J. SLIS, 13(2): 85-109, Summer 2021

ISSN: 2008-5222
slis.scu.ac.ir

Shahid Chamran University of Ahvaz

Journal of Studies in Library and Information Science
(*JSLIS*)

10.22055/SLIS.2019.28850.1575

Research Paper

A Survey on Application of Semantic Web Technologies in E-learning Systems

Jale Narimisaei[1*]

1. Faculty Member of Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran

Article Info.

Received: 2020/04/14 **Accepted**: 2021/03/22

Abstract

Background and Objectives: One of the hottest topics in recent years in the Artificial Intelligence community, as well as in the web community, is the Semantic Web. It has gained the attention of many researches in e-learning field. Thus, the purpose of this paper is to categorize and examine the application of the most important concepts of semantic Web (such as Resource Description Framework (RDF) data model, Ontologies, and Linked Data) in a variety of e-learning systems (including web-based courses, learning content management systems (LCMS) and Adaptive and intelligent web-based educational systems specifically intelligent tutoring systems (ITS).

Methodology: This is a systematic review and the library research methods in internet platform have been used to collect and analyze the information.

Findings: After categorizing and examining different concepts of the semantic web and their application in e - learning systems, it was observed some studies have been conducted to create a repository of meaningful and reusable learning resources, The meaningful design of the whole components of the educational system, to assess students' skills and guide them, to generate student assessment questions and help trainers, to propose adaptive course materials based on the learning behavior of students, knowledge construction and representation in a meaningful way, to find the right resources at a faster pace, to build collaborative and interoperability learning content management systems (LCMS) and improve queries in them.

Discussion: According to the studies, integration of e-learning and semantic web technologies improve the quality of learning and enhance the performance of learning systems.

Keywords: *E-learning systems, Semantic Web, Ontology, Resource Description Framework (RDF) data model, Intelligent Agents*

***Corresponding author:**
Email: narimisaei@bkatu.ac.ir

How to Cite:
Narimisaei, J. (2021). A Survey on Application of Semantic Web Technologies in E-learning Systems. *Journal of Studies in Library and Information Science*, 13(2): 85-109.

مطالعات کتابداری و علم اطلاعات، ۱۳ (۲): ۸۵-۱۰۹

فصلنامه
مطالعات کتابداری و علم اطلاعات. سال سیزدهم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

بررسی کاربرد فن‌آوری‌های وب معنایی در سیستم‌های آموزش الکترونیکی

ژاله نریمی‌سایی[1*]

۱. عضو هیات علمی گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۱/۲۶ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۰/۰۱/۰۲

چکیده

هدف: در سال‌های اخیر وب معنایی که یکی از برجسته‌ترین موضوعات در هوش مصنوعی و همچنین جامعه وب است توجه محققان بسیاری را در حوزه‌ی آموزش الکترونیکی به خود جلب کرده است. برهمین اساس، هدف از انجام این پژوهش، دسته‌بندی و بررسی کاربرد مهم ترین مفاهیم وب معنایی (اعم از؛ مدل داده‌ای چارچوب توصیف منبع، هستی‌شناسی‌ها (آنتولوژی‌ها) و داده‌های پیوندی) در انواع سیستم های آموزش الکترونیکی (شامل دروس مبتنی بر وب، سیستم‌های مدیریت محتوای یادگیری و سیستم‌های آموزش مبتنی بر وب هوشمند وسازگار بطور خاص سیستم‌های تعلیم خصوصی هوشمند) است.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر مرور نظام‌مند است و به منظور جمع‌آوری و بررسی اطلاعات از روش تحقیق کتابخانه‌ای در بستر اینترنت استفاده شده است.

