

انطباق چارچوب معماری سازمانی زکمن با معماری مدل‌رانه

سید شروین استادزاده* و فریدون شمس†

چکیده

معماری سازمانی به عنوان یک راه‌حل جامع و راهبردی در توسعه و نگهداشت سامانه‌های اطلاعاتی از نیمه دوم دهه ۹۰ به شدت مورد توجه قرار گرفته است. یک سازمان، مجموعه پیچیده‌ای از فرآیندهای فیزیکی و منطقی است که گردش اطلاعات در آن نقش مهمی بر عهده دارد. اصطلاح معماری سازمانی به مجموعه‌ای از نماهای داخل سازمان اشاره دارد که با هم یک دید کامل را از سازمان فراهم می‌کنند. یک چنین دیدی را بدون بهره‌گیری از یک ساختار منطقی نمی‌توان سازماندهی کرد. به چنین ساختاری، چارچوب معماری سازمانی گفته می‌شود. چارچوب‌های مختلفی برای معماری سازمانی ارائه شده‌اند که در بین آنها چارچوب معماری سازمانی زکمن یک نمونه شاخص به شمار می‌رود.

یکی از مشکلات فراروی استفاده از چارچوب زکمن نبود مدل‌های یکپارچه و هم‌جنس برای همه سلول‌های چارچوب زکمن است. برای حل این مشکل راه‌حل‌های متفاوتی توسط محققان مختلف پیشنهاد شده است. با این حال، راه‌حل‌های پیشنهادی نتوانستند بطور کامل سلول‌های چارچوب زکمن را پوشش دهند. در این مقاله قصد داریم یک زبان یکپارچه بر پایه معماری مدل‌رانه برای مدل‌سازی سلول‌های چارچوب زکمن ارائه کنیم. راه‌حل ارائه شده در یک محیط کاملاً عملی مورد بررسی قرار گرفت تا نتایج حاصل از این کار تحقیقاتی در مقایسه با سایر روش‌ها مشخص شود.

واژه‌های کلیدی

چارچوب زکمن، چارچوب معماری سازمانی، معماری سازمانی، معماری مدل‌رانه، مدل‌سازی.

Applying Model Driven Architecture to Zachman Enterprise Architecture Framework

S. Shervin Ostadzadeh and Fereidoon Shams

Abstract

Enterprise Architecture has been in the center of attention in the late 90s as a comprehensive and leading solution regarding the development and maintenance of information systems. An enterprise is considered as a set of elaborate physical and logical processes in which information flow plays a crucial role. The term Enterprise Architecture encompasses a set of different views within the enterprise which constitute a comprehensive overview when put together. Such an overview can not be organized regardless of incorporating a logical structure called Enterprise Architecture Framework. Among various proposed frameworks, the Zachman Framework (ZF) is one of the prominent ways of conceptualization. The main problem faced in using ZF is lack of coherent and consistent models for its cells. Several distinctive solutions have been proposed in order to eliminate the problem, however achieving no success in thoroughly covering all the cells in ZF. In this paper, we have proposed an integrated language based on Model Driven Architecture (MDA) in order to obtain compatible models for all cells in ZF. The proposed method was examined in practice, revealing its advantages and the efficiency gained in comparison to the previously studied techniques.

Keywords

Zachman Framework, Enterprise Architecture Framework, Enterprise Architecture, MDA, Modeling.

* دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی کامپیوتر، ostadzadeh@sf.iau.ac.ir

† دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، گروه مهندسی کامپیوتر، f_shams@sbu.ac.ir

۱- مقدمه

یکپارچه برای توصیف سلول‌های نیاز دارد، تا تعامل، تحقیق، و پیاده‌سازی مفاهیم و مدل‌های سازمانی ساده شود. نیاز به این زبان یکپارچه خصوصاً برای اعتبارسنجی، بسندگی، نیازمندی، تمامیت، صحت، و تناسب‌پذیری مدل‌ها کاملاً احساس می‌شود [21]. پاسخ به این مشکل هدف اصلی این مقاله است. ما قصد داریم به کمک معماری مدل‌رانه^۱ یک روش یکپارچه برای مدل‌سازی سلول‌های چارچوب زکمن پیشنهاد کنیم

چالش اشاره شده توسط سایر محققان نیز مورد توجه قرار گرفته است و تلاش‌هایی نیز برای حل آن انجام شده است. یک مرور نسبتاً کامل را می‌توانید در [۳] پیدا کنید. به نظر می‌رسد استفاده از UML بهترین راه‌حلی باشد که در این زمینه ارائه شده است. با این حال، راه‌حل‌های اشاره شده تنها بخش محدودی از سلول‌های چارچوب زکمن را پوشش دادند. برخی از راه‌حل‌ها نیز سعی در ایجاد نمادهای جدید کردند که چون استاندارد نیستند عملاً همان مشکل اولیه همچنان باقی می‌ماند.

ساختار ادامه این مقاله به شکل زیر است: در بخش ۲ به معرفی و بیان برخی از مفاهیم و اصطلاحات در زمینه مورد بحث می‌پردازیم. ادامه (بخش ۳) نگاهی اجمالی به معماری مدل‌رانه خواهیم داشت. بخش ۴ بحث اصلی این مقاله است که در آن راه‌حل پیشنهادی بر اساس معماری مدل‌رانه تشریح می‌شود. در بخش ۵، یک مطالعه موردی انجام می‌شود. بخش ۶ به تعیین رتبه روش پیشنهادی ما در بین سایر روش‌ها می‌پردازد. در پایان، نتیجه‌گیری و پیشنهاد برای کارهای تحقیقاتی آتی انجام شده است.

