# Investigating the relationship between artificial intelligence and the Semantic Web and the interaction between them(a review study)

**Leila banifatemeh**[1]
**Saeed GHaffari**[2]

## Abstract

Artificial between relationship interactive the investigate to is study this of purpose The and web the of development increasing the With .web semantic the and intelligence dissemination has information of expanse and Speed the ,technologies various its easily not is that information of volume huge a with faced are we today and continued comprehensibility the increase to opportunity an provides Web Semantic .manageable .search information optimize and management data reduce to trying by machine the of population statistical The .tools comparative using study review a is study present The all related texts with artificial intelligence and of consisted study present the of semantic web Interactive field which searched with the Persian and English keywords (separately): "Artificial intelligence" and "Semantic web" ; "Machine learning" and "Semantic web" as well as "Semantic web" and "Deep learning". A search was made .on valid related subject databases

The findings showed that major research in the field of semantic web has become more intense and accurate since 2016 and the main focus of this research is jointly on the components of ontology in terms of semantic web , neural networks and deep learning and in the field of machine learning in terms of artificial intelligence and development of perception algorithms machine analysis.A review of various researches and texts showed that recent studies in the field of semantic web focus on multimedia retrieval. For both text and multimedia, analysis and diagnostics are the key to improving evaluation results. Finally, the effort is made that the machine through artificial intelligence, while being able to understand the received information and process it, combine and create new information to improve the quality of human life. The Semantic Web operates not only on the meaning of a word, but also on terms , its various usage and the relationship between terms, and seeks to improve machine .comprehension , composition and provide new information

**Keywords**: Semantic Web, Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning

---

1. PhD candidate of knowledge and information science ,Tabriz university of Medical sciences ,Tabriz ,Iran .corresponding author (Banifatemeh_1246@yahoo.com )

2. Associate Professor ,Department of Information Science and Knowledge ,Payame Noor University ,Iran.Ghaffari130@yahoo.com

مقاله ترویجی
Doi: 10.22034/popsci.2022.304606.1124

# بررسی رابطه بین هوش مصنوعی با وب معنایی و تعامل بین آنها (مطالعه مروری)

لیلا بنی فاطمه[1]
سعید غفاری[2]

تاریخ دریافت:۹ فروردین ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش:۱۸ مهر ۱۴۰۰

## چکیده

با توسعه روزافزون وب و فناورهای مختلف وابسته، سرعت و وسعت انتشار اطلاعات تداوم‌یافته و امروزه با مجموعه‌ای عظیم از اطلاعات روبرو هستیم که مدیریت آن به سادگی امکان‌پذیر نیست. وب معنایی امکانی را برای افزایش قابلیت فهم ماشین سعی در کاهش مدیریت داده‌ها و بهینه‌سازی جستجوی اطلاعات دارد. لذا، هدف این پژوهش بررسی رابطه تعاملی هوش مصنوعی و وب معنایی است. پژوهش حاضر از نوع مطالعه مروری با استفاده از ابزار مقایسه‌ای است. جامعه آماری پژوهش حاضر را تمام مقالات مرتبط با حوزه تعاملی هوش مصنوعی و وب‌معنایی است که با استفاده از کلیدواژه‌های فارسی توأمان «هوش مصنوعی» و «وب معنایی» ؛ «یادگیری ماشین» و «وب معنایی» و همچنین «وب معنایی» و «یادگیری عمیق[3]» وکلیدواژه‌های توأمان لاتین «intelligence Artificial» و «web Semantic» و همچنین «learning Machine» و «web Semantic» و «learning Deep» بود. جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی موضوعی مرتبط معتبر انجام یافت. یافته‌های تحقیق نشان داد که عمده تحقیقات در حوزه وب معنایی از سال ۲۰۱۶ به بعد شدت و دقت بیشتری پیدا کرده و عمده تمرکز این تحقیقات به صورت مشترک، بر روی مؤلفه‌های هستی‌شناسی از نظر وب معنایی و شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق در حوزه یادگیری ماشین از نظر هوش مصنوعی و توسعه الگوریتم های درک و تحلیل ماشین بوده است.

نتایج: بررسی پژوهش‌ها و متون مختلف نشان داد که مطالعات اخیر در حوزه وب معنایی بر روی بازیابی چندرسانه‌ای متمرکز است. برای هر دو نوع متن و چندرسانه‌ای ، تحلیل و تشخیص موضوع اصلی برای بهبود ارزیابی نتایج است. در نهایت تلاش برآن است که ماشین از طریق هوش مصنوعی، ضمن توانایی درک اطلاعات دریافت شده و پردازش آنها، بتوانند اطلاعات جدیدی را در جهت بهبود کیفیت زندگی بشر ترکیب و خلق کنند و وب معنایی نه صرفاً بر روی معنی لغت، بلکه اصطلاحات و کاربردهای مختلف آن و ارتباط بین اصطلاحات عمل کرده و در جهت ارتقا توان درک ماشین و ترکیب و ارائه اطلاعات جدید در تلاش است.

**کلید واژگان:** وب معنایی، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق.

۱. دانشجوی دکترای دانشگاه پیام نور دانشگاه علوم پزشکی تبریز،ایران. (نویسنده مسئول)
Banifatemeh_1246@yahoo.com
۲. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش شناسی، دانشگاه پیام نور

3. Deep learning

## مقدمه و بیان مسئله

با توسعه روزافزون وب و فناورهای مختلف وابسته، سرعت و وسعت انتشار اطلاعات تداوم یافته و امروزه با مجموعه‌ای عظیم از اطلاعات روبرو هستیم که مدیریت آن به سادگی امکان‌پذیر نیست. بخش عمده این اطلاعات، صرفاً توسط انسان قابل درک و پردازش بوده و برای ماشین‌ها قابل درک نیست. فناوری وب معنایی با ارائه قابلیت‌های جدید و قابل فهم کردن محتوا برای ماشین، تا حد زیادی مشکل ناشی از مدیریت داده‌ها را کاهش داده است (دادخواه و کاهانی، ۱۳۹۶). وب معنایی[1]، یک ابتکار با هدف بهبود وضعیت کنونی شبکهٔ جهانی وب و رفع مشکل‌های آن است که ایده اصلی آن، استفاده از اطلاعات قابل پردازش توسط ماشین است (علیزاده نوقابی و همکاران، ۱۳۹۵). یکی از مشکلاتی که همواره در بسیاری از روش‌های استخراج کلمات کلیدی به چشم می‌خورد، این است که اکثر این روش‌ها برخی از کلماتی که فرکانس پایین دارند را نادیده گرفته و به عنوان کلمه کلیدی شناسایی نمی‌کنند، درحالی‌که ممکن است آن کلمه رساننده مفهوم و معنای واقعی متن بوده و با سایر کلمات دارای رابطه مفهومی و معنایی نزدیکی باشد (حاجی‌پور و سدیدپور،۱۳۹۹؛ ۲۹). در این میان، هستی‌شناسی[2] می‌تواند راهگشای بازیابی موفق و بهینه متون و مطالب از وب باشد. در محیط وب، هستی‌شناسی صرفا یک ساختار مفهومی نیست، علاوه بر آن، هستی‌شناسی در وب دارای ساختار نحوی مشخصی است که اقدام به مدل‌سازی معانی در یک حوزه از دانش می‌کند(Jacob, 2006:17 ) و از این‌رو هوش مصنوعی و الگوهای یادگیری ماشین نقش به‌سزایی در ساختارمند کردن وب معنایی ایفا می‌کنند. در وب معنایی، اطلاعات به شکل قابل فهم معنی توسط ماشین، در وب قرار می‌گیرند به گونه‌ای که ماشین‌ها نیز همانند انسان بتوانند نسبت به پردازش و فهم محتوای وب اقدام کنند (شریفی و همکاران، ۱۳۹۱:۱۰). از نظر بِیدون، کولچیسکی و مناسه [3](۲۰۰۷) وب معنایی با استفاده از فناوری‌های مختلف از جمله هستی‌شناسی امکان بازیابی هوشمندانه اطلاعات توسط ماشین‌های تحت شبکه را فراهم می‌آورد. با توجه به مطالب بیان شده، پژوهش‌های مختلفی به موازات توسعه روزافزون فناوری‌های وب معنای و هوش مصنوعی به انجام رسیده و الگوهای مختلفی هم در حوزه وب معنایی و هم هوش مصنوعی و نحوه تعامل این دو مقوله به انجام رسیده است. در این پژوهش‌ها، معمولا یا یک الگوی جدید معرفی و بررسی و مورد آزمایش واقع شده و یا دو یا چند الگو با یکدیگر مقایسه شده است. لکن با توجه به تعدد الگوها و روش‌ها ایجاد تعامل بین وب معنایی با فناوری‌های هوش مصنوعی، به نظر می‌رسد که به‌دلایل زیر لازم است در بازه‌های زمانی مناسب این الگوها و فنون به طور جمع‌بندی شده‌ای مورد بررسی قرار گیرند:

1. Semantic web
2.Ontology
3. Beydoun ,Kultchitsky ,Manasseh

## شناسایی روش‌ها و الگوهای غالب و موفق

شناسایی شکاف‌های پژوهشی که ممکن است مورد غفلت پژوهشگران واقع شده باشد

ایجاد فرصتی برای خلق ایده‌ها و الگوهای جدید مبتنی بر یافته‌ها و متدهای قبلی

بنابراین پژوهش حاضر بر آن است تا با بررسی متون علمی و پژوهشی مختلف تمام کاربردها و تعاملات شناسایی شده و تعاملات احتمالی بین فناوری هوش مصنوعی و وب معنایی را بررسی کند. بالطبع، برون‌دادهای این پژوهش می‌تواند در موارد مختلفی از جمله طراحی الگوهای بازیابی و پردازش اطلاعات در وب معنایی، توسعه الگوهای هوش مصنوعی در نظام‌های ذخیره و بازیابی اطلاعات و همچنین سیاستگذاری‌های مورد نیاز در این حوزه مورد استفاده و بهره‌برداری واقع شود.

## مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در پژوهش دوران[1] و همکاران (۲۰۱۷) فرض بر این است که سیستم‌های قابل تبیین، برای قابل فهم نمودن و در عین حال بیطرفانه برای انسان ، باید دربرگیرنده عناصر استدلالی را که از پایگاه‌های دانش استفاده می‌کنند باشند. از نظر گانینگ[2] (۲۰۱۷)، باید این نکته را نیز در نظر داشت که تفسیرپذیری یا توضیح‌پذیری نه تنها صرفاً به یک مدل خاص بلکه به دانش و مهارت کاربران آن نیز بستگی دارد(lipton, 2018; 2). بیران و کوتون[3] (۲۰۱۸) روش‌های الگوریتمی و ریاضی مدل‌های یادگیری ماشین قابل تفسیر را در پژوهش خود بررسی کردند. آبدل[4] و همکاران (۲۰۱۸) بر توضیحات از منظر انسان محوری تمرکز داشتند. آدادی و بررادا[5] (۲۰۱۸) یک بررسی جامع که دربرگیرنده جنبه‌های ارزیابی و درک بود را ارائه دادند. با این حال، این مطالعات به نحوه ارتقای قابلیت درک سیستم یادگیری ماشین مبتنی بر ابزارهایی مانند وب معنایی نمی‌پردازند. مولور[6] و همکاران (۲۰۱۹) سیر زمانی تکامل سیستم‌های توضیح‌پذیر هوش مصنوعی (XAI) را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و نشان دادند که این موضوع از دهه ۱۹۷۰ تا اوایل دهه ۱۹۹۰ به طور ویژه‌ای در چارچوب سیستم‌های خبره و سرپرستی مورد مطالعه قرار گرفته است. علیرغم وجود پژوهش‌های متعدد منتشر شده، هنوز توافق جامعی بر روی تعریف واحد از نوع توضیح‌پذیر از هوش مصنوعی ارائه نشده است در مقابل ، پاول هیم و ریستوسکی[7] (۲۰۱۶) در یک بررسی عمیق، به تشریح موضوع داده کاوی و کشف دانش،

1.Doran
2. Ganning
3. Biran & Cotton
4. Abdul
5. Adadi & Berrada
6. Mueller
7. Paulheim & Ristoski

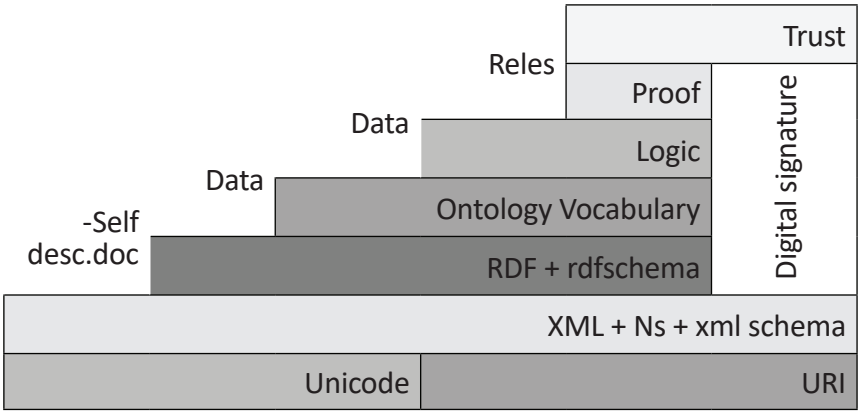
تفسیر الگوهای داده از طریق ب معنایی و داده‌های شبکه ای باز[1] پرداخته‌اند. با وجود آنکه داده کاوی، استخراج دانش و یادگیری ماشین به طور قطع در برخی زمینه‌ها همپوشانی دارند ، لکن هنوز نمای کلی و واحد از ترکیب فناوری‌های معنایی و یادگیری ماشین ارائه نشده است(به نقل از سیلیگار[2] و همکاران،۲۰۱۹).

جمع‌بندی پیشینه‌های ذکر شده نشان از تمرکز پژوهش‌ها بر محورهای توسعه سیستم‌های یادگیری ماشینی با تأکید بر حوزه درک و تفسیر داده‌ها، الگوها و استدلال الگورتیم‌های ریاضی در جهت بهبود سیستم‌های بازیابی اطلاعات و دانش است.

## وب معنایی

تعریفی دقیق از وب معنایی[3] ارائه نشده، حتی در خصوص نحوه تعریف آن نیز اختلاف نظرهایی وجود داشته، ولی می‌توان گفت وب معنایی اطلاعات را به گونه‌ای سازماندهی و ذخیره می‌کند که جستجو و بازیابی اطلاعات توسط رایانه (ماشین) قابل فهم و پردازش باشد(کشاورز، ۱۳۸۶ ؛۲۱). وب معنایی به عنوان سومین نسل وب ، در پی تعامل بیشتر بین انسان و رایانه بوده و سعی در قابل فهم نمودن پردازش اطلاعات برای ماشین را دارد تا بتواند روابط بین صفحات وب را به گونه‌ای برقرار سازد که معنار را بازنمایی کند (مرادی، ۱۱؛۱۳۹۵). وب معنایی اولین بار در سال ۲۰۰۰ توسط تیم برنرزلی، پدر وب مطرح شد. برنرزلی[4] (۲۰۰۱) در کتاب خود تحت عنوان ایکس ام ال، وب معنایی را چنین تعریف کرده است : «وب معنایی عبارت است از توسعه وب کنونی که در آن، اطلاعات به خوبی دارای معنی شده و همچنین تعامل بین انسان و ماشین افزایش پیدا کرده است». وب معنایی به عنوان نسل جدید از وب، با عناوین دیگری همچون وب.۳ یا وب داده‌ها[5] نیز مطرح شده است و برنرزلی ساختار آن را همانند کیک لایه ای[6] عنوان می کند (همان). کیک لایه‌ای برنرزلی در واقع نشان دهنده انتقال مفاهیم موجود در مستندات متنی به مفاهیم قابل درک ماشین است (شکل۱).

1. Linked Open Data
2. Seeliger
3.Semantic web
4. Berners-Lee
5.Web of data
6. Layer cake




**شکل ۱. کیک لایه‌ای وب معنایی (نقل در: ورتان[1]، ۲۰۰۴)**

به عقیده برنرزلی، وب معنایی یک وب جدید نیست، هوش مصنوعی نیست (برنرزلی، ۱۹۹۸ نقل در: جمالی مهموئی،۱۳۸۲؛ ۸) و به معنای آموزش درک گفتار انسان و یا حتی نحوه پردازش زبان طبیعی در کامپیوتر نیز نیست بلکه وب معنایی، توسعه وب کنونی است و به نحوی که تعامل بیشتر بین انسان و ماشین بواسطه تجهیز اطلاعات به اجزای معنی شناختی صریح و مشخص مقدور شود (جمالی مهموئی،۱۳۸۲). رعنا و سینگ (۲۰۱۷) مروری بر مفاهیم هر کدام از لایه‌های ذکر شده در شکل ۱ داشته اند که در قالب جدول زیر ارائه شده است:

**جدول ۱. توصیف معماری لایه‌ای وب معنایی**

| نام لایه | توضیح |
|---|---|
| شناسگر واحد و یونی‌کد منبع (URI) | این لایه مسئول رمزگذاری بر روی هر مؤلفه و نماد از هر زبان یا کاراکتر و نیز مسئول شناسایی انحصاری منابع و موجودیت‌های مختلف است |
| زبان نشانه‌گذاری توسعه پذیر[2] (XML) | لایه ایکس.ام.ال بر اساس تعاریف طرحواره ایکس ام ال به بررسی و حصول اطمینان پیروی از یک نحو مشترک در وب معنایی می پردازد. |
| چارچوب توصیف منبع[3] | چارچوبی را برای توصیف داده‌های منابع جهت نمایش در وب‌معنایی فراهم می‌آورد |

1.Cristina VERTAN

2. Extensible Markup Language

3. Resource Description Framework (RDF)

| نام لایه | توضیح |
| --- | --- |
| هستی‌شناسی[1] | این لایه به واژگان یک دامنه اشاره داشته و برای درک ماشین از معنای اصطلاحات مختلف بایستی توسط پرونده‌های دیگری که حاوی اصطلاحات همراه با رابطه آنها با یکدیگرند، پشتیبانی شود. |
| قوانین | هدف این لایه پشتیبانی از ترسیم استنتاج به‌منظور جستجو و فیلتر است. |
| منطق و اثبات | این لایه تسهیلات مربوط به منطق نوشتاری یک سند را فراهم می‌کند و در نتیجه قواعد تعیین ارجحیت منبعی نسبت به منبع دیگر فراهم می‌گردد. |
| اعتماد و اطمینان | این لایه اصیل بودن منبع اطلاعاتی را تضمین می‌کند. |

روند تکامل فناوری‌های مرتبط با وب معنایی توسط کاردوسو[2] نیز در قالب جدول شماره ۲ ارائه شده است. همانطور که در جدول کوردوسو مشاهده می‌شود، حرکت فناوری‌های وب به سمت هوشمندی و تعامل انسان و رایانه و هستی‌شناسی در حال حرکت است.