یافته‌ها: پس از دسته‌بندی و بررسی مفاهیم متفاوتِ وب معنایی و کاربرد آن‌ها در سیستم‌های آموزش الکترونیکی، ملاحظه شد بیشتر پژوهش‌های انجام شده به ایجاد مخزن منابع آموزشی معنادار و قابل استفاده مجدد، طراحی معنادار کل مولفه‌های سیستم آموزشی، ارزیابی مهارت‌های دانش‌ورزان و راهنمایی آن‌ها، تولید اقلام سوال‌های ارزیابی دانش‌ورزان و کمک به مربیان، پیشنهاد مواد آموزشی سازگار براساس رفتار یادگیری دانش‌ورزان، تولید و نمایش معنادارِ دانش، یافت سریع‌تر منابع مناسب، ایجاد سیستم‌های مدیریت محتوای یادگیری (LCMS) مشارکتی و تعامل‌پذیر و بهبود پرس‌وجو در آن‌ها پرداخته‌اند.

نتیجه‌گیری: با توجه به بررسی‌های انجام شده، ادغام آموزش الکترونیکی و وب‌معنایی باعث بهبود کیفیت آموزش و ارتقاء عملکرد سیستم-های آموزشی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: *سیستم‌های آموزش الکترونیکی، وب معنایی، آنتولوژی، مدل داده‌ای چارچوب توصیف منبع، پیشکارهای هوشمند*

[*]نویسنده مسئول
ایمیل: narimisaei@bkatu.ac.ir

استناد به این مقاله:
نریمی‌سایی، ژاله (۱۴۰۰). بررسی کاربرد فن‌آوری‌های وب معنایی در سیستم‌های آموزش الکترونیکی. *مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، *۱۳(۲): ۸۵-۱۰۹*

مقدمه و بیان مسئله

با توسعه فن‌آوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی، دانشگاه‌ها و سازمان‌های متفاوت به ارائه آموزش‌های الکترونیکی روی آورده‌اند. طراحان این گونه محیط‌های آموزشی، با استفاده از امکانات و ابزارهای الکترونیکی تمامی عناصر و فرآیند آموزش را هدایت و مدیریت می‌کنند و یادگیرنده‌ها را از هر مکانی و در هر زمانی، در محیط یادگیری قرار می‌دهند. در این محیط یادگیرنده و یاددهنده با توجه به فاصله زمانی و مکانی، تمامی فعالیت‌های آموزشی اعم از؛ ثبت‌نام، مدیریت، ارائه محتوا، ارتباط بین مربی و دانش‌ورز، ارتباط بین دانش‌ورز با دانش‌ورزان دیگر، انجام فعالیت‌های یادگیری، و ارزش‌یابی را با استفاده از امکانات الکترونیکی انجام می‌دهند (سراجی، ۱۳۸۸). نقشِ دانش‌ورز در آموزش سنتی غیرفعال است امّا در آموزش الکترونیکی نقش فعالی دارد (موبیدالدین[1] شاواربه[2] عبید[3] ۲۰۱۳). امروزه اطلاعات زیادی برروی وب اعم از؛ کتاب‌های الکترونیکی، مقالات کنفرانسی، مجلات و برنامه‌های علمی وجود دارد. بنابراین، وب یک منبع خوب برای دانش‌ورزان است که اطلاعات خود را از آن دریافت کنند. با این حال، اطلاعات موجود برروی وب در یک ساختار خوب و قابل‌درک توسط ماشین نیستند. برای غلبه بر مشکل فوق‌الذکر، وب معنایی ابداع شده است (الزباری[4] زی‌باری[5] سلامات[6] ۲۰۱۷). در سال‌های اخیر وب‌معنایی که یکی از برجسته‌ترین موضوعات در هوش‌مصنوعی و همچنین جامعه اینترنت[7](یا جامعه وب) است توجه محققان بسیاری را در حوزه‌ی آموزش‌الکترونیکی به خود جلب کرده است (قالب[8]و همکاران، ۲۰۰۶). وب‌معنایی با اضافه کردن اطلاعات معنایی[9]به محتوای وب، محیطی را ایجاد کرده است که در آن پیشکارهای هوشمند می‌توانند فعالیت‌های خود را به‌طور موثر و کارا انجام دهند و نیاز حوزه‌ی آموزش الکترونیکی به آموزش مناسب، سریع و به موقع را برآورده کند (گلادِن[10]روگوشینا[11]گارسیا سنچز[12] مارتینز بِجار[13]فیرناندز بِریس[14] ۲۰۰۹). اما برای رسیدن به چنین هدفی در اینجا با پرسش زیر روبه‌رو می‌شویم که پژوهش حاضر در پی پاسخ به آن است:

«تاثیر کاربرد فن‌آوری‌های متفاوت وب معنایی برروی مولفه‌ها و ویژگی‌های آموزش الکترونیکی به چه صورت است؟»

---

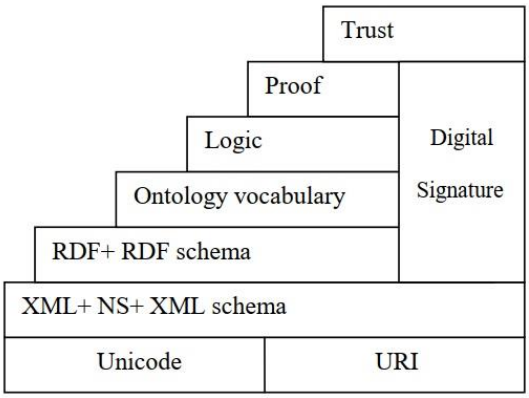
[1] Moubaiddin
[2] Shawarbeh
[3] Obeid
[4] Al-zebari
[5] Zeebaree
[6] Selamat
[7] Internet community
[8] Ghaleb
[9] Semantic Information
[10] Agent
[11] Gladun
[12] Rogushina
[13] García-Sanchez
[14] Martínez-Béjar
[15] Fernández-Breis

پژوهش از روش مرور نظام‌مند در شناسایی، ارزیابی و تفسیر مقاله‌های موجود برای پاسخ به پرسش مذکور استفاده می‌شود. پژوهش حاضر از آن جهت که کاربرد فن‌آوری‌های وب معنایی در آموزش الکترونیکی را از جنبه‌های مختلف و بر روی مولفه‌های متفاوت مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد حائز اهمیت است و می‌تواند برای محققان به‌عنوان یک راهنمای مناسب در نظر گرفته شود. در ادامه، از آن‌جهت که برای پاسخ به پرسش مذکور نیاز به آشنایی با معماری لایه‌ای وب معنایی، مولفه‌های مهم و کلیدی حوزه آموزش الکترونیکی و پیشکارهای هوشمند است، بخش مبانی نظری به این موارد می‌پردازد. سپس بخش روش‌شناسی، روش مرور نظام‌مند استفاده شده در این مقاله را بیان می‌کند. بخش یافته‌ها نیز به تحلیل نتایج حاصل از بررسی مقاله‌های انتخاب شده می‌پردازد و در پایان نیز نتیجه‌گیری آمده است.

مبانی نظری

معماری وب معنایی

وب معنایی برای اولین بار توسط تیم برنرزلی معروف به پدر وب در سال ۱۹۹۸ معرفی شد، اما تعریف رسمی آن که شامل یک معماری هفت لایه است در سال ۲۰۰۱ ارائه گردید (شریفی و همکاران، ۱۳۹۰). در شکل ۱، معماری لایه ای وب معنایی نشان داده شده است (تیواری[1] تومار[2] چاوودهاری[3] ۲۰۱۴).



