دوره هفدهم، شماره پاییز و زمستان ۱۴۰۳

مجله فناوری اطلاعات در طراحی مهندسی

**Information Technology in Engineering Design**

**http://sanad.iau.ir/journal/ited**

# مروری بر روش‌های کشف خودکار سرویس وب در معماری سرویس‌گرا

**هانیه حسینی[۱] اسماعیل خیرخواه*[۲]**

(۱) گروه مهندسی کامپیوتر، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

(۲) گروه مهندسی کامپیوتر، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران*

**(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۹ )**

**چکیده**

**این مقاله به بررسی رویکردهای مختلف برای کشف خودکار سرویس‌های وب می پردازد. در این مقاله ابتدا به تشریح مفهوم کشف سرویس و اهمیت آن در توسعه و استقرار سیستم‌های نرم افزاری پرداخته شده است. کشف سرویس به عنوان فرایند شناسایی و تحلیل سرویس‌های جدید در فضای اینترنت، نقش حیاتی در بهبود عملکرد و کیفیت سیستم‌ها ایفا می کند. با وجود پیشرفت‌های موجود، این فرایند همچنان با چالش‌هایی مانند سازگاری با محیط‌های پویا، افزایش دقت و کاهش هزینه‌ها روبرو است. در ادامه به معرفی چهار رویکرد اصلی برای کشف خودکار سرویس پرداخته شده است. این چهار رویکرد شامل رویکرد مبتنی بر معنا که بر تحلیل معنایی داده‌ها و ارتباطات بین سرویس‌ها تمرکز دارد و می تواند منجر به درک عمیق‌تر و دقت بیشتر شود، رویکرد مبتنی بر روش‌های بهینه‌سازی که از الگوریتم‌های بهینه‌سازی برای یافتن راه‌حل بهینه استفاده می کند و می تواند کارایی و هزینه را بهبود دهد، رویکرد مبتنی بر اینترنت اشیا اجتماعی که با استفاده از تعامل و همکاری بین دستگاه‌ها به کشف سرویس‌ها می پردازد و رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین که از تکنیک‌های پیشرفته یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌ها و کشف سرویس‌ها بهره می برد، است. در نهایت، نتایج بررسی‌های ما نشان می‌دهد که رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین به عنوان مهمترین رویکرد کنونی برای کشف خودکار سرویس شناسایی شده و مسیر آینده پژوهش در این زمینه می تواند شامل توسعه الگوریتم‌های مبتنی بر یادگیری عمیق و ترکیب با رویکردهای معنایی است.**

کلمات کلیدی: معماری سرویس‌گرا، کشف سرویس، انتخاب سرویس، کشف خودکار

*عهده‌دار مکاتبات:

اسماعیل خیرخواه

نشانی: گروه مهندسی کامپیوتر، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

پست الکترونیکی: e.kheirkhah@gmail.com

## ۱- مقدمه

کشف سرویس یکی از مهم‌ترین مراحل در فرایند توسعه و استقرار سیستم‌های نرم‌افزاری است. این فرایند به معنای شناخت صحیح سرویس‌های موجود در یک سیستم و نحوه دسترسی به آن‌ها است. فرایند کشف سرویس برای برنامه‌نویسان، توسعه‌دهندگان و مدیران سیستم بسیار حیاتی است زیرا از طریق آن می‌توانند سرویس‌های مورد نیاز را شناسایی کرده و در نتیجه عملکرد و کیفیت سیستم را بهبود بخشند. برای کشف سرویس به صورت خودکار تاکنون دراین خصوص رویکردهای مختلفی ازسوی متخصصین پیشنهاد شده که هر کدام به صورت متمایزی به حل این مسئله می پردازند. فرایند کشف سرویس علیرغم پیشرفت های موجود به دلیل وجود تنوع بالایی از سرویس‌ها دریک سیستم با پیچیدگی روبرو هستند. همچنین تغییرات مکرر در ساختار سیستم‌های نرم‌افزاری موجب نیاز به بروزرسانی مکرر فرایند کشف سرویس می شود. از طرف دیگر مسئله ناهماهنگی و نابرابری در ارتباطات و اطلاعات میان سرویس‌ها باعث مشکلات عدیده در تشخیص و دسترسی به آن ها می گردد. لذا حوزه کشف سرویس هنوز با چالش های مختلفی روبرواست. چالش هایی نظیر :

- توانایی تطبیق سیستم‌های کشف سرویس با محیط‌های پویا و متغیر.
- بهبود دقت و کارآیی فرایند کشف سرویس در مقابل تغییرات سریع در سیستم‌های نرم‌افزاری.
- کاهش هزینه‌ها و زمان مورد نیاز برای انجام فرایند کشف سرویس.

در این مقاله تلاش بر این است که ضمن دسته‌بندی رویکردهای مختلف برای حل مسئله کشف سرویس، رویکردهایی که موفق تر بوده و بیشتر مورد توجه محققین قرار گرفته اند را شناسایی کنیم. همچنین مسیر پژوهش‌های آینده را باتوجه به ظهور تکنولوژی‌های جدید مانند یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و... در حوزه کشف سرویس ترسیم نمائیم.

در ادامه این مقاله در بخش دوم به زمینه پژوهش پرداخته شده که در آن به مفاهیم کشف سرویس و روش‌های کلی خودکار کشف سرویس اشاره شده است. بخش سوم به مرور ادبیات اختصاص دارد که در آن بر اساس چهار رویکرد کلی مقالات شناسایی و دسته‌بندی شده اند. در بخش چهارم در خصوص این چهار رویکرد بحث شده و در نهایت در بخش پنجم جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از مباحث و بررسی‌های انجام شده ارائه گردیده است.

## ۲- زمینه پژوهش

### ۲-۱- کشف سرویس

اگر یک مصرف‌کننده سرویس وب قصد دارد از یک سرویس استفاده کند اما از ارائه دهندگان سرویس آگاه نیست، در این صورت مصرف‌کننده باید فرایند « کشف » را آغاز کند [4]. کشف عمل "یافتن یک توصیف قابل پردازش توسط ماشین از یک سرویس وب که قبلاً شناخته نشده است و با برخی معیارهای کارکردی خاص مطابقت دارد" است. ارائه‌دهندگان سرویس‌های وب توصیف‌های خود را به همراه توصیف‌های کارکردی مرتبط سرویس‌ها را به صورت WSLD در مخزن سرویس منتشر می‌کنند. برای استفاده از برخی از سرویس‌های موجود در مخزن سرویس، مصرف‌کنندگان سرویس باید الزامات سرویس را بر اساس توصیف‌های کارکردی مرتبط ارائه دهند. با توجه به معیارهای سرویس مصرف‌کننده، واحد کشف، سرویس سرویس مناسب را از مخزن سرویس پیدا می‌کند که معیارهای مشخص شده را برآورده می‌کند و توصیف سرویس مرتبط را به مصرف‌کننده ارائه می‌دهد. اگر واحد کشف بیش از یک سرویس را برای یک پرس‌وجوی تکی بازگرداند، آنگاه مصرف‌کننده باید یکی از آنها را بر اساس برخی معیارهای اضافی انتخاب کند. هم ارائه‌دهنده سرویس و هم مصرف‌کننده باید با توافق بر روی توصیف سرویس و مفاهیم تعامل، ارتباطات خود را با تبادل پیام‌های SOAP برقرار کنند.

کشف سرویس یک مفهوم کلیدی در علم فناوری اطلاعات و ارتباطات است که به تحلیل و شناسایی سرویس‌های جدید در فضای اینترنتی می‌پردازد. در دنیایی که تکنولوژی به سرعت در حال تغییر و توسعه است، کشف سرویس اهمیت زیادی پیدا کرده است. این فرایند شامل شناسایی، تحلیل، و ارزیابی سرویس‌های جدید می‌شود که به طور مستمر در فضای اینترنتی ظاهر می‌شوند. برای کشف سرویس، ابزارها و تکنیک‌های مختلفی وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به تحلیل محتوا، داده‌کاوی، معماری سرویس، و استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی اشاره کرد. این ابزارها به کمک تحلیل الگوها، استخراج داده‌ها، و ارتباطات بین اطلاعات، به کشف سرویس‌های جدید کمک می‌کنند.یکی از مزایای اصلی کشف سرویس، امکان به‌روزرسانی و بهینه‌سازی سرویس‌های موجود و همچنین شناسایی فرصت‌های جدید در بازار است. با کمک این فرایند، سازمان‌ها می‌توانند روند نوآوری خود را تسریع داده و با سرعت به موارد جدید و رو به جلو پاسخ دهند. در نتیجه، کشف سرویس به عنوان یکی از مبانی اصلی توسعه و بهبود فضای دیجیتال و اینترنتی، نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. این فرایند باعث ایجاد فرصت‌های جدید کسب و کاری، افزایش رقابت و بهبود کیفیت سرویس در دنیای دیجیتال می‌شود.

