Arman Process Journal
(APJ)
Homepage: www.armanprocessjournal.ir

Effective Management Framework for Fuzzy Databases

***M.R. Mohammadi*[*,1]**

[1] *Department of Computer Science, University of Tehran, Tehran, Iran*

ABSTRACT

Received: 5 June 2022
Accepted: 27 September 2022

KEYWORDS:

Database

Fuzzy Logic

Management System

Framework

Distributed Data

Nowadays, with the increasing use of information systems and the movement of organizations towards knowledge-based information systems, the effective management of data and information is one of the important concerns and fundamental operational areas of information and communication technology. In different fields of application, database management can be done with different techniques and approaches. Fuzzy logic as an effective technique is able to create an effective infrastructure and approach for the systematic management of distributed database systems. One of these fields is related to the application of fuzzy systems theory in databases, information retrieval, expert systems and knowledge base. The most important issue that arises in fuzzy databases is how to deal with the phenomenon of uncertainty. In fuzzy logic applications, non-numeric values are often used to facilitate the expression of rules and facts of databases. In this article, the effective management framework of the fuzzy database is examined.

[1] Corresponding author
m.r.mohammadi68@gmail.com

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
19	2	0

نشریه تخصصی آرمان پردازش، دوره ۳، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱

فصلنامه تخصصی آرمان پردازش
(APJ)
Homepage: www.armanprocessjournal.ir

چارچوب مدیریتی اجرائی برای پایگاه داده های فازی

محمدرضا محمدی*[1]،

[1] گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

امروزه با گسترش روزافزون بکارگیری سیستم های اطلاعاتی و حرکت سازمان ها به سمت سامانه های اطلاعاتی دانش محور، مدیریت موثر داده و اطلاعات از دغدغه های مهم سازمانها و حوزه های عملیاتی بنیادین فناوری اطلاعات و ارتباطات است. در حوزه های کاربردی مختلف مدیریت پایگاه داده های توزیعی می تواند با تکنیک ها و رویکردهای متفاوت صورت پذیرد. منطق فازی به عنوان تکنیکی موثر قادر است یک زیرساخت و رویکرد کارا در جهت مدیریت قاعده مند سیستم های بانک اطلاعاتی ایجاد نماید. یکی از این زمینه ها مربوط به کاربرد نظریه سیستم های فازی در پایگاه های داده، بازیابی اطلاعات و سیستم های خبره و پایگاه دانش است. مهمترین مسئله ای که در پایگاه های داده فازی مطرح می شود، نحوه مواجهه با پدیده عدم قطعیت است. در این مقاله چارچوب مدیریت موثر پایگاه داده فازی مورد بررسی قرار می گیرد.

واژگان کلیدی:

پایگاه داده

منطق فازی

سیستم مدیریت

چارچوب

داده های توزیع شده

تعداد جداول	تعداد شکل ها	تعداد مراجع
۰	۲	۱۹

مقدمه

امروزه با گسترش روزافزون بکارگیری سیستم های اطلاعاتی و حرکت سازمان ها به سمت سامانه های اطلاعاتی دانش محور مدیریت موثر داده و اطلاعات از دغدغه های مهم و حوزه های عملیاتی بنیادین فناوری اطلاعات و ارتباطات است. فناوری اطلاعات به مطالعه، طراحی، توسعه، پیاده‌سازی، پشتیبانی یا مدیریت سامانه‌های اطلاعاتی مبتنی بر رایانه، به‌ویژه برنامه‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزار رایانه می‌پردازد [۱]. پایگاه داده مجموعه ای منظم و سازمان یافته از داده‌های ذخیره شده و الکترونیکی از سیستم های رایانه ای است. در جایی که پایگاه داده‌ها پیچیده‌تر هستند، آنها اغلب با استفاده از تکنیک‌های طراحی رسمی و مدل‌سازی توسعه می‌یابند [۲]. سیستم مدیریت پایگاه داده (DBMS)نرم‌افزاری است که با کاربران نهایی، برنامه‌ها و خود پایگاه داده برای گرفتن و تجزیه و تحلیل داده‌ها در تعامل است. درواقع، پایگاه داده به مجموعه‌ای از داده‌های مرتبط، ساختارمند یا سازمان‌یافته گفته می‌شود که دسترسی به این اطلاعات معمولاً از طریق سیستم مدیریت پایگاه داده صورت می‌گیرد. سیستم مدیریت پایگاه داده متشکل از مجموعه یکپارچه از نرم‌افزارهای رایانه‌ای است که به کاربران اجازه می‌دهد تا با یک یا چند پایگاه داده توزیعی ارتباط یافته و به اطلاعات موجود در پایگاه داده ها دسترسی یابند؛ هرچند که این دسترسی کامل بوده یا در صورت وجود محدودیت به بخشی از اطلاعات دسترسی پیدا کنند. این سیستم عملکردهای مختلفی را برای ورود، ذخیره‌سازی و بازیابی مقادیر زیادی از اطلاعات فراهم و عملیات متنوعی برای مدیریت چگونگی سازمان یابی اطلاعات ارائه می‌کند. اساسا مهم ترین این عملیات عبارتند از [۴-۳]:

- تعریف داده‌ها : ایجاد، اصلاح و حذف تعاریفی که سازمان یک داده با آن تعریف می‌شود.
- به روزرسانی : درج، اصلاح و حذف داده‌های واقعی.
- بازیابی : ارائه اطلاعات در یک قالب بصورتی که به‌طور مستقیم قابل استفاده یا قابل پردازش برای برنامه‌های کاربردی دیگر باشد.
- مدیریت :ثبت نام و نظارت بر کاربران، اجرای امنیت داده‌ها، نظارت بر عملکرد، حفظ تمامیت داده‌ها، خرید و فروش با کنترل همزمانی، و دوره نقاهت بعد اطلاعات است که توسط برخی از حوادث مانند خطای غیرمنتظره سیستم به وجود آید.

در حوزه های کاربردی مختلف مدیریت پایگاه داده می تواند با تکنیک ها و رویکردهای متفاوت صورت پذیرد. منطق فازی قادر است یک زیرساخت و رویکرد نوین و موثر در جهت مدیریت قاعده مند سیستم های بانک اطلاعاتی ایجاد نماید. در پایگاه داده شیءگرا فازی پرس و جوهای فازی مطرح میشوند که مقدار عضویت یک شیء در مجموع های جواب ، ثابت نیست و معیاری از تناسب آن شیء با پرس و جو مطرح شده است [۷-۵]. این موضوع حوزه تحقیق در پژوهش حاضر است که در قسمتهای بعدی مقاله به ابعاد دیگر آن می پردازیم.