شکل ۱ : معماری لایه‌ای وب معنایی

دلیل لایه‌ای بودن وب معنایی این است که ساخت و توسعه وب معنایی گام به گام پیش می‌رود، به‌طوری‌که در هر گام یک لایه روی لایه بالاتر ساخته می‌شود؛ بنابراین هر لایه پس از آزمایش‌ها و اطمینان از آن به‌سوی لایه دیگر پیش می‌رود. این نوع معماری کمک شایانی به امر کاربردپذیری و مقبولیت بیشتر می‌کند (محمدی استانی، ۱۳۹۵). پایین‌ترین لایه‌ی معماری، لایه‌ی یونیکد[4] و شناسه متحدالشکل منبع (URI[5]) است که صفحات معمولی وب به زبان HTML است (محمدی استانی، ۱۳۹۵). یونیکد شمای رمزگذاری برای نمایش زبانی با قابلیت خوانایی توسط انسان برروی وب است. برای شناسایی منحصربفرد منابع[6] برروی وب از URI استفاده می‌شود (تیواری و همکاران، ۲۰۱۴). هر URI شامل یک رشته کاراکتری منحصربه فرد است که می‌تواند شامل طیفی از اعداد و گروه‌های الفبایی- عددی باشد. همچنین URI می‌تواند یک مکان‌یاب یکنواخت منبع (URL[7])

[1] Tiwari
[2] Tomar
[3] Chaudhary
[4] Unicode
[5] Uniform Resource Identifier
[6] Resources
[7] Uniform Resource Locator

مانندhttp: //www.rider.edu/library یا نام یکنواخت منبع (URN[1]) مـانند urn:isbn: 9781844573080 یا هر دو باشد که اولی به آدرس اینترنتی و دومی به نام منبع اشاره می‌کند (محمدی استانی، ۱۳۹۵). لایه بعدی، لایه زبان نشانه‌گذاری گسترش-پذیر (XML[2]) است. اسناد وب می‌توانند با کمک زبان XML نوشته شوند (الزباری و همکاران، ۲۰۱۷). زبان XML همانند HTML، یک مجموعه ثابت از عناصر و فقط محدود به اسناد وب نیست، بلکه با استفاده از این استاندارد، کاربران می توانند عناصر (یا برچسب‌ها[3]ی) مورد نیاز خود را تعریف و در محیط‌های اطلاعاتی دیگر استفاده کنند (شریفی و همکاران، ۱۳۹۰). با استفاده از شمای XML برچسب‌ها تعریف می‌شوند (الزباری و همکاران، ۲۰۱۷). لایه سوم، لایه چارچوب توصیف منبع (RDF[4]) و شمای RDF است. مدل داده‌ای RDF نوع اساسی از مدل داده‌ای است که توسط آن می‌توان دستورات در مورد اشیای وب را نوشت. مدل داده‌ای RDF نحوی مبتنی بر XML دارد (تیواری و همکاران، ۲۰۱۴). در