## ۲-۲- روش‌های خودکار کشف سرویس

طبق بررسی‌های به عمل آمده رویکردهای مختلفی برای کشف خودکار سرویس ارئه شده از جمله رویکردهای مبتنی بر یادگیری ماشین، مبتنی بر معنا، الگوریتم‌های بهینه‌سازی، و اینترنت اشیا اجتماعی، که هر کدام با استفاده از تکنیک‌های مختلف، به شناسایی سرویس‌های جدید در فضای دیجیتال می‌پردازند. از رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌ها و شناسایی الگوهای مهم استفاده می‌شود، در حالی که رویکرد مبتنی بر معنا از تحلیل معنای داده‌ها برای شناسایی روابط و ارتباطات معنایی بین سرویس‌ها استفاده می‌کند. همچنین، الگوریتم‌های بهینه‌سازی و اینترنت اشیا اجتماعی نیز با بهره‌گیری از تکنیک‌های خاص، به بهبود فرآیند کشف سرویس و بهینه‌سازی عملکرد سرویس‌ها کمک می‌کنند. این روش‌ها به دست آوردن نتایج دقیق‌تر و سریع‌تر در کشف سرویس‌ها و بهبود تجربه کاربری کمک می‌کنند.

## ۳- مرور ادبیات

در این بخش به بررسی ادبیات در زمینه کشف خودکار سرویس می پردازیم. در سال های اخیر فعالیت های پژوهشی زیادی دراین زمینه صورت گرفته است. ما تلاش کردیم تا این پژوهش ها را جمع‌آوری و براساس رویکردهای مختلف دسته بندی نمائیم. براساس بررسی های صورت گرفته این رویکرد ها را می توان در چهاردسته طبقه بندی نمود که عبارتنداز:

- رویکرد مبتنی بر معنا[۱]
- رویکرد مبتنی برروش های بهینه‌سازی[۲]
- رویکرد مبتنی بر اینترنت اشیا اجتماعی[۳]
- رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین[۴]

در ادامه به بررسی ویژگی‌های هر کدام از رویکردهای فوق می پردازیم.

[۱] Semantic-based
[۲] Optimization-based
[۳] SIOT-based
[۴] ML-based

### ۳-۱- رویکرد مبتنی برمعنا

در مرجع [5] رویکرد مبتنی بر معنا در کشف سرویس به تحلیل معنای داده‌ها و شناسایی روابط و ارتباطات معنایی بین سرویس‌ها می‌پردازد. این رویکرد از اطلاعات مفهومی و معنایی استفاده می‌کند تا الگوهای زیربنایی و ارتباطات بین سرویس‌ها را شناسایی کند. به عبارت دیگر، به جای تنها تحلیل داده‌های سطحی، رویکرد مبتنی بر معنا سعی در درک معانی پشت داده‌ها و ساختار مفهومی آنها دارد. این رویکرد می‌تواند با توجه به ارتباطات معنایی بین داده‌ها و سرویس‌ها، الگوهای مهم و پنهان را شناسایی کرده و به بهبود کارایی و کیفیت سرویس در فضای دیجیتال کمک کند. استفاده از این رویکرد می‌تواند به توسعه سیستم‌های هوشمند تر و مؤثرتر در فضای اینترنتی منجر شود و تجربه کاربری را بهبود بخشد.

معینی و همکاران [1] در پژوهش خود، پروتکل جدیدی به نام SRP-DIoT برای کشف سرویس در شبکه‌های اینترنت اشیا ارائه کردند. SRP-DIoT با استفاده از الگوریتم خلاصه‌سازی مبتنی بر آنتولوژی، قابلیت‌های مشابه را در جداول مسیریابی گروه‌بندی و فشرده‌سازی می‌کند. این پروتکل همچنین با معرفی روش کدگذاری بر اساس انتولوژی، امکان کدگذاری قابلیت‌ها و پیام‌ها با استفاده از معنای آنها را فراهم می‌آورد. SRP-DIoT از معیارهای جدید مانند جامعیت قابلیت جایگزین شده و الگوی حرکت استفاده می‌کند. نتایج آزمایشی نشان داده‌اندکه SRP-DIoT در مقایسه با دیگر راه‌حل‌های موجود، بهبود معنایی و کارایی بیشتری در کشف سرویس‌های مبتنی بر معنا در شبکه‌های دینامیک اینترنت اشیا ارائه می‌دهد. استفاده از SRP-DIoT در شبکه‌های IoT منجر به کاهش نیاز به حافظه و قدرت محاسباتی در دستگاه‌های IoT و بهبود کارایی این شبکه‌ها می‌شود.

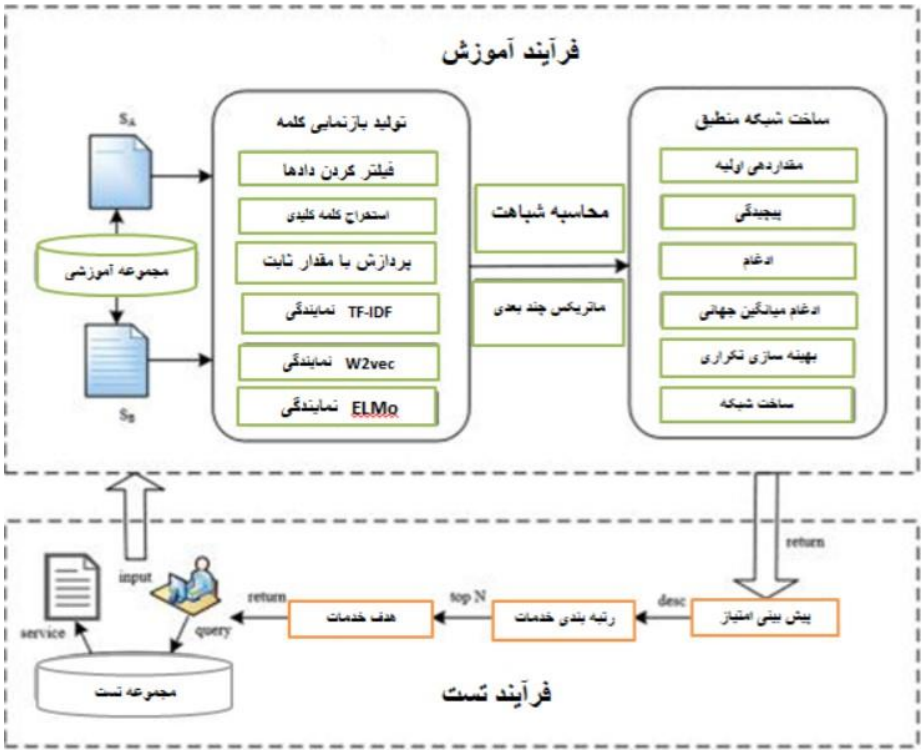
سالیسو گاربا و همکاران [2] در سیستم های هوشمند (MWS) به خودکار کشف سرویس وب تلفن همراه ویژگی های متنوع و حساس به بافتار متکی است که به صورت پویا ترکیب می‌شوند تا درخواست MWS کاربر را علی‌رغم محیط همواره در حال تغییر برآورده کنند. چندین آنتولوژی برای مقابله با مسائل نمایش دانش ناهمگون در سیستم‌های هوشمند توسعه یافته‌اند. متأسفانه، این آنتولوژی‌ها عمدتاً به دلیل فقدان رویکردهای توسعه آنتولوژی متمرکز بر موضوعات اجتماعی، بیان‌پذیر نیستند، قابل توسعه نیستند، محدود و کمی پراکنده هستند. در این مقاله، یک آنتولوژی بافتار برای کشف خودکار MWS در سیستم‌های هوشمند پیشنهاد می‌شود تا نمایش بهتری از بافتار ناهمگون برای سیستم‌های هوشمند ارائه دهد و تحویل MWS را تسهیل کند. فرایند ترکیب سبک (UPON Lite) برای توسعه آنتولوژی اتخاذ شده است. آنتولوژی به طور آزمایشی در Protégé با استفاده از سیستم‌های هوشمند واقعی از حوزه‌های

مراقبت بهداشتی و کشاورزی ارزیابی شده است. در نتیجه، این آنتولوژی بیشتر بیان‌پذیر، قابل توسعه و پشتیبانی از کشف خودکار MWS در سیستم‌های هوشمند یافت شده است.

در پژوهش [3] ادعا شده است که رویکرد مبتنی بر معنا با استفاده از گراف دانش می‌تواند پاسخ‌های ChatGPT را در زمینه شناسایی و ارتباط با شرکت‌های تولیدی بهبود ببخشد. با جمع‌آوری اطلاعات از منابع مختلف و به‌روزرسانی خودکار آنها، گراف دانشی جامع از صنایع تولید و زنجیره تأمین ایجاد می‌کند. استفاده از این گراف دانش به ChatGPT امکان می‌دهد تا پاسخ‌های دقیق‌تر و جامع‌تری در زمینه یافتن و ارتباط با شرکت‌های تولیدی ارائه دهد. از مزایای این روش افزایش قابلیت اعتماد و قابلیت اطمینان پاسخ‌ها، بهبود رضایت و تجربه کاربران است، با این حال، محدودیت دسترسی به اطلاعات جامع و به‌روز و مسائل یکپارچگی داده‌ها در گراف دانش می‌تواند کارایی ChatGPT را کاهش دهد.