منطق فازی و سیستم مدیریت پایگاه داده

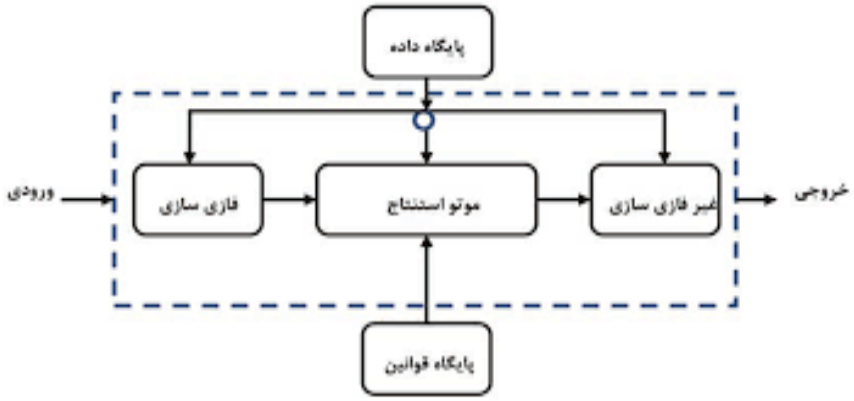
امروزه با توجه به گسترش روزافزون حجم داده ها و افزایش پیچیدگی داده ها و همچنین پیشرفت در تکنولوژی های نرم افزاری پردازش داده ها و نحوه ی جستجوی آنها پیچیده تر می شوند. سیستم های پردازشی کلاسیک قادر به پاسخگویی به این پردازش ها نیستند و با توجه به اینکه در بازاریابی اطلاعات از زبان های محاوره ای استفاده می شود، معمولاً ابهام و عدم دقت در پرس و جوها و همچنین داده های ذخیره شده موجود است . برای تطبیق انعطاف پذیری داده های زبانی و نسبی و فرمول های دقیق زمانی، منطق فازی ارائه شد. یکی از کاربردهای این منطق در پرس وجوهای اطلاعات کیفی و پایگاه داده های فازی است. همچنین علاوه بر اطلاعات کیفی موجود با افزایش حجم داده ها پردازش داده ها نیز پیچیده تر شدند. بنابراین نیاز به سیستمی که بتواند با درک صحیحی از محتوای بازیابی منطقی از داده های سیستمی داشته باشد، محسوس می شود. برای رسیدن به این خواسته لزوم درک ماشین از مفهوم و محتوای داده ها و رابطه ی منطقی بین آنها محسوس می شود [۱۰-۸].

منطق فازی روشی برای پردازش فرایندها و وقایع غیر قطعی و دقیقا آنچه که در طبیعت و زندگی روزمره با آن در ارتباط هستیم، ارائه می کند. عموما در منطق فازی مقادیر غیر قطعی و تقریبی بعنوان دروندادهای سیستم استفاده می شوند. همچنین محدوده ای از احتمالات که ممکن است محقق بشوند نیز در حوزه عملکرد منطق فازی قرار می گیرند. در حالت کلی پایگاه داده Boolean یا مبتنی بر منطق دودوئی ، پایگاه داده ای است که می تواند صفات فازی و داده های غیر قطعی، غیر صریح و مبهم را ذخیره، بازیابی ونمایش دهد . پردازش و پرس و جوهای فازی را پشتیبانی کرده و منطق فازی را در سیستم مدیریت پایگاه داده بکار گیرد. منطق فازی در ابتدا بعنوان روشی برای پردازش اطلاعات معرفی گردید که عضوهای یک مجموعه علاوه بر دو حالت قطعی عضو بودن و نبودن حالت بین این دو را نیز تعریف می کند . منطق فازی به جای پرداختن به صفر و یک، از صفر تا یک را مورد بررسی و تحلیل قرار

می دهد؛ به بیان دیگر مجموعه ای که در منطق ارسطویی دارای دو عضو صفر و یک است، در منطق فازی به مجموعه ای با بی نهایت عضو که دارای مقادیری از صفر تا یک هستند تبدیل می شود. با توجه به اینکه در پایگاه داده های توزیعی امروزی نیز بسیاری از استدلال ها، جنبه عدم قطعیت و تقریبی دارند منطق فازی بصورت ویژه در این حوزه مورد توجه قرار می گیرد [۱۲-۱۱]. عموما در مسائل روزمره اطلاعاتی وجود دارند که هرکدام به نوعی غیرقطعی می باشند. مدیریت کردن این نوع از اطلاعات با استفاده از سیستم های پایگاه داده کلاسیک موجب فقدان زیان آور معانی داده می گردد. بنابراین بکارگیری و استفاده از تکنیک های پیشرفته مدل سازی پایگاه داده ضروری می باشد. مدل سازی و استفاده از نظریه فازی در پایگاه داده می تواند بعنوان پایه و اساس پردازش در سال های اخیر به عنوان یک زبان و ساختار استاندارد برای مبادله و نمایش اطلاعات XML هوشمند اطلاعات مطرح شود . همچنین در این حوزه رویکردهای مبتنی بر وب اهمیت بسیار زیادی پیداکرده اند [۱۴-۱۳]. پژوهش های جدید بحث ادغام منطق فازی و اینترنت را مطرح کرده و بحث وب معنایی در چند سال اخیر در محیط وب و موتورهای جستجو و کاربردهای دیگر برای استفاده از هوش مصنوعی در پردازش و بازیابی مطابق با پرس وجوها و نیز ساختاری برای ذخیره داده ها به طوری که برای ماشین قابل هضم باشند مطرح شده است. در این میان مدل ها و ساختارهای متفاوتی از این مفاهیم تشکیل شده اند و روز به روز در حال پیشرفت هستند. پایگاه داده های فازی بر روی مدل های رابطه ای، شیء گرا، متنی و مدل های گوناگون پایگاه داده ای تعریف شده اند و بنا به کاربرد های مختلف دارای قابلیت های متفاوتی هستند. وب معنایی از یک معماری عاملگرا برای پردازش و سیستم ها استفاده می کند. قابلیت اطمینان چنین سیستم هایی یکی از پارامترهایی است که در طراحی نرم افزار موردتوجه قرار گیرد [۱۵].