واقع این مدل چارچوبی برای نمایش فراداده‌ها با استفاده از URIها برای شناسایی منابع مبتنی‌بر وب و مدلی گراف مانند برای توصیف روابط میان منابع است. مدل‌های RDF از تکنیک‌های نمایش دانش سنتی برای ایجاد تعامل معنایی بهتر استفاده می‌کنند. در این مدل داده‌ای هر دستور به‌صورت سه‌تایی شی- ویژگی- مقدار[5]تعریف می‌شود و سه‌تایی‌های RDF نامیده می‌شود (قالب و همکاران، ۲۰۰۶). شی معمولاً موجودیت یا چیزی است که باید توصیف شود و منبع نامیده می‌شود. منابع می‌توانند کتاب‌ها، ناشران، مکان‌ها، افراد، درخواست‌های جستجو، صفحه وب و غیره باشند. هر منبعی با URI نمایش داده می‌شود. ویژگی، اغلب به عنوان ویژگی‌ها یا خصیصه‌هایی است که برای توصیف یک منبع به کار می‌رود و در واقع رابطه بین منابع را توصیف می‌کند. هر ویژگی دارای معنای مشخصی است که مقدار یا ارزش مجاز آن، نوع منابعی که می‌تواند توصیف کند و همچنین رابطه آن با دیگر ویژگی‌ها را تعریف می‌کند. در مدل RDF ویژگی‌ها را نیز با URI شناسایی می‌کنند (محمدی استانی، ۱۳۹۵). شمای RDF براساس RDF است و مدل‌سازی اولیه‌ای از کلاس/ زیرکلاس، رابطه‌های ویژگی/ زیرویژگی و محدودیت‌های دامنه[6](یا حوزه) و محدوده[7]و غیره را فراهم می‌کند (تیواری و همکاران، ۲۰۱۴). می‌توان گفت شمای RDF واژگان[8]مدل را تعریف می‌کند (قالب و همکاران، ۲۰۰۶). لایه چهارم، لایه آنتولوژی یا لایه ارتباط بین معانی است (محمدی استانی، ۱۳۹۵). پس از ظهور وب‌معنایی، آنتولوژی‌ها برجسته‌ترین فناوری نمایش دانش محسوب می‌شوند که در حوزه‌ی وب درک مشترکی از یک دامنه را فراهم می‌کنند. این اشتراک سبب اجتناب از تفاوت‌های واژگانی[9]می‌شود و تعامل معنایی بهتری میان سیستم‌های ناهمگن توزیع‌شده ایجاد می‌کند (نریمی‌سایی، شادگار، عصاره، ۲۰۱۲). نقش آنتولوژی به‌طور رسمی توصیف معنای واژگان مورد استفاده (مجموعه ای از نمادها) است. در حقیقت، آنتولوژی مجموعه‌ای از نگاشت‌های احتمالی بین نمادها و معانی آن‌ها را محدود می کند (استوجانوویک؛[10]استاب؛[11]استودر؛[12]۲۰۰۲). آنتولوژی‌ها با بیان صریح معنای یک دامنه امکان دسترسی