برهانی و همکاران [4] روشی را ارائه داده‌اند که در آن میان‌افزار معنایی جدید برای اینترنت اشیاء (IoT) امکان توضیح، کشف، انتخاب و ترکیب سرویس‌ها را با استفاده از مفاهیم معنایی حساس به زمینه فراهم می‌کند. این رویکرد، توصیف معنایی دستگاه‌ها و سرویس‌ها را پشتیبانی کرده و فرآیند رزولوشن درخواست را ارائه می‌دهد که به ارائه سرویس موردنیاز کاربران می‌پردازد. این میان‌افزار معنایی، پذیرش و یکپارچه‌سازی دستگاه‌ها و سرویس‌های مختلف در بستر IoT را امکان‌پذیر می‌کند. این امر به بهبود کارایی و کاربردی‌تر شدن سیستم‌های IoT منجر می‌شود. همچنین، امکان ارتباط و همکاری بین دستگاه‌های مختلف IoT بر اساس توصیفات معنایی آنها، به ارائه سرویس‌های موردنیاز کاربران به‌طور دقیق‌تر کمک می‌کند. با این حال، پیچیدگی و هزینه بالای پیاده‌سازی و استفاده از این میان‌افزار از معایب آن است. توسعه ساختارهای معنایی جامع و تطابق بین آنها چالش‌برانگیز بوده و نیازمند استانداردسازی و هماهنگی بین تولیدکنندگان و استفاده‌کنندگان است. همچنین، حفظ و به‌روزرسانی این ساختارها نیاز به منابع اضافی دارد.

ژائو هوانگ و همکاران [5] بر روش‌های همخوانی معنایی برای بهبود کشف سرویس‌های وب تمرکز نموده اند. این روش از بازنمایی‌های چندبُعدی و شبکه‌های همخوانی عصبی استفاده می‌کند. بازنمایی‌های چندبُعدی شامل ویژگی‌های متنی ثابت و پویا و ساختار متن هستند که برای ایجاد شباهت بین سرویس‌ها استفاده می‌شوند. این روش دقت و کارایی در کشف و انتخاب سرویس‌های وب را افزایش می‌دهد. رویکرد همخوانی معنایی امکان بهبود تجربه کاربری و بهره‌وری در استفاده از سرویس‌های وب را فراهم می‌کند. اما پیچیدگی در پیاده‌سازی و اجرای آن، نیاز به منابع محاسباتی بالا و دانش تخصصی از معایب این روش است. همچنین، نیاز به داده‌های بزرگ و متنوع برای آموزش مدل‌های عصبی می‌تواند چالش‌برانگیز باشد. شکل ۱ ساختار کلی چارچوب روش پیشنهادی را نمایش می دهد.




**شکل۱: چارچوب روش همخوانی معنایی [5]**

کاویان و همکاران [6] در مقاله خود ادعا کردند که استفاده از آنتولوژی در حوزه سرویس وب، امکان بهبود روابط و اتوماسیون فرآیندهای عملکردی سرویس‌های وب را فراهم می‌کند. با افزودن یک آنتولوژی مشترک به عنوان پایگاه دانش، می‌توان عملکرد تکنولوژی سرویس وب را بهبود بخشید. برای ایجاد این آنتولوژی، الگوریتم‌های خوشه‌بندی برای ایجاد شبکه آنتولوژی سرویس[1] از مجموعه معنایی سرویس‌های وب پیشنهاد شده است. استفاده از آنتولوژی در سرویس وب می‌تواند قابلیت‌های کشف و استفاده از سرویس‌ها را بهبود دهد و امکان ایجاد پایگاه دانش مشترک در جامعه سرویس‌های وب را فراهم کند. این امر می‌تواند به بهبود عملکرد و کیفیت سرویس‌ها و ارائه امکانات بهتر به کاربران کمک کند. با این حال، پیچیدگی و هزینه‌بر بودن فرآیند ایجاد و نگهداری آنتولوژی از معایب این رویکرد است. همچنین، امکان منسوخ شدن آنتولوژی به دلیل تغییرات فناورانه و نیازهای کاربران وجود دارد که مدیریت و بروزرسانی آن را چالش‌برانگیز می‌کند.

N. Swetha و همکاران [7] یک چارچوب نوآورانه برای کشف سرویس وب از ترکیب آنتولوژی لغت‌نامه و تحلیل مفهوم رسمی استفاده می‌کند. این رویکرد، سرویس‌های مرتبط با پرس‌وجوی کاربر را از شبکه مفهوم بر اساس آنتولوژی مشتق‌شده از پرس‌وجو استخراج می‌کند. این چارچوب نه تنها از تعریف دقیق و مفهومی سرویس‌های وب

[1] Service Ontology

بهره می‌برد، بلکه با استفاده از آنتولوژی لغت‌نامه، دسته‌بندی وب‌سرویس‌ها را در مرحله ثبت‌نام بهبود می‌بخشد. نتایج آنها نشان داده که این چارچوب نسبت به چارچوب‌های موجود، عملکرد بهتری در زمینه دقت و بازخوانی برای کشف سرویس وب به صورت زمان واقعی دارد. معایب این روش شامل نیاز به منابع زیاد برای ساخت و نگهداری آنتولوژی و تحلیل مفهوم، و همچنین نیاز به به‌روزرسانی مداوم آنتولوژی است. این امر ممکن است در مواجهه با حجم بالای داده‌ها یا تعداد زیادی از سرویس‌های وب، به کاهش عملکرد منجر شود.

پوشپا و همکاران [8] یک رویکرد معنایی برای کشف سرویس‌های وب ارائه می‌دهد که از استخراج معنا و مفاهیم عمیق‌تر از داده‌های زیرساختی سرویس‌های وب است و به کاربران این امکان را می‌دهد تا به طور موثر از سرویس‌های وب استفاده کنند. این رویکرد از خوشه‌بندی بر اساس مفهوم به منظور تولید پایگاه داده وب استفاده می‌کند که شامل مجموعه‌ای از داده‌ها استخراج شده از سایت‌های ثبت‌نام شده است. سپس، با استفاده از آنتولوژی برای مدل‌سازی کلاس‌های اصلی سرویس‌های وب، خوشه‌بندی بر اساس تجمیع اولیه داده‌ها و مفاهیم انجام می‌شود. این رویکرد می‌تواند بهبود موثری در فرآیند کشف سرویس‌های وب ایجاد کند و دقتی به میزان ۹۰,۴٪ را به‌دست آورده است. به‌علاوه، با استفاده از این رویکرد، یک کتابخانه ایندکس‌شده برای عملکرد سریع در بازیابی فرآیند سرویس‌های وب ایجاد می‌شود که بهبود قابل توجهی در عملکرد و سرعت این فرآیند را فراهم می‌آورد.

در پژوهشی Merin و همکاران [9] رویکردی مبتنی بر معنا برای کشف سرویس وب ارائه نموده اند. با استفاده از این روش، می‌توان نتایج بازیابی را بر اساس تشابه نحوی و معنایی بین پرس وجوی کاربر و سرویس‌های وب بهبود بخشید. این به افزایش دقت و کارآمدی در کشف سرویس‌های مرتبط و ارائه نتایج بهتر برای کاربران منجر می‌شود. همچنین با استفاده از حاشیه‌نگاری معنایی از فایلهای WSDL و استخراج معنایی از آنها، توانایی ارتباط بین مفاهیم را بهبود می‌بخشد که به کشف سرویس وب کمک می‌کند. از طریق استفاده از الگوریتم‌های پیشنهادی برای جستجوی نحوی و معنایی، کارآیی کشف بهتر سرویس وب به طور معناداری افزایش می‌یابد و بهبودهای معتبری در دقت و بازخوانی نتایج کشف شده دیده می‌شود. از مزایای اصلی این روش دستیابی به بهبود قابل توجه در دقت و کارآیی کشف سرویس‌های وب است. همچنین، از معایب این روش می توان به نیاز زیاد منابع و زمان اشاره نمود.علاوه بر این، این رویکرد ممکن است به دلیل پیچیدگی بالای فرآیند وابسته به معنا، با مشکلات توسعه، نگهداری و مدیریت مواجه شود.

در مرجع [10] از آنتولوژی مرجع دیجیتال برای توصیف مفاهیم و واژگان صنعتی استفاده شده است. این رویکرد امکان جستجو و کشف سرویس جهانی را برای کاربردهای واقعی در زمینه‌های مختلف فراهم می‌کند. با استفاده از توصیف معنایی سرویس و ثبت آنها در دامنه‌های صنعتی، پیچیدگی و انتزاع مفاهیم مرتبط با سرویس کاهش می‌یابد.

