رویکرد مبتنی بر معادلات، رویکرد مبتنی بر عامل و رویکرد مبتنی بر داده طبقه‌بندی می‌شوند.

رویکرد اول، که بسیار متداول و کلاسیک است، رویکرد مبتنی بر معادلات است. مدل‌سازی با کمک معادلات دیفرانسیل، روش‌های آماری مانند رگرسیون و روش‌های مبتنی بر تئوری بازی در این گروه قرار می‌گیرند. بسیاری از پدیده‌های فیزیکی همچون حرکت، انتقال حرارت، و روش‌های آماری از این طریق مدل‌سازی می‌شوند. معادلات دیفرانسیل، معادلاتی متشکل از تابع و مشتقهای آن است. یک معادله دیفرانسیل خطی، ترکیب خطی از تابع، مشتقهای آن و مقدار ثابت است. یک معادله دیفرانسیل خطی، همواره از طریق روش‌های تحلیلی قابل حل است. معادلات دیفرانسیل غیر خطی، اغلب روش تحلیلی ندارند و از روش‌های عددی باید استفاده شود. مطالعه پایداری در معادلات دیفرانسیل اهمیت ویژه دارد، چرا که سیستم باید پایدار باشد تا قابل بررسی و تحلیل باشد. تحلیل درست مدل از اهمیت ویژه برخوردار است، چرا که پاسخ معادلات دیفرانسیل، به ازاء مقادیر اولیه مشخص، به دست می‌آید. در حالی که ما تمايل داریم رفتار و پاسخ مدل را حداقل به ازاء یک گروه از مقادیر اولیه، محاسبه و بررسی کنیم. همچنین اغلب نیاز است، رفتار و پاسخ مدل را به ازاء ورودی‌های (تحريك) مختلف مطالعه کرده و اثر پارامترها را بر پاسخ بررسی کنیم.

رویکرد دوم، مدل‌سازی مبتنی بر عامل‌های مستقل است. در این رویکرد، مدل متشکل از تعداد محدودی عامل مستقل است، که با یکدیگر و با محیط اطراف خود تعامل می‌کنند. برآیند رفتار مستقل عامل‌ها و نحوه تعامل آنها با یکدیگر در قالب شبکه ارتباطی، برای مدل نمودن رفتار سامانه‌های بسیار پیچیده، همچون سامانه‌های مالی، اقتصادی، اجتماعی و نیز شبکه‌های اجتماعی استفاده می‌شود. شبکه سلولی اتوماتا از نمونه‌های ساده مدل‌سازی مبتنی بر عامل می‌باشد. مدل‌سازی مبتنی بر عامل، متفاوت از مدل‌های مبتنی بر معادلات دیفرانسیل، با رویکرد از جزء به کل و بر پایه عملکرد هم

آشنائی با گروه رایانه دانشگاه علامه طباطبائی

گروه رایانه دانشگاه علامه طباطبائی (ره) در سال ۱۳۹۰ با تفکیک گروه درسی "آمار، ریاضی و رایانه" (که نزدیک به ۲۵ سال فعالیت داشت) به سه گروه مجازء و تشکیل دانشکده علوم ریاضی و رایانه، تاسیس گردید. اولین دوره کارشناسی ارشد علوم رایانه در مهر ماه ۱۳۹۰ از طریق آزمون کشوری پذیرش شد. تفکیک این سه گروه و ارتقاء به یک دانشکده علوم پایه درون دانشگاه تخصصی علوم انسانی، حاصل تلاش و پیگیری اعضاء اولیه گروه و مسئولینی بود که به اهمیت و نقش علوم پایه در کنار علوم انسانی ایمان و اعتقاد داشتند.

دانشکده علوم ریاضی و رایانه متشکل از سه گروه آمار، ریاضی و رایانه در حال حاضر پذیرای یک رشته در مقطع کارشناسی، پنج رشته در مقطع کارشناسی ارشد و یک رشته در مقطع دکتری با مجموع ۴۰۰ دانشجو و ۲۰ عضو هیات علمی در خود است. به لحاظ محدودیت فیزیکی، دانشکده علوم ریاضی و رایانه فعلا در دانشکده اقتصاد فعالیت می نماید و مسئولین دانشگاه در صدد تامین فضای فیزیکی مستقل برای این دانشکده می باشند.

گروه رایانه در حال حاضر سه عضو هیئت علمی تمام وقت و سه عضو مدعو دارد و از بدو تاسیس هر سال در دو گرایش (زمینه) سیستم های رایانه ای و سیستم های هوشمند دانشجو پذیرفته است. این گروه با اتکاء به تجربیات علمی، پژوهشی و اجرائی اعضاء و حمایت های مجموعه مدیریت دانشگاه، افق توسعه هم به لحاظ آموزشی و پژوهشی و هم به لحاظ نیروی انسانی، تجهیزات و فضای فیزیکی برای دو سال آینده ترسیم نموده و به فضل الهی به سوی آن قدم بر می دارد.





آقای دکتر حسن رشیدی

دانشیار، دکتری علوم رایانه از دانشگاه اسکس انگلستان،

زمینه پژوهشی: مهندسی نرم افزار، سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری و زبان های برنامه سازی

Email: hrashi@atu.ac.ir



آقای دکتر محمد رضا اصغری اسکوئی

استادیار، دکتری علوم رایانه از دانشگاه اسکس انگلستان، مدیر گروه

زمینه پژوهشی: سیستم های هوشمند، برنامه ریزی منطق، پردازش تصویر و بینائی ماشین، روباتیک

Email: oskoei@atu.ac.ir



خانم دکتر فرشته آزادی پرند

استادیار، دکتری مهندسی رایانه از دانشگاه علم و صنعت ایران،

زمینه پژوهشی: نظریه علوم رایانه، پایگاه داده توزیعی،

Email: parand@atu.ac.ir

دروس گروه علوم رایانه – کارشناسی ارشد

سیستم های هوشمند	سیستم های کامپیوتری	دروس
۱۰۱ - نظریه علوم کامپیوتر	۱۰۱ - نظریه علوم کامپیوتر	الزامی - مشترک
۵۰۱ - هوش مصنوعی پیشرفته ۵۰۲ - برنامه سازی منطق	۴۰۱ - نظریه طراحی سیستم ها ۴۰۲ - طراحی نرم افزار پیشرفته	الزامی - تخصصی
۵۰۴ - پردازش تصویر ۵۰۵ - منطق محاسباتی ۵۰۶ - بینائی ماشین ۵۰۸ - یادگیری ماشین ۵۱۰ - شبکه های عصبی	۴۰۳ - سیستم های عامل پیشرفته ۴۰۷ - سیستم های تصمیم یار ۴۰۴ - پایگاه داده پیشرفته ۴۰۵ - پایگاه داده توزیعی ۴۱۵ - الگوریتم های زیستی	اختیاری - تخصصی
۱۰۲ - سمینار ۱۰۳ - پایان نامه	۱۰۲ - سمینار ۱۰۳ - پایان نامه	پژوهشی
۹۱۰ - ریاضیات مهندسی	۹۱۰ - ریاضیات مهندسی	پیش نیاز

مکانیزم

COMPUTER SCIENCE



COMPUTER SCIENCE JOURNAL, VOLUME 1, NO 2, FALL 2014