1.Ontology
2.Cardoso

**جدول ۲ .سیر تکاملی فناوری‌ها (کاردوسو، ۲۰۰۸)**

| | ایستا[۱] | پویا[۲] | نحوی[۳] | معنایی[۴] |
|---|---|---|---|---|
| رمزگذاری[۵] | اچ.تی.ام.ال[۶] | سیستم مدیریت پایگاه داده رابطه‌ای[۷] | +ایکس.ام.ال[۸] | آردی اف/زبان‌های هستی‌شناسی[۹] |
| نحوه ایجاد[۱۰] | دستی[۱۱] | تولید شده برپایه برنامه‌های مبتنی بر سرور[۱۲] | تولید شده توسط برنامه‌های مبتنی بر طرحواره[۱۳] | تولید شده توسط برنامه‌های مبتنی بر مدل |
| کاربران[۱۴] | انسان[۱۵] | انسان‌ها | انسان‌ها و برنامه‌های کاربردی | انسان‌ها و برنامه‌های کاربردی |
| الگو[۱۶] | مرور[۱۷] | ایجاد/پرس و جو/ به‌روزرسانی | ادغام[۱۸] | تعاملی[۱۹] |
| کاربردها[۲۰] | مرورگرها[۲۱] | مرورگرها | ادغام فرایندها، EAIوگردش کار | عامل هوشمند[۲۲] موتورهای معنایی |

۱۹۹۶ ۲۰۰۰ ۲۰۰۵

1. Static
2. Dynamic
3. Syntax
4. Semantic
5. Encoding
6. HTML
7. +RDBMS
8.+ XML
9. +RDF/OWL
10. Creation
11. Manually
12. Server-side applications
13. Schema
14. Users
15. Humans
16. Paradigm
17. Browse
18. Integrate
19. Interopera
20. Applicati
21. Browsers
22. Intelligent a

### URI یا شناسه متحدالشکل هویت منابع

به‌منظور ایجاد قابلیت شناسایی هر منبع در وب اعم از فایل، متن، انسان‌ها، سازمان‌ها و حتی مفاهیم انتزاعی که وجود فیزیکی خارجی ندارند مثل مفهوم پدیدآور، یک شناسه به آن تخصیص می‌یابد که در اصطلاح به آن شناسه متحدالشکل هویت منابع[1] گفته می‌شود. URI ها رشته‌هایی متنی برای شناسایی منابع و مفاهیم به کار می‌روند (جمالی مهموئی، ۱۳۸۲؛ ۱۸).

### هستی‌شناسی

از نظر ماهیت، هستی‌شناسی یک نظریه فلسفی است که به بحث در رابطه با طبیعت وجودی بحث می‌کند. این نظریه در قالب اصطلاحی فنی و کاربردی وارد حوزه تخصصی هوش مصنوعی شده است. هدف از این کار، ایجاد فهمی مشترک بین انسان و ماشین در جاهایی که امکان برقراری ارتباط بین انسان و ماشین وجود داشته باشد استفاده می‌شود (Gruber,1994;9). شاید بتوان متداول‌ترین تعریف برای هستی‌شناسی در حوزه وب معنایی، تعریف گرابر (۱۹۹۳) را مطرح کرد: بیان صریح و رسمی مشخصات یک انگاره مشترک. انگاره یا پنداشت عبارت از شکل‌گیری یک الگوی انتزاعی به واسطه تشخیص مفاهیم مرتبط با پدیده‌های عالم است. در این تعریف به صراحت و رسمیت مشخصات اشاره شده است، بدان معنا که نوع مفاهیم و محدودیت‌های مربوطه باید به طور صریح تعریف شوند و از منظر "رسمیت" بدین معنا که از استانداردی پیروی کند که آن مفهوم برای ماشین قابل خواندن باشد. مشترک نیز بیان‌کننده نقطه اشتراک دانش، اجماع و پذیرش شده است (Ding, 2001;13 ).

### استانداردهای عمده بازیابی منابع اطلاعاتی

#### چارچوب توصیف منبع (RDF)

برای آن‌که ابرداده‌های موجود در وب معنایی امکان پردازش داشته باشند، باید از مؤلفه‌ای به نام چارچوب سند[2] استفاده شود آر.دی.اف ابرداده‌ها را قابل پردازش و اسناد را توصیف می‌کند (جمالی‌مهموئی، ۱۳۸۲).

#### استاندارد توصیف و دسترسی منبع (RDA)[3]

آر.دی.اِی مجموعه ای از قواعد جدیدی است که توسط کمیته همکاری مشترک ایجاد شده است.

1. Uniform Resource Identifier(URI)
2. Resource Description Framework(RDF)
3. Resource Description and Access) RDA(

استانداردهای آر.دی.ای و آر.دی.اِف که توسط دو جامعه متفاوت و با انگیزه‌های زیربنایی متفاوت ایجاد شده‌اند، هدف مشترکی داشته و آن کشف مؤثر منابع اطلاعاتی و نمایش روابط مفهومی بین آنها برای کاربر است. استاندارد توصیف و دسترسی به منبع (آردی اِی) استانداردی نوین در حوزه فهرست‌نویسی است که به عنوان جانشین قواعد فهرست‌نویسی انگلو امریکن در ژوئن ۲۰۱۰ عرضه شد (مرادی، ۱۳۹۱؛۴). RDA با استفاده از سه الگوی مفهومی الزامات عملکردی برای پیشینه‌های کتابشناختی[1] (FRBR) ، الزامات مستند کارکردی داده‌ها[2] و ملزومات داده‌های کارکردی مستند موضوعی[3] موجودیت، روابط و اصطلاحات خود را دریافت کرده است. دستورالعمل‌های این استاندارد نیز از مجموعه قوانین بین‌المللی فهرست‌نویسی اتخاذ شده است.

## هوش مصنوعی

با توجه به گستردگی و در عین حال پیچیدگی ابعاد انواع هوش، هنوز تعریف دقیق وجامعی برای هوش مصنوعی نیز ارائه نشده است، لکن تعاریف و مفهوم‌پردازی هوش مصنوعی را می‌توان از منظر دو رویکرد هوش مصنوعی قوی و هوش مصنوعی ضعیف تقسیم‌بندی کرد که در آن تلاش رویکرد قوی بر پایه ایجاد ماشینی با تمام قابلیت‌های تداعی‌کننده هوش در انسان همچون آگاهی و فهم و درک زبان و معنا ،قدرت اراده و تفکر، یادگیری و .. است اما رویکرد ضعیف صرفاً در تلاش برای ایجاد ماشینی با عملکرد مشابه عملکرد انسان و صرفا برخی از توانمندی‌های هوش انسان است، یعنی آنچه که رایانه‌های عادی امروزی انجام می‌دهند (تشکری صالح و رجبی، ۱۳۹۷). در یک جمع‌بندی کلی برآمده از تعاریف مختلف هوش مصنوعی، این فناوری شامل چهار بعد عمده بدین شرح است: هوش مصنوعی به سیستم‌هایی اطلاق می‌شود که همانند انسان‌ها فکر کنند، شبیه انسان‌ها عمل کنند، معقولانه فکر کرده و معقولانه عمل کنند (نظری، ۱۳۹۹؛ ۲۱). یکی از منابع معتبر در حوزه هوش مصنوعی، "کتاب هوش مصنوعی: رویکردی نوین[4]" اثر راسل استوارت و پیتر نورویگ[5] (۲۰۰۲) هست که ابعاد هوش مصنوعی در بیان کلی آن چنین است: هوش مصنوعی در حقیقت پرداختن به عوامل هوشمندی که با دریافت اطلاعات محیطی، تصمیم‌گیری می‌کنند. در واقع عامل هوشمند، بر مبنای یک تابع، اقدام به نگاشت اقدامی خاص بر اساس شرایط موجود می‌کند؛ در واقع، هوش مصنوعی شامل سیستم‌هایی هستند که توانایی تشخیص اقدام لازم برای انجام یک کار و سپس عمل به آن را دارا هستند.

1. Functional Requirements for Bibliographical Record( FRBR)
2. Functional Requirements for Authority Data( FRAD)
3. Functional Requirements for Subject Authority Data(FRSAD)
4. Artificial Intelligence :A Modern Approach
5.Russel & Norvig

## ابعاد هوش مصنوعی و یادگیری ماشین

تعاریف و ابعاد پایه هوش مصنوعی به‌طور جامع از نظر راسل و نورویگ جمع‌بندی و در شکل زیر نشان داده شده است. این تعاریف در دو بعد اصلی تقسیم‌بندی شده‌اند. نظریات قسمت بالایی جدول، به فرایندهای فکری و استدلال توجه داشته‌اند و موارد پایین‌تر به مقوله رفتار پرداخته‌اند. تعاریف ستون سمت چپ، موفقیت را از نظر وفاداری به عملکرد انسان می‌سنجد و تعاریف ارائه شده در ستون سمت راست با مفهوم ایده‌آل هوش که "عقلانیت" نامیده می‌شود، اندازه‌گیری می‌کند، بدین ترتیب، اگر یک سیستم با توجه به آنچه می‌داند "کار درست" را انجام دهد ، منطقی است.