این رویکرد با استفاده از آنتولوژی و معناگرایی، ساده‌ترین و درک‌پذیرترین راه برای توصیف، ثبت، جستجو و استفاده از سرویس در صنایع مختلف ارائه می‌دهد. این امر باعث بهبود قابل توجه در مدیریت و انتقال اطلاعات و سرویس در زنجیره تأمین صنعت ۴,۰ می‌شود. با این حال، اجرای این رویکرد ممکن است با چالش‌های فنی، سازمانی و فرهنگی همراه باشد. نیاز به هزینه‌های مالی، منابع انسانی و زمان بیشتر، همچنین واکنش مقاومتی برخی سازمان‌ها از معایب این رویکرد است که نیاز به مدیریت مناسب و استراتژی‌های ارتباطی و آموزشی دارد.

در پژوهش [11] که یک رویکرد برای کشف و تجزیه و تحلیل خوشه‌های معنایی پیشنهاد شده است از الگوریتم بهبود یافته k-Means و الگوریتم ژنتیک برای استخراج معنایی پارامترهای رابط استفاده می‌کند. این روش از زبان توصیف سرویس وب[1] استفاده می‌کند و مدلی ارائه می‌دهد که انواع مسیرها برای پارامترهای رابط را در نظر می‌گیرد و با هماهنگی رابط با مترادفها، خوشه‌های معنایی را تشکیل می‌دهد. این رویکرد برای بهبود عملکرد فرآیند کشف سرویس از روش‌های تطبیق مبتنی بر منطق، آنتولوژی عمومی شبکه، و دسته‌بندی موضوعی مجموعه داده استفاده می‌کند. این روش دقت بالاتری نسبت به الگوریتم‌های دیگر دارد و زمان پاسخ کمتری دارد. با این حال، این روش نیاز به دانش فنی و تخصصی بالا در زمینه‌های یادگیری ماشین و داده‌کاوی دارد که ممکن است منابع محاسباتی بالا و هزینه‌ی بالایی را مورد نیاز داشته باشد. همچنین، عملکرد و دقت الگوریتم‌ها به عوامل مختلفی بستگی دارد که ممکن است باعث متغیر بودن عملکرد روش شود.

### ۳-۲- رویکردهای مبتی بر روش‌های بهینه‌سازی

الگوریتم‌های بهینه‌سازی، یک روش سیستماتیک برای حل مسائل بهینه‌سازی هستند. این الگوریتم‌ها با استفاده از معیارهای مختلف مانند کارایی، زمان اجرا و هزینه، به دنبال یافتن بهترین راه‌حل برای مسئله هستند. در این رویکرد، یک تابع هدف تعریف می‌شود که باید بهینه شود و الگوریتم‌ها به دنبال پیدا کردن مقادیر متغیرهای مسئله که باعث کاهش تابع هدف می‌شوند، هستند. این رویکرد در زمینه‌های مختلف بهینه‌سازی مانند عددی، ترکیبی، تطبیقی و تکاملی کاربرد دارد و در حوزه‌های متنوعی از علمی تا مهندسی و مدیریتی استفاده می‌شود.

در پژوهش [12] الگوریتم بهینه‌سازی گرگ خاکستری، برای کشف سرویس در اینترنت اشیاء مورد استفاده قرار گرفته است. این روش مزایایی از جمله کارآمدی در بهینه‌سازی تعداد هاپ‌ها، دستیابی به نرخ موفقیت بالا در کشف

[1] WSDL

سرویس، و ایجاد مقیاس‌پذیری مناسب دارد. اما معایبی همچون نیاز به منابع محاسباتی و انرژی بیشتر، پیچیدگی تنظیم پارامترها، و عدم در نظر گرفتن محدودیت‌ها و مشکلات محیطی را نیز دارد.

Xiao Liu و همکاران [13] یک روش نوآورانه برای کشف و انتخاب سرویس در اینترنت اشیاء ارائه داده اند. این روش از الگوریتم های بهینه‌سازی وحشی و ژنتیک برای مدیریت چالش‌های پویای اینترنت اشیاء استفاده می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از این روش باعث بهبود زمان دسترسی به داده، مصرف انرژی، کارایی و هزینه می‌شود. محدودیت‌های این روش شامل حساسیت به شبکه‌های خاص و تأثیر تنظیمات محیطی است. برای بهبود کارایی و کاربردی بودن الگوریتم‌ها، نیاز به انعطاف‌پذیری در مواجهه با شرایط مختلف و توجه به مسایل امنیتی است.

پژوهش Liang و همکاران [14] رویکرد نوآورانه برای بهینه‌سازی موازی فرآیندهای سرویس بزرگ حساس به کیفیت سرویس (QoS) را دارد. این رویکرد شامل دو مرحله اصلی است: مرحله اول الگوریتم کشف موازی سرویس افقی بازنگری شده که به دقت سرویس کاندید را برای فرآیندهای سرویس بزرگ انتخاب می‌کند.مرحله دوم الگوریتم فرا-ابتکاری موازی با نام PMAQI که محدودیت‌های کیفیت سرویس[1] و ارتباطات میان سرویس را در نظر می‌گیرد و به بهترین برنامه اجرایی برای فرآیندهای سرویس بزرگ می‌رسد. این رویکرد با استفاده از مدل برنامه‌نویسی Spark، عملکرد بهتری نسبت به روش‌های دیگر داشته و می‌تواند زمان و هزینه کشف و ترکیب سرویس را به طور قابل توجهی کاهش دهد. همچنین انعطاف‌پذیرتر است و با تغییرات سریع در محیط ابر سازگار است. معایب این رویکرد شامل پیچیدگی و سختی پیاده‌سازی آن، نیاز به تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری قدرتمند، و همچنین نیاز به مدیریت و پیکربندی موازی‌سازی و باربندی سیستم‌های پیچیده است. همچنین، این رویکرد ممکن است نیازمند به‌روزرسانی و تطبیق مداوم با تحولات باشد که منابع و زمان قابل توجهی را مصرف کند.

### ۳-۳- رویکرد مبتنی بر اینترنت اشیا اجتماعی

رویکرد مبتنی بر اینترنت اشیا (IoT) در کشف سرویس به این معناست که ابزارها، دستگاه‌ها، و سنسورهای متصل به اینترنت، به صورت هوشمندانه اطلاعاتی را از محیط اطراف خود جمع‌آوری کرده و آن‌ها را برای کاربردهای مختلف در دسترس قرار می‌دهند. این اطلاعات می‌توانند شامل داده‌های محیطی مانند دما، رطوبت، نور، و صدا، یا اطلاعات مربوط به دستگاه‌ها و فعالیت‌هایشان مانند وضعیت و عملکرد باشند. با تحلیل این داده‌ها و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، سرویس‌های مختلفی مانند پیش‌بینی وضعیت محیطی، مدیریت انرژی، نظارت بهداشتی،

[1] QoS

و بهبود عملکرد دستگاه‌ها ارائه می‌شود. به این ترتیب، اینترنت اشیا اجتماعی با تعامل دستگاه‌ها و اشیاء مختلف در محیطی مشترک، به بهبود کیفیت زندگی افراد و بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌ها کمک می‌کند.

ملکشاهی راد و همکاران [15] یک الگوی نوآورانه برای اینترنت اشیاء اجتماعی[1] ارائه دادند که از مفهوم اجتماعی انسان‌ها الهام گرفته است. این رویکرد، با ایجاد جوامع مختلف از اشیاء هوشمند، از طریق اطلاعات و تعاملات متقابل، بهبود عملکرد جستجوی سرویس در SIoT را فراهم می‌آورد. با تشکیل این جوامع، اشیاء می‌توانند اطلاعات و منابع خود را به اشتراک بگذارند و با همکاری، سرویس بهتری را به کاربران ارائه دهند. معایب این رویکرد شامل پیچیدگی در مدیریت جوامع اشیاء و مسائل حریم خصوصی و امنیت اطلاعات است. برای حل این معایب، نیاز به راهکارهای مدیریت و امنیت سیستم SIoT است.

در مرجع [16] یک رویکرد مبتنی بر اینترنت اشیاء[2] در شهرهای هوشمند را معرفی می‌کند. این رویکرد بهبود ارتباطات و سرویس‌دهی در سطح شهر را از طریق جمع‌آوری و تبادل اطلاعات توسط دستگاه‌های مختلف امکان‌پذیر می‌سازد. این فناوری قابل استفاده در زمینه‌های مختلفی از جمله مدیریت ترافیک، نورپردازی شهری، مصرف انرژی و غیره است. با استفاده از حسگرها و دستگاه‌های هوشمند، اطلاعات بهبود یافته در زمینه‌های مختلفی از جمله مدیریت ترافیک، ارایه سرویس بهداشتی، مدیریت انرژی و پایش محیط زیست فراهم می‌شود. اما با افزایش تعداد دستگاه‌های هوشمند و حسگرها، حجم زیادی از داده‌ها تولید می‌شود که نیازمند پردازش و مدیریت مناسب است. علاوه بر این، امنیت اطلاعات و حریم خصوصی شهروندان نیز از چالش‌های مهم استفاده از اینترنت اشیاء در شهرهای هوشمند است. برای استفاده موثر از این فناوری، لازم است استانداردهای امنیتی و حفاظت از حریم خصوصی را رعایت کرد.

