سال سیزدهم، شماره‌های ۴۷ و ۴۸، بهار و تابستان ۱۴۰۰
صص: ۱۰۵_۱۳۵

دو فصلنامه علمی
فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران

مدل سازی معماری سازمانی چابک: ارزیابی کاربردپذیری شش استاندارد مدل سازی بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران

علی راضی* رضا رضایی احمدعلی یزدان پناه*****

*دانشجوی رشته مدیریت فناوری اطلاعات، گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

** گروه کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، واحد ساوه ،دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران

***استادیار موسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، موسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی، تهران، ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۹/۰۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۷

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

چارچوب ملی معماری سازمانی ایران از چارچوب توگف و روش توسعه معماری آن اقتباس شده است. یکی از مسائل مهم در معماری سازمانی چابک، مدل سازی چابک است. ArchiMate یک استاندارد مدل سازی سطح بالا برای معماری سازمانی است. به دلیل اطمینان بیشتر نیاز است تا استاندارد ArchiMate با سایر استانداردهای مدل سازی سطح تفصیلی ترکیب شده و کاربردپذیری آن مورد ارزیابی قرار گیرد. در این مقاله به ارزیابی کاربردپذیری ترکیب استاندارد مدل سازی سطح بالای ArchiMate با پنج استاندارد مدل سازی سطح پایین شامل UML، BPMN، FAML، SoaML و BMM بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران پرداخته می شود. برای ارزیابی کاربردپذیری از روش ترکیبی(کیفی + کمی) استفاده می شود. هر استاندارد مدل سازی از نظر دامنه و کارکرد متفاوت است. از آنجاییکه یک استاندارد مدل سازی به تنهایی نمی تواند تمام نیازمندی های معماری سازمانی چابک بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران را پشتیبانی نماید لذا ترکیب استانداردهای مدل سازی راهکاری مناسب است. ارزیابی کیفی ترکیب استانداردهای مدل سازی از طریق مطالعه موردی انجام می پذیرد. ارزیابی کمی با استفاده از روش های تصمیم گیری چندمعیاره شامل فرآیند تحلیل شبکه ای و دیمتل انجام می پذیرد. بدین منظور بر اساس مطالعات کتابخانه ای و نظرات خبرگان تعدادی گزینه و معیار استخراج می گردد. طبق ارزیابی کیفی، ترکیب شش ابزار استاندارد مدل سازی با روش مدل سازی معماری سازمانی چابک بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران قابل انجام است. برای ارزیابی کمی کاربردپذیری در این مقاله چهار گزینه مطرح شده اند که بر اساس وزن نهایی به ترتیب عبارتند از : پشتیبانی توسط ابزارهای شناخته شده، قابلیت پوشش به فرآورده های روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران، کارآمدی یا اثربخشی، سهولت یادگیری یا آموزش پذیری.

واژه های کلیدی: ارزیابی کاربردپذیری با فرآیند تحلیل شبکه ای و دیمتل، استانداردهای مدل سازی، چارچوب ملی معماری سازمانی ایران، مدل سازی معماری سازمانی چابک

نویسنده مسئول: رضا رضایی rezarezaei@iau-saveh.ac.ir

۱ مقدمه

معماری سازمانی مجموعه ای از ساختارها و فرآیندهایی می باشد که وضعیت حال و آینده یک سازمان را ارائه می دهند و دیدهای مختلف معماری را نسبت به هم نمایش می دهند. بر این اساس انتخاب یک چارچوب مناسب برای معماری سازمانی از اهمیت بالایی برخوردار است[۱].

چارچوب ملی معماری سازمانی ایران با هدف هماهنگی با اهداف و سیاست های دولت الکترونیکی برای سازمان های ایرانی، تدوین شده است[۲]. علی رغم تاکید این چارچوب بر بکارگیری پارادایم چابکی تا کنون متدولوژی چابکی بر مبنای آن ارائه نشده است. این در حالی است که در معماری سازمانی بعد از چارچوب، متدولوژی یکی از ارکان مهم و تاثیر گذار است[۳] و [۴]. با توجه به ضرورت بکارگیری پارادایم چابکی در معماری سازمانی و نیاز مبرم سازمان های ایرانی به آن به دلیل قرارگرفتن در شرایط متلاطم کسب و کار و تکنولوژیکی، ارائه روش ها و راهکارهای چابک بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران حائز اهمیت خواهد بود[۵] و [۶] و [۷] و [۸] و [۹]. معماری سازمانی چابک از بیانیه چابک و اصول حاکم بر آن و از متدولوژی های چابک توسعه نرم افزار و روش های چابک مدیریت پروژه متاثر است[۱۰] و [۱۱] و [۱۲] و [۱۳] و [۱۴] و [۱۵]. یکی از روش های چابک در معماری سازمانی، بکارگیری مدل سازی چابک است. معماری سازمانی چابک تحت هر چارچوبی از جمله چارچوب ملی معماری سازمانی ایران نیاز به استانداردهای مدل سازی دارد[۱۶] و [۱۷] و [۱۸] و [۱۹]. از آنجاییکه یک استاندارد مدل سازی به تنهایی قابلیت پشتیبانی سر به سر از سطح بالا تا سطح پایین مدل سازی معماری سازمانی چابک را نداشته و فقط جنبه های خاصی را تحت پوشش قرار می دهد، لذا ایده ترکیب استانداردهای مدل سازی و ارزیابی کاربرد پذیری آن در معماری سازمانی چابک دارای اهمیت است[۲۰].

ArchiMate[۱] یک استاندارد مدل سازی نسبتا جدید و سطح بالاست که در معماری سازمانی چابک مورد استفاده قرار می گیرد[۲۱]. استاندارد مدل سازی سطح بالا استانداردی است که بتواند همه لایه ها و جنبه های معماری سازمانی را تحت پوشش قراردهد. از طرف دیگر استانداردهای مدل سازی UML[۲]، BPMN[۳]، FAML[۴]، SoaML[۵] و BMM[۶] نیز برای مدل سازی سطح پایین در معماری سازمانی چابک بکار رفته و هر کدام فقط جنبه های خاصی را تحت پوشش قرار می دهند[۲۲] و [۲۳] و [۲۴] و [۲۵] و [۲۶]. استاندارد مدل سازی سطح پایین استانداردی است که بتواند نیازمندی های داخل هر لایه و جنبه معماری را تحت پوشش قرار دهد. به عبارت دیگر یک استاندارد مدل سازی سطح پایین برای مدل سازی جزئیات داخل لایه ها و جنبه های معماری سازمانی کاربرد دارد.

اما سوال اول اینکه چگونه می توان کاربردپذیری ترکیبب شش ابزار استاندارد مدل سازی ArchiMate، UML، BPMN، FAML، SoaML و BMM را بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران با رویکرد معماری سازمانی چابک، ارزیابی نمود؟ و سوال دوم این که هر کدام از استانداردهای مدل سازی ArchiMate، UML، BPMN، FAML، SoaML و BMM به تنهایی تا چه میزان می تواند مدل سازی سطح بالا و سطح پایین معماری سازمانی چابک بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران را تحت پوشش قرار دهد؟ با توجه به اینکه تحقیقات انجام شده در خصوص مدل سازی معماری سازمانی چابک، مدل سازی ترکیبی و ارزیابی معماری سازمانی، جامعیت لازم را برای پاسخگویی به سوالات مطرح شده ندارند لذا در این مقاله به آنها پرداخته می شود.

در ادامه در بخش دوم پیشینه و زمینه تحقیق بررسی می گردد. سپس شش ابزار استاندارد مدل سازی ArchiMate، UML، BPMN، FAML، SoaML و BMM معرفی و عناصر تشکیل دهنده آنها معرفی می شوند. در بخش سوم روش پیشنهادی تشریح می گردد. در بخش چهارم روش ارزیابی ارائه می گردد. در بخش پنجم ارزیابی کاربردپذیری روش پیشنهادی و تجزیه و تحلیل داده ها به روش ترکیبی[۷] (کیفی[۸] + کمی[۹]) انجام می شود. در بخش ششم روند انجام کار و نتایج حاصله بررسی گردیده و بحث و تحلیل انجام می پذیرد. در نهایت نتیجه گیری انجام شده و کارهای آینده معرفی می شوند.

۲ پیشینه و زمینه تحقیق

کمیته ملی معماری سازمانی ایران در دی ماه سال ۱۳۹۴ گزارشی را در خصوص آسیب شناسی پروژه های معماری سازمانی منتشر نموده و بر اساس آن بیست و پنج مشکل و چالش را برای پروژه های معماری سازمانی در سطح کشور ایران بر شمرده است. برخی از این مشکلات و چالش ها با تولید فرآورده ها و مدل های معماری ارتباط مستقیم دارند از جمله تاکید بیش از حد بر مستند

۱ Architecture-Animate
۲ Unified Modeling Language
۳ Business Process Model and Notation
۴ FAME [Framework for Agent-Oriented Method Engineering] Language
۵ Service Oriented Architecture Modeling Language
۶ Business Motivation Model
۷ Mixed Method
۸ Qualitative
۹ Quantitative

سازی(مستندات حجیم)، تاکید بیش از حد بر جزئیات و پشتیبانی نامناسب ابزارها[۲۷]. این در حالی است که در معماری سازمانی چابک بر کم کردن حجم مستندات و فرآورده های معماری و حذف زواید و جزئیات غیر ضروری و تولید فرآورده ها به شکل تکاملی و تدریجی تاکید شده و معماری تک صفحه ای[۱۰] مورد توجه است[۲۸] و [۲۹] و [۳۰] و [۳۱]. همچنین در روش های چابک، استفاده از ابزارهایی که چابکی را افزایش دهند، اجتناب ناپذیر است[۳۲] و [۳۳]. معماری سازمانی چابک را می توان روی انواع چارچوب های معماری مثل زکمن، فیف[۱۱] و توگف[۱۲] به کار برد[۵] و [۶] و [۷] . چارچوب های معماری برای بکارگیری معماری سازمانی چابک نیاز به متدولوژی ها و روش های چابک دارند[۳۴]. بکارگیری متدولوژی ها و روش های چابک معماری سازمانی بستگی به شرایط سازمان ها و محیط پیرامونی آنها دارد[۳۵].

یکی از روش های چابک، مدل سازی چابک است که در خصوص تولید نرم‌افزار بکار می رود و هدف از آن تولید نرم‌افزار با کیفیت است[۳۲] و [۳۳]. در این رویکرد، مدل‌سازی و مستندسازی تا اندازه‌ای توصیه می‌شود که مورد نیاز و مفید باشد[۲۸]. مدل سازی و مستندسازی در معماری سازمانی چابک هم مورد استفاده قرار می گیرند[۲۰]. بر این اساس توصیه می شود که معماری ابتدا با جزئیات کامل انجام نشود بلکه مدل ها، مستندات و فرآورده ها به صورت سطح بالا[۱۳] ایجاد شده و در ادامه فرآیند معماری سازمانی چابک، جزئیات فرآورده ها به صورت افزایشی، تدریجی و تکاملی در قالب تکرارها و پروژه های مختلف تولید و بروز رسانی شوند[۳۶]. معماری سازمانی چابک به شیوه ها، راهکارها، نقش ها و ابزارهایی برای معماری هم در سطح بالا و هم جزئیات سطح پایین[۱۴] نیاز دارد[۳۱]. معماری سازمانی چابک تحت هر چارچوبی نیاز به استانداردهای مدل سازی دارد[۲۰]. در روش های چابک توسعه نرم افزار بر کد نویسی استاندارد و استفاده از زبان های مدل سازی استاندارد به ویژه UML تاکید می شود[۳۷] و [۳۸]. به تبعیت از روش های چابک توسعه نرم افزار، معماری سازمانی چابک هم نیاز دارد تا از مدل سازی استاندارد و ابزارهای مناسب استفاده نماید. با توجه به اینکه در معماری سازمانی چابک هم نیاز است تا لایه ها و جنبه های معماری مدل سازی شوند لذا بکارگیری ترکیب ابزارهای استاندارد برای مدل سازی ضروری است. تفاوت بکارگیری استانداردها در معماری سازمانی چابک نسبت به روش های کلاسیک کم کردن حجم مدل ها، بروز رسانی سریع آنها، تولید مدل ها در قالب تکرارها و برنامه ریزی انتشار است.

ابزارهای استاندارد مختلفی برای مدل سازی وجود دارد و معماران سازمان از این استانداردها در معماری سازمانی استفاده می کنند. پژوهش های مختلفی در مورد بکارگیری ابزارهای استانداردها برای مدل سازی در حوزه چشم انداز معماری با BMM، معماری کسب و کار با BPMN، در حوزه معماری نرم افزارهای شئ گرا با UML، معماری نرم افزارهای عامل گرا با FAML و معماری نرم افزارهای سرویس گرا با SoaML انجام شده است[۳۹] و [۴۰] و [۴۱] و [۴۲]. این در حالی است که هر کدام از استانداردهای مدل سازی فقط جنبه های خاصی را تحت پوشش قرار می دهند. بررسی ها نشان می دهد که یک استاندارد به تنهایی قابلیت پشتیبانی سر به سر[۱۵] از سطح بالا تا سطح پایین مدل سازی معماری سازمانی چابک را ندارد. برای حل این مساله برخی از صاحبنظران مدل سازی ترکیبی را پیشنهاد کرده اند[۲۰] و [۳۹] و [۴۰]. ArchiMate یک ابزار استاندارد برای مدل سازی سطح بالااست که سازمان ها برای استفاده از آن در معماری سازمانی علاقه مند هستند[۴۳]. ArchiMate قابلیت پوشش به چارچوب هایی نظیر زکمن و توگف را دارد[۴۴] و [۴۵]. با توجه به قابلیت های سطح بالای ArchiMate نیاز است تا آن را با سایر ابزارهای استانداردها برای مدل سازی سطح پایین ترکیب نمود. ارزیابی کیفی و کمی معماری سازمانی از اهمیت خاصی برخوردار است[۵،۱۲] و روش ها و راه حل های مختلفی از قبیل : مطالعه موردی، گراندد تئوری، شبکه های پتری، منطق فازی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[۱۶] و فرآیند تحلیل شبکه ای ارائه شده اند[۴۶]. ارزیابی و اندازه گیری چابکینیز از اهمیت بالایی برخوردار است[۴۷] و [۴۸].

پژوهش هایی در خصوص ترکیب ابزارهای استاندارد برای مدل سازی از قبیل UML، BPMN، FAML، SoaML و BMM و ارزیابی آنها در معماری سازمانی انجام شده، که هیچ کدام بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران نبوده و ارزیابی های انجام شده ترکیبی نبوده اند[۲۰] و [۳۹] و [۴۰]. در این مقاله ارزیابی کاربردپذیری ترکیب شش ابزار استاندارد برای مدل سازی به روش ترکیبی بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران بررسی می شود.

۱.۲ معرفی ابزارهای استاندارد برای مدل سازی

- **ArchiMate**

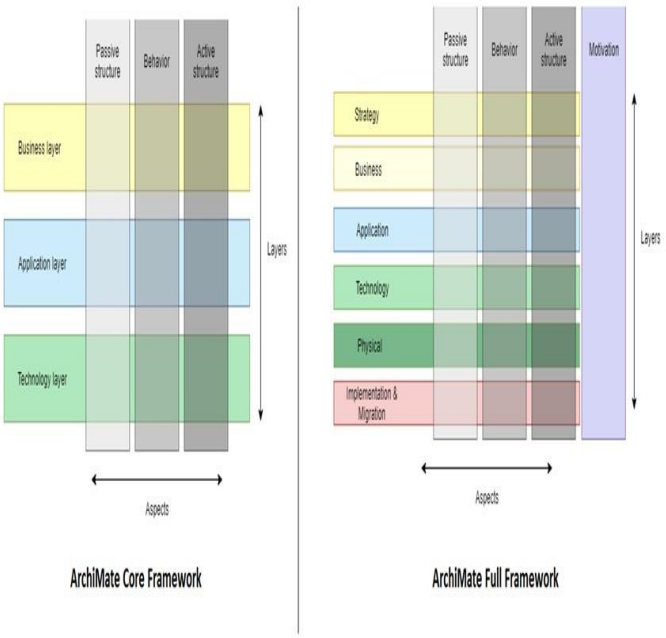
۱۰ One-Page Architecture
۱۱ Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF)
۱۲ The Open Group Architecture Framework (TOGAF)
۱۳ High-Level
۱۴ Low Detailed level
۱۵ End-to-End
۱۶ Analytic Hierarchy Process (AHP)

ArchiMate یک ابزار استاندارد برای مدل‌سازی سطح بالای معماری سازمانی است که توسط گروه مدیریت شئ[۱۷] طراحی شده است. انگیزه اساسی برای طراحی ArchiMate فراهم آوردن یک روش سازگار برای مدل‌سازی و توصیف همه لایه ها و حوزه های معماری در یک سازمان، با تاکید بر مفهوم «خدمت» به عنوان عنصر میانی و یکپارچه کننده این لایه ها بوده است[۲۱] و [۴۳] و [۴۴]. چارچوب اصلی ArchiMate که در نسخه های اولیه ارائه شده شامل سه لایه و سه جنبه است، که بر اساس آنها یک ماتریس ترکیبی شکل می گیرد. لایه های کسب و کار[۱۸]، نرم افزار کاربردی[۱۹] و فناوری[۲۰] برای توصیف سه حوزه معماری سازمانی و روابط و وابستگی آنها طراحی شده اند. از طرف دیگر سه جنبه ساختار فعال[۲۱]، رفتاری[۲۲] و ساختار منفعل[۲۳] در ستون های این ماتریس قرار دارند.

در نسخه های بالاتر ArchiMate لایه های استراتژی[۲۴]، فیزیکی[۲۵] و پیاده سازی و مهاجرت[۲۶] به آن افزوده شده اند. همچنین یک جنبه دیگر به نام انگیزش[۲۷] به ستون های ماتریس اضافه شده است.