۲- مفاهیم و اصول بنیادین

در این بخش به معرفی برخی از مفاهیم بنیادین می‌پردازیم. این مفاهیم به خوانندگان کمک می‌کند تا یک تصویر درست از مفاهیم اساسی که مورد نظر ما در این مقاله است، بدست آورند.

۲-۱- معماری (Architecture)

تجربه بشر در طول سالیان دراز ثابت کرده است که هر جا نیاز به ابعاد بزرگ، پیچیدگی‌های زیاد، قابلیت گسترش، تغییرات زیاد، طول عمر بالا، و نیازمندی‌های خاص وجود داشته باشد، نوعی از معماری نیاز است. معماری عبارت است از ساختاری از اجزا، روابط بین اجزا، اصول و رهنمودهایی که طراحی و رشد و تکامل ساختار را در طی زمان کنترل و مدیریت می‌نماید [۳].

۲-۲- سازمان (Enterprise)

یک سازمان شامل افراد، اطلاعات، و فن‌آوری‌ها است؛ وظایف کاری را انجام می‌دهد؛ دارای یک ساختار سازمانی تعریف شده است که معمولاً در جاهای مختلف توزیع شده است؛ به رخدادهای داخلی و خارجی

شاید بدون نیاز به اثباتی بتوان گفت که امروزه استفاده از فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در سازمان‌ها یک چالش اصلی به شمار می‌رود. فن‌آوری اطلاعات می‌تواند هم یک فرصت و هم یک تهدید تلقی شود. فن‌آوری از طریق توسعه سامانه‌های اطلاعاتی می‌تواند به بهبود فرآیندهای کاری داخل سازمان منجر شود. با این حال، پس از گذشت مدتی نیاز به تغییرات در سازمان احساس می‌شود. تغییرات در سازمان لزوم تغییر در سامانه‌های اطلاعاتی را به همراه دارد. از آنجا که هزینه توسعه و نگهداشت سامانه‌های اطلاعاتی معمولاً بسیار بالا است، مدیران چندان رغبتی به انجام مداوم این تغییرات ندارند. این امر به عقب‌ماندگی سامانه‌های اطلاعاتی منجر می‌شود. از این پس، همین سامانه‌ها به عنوان سد بزرگی در مسیر پویایی سازمان محسوب می‌شوند. معماری سازمانی جدیدترین مفهومی است که امید می‌رود بتوان از آن برای جلوگیری از این مشکل استفاده کرد. معماری سازمانی قصد دارد با بهره‌گیری از یک ساختار (چارچوب) سازماندهی شده و با توجه به یک متدولوژی مشخص به همسوسازی سازمان و فن‌آوری اطلاعات بپردازد.

راه معمول برای درک کار یک سازمان، ایجاد نمایی از اجزای داخل سازمان است. امروزه، به این نماها معماری گفته می‌شود. معمولاً یک معماری (مثلاً معماری داده) تنها نمای یک قسمت خاص از کل سازمان را نشان می‌دهد. اصطلاح معماری سازمانی به مجموعه‌ای از معماری‌ها اشاره دارد که با هم یک دید کامل از سازمان را فراهم می‌کنند. برای سازماندهی یک چنین جنگل انبوهی از اطلاعات مختلف به یک چارچوب نیاز است. امروزه چارچوب‌های مختلفی برای معماری سازمانی پیشنهاد شده است که از آن میان می‌توان به چارچوب معماری سازمانی زکمن^۱ (ZEAF)، چارچوب معماری سازمانی فدرال^۲ (FEAF)، چارچوب معماری سازمانی خزانه‌داری^۳ (TEAF)، و چارچوب C4ISR اشاره کرد. از بین این چارچوب‌ها، چارچوب زکمن به عنوان یک چارچوب مادر در معماری سازمانی کاملاً پذیرفته شده است [۱،۳]. این چارچوب در مقایسه با سایر چارچوب‌ها از مزایایی برخوردار است [۱]: (۱) استفاده از دیدهای خوش‌تعریف‌تر، (۲) استفاده از تجربیتهای کامل‌تر، (۳) نرمال بودن سلول‌ها، و (۴) گستردگی استفاده عملی از آن. این مزایا در واقع دلایل انتخاب چارچوب زکمن به عنوان چارچوب هدف در این مقاله است. با این حال، چالشهایی نیز فراروی استفاده از چارچوب زکمن وجود دارد. یکی از این چالشها، نبود یک زبان یکپارچه برای مدل‌سازی سلول‌های چارچوب است. چارچوب زکمن هیچ مجموعه‌ای از مدل‌ها یا ابزارهای خاص برای یک سلول تجویز نمی‌کند. در واقع هیچ تکنیک خوش‌تعریفی برای آدرس دهی سلول‌های ماتریس زکمن وجود ندارد. این مساله در ادامه روند به کارگیری مدل‌های تولیدی می‌تواند مشکل ایجاد کند. در این جا به نظر می‌رسد چارچوب زکمن به یک زبان

پاسخ می‌دهد؛ دارای یک استراتژی برای فعالیت‌هایش است؛ محصولات یا خدماتی را برای مشتریان یا مخاطبانش فراهم می‌کند [22].

۲-۳- معماری سازمانی

معماری سازمانی نگرشی است کلان به ماموریت‌ها و وظایف سازمانی، فرآیندهای کاری، موجودیت‌های اطلاعاتی، شبکه‌های ارتباطی، سلسله مراتب و ترتیب انجام کارها در یک سازمان که با هدف ایجاد سامانه‌های اطلاعاتی یکپارچه و کارآمد صورت گرفته است. جان زکمن [12] معماری سازمانی را چنین تعریف می‌کند: «معماری سازمانی مجموعه‌ای از ارایه‌های توصیفی (مدل‌ها) است که در رابطه با تشریح یک سازمان ایجاد می‌شود، چندان که بتواند منطبق بر نیازمندی‌های مدیریت (کیفیت) تولید شده و در دوره حیات مفیدش قابل نگهداشت باشد (تغییر کند)».