**جدول ۳. برخی از رویکردهای غالب در تعاریف هوش مصنوعی**

| سیستم‌های دارای تفکر منطقی | سیستم‌های دارای تفکر شبه انسانی |
|---|---|
| مطالعه تحلیلی قوای ذهنی با استفاده از مدل‌های محاسباتی<br>مطالعه محاسباتی که درک ، استدلال و عمل را ممکن می‌سازد. | تلاش جدید و هیجان‌انگیز برای متفکر کردن رایانه‌ها. ماشین‌هایی دارای ذهن ، به معنای کامل و تحت‌اللفظی آن.<br>[خودکارسازی] فعالیت‌هایی که ما با تفکر انسان مرتبط می‌کنیم، فعالیت‌هایی مانند تصمیم‌گیری، حل مسئله، یادگیری. |
| سیستم‌های دارای رفتار منطقی | سیستم‌های دارای رفتار شبه انسانی |
| هوش محاسباتی، در واقع مطالعه برای طراحی عوامل هوشمند منطقی است.<br>هوش مصنوعی به رفتار هوشمند در مصنوعات و ساخته‌های دست بشر مربوط می‌شود. | هنر ایجاد ماشین‌هایی که عملکردهایی را انجام می‌دهند که در هنگام انجام توسط افراد به هوش نیاز دارد.<br>مطالعه چگونگی وادار کردن رایانه‌ها به انجام کارهایی که در حال حاضر مردم در آنها بهتر هستند. |

تکنیک‌های هوش مصنوعی (AI) و یادگیری ماشینی (ML) در بخش‌های مختلفی از جمله تشخیص پزشکی، تشخیص تقلب در کارت‌های اعتباری یا تشخیص چهره موفقیت فوق‌العاده‌ای داشته اند (Brynjolfsson and Mitchell , 2017; 45) این سیستم‌ها ، غالباً مبهم بوده و معمولاً توضیحات قابل فهم برای انسان جهت پیش بینی‌های خود ارائه نمی دهند(Gunning, 2017;40). اگرچه شاید توضیح تفصیلی همه تصمیمات الگوریتمی نیاز نباشد لکن در هنگام برخورد با اظهارات مسئله ناقص از جمله جنبه‌های ایمنی ، اخلاق یا معاملات، توضیح پذیری امری ضروری است(Doshi-Velez & Kim,2017;12). علاوه بر آن ، ملاحظات حقوقی مسئولیت پذیری هوش مصنوعی به اهمیت سیستم‌های تصمیم گیری توضیح‌پذیر می‌افزاید (Kortz & Doshi-Velez;2017;52)یکی از اصطلاحات مورد استفاده در

حوزه یادگیری ماشین و هوش مصنوعی، چتر هوش مصنوعی توضیح‌پذیر[1] است که اغلب برای اشاره به روش‌های مختلفی که سعی در ایجاد روش‌های ML قابل تبیین ، شفافیت ، تفسیر یا فهم دارند، استفاده می‌شود. هوش مصنوعی، در چهار نوع یادگیری ماشین را پشتیبانی می‌کند. یادگیری در جمع بندی کلی یادگیری با پشتیبان و بدون پشیبان تقسیم بندی شده اند که در جداول آتی بیشتر به این موضوع خواهیم پرداخت. در ادامه، انواع یادگیری ماشین در یک تقسیم‌بندی چهارگانه برآمده از دیدگاه راسل و ورونیگ در تاکسونومی زیر ارائه شده است:



1. Explainable Artificial Intelligence) XAI)

**شکل ۲ انواع متدهای یادگیری ماشین مبتنی بر هوش مصنوعی**

در حوزه نظام‌های بازیابی اطلاعات نیز از تکنیک‌های هوش مصنوعی به فور استفاده شده و به جزئی لاینفک از آن مبدل گشته تا این نظام را به نظام هوشمند تبدیل کند. نظام‌های هوشمند به طور کلی دارای سه گره عناصر هستند شامل: رابط کاربر، طراحی نقشه حل مسئله جهت اتخاذ راه حل مسئله موسوم به عناصر وظیفه و عناصر اطلاعاتی (هئی، ۱۹۹۵؛ ۱۸). در حوزه ذخیره اطلاعات می‌توان به کاربرد تکنیک‌های هوش مصنوعی برای سازماندهی و رده‌بندی، تولید اصطلاحنامه‌ها و تاکسونومی‌ها فالکسونومی‌ها، فهرست نیس هوشمند و ... اشاره کرد.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر به روش مروری مبتنی بر مقایسه انجام یافته که استراتژی مطالعه مشتمل بر ۵ گام به شرح زیر است:

طراحی پرسش مناسب: این پژوهش در پی یافتن پاسخ برای این سؤال اساسی است که چه نوع تعاملی بین فناوری هوش مصنوعی با وب معنایی برقرار است.

جستجو در بین پیشینه‌های مرتبط با موضوع از پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر: جامعه آماری پژوهش حاضر را تمام مقالات مرتبط با حوزه‌های مشترک هوش مصنوعی و وب معنایی بود که با استفاده از کلیدواژه‌های فارسی توأمان «هوش مصنوعی» و «وب معنایی»؛ «یادگیری ماشین» و «وب معنایی» و همچنین «وب معنایی» و «یادگیری عمیق[1]» وکلیدواژه‌های توأمان لاتین «Artificial intelligence» و «Semantic web» و همچنین «Machine learning» و «Semantic web» و «Deep learning» که در بخش‌های عناوین، چکیده و کلیدواژه‌های مقالات مورد جستجو واقع شده بودند. با توجه به این که موضوع یادگیری عمیق بخش عمده از حوزه یادگیری ماشین از طریق بهره‌گیری از بیگ دیتاهاست (نیرمند و همکاران، ۱۳۹۹؛۲۲) از تکنیک‌های پیشرفته هوش مصنوعی به شمار می‌رود لذا به عنوان یکی از کلیدواژه‌های جستجو به کارگرفته شده است. جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی موضوعی مرتبط و معتبر از جمله پرتال جامع علوم انسانی (پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی)، مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، سیویلیکا، سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران، ایران‌داک (پایگاه اطلاعات علمی ایران) و پایگاه مجلات تخصصی نور بود. در بین پایگاه‌ها و موتورجستجوهای علمی غیرفارسی نیز جستجو در سایت‌های معتبری از جمله الزویر، ساینس دایرکت، اسکاپوس، امرالد و گوگل اسکالر انجام شد. بازه زمانی جستجو برای اسناد لاتین از سال ۲۰۰۱ (مطرح شدن موضوع وب معنایی توسط تیم برنرزلی) تا ۲۰۲۱ تعیین شد. بازه زمانی برای متون علمی فارسی نیز بین سال‌های با معادل سال میلادی آن یعنی بین سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰ شمسی تعیین شد. پس از انجام جستجو گردآوری اسناد و حذف اسناد بازیابی شده تکراری از پایگاه‌های مختلف، نهایتاً ۷۵ سند غیرفارسی و ۱۴ سند فارسی مرتبط با کلیدواژه‌های

1. Deep learning

پژوهش استخراج و وارد مرحله تحلیل اسناد شد.

ارزیابی و گزینش پژوهش‌های مرتبط و مناسب: در مرحله سوم، از بین اسناد بازیابی شده، آن دسته از اسنادی که به بررسی ارتباط یا بهره‌گیری از ارتباط بین تکنیک‌های هوش مصنوعی در بهبود یا توسعه وب معنایی پرداخته بودند به عنوان سند نهایی انتخاب شدند. به عبارت دیگر، در بررسی ابعاد هوش مصنوعی و تعاریف ارائه شده از وب معنایی، در واقع وب معنایی با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین که انواع آن در نمودار تاکسونومی شماره ۴ ارائه شده، به یادگیری و درک معنا می‌پردازد لذا، پس از ارزیابی انجام یافته، تعداد ۳۸ سند که زوایایی اشاره شده پرداخته بودند انتخاب گردیدند.

تحلیل پژوهش‌های گزینش شده: در این مرحله از پژوهش، نظریات و الگوهای ناظر بر تعامل بین وب معنایی و هوش مصنوعی یا یادگیری ماشین و وب معنایی مورد تحلیل قرار گرفته و پس از تطبیق الگوها و نظریات و تعیین شباهت‌ها و افتراق، نهایتاً مؤلفه‌ها و الگوی تعامل وب معنایی و هوش مصنوعی احصاء گردید. سایر نظریات و الگوها به نوعی تکرار یا تعمیم الگوهای احصا شده بودند.

جمع بندی و تحلیل نتایج مبتنی بر پرسش‌های پژوهش: پس از مطالعه مجدد موارد بازیابی شده نهایی، الگوی تعامل و نحوه برقراری ارتباط بین هوش مصنوعی و وب معنایی از دیدگاه پژوهشگران و نظریه‌پردازان مختلف جمع بندی و ارائه گردید.