لایه کسب و کار، عناصر کسب و کار و روابط بین آنها را در حوزه معماری کسب و کار توصیف می کند. لایه برنامه کاربردی از لایه کسب و کار پشتیبانی می کند و توصیف کننده عناصر نرم افزارهای کاربردی و روابط میان آنهاست. لایه فناوری از لایه های کسب و کار و برنامه کاربردی پشتیبانی می کند و توصیف کننده و عناصر حوزه معماری لایه فناوری و روابط میان آنهاست. لایه فیزیکی توصیف کننده تجهیزات فیزیکی، مواد و شبکه های توزیع است. لایه استراتژی جهت توصیف بعد استراتژیک معماری ایجاد شده و شامل سه عنصر منبع، قابلیت و دوره عمل است. لایه پیاده سازی و مهاجرت هم جهت مدل سازی وضعیت انتقال معماری ایجاد شده است.

عناصر[۲۸] ArchiMate در قالب چهار جنبه فعال، رفتاری، منفعل و انگیزشی سازماندهی شده اند. بعد فعال مجموعه موجودیت هایی هستند که برخی رفتارها را نمایش می دهند. بعد ساختار منفعل مجموعه موجودیت هایی هستند که اقدامات و فعالیت هایی روی آنها انجام می شوند. بعد رفتار به فرآیندها و کارکردهای انجام شده توسط عامل ها[۲۹] اشاره دارد و درنهایت بعد انگیزش به ذینفعان مختلف امکان توصیف انگیزه عامل ها یا حوزه های خاص را می دهد که هنگام نگاه به یک چیز از چندین زاویه مختلف می تواند بسیار مهم باشد. در شکل ۱ چارچوب اصلی و چارچوب کامل استاندارد مدل سازی ArchiMate نمایش داده شده اند.



شکل ۱. چارچوب اصلی و چارچوب کامل ArchiMate [۲۱]

- **BPMN**

BPMN یک ابزار استاندارد برای مدل سازی فرآیندهای کسب و کار یک سازمان یا یک دامنه کسب و کار است[۲۳]. این ابزار استاندارد که توسط گروه OMG ارائه شده برای مدل سازی لایه کسب و کار در معماری سازمانی توسط معماران مورد استفاده قرار می گیرد[۳۹]. عناصر BPMN در پنج دسته اصلی طبقه بندی می شوند که عبارتند از:

- عناصر اشیاء جریان(Flow Objects) که وقایع کسب و کار(Events)، وظایف(Tasks)، فعالیت ها(Activities) و دروازه های(Gateways) یک کسب و کار را توصیف می کنند.
- عناصر داده(Data Elements) که اشیاء داده کسب و کار(Business Data Objects) و محل ذخیره داده ها(Data Store) را توصیف می کنند.
- عناصر فرآورده (Artefact Elements) که گروه ها(Groups)، یادداشت ها(Annotations) و توضیحات متنی مربوط به فرآیند کسب و کار(Business Process-Related Textual Descriptions) را توصیف می کنند.

۱۷ Object Management Group (OMG)
۱۸ Business layer
۱۹ Application layer
۲۰ Technology layer
۲۱ Active Structure
۲۲ Behavior
۲۳ Passive structure
۲۴ Strategy Layer
۲۵ Physical Layer
۲۶ Implementation and Migration Layer
۲۷ Motivation Aspect
۲۸ Elements
۲۹ Actors

- عناصر شنا(Swimlane Elements) شامل عنصر خط(Lane) و عنصر استخر(Pool) برای توصیف ارکستریشن[۳۰] فرآیند کسب و کار و الگوهای در حال گردش
- عناصر اتصال(Connector Elements) که ارتباط انجمنی(Association)، جریان پیام(Message Flow) و جریان توالی(Sequence Flow) بین عناصر مختلف را توصیف می کنند.

- **UML**

UML یک زبان مدل سازی همه منظوره استاندارد و شناخته شده در زمینه مهندسی نرم‌افزارشئ گرا است[۳۷] و [۳۸]. این زبان مدل سازی توسط گروه مدیریت شیء ارائه شده و به دلیل مدل سازی خاص و منحصر به فرد می تواند شکل و شمایل چابکی به خود بگیرد. بسیاری از ابزارهای مدل سازی از UML پشتیبانی نموده و قادر به تولید کد سریع از مدل های طراحی شده هستند. دامنه UML محدود به مدل سازی برنامه های کاربردی نرم افزاری است به گونه ای که استراتژی کسب و کار، ساختار سازمانی، تفکیک عملکردی و مدل های قواعد خارج از محدوده آن هستند. اگرچه فرآیندهای تجاری را می توان با استفاده از نمودارهای فعالیت UML توصیف کرد. با این حال، BPMN مجموعه ای از عناصر بسیار غنی تر و با جزئیات بیشتر را در مدل سازی فرآیندهای تجاری فراهم می کند. بنابراین، به طور کلی استفاده از UML برای توصیف فرآیندهای کسب و کار توصیه نمی شود. از UML می توان برای مدل کردن لایه Application معماری سازمانی شامل سیستم های نرم افزاری شئ گرا، اطلاعات و داده ها استفاده نمود[۳۹] و [۴۱].

مشخصات UML به دو بخش زیرساخت(Infrastructure) و روبنا(Superstructure) تقسیم می گردد. بخش زیرساخت عناصر بنیادی مورد نیاز برای ایجاد UML را توصیف می کند. بخش روبنا UML را از دید کاربرد و دید کاربر توصیف می کند و هدف آن ایجاد نمودارهای واقعی است. متا مدل[۳۱] UML سه نوع نمودار کلیدی رفتار[۳۲]، تعامل[۳۳] و ساختار[۳۴] را برای توصیف بصری و تجزیه و تحلیل برنامه های نرم افزاری ارائه می دهد. نمودارهای رفتار، فعالیت(Activity)، مورد کاربری(Use Case)، رخداد(Event) و انتقال وضعیت های(State Transitions) اشیاء را توصیف می کنند. نمودارهای تعامل، همکاری(Collaboration) و توالی(Sequence) اشیاء و زمان(Timing) را توصیف می کنند. نمودارهای ساختار، کلاس(Class)، شئ(Object)، مولفه(Component)، بسته (Package) و گره های استقرار (Deployment Nodes) را توصیف می کنند.

- **FAML**

FAML یک زبان مدل سازی در حال ظهور برای مدل سازی نرم افزارهای کاربردی مبتنی بر عامل یا عامل محور[۳۵] است[۲۶]. در زبان مدل سازی FAML عامل ها[۳۶] نقش اساسی را در مدل ایفا می کنند. یک عامل یک جزء نرم افزاری مستقل و تعاملی است[۴۹]. در مدل سازی عامل محور، هر یک از عوامل دنیای واقعی به صورت موجودیت های تصمیم گیر و کاملاً خودکار به نام عامل مدل می گردند. هر یک از این عامل ها از بخش های متنوعی برای درک محیط، تحلیل آن و در نهایت اقدام برخوردار هستند. در حقیقت در مدل سازی عامل بنیان تلاش می شود فرآیند تصمیم گیری در دنیای واقعی توسط عامل های مشابه شبیه سازی گردد. FAML نماد مدل سازی خاصی را ارائه نمی دهد. برای مدل سازی عناصر FAML می توان یک نماد خاص از UML مثل Class، Actor یا Component را توسعه داد و آن را اتخاذ کرد[۵۰]. FAML امکان مدل سازی هر دو نوع نرم افزارهای مبتنی بر عامل شامل Run-Time و Design-Time را پشتیبانی می کند. دامنه این مقاله مخصوص مدل های Design-Time است. در مدل های Design-Time نرم افزارهای کاربردی عامل گرا در سطح عوامل داخلی[۳۷] و عوامل خارجی[۳۸] توصیف می شوند. ساختار سازمانی را می توان با FAML مدل سازی نمود ولی ArchiMate مجموعه ای از عناصر بسیار غنی تر با جزئیات بیشتر و پشتیبانی بهتر را برای مدل سازی ساختار سازمانی ارائه می دهد. بنابراین استفاده از FAML برای مدل سازی ساختار سازمانی مناسب نیست. از FAML می توان برای مدل کردن لایه Application معماری سازمانی شامل سیستم های نرم افزاری مبتنی بر عامل استفاده نمود[۲۰]. مهمترین عناصر FAML عبارتند از : Agent، Role، Task ، Message Schema، Policy، Ontology.

- **SoaML**

معماری سرویس گرا در مهندسی نرم افزار و معماری سازمانی تحول بزرگی را ایجاد نموده است[۵۱] و [۵۲] و [۵۳] و [۵۴] و [۵۵]. SoaML توسط گروه مدیریت شیء ایجاد شده و برای مدل

۳۰ Orchestration
۳۱ Meta-Model
۳۲ Behavior Diagrams
۳۳ Interaction Diagrams
۳۴ Structure Diagrams
۳۵ Agent-Oriented
۳۶ Agents
۳۷ Agent-Internal
۳۸ Agent-External

کردن خدمات در معماری سرویس گرا به کار می رود[۲۵].SoaML شکل توسعه یافته UML برای توصیف معماری سیستم های نرم افزاری مبتنی بر سرویس[۳۹] است. اگر چه با زبان مدل سازی SoaML می توان عناصر سرویس را مدل سازی نمود ولی زبان مدل سازی ArchiMate مجموعه ای از عناصر بسیار غنی تر با جزئیات بیشتر و پشتیبانی بهتر را برای مدل سازی خدمات کسب و کار[۴۰] ارائه می دهد. بنابراین استفاده از SoaML برای مدل سازی خدمات کسب و کار مناسب نیست. با استفاده از زبان مدل سازی SoaML می توان خدمات را در یک سیستم سرویس گرا شناسایی، طبقه بندی و مدل کرده و وابستگی بین آنها را توصیف نمود. همچنین می توان ارائه کنندگان و مصرف کنندگان خدمات و سیاست های ارائه خدمات را توصیف نمود. از SoaML می توان برای مدل کردن لایه Application معماری سازمانی شامل سیستم های نرم افزاری سرویس گرا استفاده نمود[۲۰]. مهمترین عناصر استاندارد مدل سازی SoaML عبارتند از : Service، Service Provider Interface، Service Consumer Interface، Service Protocol، Service Information، Service Consumer، Service Policy، Service Organization، Service Constraint، Service Usages.

- **BMM**

BMM یک زبان مدل سازی است که برای مدل سازی چشم انداز معماری سازمانی و برنامه ریزی اولیه آن مورد استفاده قرار می گیرد[۲۲]. این زبان مدل سازی توسط گروه مدیریت شیء ارائه شده است. اگر چه زبان مدل سازی ArchiMate مفاهیم مربوط به توسعه انگیزشی را پوشش می دهد[۴۵] ولی زبان مدل سازی BMM مجموعه ای از عناصر بسیار غنی تر با جزئیات بیشتر و پشتیبانی بهتر را برای مدل سازی انگیزش کسب و کار[۴۱] ارائه می دهد[۲۰] و [۴۰]. بنابراین بهتر است از BMM برای مدل سازی انگیزش کسب و کار استفاده کرده و برای مدل سازی پورتفولیو[۴۲]، برنامه[۴۳]، پروژه[۴۴] و پلات[۴۵] از استاندارد مدل سازی ArchiMate و توسعه مهاجرت[۴۶] استفاده شود. BMMدو بخش دارد. بخش اول روش ها و پایان رساندن طرح کسب و کار[۴۷] را مشخص می کند. پایانه ها[۴۸] اهداف و استراتژی های کسب و کار[۴۹] هستند. روش ها[۵۰] به اقداماتی از قبیل : استراتژی ها[۵۱]، تاکتیک ها[۵۲]، سیاست ها[۵۳] و قوانین[۵۴] که یک سازمان برای رسیدن به اهداف و پایانه های بکار می برد اشاره دارد. بخش دوم شامل عناصری است از قبیل : نقاط قوت[۵۵]، نقاط ضعف[۵۶]، تهدیدها[۵۷] و فرصت ها[۵۸] که روش ها و پایانه ها را تحت تاثیر قرار می دهند. مهمترین عناصر استاندارد مدل سازی BMM عبارتند از: Ends، Means، Directives، Influencers و Assessment.

۲. ۲ نرم افزارهای مدل سازی چابک

اگر چه طبق بیانیه چابک نباید روی ابزارها و روش ها تکیه کرد، لکن استفاده از ابزارها و نرم افزارهایی که چابکی را افزایش دهند اجتناب ناپذیر است. نرم افزارهای متعددی برای مدل سازی ارائه شده اند. در جدول ۱ مهمترین نرم افزارهای مدل سازی چابک جهت پوشش شش ابزار استاندارد برای مدل سازی شامل ArchiMate، BPMN، UML، FAML، SoaML و BMM معرفی شده اند.

جدول ۱. پوشش شش ابزار استاندارد برای مدل سازی توسط نرم افزارها

نرم افزار	پوشش ابزارهای استاندارد					
	آرکیمیت	نماد مدیریت فرآیند کسب و کار	زبان مدل سازی یکپارچه	چارچوبی برای زبان عامل گرا	زبان مدل سازی معماری سرویس گرا	مدل انگیزش کسب و کار
ویزیو[۵۹] [۵۶]	❋	❋	❋	❋	❋	*
معمار سازمان[۶۰] [۵۷]	*	*	*	*	*	*
ویژوال پارادایم[۶۱] [۵۸]	❋	❋	❋	❋	❋	❋
معمار سیستم[۶۲] [۵۹]	❋	❋	❋	❋	❋	*
انی‌لاجیک[۶۳]				*		

۳۹ Service-Oriented Software Application Architecture
۴۰ Business Services
۴۱ Business Motivation
۴۲ Portfolio
۴۳ Program
۴۴ Project
۴۵ Plateau
۴۶ Migration Extension
۴۷ Business Plan
۴۸ Ends
۴۹ Business Goals and Objectives
۵۰ Means
۵۱ Strategies
۵۲ Tactics
۵۳ Policies
۵۴ Rules
۵۵ Strengths
۵۶ Weaknesses
۵۷ Threats
۵۸ Opportunities
۵۹ MS Visio
۶۰ Enterprise Architect
۶۱ Visual Paradigm
۶۲ IBM System Architect

[۶۰]						
آرچی[۶۴] [۶۱]	*					
پاور دیزاینر[۶۵] [۶۲]		*	*			
رشنال رز[۶۶] [۶۳]			*			

با توجه به قابلیت های شش ابزار استاندارد بررسی شده از طرفی و با توجه به اینکه هر کدام دارای نقش و کارکرد خاصی هستند لذا ترکیب آنها برای بکارگیری در معماری سازمانی کاملا موجه و منطقی است. با توجه به پوشش این ابزارهای استاندارد توسط نرم افزارهای مشهور مدل سازی و با در نظر گرفتن شرایط سازمان ها و مهارت های معماران امکان بکارگیری ترکیب نرم افزارهای مدل سازی به خصوص در معماری سازمانی چابک با هدف تسهیل و تسریع فعالیت ها وجود دارد.

۳ روش پیشنهادی

در سند چارچوب ملی معماری سازمانی ایران به فرآورده های متنوعی اشاره شده که در سه نوع اصلی شامل شناسنامه، ماتریس و نمودار تقسیم می شوند. مهمترین مشکلات تولید و بروز رسانی فرآورده های معماری بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران که متاثر از روش های کلاسیک هستند عبارتند از: حجیم بودن فرآورده ها از نظر تعداد و محتوا، عدم ارائه راهکار به منظور تولید و بروز رسانی سریع فرآورده ها، عدم ارائه راهکار مشخص به منظور بکارگیری مدل سازی استاندارد[۶۷] . روش پیشنهادی در این مقاله ارائه یک راه حل به منظور بکارگیری ترکیب شش ابزار استاندارد معرفی شده در بخش ۲ برای مدل سازی معماری سازمانی بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران با رویکرد چابک است.

- **روش مدل سازی معماری سازمانی چابک**

علی رغم تاکید چارچوب ملی معماری سازمانی ایران بر بکارگیری پارادایم چابکی، تا کنون متدولوژی و روش چابکی بر مبنای آن ارائه نشده است. با بررسی منابع و الگوبرداری از روش های چابک توسعه نرم افزار، روشی برای مدل سازی معماری سازمانی چابک بر مبنای این چارچوب ارائه می شود که شامل بکارگیری ده راهکار است. هر راهکار دارای مشخصات و ویژگی هایی است که در ادامه تشریح می شوند.

- **اهداف و راهبردهای چابک:** داشتن اهداف و راهبردهای چابک یکی از ویژگی های مهم متدولوژی های چابک معماری سازمانی به خصوص در مراحل امکان سنجی، آماده سازی و چشم انداز معماری است[۶۶] و [۶۷] و [۶۸] و [۶۹]. با بررسی منابع ضروری است محدوده معماری برای شروع کار کوچک بوده و از نقاط استراتژیک و گلوگاه سازمان باشد. همچنین لازم است تمرکز بر مدل سازی وضعیت مطلوب قرار گیرد.
- **برنامه ریزی چابک:** با بررسی منابع و الگو برداری از روش های چابک توسعه نرم افزار[۶۶] و [۶۸] و [۷۰] و [۷۱]، ضروری است با هدف تولید مدل ها به شکل تکاملی و تدریجی موارد زیر در نظر گرفته شوند : برنامه ریزی تکرار برای تولید مدل ها، برنامه ریزی برای انتشار مدل ها، برنامه ریزی چابک برای جلسات و استفاده از برد اسکرام یا برد کانبان برای کنترل بصری روند پیشرفت فعالیت ها.
- **تیم های چابک:** از آنجاییکه طبق بیانیه چابک افراد و تعاملات آنها بر فرآیندها و ابزارها و همکاری با ذینفعان نهایی بر دنبال کردن قراردادها[۱۰] اولویت دارند لذا ضروری است تیم های چابک، یادگیرنده، چند مهارته، فرا وظیفه ای[۶۸] و خود سازمانده[۶۹] برای اجرای معماری و تولید مدل ها تشکیل شوند[۶۶] و [۶۷] و [۶۸] و [۶۹].
- **فرآورده های چابک:** با الگو برداری از روش های چابک توسعه نرم افزار[۲۸] و [۲۹] و [۳۰] و [۳۱] و تاکید بر کمینه کردن حجم مدل ها و مستندات از نظر کمیت و محتوا و حجم زواید[۷۰] و رسیدن به معماری تک صفحه ای، ضروری است فرآورده ها در هر تکرار توسط ذینفعان معماری اولویت بندی شده و تنها فرآورده های با اولویت بالا مدل سازی شوند.
- **مدیریت نیازمندی های چابک:** با الگو برداری از روش های چابک توسعه نرم افزار[۷۲] و [۷۳] برای سرعت دادن به چرخه جمع آوری نیازمندی ها از روش هایی مثل مشاهده، مصاحبه، داستان کاربری[۷۱] و نمونه سازی[۷۲] استفاده می شود.