[1] Uniform Resource Name
[2] eXtensible Markup Language
[3] Tag
[4] Resource Description Framework
[5] Object- Attribute- Value
[6] Domain
[7] Range
[8] Vocabulary
[9] Terminological differences
[10] Stojanovic
[11] Staab
[12] Studer

هوشمند به اطلاعات را فراهم می‌کنند. آن‌ها دامنه را با استفاده از مفاهیم، ویژگی‌ها و رابطه‌ها مشخص یا مدل می‌کنند (اَل‌یحیی[1]، جورج[2]، اَل‌فریض[3]، ۲۰۱۵). در این لایه ارتباط بین معانی توسط زبان آنتولوژی وب (OWL[4]) صورت پذیرفته و امکان استنتاج را برقرار می‌کند. این زبان از RDF و RDFS غنی‌تر است و امکانات بیشتری را برای بیان و استدلال کارا فراهم می‌کند (محمدی استانی، ۱۳۹۵). لایه پنجم (لایه منطق) برای تقویت بیشتر زبان‌های آنتولوژی به کار می‌رود و امکان نوشتن برنامه‌های کاربردی خاص منظوره را با اطلاعات اعلانی فراهم می‌کند. لایه منطق تاکنون فرمت استانداردی پیدا نکرده است و بیشتر جنبه آکادمیک دارد. هدف از کاربرد این لایه، ایجاد محیط و چارچوب به منظور نوشتن اصول و قواعد سیستم‌ها بر مبنای قانون با منطقی یکنواخت است. از آنجا که هر یک از موتورها در جستجو روش خاص خود را دارند، فراهم سازی قاعده کلی و فراگیر ضروری است (محمدی استانی، ۱۳۹۵). لایه ششم (لایه اثبات[5]یا قواعد برهان) مسئول فرآیند واقعی استنتاج و ارائه اثبات به زبان‌های وب از لایه‌های پایین‌تر و اثبات اعتبار است (محمدی استانی، ۱۳۹۵). در واقع پس از داشتن منطق‌های قابل فهم برای ماشین انتظار می‌رود که بتوان عبارت‌های مختلفی را نیز با کمک آن منطق اثبات کرد. عبارات منطقی بیان شده زمانی دارای ارزش هستند که بتوان آن‌ها را اثبات کرد. به بیانی دیگر اثبات برای اعتبار بخشیدن به عباراتی استفاده می‌شود که با توجه به یک منطق خاصی بیان شده‌اند. در سطح وب معنایی شاید برای ساختن یک اثبات لازم باشد که تعداد زیادی لینک پیموده شود. در واقع ما می‌توانیم وب را به‌صورت شبکه‌ای از پردازنده‌ها در نظر بگیریم که بعضی پردازنده‌های هوشمندتر می‌توانند نحوه استنباط یک نتیجه را با استفاده از اطلاعات محیا شده توسط پردازنده‌های مختلف، مشخص کنند (محمدرضایی و میرزاپورمشیری، ۱۳۹۵). لایه هفتم (لایه اطمینان[6]) در حقیقت برای کسب اطمینان از صحت اطلاعات وب معنایی و تکمیل‌کننده ارکان اصلی این ساختار است. زیرا وب تنها زمانی به پتانسیل کامل خود دست می‌یابد که کاربران از عملیات خود (امنیت) و کیفیت اطلاعات ایجاد شده اطمینان حاصل نمایند (محمدی استانی، ۱۳۹۵). یک راه برای رسیدن به این هدف استفاده از امضاهای الکترونیکی است که براساس روش‌های ریاضی و رمزنگاری تولید می‌شوند و نشان می‌دهند فرد مشخصی که مستند خاصی را تولید کرده است با محتویات آن موافق است. به این ترتیب هر فرد می‌تواند مستنداتی را که تولید کرده است امضا کند و دیگران در صورتی که سندی امضای فرد مورد نظر را داشته باشد به محتویات آن اطمینان می‌کنند (محمدرضایی و میرزاپورمشیری، ۱۳۹۵). لایه اطمینان هدف نهایی وب‌معنایی است (محمدی استانی، ۱۳۹۵).

آشنایی با مفاهیم کلیدی در آموزش الکترونیکی

از آن‌جاکه نوع سیستم‌های آموزشی، محتوای آموزشی و مدل‌سازی دانش‌ورزان از مولفه‌های مهم در آموزش الکترونیکی هستند در این بخش به معرفی آن‌ها به‌عنوان مفاهیم کلیدی حوزه‌ی مفروض پرداخته می‌شود.

سیستم‌های آموزشی

سیستم‌های آموزشی به کلاس‌های سنتی[7]و آموزش از راه‌دور[8]تقسیم می‌شوند. این دو نوع سیستم منابع داده‌ای و اهداف متفاوتی دارند. محیطِ کلاس‌هایِ سنتی، گسترده‌ترین سیستم آموزشی است که استفاده می‌شوند. شرایط کلاس مبتنی‌بر ارتباط چهره‌به‌چهره میان مربیان و دانش‌ورزان است و زیرنوع‌های متفاوتی برای آن وجود دارد که از آن‌جمله می‌توان به آموزش

[1] Al-Yahya
[2] George
[3] Alfaries
[4] Web Ontology Language
[5] Proof
[6] Trust
[7] Traditional Classroom
[8] Distance Education