چارچوب مدیریت پایگاه داده فازی

از زمانی که تئوری فازی پیشنهاد شد، به طور وسیعی در زمینه های مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. مفاهیم فازی این امکان را به وجود آورده تا کاربران بتوانند واژه های زبان طبیعی را در پرس وجوها بگنجانند، که در نتیجه ترکیب نگرش فازی با نگرش شیءگرا، نوع جدیدی از پایگاه داده بنام پایگاه داده شیءگرای فازی را به وجود آورد، و در نتیجه آن پرس وجوها در این نوع پایگاه داده ها نیز دچار تغییراتی گردید. در پایگاه های داده های شیءگرا هم شرط های پرس وجو و هم محتویات پایگاه داده می تواند فازی باشد .از این رو پرس وجوهای انعطاف پذیرتری حاصل خواهد شد. بنابراین پردازش پرس و جو در این نوع پایگاه داده اشاره به رویه ای دارد که در آن اشیایی از کلاس ها انتخاب می شوند که همزمان هم آستانه داده شده را برآورده می نمایند و هم شرط داده شده را در آستانه های شرط ارضا میکنند. در مسائل مختلف روزمره، اطلاعاتی وجود دارد که هر کدام به نوعی غیرقطعی می باشند. مدیریت کردن این از اطلاعات با استفاده از سیستم های پایگاه داده کلاسیک، موجب فقدان زیان آور معانیِ داده، شده است. بنابراین استفاده از تکنیک های پیشرفته مدل سازی پایگاه داده، ضروری می باشد [۱۹-۱۶].
با ورود مفهوم شیءگرایی در پایگاه داده ها، پایگاه داده های رابطه ای در زمینه های مختلف کم کم جای خود را به پایگاه داده های شیءگرا دادند. با پیشرفت در این زمینه، مشاهده شد که اشیاء ساده به تنهایی قادر به در برگرفتن انواع داده های مرکب نمی باشند و بدین ترتیب اشیاء مرکب طراحی شدند. از طرفی برای حل مشکل رایج داده های غیرقطعی در پایگاههای داده، روش هایی ارائه شد. یکی از این روشها برای مدلسازی پایگاه های داده، ترکیب پایگاه داده شیءگرا با منطق فازی می باشد.
موضوع استنتاج فازی یک مقوله محوری در زمینه کاربرد منطق فازی در مدیریت داده است که در بحث تصمیم‌گیری در محیط فازی نقش کانونی دارد. نکته نخست در تصمیم‌گیری در محیط فازی آن است که تحقیق باید مساله محور باشد و فرضیه پاسخی به مساله تحقیق است. همچنین فرضیه‌های تحقیق را می‌توان با جملات « اگر ⇐ آنگاه » نشان داد و درجه درستی آنها را بدست آورد. با تشریح فرایند تصمیم‌گیری در محیط فازی، با استفاده از درجات درستی فرضیه‌های آزمون شده، می‌توان نظامی را برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری طراحی نمود. بطور کلی ساختار تصمیم‌گیری در محیط فازی در نمودار زیر نمایش داده شده است.