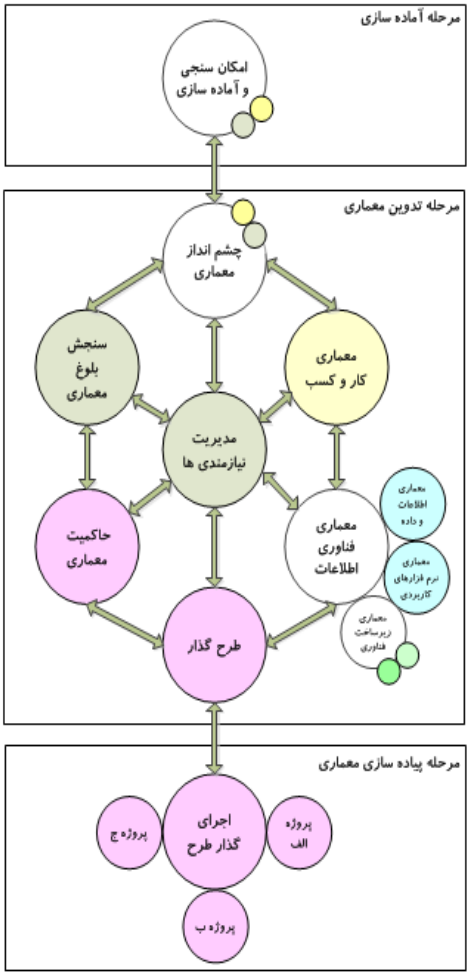
۶۳ AnyLogic
۶۴ Archi
۶۵ PowerDesigner
۶۶ IBM Rational Rose XDE
۶۷ Modeling Standard
۶۸ Cross-Functional Team
۶۹ Self-Organize
۷۰ Eliminating Waste
۷۱ User Story
۷۲ Prototyping

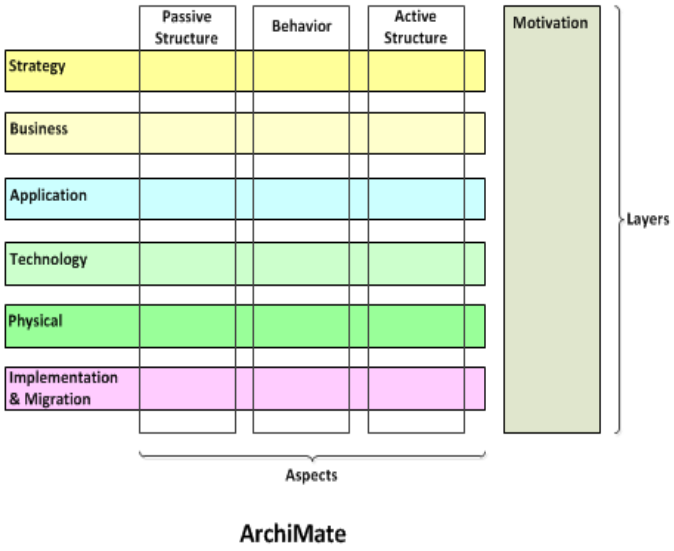
- **مدیریت تغییرات چابک:** در بیانیه چابک پاسخگویی به تغییرات بر دنبال کردن یک برنامه جامع اولویت دارد[۷۲] و [۷۳]. بر این اساس استفاده از مکانیزم بازساختاردهی[۷۳]، بکارگیری تقویم زمانی میان ذینفعان معماری و ایجاد مالکیت جمعی با هدف امکان تغییر و اصلاح مدل ها توسط هر یک از اعضای تیم معماری در هر زمان و هر شرایط ضروری است[۶۶].
- **مدیریت دانش چابک:** نقش فرهنگ یادگیری و مدیریت دانش در چابکی سازمانی مهم است[۶۶] و [۷۰] و [۷۱]. بر این اساس باید دانش چابکی توسط معماران چابک به سایر ذینفعان معماری آموزش داده شده و اخبار، اطلاعات و دانش مورد نیاز با سرعت در اختیار ذینفعان قرار گیرد.
- **ابزارهای چابک:** استفاده از ابزارهای ساده و مناسب یکی از مهمترین ویژگی های متدولوژی های چابک است[۳۲] و [۳۳]. اگر چه طبق بیانیه چابک نباید روی ابزارها تکیه کرد[۱۰]، لکن استفاده از ابزارهایی که چابکی را افزایش دهد اجتناب ناپذیر است.
- **پاسخگویی معماران:** متدولوژی های چابک، به دلیل افزایش ارتباطات چهره به چهره ، درگیر کردن همه ذینفعان و نظارت مستمر بر آنها میزان پاسخگویی و مسئولیت پذیری افراد را بالا می برند. معماران چابک بر خلاف معماران کلاسیک آستین ها را بالا زده و با برقراری ارتباط با تیم های پروژه ها و ذینفعان به توسعه سریع و چابک سیستم ها ی نرم افزاری و پروژه های اجرایی توجه دارند. آنها ضمن پیگیری فعالیت ها، به سرعت بازخوردها را دریافت و مدل ها و مستندات معماری را به روز نموده و یا تغییرات مورد نیاز معماری را به سرعت اعمال می نمایند[۳۲] و [۳۳] و [۶۶].
- **ارزیابی چابکی:** ارزیابی و اندازه گیری چابکی در فرآیند معماری سازمانی چابک مهم است. با الگو برداری از روش های چابک توسعه نرم افزار[۵۶،۷۰،۷۹،۸۵]، افزایش سرعت در طول زمان[۷۴] سنجیده می شود.

- **مدل سازی با ArchiMate :**

از ArchiMate می توان برای مدل سازی سطح بالای تمام فازهای روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران استفاده نمود.

۷۳ Refactoring
۷۴ Velocity





شکل ۲.پوشش ArchiMate به روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران

- **ترکیب ArchiMate و BMM**:

فاز امکان سنجی و آماده سازی و فاز چشم انداز معماری بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران را می توان با ترکیب ArchiMate و BMM مدل سازی نمود.

- **ترکیب ArchiMate و BPMN**:

محدوده معماری کسب و کار[۷۵] را می توان با استفاده از ArchiMate و BPMN مدل سازی نمود. ArchiMate را می توان برای مدل سازی سطح بالای فرآیندهای کسب و کار (شامل Actors/Roles) استفاده نموده و برای مدل سازی جزئیات فرآیندهای کسب و کار (شامل Actors/Roles در Pool ها و Swimlanes ها) از BPMN استفاده نمود.

از ابزار استاندارد ArchiMate همچنین می توان برای مدل سازی عناصری که در BPMN وجود ندارند استفاده نمود از قبیل : نمودارهای سازمانی[۷۶]، کارکردها[۷۷]، مدل شئ کسب و کار[۷۸]، خدمات و محصولات کسب وکار[۷۹] .

- **ترکیب ArchiMate و UML**:

محدوده معماری اطلاعات و داده[۸۰] را می توان با استفاده از ArchiMate و UML مدل سازی نمود. ArchiMate برای مدل سازی جزئیات معماری اطلاعات و داده مناسب نیست. از UML می توان برای مدل

۷۵ Business Architecture

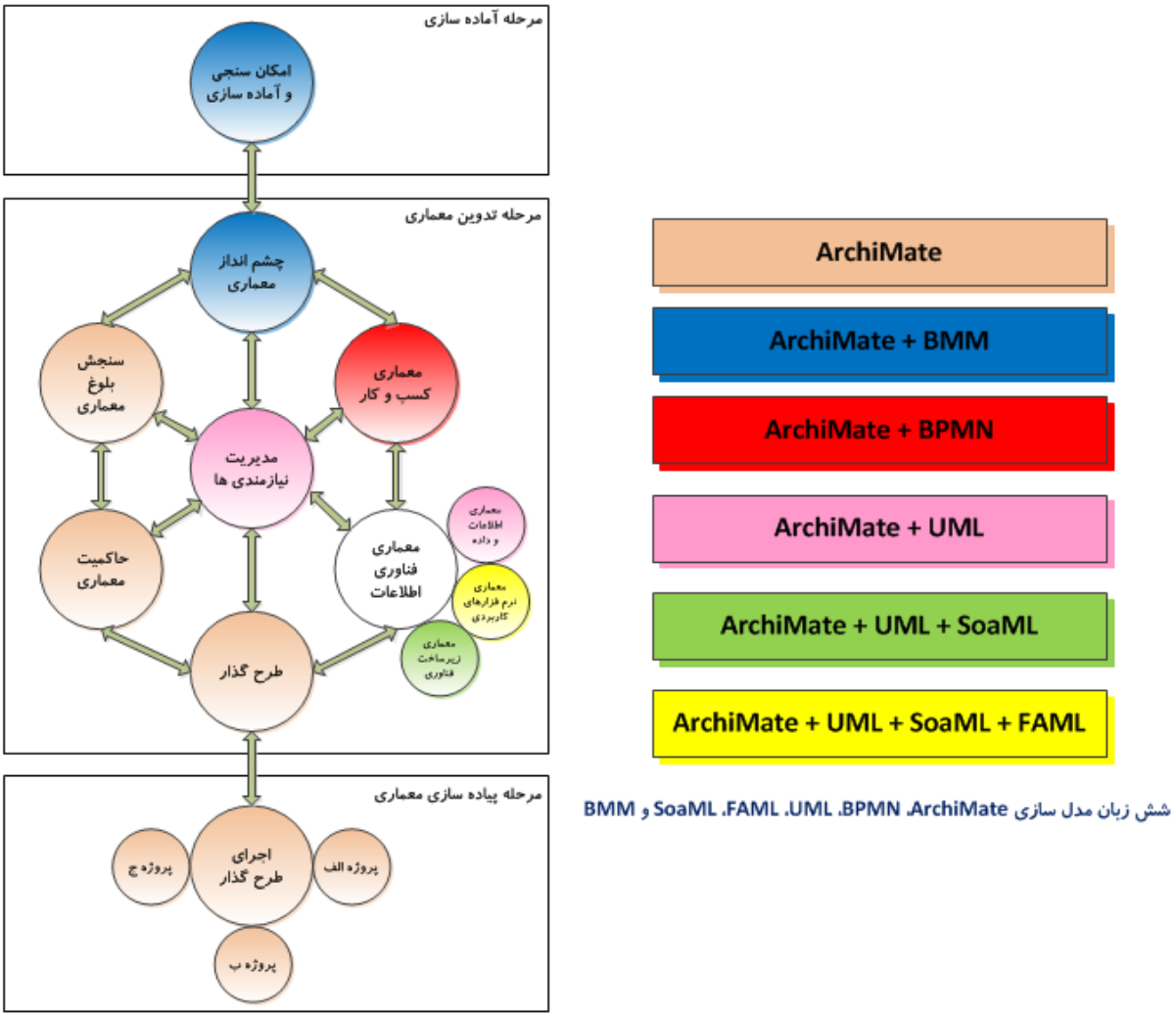
۷۶ Organizational Charts
۷۷ Functions
۷۸ Business Object Model
۷۹ Business Products and Services
۸۰ Information Architecture/ Data Architecture

سازی معماری اطلاعات و داده با جزئیات کامل استفاده نمود. همچنین می توان از ترکیب ArchiMate و UML برای مدل سازی فاز مدیریت نیازمندی های روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران استفاده نمود.

- **ترکیب ArchiMate، UML، FAML و SoaML** : محدوده معماری نرم افزارهای کاربردی[۸۱] را می توان با استفاده از ArchiMate،UML، FAML و SoaML مدل سازی نمود. از ArchiMate می توان برای مدل سازی کلان نرم افزارهای کاربردی و تعامل آنها با یکدیگر استفاده نمود. ازUML برای مدل سازی جزئیات معماری نرم افزارهای شی گراء، ازFAML برای مدل سازی جزئیات معماری نرم افزارهای عامل گرا و از SoaML نیز برای مدل سازی جزئیات معماری نرم افزارهای سرویس گرا می توان استفاده نمود.
- **ترکیب ArchiMate، UML و SoaML** : در فاز معماری زیر ساخت فناوری[۸۲] بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران جنبه های مختلفی از قبیل: سخت افزارها، مباحث شبکه، سرویس های زیرساختی، سکوها و سرورها، فرآیند و نقش های مدیریت عملیات فاوا و امنیت شبکه شناسایی و توصیف می شوند. در این فاز نگاشت سرویس ها و مؤلفه های سیستمی در فازهای قبل به سرویس های زیرساختی انجام می شود. محدوده معماری زیرساخت فناوری را می توان با استفاده از ArchiMate، UML و SoaML مدل سازی نمود. ArchiMateبرای مدل سازی کلان و سطح بالای عناصر و لایه زیرساخت از قبیل: سرویس زیرساخت[۸۳]، نود[۸۴]، فرآورده[۸۵]، شبکه[۸۶]، مسیر ارتباطی[۸۷] و تعاملات[۸۸] آنها مورد استفاده قرار می گیرد. جزئیات عناصر زیرساختی نیز با UML و SoaML مدل سازی می شوند.

با توجه به نقش، کارکرد و ویژگی های هر کدام از ابزارهای استاندارد مدل سازی ArchiMate، BPMN، UML، FAML، SoaML و BMM و ویژگی هایی که از ترکیب این ابزارهای استاندارد حاصل می شود می توان امکان پوشش ترکیب آنها را به روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران را ثابت نموده و با روش مدل سازی معماری سازمانی چابک از آن بهره برداری نمود.

۸۱ Application Architecture
۸۲ Infrastructure/Technology Architecture
۸۳ Infrastructure Service
۸۴ Node
۸۵ Artifact
۸۶ Network
۸۷ Communication Path
۸۸ Interactions



شکل ۳. پوشش ترکیب شش زبان مدل سازی به روش توسعه معماری چارچوب ملی معماری سازمانی ایران

در جدول ۲ نیز پوشش عناصر تشکیل دهنده شش ابزار استاندارد مدل سازی ArchiMate، BPMN، UML، FAML، SoaML به فازهای روش توسعه معماری چارچوب ملی معماری سازمانی ایران نشان داده شده است.

جدول ۲. پوشش عناصر شش استاندارد مدل سازی به فازهای روش توسعه معماری چارچوب ملی معماری سازمانی ایران

BMM	SoaML	FAML	UML	BPMN	ArchiMate		فاز
Mission Strategy Tactic Vision Goal Objective External Influencer Internal Influencer Assessment Business Policy Business Rule	-	-	-	-	Stakeholder Assessment Driver Goal Outcome Principle Constraint	Active Structure	امکان سنجی و آماده سازی
					Capability Course of Action	Behavioral	
					Resource	Passive Structure	چشم انداز معماری
-	Participant Agent	Agent Role	Actor Swimlane Collaboration	Pool Swimlane	Business Actor Business Role Business Collaboration Business Interface Location	Active Structure	معماری کسب و کار
	Service	Task	Activity Use case Event Swimlane	Activity Task Gateway Sequence Events Pool Swimlane	Business Process Business Function Business Interaction Business Event Business Service	Behavioral	
	Service information Service Contract	-	Object	Data object Data store	Business Object Representation Meaning Value Product Contract	Passive Structure	
	-	-	Class	-	-	Active Structure	معماری اطلاعات و داده
	-	-	Method	-	-	Behavioral	
	-	-	Object	-	Data object	Passive Structure	
	Service Interface Collaboration	Agent	Class Component Collaboration Interface	-	Application Component Application Collaboration Application Interface	Active Structure	معماری سیستم های اطلاعاتی
	Service	-	Method Interaction	-	Application Function Application Interaction Application Service Application Process Application Event	Behavioral	
	Service Information	Message Schema	Object	-	Data Object	Passive Structure	
	Service Interface	-	Node	-	System Software Technology Interface Technology Collaboration Communication Network Path Facility Equipment Distribution Network	Active Structure	معماری زیرساخت فناوری
	Service	-	Method	-	Technology Service Technology Function Technology Process Technology Event Technology Interaction	Behavioral	
	-	-	Artifact	-	Artifact Material	Passive Structure	
	-	-	-	-	-	Active Structure	طرح گذار
				-	Work Package Implementation Event Plateau	Behavioral	
			-				حاکمیت معماری
				-	Deliverable Gap	Passive Structure	
			-	-	Stakeholder Assessment Driver Goal Outcome Principle Constraint Requirement		سنجش بلوغ معماری
			Actor Use case Class Component				مدیریت نیازمندی ها

۴ روش ارزیابی کاربردپذیری روش پیشنهادی

در این مقاله ارزیابی کاربردپذیری ترکیب شش ابزار استاندارد مدل سازی به روش ترکیبی (کیفی + کمی) انجام می شود. مرسوم است که راه حل های ارائه شده در حوزه معماری سازمانی به خصوص در حوزه مدل سازی معماری سازمانی از طریق ارائه مطالعات موردی، بررسی و ارزیابی شوند. انجام یک مطالعه موردی[۸۹] از طریق راه حل ارائه شده نشان خواهد داد که روش ارائه شده تا چه حد، می تواند در یک محک واقعی کاربردپذیری خود را بروز دهد.