۲-۴- چارچوب معماری سازمانی

چارچوب، یک ساختار منطقی برای طبقه‌بندی و سازماندهی اطلاعات پیچیده است. در یک معماری سازمانی اطلاعات وسیع و پیچیده‌ای وجود دارد که برای سازماندهی آنها نیاز به ساختاری (چارچوبی) است که مشخص کند چگونه و به چه مقدار باید به اطلاعات سطوح مختلف پرداخت؛ به چنین ساختاری، چارچوب معماری سازمانی گفته می‌شود. جان زکمن [12] چارچوب معماری سازمانی را چنین تعریف می‌کند: «چارچوب معماری سازمان یک طرح طبقه بندی شده دو بعدی است که یک نمایش توصیفی را از سازمان بیان می‌کند».

۲-۵- چارچوب معماری سازمانی زکمن

در سال ۱۹۸۷، یک محقق شرکت IBM به نام جان زکمن روشی را برای عینیت بخشی معماری سامانه‌های اطلاعاتی پیشنهاد کرد که امروزه چارچوب معماری سازمانی زکمن نامیده می‌شود. این چارچوب دارای ۶ سطر و ۶ ستون است [11].

هر سطر در چارچوب زکمن دید یکی از سهامداران را نشان می‌دهد. این دیدها به ترتیب از بالا به پایین عبارتند از:

- دید برنامه‌ریز: قلمرو (وابسته به قراین). این دید، مدل‌ها، معماری‌ها و توصیفات از مرز سازمان را نشان می‌دهد. همچنین آنچه را که مدیران ارشد باید درباره سازمان و چگونگی ارتباط آن با دنیای خارج بدانند، بیان می‌کند.
- دید دارنده: مدل کسب و کار (ادراکی). این دید، مدل‌ها، معماری‌ها و اسنادی را که توسط صاحبان فرآیندهای کاری به کار می‌روند، نشان می‌دهد. این دید بر روی خصوصیات کاربردی محصولات تمرکز می‌کند.
- دید طراح: مدل سیستمی (منطقی). این دید، مدل‌ها، معماری‌ها و اسنادی را بیان می‌کند که توسط مهندسان و معماران به کار می‌روند.

۳- معماری مدل‌رانه (MDA)

معماری مدل‌رانه آخرین استاندارد گروه مدیریت شی^۵ (OMG) است. این گروه در سال ۱۹۸۹ از ائتلاف چندین سازمان و شرکت شکل گرفت و هدف آن ایجاد استانداردهای شی‌گرایی و تشویق به کارگیری آن است. معماری مدل‌رانه یک روش مدل‌سازی معماری سازمانی است که تحلیل‌گرها و توسعه‌دهندگان بتوانند از آن برای توصیف یک کار یا یک دارایی نرم‌افزاری استفاده کنند [9]. ایجاد معماری توسط ابزارهای نرم‌افزاری، این امکان را به سازمان‌ها می‌دهد تا بتوانند برنامه‌های کاربردی خاص خود را برای پیاده‌سازی معماری ایجاد کنند. همچنین در هنگام تغییر نیازهای سازمان می‌توان آن برنامه‌ها را تغییر داد. به بیان دیگر، MDA یک قدم بلند در راستای رسیدن به یک سازمان

کاربرد هر یک از این استانداردها می‌اندازیم. جزئیات بیشتر را می‌توانید در [24] پیدا کنید.

- **ابزار فراشی (MOF):** این استاندارد یک چارچوب یکپارچه‌گی برای تعریف، دستکاری، و یکپارچه‌گی فراداده‌ها و داده‌ها است. این کار با یک روش مستقل از سکو انجام می‌شود. تمام مدل‌ها و فرامدل‌های مورد استفاده در MDA بر اساس MOF تعریف می‌شوند.

- **زبان مدل‌سازی یکپارچه (UML):** UML یک زبان مدل‌سازی گرافیکی است که برای تصویرسازی، مستندسازی، و محدودسازی فرآورده‌های سامانه‌های شی‌گرا مورد استفاده قرار می‌گیرد. البته توجه داشته باشید که UML 1.x از تمام جنبه‌های مورد نظر MDA پشتیبانی نمی‌کند. از این رو نیاز به ایجاد یک نگارش جدید از UML بود. UML 2.x نگارش جدید از استاندارد UML است که در MDA مورد استفاده قرار می‌گیرد [18].

- **زبان محدودیت شی (OCL):** این زبان یک زبان کمکی برای UML است. این زبان به شما اجازه می‌دهد محدودیت‌ها و منطق فراروی استفاده از مدل‌ها را مشخص کنید. OCL یک زبان رسمی است که عبارات را در مدل‌های UML توصیف می‌کند.

- **فرامدل انبار مشترک (CWM):** این استاندارد یک فرامدل کامل و جامع است که داده‌کاوی را در پایگاه داده‌های یک سازمان امکان‌پذیر می‌سازد. می‌توان گفت جایگاه CWM در مدل‌سازی داده‌ها همانند جایگاه UML در مدل‌سازی برنامه‌ها است.

- **فرامدل تعریف فرآیند کاری (BPDM):** این فرامدل برای فرآیندهای کاری توسعه داده شده است. این فرامدل مستقل از زبانهای تعریف فرآیند خاص است.