عمومی و خصوصی، آموزش ابتدایی[1]، آموزش بزرگ‌سالان[2]، آموزش عالی و دانشگاهی[3] اشاره کرد. آموزش از راه‌دور شامل تکنیک‌هایی است که دستیابی به برنامه‌های آموزشی را برای دانش‌ورزان مجزا شده از مربیان به‌واسطه‌ی زمان و مکان فراهم می‌کند. آموزش مبتنی‌بر مقاله[4]، آموزش از طریق نوارِ ویدئویی و آموزش به کمک کامپیوتر (آموزش چندرسانه‌ای، آموزش مبتنی‌بر وب یا آموزش اینترنتی) و غیره از زیرگروه‌های این نوع آموزش است. آموزش مبتنی‌بر وب گسترده‌ترین آموزشی است که درحال حاضر استفاده می‌شود و به دانش‌ورزان این امکان را می‌دهد که به‌راحتی از طریق اینترنت یاد بگیرند. امروزه عبارت-های زیادی مانند آموزش الکترونیکی، تعلیم الکترونیکی، آموزش آن‌لاین و غیره برای رجوع به آموزش مبتنی‌بروب وجود دارد. سیستم آموزش مبتنی‌بر وب متشکل از سه نوع متفاوت دروسِ مبتنی‌بر وب[5]، سیستم‌های مدیریت محتوای یادگیری (LCMS[6]) و سیستم‌های آموزشی مبتنی‌بر وب هوشمند و سازگار (AIWBES[7]) است. سیستم‌های AIWBES نتیجه‌ی اتصال سیستم‌های تعلیم خصوصی هوشمند (ITS[8]) و سیستم‌های فرارسانه‌ای سازگار (AHS[9]) است (نریمی‌سایی، شادگار، عصاره، ۱۳۹۰)[1].

محتوای آموزشی

به هر نوع محتوای چندرسانه‌ای که می‌توان در سیستم‌های آموزشی استفاده کرد محتوای آموزشی گفته می‌شود. امروزه طراحی محتوا یکی از بحث‌های مهم در سیستم‌های آموزش الکترونیکی است. بیشتر هزینه‌های این‌گونه سیستم‌ها مربوط به طراحی محتوا است. بنابراین به محتوا به‌عنوان یک دارایی توجه می‌شود و سعی براین است که با تغییر شرایط زمانی و مکانی، تغییرات محتوا به حداقل برسد و قسمت عمده‌ی محتوا همواره قابل استفاده‌ی مجدد باشد. از این‌رو بحث جدیدی با عنوان شی‌آموزشی[11] در محیط‌های آموزش الکترونیکی مطرح است. شی‌آموزشی در واقع محتوایی دیجیتال در قطعات کوچک[12] است که می‌تواند به‌طور مؤثر استفاده‌ی مجدد[13] و به اشتراک گذاشته شود (کوهَنگ[14]، ۲۰۰۴). وایلی[15] (۲۰۰۲) شی‌آموزشی را چنین تعریف می‌کند «هر منبع دیجیتالی که برای پشتیبانی از آموزش قابلیت استفاده‌ی مجدد[16] داشته باشد.» این تعریف شامل هر چیزی در اندازه‌ی بزرگ و یا کوچک می‌شود که قابل‌تحویل روی شبکه است. تصاویر، ویدئوی زنده یا از پیش ضبط شده، صدا، قسمت‌های کوچکی از متن، انیمیشن‌ها و برنامه‌های کاربردی تحت وب؛ مانند ماشین حساب جاوا مثال‌هایی از منابع دیجیتالِ قابل استفاده‌ی مجدد در اندازه‌ی کوچک و صفحات وب[17] که ترکیبی از متن، تصویر، انیمیشن، رسانه‌ها و برنامه‌های

---

[1] Elementary Education
[2] Adult Education
[3] Higher and Academic Education
[4] Paper-based correspondence education
[5] Web-based courses
[6] Learning Content Management Systems
[7] Adaptive and intelligent web-based educational systems
[8] Intelligent Tutoring Systems
[9] Adaptive Hypermedia Systems

[1] این مقاله به‌طور کامل به تعریف و کاربرد این نوع سیستم‌های آموزشی در کارهای تحقیقاتی متفاوت پرداخته و کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی متفاوت نیز در آن‌ها بیان شده است که برای مطالعه بیشتر می‌توان به آن مراجعه کرد.