مطالعه موردی طبق روش مدل سازی معماری سازمانی چابک ارائه شده در بخش ۳ در یک سازمان ایرانی انجام می شود. از آنجاییکه روش کیفی از طریق ارائه مطالعه موردی لازم بوده ولی کافی نیست لذا با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره شامل فرآیند تحلیل شبکه ای و دیمتل کاربردپذیری روش پیشنهادی به روش کمی نیز ارزیابی می شود.

تکنیک دیمتل که از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر اساس مقایسه‌های زوجی است، با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی نظام‌مند به آنها با بکارگیری اصول نظریه گراف‌ها، ساختاری سلسله‌مراتبی از عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تاثیر و تاثر متقابل ارائه می‌دهد، بگونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند. چهار مرحله برای انجام تکنیک دیمتل عبارتند از : تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم، نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم، محاسبه ماتریس ارتباط کامل، ایجاد نمودار علی[۷۴].

روش فرآیند تحلیل شبکه ای به عنوان تعمیمی از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، توسط آقای ساعتی ارائه شده است. روش فرآیند تحلیل شبکه ای به صورت مشروح و مبسوطی در بحث تصمیم گیری-های چند منظوره و برای حل مسائل پیچیده تصمیم گیری به کار می رود. در روش فرآیند تحلیل شبکه ای ، جای گزینه‌ها و معیارها می‌توانند عوض شود یعنی گزینه‌ها نیز می‌توانند به عنوان معیارها مطرح گردند. روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای حل مسائل در حالت استقلال بین گزینه‌ها و معیارها و روش فرآیند تحلیل شبکه ای برای حل مسائلی که بین گزینه‌ها یا معیارها وابستگی وجود دارد پیشنهاد شده است[۷۵] و [۷۶]. مراحل روش فرآیند تحلیل شبکه ای عبارتند از : پایه ریزی مدل و ساخت شبکه، ماتریس مقایسات زوجی و بردارهای اولویت، تشکیل سوپرماتریس، حل سوپرماتریس و تعیین و ارزیابی و نرخ ناسازگاری.

۵ ارزیابی کاربردپذیری روش پیشنهادی و تجزیه و تحلیل داده ها

۵. ۱ ارزیابی کیفی

مطالعه موردی بر اساس روش پیشنهادی ارائه شده در بخش ۳ انجام شده که خلاصه گزارش آن به شرح زیر است :

- سازمانی که به منظور مطالعه موردی برگزیده شده، شرکت مخابرات ایران است. سازمان انتخاب شده یک سازمان ایرانی است و به دلیل اینکه در معرض تغییرات زیاد و مکرر محیطی، کسب و کار و تکنولوژیکی قرار گرفته، به معماری سازمانی چابک بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران در راستای اهداف و برنامه های دولت الکترونیک نیاز دارد.
- برای تعیین اهداف و راهبردهای چابک، اداره تحول و توسعه پرتال سازمانی به عنوان محدوده معماری انتخاب شده است. برای انجام معماری به وضعیت مطلوب[۹۰] آن توجه شده و از وضعیت موجود[۹۱] صرفه نظر گردیده است.
- برای برنامه ریزی چابک، سه تکرار ۱۵ روزه با هدف تولید و بروز رسانی مدل های معماری وضعیت مطلوب به صورت تکاملی و تدریجی تعریف شدند. روز های پایانی هر تکرار به عنوان زمان انتشار مدل ها تعیین شدند. برنامه ریزی جلسات درخصوص برگزاری انواع

---

۸۹ Case Study

۹۰ To Be

۹۱ AS IS

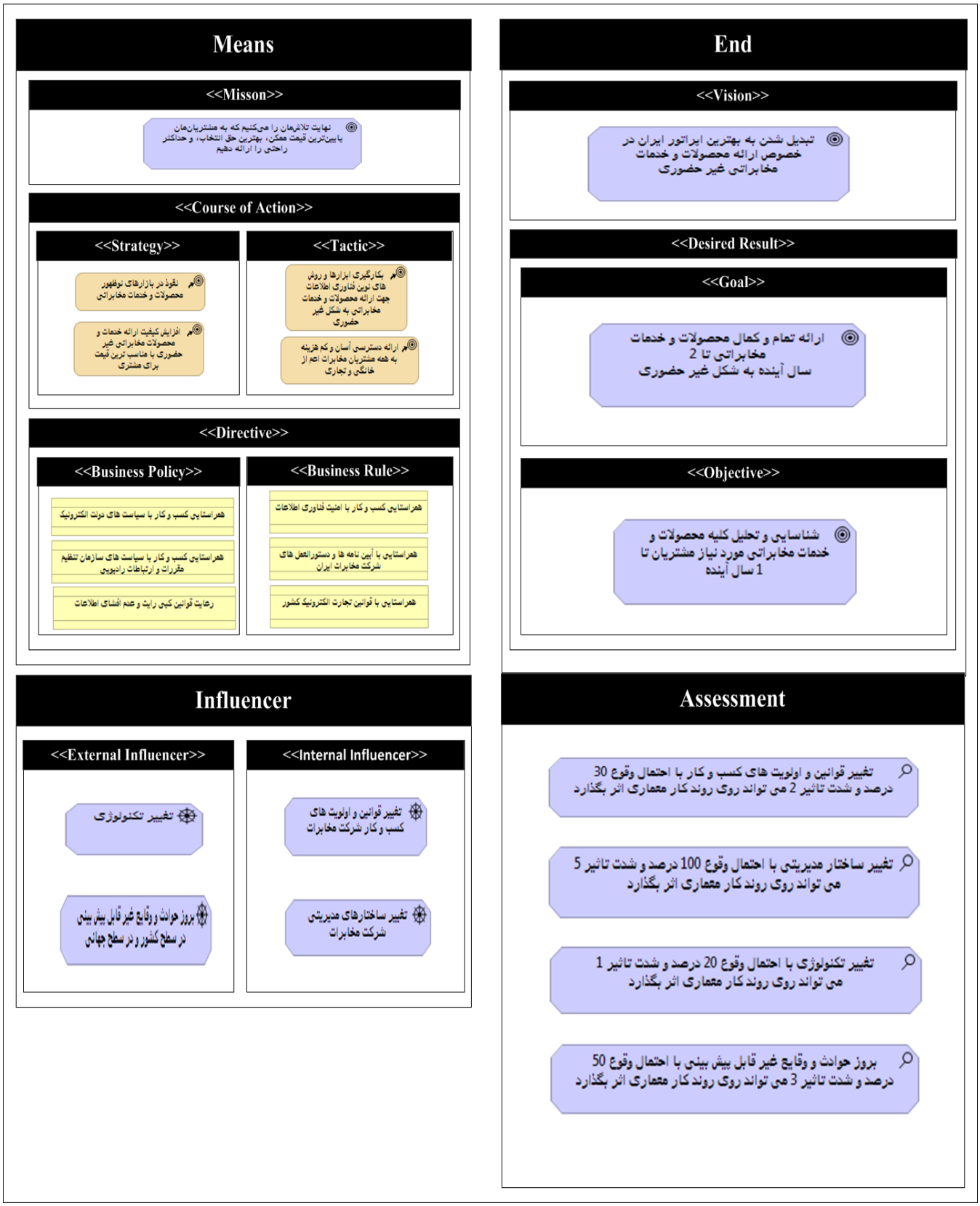
جلسه شامل جلسات روزانه، جلسات تکرار، جلسات بازنگری[۹۲]، جلسات جمع آوری نیازمندی ها و جلسات آموزشی و اشتراک دانش انجام گردید. از برد اسکرام هم برای کنترل بصری روند پیشرفت فعالیت ها استفاده شد.

- با هدف تیم سازی چابک، دو معمار چابک برای معماری در نظر گرفته شده و تمام ذینفعان معماری شناسایی شدند. تیم های کاری با نقش های مختلف شامل : مالک معماری، مربی چابکی، قهرمان معماری سازمانی چابک، مستر معماری، ناظر، تیم های پیمانکار پروژه ها، کابران نهایی و تست کنندگان مدل های معماری تعیین گردیدند.
- برای مدیریت نیازمندی های چابک از روش نمونه سازی اولیه[۹۳]، داستان کاربری[۹۴] ، مشاهده و مصاحبه حضوری برای جمع آوری نیازمندی های معماری استفاده شد.
- برای مدیریت تغییرات چابک و مالکیت جمعی[۹۵] از ابزارهایی مثل DropBox و Google Drive و Enterprise Architect استفاده گردید.
- برای مدیریت دانش چابک، یک پرتال داخلی برای انتشار فرآورده های معماری و اشتراک دانش ایجاد شده و کلاس های آموزشی جهت ترویج فرهنگ چابکی برگزار گردید.
- در خصوص ابزارهای چابک برای تولید مدل ها از ترکیب سه نرم افزار Visio، Enterprise Architect و Archi استفاده گردید.
- در خصوص پاسخگویی معماران، ارتباطات منظم بین معماران با تیم های پروژه ها و توسعه دهندگان سیستم های کاربردی برقرار شد.
- در خصوص ارزیابی چابکی، مجموع فعالیت های هر سه تکرار اندازه گیری شد که هر تکرار نسبت به تکرار قبل سیر صعودی داشت.
- در خصوص فرآورده های چابک، با توجه به نیازمندی های جمع آوری شده تعدادی از آنها که از نظر ذینفعان اولویت بیشتری داشتند با استفاده از شش ابزار استاندارد مدل سازی با رویکرد وضعیت مطلوب در پنج بخش به شرح زیر تولید شدند :
- **آماده سازی و چشم انداز معماری**

برای مدل سازی فازهای آماده سازی و چشم انداز معماری از ترکیب Archimate و BMM و دو نرم افزار Archi و Visio استفاده شده است. مطابق شکل ۴ یک چارچوب با BMM ایجاد و اجزای آن با عناصر Archimate توصیف شده اند.

---

۹۲ Retrospective
۹۳ Prototyping
۹۴ User Story
۹۵ Collective Ownership

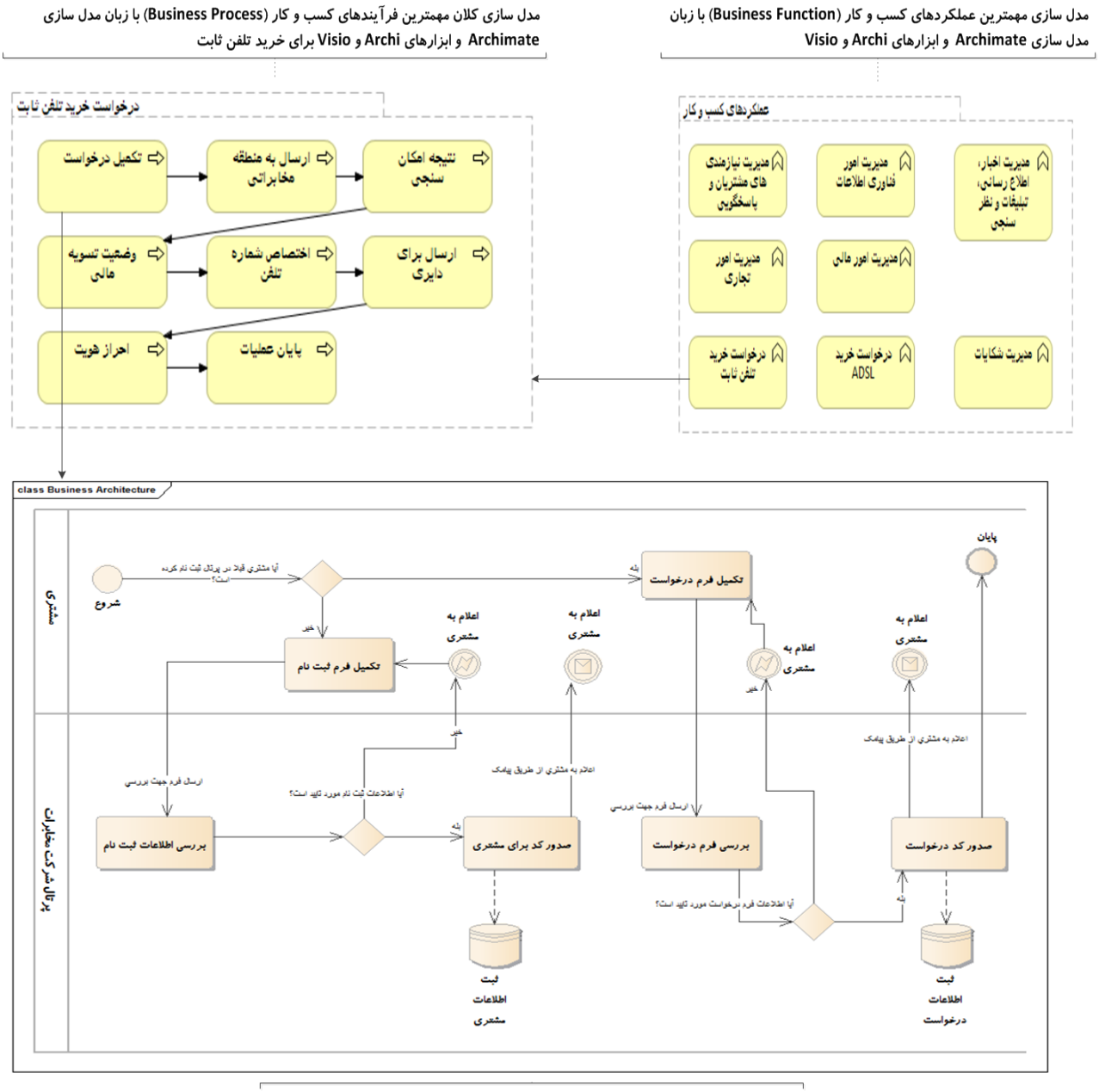


شکل ۴. شمای کلی مدل های فاز آماده سازی و چشم انداز معماری

- **معماری کسب و کار**

برای مدل سازی فاز معماری کسب و کار از ترکیب Archimate و BPMN و دو نرم افزار Archi و Enterprise Architect استفاده شده است. مطابق شکل ۵ ابتدا با استفاده از عناصر Archimate و با توجه به محدوده انتخاب شده مهمترین عملکرد های کسب و کار استخراج و مدل شده اند. سپس برای

عملکرد کسب و کار "درخواست خرید تلفن ثابت" مراحل کسب و کار توصیف شده اند. در ادامه جزئیات فرآیند کسب و کار "تکمیل درخواست" با استفاده از BPMN توصیف شده است.

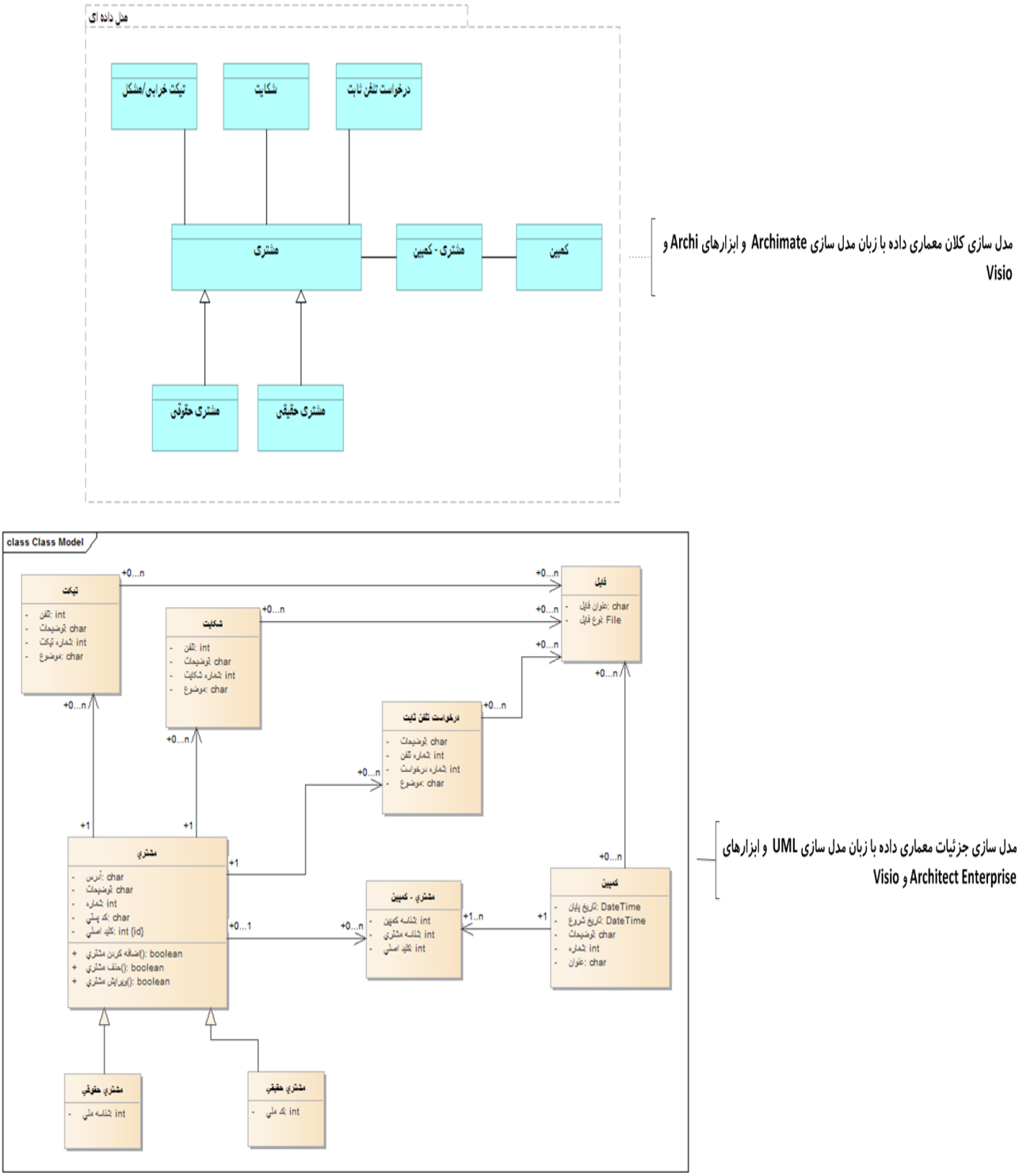


مدل سازی جزئیات یکی از فرآیندهای کسب و کار (Business Process) با زبان مدل سازی BPMN و ابزارهای Enterprise Architect و Visio برای فرآیند "تکمیل درخواست"

شکل ۵. شمای کلی مدل های فاز معماری کسب و کار

- **معماری داده**

برای مدل سازی فاز معماری داده از ترکیب Archimate و UML و دو نرم افزار Archi و Enterprise Architect استفاده شده است. مطابق شکل ۶ ابتدا با استفاده از عناصر Archimate و با توجه به محدوده انتخاب شده مدل کلان و سطح بالای معماری داده توصیف شده است. سپس با استفاده از UML جزئیات معماری داده توصیف و مدل سازی شده است.