- **معنی‌شناسی کاری برای قواعد کاری (BSBR):** این فرامدل برای استخراج قواعد کاری به شکل عبارات کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین می‌توان آن را برای تعریف عبارات کاری در فرهنگ واژگان کاری و تعیین معنی آنها بکار برد.

- **فرامدل سرویسهای وب (WSM):** این فرامدل جهت تسهیل توسعه مدل‌های سرویس‌های وب مبتنی بر MOF ایجاد شده است.

- **نمایه‌های UML:** به کمک نمایه‌ها می‌توان زبان UML را برای یک ناحیه خاص از محاسبات (مثلاً محاسبات توزیع‌شده)، و یا یک سکو خاص (مثل EJB یا CORBA) سفارشی کرد. در نگارش ۲ زبان UML طیف گسترده و کاملی از نمایه‌های مختلف تعریف شده است تا کاربری بالقوه MDA افزایش یابد. از بین این نمایه‌ها می‌توان به نمایه‌های CORBA، EJB، و Net اشاره کرد.

بلادرنگ است که در آن مدیران می‌توانند تغییرات مورد نیاز در معماری سازمان را انجام دهند و این تغییرات متعاقباً در کد لحاظ شوند [23].

۳-۱- انواع مدل‌ها در معماری مدل‌رانه

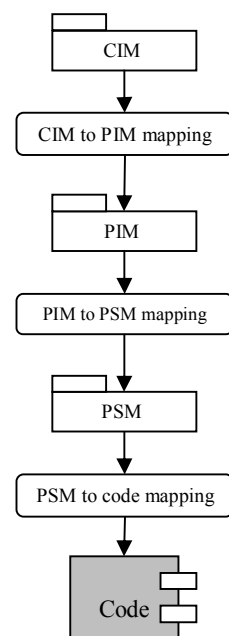
فرآیند MDA مفاهیم کلیدی یک سامانه را با جداسازی مدل‌های مربوط به آنها از یکدیگر متمایز می‌سازد. انواع مدل‌هایی که در فرآیند توسعه نرم‌افزار MDA وجود دارد عبارتند از:

- **مدل مستقل از محاسبه^۶ (CIM):** یک مدل مستقل از محاسبه دیدی از سامانه بر اساس دیدگاه مستقل از محاسبه است. این دیدگاه بر روی محیط سامانه و نیازمندی‌های آن تأکید دارد. CIM جزئیات ساختار سامانه‌ها را نشان نمی‌دهد. در برخی مواقع، CIM یک مدل دامنه نیز نامیده می‌شود، که برای متخصصان دامنه واژه ملموس‌تری است.

- **مدل مستقل از سکو^۷ (PIM):** یک مدل مستقل از سکو دیدی از سامانه بر اساس دیدگاه مستقل از سکو است. این دیدگاه بر روی عملکرد یک سامانه تأکید می‌کند و در آن جزئیات لازم برای پیاده‌سازی روی یک سکو خاص مخفی شده است. در واقع این دیدگاه بخشی از مشخصه کامل سامانه را نشان می‌دهد که از یک سکو به سکو دیگر بدون تغییر باقی می‌ماند. یک PIM درجه خاصی از استقلال سکو را ارائه می‌دهد که می‌تواند برای استفاده در تعدادی سکو از نوع مشابه استفاده شود.

- **مدل خاص سکو^۸ (PSM):** یک مدل خاص سکو دیدی از سامانه بر اساس دیدگاه خاص سکو است. این دیدگاه، دیدگاه مستقل از سکو را به همراه جزئیات پیاده‌سازی بر روی یک سکو خاص نشان می‌دهد.

شکل ۱ نشان می‌دهد این مدل‌ها چگونه در یک فرآیند توسعه بر پایه MDA ایجاد می‌شوند.



شکل ۱:

فرآیند توسعه در معماری مدل‌رانه

۳-۲- استانداردهای معماری مدل‌رانه

OMG تعدادی از استانداردها و فرامدل‌های مختلف را به خدمت گرفته است تا با همکاری آنها معماری مدل‌رانه شکل گیرد. این استانداردها شامل MOF، UML، CWM، XMI، و نمایه‌های مختلف (مثل نمایه EDOC، EJB، ...) است. در این بخش نگاه کوتاهی به

۴- انطباق چارچوب زکمن با معماری مدل‌رانه

در این بخش به بررسی مساله اصلی این مقاله می‌پردازیم: ارایه یک روش یکپارچه برای مدل‌سازی سلول‌های چارچوب زکمن. همان‌طور که پیش از این گفتیم، چارچوب زکمن علی‌رغم برتری‌های نسبی در مقایسه با سایر چارچوب‌ها، از یک چالش اساسی رنج می‌برد. متأسفانه هیچ روش خوش‌تعریفی برای مدل‌سازی تمام سلول‌های چارچوب زکمن در یک پارادایم مشخص وجود ندارد. برای حل این مشکل ما از معماری مدل‌رانه استفاده می‌کنیم. بررسی‌های ما نشان می‌دهد معماری مدل‌رانه از بلوغ لازم برای پشتیبانی از معماری سازمانی برخوردار است [2,8,14,15]. قبل از پرداختن به راه‌حل پیشنهادی، ابتدا محدوده مساله را با دقت تعریف می‌کنیم و سپس معیارهای مورد انتظار از یک راه‌حل را بیان خواهیم کرد.