درپژوهشی دیگری [17] یک میان افزار به نام NetM2S را معرفی می‌کند که از ارتباطات اجتماعی برای ایجاد تعامل معنایی در سیستم‌های اینترنت اشیا (IoT) استفاده می‌کند. این میان افزار امکان ایجاد شبکه‌های اجتماعی پویا و آگاه از متن درون‌محیطی اشیاء را فراهم می‌کند. این رویکرد امکان تعامل هوشمندانه بین اشیاء و به اشتراک‌گذاری اطلاعات را فراهم می‌آورد و بهبود همکاری و تعامل در محیط‌های IoT را تسهیل می‌کند. با این حال، این میان افزار با چالش‌ها و مشکلاتی همچون پیچیدگی‌ها و مسائل امنیتی روبرو است که نیازمند راهکارها و استراتژی‌های مناسب است.

[1] SIoT
[2] IoT

اصفهانی و همکاران [18] پارادایم «اینترنت اشیاء اجتماعی متحرک»[1] را مورد بررسی قرار داده اند. این پارادایم با تلفیق شبکه‌های اجتماعی با اینترنت اشیاء، بهبود همکاری و تعامل بین اشیاء و کاربران آنها را ممکن می‌سازد. MSIoT اصولی مانند مدیریت حرکت و ارسال کننده خدمت را ارائه می‌دهد که می‌تواند بهبود قابل توجهی در مدیریت حرکت مستمر اشیاء و ارائه سرویس‌های متنوع و بهتر در شبکه‌های IoT داشته باشد. با این پیاده‌سازی، تعاملات میان اشیاء و کاربران بهبود می‌یابد و کارایی سیستم‌های IoT تسهیل می‌شود. اما چالش‌هایی مانند پیچیدگی در مدیریت حرکت مداوم اشیاء و حفظ حریم خصوصی و امنیت اطلاعات نیز وجود دارد که نیازمند راهکارهای موثر برای حل آن‌ها است.

پژوهش ماموریان و همکاران [19] بر رویکرد مبتنی بر اینترنت اشیا اجتماعی (SIoT) تمرکز دارد. این رویکرد، تلفیق شبکه‌های اجتماعی با اینترنت اشیاء را مورد بررسی قرار می‌دهد تا دستگاه‌ها و اشیاء متصل به اینترنت، اطلاعات را با یکدیگر به اشتراک بگذارند و تعامل کنند. مزایای این رویکرد شامل بهبود ارتباطات انسانی–دستگاهی، افزایش امکانات هوشمندی و بهره‌وری، ایجاد فرصت‌های جدید کسب و کاری، و ارتقاء تجربه کاربری است. با این حال معایبی مانند نگرانی‌های امنیتی، حفظ حریم خصوصی، چالش‌های استانداردسازی و تعامل، و مسئله مدیریت داده‌ها نیز مطرح می‌شوند. به طور کلی، SIoT با چالش‌هایی ازجمله امنیت، حریم خصوصی، استانداردسازی، تعامل، و مدیریت داده‌ها مواجه است که نیاز به راه‌حل‌های کارآمد و موثر برای مدیریت و حل آن‌ها دارد.

### ۳-۴- رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین

رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین در کشف سرویس به این معناست که با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی، سیستم‌ها و برنامه‌ها قادر به تحلیل داده‌های بزرگ و پیچیده می‌شوند تا الگوها، روندها، و اطلاعات مفید را شناسایی کنند. این روش امکان ارائه سرویس بهبود یافته و پیش‌بینی‌های دقیق‌تر را فراهم می‌کند. با تجزیه و تحلیل داده‌ها، الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند الگوهای پنهان در داده‌ها را شناسایی کرده و سپس بر اساس این الگوها، سرویس‌های بهتر و موثرتری را ارائه دهند. این رویکرد بهبود زمان و کارایی کشف سرویس را فراهم می‌کند و به کاهش نیاز به نیروی انسانی و هزینه‌های اضافی نیز کمک می‌کند.

در مرجع [20] رویکردی نوین و موثر برای مسئله کشف سرویس در شبکه‌های اینترنت اشیاء اجتماعی ارائه شده است. این رویکرد از شبکه‌های عصبی گراف[2] بهره می‌برد که از روابط اجتماعی میان دستگاه‌ها در شبکه IoT استفاده

[1] MSIoT

[2] Graph Neural Networks

می‌کند تا فضای جستجو را کاهش دهد و سرویس‌ها را از دستگاه‌های متصل به شبکه تهیه کند. این رویکرد، مسائل استانداردسازی را بر طرف کرده و ویژگی‌های گرافی شبکه SIoT را به‌طور کامل در نظر می‌گیرد. نتایج شبیه‌سازی آنها نشان می‌دهد که این روش با کاهش پیچیدگی شبکه‌های بزرگ IoT، بهبود قابل توجهی در کارایی و عملکرد شبکه دارد. این رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین به‌طور موثری به مسئله کشف سرویس در شبکه‌های IoT عمل می‌کند و می‌تواند به بهترین شکل ساختار و کنترل شبکه را بهبود بخشد.معایب استفاده از شبکه‌های عصبی گراف برای کشف سرویس در اینترنت اشیا اجتماعی شامل پیچیدگی در طراحی و پیاده‌سازی، نیاز به مجموعه داده‌های بزرگ و کیفی، نیاز به منابع محاسباتی بالا، و چالش انتقال از محیط آزمایشگاهی به محیط‌های واقعی و متنوع است.

در پژوهشی که توسط HAMROUNI و همکاران [21] انجام شده از رویکرد یادگیری ماشین، به ویژه شبکه‌های عصبی گراف، برای حل مسائل کشف سرویس در شبکه‌های اینترنت اشیاء اجتماعی استفاده می‌کند. این رویکرد امکان درک ساختار پیچیده و پویای شبکه و استفاده از آن در فرآیند کشف سرویس را فراهم می‌کند. همچنین، امکان مدل‌سازی همزمان ویژگی‌های دستگاه‌ها و روابط بین آن‌ها را فراهم می‌آورد که به درک جامع‌تری از شبکه و سرویس‌های موجود کمک می‌کند.نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که این رویکرد می‌تواند بهبود قابل توجهی در کارایی کشف سرویس و درک بهتر از ساختار شبکه ایجاد کند و به پیشرفت برنامه‌های مبتنی بر اینترنت اشیا و شهرهای هوشمند کمک کند. استفاده از شبکه‌های عصبی گراف در این زمینه با معایبی همراه است، مانند پیچیدگی محاسباتی، کمبود تفسیرپذیری مدل‌ها، و وابستگی به داده‌های آموزشی که می‌تواند مشکلاتی ایجاد کند.

صفتی و همکاران [22]، از یادگیری ماشین برای رفع نیازهای سرویس در شهرهای هوشمند استفاده شده است. این روش از شبکه‌های عصبی بازگشتی به همراه الگوریتم بهینه‌سازی به نام BWO استفاده می‌کند. این مدل توانایی پیش‌بینی کیفیت سرویس‌های مختلف مبتنی بر نیازهای کاربر را دارد و از طریق شبیه‌سازی‌ها نشان داده شده است که در مقایسه با روش‌های دیگر، در مواردی مانند تأخیر، قابلیت اطمینان، دسترسی و تعداد درخواست‌های حل‌شده بهبود قابل توجهی داشته است. استفاده از شبکه‌های عصبی بازگشتی و الگوریتم بهینه‌سازی BWO نیازمند محاسبات گسترده و پیچیده است، که ممکن است به مصرف بالای انرژی و زمان زیادی برای آموزش مدل‌ها منجر شود. همچنین، پیاده‌سازی و اجرای این الگوریتم‌ها در سیستم‌های واقعی ممکن است نیازمند منابع سخت‌افزاری قوی باشد که می‌تواند هزینه‌های اجرایی را افزایش دهد.