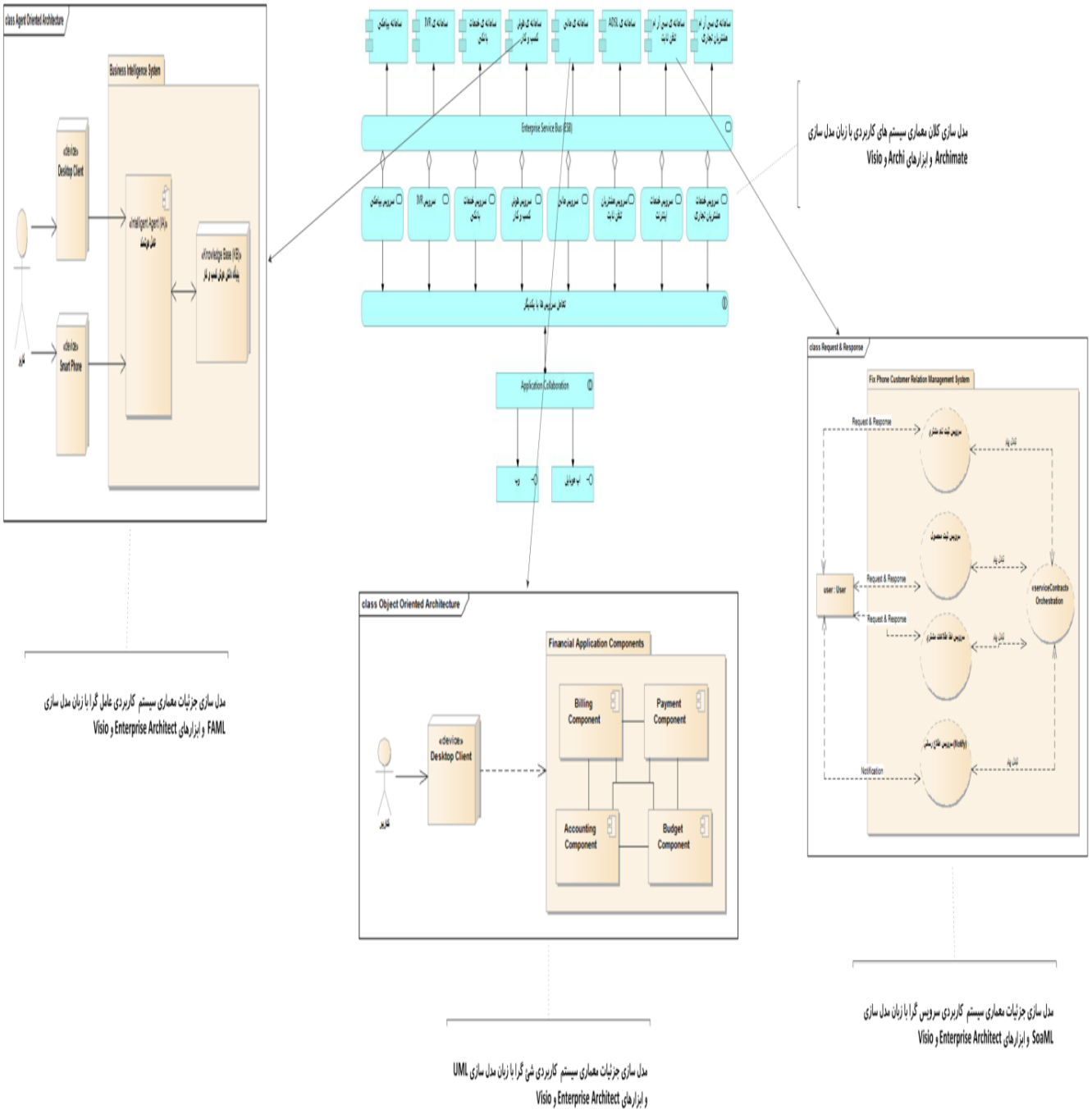


شکل ۶. شمای کلی مدل های فاز معماری داده

- **معماری نرم افزارهای کاربردی**

برای مدل سازی معماری نرم افزارهای کاربردی از ترکیب Archimate ، UML ، FAML و SoaML و دو نرم افزار Archi و Enterprise Architect استفاده شده است. مطابق شکل ۷ ابتدا با استفاده از عناصر Archimate و با توجه به محدوده انتخاب شده مدل کلان و سطح بالای معماری نرم افزارهای کاربردی توصیف شده است. به دلیل اینکه سامانه ی "مالی" باید با معماری شی گرا طراحی پیاده سازی شود با استفاده از UML جزئیات معماری آن توصیف شده است. سامانه ی "هوش کسب و کار" باید با معماری عامل گرا طراحی و پیاده

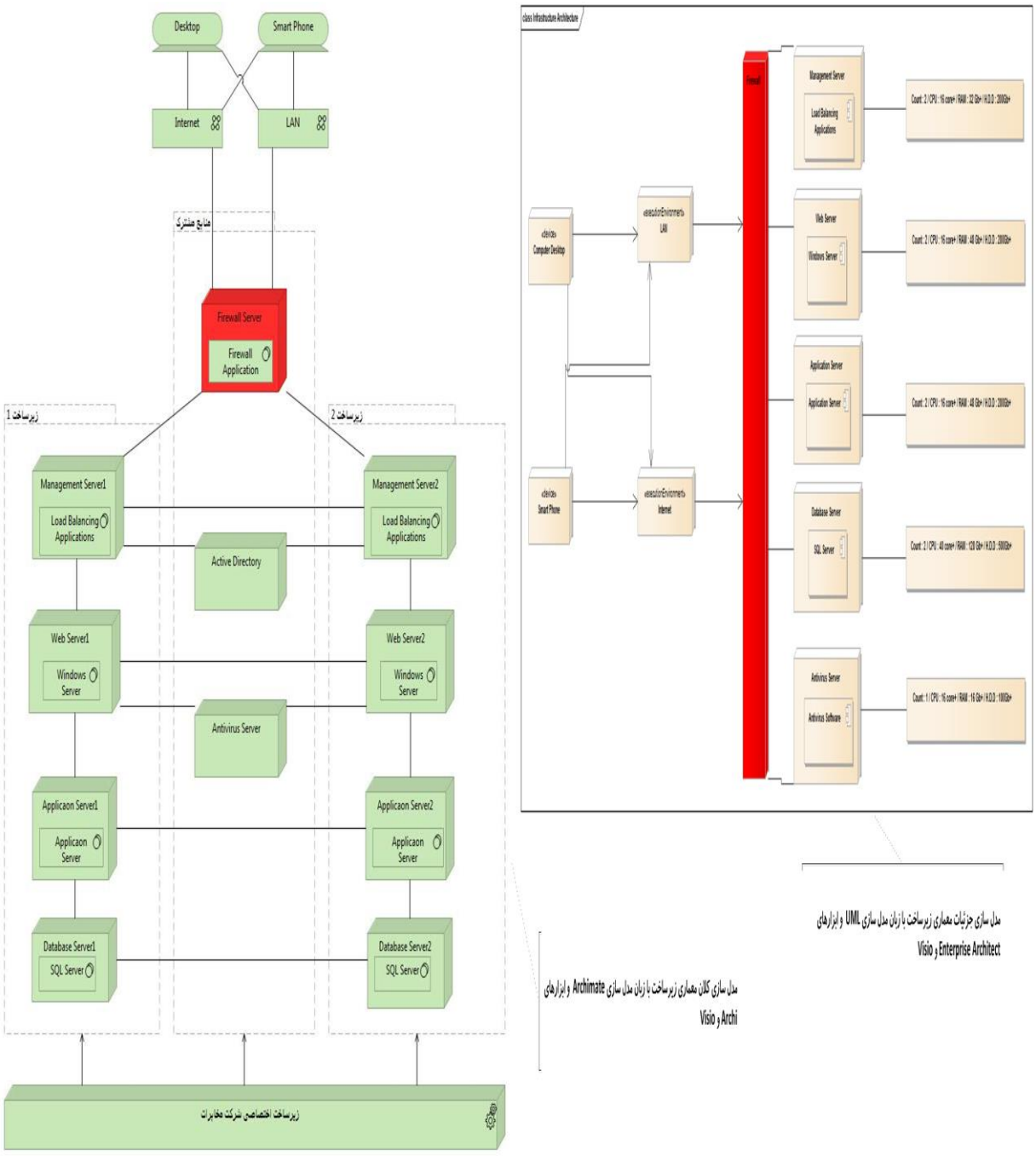
سازی شود و لذا با استفاده از FAML جزئیات معماری آن توصیف شده است. همچنین سامانه ی "CRM تلفن ثابت" باید با معماری سرویس گرا طراحی و پیاده سازی شود و لذا با استفاده از SoaML جزئیات معماری آن توصیف شده است.



شکل ۷. شمای کلی مدل های فاز معماری نرم افزارهای کابردی

- **معماری زیرساخت فناوری**

برای مدل سازی معماری زیرساخت از ترکیب Archimate و UML و دو نرم افزار Archi و Enterprise Architect استفاده شده است. با توجه به عناصر Archimate و UML مدل زیرساخت فناوری برای محدوده انتخاب شده معماری توصیف شده است. شمای کلی مدل فاز معماری زیرساخت فناوری در شکل ۸ نشان داده شده است.

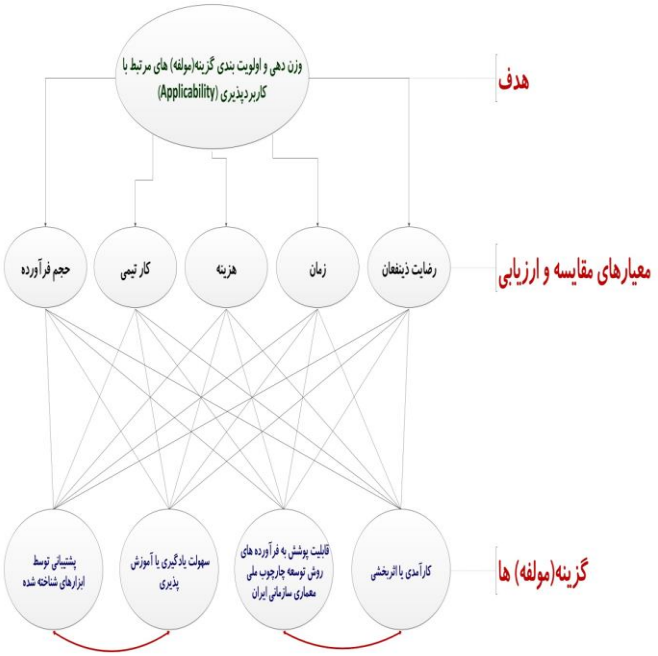


شکل ۸. شمای کلی مدل های فاز زیرساخت

۵. ۲ ارزیابی کمی

جامعه آماری تحقیق محدود است بر این اساس ۳۰ خبره به روش نمونه گیری گلوله برفی و روش نمونه گیری قضاوتی انتخاب گردیدند. ابزار جمع آوری داده ها، پرسشنامه و مصاحبه با خبرگان هستند. هدف از ارزیابی کمی وزن دهی و اولویت بندی گزینه های مرتبط با کاربردپذیری با دیمتل و دیمتل است. برای دستیابی به این هدف ابتدا معیارها و گزینه ها استخراج شده سپس توسط روش دیمتل از نظر تاثیرگذاری و تاثیرپذیری بررسی و روابط بین آن‌ها کشف می شود. در انتها با روش فرآیند تحلیل شبکه ای گزینه ها وزن دهی می شوند. محاسبات دیمتل در

نرم افزار اکسل[۹۶] و محاسبات فرآیند تحلیل شبکه ای نیز در نرم افزار سوپر دسیژن[۹۷] انجام می شوند. این تحقیق شامل ۵ معیار مرتبط با معماری سازمانی چابک شامل: رضایت ذینفعان(C۱)، زمان(C۲)، هزینه(C۳)، کار تیمی(C۴)، حجم فرآورده(C۵) و ۴ گزینه مرتبط با کاربردپذیری شامل: کارآمدی یا اثربخشی(A۱)، قابلیت پوشش به فرآورده های روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران(A۲)، سهولت یادگیری یا آموزش پذیری(A۳) و پشتیبانی توسط ابزارهای شناخته شده(A۴) می باشد که از طریق مطالعه منابع کتابخانه ای استخراج و به تایید خبرگان رسیده اند.



شکل ۹. مدل تصمیم گیری چند معیاره برای ارزیابی کمی کاربردپذیری

- **تکنیک دیمتل**

در این مرحله با استفاده از تکنیک دیمتل تاثیرپذیری و تاثرگذاری معیارها و گزینه ها را بر هم اندازه گیری می کنیم.

- **نتایج دیمتل برای معیارها**

در ابتدا ماتریس ارتباطات مستقیم با ادغام نظرات ۳۰ خبره بر اساس میانگین حسابی تشکیل می شود.

جدول ۳. ماتریس ارتباط مستقیم معیارها

	C۱	C۲	C۳	C٤	C٥
C۱	۰,۰۰۰	۲,۰۰۰	۲,۳۳۳	۲,۴۴۴	۱,۵۵۶
C۲	۲,۰۰۰	۰,۰۰۰	۲,۰۰۰	۰,۵۵۶	۱,۷۷۸
C۳	۲,۴۴۴	۰,۸۸۹	۰,۰۰۰	۰,۵۵۶	۰,۸۸۹
C٤	۲,۷۷۸	۲,۰۰۰	۲,۳۳۳	۰,۰۰۰	۱,۲۲۲
C٥	۲,۰۰۰	۲,۳۳۳	۲,۰۰۰	۱,۲۲۲	۰,۰۰۰

در مرحله بعد ماتریس ارتباطات مستقیم را نرمال می کنیم. بر این اساس ابتدا باید مجموع سطر و ستون ماتریس ارتباطات مستقیم را بدست آورده سپس از بین اعداد مجموع، بیشترین مقدار محاسبه می گردد.

جدول ۴. مجموع سطر و ستون ماتریس ارتباطات مستقیم

	جمع سطر	جمع ستون
C۱	۸,۳۳۳	۹,۲۲۲
C۲	۶,۳۳۳	۷,۲۲۲
C۳	۴,۷۷۸	۸,۶۶۷
C٤	۸,۳۳۳	۴,۷۷۸
C٥	۷,۵۵۶	۵,۴۴۴
بیشترین مقدار = ۹,۲۲۲		

سپس جهت نرمال سازی تمام درایه‌های ماتریس ارتباط مستقیم جدول ۳ را بر عدد ۹,۲۲۲ تقسیم می‌کنیم. ماتریس نرمال‌شده در جدول ۵ نمایش داده شده است.

جدول ۵. ماتریس نرمالیزه شده روش دیمتل

	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵
C۱	۰,۰۰۰	۰,۲۱۷	۰,۲۵۳	۰,۲۶۵	۰,۱۶۹
C۲	۰,۲۱۷	۰,۰۰۰	۰,۲۱۷	۰,۰۶۰	۰,۱۹۳
C۳	۰,۲۶۵	۰,۰۹۶	۰,۰۰۰	۰,۰۶۰	۰,۰۹۶
C۴	۰,۳۰۱	۰,۲۱۷	۰,۲۵۳	۰,۰۰۰	۰,۱۳۳
C۵	۰,۲۱۷	۰,۲۵۳	۰,۲۱۷	۰,۱۳۳	۰,۰۰۰

در مرحله بعد ماتریس روابط کل محاسبه می گردد. ابتدا ماتریس همانی (I_{5*5}) تشکیل می‌شود. سپس ماتریس همانی را منهای ماتریس نرمال کرده و ماتریس حاصل را معکوس می‌کنیم. در نهایت ماتریس نرمال را در ماتریس معکوس ضرب می‌کنیم. ماتریس روابط کل در جدول ۶ نمایش داده شده است.

جدول ۶. ماتریس روابط کل دیمتل معیارها

	C۱	C۲	C۳	C۴	C۵
C۱	۰,۷۲۱	۰,۷۵۰	۰,۸۹۰	۰,۶۳۵	۰,۶۰۵
C۲	۰,۷۳۵	۰,۴۴۶	۰,۷۱۳	۰,۳۹۴	۰,۵۲۴
C۳	۰,۶۶۵	۰,۴۵۳	۰,۴۳۶	۰,۳۴۱	۰,۳۸۳
C۴	۰,۹۵۶	۰,۷۵۰	۰,۸۹۲	۰,۴۲۹	۰,۵۸۱
C۵	۰,۸۳۰	۰,۷۲۶	۰,۸۰۳	۰,۵۰۱	۰,۴۲۴

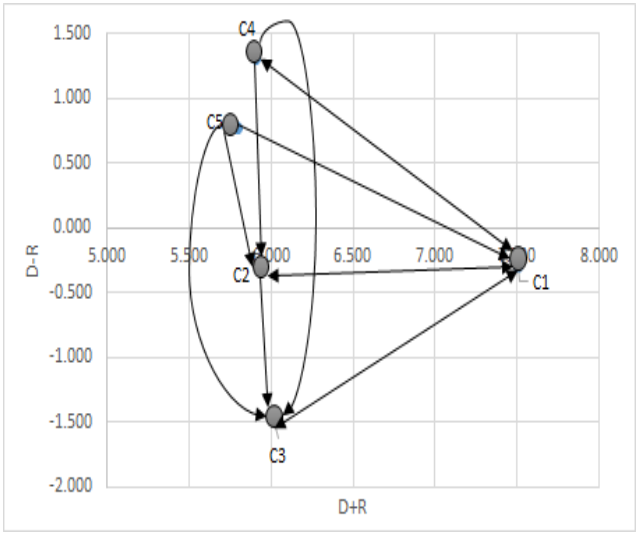
[۹۶] Excel
[۹۷] SuperDecision

جهت تشکیل نمودار علی، مجموع سطرها (D) و مجموع ستون‌ها (R) ماتریس روابط کل را بدست می‌آوریم. و سپس D+R و D-R را محاسبه می‌کنیم.