۴-۱- تعیین محدوده مساله

قبلاً اشاره کردیم که هر سطر در چارچوب زکمن معماری را از دید یکی از سهامداران اصلی بیان می‌کند. آیا تمام سطرها در محدوده مساله ما قرار دارند؟ در این بخش به این سوال پاسخ می‌دهیم. سطر اول چارچوب زکمن در واقع مرز سازمان را مشخص می‌کند. خود زکمن این سطر را به معنی واقعی کلمه مدل نمی‌داند بلکه پیشنهاد می‌کند سلول‌های این سطر لیستی از اقلام اطلاعاتی مربوط به هر ستون باشد [13]. به نظر می‌رسد استفاده از یک زبان طبیعی برای بیان این سطر بهتر باشد. این سطر در حوزه مساله ما جای ندارد. سطرهای دوم تا چهارم به مدل‌سازی کسب‌وکار، سامانه‌ها، و فن‌آوری می‌پردازند و در حوزه تعریف مساله ما جا دارند. سطر پنجم جزئیات کار را نشان می‌دهد. این سطر معمولاً در حوزه کاری پیمانکاران فرعی است و بسیاری آن را در حوزه کاری معمار سازمان نمی‌دانند. با این حال به نظر می‌رسد، اگر مدل‌سازی این سطر نیز زیر نظر معمار سازمان انجام شود، مدل‌های یکپارچه‌تری ایجاد خواهد شد. در این مقاله ما به سطر پنجم نمی‌پردازیم، اما پیشنهاد می‌شود در کارهای آتی این سطر نیز در حوزه تعریف مساله قرار گیرد. سطر ششم، سامانه در حال کار است که در واقع کدهای اجرایی سامانه‌های اطلاعاتی است. این سطر به هیچ عنوان مدل نیست و در حوزه تعریف مساله ما جایی ندارد. بسیاری این سطر را حتی بخشی از چارچوب زکمن نیز نمی‌دانند.

۴-۲- معیارهای مورد انتظار از یک راه‌حل

معیارهایی که از یک راه‌حل پیشنهادی انتظار داریم عبارتند از: (۱) قابلیت یکپارچگی: این مهمترین ویژگی مورد انتظار از یک راه‌حل است. مدل‌های استفاده شده باید همگی از یک منشا باشند و قابلیت متحد شدن را داشته باشند. (۲) وسعت پوشش: ما یلیم یک راه‌حل تا حد امکان سلول‌های بیشتری را پوشش دهد. (۳) استاندارد بودن: تا حد امکان باید از بکار بردن نمادهای غیر استاندارد پرهیز کرد. (۴) قابلیت فهم و درک آسان و سهولت یادگیری. (۵) به روز بودن.

۴-۳- راه‌حل پیشنهادی

شکل ۲ یک طرح پیشنهادی اولیه را از انطباق بین سطرهای چارچوب زکمن با انواع مدل‌ها در MDA نشان می‌دهد. در طرح پیشنهادی اولیه، ما برای سطر دوم از مدل‌های مستقل از محاسبات استفاده کردیم. تمام مدل‌های مربوط به سلول‌های سطر دارنده (دوم) که در ادامه پیشنهاد خواهیم کرد باید در سطح CIM طراحی شوند. در سطر سوم، ما از مدل‌های مستقل از سکو استفاده می‌کنیم. بنابراین مدل‌های سلول‌های سطر طراح باید در سطح PIM باشند. برای سطر چهارم، مدل‌های خاص سکو پیشنهاد شده است. تمام سلول‌های سطر سازنده باید در سطح PSM طراحی شوند. شکل ۳ راه‌حل پیشنهادی ما را برای حل چالش مدل‌سازی چارچوب زکمن نشان می‌دهد.

برای مدل‌سازی ستون داده بهترین انتخاب CWM است. با این حال، باید توجه داشت که در سطرهای بالاتر چارچوب بهتر است از روش‌های ساده‌تر استفاده کرد. ما برای سلول دارنده/ داده از نمایه کسب‌وکار استفاده می‌کنیم. برای نشان دادن ارتباطات بین داده‌ها نیز رابطه‌های عام/خاص، تجمعی، و دربرداشتن را بکار می‌بریم. برای مدل‌سازی سطرهای بعدی از CWM استفاده می‌کنیم. از آنجا که سهامداران این سطرها با روش‌های رسمی مدل‌سازی نرم‌افزاری آشنا هستند می‌توان انتظار داشت که مشکلی برای استفاده از CWM وجود نداشته باشد. با این حال باید دقت کرد که مدل‌های CWM برای سطر سوم باید در سطح PIM و در سطر چهارم در سطح PSM باشند. برای مدل‌سازی ستون وظیفه استفاده از BPDM یک انتخاب مناسب است. با این حال، همانند ستون داده سعی می‌کنیم برای سطرهای بالاتر از مدل‌های ساده‌تر استفاده کنیم. در سلول دارنده/ وظیفه از نمودارهای موارد کاربری کسب‌وکار استفاده می‌کنیم. هر

انگیزه	زمان	افراد	شبکه	وظیفه	داده	چارچوب زکمن
						برنامه‌ریز
					مدل‌های مستقل از محاسبه (CIMS)	دارنده
					مدل‌های مستقل از سکو (PIMS)	طراح
					مدل‌های خاص سکو (PSMs)	سازنده
						پیمانکار
					Code	سامانه در حال کار

شکل ۲: طرح اولیه انطباق چارچوب زکمن با انواع مدل‌ها در معماری مدل‌رانه. بخش‌های خاکستری در محدوده مساله قرار ندارند.