در پژوهش دیگری [23] یک رویکرد نوآورانه برای کشف سرویس وب با استفاده از ترکیب خوشه‌بندی سرویس‌های وب و الگوریتم‌های یادگیری ماشین پیشنهاد شده است. این روش با استفاده از الگوریتم‌های LDA و Medoids-k برای خوشه‌بندی سرویس‌های وب، فضای جستجو را بهبود بخشیده و به سرعت در کشف سرویس وب

کمک می‌کند. خوشه‌بندی سرویس‌های وب با استفاده از LDA، از مدل‌های زبانی برای استخراج موضوعات و کلمات کلیدی استفاده می‌کند. الگوریتم Medoids-k نیز با استفاده از کلمات کلیدی استخراج‌شده، سرویس‌های وب را به گروه‌های مشخص تقسیم می‌کند. این رویکرد نه تنها به سازمان‌ها کمک می‌کند تا سرویس وب مرتبط‌تر را سریع‌تر کشف کنند، بلکه با در نظر گرفتن معیارهای موضوعی و معنایی، کیفیت سرویس کشف‌شده را نیز افزایش می‌دهد. با این حال، مقیاس‌پذیری این رویکرد ممکن است با افزایش حجم داده‌ها و پیچیدگی خوشه‌بندی کاهش یابد. این نشان می‌دهد که باید به چالش‌ها و نقاط ضعف موجود توجه شود تا رویکرد بهبود یابد و عملکرد بهتری داشته باشد.

در مرجع [24] رویکرد جدیدی برای کشف و انتخاب سرویس‌های وب با استفاده از یادگیری ماشین ارائه شده است. ازجمله مزایای این روش امکان پیش‌بینی خصوصیات کیفیت سرویس (QoS) با استفاده از معیارهای کد منبع است که به مشتریان کمک می‌کند تا تامین‌کننده‌هایی را انتخاب کنند که بهترین عملکرد را ارایه می‌دهند. همچنین، این رویکرد از قابلیت پیش‌بینی برای مقادیر QoS استفاده می‌کند که به مشتریان کمک می‌کند تا به صورت موثرتر تصمیم بگیرند و بهره‌ورتر از منابع خود استفاده کنند. برخی معایب شامل احتمال وابستگی به داده‌های آموزشی، پیچیدگی مدل‌های یادگیری ماشین و ناتوانی در تطبیق با تغییرات ناپایدار در شرایط و محیط‌های مختلف است. برای استفاده موثر از این رویکرد، نیاز به مدیریت مناسب داده‌ها، انتخاب و آماده‌سازی دقیق داده‌ها و انجام تحلیل دقیق برای اطمینان از کیفیت و قابلیت اطمینان مدل‌های یادگیری ماشین است.

Merzoug و همکاران [25] یک رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین برای کشف و انتخاب سرویس‌های وب پیشنهادکردندکه از احتمالات پیشنهادی استفاده می‌کند. این رویکرد با استفاده از مدل "ترکیب احتمالاتی"، توانایی پیش‌بینی تمامی معیارهای مرتبط با عملکرد سرویس را دارد و برای مشکلات بازیابی و رتبه‌بندی سرویس وب عملکرد موثری ارائه می‌دهد. علاوه بر این، این رویکرد از ترکیب چندین توصیف گر عملکردی و توابع مطابقت متنوع استفاده می‌کند که باعث افزایش دقت و کارایی کلی روش می‌شود. همچنین، پارامترهای مهم مانند تعداد بخش‌ها به صورت تنظیم‌شده توسط فرآیند اعتبارسنجی متقابل تعیین می‌شود که به بهبود عملکرد و قابلیت اعتماد روش کمک می‌کند.نتایج نشان می‌دهد که این رویکرد به طور میانگین دقت کارآمدی دارد و باعث بهبود عملکرد در مقایسه با روش‌های مشابه می‌شود.

در پژوهش دیگری [26] از الگوریتم FPA [1] برای کشف و انتخاب سرویس در اینترنت اشیا استفاده شده است. FPA الگوریتمی است که از رفتار گرده‌افشانی گیاهان الهام گرفته شده و تلاش می‌کند تعادلی بین جستجوی محلی و

[1] Flower pollination Algorithm

جهانی را برقرار کند. این الگوریتم از احتمالات زیاد برای بهینه‌سازی این تعادل استفاده می‌کند، که منجر به بهبود عملکرد در زمینه کاهش زمان دسترسی به داده‌ها، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، و بهینه‌سازی هزینه می‌شود. این نشان می‌دهد که استفاده از الگوریتم‌های مبتنی بر یادگیری ماشین می‌تواند در بهبود کارایی و عملکرد کشف و انتخاب سرویس در اینترنت اشیا موثر باشد. با این حال، این روش ممکن است به چالش‌ها و محدودیت‌های خود برخورد کند. شکل زیردارای مجموعه متمایزی از وظایف است که به طور مستقیم بر میزان تصمیم‌گیری، انتخاب و کشف سرویس در اینترنت اشیا تأثیر می‌گذارد. به عنوان مثال، وقتی یک شیء در لایه کاربردی به سرویس نیاز دارد، لایه شبکه داده را به لایه پردازش منتقل می‌کند تا در مورد کشف و انتخاب بهترین سرویس تصمیم گیری کند. از نظر نیازهای غیرعملکردی، مسئله انتخاب سرویس، نمونه‌های سرویس قابل قبول را از بین کاندیداهای کشف شده از ارائه‌دهندگان متنوع سرویس انتخاب می‌کند.

**شکل۲: فرایند کشف و انتخاب سرویس در [26]**

در مرجع [27] یک رویکرد نوین برای خوشه‌بندی معنایی سرویس‌ها مبتنی بر یادگیری عمیق به نام "تعبیه سرویس سبک مبتنی بر BERT" ارائه گردیده است. این رویکرد از دنباله‌های فراخوانی سرویس‌ها برای استخراج اطلاعات معنایی استفاده کرده و با استفاده از مدل‌های پیشرفته دنباله‌زبانی عصبی، یک مدل سبک مبتنی بر BERT توسعه داده

است. این مدل سبک مبتنی بر BERT به طور موثری کیفیت خوبی در خوشه‌بندی داشته و با پارامترهای کمتر، پیچیدگی زمانی کمتر و سرعت آموزش بیشتری نسبت به مدل پایه مبتنی بر BERT دارد. این به این معنی است که تعبیه سرویس‌ها با دقت و کاملیت بیشتری نسبت به روش‌های سنتی انجام می‌شود. این رویکرد نیاز به منابع محاسباتی بالا، پیچیدگی فنی داشته و ممکن است در برخی موارد از کارایی پایینی برخوردار باشد.

در پژوهش Zhang و همکاران [28]، یک رویکرد نوآورانه برای تولید نمایش سرویس وب جهت دسته‌بندی و خوشه‌بندی پیشنهاد شده است. این رویکرد ابتدا با استفاده از تکنیک‌های یادگیری تعبیه کلمات[1] ، ویژگی‌های معنایی را از توصیفات متنی سرویس وب استخراج می‌کند. سپس این ویژگی‌های تعبیه‌شده را با استفاده از اطلاعات کلمه-موضوع و کلمه-برچسب بهبود می‌بخشد تا نمایش های سرویس قوی‌تر و متمایزتری تولید شود. این روش می‌تواند دقت و عملکرد تشخیص و تقسیم‌بندی سرویس‌ها را به طور قابل توجهی بهبود بخشد و نتایج بهتری در کاربردهای وب ارائه دهد.

### ۳-۵- جمع‌بندی

در این بخش خلاصه ای از آنچه در بخش های قبل در معرفی کارهای پژوهشی در خصوص روش های کشف خودکار سرویس وب در قالب چهار رویکرد کلی انجام شده در جدول ۱ تدوین شده است.

**جدول ۱: خلاصه ای از مطالعات انجام شده بر روی روش های کشف خودکار سرویس های وب**

| رویکرد | مراجع | مزایا | معایب |
|---|---|---|---|
| رویکرد مبتنی برمعنا | [۱-۱۱] | - کشف سرویس‌های وب<br>- افزایش دقت و صحت انتخاب سرویس‌ها<br>- بهبود کارایی فرآیند کشف سرویس‌ها<br>- ارتقاء تجربه کاربری<br>- بهبود دقت و صحت انتخاب سرویس‌ها<br>- کاهش نیاز به منابع محاسباتی و حافظه<br>- افزایش انعطاف‌پذیری و توسعه‌پذیری سیستم‌ها<br>- بهبود تجربه کاربری | - پیچیدگی و هزینه بالای پیاده‌سازی<br>- باعث کاهش انعطاف‌پذیری<br>- افزایش پیچیدگی و افزایش هزینه‌ها |