جدول ۷. اهمیت وتأثیرگذاری معیارها

	D	R	D+R	D-R
C۱	۳,۶۰۰	۳,۹۰۶	۷,۵۰۶	۰,۳۰۶-
C۲	۲,۸۱۲	۳,۱۲۶	۵,۹۳۷	۰,۳۱۴-
C۳	۲,۲۷۷	۳,۷۳۴	۶,۰۱۱	۱,۴۵۶-
C۴	۳,۶۰۹	۲,۳۰۰	۵,۹۰۹	۱,۳۰۹
C۵	۳,۲۸۴	۲,۵۱۶	۵,۸۰۰	۰,۷۶۷

با توجه به جدول ۷ شاخص D نشان دهنده تاثیرگذاری معیارها است هر چقدر عدد D یک معیار بیشتر باشد آن معیار دارای تاثیرگذاری بیشتری در سیستم است که بر این اساس کار تیمی (C۴) دارای بیشترین تاثیرگذاری است. شاخص R نشان دهنده تاثیرپذیری معیارها است هر چقدر عدد R یک معیار بیشتر باشد آن معیار دارای پذیری بیشتری در سیستم است که بر این اساس رضایت ذینفعان (C۱) بیشترین تاثیرپذیری را دارد. بر اساس مقادیر D+R و D-R جدول ۷ می توان نمودار علی معیارها را رسم نمود که در شکل ۱۰ نشان‌داده شده است. بر این اساس معیارهایی که در بالای محور X قرار دارند داری D-R مثبت هستند این معیارهای جنبه علت دارند و تاثیرپذیری آن‌ها از تاثیرگذاری آن‌ها بیشتر است که شامل معیارهای C۴ و C۵ می‌باشد. معیارهایی که در پایین محور X هستند دارای D-R منفی هستند این معیارها در پژوهش جنبه معلول دارند یعنی از تاثیرپذیری بالاتری برخوردارند که شامل معیارهای C۱، C۲ و C۳ هستند.



شکل ۱۰. نمودار علی معیارها

برای ترسیم روابط داخلی و قابل اعتنا بین معیارها، از ماتریس روابط کل (جدول ۶) حدآستانه (میانگین حسابی درایه‌ها) را مشخص می‌نماییم و هر کدام از اعداد از حد کمتر بود مقدار صفر و در غیر این صورت مقدار یک اخذ می‌کند مقدار آستانه معیارها ۰,۶۲۳ است. در سلول‌هایی که عدد یک وجود دارد نشان از رابطه معنی دار بین معیار سطر با ستون است. این روابط در شکل ۱۰ مشخص شده‌اند.

- **نتایج دیمتل برای گزینه ها**

همانند معیارها برای گزینه ها نیز در ابتدا ماتریس ارتباطات مستقیم با ادغام نظرات ۳۰ خبره بر اساس میانگین حسابی تشکیل می شود.

جدول ۸. ماتریس ارتباط مستقیم گزینه ها

	A۱	A۲	A۳	A۴
A۱	۰,۰۰۰	۲,۰۰۰	۰,۸۸۹	۱,۴۴۴
A۲	۲,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۸۸۹	۲,۳۳۳
A۳	۲,۴۴۴	۰,۸۸۹	۰,۰۰۰	۰,۸۸۹
A۴	۲,۴۴۴	۲,۳۳۳	۲,۳۳۳	۰,۰۰۰

در مرحله بعد ماتریس ارتباطات مستقیم را نرمال می کنیم. بر این اساس ابتدا باید مجموع سطر و ستون ماتریس ارتباطات مستقیم را بدست آورده سپس از بین اعداد مجموع، بیشترین مقدار محاسبه می گردد.

جدول ۹. مجموع سطر و ستون ماتریس ارتباطات مستقیم

	جمع سطر	جمع ستون
C۱	۴,۳۳۳	۶,۸۸۹
C۲	۵,۲۲۲	۵,۲۲۲
C۳	۴,۲۲۲	۴,۱۱۱
C۴	۷,۱۱۱	۴,۶۶۷
بیشترین مقدار = ۷,۱۱۱		

سپس جهت نرمال سازی تمام درایه‌های ماتریس ارتباط مستقیم جدول ۸ را بر عدد ۷,۱۱۱ تقسیم می‌کنیم. که ماتریس نرمال شده در جدول ۱۰ آورده شده است.

جدول ۱۰. ماتریس نرمالیزه شده روش دیمتل

	A۱	A۲	A۳	A۴
A۱	۰,۰۰۰	۰,۲۸۱	۰,۱۲۵	۰,۲۰۳
A۲	۰,۲۸۱	۰,۰۰۰	۰,۱۲۵	۰,۳۲۸
A۳	۰,۳۴۴	۰,۱۲۵	۰,۰۰۰	۰,۱۲۵
A۴	۰,۳۴۴	۰,۳۲۸	۰,۳۲۸	۰,۰۰۰

در مرحله بعد ماتریس روابط کل محاسبه می گردد. ابتدا ماتریس همانی (I_{5*5}) تشکیل می‌شود. سپس ماتریس همانی را منهای ماتریس نرمال کرده و ماتریس حاصل را معکوس می‌کنیم. در نهایت ماتریس نرمال را در ماتریس معکوس ضرب می‌کنیم. ماتریس روابط کل در جدول ۱۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱۱. ماتریس روابط کل دیمتل گزینه‌ها

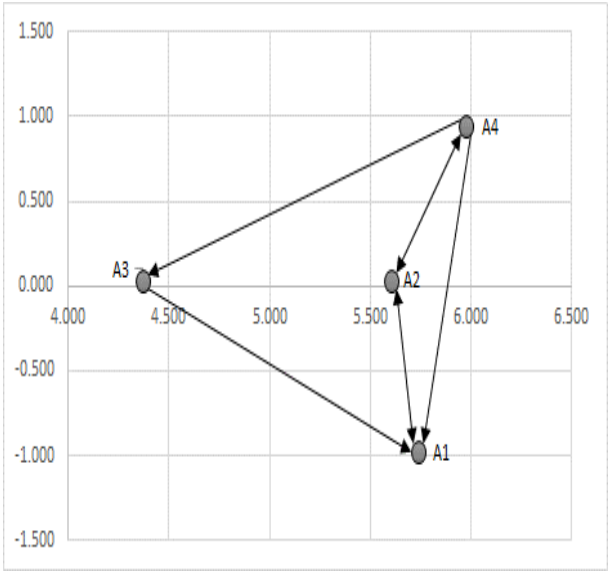
	A۱	A۲	A۳	A۴
A۱	۰,۵۷۶	۰,۷۰۵	۰,۴۸۶	۰,۶۱۲
A۲	۰,۹۰۲	۰,۵۷۷	۰,۵۶۳	۰,۷۷۱
A۳	۰,۷۹۲	۰,۵۵۷	۰,۳۳۶	۰,۵۱۱
A۴	۱,۰۹۷	۰,۹۴۳	۰,۷۹۰	۰,۶۳۱

جهت تشکیل نمودار علی، مجموع سطرها (D) و مجموع ستون‌ها (R) ماتریس روابط کل را بدست می‌آوریم. و سپس D+R و D-R را محاسبه می‌کنیم.

جدول ۱۲. اهمیت و تأثیرگذاری گزینه‌ها

	D	R	D+R	D-R
A۱	۲,۳۷۸	۳,۳۶۷	۵,۷۴۵	۰,۹۸۹-
A۲	۲,۸۱۳	۲,۷۸۱	۵,۵۹۵	۰,۰۳۲
A۳	۲,۱۹۵	۲,۱۷۵	۴,۳۷۱	۰,۰۲۰
A۴	۳,۴۶۱	۲,۵۲۵	۵,۹۸۶	۰,۹۳۶

با توجه به جدول ۱۲ گزینه پشتیبانی توسط ابزارهای شناخته شده (A۴) دارای بیشترین تاثیرگذاری و کارآمدی یا اثربخشی (A۱) دارای بیشترین تاثیرپذیری هستند. همچنین گزینه‌های A۲، A۳ و A۴ جنبه علت و گزینه A۱ جنبه معلول دارد که در شکل ۱۱ نیز مشخص شده است.

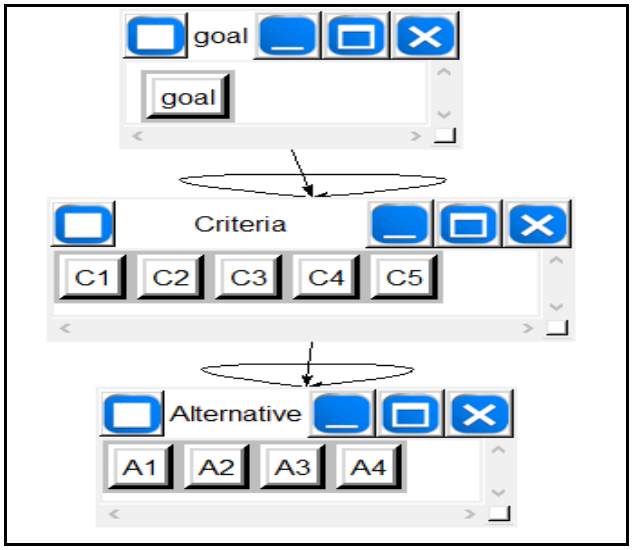


شکل ۱۱. نمودار علی گزینه ها

برای ترسیم روابط داخلی و قابل اعتنا بین گزینه ها، از ماتریس روابط کل (جدول ۱۱) حدآستانه (میانگین حسابی درایه‌ها) را مشخص می‌نماییم و هر کدام از اعداد از حد کمتر بود مقدار صفر و در غیر اینصورت مقدار یک اخذ می‌کند مقدار آستانه گزینه ها ۰,۶۷۸ است. در سلول‌هایی که عدد یک وجود دارد نشان از رابطه معنی دار بین معیار سطر با ستون است. این روابط در شکل ۱۱ مشخص شده‌اند.

- **روش فرآیند تحلیل شبکه ای**

بعد از تعیین روابط بین معیارها و گزینه‌ها توسط روش دیمتل، جهت تعیین اهمیت و وزن عوامل از روش فرآیند تحلیل شبکه ای استفاده می‌شود. در این بخش ابتدا مقایسات زوجی معیارها و گزینه‌ها را بدون در نظر گرفتن روابط درونی تشکیل و در اختیار خبرگان قرار داده می‌شود تا بر اساس طیف ۱ تا ۹ اهمیت زوجی معیارها را مشخص کنند سپس برای تعیین وزن روابط درونی، ماتریس ارتباطات کل دیمتل نیز به صورت ستونی نرمال شده (هر درایه بر جمع درایه‌های ستون تقسیم می‌شود) سپس به عنوان روابط درونی عوامل در سوپرماتریس فرآیند تحلیل شبکه ای قرار می‌گیرند. بعد از تکمیل ماتریس‌های مقایسه زوجی توسط خبرگان که در این پژوهش ۳۰ نفر هستند، نرخ ناسازگاری ماتریس‌ها محاسبه شد و همگی کمتر از ۰,۱ بودند بنابراین ماترس ها از سازگاری مناسب برخوردار هستند سپس با استفاده از روش میانگین هندسی مقایسات زوجی ادغام می‌شود و جهت تعیین اوزان وارد نرم افزار سوپردسیژن می شود. مدل شبکه‌ای پژوهش در نرم افزار سوپردسیژن در شکل ۱۲ آورده شده است.



شکل ۱۲. مدل تحلیل شبکه‌ای پژوهش در نرم افزار سوپردسیژن

- **مقایسه زوجی معیارها نسبت به هدف**

این پژوهش دارای ۵ معیار اصلی است که مقایسه زوجی ادغام شده آن‌ها در جدول ۱۳ آورده شده است. نتایج این مقایسه زوجی نشان می‌دهد که معیار زمان (C۲) با وزن ۰,۴۳۹ رتبه اول را کسب کرده است. معیار هزینه (C۳) با وزن ۰,۲۲۵ رتبه دوم، معیار کارتیمی (C۴) با وزن ۰,۱۶۶ رتبه سوم، معیار حجم فرآورده (C۵) با وزن ۰,۱۰۲ رتبه چهارم و معیار رضایت ذینفعان (C۱) با وزن ۰,۰۶۸ رتبه پنجم را کسب کرده است.

جدول ۱۳. مقایسه زوجی معیارهای نسبت به هدف (نرخ ناسازگاری: ۰,۰۵۵)

	C۱	C۲	C۳	C٤	C۵	وزن
C۱	۱	۰,۲۲۷	۰,۲۲۷	۰,۲۲۷	۱	۰,۰٦۸
C۲	٤,٤۰۵	۱	۲,۲۱۱	٤,٤۱۳	۳,۲۵۲	۰,٤۳۹
C۳	٤,٤۰۵	۰,٤۵۲	۱	۱,۷۱۲	۱,۷۱۲	۰,۲۲۵
C٤	٤,٤۰۵	۰,۲۲۷	۰,۵۸٤	۱	۱,۷۱۲	۰,۱٦٦
C۵	۱	۰,۳۰۸	۰,۵۸٤	۰,۵۸٤	۱	۰,۱۰۲

- **مقایسه زوجی گزینه‌ها نسبت به معیارها**

مقایسه زوجی ۴ گزینه نسبت به معیارها در جداول ۱۴ الی ۱۸ نمایش داده شده اند.

جدول ۱۴. مقایسه زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار (C۱) (نرخ ناسازگاری: ۰,۰۰۵)

	A۱	A۲	A۳	A۴	وزن
A۱	۱	۱,۰۷۲	۰,۶۹۱	۰,۶۰۱	۰,۱۹۸
A۲	۰,۹۳۳	۱	۰,۶۰۱	۰,۶۹۱	۰,۱۹۳
A۳	۱,۴۴۷	۱,۶۶۴	۱	۰,۷۵۸	۰,۲۸۳
A۴	۱,۶۶۴	۱,۴۴۷	۱,۳۱۹	۱	۰,۳۲۶

جدول۱۵. مقایسه زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار (C۲) (نرخ ناسازگاری: ۰,۰۱۹)

	A۱	A۲	A۳	A۴	وزن
A۱	۱	۱,۶۶۵	۰,۹۳۳	۱,۹۸۵	۰,۳۲۷
A۲	۰,۶۰۱	۱	۰,۸۵۲	۰,۸۱۲	۰,۱۹۵
A۳	۱,۰۷۲	۱,۱۷۴	۱	۱,۰۶۶	۰,۲۶۴
A۴	۰,۵۰۴	۱,۲۳۲	۰,۹۳۸	۱	۰,۲۱۴

جدول ۱۶. مقایسه زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار (C۳) (نرخ ناسازگاری: ۰,۰۶)

	A۱	A۲	A۳	A۴	وزن
A۱	۱	۲,۳۳۵	۱,۰۷۲	۱,۶۶۳	۰,۳۳۲
A۲	۰,۴۲۸	۱	۰,۷۱۲	۰,۲۵۳	۰,۱۲۴
A۳	۰,۹۳۳	۱,۴۰۴	۱	۱	۰,۲۴۷
A۴	۰,۶۰۱	۳,۹۵۳	۱	۱	۰,۲۹۷

جدول ۱۷. مقایسه زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار (C۴) (نرخ ناسازگاری: ۰,۰۵)

	A۱	A۲	A۳	A۴	وزن
A۱	۱	۳,۷۶۷	۲,۶۶۵	۱,۷۸۵	۰,۴۵۴
A۲	۰,۲۶۵	۱	۰,۸۱۲	۰,۵۲۲	۰,۱۲۸
A۳	۰,۳۷۵	۱,۲۳۲	۱	۱,۸۵۲	۰,۲۲۱
A۴	۰,۵۶۰	۱,۹۱۶	۰,۵۴۰	۱	۰,۱۹۷

جدول ۱۸. مقایسه زوجی گزینه‌ها نسبت به معیار (C۵) (نرخ ناسازگاری: ۰,۰۲)

	A۱	A۲	A۳	A۴	وزن
A۱	۱	۳,۷۶۷	۴,۱۱۲	۲,۴۵۲	۰,۵۲۱
A۲	۰,۲۶۵	۱	۲,۲۲۱	۰,۸۷۵	۰,۱۸۰
A۳	۰,۲۴۳	۰,۴۵۰	۱	۰,۶۹۳۴۸۱	۰,۱۱۱
A۴	۰,۴۰۸	۱,۱۴۳	۱,۴۴۲	۱	۰,۱۸۹

- **تشکیل سوپرماتریس‌های فرآیند تحلیل شبکه ای**

روش فرآیند تحلیل شبکه ای برای اینکه بتواند وزن‌های نهایی عوامل را با درنظر گرفتن روابط داخلی محاسبه نماید ابتدا سوپرماتریس اولیه را تشکیل می‌دهد این سوپرماتریس شامل اوزان نسبی عوامل است. سپس سوپرماتریس موزون تشکیل شده و از به توان رساندن سوپرماتریس موزون و همگرا شدن آن سوپرماتریس حدی ایجاد می شود. تمامی این مراحل در نرم افزار سوپردسیژن به صورت خودکار انجام می‌شود. با توجه به مقایسات زوجی که در مرحله قبل ایجاد شد و اوزان نسبی عوامل بدست آمد می‌توان سوپرماتریس اولیه را تشکیل داد. ابعاد این سوپرماتریس شامل تمامی عوامل سیستم می‌باشد که اوزان نسبی در آن قرار داده شده است. سوپر ماتریس اولیه در جدول ۱۹ آورده شده است. در این

ماتریس نواحی که هایلایت شده‌اند همان تاثیرات درونی حاصل از ماتریس ارتباطات کل دیمتل هستند که نرمال شده‌اند.