انگیزه	زمان	افراد	شبکه	فرآیند	داده	چارچوب زکمن
برنامه‌ریز						
BMM (BSBR)	نمودار زمانی	موارد کاربری و نمایه کسب و کار	کلیشه واحد سازمانی	موارد کاربری کسب و کار	نمایه کسب و کار	دارنده
PRR	نمودار زمانی و نمودار حالت	BDPM	EDOC	BPDM	CWM	طراح
OCL	نمودار زمانی	نمودار مرور تعامل	نمودار استقرار	نمودارهای UML 2.x	CWM	سازنده
پیمانکار						

شکل ۳: انطباق چارچوب زکمن با معماری مدل‌رانه

معمولاً برای مدل کردن ستون انگیزه، OCL پیشنهاد می‌شود. با این حال، باید توجه داشت استفاده از این زبان در سطریهای بالاتر مشکلاتی ایجاد می‌کند. زبان OCL یک زبان رسمی برای بیان قواعد و محدودیت‌ها است. یادگیری کامل این زبان نیاز به آشنایی با برخی از مفاهیم بیان رسمی در ریاضیات دارد. همین مطلب باعث می‌شود این مدل برای مدیران سازمان که احتمالاً با مفاهیم رسمی آشنا نیستند، چندان شفاف نباشد. همچنین OCL برای ایجاد محدودیت‌ها و بیان قواعد بر روی اشیاء طراحی شده است، در حالی که سطح تجرید مربوط به سطریهای اولیه چارچوب بسیار بالاتر از شی است و استفاده از اشیاء برای مدل‌سازی این سطوح مناسب نیست [10]. ما برای سلول دارنده/ انگیزه از مدل‌های انگیزه کسب‌وکار^۹ (BMM) مربوط به BSBR استفاده می‌کنیم. مدل‌های BMM با تعریف اهداف، دیدگاه‌ها، ماموریت‌ها، نتایج، واقعیت‌ها، راهبردها و ... به همراه روابط بین آنها سعی می‌کند مفاهیم حاکم بر فرآیندهای یک سازمان را مدل کند. برای مدل‌سازی سلول سازنده/ انگیزه از فرامدل نمایش قواعد فرآورده^{۱۰} (PRR) استفاده می‌کنیم. این فرامدل به ما اجازه می‌دهد قواعدی را که در سطر دوم به شکل CIM تعریف شده است بصورت نمایشی از قواعد فرآورده در سطح PIM بیان شود. برای تعیین قواعد حاکم بر اشیاء موجود در سطر چهارم از OCL استفاده می‌کنیم.

۵- مطالعه موردی

راه‌حل‌های ارایه شده در حوزه مهندسی نرم‌افزار کمتر از طریق روش‌های رسمی قابل اثبات هستند. به همین دلیل متداول است که اعتبار آنها از طریق یک یا چند مطالعه موردی بررسی شوند. باید توجه داشت که مطالعه موردی نیز در واقع یک تست اولیه در یک محیط آزمایشی است. کارایی حقیقی یک روش تنها پس از سال‌ها آزمایش در دنیای کاملاً واقعی می‌تواند مورد استناد قرار گیرد. مسیری که برای انجام این مطالعه موردی انجام شده، مشتمل بر گام‌های زیر است:

- انتخاب یک سازمان و بررسی لزوم معماری برای آن
- شناخت سازمان (حوزه کاری معماری)
- مدل‌سازی سلول‌های سطر اول چارچوب زکمن با توجه به اطلاعات مربوط به گام شناخت

فرآیند سازمان در قالب یک مورد کاربری مدل می‌شود. از روابط جمعی و دربرداشتن نیز برای سازماندهی آنها استفاده می‌کنیم. از نمودار فعالیت نیز برای گردش کار فرآیندها استفاده می‌کنیم. برای سلول طراح/ وظیفه از BPDM استفاده می‌کنیم. سلول سازنده/ وظیفه یک طراحی از برنامه‌های کاربردی است. برای مدل‌سازی این سلول از نمودارهای UML 2.x استفاده می‌کنیم.

برای مدل‌سازی سلول دارنده/ شبکه از کلیشه واحد سازمانی موجود در بسته‌های UML استفاده می‌کنیم. ارتباط بین بخشها نیز با رابطه وابستگی نشان داده می‌شود. ماهیت ارتباط نیز با یادداشت مشخص می‌شود. برای مدل‌سازی سلول طراح/ شبکه از نمایه EDOC استفاده می‌کنیم. این نمایه به ما امکان می‌دهد بخش‌های مختلف محاسبات سازمانی را که بصورت توزیع شده در سازمان هستند، مدل کنیم. در سلول سازنده/ شبکه از نمودار استقرار استفاده می‌کنیم. این نمودار به ما اجازه می‌دهد منابع سخت‌افزاری را به همراه ارتباطات بین آنها مدل کنیم.

برای مدل‌سازی ستون افراد در سطر دوم از نمودار موارد کاربری به همراه نمایه کسب‌وکار استفاده می‌کنیم. ساختار سازمانی به شکل بسته‌های تودرتو با کلیشه واحد سازمانی نشان داده می‌شود. برای نقش‌های سازمانی نیز از نماد کارگر، کارگر موردی، کارگر داخلی، عامل خارجی، و یا واحد کاری استفاده می‌کنیم. برای بیان گردش کار نیز از نمودار ارتباط استفاده می‌کنیم. برای سلول طراح/ افراد از BPDM استفاده می‌کنیم. برای مدل‌سازی سلول سازنده/ افراد از نمودار مرور تعامل موجود در UML 2.x استفاده می‌کنیم.