شکل۱. ساختار تصمیم گیری فازی

مرحله اول: فازی سازی

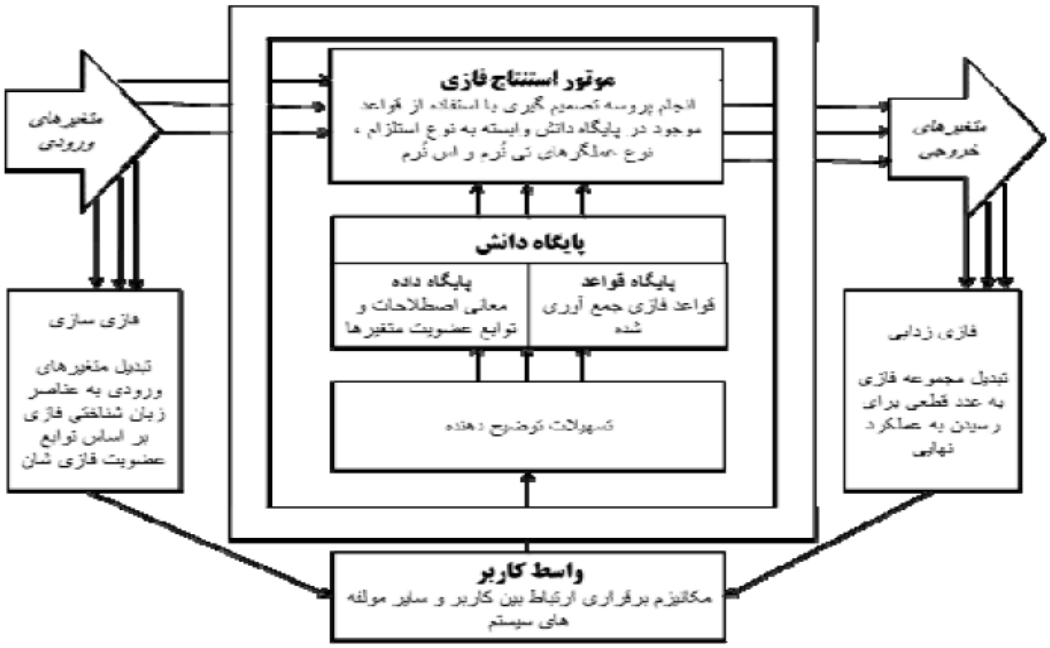
اولین مرحله در فرایند تصمیم‌گیری فازی، فازی‌سازی متغیرهای واقعی (قطعی) است. یعنی در این مرحله، متغیرهای قطعی به متغیرهای زبانی تبدیل می‌گردند. برای مثال سن یک فرد بیست ساله به این صورت تعبیر می‌گردد که او به اندازه ۳/۰ نوجوان و به اندازه ۷/۰ جوان است. این مرحله، فازی‌سازی نامیده می‌شود زیرا از مجموعه‌های فازی برای تبدیل متغیرهای قطعی به متغیرهای فازی استفاده می‌شود. با تشریح فرایند تصمیم‌گیری در محیط فازی، با استفاده از درجات درستی فرضیه‌های آزمون شده، می‌توان نظامی را برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری طراحی نمود.

مرحله دوم : استنتاج فازی از طریق موتور استنتاج

در مرحله دوم یعنی استنتاج فازی با استفاده از مجموعه‌ای از قواعد « اگر ⇐ آنگاه » رفتار سیستم تعریف می‌گردد.

مرحله سوم : غیرفازی سازی و قطعی سازی

در مرحله سوم یعنی غیر فازی سازی و قطعی سازی ارزش‌های زبانی به اعداد قطعی تبدیل می‌شوند تا تصمیم‌گیری درستی صورت گیرد. انواع روش‌های فازی زدایی برای این منظور وجود دارد. فرایند تصمیم‌گیری در محیط فازی را می‌توان مشابه تصمیم‌گیری در مغز انسان دانست، چرا که روزانه انبوهی از اطلاعات نادقیق (فازی) را اخذ نموده، تجزیه‌وتحلیل کرده و تصمیم‌گیری می‌نماید.