جدول ۱۹. سوپرماتریس اولیه

	A۱	A۲	A۳	A٤	C۱	C۲	C۳	C٤	C٥	goal
A۱	۰,۱۷۱	۰,۲۵۳	۰,۲۲۳	۰,۲۴۲	۰,۱۹۸	۰,۳۲۷	۰,۳۳۲	۰,۴۵۴	۰,۵۲۱	۰
A۲	۰,۲۶۸	۰,۲۰۷	۰,۲۵۹	۰,۳۰۵	۰,۱۹۳	۰,۱۹۵	۰,۱۲۴	۰,۱۲۸	۰,۱۸۰	۰
A۳	۰,۲۳۵	۰,۲۰۱	۰,۱۵۵	۰,۲۰۲	۰,۲۸۳	۰,۲۶۴	۰,۲۴۷	۰,۲۲۱	۰,۱۱۱	۰
A٤	۰,۳۲۶	۰,۳۳۹	۰,۳۶۳	۰,۲۵۱	۰,۳۲۶	۰,۲۱۴	۰,۲۹۷	۰,۱۹۷	۰,۱۸۹	۰
C۱	۰	۰	۰	۰	۰,۱۸۵	۰,۲۴۰	۰,۲۳۸	۰,۲۷۶	۰,۲۴۰	۰,۰۶۸
C۲	۰	۰	۰	۰	۰,۱۸۸	۰,۱۴۳	۰,۱۹۱	۰,۱۷۱	۰,۲۰۸	۰,۴۳۹
C۳	۰	۰	۰	۰	۰,۱۷۰	۰,۱۴۵	۰,۱۱۷	۰,۱۴۸	۰,۱۵۲	۰,۲۲۵
C٤	۰	۰	۰	۰	۰,۲۴۵	۰,۲۴۰	۰,۲۳۹	۰,۱۸۷	۰,۲۳۲	۰,۱۶۶
C٥	۰	۰	۰	۰	۰,۲۱۲	۰,۲۳۲	۰,۲۱۵	۰,۲۱۸	۰,۱۶۸	۰,۱۰۲
goal	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

بعد از تشکیل سوپرماتریس اولیه، هر درایه را بر مجموع درایه های آن ستون تقسیم می کنیم تا سوپر ماتریس موزون حاصل شود. مجموع ستون‌های سوپرماتریس موزون یک است. سوپر ماتریس موزون در جدول ۲۰ آورده شده است.

جدول ۲۰. سوپرماتریس موزون

	A۱	A۲	A۳	A٤	C۱	C۲	C۳	C٤	C٥	goal
A۱	۰,۱۷۱	۰,۲۵۳	۰,۲۲۳	۰,۲۴۲	۰,۱۹۸	۰,۳۲۷	۰,۳۳۲	۰,۴۵۴	۰,۵۲۱	۰
A۲	۰,۲۶۸	۰,۲۰۷	۰,۲۵۹	۰,۳۰۵	۰,۱۹۳	۰,۱۹۵	۰,۱۲۴	۰,۱۲۸	۰,۱۸۰	۰
A۳	۰,۲۳۵	۰,۲۰۱	۰,۱۵۵	۰,۲۰۲	۰,۲۸۳	۰,۲۶۴	۰,۲۴۷	۰,۲۲۱	۰,۱۱۱	۰
A٤	۰,۳۲۶	۰,۳۳۹	۰,۳۶۳	۰,۲۵۱	۰,۳۲۶	۰,۲۱۴	۰,۲۹۷	۰,۱۹۷	۰,۱۸۹	۰
C۱	۰	۰	۰	۰	۰,۱۸۵	۰,۲۴۰	۰,۲۳۸	۰,۲۷۶	۰,۲۴۰	۰,۰۶۸
C۲	۰	۰	۰	۰	۰,۱۸۸	۰,۱۴۳	۰,۱۹۱	۰,۱۷۱	۰,۲۰۸	۰,۴۳۹
C۳	۰	۰	۰	۰	۰,۱۷۰	۰,۱۴۵	۰,۱۱۷	۰,۱۴۸	۰,۱۵۲	۰,۲۲۵
C٤	۰	۰	۰	۰	۰,۲۴۵	۰,۲۴۰	۰,۲۳۹	۰,۱۸۷	۰,۲۳۲	۰,۱۶۶
C٥	۰	۰	۰	۰	۰,۲۱۲	۰,۲۳۲	۰,۲۱۵	۰,۲۱۸	۰,۱۶۸	۰,۱۰۲
goal	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

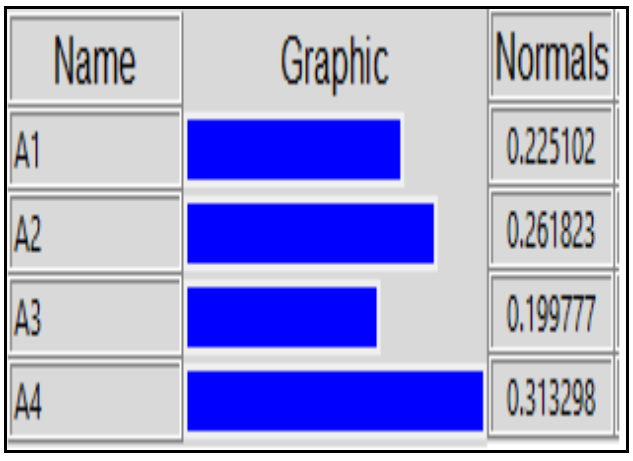
سوپرماتریس وزن دار به توان فرد متوالی می‌رسد تا اعداد هر سطر به سمت یک عدد همگرا شوند و ماتریس همگرا شده یا حدی پدید می‌آید. از روی این ماتریس وزن نهایی عوامل استخراج می‌شود. سوپرماتریس حدی در جدول ۲۱ آورده شده است.

جدول ۲۱. سوپرماتریس حدی

	A۱	A۲	A۳	A٤	C۱	C۲	C۳	C٤	C٥	goal
A۱	۰,۲۲۵	۰,۲۲۵	۰,۲۲۵	۰,۲۲۵	۰,۲۲۵	۰,۲۲۵	۰,۲۲۵	۰,۲۲۵	۰,۲۲۵	۰,۲۲۵
A۲	۰,۲۶۲	۰,۲۶۲	۰,۲۶۲	۰,۲۶۲	۰,۲۶۲	۰,۲۶۲	۰,۲۶۲	۰,۲۶۲	۰,۲۶۲	۰,۲۶۲
A۳	۰,۲۰۰	۰,۲۰۰	۰,۲۰۰	۰,۲۰۰	۰,۲۰۰	۰,۲۰۰	۰,۲۰۰	۰,۲۰۰	۰,۲۰۰	۰,۲۰۰
A٤	۰,۳۱۳	۰,۳۱۳	۰,۳۱۳	۰,۳۱۳	۰,۳۱۳	۰,۳۱۳	۰,۳۱۳	۰,۳۱۳	۰,۳۱۳	۰,۳۱۳
C۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C٤	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C٥	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
goal	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

- **وزن نهایی**

وزن نهایی گزینه‌ها از سوپرماتریس حدی استخراج می‌شود که همان وزن نهایی است. خروجی نرم افزار سوپردسیژن نیز در شکل ۱۳ آورده شده است بر این اساس پشتیبانی توسط ابزارهای شناخته شده (A۴) با وزن ۰,۳۱۳ رتبه اول را کسب کرده است. قابلیت پوشش به فرآورده های روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران (A۲) با وزن ۰,۲۶۲ رتبه دوم، کارآمدی یا اثربخشی (A۱) با وزن ۰,۲۲۵ رتبه سوم و سهولت یادگیری یا آموزش پذیری (A۳) با وزن ۰,۱۹۹ رتبه چهارم را کسب کرده است.



شکل ۱۳. وزن نهایی گزینه‌ها

۶ بحث و تحلیل

ArchiMate یک استاندارد مدل سازی مناسب و کامل سطح بالای معماری سازمانی است که ارتباط بین لایه های معماری سازمانی را فراهم نموده و سبب یکپارچگی آنها می گردد. همچنین این استاندارد از مفهوم سرویس(خدمت) به عنوان نقطه محوری همه مباحث مدیریتی فناوری اطلاعات جهت برقراری ارتباط لایه های معماری سازمانی پشتیبانی می نماید. در جدول ۲ در ستون مربوط به استاندارد ArchiMate امکان پوشش عناصر این زبان مدل سازی در قالب سه شکل Active Structure، Behavioral و Passive Structure به فازهای روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران نمایش داده شده است. در فازهای امکان سنجی، آماده سازی و چشم انداز معماری امکان بکارگیری ترکیب عناصر دو ابزار استاندارد مدل سازی ArchiMate و BMM جهت توصیف معماری و پوشش فرآورده های مربوطه وجود دارد. بر این اساس ArchiMate مدل سازی سطح بالا و BMM مدل سازی سطح پایین دو فاز اول روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران را تحت پوشش قرار می دهند. در سایر ستون های دیگر جدول ۲ نیز پوشش عناصر سایر زبان های مدل سازی سطح پایین به فازهای روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی مشخص شده که نتیجه گرفته می شود هر کدام از پنج زبان مدل سازی سطح پایین کاربرد و نقش خاصی در مدل سازی معماری سازمانی چابک دارند. در فاز معماری کسب و کار، BPMN برای توصیف جزئیات معماری مناسب است. محدوده BPMN در رابطه با مدل سازی فرآیندهای کسب و کار است و نسبت به ArchiMate از برخی از عناصر دیگر جهت توصیف لایه کسب و کار پشتیبانی می کند. BPMN برای توصیف سایر فازها و لایه های معماری بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران کارآیی ندارد. برای مدل سازی سطح بالا و سطح پایین فاز معماری کسب و کار ترکیب ArchiMate و BPMN مناسب است. اگرچه UML نیز عناصری برای توصیف معماری کسب و کار دارد ولی به اندازه عناصر BPMN دقیق و کامل نیستند. طبق جدول ۲ برای مدل سازی فاز معماری اطلاعات و داده ترکیب ArchiMate و UML موثر هستند. ترکیب ArchiMate با سه ابزار استاندارد مدل سازی سطح پایین UML، FAML و SoaML می توانند برای توصیف فرآورده

های فاز معماری سیستم های اطلاعاتی مفید باشند، بدین ترتیب که از UML برای مدل سازی سطح پایین نرم فزارهای شئ گرا، از FAML برای مدل سازی سطح پایین نرم افزارهای عامل گرا و از SoaML برای مدل سازی سطح پایین نرم افزارهای سرویس گرا استفاده می شود. در فاز زیرساخت فناوری نیز ترکیب ArchiMate، UML و SoaML کاربردی خواهد بود. در فاز مدیریت نیازمندی ها نیز ترکیب ArchiMate و UML می توانند موثر باشند. در فازهای طرح گذار، حاکمیت معماری و سنجش بلوغ معماری فقط استاندارد مدل سازی سطح بالای ArchiMate نقش داشته و پنج استاندارد مدل سازی سطح پایین قابلیت تکمیل و پوشش را ندارند. جدول ۲ گویای آن است که هر کدام از شش ابزار استاندارد مدل سازی معرفی شده دارای نقاط ضعف و نقاط قوتی بوده و هر کدام نقش و کارکرد خاص خود را دارند. بر این اساس هر کدام از این شش ابزار استاندارد مدل سازی به تنهایی نمی تواند همه فازهای روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران را پوشش دهد. این راه حل نشان می دهد که مدل سازی ترکیبی بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران قابل انجام بوده و شش استاندارد مدل سازی ارائه شده مکمل یکدیگر هستند. در این مقاله به روش کیفی و کمی مورد ارزیابی قرار گرفت. در روش کیفی تعدادی از مدل های منتخب با بکارگیری روش مدل سازی معماری سازمانی چابک و با استفاده از نرم افزارهای مدل سازی شامل Visio، Archi و Enterprise Architect توصیف و امکان کابردی بودن ترکیب شش ابزار استاندارد مدل سازی بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران نشان داده شد. در روش کمی با استفاده از روش های تصمیم گیری چندمعیاره شامل فرآیند تحلیل شبکه ای و دیمتل و ابزارهای اکسل و سوپردسیژن تعداد ۴ گزینه برای کاربردپذیری و ۵ معیار چابکی با مطالعه منابع استخراج شده و به تایید خبرگان رسیدند. هدف از ارزیابی کمی وزن دهی و اولویت بندی گزینه های مربوط به کاربردپذیری بوده که بر اساس آن ۴ گزینه پشتیبانی توسط ابزارهای شناخته شده، (A۴) قابلیت پوشش به فرآورده های روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران (A۲)، کارآمدی یا اثربخشی (A۱) و سهولت یادگیری یا آموزش پذیری (A۳) به ترتیب وزن دهی و اولویت بندی گردیدند. از آنجاییکه معماران سازمان در کشور ایران از هر کدام از این شش ابزار استاندارد به تنهایی در معماری سازمانی استفاده می کنند قادر به بکارگیری ترکیب آنها بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران نیز هستند. امکان بررسی استانداردهای مدل سازی دیگر[۱۰۰] با رویکرد مشابه وجود دارد. بدیهی است روش پیشنهادی در این مقاله تمام ابعاد و ویژگی های یک متدولوژی چابک را تبیین نمی کند و لذا نیاز است با روش های چابک دیگر ترکیب گردیده تا حاصل آن بتواند یک متدولوژی تمام چابک را بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران ایجاد نماید.

۷ نتیجه گیری

در این مقاله در مورد کاربرد پذیری ترکیب شش ابزار استاندارد مدل سازی ArchiMate، UML، BPMN، FAML، SoaML و BMM بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران با روش مدل سازی معماری سازمانی چابک بحث و بررسی انجام پذیرفت. ArchiMate برای مدل سازی سطح بالای معماری سازمانی و ارتباط بین لایه ها و یکپارچه سازی آنها مفید و موثر است. BMM برای مدل سازی فازهای آماده سازی و چشم انداز معماری به کار می رود. BPMN برای مدل سازی جزئیات فرآیندها در معماری کسب و کار استفاده می شود. UML برای مدل سازی جزئیات معماری داده و معماری نرم افزارهای شئ گرا مفید و موثر است. FAML برای مدل سازی جزئیات معماری نرم افزارهای عامل گرا توصیه می شود. SoaML هم برای مدل سازی جزئیات معماری نرم افزارهای سرویس گرا و مدل سازی لایه زیرساخت فناوری استفاده می شود. راه حل ارائه شده هم در معماری سازمانی چابک و هم در معماری سازمانی کلاسیک و غیر چابک کاربرد دارد، با این تفاوت که در معماری سازمانی چابک مدل ها، مستندات و فرآورده ها در قالب تکرارها و به شکل تدریجی و افزایشی تکمیل می شوند. روش ارائه شده در این مقاله برای سازمان های ایرانی کاربرد فراوانی دارد، زیرا سازمان های ایرانی از طرفی به دلیل اینکه در معرض تغییرات گسترده کسب و کار و تکنولوژیکی هستند به معماری سازمانی چابک نیاز مبرم دارند و از طرف دیگر معماری سازمانی آنها باید همراستا با اسناد بالادستی و دولت الکترونیک باشد که ضرورت اجرای آن در سند چارچوب ملی معماری سازمانی ایران یادآوری شده است. این رویکرد می تواند به سازمان های ایرانی کمک کند تا با توجه به شرایط سازمان خود نسبت به اتخاذ استاندارد ها و ابزارهای مدل سازی برای معماری سازمانی تصمیم گیری نمایند. بدیهی است روش پیشنهادی در این مقاله تمام ابعاد و ویژگی های یک متدولوژی چابک را تبیین نمی کند و لذا نیاز است با روش های چابک دیگر ترکیب گردد. کاربردپذیری راه حل ارائه شده در این مقاله به روش کیفی و کمی مورد ارزیابی قرار گرفت. در روش کیفی تعدادی از مدل های منتخب با بکارگیری روش مدل سازی معماری سازمانی چابک و با استفاده از ابزارهای مدل سازی شامل Visio، Archi و Enterprise Architect توصیف و امکان کابردی بودن ترکیب شش استاندارد مدل سازی بر مبنای چارچوب ملی معماری سازمانی ایران نشان داده شد. در روش کمی با

استفاده از روش های تصمیم گیری چندمعیاره شامل فرآیند تحلیل شبکه ای و دیمتل و ابزارهای اکسل و سوپردسیژن تعداد ۴ گزینه برای کاربردپذیری و ۵ معیار چابکی با مطالعه منابع استخراج شده و به تایید خبرگان رسیدند. هدف از ارزیابی کمی وزن دهی و اولویت بندی گزینه های مربوط به کاربردپذیری بوده که بر اساس آن ۴ گزینه پشتیبانی توسط ابزارهای شناخته شده، (A۴) قابلیت پوشش به فرآورده های روش توسعه چارچوب ملی معماری سازمانی ایران (A۲)، کارآمدی یا اثربخشی (A۱) و سهولت یادگیری یا آموزش پذیری (A۳) به ترتیب وزن دهی و اولویت بندی گردیدند. در نهایت پیشنهادات برای پژوهش های آتی عبارتند از :

- در این مقاله تنها در مورد ترکیب شش ابزار استاندارد مدل سازی بحث شده و لذا می توان سایر استانداردها از قبیل : SysML[۹۸]، ICONIX[۹۹] ، SOMF[۱۰۰]، WSDL[۱۰۱]، GML[۱۰۲]، BPDM[۱۰۳]، SBVR[۱۰۴]، OSM[۱۰۵]، ODM[۱۰۶]، IFML[۱۰۷]، IDEF[۱۰۸] و ... را با رویکرد مشابه برای کارهای آینده در قالب مقالات و تحقیقات دیگر مورد بررسی قرار داد.
- در این مقاله از روش ترکیبی(کیفی+کمی) برای ارزیابی کاربردپذیری استفاده شده است. روش کیفی با مطالعه موردی و روش کمی با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره شامل فرآیند تحلیل شبکه ای و دیمتل است. می توان برای ارزیابی کمی از روش های دیگری مثل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، تاپسیس[۱۰۹] و یا از روش های آماری نیز استفاده نمود.
- در این مقاله به یک ویژگی کیفیApplicability اشاره شده ولی می توان سایر ویژگی های کیفی معماری مثل: Adaptability، Accuracy، Integration، Efficiency، Effectiveness، Agility، Maintainability،Localizability، Learnability، Simplicity، Reliability، Manageability، understandability، Testability، Tailorability و ... را نیز در نظر گرفت.