ستون زمان به کمک نمودار زمانی و نمایه زمانبندی که در UML 2.x ارایه شده است قابل مدل‌سازی است. در اکثر راه‌حل‌های ارایه شده برای مدل‌سازی این ستون از نمودار ترتیبی استفاده می‌شود [۳]. متأسفانه این نمودار امکان نمایش طول انجام فعالیت را به درستی ندارد. بکارگیری نمودار زمانی به ما امکان می‌دهد زمان دقیق شروع، پایان و همچنین مدت انجام هر یک از رخدادها را مشخص کنیم. در سطر سوم برای نمایش حالت‌ها می‌توان از نمودار حالت در کنار نمودار زمانی استفاده کرد.

روش ما	روش ۳ [20]	روش ۲ [19]	روش ۱ [۳]	
۴	۲	۲	۳	قابلیت یکپارچگی
۳	۴	۲	۲	وسعت پوشش
۴	۳	۰	۳	استاندارد بودن
۲	۳	۳	۴	قابلیت فهم آسان
۴	۳	۳	۳	به روز بودن
۴	۰	۳	۴	پارادایم یکسان
۴	۴	۴	۴	انطباق با E/R
۲	۳	۲	۰	پشتیبانی از فن‌آوری‌ها
۳	۱	۱	۱	قابلیت بیان نظرات معمار

جدول ۱: رتبه روش ما در بین سایر روش‌ها

۷- نتیجه

در این مقاله به ارزیابی راه‌حلی برای یکی از چالش‌های فرا روی استفاده از چارچوب زکمن پرداختیم. چارچوب زکمن نسبت به سایر چارچوب‌های معماری سازمانی از مزایایی برخوردار است. این مزایا باعث استفاده روزافزون از این چارچوب شده است، بطوری که میزان استفاده از آن در بین چارچوب‌های موجود در رتبه اول قرار دارد. با این حال، نبود مدل‌های همگن و یکپارچه برای سلول‌های چارچوب زکمن یکی از مشکلات استفاده از آن است. در این مقاله روشی برای مدل‌سازی سلول‌های چارچوب زکمن پیشنهاد شد. روش ارزیابی شده بر پایه آخرین استاندارد مدل‌سازی OMG (معماری مدل‌رانه) پیشنهاد شده است. ما روش خود را در یک مطالعه موردی مورد بررسی قرار دادیم. نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که این روش جایگاه مناسبی در بین سایر روش‌ها دارد و می‌تواند تا حد زیادی از مشکلات فرا روی استفاده از چارچوب زکمن بکاهد. روش پیشنهادی می‌تواند مدل‌های سلول‌های چارچوب زکمن را تا حد بسیار خوبی یکپارچه و از بروز ناسازگاری‌ها در مدل‌های مختلف جلوگیری کند. روی هم رفته، این کار تحقیقاتی می‌تواند نرخ موفقیت پروژه‌های سامانه‌های اطاعاتی را در سازمان‌ها افزایش دهد.

در این کار تحقیقاتی سطر پنجم چارچوب زکمن در حوزه تعریف مساله گنجانده نشد. اگر چه مدل‌سازی این سطر مستقیماً توسط معمار سازمان انجام نمی‌شود، با این حال بهتر است، مدل‌سازی این سطر تحت نظارت معمار سازمان انجام شود. در ادامه این کار تحقیقاتی می‌توان این سطر را نیز در نظر گرفت و مدل‌هایی را برای سلول‌های آن پیشنهاد کرد تا مدل‌سازی ارزیابی شده تمام سلول‌های چارچوب زکمن را پوشش دهد. ما در حال حاضر مشغول بررسی امکان استفاده از مدل‌های MDA برای مدل‌سازی سلول‌های این سطر هستیم.

۴) مدل‌سازی سلول‌های سطرهای بعدی چارچوب زکمن با توجه به روش پیشنهادی
 ۵) تلاش برای برطرف ساختن نقاط ضعف مشاهده شده در مدل‌سازی سلول‌ها

سازمانی که برای مطالعه موردی انتخاب شده، یکی از معماری‌های وظیفه‌ای مربوط به نظام فاوا (فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات) [۴،۵] در نهاد ریاست جمهوری است. معماری نظام فاوا از دو بخش اساسی تشکیل می‌شود: معماری‌های شالوده‌ای و معماری‌های وظیفه‌ای. یکی از معماری‌های وظیفه‌ای، فضای عملیاتی پیگیری و اقدام است که مطالعه موردی بر روی این فضا انجام خواهد شد. پروژه فاوا بر اساس چم [۶] طراحی می‌شود. ما در اینجا وارد جزئیات چم نمی‌شویم تنها به همین نکته بسنده می‌کنیم که در چم طراحی معماری در دو فاز انجام می‌شود: طراحی کلان معماری و طراحی تفصیلی معماری. طراحی کلان فضای عملیاتی پیگیری و اقدام را می‌توانید در [۷] پیدا کنید. در این مرحله فلسفه اصلی و روح حاکم بر معماری تبیین شده است. در فاز طراحی تفصیلی جزئیات معماری و چگونگی پیاده‌سازی آن مشخص می‌شود. در این مرحله باید یکی از چارچوب‌های معماری سازمانی موجود را بکار ببریم. ما برای طراحی تفصیلی از چارچوب زکمن استفاده کردیم و این کار را بر اساس روش پیشنهادی خودمان انجام دادیم. جزئیات کامل طراحی تفصیلی معماری پیگیری و اقدام را می‌توانید در [۱] پیدا کنید.