## یافته‌ها

بررسی مطالعات مختلف در حوزه وب معنایی، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین نشان داد که در عمده مطالعات و اکثریت قریب به اتفاق آنها ، تمرکز در حوزه هوش مصنوعی بر روی زبان‌های هستی‌شناسی، هستان‌نگاری و یادگیری ماشین بوده که در آنها استانداردهای مختلفی از جمله آر.دی.اِف، ار.دی.اِی، ایکس.ام.ال و .. مطرح شده است. عمده تمرکز و کاربرد هوش مصنوعی در تعامل با وب معنایی نیز عمدتاً مربوط به مبحث یادگیری ماشین، ماشین بردار و بردار دانش و یادگیری عمیق ۱ شناسایی شد. همچنین نتایج بررسی‌های به عمل آمده، نشان‌دهنده لزوم بهره‌مندی از یادگیری ماشین و یادگیری عمیق در دستیابی به وب معنایی بوده و همگی بر دو استاندارد و زبان ماشین خوان کردن منابع یعنی آر.دی اف، آر دی ای و ایکس ام ال و نظریه بردار ماشین متفق‌القول تأکید داشتند. نتایج پیشینه‌های مرتبط و ابعاد تحت‌پوشش مطالعات مختلف، دسته‌بندی شده و در قالب جدول [۱] ارائه شده است. مشاهده می‌شود که فناوری‌های مربوط به حوزه وب معنایی اساساً مبتنی بر دو نوع مدل یادگیری ماشین کاربرد دارند: ۱. رده بندی فعالیت‌های تحت نظارت مبتنی بر شبکه‌های عصبی[۲] ۲. فعالیت‌های بدون نظارت. فناوری‌های وب معنایی مورد استفاده در شبکه‌های عصبی از تنوع بالایی برخوردارند، در حالی که سایر روش‌ها معمولاً

1. Deep learning

2. Supervised classification tasks using Neural Networks

گراف‌های دانش را در بر می‌گیرند. بعلاوه، سیستم‌هایی که سعی در تبیین قابلیت تشریح سیستم‌های یادگیری ماشین دارای الگوریتم‌های اساسی، به طور عمده از هستی‌شناسی‌ها و گراف دانش بهره می‌برند. طبق یافته‌های مندرج در جدول زیر ملاحظه می‌شود که در مورد تکنیک‌های یادگیری تحت نظارت (طبقه بندی) ، مدل پیش‌بینی‌کننده غالب، شبکه‌های عصبی هستند. معماری‌های پیشنهادی نیز چند منظوره هستند که از جمله شامل رابطهای تکرار شونده و هم‌جوشی است. یک رویکرد در ترکیب این مدل‌ها با فناوری وب معنایی، نقشه‌برداری ورودی‌های شبکه یا نرون‌ها به رده‌های هستی‌شناسی یا موجودیت‌های گراف دانش است. بر اساس خروجی طبقه بندی تصویر مبتنی بر شبکه عصبی ، پدیدآورندگان معمولا یادگیری عمیق ایجاد شده بر روی هستی شناسی را برای ایجاد رده‌های توصیف‌گر به کار می‌گیرند. به طور مثال می‌توان به پژوهش وانگ[1] و همکاران (۲۰۱۷) اشاره کرد که تصویر در قالب RDF سه‌گانه استخراج شده و سپس از طریق همان مفهوم وارد قسمت شبکه هستی‌شناسی می‌شود. به منظور پاسخگویی به سوالات ارائه شده توسط کاربر در مورد یک تصویر ، سیستم هر سو را به پرسمان SPARQL[2] تبدیل می‌کند که بر اساس پایگاه دانش ترکیبی اجرا می‌شود. سپس از نتایج این عملیات برای پاسخ دادن و اثبات آن با شواهد دیگری که به عنوان توصیف‌گر عمل می‌کند، استفاده می‌شود. رویکردی مشابه نیز در پژوهش گنگ[3] و همکاران (۲۰۱۹) برای توصیف تشخیص تصویر در رده‌هایی که بخشی از داده‌های آموزشی نبوده‌اند (یادگیری بدون عکس یا عکس صفر) استفاده شده است. سلواراجو[4] و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به ارائه الگویی برای نقشه‌برداری بین نورون‌های واحد و دانش دامنه را ارائه دادند. این امر امکان پیوند بین وزن (اهمیت) نورون با دانش دامنه‌ای معنایی را فراهم می‌کند.

1. Wang
2. Protocol and RDF Query Language
3. Geng
4. Selvaraju

**جدول ۵. مروری بر پارادایم‌های پیشینه‌های مورد بررسی**

| پژوهشگر/ان | سال پژوهش | ابعاد یادگیری ماشین | | | | ابعاد معنایی | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تحت نظارت | | بدون نظارت | | چندگانه | هستی‌شناسی | گراف دانش | تاکسونومی (طبقه بندی)/اصطلاحنامه | واژه‌نامه/فرهنگ لغت |
| | | شبکه عصبی | سایر انواع شبکه | خوشه‌بندی | تعمیم‌سازی | | | | | |
| الین.ک.ژاکوب[1] (۱۳۸۴) | ۲۰۰۵ | | | | | | • | | • | |
| مک گینس[2] و همکاران (۲۰۰۷) | ۲۰۰۷ | | | | | • | • | | | |
| خان[3] و همکاران (۲۰۰۸) | ۲۰۰۸ | | | | | | • | | | |
| یوسفی‌راد (۱۳۸۸) | ۲۰۰۹ | | | | | • | • | | • | |
| باتت و همکاران(۲۰۱۰) | ۲۰۱۰ | | | • | | | | | • | |
| رعنا و سینگ[4] (۲۰۱۳) | ۲۰۱۳ | • | • | | | • | • | • | • | |
| تاکاهیرا و همکاران (۲۰۱۵) | ۲۰۱۵ | • | | | | • | • | • | • | |
| تیدی[5] و همکاران (۲۰۱۵) | ۲۰۱۵ | | | • | | | | • | | |

۱. ترجمه فاطمه شیخ شعاعی

2. McGunniess
3. Khan
4. Rana & Singh
5. Tiddi

| پژوهشگر/ان | سال پژوهش | ابعاد یادگیری ماشین | | | | ابعاد معنایی | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تحت نظارت | | بدون نظارت | | چندگانه | هستی‌شناسی | گراف دانش | تاکسونومی (طبقه بندی)/ اصطلاحنامه | واژه‌نامه/فرهنگ لغت |
| چه[1] و همکاران (۲۰۱۵) | ۲۰۱۵ | • | | | | | | | • | |
| راکوسیئانو[2] و همکاران (۲۰۱۵) | ۲۰۱۵ | | | | | • | • | | | |
| اسماعیل و شی[3] (۲۰۱۶) | ۲۰۱۶ | • | | | | • | • | | • | • |
| مرادی (۱۳۹۵) | ۲۰۱۶ | • | | | | | • | | | |
| موستو[4] و همکاران (۲۰۱۶) | ۲۰۱۶ | | | | | • | | • | | |
| ون انگلن[5] و همکاران (۲۰۱۶) | ۲۰۱۶ | | | | | • | | • | | |
| ون[6] و همکاران (۲۰۱۶) | ۲۰۱۶ | | • | | | | | | • | |
| بوخاری و همکاران(۲۰۱۷) | ۲۰۱۷ | | • | | | • | • | | | |
| چوئی[7] و همکاران (۲۰۱۷) | ۲۰۱۷ | • | | • | | | | | | |
| سارکر[8] و همکاران (۲۰۱۷) | ۲۰۱۷ | • | | | | | • | | | |

1. che
2. Racoceanu
3.Ismail & Shaikh
4. Musto
5. van Engelen
6.Wan
7. choi
8.Sarker

| پژوهشگر/ان | سال پژوهش | ابعاد یادگیری ماشین | | | | ابعاد معنایی | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تحت نظارت | | بدون نظارت | | چندگانه | هستی‌شناسی | گراف دانش | تاکسونومی (طبقه بندی)/ اصطلاحنامه | واژه‌نامه/فرهنگ لغت |
| کلاز[1] و همکاران (۲۰۱۷) | ۲۰۱۷ | ● | | | | | | | | ● |
| کوکبی و همکاران (۱۳۹۶) | ۲۰۱۷ | | ● | | | | ● | | | |
| آدیتیا[2] و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | | | | ● | | | ● | | |
| بلینی[3] و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | | | | ● | | | ● | | |
| پوبلیو[4] و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | | | | | ● | ● | | | |
| چن[5] و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | ● | | | | | ● | | | |
| سلواراجو و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | ● | | | | | | | | ● |
| علیرضایی[6] و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | ● | | | | | ● | | | |
| گوسمائو[7] و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | | | | ● | | | ● | | |
| لیائو[8] و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | | | | ● | | | | ● | |

1. clos
2. Aditya
3. Belini
4. Publio
5.chen
6. Alirezaie
7. Gusmao
8. Liao

| پژوهشگر/ان | سال پژوهش | ابعاد یادگیری ماشین | | | | ابعاد معنایی | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تحت نظارت | | بدون نظارت | | چندگانه | هستی‌شناسی | گراف دانش | تاکسونومی (طبقه بندی)/ اصطلاحنامه | واژه‌نامه/فرهنگ لغت |
| ماء[1] و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | ● | | ● | | | | | ● | |
| نیو[2] و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | | | | | ● | ● | | | |
| وانگ[3] و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | | | ● | | | | ● | | |
| هوانگ[4] و همکاران (۲۰۱۸) | ۲۰۱۸ | | | ● | | | | ● | | |
| ژانگ[5] و همکاران (۲۰۱۹) | ۲۰۱۹ | | | ● | | | | ● | | |
| ژیانگ[6] و همکاران (۲۰۱۹) | ۲۰۱۹ | ● | | | | | | | ● | |
| کریشان[7] و همکاران (۲۰۱۹) | ۲۰۱۹ | | | | | ● | ● | | | |
| گنگ[8] و همکاران (۲۰۱۹) | ۲۰۱۹ | ● | | | | | ● | | | |
| یان[9] و همکاران (۲۰۱۹) | ۲۰۱۹ | ● | | | | | ● | | | |

1. Ma
2. New
3. Wang
4. Huang
5. Zhang
6. Jiang
7. krisha
8. gang
9. Yan

| پژوهشگر/ان | سال پژوهش | ابعاد یادگیری ماشین | | | | ابعاد معنایی | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تحت نظارت | | بدون نظارت | | چندگانه | هستی‌شناسی | گراف دانش | تاکسونومی (طبقه بندی)/ اصطلاحنامه | واژه‌نامه/فرهنگ لغت |
| گودرزی و همکاران (۱۴۰۰) | ۲۰۲۱ | | | | | | • | | • | |

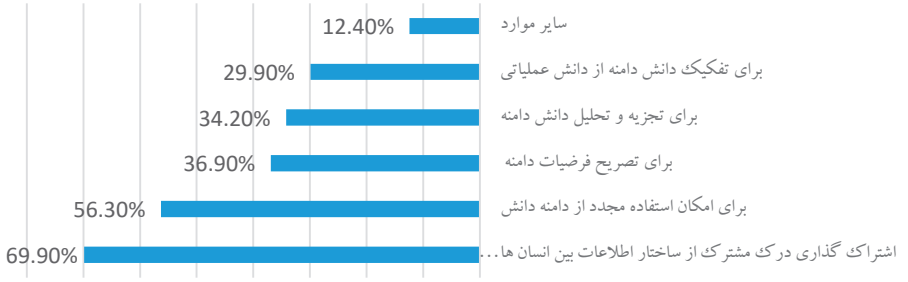
بررسی متون نشان‌دهنده درصد بالای توجه عمده پژوهشگران در رابطه بر تعامل هوش مصنوعی وب‌معنایی برروی هستی‌شناسی‌ها و ارتباط مفهومی بوده تا برقراری ارتباط و فرا ارتباط میان منابع است.