۸ مراجع

[۱]. صمدی اوانسر، عسگر، مقدمه ای بر معماری سازمانی (ویژه مدیران)، دبیرخانه شورای عالی اطلاع رسانی، تهران، ایران، ۱۳۸۴.

[۲]. شمس علیئی، فریدون. مهجوریان، امیر و همکاران. چارچوب و روش شناسی معماری سازمانی ایران، نسخه ۱، شورای اجرایی(عالی)فناوری اطلاعات کشور، کمیسیون توسعه دولت الکترونیکی، تهران، ۱۳۹۵، https://www.ieaf.ir/.

[۳]. Federal Enterprise Architecture Framework Version ۲, ۲۰۱۳, <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/omb/assets/egov_docs/fea_v۲.pdf>.

[٤]. The TOGAF® Standard, Version ۹,۲ Overview, <https://www.opengroup.org/togaf>.

[۵]. براهیمیان، مهرناز، ارائه مدلی جهت چابک سازی معماری سازمانی با استفاده از چارچوب FEAF، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، شیراز، ۱۳۹۲.

[۶]. راضی، علی، بومی کردن چارچوب زکمن برای سازمان چابک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ۱۳۸۷.

[۷]. R. Yuliana, B. Rahardjo, "Designing an agile enterprise architecture for mining company by using TOGAF framework," *٤th International Conference on Cyber and IT Service Management, April ۲٦-۲۷, ۲۰۱٦, Bandung, Indonesia.*

[۸]. M. Hensema, "Applying Agile in Enterprise Architecture," Master's Thesis, Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science, Twente Univ., Netherlands, ۲۰۱۵.

[۹]. T. Lumor, "Towards The Design of an Agile Enterprise Architecture Management Method,"

۹۸ The Systems Modeling Language <https://en.wikipedia.org/wiki/Systems_Modeling_Language>.
۹۹ <https://en.wikipedia.org/wiki/ICONIX>.
۱۰۰ Service Oriented Modeling <https://en.wikipedia.org/wiki/Service-oriented_modeling>.
۱۰۱ Web Services Description Language <https://en.wikipedia.org/wiki/Web_Services_Description_Language>
۱۰۲<https://en.wikipedia.org/wiki/GML>
۱۰۳ Business Process Definition Metamodel <https://en.wikipedia.org/wiki/Business_Process_Definition_Metamodel>
۱۰٤ Semantics Of Business Vocabulary And Rules <https://www.omg.org/spec/SBVR/۱.۰/About-SBVR/>
۱۰۵ Organizational Sustainability Modeling
۱۰٦ Operational Data Model
۱۰۷ Interaction Flow Modeling Language <https://en.wikipedia.org/wiki/Interaction_Flow_Modeling_Language>
۱۰۸ Integrated Definition Methods
۱۰۹ Topsis

Master's Thesis, Information Systems, JYVÄSKYLÄ Univ., Finland, ۲۰۱٦.

[۱۰]. K. Beck et al. Manifesto for Agile Software Development, ۲۰۰۱, <https://agilemanifesto.org/>.

[۱۱]. S. Duncan, *Understanding Agile Values & Principles. An Examination of the Agile Manifesto*. lulu.com, ۲۰۱۹.

[۱۲]. D. Canty, *Agile for Project Managers (Best Practices in Portfolio, Program, and Project Management)*. Auerbach Publications, ۲۰۱٥.

[۱۳]. R. Pichler, Agile Product Management with Scrum: Creating Products that Customers Love. New York: Addison-Wesley Professional; ۱st edition, ۲۰۱۰.

[۱٤]. K. Schwaber, *Agile Project Management with Scrum*. Microsoft Press; ۱st edition, ۲۰۰٤.

[۱٥]. F. Gampfer, "Managing Enterprise Architecture in Agile Environments," Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, ۲۰۱۸, Bonn.

[۱٦]. H. Jonkers, M. M. Lankhorst, R. v. Buuren, S. Hoppenbrouwers, "Concepts for Modeling Enterprise Architectures," *International Journal of Cooperative Information Systems*., vol. ۱۳, Issue ۳, pp. ۲٥۷-۲۸۷, September ۲۰۰٤.

[۱۷]. M. Lankhorst, *Enterprise Architecture at Work, Modeling, Communication and Analysis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Fourth Edition, ۲۰۱۷.

[۱۸]. R. Grangel, C. Campos, "Agile Model-Driven Methodology to Implement Corporate Social Responsibility," *Computers & Industrial Engineering.*, vol. ۱۲۷, pp. ۱۱٦-۱۲۸, January ۲۰۱۹.

[۱۹]. فتح اللهی، علی، بررسیUML از نظر قابلیت پوشش به چارچوب زکمن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، تهران، ۱۳۸۳.

[۲۰]. A.Q. Gill, "agile enterprise architecture modelling: Evaluating the applicability and integration of six modelling standards," Information and Software Technology, vol. ٦۷, pp. ۱۹٦-۲۰٦, November ۲۰۱٥.

[۲۱]. OMG, ArchiMate, ۲۰۱۹, <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate۳-doc/>.

[۲۲]. OMG, Business Motivation Model (BMM), ۲۰۱٥, <http://www.omg.org/spec/BMM/>.

[۲۳]. OMG, Documents associated with Business Process Model and Notation (BPMN), ۲۰۱٤, <http://www.omg.org/spec/BPMN/index.htm>.

[۲٤]. OMG, Documents associated with UML, ۲۰۱۷, <http://www.omg.org/spec/UML/>.

[۲٥]. OMG, SoaML, ۲۰۱۲, <http://www.omg.org/spec/SoaML/>.

[۲٦]. G. Beydoun, G. Low, B. Henderson-Sellers, H. Mouratids, J.J. Gomez-Snaz, J. Pavon, C. Gonzalez-Perez, "FAML: a generic metamodel for MAS development," *IEEE Trans. Softw. Eng.*, vol. ۳٥, Issue ٦, pp. ۸٤۱–۸٦۳, Nov-Dec ۲۰۰۹.

[۲۷]. کمیته ملی معماری سازمانی ایران، گزارش آسیب شناسی پروژه های معماری سازمانی، دی ماه سال ۱۳۹۴، https://www.ieaf.ir/.

[۲۸]. A. Rüping, Agile Documentation: A Pattern Guide to Producing Lightweight Documents for Software Projects. Wiley; ۱st edition, ۲۰۰۳.

[۲۹]. F. Theuerkorn, Lightweight enterprise architectures. Auerbach Publications; ۱st edition, ۲۰۰٤.

[۳۰]. J. Highsmith, Agile Project Management: Creating Innovative Products. New York: Addison-Wesley Professional, ۲۰۰۹.

[۳۱]. J. M.Bass, "Artefacts and agile method tailoring in large-scale offshore software development programmes," Information and Software Technology., vol. ۷٥, pp. ۱-۱٦, July ۲۰۱٦.

[۳۲]. Scott W. Ambler. Agile Enterprise Architecture, ۲۰۲۱, <http://agiledata.org/essays/enterpriseArchitecture.html>.

[۳۳]. Scott W. Ambler. Agile Modeling: Effective Practices for extreme Programming and the Unified Process , Published by John Wiley & Sons, Inc., New York, ۲۰۰۲, <http://msoo.pbworks.com/f/Scott+W.+Ambler+-+Agile+Modeling.pdf>.

[۳٤]. S. Hanschke, J. Ernsting, H. Kuchen, “Integrating Agile Software Development and Enterprise Architecture Management,” ٤٨th Hawaii International Conference on System Sciences, Jan ٥-٨, ۲۰۱٥, Kauai, HI, USA.

[۳٥]. C. Finkelstein, Enterprise Architecture for Integration: Rapid Delivery Methods and Technologies (Artech House Mobile Communications Library). Artech House Print on Demand; ١st edition, ۲۰۰٦.

[۳٦]. J. Humble, D. Farley, Continuous Delivery. New York: Addison-Wesley Professional, ۲۰۱۰.

[۳۷]. R. Miles, K. Hamilton, *Learning UML ۲,۰: A Pragmatic Introduction to UML*. O'Reilly Media; ١st edition, ۲۰۰٦.

[۳۸]. M. Seidl, M. Scholz, C. Huemer, G. Kappel, UML @ Classroom an Introduction to Object-Oriented Modeling. New York: springer international publishing, ۲۰۱٥.

[۳۹]. P. Desfray, G. Raymond, *Modeling Enterprise Architecture with TOGAF® A Practical Guide Using UML and BPMN*. Morgan Kaufmann; ١st edition, ۲۰۱٤.

[٤۰]. A. Sadovykh, P. Desfray, B. Elvesæter, A. Berre, E. Landre, “Enterprise architecture modeling with SoaML using BMM and BPMN - MDA approach in practice,” Computer Science, ٦th Central and Eastern European Software Engineering Conference, Oct ١٣-١٥, ۲۰۱۰, Moscow, Russia.

[٤١]. A. Zrnec, M. Bajec, M. Krisper, "Enterprise modelling with UML," Elektrotehni ski vestnik University of Ljubljana., vol. ٦٨, pp. ١٠٩–١١٤, ۲۰۰١.

[٤۲]. F. Armour, S. H. Kaisler, J. Getter, D. Pippin, “A UML-driven Enterprise Architecture Case Study,” Proceedings of the ٣٦th Annual Hawaii International Conference, February, ۲۰۰۳.

[۴۳]. کرمی، رضا، "ArchiMate درجستجوی زبان مشترک معماری سازمانی و مدیریت خدمات فناوری اطلاعات"، نشریه گزارش کامپیوتر، شماره ۲۰۲، تهران، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۱.

[٤٤]. I. Band, H. Jonkers, E. Proper, D. Quartel, M. Lankhorst and M. Turner, "Using the TOGAF® ۹,۱ Framework with the ArchiMate® ۳,۰ Modeling Language," The Open Group, AUGUST ۲٥, ۲۰۱۷.

[٤٥]. A. Aldea, M.Iacob, J. v. Hillegersberg, D. Quartel, L. Bodenstaff, “Modelling strategy with ArchiMate,” Proceedings of the ۳۰th Annual ACM Symposium on Applied Computing, April ١٣, ۲۰۱٥, pp. ١۲١١–١۲١.

[۴۶]. شمس، فریدون، رضوی داوودی، مهسا، بدیع، کامبیز، "ارائه روشی جهت ارزیابی ویژگی های کیفی معماری سازمانی مبتنی بر Fuzzy AHP"، نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، دوره ۲، شماره ۴، از صفحه ۷۹ تا صفحه ۹۸، تهران، بهار و تابستان ۱۳۸۹.

[۴۷]. سرمد سعیدی، سهیل، فقیهی پور، جواد، فقیهی پور، سمیه، قربانی، رضا، "ارزیابی میزان چابکی سازمان مدیریت صنعتی با تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی"، فصلنامه مطالعات منابع انسانی، سال سوم، شماره ۱۱، بهار ۱۳۹۳.

[٤۸]. A. Ganguly, R. Nilchiani, J. V. Farr, “Evaluating agility in corporate enterprises,” International Journal of Production Economics., vol. ١١٨, Issue ۲, pp. ٤١٠-٤۲٣, April ۲۰۰۹.

[٤۹]. O.Z. Akbari, "A survey of agent-oriented software engineering paradigm: towards its industrial acceptance", Journal of Computer Engineering Research., vol. ١(۲), pp. ١٤ – ۲٨, April ۲۰١۰.

[٥۰]. B. Bauer, J. Odell, “UML ۲,۰ and agents: how to build agent-based systems with the new UML standard,” Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol. ١٨, Issue ۲, pp. ١٤١-١٥٧, March ۲۰۰٥.

[٥١]. شمس، فریدون، مهجوریان، امیر، معرفی اصول، مبانی و روش های معماری سازمانی سرویس گرا، تهران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۹.

[۵۲]. معین، طاهره، پیشنهاد یک چارچوب چابک حاکمیت معماری سرویس گرا بر اساس معماری سازمانی توگف، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور، تهران، ۱۳۹۱.

[۵۳]. مهجوریان، امیررضا، تدوین متدولوژی برنامه ریزی معماری سازمانی سرویس گرا در جهت پوشش کامل به چارچوب زکمن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، تهران، ۱۳۸۶.

[٥٤]. E. El-Sheikh, A. Zimmermann, L. C. Jain, *Emerging Trends in the Evolution of Service-Oriented and Enterprise Architectures*. Switzerland: Springer International Publishing, ٢٠١٦.

[٥٥]. M. Rosen, B. Lublinsky, K. T. Smith, M. J. Balcer, Applied SOA: Service-Oriented Architecture and Design Strategies. Wiley; ١st edition, ٢٠٠٨.

[٥٦]. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visio>.

[٥٧]. Enterprise Architect - Fast Intuitive Modeling & Design, <https://sparxsystems.com/>.

[٥٨]. Visual Paradigm - The Development Tool Suite, <https://www.visual-paradigm.com/>.

[٥٩]. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/System_Architect>.

[٦٠]. The AnyLogic Company, anylogic-general-purpose simulation software, <https://www.anylogic.com/>.

[٦١]. Archi – Open Source ArchiMate Modelling, <https://www.archimatetool.com/>.

[٦٢]. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/PowerDesigner>.

[٦٣]. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/IBM_Rational_Rose_XDE>.

[۶۶]. صفری، اسد، مربی تحول چابک سازمان و تیم های نرم افزاری، دنیای چابک. http://blog.scrum.ir/author/admin/.

[٦٧]. T. Dingsøyr, S. Nerur, V. Balijepally, N. B. Moe, "A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development," *Journal of Systems and Software*, vol. ٨٥, Issue ٦, pp. ١٢١٣-١٢٢١, June ٢٠١٢.

[٦٨]. S. Hayes, "an Introduction to Agile Methods", ٢٠٠٢, <http://pooh.poly.asu.edu/Ser٥١٥/Schedule/docs/IntroductionToAgileMethods-Hayes-Andrews.pdf>.

[٦٩]. P. Abrahamsson, O. Salo, J. Ronkainen, J. Warsta, *Agile Software Development Methodes: Review and Analysis*. Finland: VTT publication ٤٧٨, ٢٠٠٢.

[٧٠]. Wells, Don. (٢٠١٣). Extreme Programming: A gentle introduction, <http://www.extremeprogramming.org/>.

[٧١]. A. Cockburn, *Agile Software Development: The Cooperative Game*. New York: Addison-Wesley Professional, ٢٠٠٦.

[٧٢]. J. Patton, P. Economy, User Story Mapping: Discover the Whole Story, Build the Right Product. O'Reilly Media; ١st edition, ٢٠١٤.

[٧٣]. G. Chin, Agile Project Management: How to Succeed in the Face of Changing Project Requirements, AMACOM, ٢٠٠٤.

[۷۴]. حمزه پور، مهدی، نبوی فرد، سید مجتبی، دیمتل (آزمایشگاه ارزیابی و آزمون تصمیم گیری)، تهران، انتشارات دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، ۱۳۹۸.

[۷۵]. مومنی، منصور، شریفی، سلیم علیرضا، مدل ها و نرم افزارهای تصمیم گیری چند شاخصه، تهران، نشر توسط منصور مومنی و علیرضا شریفی سلیم، ۱۳۹۰.

[۷۶]. محمدی لرد، عبدالمحمود، فرآیندهای تحلیل شبکه‌ای (ANP)و سلسله مراتبی(AHP) به همراه معرفی نرم‌افزار Super Decision، تهران، انتشارات البرز فر دانش، ۱۳۸۸

Agile Enterprise Architecture Modeling: Evaluating the Applicability of Six Modeling Standards based on Iran's National EA Framework

Abstract: The Iran's national enterprise architecture framework (INEAF) has been adapted from the TOGAF framework and its architectural development method. In this framework, the use of agility paradigm is emphasized, but there is no basis for using agile methods and techniques. Based on the results obtained for the researcher, the studied sources did not indicate all the necessary solutions and features to develop an agile methodology based on the Iran's national EA framework. According to Mr. Gill research, each modeling standard is different in scope and function, and since a modeling standard alone cannot support all the requirements of agile enterprise architecture, combining modeling standards is a suitable solution. In this paper, an agile enterprise architecture modeling methodology including ten solutions with a combination of six modeling standards ArchiMate, UML, BPMN, FAML, SoaML and BMM based on the Iran's national EA framework is presented. The evaluation of the applicability of the proposed methodology is performed by the combined method (qualitative + quantitative). Qualitative evaluation is performed through a case study and quantitative evaluation is performed using multi-criteria decision making methods including ANP and DEMATEL. Data collection and information gathering and determining options and criteria, is performed through library studies and field methods, and using questionnaire, interview and observation tools. Based on the case study, combination of six standards by agile enterprise architecture modeling method based on the Iran's national enterprise architecture framework is applicable. For quantitative evaluation of applicability in this paper, according to experts, four options have been proposed, which are based on the final weight: support by known tools, the ability to cover the artifacts of the Iran's national enterprise architecture framework, efficiency or effectiveness, ease of learning or teachability.

Keywords: Evaluating the Applicability by ANP & DEMATEL, Modeling Standards, Iran's National EA Framework, Agile Enterprise Architecture Modeling.