معیارهایی که ما انتظار داریم از انجام این مطالعه، مورد بررسی قرار گیرند عبارتند از: (۱) آیا تمام سلول‌ها در یک پارادایم مشخص مدل شدند؟ (۲) آیا سلول‌های چارچوب زکمن توسط مدل‌های ساده و بر اساس رابطه موجودیت/ رابطه (E/R) ایجاد شدند؟ (۳) آیا یک معمار براحتی می‌تواند از فن‌آوری‌های مختلف در راستای تامین اهداف خود استفاده کند؟ (۴) آیا روش مدل‌سازی پیشنهادی قابلیت بیان نظرات معمار را دارد؟

۶- رتبه روش پیشنهادی ما در بین سایر روش‌ها

در این بخش، نتایج حاصل از انجام یک مقایسه بین روش‌های مختلف مدل‌سازی چارچوب زکمن ارزیابی می‌شود. ما برای انجام این مقایسه روش خودمان را به همراه سه گروه از روش‌های دیگر مورد بررسی قرار دادیم [۱]. جدول ۱ نتایج حاصل از این بررسی را نشان می‌دهد. ما برای هر یک از معیارها که در بخش‌های ۴-۲ و ۵ معرفی کردیم پنج سطح تعریف کردیم. این سطوح به ترتیب عبارتند از: (۰) تهی: روش مورد نظر فاقد این معیار است. (۱) نامشخص: وضعیت این معیار در روش مورد نظر مشخص نیست. (۲) ضعیف: روش مورد نظر تا حد ضعیفی این معیار را برآورده می‌کند. (۳) متوسط: روش مورد نظر تا حد قابل قبولی این معیار را دارد. (۴) قوی: روش مورد نظر بطور کامل منطبق بر این معیار است.

مراجع

- [17] Mellor, S.J., Scott, K., Uhl, A., Weise, D., *MDA Distilled: Principles of Model-Driven Architecture*, Addison Wesley, 2004.
- [18] Pitone, D., Pitman, N., *UML 2.0 in a Nutshell*, O'Reilly, 2005.
- [19] IBM, *Development of Zachman Framework using the IBM Rational Unified Process*, Rational Edge, 2003.
- [20] System Architect Manuals, *Building an Enterprise Architecture: The Popkin Process*, Popkin Company, 2004.
- [21] Hettinger, M.T., *Model Driven Architecture: Processes & Methodology from the Perspective of Modeling Discipline*, MDA-IA, May 2003.
- [22] Rood, M.A., "Enterprise Architecture: Definition, Content, and Utility," IEEE Trans., 1994.
- [23] Brown, A., *An Introduction to Model Driven Architecture*, IBM, 2004.
- [24] Object Management Group Document, Available at: <http://www.omg.org/technology/documents/>.

زیر نویس‌ها

- ¹ Zachman Enterprise Architecture Framework
- ² Federal Enterprise Architecture Framework
- ³ Treasury Enterprise Architecture Framework
- ⁴ Model Driven Architecture
- ⁵ Object Management Group
- ⁶ Computation-Independent Model
- ⁷ Platform-Independent Model
- ⁸ Platform-Specific Model
- ⁹ Business Motivation Model
- ¹⁰ Production Rule Representation

- [۱] استاذزاده، سید شروین، یک زبان یکپارچه برای مدل‌سازی سلول‌های چارچوب زکمن بر پایه معماری مدل‌رانه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، ۱۳۸۵.
- [۲] استاذزاده، سید شروین، جایگاه MDA در معماری سیستم‌های سازمانی، گزارش سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، تابستان ۱۳۸۴.
- [۳] فتح‌اللهی، علی، بررسی UML از نظر قابلیت پوشش به چارچوب زکمن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، گروه مهندسی کامپیوتر، تهران، ۱۳۸۳.
- [۴] مجیدی، اردوان، سند راهبردی و معماری کلان نظام فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، ریاست جمهوری، مرکز فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی، تهران، ۱۳۸۳.
- [۵] مجیدی، اردوان، سند راهبردی و معماری کلان دولت الکترونیک کشور، موسسه مطالعات راهبردی فن‌آوری اطلاعات، ریاست جمهوری، مرکز فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی، تهران، ۱۳۸۴.
- [۶] مجیدی، اردوان، چم: چارچوب و متدولوژی ملی معماری نظام‌های خرد و کلان، موسسه مطالعات راهبردی فن‌آوری اطلاعات، ریاست جمهوری، مرکز فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی، تهران، ۱۳۸۴.
- [۷] استاذزاده، سید شروین، مجیدی، اردوان، معماری کلان فضای عملیاتی پیگیری و اقدام، موسسه مطالعات راهبردی فن‌آوری اطلاعات، ریاست جمهوری، مرکز فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی، تهران، ۱۳۸۴.
- [۸] استاذزاده، سید شروین، شمس، فریدون، استاذزاده، سید آرش، «جایگاه فرآیند توسعه نرم‌افزار در معماری سازمانی»، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، دانشگاه تهران، تهران، اسفند ۱۳۸۴.
- [9] Frankel, David S., *Model Driven Architecture: Applying MDA to Enterprise Computing*, OMG Press, Wiley Publishing, 2003.
- [10] Shams, Fereidoon, *Modeling the Behavior of Processes Using Collaborating Objects*, PhD Thesis, University of Manchester, May 1996.
- [11] Zachman, John A., *The Zachman Framework: A Primer for Enterprise Engineering and Manufacturing*, 2003.
- [12] Zachman, John A., "A Framework for Information Systems Architecture", IBM Systems Journal, Vol. 26, No. 3, 1987.
- [13] Zachman, John A., *The framework for Enterprise Architecture – Cell Definitions*, ZIFA, 2003.
- [14] Booch, G., Brown, B., Iyengar, S., Rumbaugh, J., Selic B., *An MDA Manifesto*, MDA Journal, May 2004.
- [15] D'Souza, D., *Model-Driven Architecture and Integration*, Kinetium, March 2002.
- [16] *MDA Guide*, OMG document, www.omg.org, 2003.