با توجه به جمع‌بندی ارائه شده در جدول۵ بیشترین رویکرد در حوزه ابعاد یادگیری ماشین با حدود ۳۷٪ معطوف بر شبکه عصبی و کمترین میزان با حدود ۸٪ مبتنی بر روش خوشه‌بندی بوده است. در حوزه ابعاد معنایی نیز بیشترین رویکرد، مربوط به هستی‌شناسی‌ها با حدود ۵۳٪ و کمترین پارادایم مورد توجه معطوف به واژه‌نامه و لغت نامه‌ها با حدود ۸ ٪ بوده است. تناظر بین درصدها نشان دهنده ابعاد تعاملی بین هوش مصنوعی و حوزه معنایی است، بعبارتی، فصل مشترک هستی‌شناسی‌ها و شبکه عصبی، بیشترین فضای تعامل بین این دو مفهوم را تشکیل داده است.

**جدول ٦. میزان تمرکز بر ابعاد یادگیری ماشین و ابعاد معنایی در پارادیم پژوهش‌ها**

| | ابعاد یادگیری ماشین | | | | | ابعاد معنایی | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | تحت نظارت | | بدون نظارت | | چندگانه | هستی‌شناسی | گراف دانش | تاکسونومی اصطلاحنامه (طبقه‌بندی)/ | واژه‌نامه/فرهنگ لغت |
| | شبکه عصبی | سایر انواع شبکه | خوشه‌بندی | تعبیه‌سازی | | | | | |
| درصد تمرکز درپارادایم پژوهش‌ها | ٪۳۶،۸۴ | ٪۱۳،۱۶ | ٪۷،۸۹ | ٪۲۱،۰۵ | ٪۳۱،۵۸ | ٪۵۲،۶۳ | ٪۲۸،۹۵ | ٪۳۱،۵۸ | ٪۷،۸۸ |

تحلیل زمانی بر اساس حجم توجه در پژوهش‌های مورد بررسی نیز نشان می‌دهد که عمده پژوهش‌ها در حوزه وب معنایی و هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به طور عمده از سال ۲۰۱۶ تا کنون با افزایش سرعت و حجم مطالعات روبرو بوده است و توجه به شبکه‌های عصبی و هستی‌شناسی در اولویت بوده و کمترین میزان مربوط به واژه نامه‌ها و فرهنگ لغات است که به نوعی توجه به اصطلاحنامه‌ها و تاکسونومی در مقابل فرهنگ لغات ایستاست. همچنین تحلیل مشابه دیگری از این یافته در قالب نمودار ۱ توسط اسماعیل و شیخ (۲۰۱۶) ارائه شده که به مضامین مشابهی با جدول مطالعه حاضر اشاره دارد:

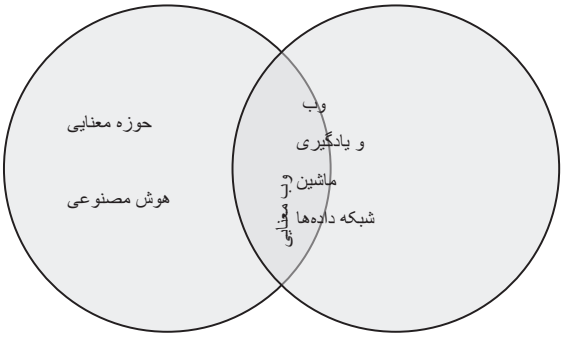



**نمودار ۱. کاربردهای وب معنایی (اسماعیل و شیخ، ۲۰۱۶)**

## نتیجه‌گیری

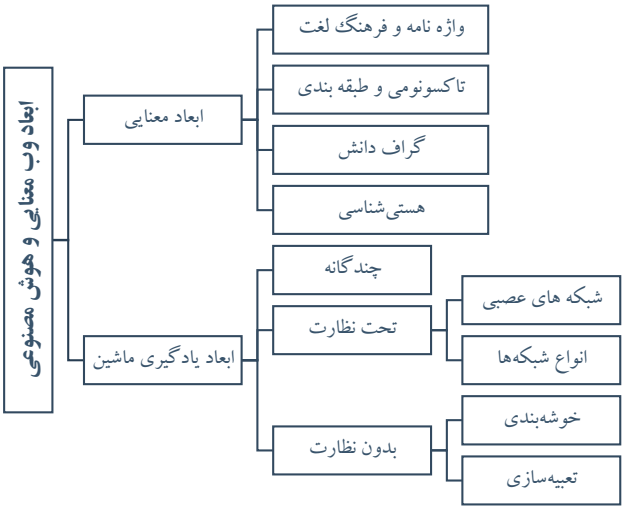
از نخستین روزهای پیدایش وب، پژوهشگران و متخصصان این حوزه همواره بر آن بوده‌اند تا بتوانند توانایی درک معنایی اطلاعات توسط وب را به منظور ارائه نتایج بهتر ارتقا دهند. پژوهش حاضر که به بررسی تعاملات بین هوش مصنوعی و وب معنایی از طریق بررسی متون و پژوهش‌های مختلف انجام پذیرفت. به منظور تفسیر و بحث بهتر موضوع، ابتدا وب معنایی را به دو واژه تشکیل‌دهنده آن یعنی «وب» و «معنا» تجزیه می‌کنیم؛ در این‌صورت، وب، ناظر بر منابع مرتبط به یکدیگر بوده و بخش «معنا» مربوط به هوش مصنوعی خواهد بود. طبق توصیف کنسرسیوم وب جهانی از وب معنایی ما هر روز با داده‌ها و اطلاعات زیادی سر و کار داریم، به عنوان مثال کارهای روزمره بانکی خود را در وب انجام می‌دهیم، تصاویر و مطالب خود را به اشتراک می‌گذاریم اما به مدد هوش مصنوعی و وب معنایی می‌توان داده‌های بیشتری از یک مجموعه داده‌ای به دست آورد، مثلا در هنگام انتشار این عکس، مشغول انجام چه کاری بودم و یا برقراری ارتباط بین تقویم و تصویر. از منظر معنایی، همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، تیم برنرزلی، واضع مفهوم وب معنایی بر این عقیده بود که می‌توان داده‌ها را به واسطه نرم‌افزارها، برای ماشین قابل فهم کرد، یعنی این‌گونه می‌توان استنباط کرد که ماشین‌ها نه تنها از اطلاعاتی که در ابتدا به آنها داده شده است استفاده می‌کنند بلکه

به تنهایی می‌توانند اطلاعات جدیدی ایجاد کنند و در واقع تعامل بین وب‌معنایی و هوش مصنوعی در مرز مشترک آنها اتفاق می‌افتد و هنوز انطباق کامل بین آنها محقق نشده است.




**نمودار ۲. فصل مشترک وب و هوش مصنوعی**

نمودار ۲ که برآمده از تحلیل درصد توجه پارادایم‌های مطرح در تحقیقات پیرامون حوزه معنایی و یادگیری ماشین است نشان می‌دهد که وب معنایی در واقع به‌طور عمده از تعامل شبکه‌های عصبی در حوزه یادگیری ماشین و هستی‌شناسی‌ها در حوزه معنایی ایجاد شده است. به منظور جمع‌بندی و تحلیل مناسب از ابعاد مختلف و فصل مشترک هوش مصنوعی و وب معنایی، پارادایم‌های مطرح در پژوهش‌های تعاملی این دو حوزه و ابعاد مختلف یادگیری ماشین و ابعاد معنایی در قالب یک تاکسونومی در نمودار ۲ تقسیم‌بندی و ارائه شده است:




**نمودار ۲. ابعاد وب معنایی و هوش مصنوعی**

بنابراین می‌توان چنین اذعان داشت که توجه به واژه‌نامه‌ها و در دامنه وسیع‌تر، به فولکسونومی‌ها به مثابه ارائه‌بندی‌های مردمی در حوزه معنایی و خوشه‌بندی در حوزه یادگیری ماشین، کمتر مورد توجه پژوهشگران این حوزه بوده و لازم است مطالعات بیشتری در این زمینه انجام شود تا منجر به کاهش شکاف بین پژوهش‌ها و دستیابی به فنون جامع وب معنایی و هوش مصنوعی گردد، چرا که فنون خوشه‌بندی یکی از تکنیک‌های رایج در حوزه اینترنت اشیاء و الگورتیم‌های بازیابی اطلاعات در وب است که با ترکیب آن با ابعاد معنایی از جمله فولکسونومی‌ها و هستی‌شناسی‌ها، می‌تواند به معناگراتر شدن وب کمک نماید. همچنین بررسی‌ها نشان داد که تا سال ۲۰۱۳ ، مقالات وب معنایی تقریباً متمرکز بر هستی‌شناسی (حدود ۵۹٪) و موتورجستجو و بازیابی متن حدود ۱۲٪ بوده است (Bukhari, 2017; 42). موتور جستجو هنوز هم یکی از مباحث مورد توجه محققان است لذا مطالعات اخیر در حوزه وب معنایی بر روی بازیابی چندرسانه ای متمرکز است. برای هر دو متن و چندرسانه ای ، تحلیل و تشخیص موضوع اصلی برای بهبود ارزیابی نتایج است و در نهایت تلاش برآن است که ماشین ضمن توانایی درک اطلاعات دریافت شده و پردازش آنها، بتوانند اطلاعات جدیدی رادر جهت بهبود کیفیت زندگی بشر ترکیب و خلق کنند.

## پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

**تحلیل اثربخشی تکنیک خوشه‌بندی در تعمیق معنا در وب**

مطالعه تطبیقی ابعاد تعاملی وب معنایی و هوش مصنوعی پژوهش‌های داخل ایران با سایر کشورها

امکان‌سنجی پیاده‌سازی الگوهای یادگیری عمیق برای سازماندهی اطلاعات تحت زبان فارسی

تحلیل تکنیک‌های هوش مصنوعی به‌کارگیری شده در پایگاه‌های علمی مبتنی بر وب معنایی در زبان فارسی

## منابع


تشکری صالح، ابوذر؛ رجبی، محمود (۱۳۹۷). بررسی توان رقابتی هوش مصنوعی با ذهن انسان از منظر قرآن. قرآن‌شناخت، ۱۱(۲)۲۱، ص ۵-۲۰.

جمالی مهموئی، حمیدرضا (۱۳۸۲). وب معنایی: شیوه‌ای رو به تکامل برای ذخیره و بازیابی کارآمدتر اطلاعات روی اینترنت. اطلاع‌شناسی. ۲

حاجی پور، امید؛ سدیدپور، سعیده سادات. (۱۳۹۹). استخراج خودکار کلمات کلیدی متون کوتاه فارسی با استفاده از word۲vec. پدافند الکترونیکی و سایبری، ۸(۲)، ۱۰۵-۱۱۴.

دادخواه، مهدی، و کاهانی، محسن (۱۳۹۶). مدیریت اطلاعات با استفاده از تکنولوژی وب معنایی. رهیافت، ۲۷(۶۸ )، ۴۳-۶۰.

شریفی، شهرزاد، و شعبان زاد، مریم، و فیاض، سیما (۱۳۹۰). نقش وب معنایی در بازیابی اطلاعات. دانش شناسی علوم کتابداری و اطلاع رسانی و فناوری اطلاعات، ۳(۱۲)، ۴۱-۵۲.

طاهری خامنه، بهنام، و شکرزاده، حمید (۱۳۹۹). خوشه بندی سلسله مراتبی فازی برای کشف روابط معنایی پنهان در اسناد وب معنایی. پردازش علایم و داده‌ها، ۱۷(۱ (پیاپی ۴۳) )، ۲۹-۴۵.

علیزاده نوقابی، حوا، و کاهانی، محسن، و شکیبامنش، علیرضا (۱۳۹۵). به کارگیری فناوری‌های وب معنایی در حوزه تلفیق داده. فرماندهی و کنترل، ۱(۱ )، ۸۱-۹۷.

کشاورز، حمیدرضا. ( ۱۳۸۶). دگرگون ساختن وب معنایی رساندن وب به ظرفیت نهایی اش.کتاب ماه کلیات. شماره ۱۱۸، ۹۱-۸۸.

گودرزی، نصرت؛ نوروزی، یعقوب؛ حسینی بهشتی، ملوک‌السادات؛ علیپور حافظی؛ مهدی؛ بیات، بهروز (۱۴۰۰). مروری نظام‌مند بر توسعه هستی‌شناسی‌ها با استفاده از فولکسونومی. علوم و فنون مدیریت اطلاعات، ۷(۲)، ۲۱-۵۴.

مرادی، خدیجه (۱۳۹۱). آر.دی.اِی. و وب معنایی: ماشین‌خوان نمودن داده‌های آر.دی.اِی یه واسطه آر.دی.اِف. کتابداری و اطلاع‌رسانی. ۱۶(۲). ۲۸۴-۲۵۹.

مرادی، خدیجه (۱۳۹۵). فضای مفهومی، رویکردی جهت توسعه وب معنایی. مطالعات دانش‌شناسی. ۳ (۹).

نظری، مینا (۱۳۹۹). نقش هوش مصنوعی فناوری های نوین ارتباطی در توسعه سواد رسا نه‌ای نابینایان. رسانه، ۳۱(۲)۱۱۹، ص ۶۷-۸۲.

هی، جسی۱۳۷۹. متخصصان اطلاعاتی به‌عنوان عناصر هوشمند. ترجمه رحمت االله فتاحی. فراگام‌هایی در اطلاع‌رسانی (۳)گزیده مقالات بیستمین کنفرانس بین‌المللی اطلاع‌رسانی پیوسته، دسامبر ۱۹۹۶. تهران: مرکز اطلاع‌رسانی و خدمات علمی جهاد سازندگی، ،ص. ۴۲ـ۲۰

نیرومند، رضا؛ فدیشه‌ای، حمید؛ محمدزاده، الهام (۱۳۹۹). یادگیری عمیق ماشینی؛ چالش‌های فلسفی و رهیافت‌ها. فلسفه علم. ۱۰ (۲) ۲۰، ص.۱۸۵-۲۰۲

یوسفی‌راد، ابراهیم. (۱۳۸۸). آر.دی.اف: الگویی برای توصیف منابع در وب معنایی. فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات، ۲۰(۳)، ۹-۲۲.

Abdul ,A ,.Vermeulen ,J ,.Wang ,D ,.Lim ,B.Y ,.Kankanhalli ,M.(2018) . Trends and trajectories for explainable ,accountable and intelligible systems :An HCI research agenda .In :Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems .pp .582:18–582:1 .CHI,18‘ ACM ,New York ,NY ,USA

Adadi ,A ,.Berrada ,M .(2018) .Peeking inside the black-box :A survey on explainable artificial intelligence) XAI .(IEEE Access52160–52138 ,6

Aditya ,S ,.Yang ,Y ,.Baral ,C .(2018).Explicit reasoning over end-to-end neural architectures for visual question answering .Proceedings of the Thirty-Second AAAI Conference on Artificial Intelligence .New Orleans ,Louisiana.

Alirezaie ,M ,.Längkvist ,M ,.Sioutis ,M ,.Lout ,A .(2018) A symbolic approach for explaining errors in image classification tasks .IJCAI Workshop on Learning and Reasoning .Stockholm ,Sweden.

Batet ,M ,.Valls ,A ,.Gibert ,K .(2010) .Performance of ontology-based semantic similari-ties in clustering .Proceedings of the10 th International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing .pp .281-288 .Springer, Berlin ,Heidelberg.

Batet ,M ,.Valls ,A ,.Gibert ,K ,.Sánchez ,D .(2010) .Semantic clustering using multiple ontologies .Artificial Intelligence Research and Development 13 -th International Conference of the Catalan Association for Artificial Intelligence .pp.207-216 .

Bellini ,V ,.Schiavone ,A ,.Di Noia ,T ,.Ragone ,A ,.Di Sciascio ,E.(2018) . Knowledge-aware auto encoders for explainable recommender systems. Proceedings of the3 rd Workshop on Deep Learning for Recommender Systems .pp.24-31 .

Berners-Lee ,T ,.Hendler ,J & .Lassila ,O .(2001) .The Semantic Web :a new form of web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new Possibilities .Retrieved Oct ,2006 ,5 ,from http//:www.w3c.org/2001/sw.html

Biran ,O ,.Cotton ,C .(2017) .Explanation and justification in machine learning :A survey .In :Proceedings of the IJCAI 17-Workshop on Explainable AI )XAI .(pp .13–8 .Melbourne ,Australia

Brynjolfsson ,E ,.Mitchell ,T .(2017) .What can machine learning do ?Workforce implications .Science1534–1530 ,(6370)358

Bukhari ,Syed Nisar ;Ahmadmir ,javid ;Ahmad ;Ummer .(2017) Study and Review of Recent Trends in Semantic Web .International Journals of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering.(6)7 , ISSN2277-128 :X

Cardoso.J (2008) .The Syntax and the Semantic Web ,Semantic Web Services:Theory ,Tools and Applications ,‖Information Science Reference )an imprint of IGI Global ,(pg.1-23 .

Che ,Z ,.Kale ,D ,.Li ,W ,.Bahadori ,M.T ,.Liu ,Y .(2015) .Deep computational phenotyping .In :Proceedings of the21 th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining .pp.507-516 .

Chen ,J ,.Lecue ,F ,.Pan ,J.Z ,.Horrocks ,I ,.Chen ,H .(2018) .Knowledge-based transfer learning explanation .In :Sixteenth International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning .pp.349-358 .

Choi ,E ,.Bahadori ,M.T ,.Song ,L ,.Stewart ,W.F ,.Sun ,J .(2017) .GRAM: Graph-based attention model for healthcare representation learning .In :Proceedings of the23 rd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining .pp.787-795 .