[1] Word Embeding

| | | | |
|---|---|---|---|
| رویکرد مبتنی بر روش های بهینه سازی | [۱۱-۱۴] | - انتخاب الگوریتم‌های مناسب و انعطاف‌پذیری در تطبیق با شرایط محیطی<br>- بهبود کیفیت و کارایی در حل مسائل مختلفی از جمله کشف سرویس در اینترنت اشیاء بهینه‌سازی فرآیندهای حساس به کیفیت سرویس<br>- کاهش هزینه‌ها<br>- بهبود تجربه کاربری<br>- افزایش سرعت عملیات و افزایش بهره‌وری | - پیچیدگی در پیاده‌سازی<br>- نیاز به تنظیم دقیق پارامترها<br>- نیازمندی به تجهیزات قدرتمند<br>- وابستگی به تغییرات سریع در فناوری و نیازهای تجاری |
| رویکرد مبتنی بر اینترنت اشیا اجتماعی | [۱۵-۱۹] | امکان اشتراک‌گذاری دانش، تجربیات و سرویس‌ها بین اشیاء باعث بهبود همکاری، تعامل و کارایی سیستم‌های IoT این رویکرد نیز ایجاد فرصت‌های جدیدی برای کسب و کارها، بهبود ارتباطات انسانی-دستگاهی و افزایش امکانات هوشمندی را در اینترنت اشیاء فراهم می‌آورد. | • عدم امنیت اطلاعات<br>• عدم حفظ حریم خصوصی<br>• عدم مدیریت داده‌ها و استانداردسازی<br>• پیچیدگی در مدیریت حرکت مداوم اشیاء و مشکلات مرتبط با تعامل و هماهنگی بین دستگاه‌ها |
| رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین | [۲۰-۲۸] | بهبود کارایی و دقت در تشخیص و تحلیل داده‌ها، کاهش زمان و هزینه مورد نیاز برای پردازش داده‌ها، افزایش انعطاف‌پذیری و قابلیت تطبیق با تغییرات محیطی ایجاد فرصت‌های جدید برای کشف الگوها و ارایه پیش‌بینی‌های دقیق‌تر | • نیاز به داده‌های بزرگ و متنوع برای آموزش مدل‌ها<br>• پیچیدگی فنی و نیاز به تخصص در زمینه یادگیری ماشین<br>• حساسیت به دقت و کیفیت داده‌ها،<br>• پیچیدگی در بهینه‌سازی و اجرای مدل‌ها |

## ۴- بحث و تحلیل

همانگونه که در بخش قبلی نشان داده شد، روش های متنوعی برای کشف سرویس های وب بصورت خودکار توسط پژوهشگران پیشنهاد شده که این روش ها را در چهار گروه از رویکردها طبقه بندی کردیم. در ادامه به بحث در خصوص این چهار رویکرد می پردازیم و چالش ها و شکاف های پژوهشی موجود در هرکدام را برجسته می کنیم.

در رویکرد کشف سرویس مبتنی بر معنا فرایند کشف سرویس وب بر اساس تحلیل معنایی داده ها و شناسایی روابط و ارتباطات معنایی بین سرویس های وب انجام می شود. مطالعات نشان می‌دهند که رویکرد مبتنی بر معنا توانسته است به افزایش دقت و درک معنایی در فرآیند کشف سرویس کمک کند. استفاده از ابزارهایی مانند آنتولوژی‌ها و الگوریتم‌های خلاصه‌سازی معنایی، به بهبود شناخت از ماهیت و روابط سرویس‌ها منجر شده است. با وجود این پیشرفت‌ها، پیچیدگی و هزینه بالای پیاده‌سازی این رویکرد همچنان به عنوان چالش‌های اصلی مطرح هست. به عبارت دیگر، اگرچه رویکرد مبتنی بر معنا توانسته است قدم‌های مثبتی را برداشته باشد، اما همچنان نیازمند بررسی‌های بیشتر و ارائه راه‌حل‌های کاربردی‌تر برای غلبه بر موانع موجود است.

رویکرد مبتنی بر روش‌های بهینه‌سازی در فرایند کشف سرویس با استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی به دنبال یافتن بهترین راه‌حل برای مسئله کشف سرویس است. هدف این رویکرد بهبود کارایی و کاهش هزینه‌ها در فرآیند کشف سرویس است. این مطالعات نشان می‌دهند که رویکردهای مبتنی بر بهینه‌سازی توانسته‌اند به بهبود کارایی و کاهش هزینه‌ها در فرآیند کشف سرویس کمک کنند. با این حال، چالش‌هایی مانند حساسیت به شرایط محیطی و نیاز به تنظیم پارامترها همچنان وجود دارد. یکی از مهمترین چالش‌ها در فرایند کشف سرویس وب از طریق الگوریتم‌های بهینه‌سازی، مسئله انتخاب ابعاد و ویژگی‌های مناسب برای بهبود نتایج الگوریتم است. در واقع، انتخاب معیارهای مناسب برای ارزیابی کیفیت سرویس‌ها، مشکلی پیچیده است که ممکن است تأثیر مستقیم بر عملکرد الگوریتم‌های بهینه‌سازی داشته باشد. بنابراین، پیدا کردن یک تعادل مناسب بین تعداد و نوع معیارهای ارزیابی و سرعت اجرای الگوریتم، یکی از چالش‌های اساسی در این زمینه است. همچنین، یافتن روش‌های موثر برای بهبود عملکرد الگوریتم‌ها و افزایش سرعت و کارآیی آن‌ها نیز یک چالش مهم است که در این زمینه وجود دارد.

رویکرد مبتنی بر اینترنت اشیا اجتماعی با تلفیق شبکه‌های اجتماعی و اینترنت اشیا، امکان تعامل و همکاری بین دستگاه‌ها را فراهم می‌کند. هدف این رویکرد بهبود تجربه کاربری و ارائه سرویس‌های هوشمندانه‌تر است. با این حال، با توجه به رشد روزافزون اینترنت اشیا و پتانسیل‌های همکاری بین دستگاه‌ها، می‌توان حدس زد که این رویکرد نیز مورد توجه محققان قرار گرفته است.با این حال، چالش‌های امنیتی و حریم خصوصی همچنان پیش روی این رویکرد

قرار دارد. یکی از مهمترین چالش‌ها و شکاف‌ها در فرایند کشف سرویس وب از طریق روش‌های مبتنی بر اینترنت اشیا اجتماعی، مسئله توسعه و استفاده از الگوریتم‌ها و فناوری‌های مناسب برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌های بزرگ به منظور کشف سرویس‌ها است. با توجه به حجم بسیار زیاد داده‌ها و پیچیدگی اطلاعات موجود در اینترنت اشیا اجتماعی، انتخاب و اعمال الگوریتم‌ها و روش‌های مناسب برای کشف سرویس‌ها نیاز به دقت و دانش فنی بالایی دارد. همچنین، بهبود عملکرد سیستم‌ها و افزایش دقت و صحت نتایج نیز یک چالش اساسی در این زمینه محسوب می‌شود.

رویکرد مبتنی بر یادگیری ماشین با بهره‌گیری از تکنیک‌های پیشرفته یادگیری ماشین، قادر به تحلیل حجم عظیم داده‌ها و شناسایی الگوهای پنهان است. هدف این رویکرد بهبود دقت و کارایی در کشف سرویس است. در حال حاضر، از روش‌های یادگیری ماشین برای کشف وب سرویس نیز استفاده می‌شود. این روش‌ها عموما از مدل‌های پیش‌بینی و تصمیم‌گیری برای تحلیل داده‌ها و کشف سرویس‌ها استفاده می‌کنند. رویکرد یادگیری ماشین بطور گسترده ای مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. از مزایای استفاده از این رویکرد برای کشف سرویس های وب می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- افزایش دقت: الگوریتم‌های یادگیری ماشین قادر به تحلیل داده‌های بزرگ و پیچیده هستند و ممکن است دقت بیشتری در کشف سرویس‌ها داشته باشند.
- انعطاف‌پذیری: این روش‌ها قابلیت انطباق با تغییرات در داده‌ها و شرایط محیطی را دارند و می‌توانند بهبودهای خودکار را اعمال کنند.
- کارایی: الگوریتم‌های یادگیری ماشین قابلیت اجرا به صورت موازی و سریع را دارند و ممکن است کشف سرویس‌ها را با سرعت بیشتری انجام دهند.

با وجود مزایای فوق، این رویکرد با چالش‌هایی نیز روبروست. برخی از این چالش‌ها عبارتند از:

- کمبود داده‌ها: یکی از چالش‌های اساسی در استفاده از یادگیری ماشین برای کشف سرویس‌های وب، کمبود داده‌های آموزشی قابل اطمینان و با کیفیت است. بدون داده‌های کافی و مناسب، الگوریتم‌های یادگیری ماشین قادر به تشخیص الگوهای صحیح برای کشف سرویس‌ها نخواهند بود.
- تعمیم‌پذیری: یکی دیگر از چالش‌ها در استفاده از یادگیری ماشین برای کشف سرویس‌های وب، توانایی تعمیم الگوریتم‌ها به داده‌های جدید و ناشناخته است. این امر می‌تواند منجر به اشتباهات و خطاهای بزرگ در کشف سرویس‌ها شود.

- تفسیرپذیری: برخی از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، به دلیل پیچیدگی و عدم شفافیت، درک و تفسیر نتایج خروجی خود را برای انسان‌ها مشکل کرده و می‌تواند باعث اعتمادپذیری و قابلیت اطمینان کمتری در فرآیند کشف سرویس‌ها شود.

## ۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله تعدادی از پژوهش های اخیر مربوط به روش های کشف خودکار سرویس های وب در معماری سرویسگرا مورد مطالعه قرار داده شد. بر اساس مطالعه انجام شده این روش ها را بر اساس رویکرد اتخاذ شده به چهار گروه طبقه بندی کرده و ویژگی ها، مزایا و معایب هر گروه را مورد توجه قرار دادیم. همچنین چالش های مهم هر رویکرد در بخش قبلی مورد بحث و بررسی قرار گرفت. توسعه سریع تکنیک‌های پیشرفته یادگیری ماشین مانند یادگیری عمیق در سال‌های اخیر، بستر مناسبی را برای کاربرد این رویکرد در حوزه کشف خودکار سرویس های وب فراهم کرده است. این پیشرفت‌ها می‌توانند به افزایش دقت، کارایی و سرعت در فرآیند کشف سرویس کمک کنند. موفقیت رویکردهای مبتنی بر یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف مانند بینایی ماشین، پردازش زبان طبیعی و تشخیص الگو، می‌تواند انگیزه‌های قوی‌تری را برای محققان این حوزه ایجاد کند تا به کاربرد این رویکرد در کشف خودکار سرویس نیز توجه بیشتری داشته باشند.در کل، شناسایی رویکرد یادگیری ماشین به عنوان مهم‌ترین رویکرد کنونی برای کشف خودکار سرویس، می‌تواند راهنمای ارزشمندی برای جهت‌دهی پژوهش‌ها و توسعه‌های آینده در این حوزه باشد و به پیشرفت چشمگیر آن کمک کند. مسیر آینده برای کشف سرویس وب از طریق یادگیری ماشین ممکن است شامل توسعه الگوریتم‌های مبتنی بر یادگیری عمیق، استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، تلفیق چندین منبع داده برای بهبود دقت و صحت نتایج، بهینه‌سازی خودکار پارامترهای الگوریتم‌ها، و ایجاد روش‌های جدید برای مدیریت داده‌های بزرگ و پیچیده می‌باشد. همچنین، استفاده از تکنولوژی‌هایی مانند یادگیری تقویتی و یادگیری تقویتی عمیق نیز می‌تواند در آینده بهبودهای مهمی در کشف سرویس وب از طریق یادگیری ماشین ایجاد کند. در این میان ترکیب رویکرد معنایی با روش های یادگیری ماشین ممکن است نتایج امیدبخشی در این زمینه داشته باشد.

# مراجع


[1] H. Moeini, I. Yen, and F. Bastani, "Summarization in semantic based service discovery in dynamic iot-edge networks," *arXiv preprint arXiv:2009.02858,* 2020.

[2] S. Garba, R. Mohamad, and N. A. Saadon, "Meta-Context Ontology for Self-Adaptive Mobile Web Service Discovery in Smart Systems," *International Journal of Information Technologies and Systems Approach (IJITSA),* vol. 15, no. 2, pp. 1-26, 2022.

[3] Y. Li and B. Starly, "Building a Knowledge Graph to Enrich Chatgpt Responses in Manufacturing Service Discovery," *Available at SSRN 4517533,* 2023.

[4] S. Berrani, A. Yachir, B. Djamaa, S. Mahmoudi, and M. Aissani, "Towards a new semantic middleware for service description, discovery, selection, and composition in the Internet of Things," *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies,* vol. 33, no. 9, p. e4544, 2022.

[5] Z. Huang and W. Zhao, "A semantic matching approach addressing multidimensional representations for web service discovery," *Expert Systems with Applications,* vol. 210, p. 118468, 2022.

[6] M. Kaouan, D. Bouchiha, S. M. Benslimane, and S. Boukli-Hacene, "Towards Service Ontology for Web Services Storage and Discovery," in *2020 4th International Symposium on Informatics and its Applications (ISIA)*, 2020: IEEE, pp. 1-6.

[7] N. Swetha and G. Karpagam, "Lexicon ontology driven concept lattice framework for semantic web service discovery," in *2022 6th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, 2022: IEEE, pp. 1428-1435.

[8] C. Pushpa, G. Deepak, A. Kumar, J. Thriveni, and K. Venugopal, "OntoDisco: improving web service discovery by hybridization of ontology focused concept clustering and interface semantics," in *2020 IEEE international conference on electronics, computing and communication technologies (CONECCT)*, 2020: IEEE, pp. 1-5.

[9] J. B. Merin, W. A. Banu, and K. F. S. Shalin, "Semantic Annotation Based Effective and Quality Oriented Web Service Discovery."

[10] H. Baumgärtel, P. Moder, N. Ramzy, and H. Ehm, "Service-based Semiconductor Manufacturing using the Digital Reference Ontology for Global Service Discovery," in *IECON 2020 The 46th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, 2020: IEEE, pp. 4533-4540.

[11] X. Fang, "Semantic clustering analysis for web service discovery and recognition in Internet of Things," *Soft Computing,* vol. 27, no. 3, pp. 1751-1761, 2023.

[12] Z. B. AZIZOU, A. BOUDRIES, and A. Mourad, "Grey Wolf Optimizer-based decentralized service discovery in Internet of Things applications," 2022.

[13] X. Liu and Y. Deng, "A new QoS-aware service discovery technique in the Internet of Things using whale optimization and genetic algorithms," *Journal of Engineering and Applied Science,* vol. 71, no. 1, p. 4, 2024.

[14] H. Liang, B. Ding, Y. Du, and F. Li, "Parallel optimization of QoS-aware big service processes with discovery of skyline services," *Future Generation Computer Systems,* vol. 125, pp. 496-514, 2021.

[15] M. Malekshahi Rad, A. M. Rahmani, A. Sahafi, and N. N. Qader, "Community detection and service discovery on Social Internet of Things," *International Journal of Communication Systems,* vol. 36, no. 11, p. e5501, 2023.

[16] Y. Guo, L. Liu, J. Panneerselvam, and R. Zhu, "Efficient service discovery in mobile social networks for smart cities," *Computing,* vol. 103, pp. 183-209, 2021.

[17] A. Pliatsios, D. Lymperis, and C. Goumopoulos, "S2NetM: A Semantic Social Network of Things Middleware for Developing Smart and Collaborative IoT-Based Solutions," *Future Internet,* vol. 15, no. 6, p. 207, 2023.

[18] A. M. Esfahani, A. M. Rahmani, and A. Khademzadeh, "Msiot: Mobile social internet of things, a new paradigm," in *2020 10th International Symposium onTelecommunications (IST)*, 2020: IEEE, pp. 187-193.

[19] M. J. Aslam, S. Din, J. J. Rodrigues, A. Ahmad, and G. S. Choi, "Defining service-oriented trust assessment for social internet of things," *IEEE Access,* vol. 8, pp. 206459-206473, 2020.

[20] A. Hamrouni, H. Ghazzai, and Y. Massoud, "Service discovery in social internet of things using graph neural networks," in *2022 IEEE 65th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS)*, 2022: IEEE, pp. 1-4.

[21] A. Hamrouni, A. Khanfor, H. Ghazzai, and Y. Massoud, "Context-Aware Service Discovery: Graph Techniques for IoT Network Learning and Socially Connected Objects," *IEEE Access,* vol. 10, pp. 107330-107345, 2022.

[22] S. S. Sefati, B. Arasteh, S. Halunga, O. Fratu, and A. Bouyer, "Meet User's Service Requirements in Smart Cities Using Recurrent Neural Networks and Optimization Algorithm," *IEEE Internet of Things Journal,* 2023.

[23] S. Jalal, D. K. Yadav, and C. S. Negi, "Web service discovery with incorporation of web services clustering," *International Journal of Computers and Applications,* vol. 45, no. 1, pp. 51-62, 2023.

[24] S. Rangarajan, "Qos-based Web service discovery and selection using machine learning," *arXiv preprint arXiv:1807.01439*, 2018.

[25] M. Merzoug, A. Etchiali, F. Hadjila, and A. Bekkouche, "Effective Service Discovery based on Pertinence Probabilities Learning," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 12, no. 9, 2021.

[26] S. G. Tabrizi, N. J. Navimipour, A. S. Danesh, and S. Yalcın, "A New Decision-Making Method for Service Discovery and Selection in the Internet of Things Using Flower Pollination Algorithm," *Wireless Personal Communications*, vol. 126, no. 3, pp. 2447-2468, 2022.

[27] K. Zeng and I. Paik, "Semantic service clustering with lightweight bert-based service embedding using invocation sequences," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 54298-54309, 2021.

[28] X. Zhang, J. Liu, M. Shi, and B. Cao, "Word embedding-based web service representations for classification and clustering," in *2021 IEEE International Conference on Services Computing (SCC)*, 2021: IEEE, pp. 34-43.