شکل۱. چارچوب مدیریت پایگاه داده فازی

براساس بررسی های انجام شده و بمنظور بهبود مدیریت پایگاه داده فازی، مراحل پنج گانه ای برای طراحی سیستم مدیریتی و پشتیبان تصمیم گیری در پایگاه داده به شرح زیر پیشنهاد می گردد:

- مدلسازی مفاهیم حوزۀ بهینه سازی به منظور شناسایی متغیرهای ورودی و خروجی و ترسیم روابط بین آنها
- تعریف متغیرهای کیفی با استفاده از قیدهای زبانی و تخصیص اعداد و مجموعه های فازی و توابع عضویت به آنها
- طراحی سیستم پشتیبان تصمیم گیری فازی بر اساس تعاریف و طراحی های صورت . این مرحله شامل استخراج قواعد خبرگی و ارزیابی آنها توسط خبرگان و ایجاد پایگاه قواعد فازی و همچنین طراحی موتور استنتاج دارای دسترسی به قواعد فازی، میباشد.
- طراحی رابط کاربر و نحوۀ نمایش گزینه ها و چگونگی استفاده از سیستم پشتیبان تصمیم گیری فازی طراحی شده
- انتخاب یک روش برای فازی زدایی به منظور تبدیل اعداد و مجموعه های فازی به مقدار قطعی به منظور تخمین صحیح و بررسی واقعی عملکرد سیستم

یکی از مهمترین دلایل استفاده از چارچوب پیشنهادی و منطق فازی در این پژوهش این است که، پایگاه داده های امروزی به طور معمول ساختار پیچیدهای دارند، که نشان دهنده وجود ابهام و عدم قطعیت در تعریف و درک آنها است . از زمانی که انسان توانست فکر کند، در مسائل مختلف اجتماعی، تکنیکی و اقتصادی، همواره با ابهام مواجه بوده است . مغز انسان، جملات را با درنظر گرفتن عوامل گوناگون و بر پایه تفکر استنتاجی، تعریف و ارزش گذاری می نماید، که الگوبندی آنها به زبان و فرمولهای ریاضی اگر غیر ممکن نباشد، کاری بسیار پیچیده خواهد بود. بکارگیری منطق فازی تحت یک چارچوب مدیریتی مدون در این موارد راهگشا خواهد بود. چارچوب پیشنهادی در این مقاله تلاش میکند تا فرآیندهای بین موجودیت های تصمیم گیرنده یا مرتبط با پرس و جو ها را بهبود بخشد . این سیستمها در مواردی گوناگون به کار میروند و تاکید این سیستمها بر داده، مدل و ارتباطات است.

نتیجه گیری

با توسعه چشمگیر فناوری اطلاعات و کاربرد های وسیع آن، افزایش وابستگی سازمان ها به فناوری اطلاعات و افزایش پیچیدگی در داده های مورد استفاده در سازمانها مدیریت اینگونه پایگاه داده ها و خدمات مربوطه سخت تر شده است. لذا، سیستم های پردازشی کلاسیک قادر به پاسخگویی به این پردازش های عظیم نیستند و با توجه به اینکه در بازاریابی اطلاعات از زبان های محاوره ای استفاده می شود، معمولاً ابهام و عدم دقت در پرس و جوها و همچنین داده های ذخیره شده موجود است . برای تطبیق انعطاف پذیری داده های زبانی و نسبی و فرمول های دقیق زمانی، منطق فازی ارائه شد. یکی از کاربردهای این منطق در پرس وجوهای اطلاعات کیفی و پایگاه داده های فازی است. در این مقاله، چارچوب مدیریت موثر در پایگاه داده فازی و ابعاد آن را تشریح نموده و در رابطه با تاثیرات مثبت این رویکرد توضیح داده شد.