Clos ,J ,.Wiratunga ,N ,.Massie ,S .(2017) .Towards explainable text classification by jointly learning lexicon and modifier terms .In :IJCAI 17-Workshop on Explainable AI) XAI .(pp .19-23 .Melbourne ,Australia.

Doran ,D ,.Schulz ,S ,.Besold ,T.R .(2017) .What does explainable AI really mean ?A new conceptualization of perspectives .In :Proceedings of the First International Workshop on Comprehensibility and Explanation in AI and ML 2017 co-located with16 th International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence) AI*IA .(2017 Bari ,Italy

Doshi-Velez ,F ,.Kim ,B .(2017) .Towards a rigorous science of interpretable machine learning .arXiv preprint arXiv1702.08608:

Doshi-Velez ,F ,.Kortz ,M ,.Budish ,R ,.Bavitz ,C ,.Gershman ,S ,.O'Brien ,D,. Schieber ,S ,.Waldo ,J ,.Weinberger ,D ,.Wood ,A .(2017) .Accountability of AI under the law :The role of explanation .Berkman Center Research Publication Forthcoming ;Harvard Public Law Working ,Paper No18-07 .

Geng ,Y ,.Chen ,J ,.Jimenez-Ruiz ,E ,.Chen ,H .(2019) .Human-centric transfer learning explanation via knowledge graph .In :AAAI Workshop on Network Interpretability for Deep Learning .Honolulu ,HI ,USA.

Geng ,Y ,.Chen ,J ,.Jimenez-Ruiz ,E ,.Chen ,H .(2019) .Human-centric transfer learning explanation via knowledge graph .In :AAAI Workshop on Network Interpretability for Deep Learning .Honolulu ,HI ,USA

Gruber ,T .R" .(1993) .A translation approach to portable ontology specification .'Knowledge Acquisition ,5 ,pp.199-220 .

Gruber ,T .R" .(1994) .Award principles for the design of ontologies used for knowledge sharing ."International Journal of Human and Computer Studies, ,(5/6)43pp.907-928 .

Gunning ,D .(2017) .Explainable artificial intelligence) XAI .(Defense Advanced Research Projects Agency) DARPA(

Gusmão ,A.C ,.Correia ,A.H.C ,.De Bona ,G ,.Cozman ,F.G .(2018) .Interpreting embedding models of knowledge bases :A pedagogical approach .In: ICML Workshop on Human Interpretability in Machine Learning) WHI.( Stockholm ,Sweden

Huang ,J ,.Zhao ,W.X ,.Dou ,H ,.Wen ,J.R ,.Chang ,E.Y .(2018) .Improving sequential recommendation with knowledge-enhanced memory networks. In :The41 st Inter-national ACM SIGIR Conference on Research & Development in Information Retrieval .pp .514}505 .SIGIR ,18' ACM ,New York ,NY ,USA.

Ismail ,Salih ;Shaikh ,Talal .(2016) A literature review on semantic web–understanding the pioneers 'perspective .Dhinaharan Nagamalai et al) .Eds:( ICCSEA ,SPPR ,UBIC .pp.28–15 .

Jacob ,K .(2006) .Ontologies and Semantic Web .Bulletin of the American Society for Information Sceince and Technology ,Vol ,29 .No) 4 .April/May .19-22 :(2003

Khan ,O.Z ,.Poupart ,P ,.Black ,J.P .(2008) .Explaining recommendations generated by MDPs .In :Proceedings of the Third International Conference on Explanation-aware Computing .EXACT ,08'vol ,391 .pp .13-24 .CEUR-WS ,Aachen ,Germany.

Krishnan ,J ,.Coronado ,P ,.Reed ,T .(2019) .Seva :A systems engineer's virtual assistant .In :AAAI 2019 Spring Symposium on Combining Machine Learning with Knowledge Engineering) AAAI-MAKE .(Palo Alto ,CL, USA.

Lipton ,Z.C .(2018) .The mythos of model interpretability .Queue–31 ,(3)16 .57

McGuinness ,D.L ,.Ding ,L ,.Da Silva ,P.P ,.Chang ,C .(2007) .PML :2 A modular explanation Interlingua .In :AAAI 2007 Workshop on Explanation-aware Computing .pp .49-55 .Vancouver ,Canada.

Mueller ,S.T ,.Hoffman ,R.R ,.Clancey ,W.J ,.Emrey ,A ,.Klein ,G.(2019) . Explanation in human-AI systems :A literature meta-review ,synopsis of key ideas and publications ,and bibliography for explainable AI .arXiv preprint arXiv1902.01876:

Musto ,C ,.Narducci ,F ,.Lops ,P ,.De Gemmis ,M ,.Semeraro ,G .(2016) .ExpLOD :A framework for explaining recommendations based on the Linked Open Data Cloud .In :Proceedings of the10 th ACM Conference on Recommender Systems .pp .151-154 .RecSys ,16' ACM ,New York ,NY ,USA

New ,A ,.Rashid ,S.M ,.Erickson ,J.S ,.McGuinness ,D.L ,.Bennett ,K.P. .(2018)Semantically-aware population health risk analyses .In :Machine Learning for Health) ML4H (Workshop at NeurIPS .Montreal ,Canada.

Publio ,G.C ,.Esteves ,D ,.Lawrynowicz ,A ,.Panov ,P ,.Soldatova ,L ,.Soru, T ,.Vanschoren ,J ,.Zafar ,H .(2018) .ML Schema :Exposing the semantics of machine learning with schemas and ontologies .In :ICML 2018 Workshop on Reproducibility in Machine Learning .Stockholm ,Sweden.

Rana ,Vijay ;Singh ,Gurdev .(2017) Evaluation of an Intelligent Approach for Semantic Web .International journal of computers & technology .(1)7 ,Pp. .478-482

Ristoski ,P ,.Paulheim ,H .(2016) .Semantic web in data mining and knowledge discovery .Web Semantics :Science ,Services and Agents on the World Wide Web)36 C. 22–1 ,(

Russell ,S .J & ,.Norvig ,P .(2002) .Artificial intelligence :a modern approach )International Edition .(Prentice-Hall.

Sarker ,M.K ,.Xie ,N ,.Doran ,D ,.Raymer ,M ,.Hitzler ,P .(2017) .Explaining trained neural networks with Semantic Web Technologies :First steps. In :Proceedings of the Twelfth International Workshop on Neural-Symbolic Learning and Reasoning) NeSy .(London ,UK

Selvaraju ,R ,.Chattopadhyay ,P ,.Elhoseiny ,M ,.Sharma ,T ,.Batra ,D ,.Parikh, D ,.Lee ,S .(2018) .Choose your neuron :Incorporating domain knowledge through neuronimportance .In :Ferrari ,V ,.Hebert ,M ,.Sminchisescu ,C,. Weiss ,Y) .eds (.Computer Vision – ECCV .2018 pp .556–540 .Springer, Cham

Semantic Web Technology ,Layered Architecture ,available on :https//:www. srmist.edu.in/search/node/Semantic20%Web20%Technology] retrieved on ,10Sep[2021 ,

Tiddi ,I ,.d'Aquin ,M ,.Motta ,E :.Data patterns explained with linked data. .(2015)In :Bifet ,A ,.May ,M ,.Zadrozny ,B ,.Gavalda ,R ,.Pedreschi ,D,. Bonchi ,F ,.Car-doso ,J ,.Spiliopoulou ,M) .eds (.Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases .pp.271-275 .

Van Engelen ,J.E ,.Boekhout ,H.D ,.Takes ,F.W .(2016) .Explainable and efficient link prediction in real-world network data .In :Boström ,H ,.Knobbe, A ,.Soares ,C ,.Papapetrou ,P) .eds (.Advances in Intelligent Data Analysis XV .pp.295-307 .

Van Harmelen ,F ,.ten Teije ,A :.A boxology of design patterns for hybrid learning and reasoning systems .Journal of Web Engineering.97-124 ,(1)18

Vertan ,Cristina .(2004) Language Resources for the Semantic Web – perspectives for Machine Translation .Second International Workshop on Language Resources for Translation Work ,Research & Training .pp.37-42 .

Wan ,S ,.Mak ,M.W ,.Kung ,S.Y .(2016) .Mem-mEN :Predicting multi-functional types of membrane proteins by interpretable elastic nets .IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics.706-718 ,(4)13

Wang ,P ,.Wu ,Q ,.Shen ,C ,.Dick ,A ,.Van Den Henge A :..(2017) ,Explicit knowledge-based reasoning for visual question answering .Proceedings of the26 th International Joint Conference on Artificial Intelligence .pp1290- . .1296

Wang ,P ,.Wu ,Q ,.Shen ,C ,.Dick ,A ,.Van Den Henge ,A .(2017) .Explicit knowledge-based reasoning for visual question answering .In :Proceedings of the26 th International Joint Conference on Artificial Intelligence .pp. .1296–1290IJCAI ,17'AAAI Press.

Yan ,K ,.Peng ,Y ,.Sandfort ,V ,.Bagheri ,M ,.Lu ,Z ,.Summers ,R.M.(2019) . Holistic and comprehensive annotation of clinically significant findings on diverse ct images :Learning from radiology reports and label ontology. In :The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition )CVPR .(Long Beach ,CA ,USA.

Zhang ,W ,.Paudel ,B ,.Zhang ,W ,.Bernstein ,A ,.Chen ,H .(2019) .Interaction embed-dings for prediction and explanation in knowledge graphs .In: Proceedings of the Twelfth ACM International Conference on Web Search and Data Mining .pp.96-104 .