منابع و ماخذ

[1] Fernandez-Basso, C., Ruiz, M. D., & Martin-Bautista, M. J. (2020). A fuzzy mining approach for energy efficiency in a Big Data framework. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 28(11), 2747-2758.

[2] Keskin, S., & Yazıcı, A. (2022). Modeling and Querying Fuzzy SOLAP-Based Framework. ISPRS International Journal of Geo-Information, 11(3), 191.

[3] Phang, K. K. (1997). Development of fuzzy database systems. Malaysian Journal of computer science, 10(1), 42-46.

[4] Mahmood, N., Burney, S. A., & Ahsan, K. (2012). Generic Temporal and Fuzzy Ontological Framework (GTFOF) for Developing Temporal-Fuzzy Database Model for Managing Patient's Data. J. Univers. Comput. Sci., 18(2), 177-193.

[5] Keskin, S., & Yazıcı, A. (2022). FSOLAP: A fuzzy logic-based spatial OLAP framework for effective predictive analytics. Expert Systems with Applications, 118961.

[6] Barranco, C. D., Campaña, J. R., & Medina, J. M. (2008). Towards a fuzzy object-relational database model. In Handbook of Research on Fuzzy Information Processing in Databases (pp. 435-461). IGI Global.

[7] Fan, T., Yan, L., & Ma, Z. (2020). Storing and querying fuzzy RDF (S) in HBase databases. International Journal of Intelligent Systems, 35(4), 751-780.

[8] Bordogna, G., & Pasi, G. (Eds.). (2000). Recent issues on fuzzy databases (Vol. 53). Springer Science & Business Media.

[9] Abdul, M., Muhammad, A. M., Mustapha, N., Muhammad, S., & Ahmad, N. (2014). Database workload management through CBR and fuzzy based characterization. Applied Soft Computing, 22, 605-621.

[10] Kraft, D. H., & Petry, F. E. (1997). Fuzzy information systems: managing uncertainty in databases and information retrieval systems. Fuzzy sets and systems, 90(2), 183-191.

[11] Ling, T. C., Yaacob, M. H., & Phang, K. K. (1997, December). Fuzzy database framework-relational versus object-oriented model. In Proceedings Intelligent Information Systems. IIS'97 (pp. 246-250). IEEE.

[12] Centobelli, P., Cerchione, R., & Esposito, E. (2018). Aligning enterprise knowledge and knowledge management systems to improve efficiency and effectiveness performance: A three-dimensional Fuzzy-based decision support system. Expert Systems with Applications, 91, 107-126.

[13] Li, D., & Liu, D. (1990). A fuzzy Prolog database system. John Wiley & Sons, Inc..

[14] Drissi, A., Nait-Bahloul, S., Benouaret, K., & Benslimane, D. (2019). Horizontal fragmentation for fuzzy querying databases. Distributed and Parallel Databases, 37(3), 441-468.

[15] Dwibedy, D., Sahoo, L., & Dutta, S. (2013). A New Approach to Object Based Fuzzy Database Modeling. International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE), 3(1), 182-186.

[16] Shiono, Y., Goto, T., Yoshizumi, T., & Tsuchida, K. (2021, June). Fuzzy Database and Interface to Analyze Management System Operations. In Proceedings of the The 8th International Virtual Conference on Applied Computing & Information Technology (pp. 19-26).

[17] Thangaraj, M., & Vijayalakshmi, C. R. (2016). An efficient multi relational framework using fuzzy rule-based classification technique. International Journal of Data Mining, Modelling and Management, 8(4), 348-368.

[18] Keskin, S. (2021, September). Management of Complex and Fuzzy Queries Using a Fuzzy SOLAP-Based Framework. In International Conference on Flexible Query Answering Systems (pp. 109-126). Springer, Cham.

[19] Campaña, J. R., Medina, J. M., & Vila, M. A. (2014). Semantic data management using fuzzy relational databases. In Flexible Approaches in Data, Information and Knowledge Management (pp. 115-140). Springer, Cham.