[1] Learning object
[1] Chunk
[1] Reuse
[1] Koohang
[1] Wiley
[1] Reusability
[1] Web Pages

دیگر برای آموزش و بیان موضوعی خاص است مثال‌هایی از منابع دیجیتال قابل استفاده‌ی مجدد بزرگ هستند. همچنین بَریت[1]، لِویس[2] و وایسلِر[3] (۱۹۹۹)، شی‌آموزشی را مجموعه‌ای از محتوای آموزشی، تمرین‌ها و ارزیابی‌ها (سؤال و جواب‌ها) تعریف می‌کنند که برای برآوردن یک هدف آموزشی خاص باهم ترکیب می‌شوند. برای آن‌که هر شی‌آموزشی به‌آسانی برروی وب قابل‌جست‌وجو باشد و توسط سیستم‌های آموزشی و افراد دیگر قابل استفاده و قابل دسترسی باشد، نیاز است که با فراداده نشانه‌گذاری شود. فراداده می‌تواند بسیار ساده، سرراست و عینی باشد؛ برای مثال نام نویسنده‌ی یک کتاب، اندازه‌ی یک فایل انیمیشن یا نشانی یک فایل در یک بانک اطلاعاتی از نوع فراداده‌ی ساده هستند. از طرف دیگر می‌تواند بسیار پیچیده و ذهنی باشد؛ برای مثال علایق و اولویت‌های آموزشی دانش‌ورز را در خود داشته باشد (مَسی[4]، ۲۰۰۲). شی‌های‌آموزشی در مخازن قابل‌دستیابی نگهداری می‌شوند. دو نوع مخزن شی‌آموزشی[5] وجود دارد. در نوع اوّل فقط فراداده‌ی شی‌های‌آموزشی ذخیره شده و شی‌های آموزشی حقیقی در مکان‌های مختلفی ذخیره می‌شوند. از جمله این‌گونه مخازن می‌توان به MERLOT[6] اشاره کرد. در نوع دوّم فراداده و شی‌آموزشی هر دو در یک مخزن شی‌آموزشی نگهداری می‌شوند. مخزن DSpace open software[7] مثالی از این‌گونه مخازن است (کوهن[8] و نایسز[9]، ۲۰۰۶). از جمله ویژگی‌های شی‌آموزشی می‌توان به «تعامل‌پذیری»[10]، «قابلیت استفاده‌ی مجدد»، «قابلیت مدیریت»[11]، «قابلیت دستیابی»[12] و «پایایی»[13] اشاره کرد (مَسی، ۲۰۰۲). برای تضمین این پنج قابلیت و افزایش بازدهی سرمایه‌گذاری‌های آموزشی، استانداردهایی ایجاد شده‌اند که از آن جمله می‌توان به SCORM[14] اشاره کرد. استاندارد SCORM درواقع مجموعه‌ای یکسان شده از مشخصه‌های بنیادی و استانداردهای محتوای آموزش‌الکترونیکی، تکنولوژی‌ها و خدمات مربوطه است. این استاندارد چارچوبی را با جزئیات کامل توصیف می‌کند که در آن محتوای آموزشی، تکنولوژی و سیستم‌های ارائه‌کننده می‌توانند بین هم به مکالمه بپردازند که در نتیجه قابلیت استفاده‌ی مجدد و تعامل‌پذیری تأمین می‌شود (مَسی، ۲۰۰۲).

مدل‌سازی دانش‌ورزان

یکی از بحث‌های مهم در آموزش الکترونیکی، مدل‌سازی دانش‌ورز[15] برحسب اولویت‌ها، اهداف و علایق وی است. در سیستم‌های آموزشی موجود، بسیاری از دروس مبتنی‌بر وب حاوی مواد آموزشی ثابت[16] هستند و مستقل از علاقه‌های فردی دانش‌ورزان تعیین می‌شوند. امّا به دلیل ناکارایی این مدل در آموزش، سعی برآن است که آموزش برای هر دانش‌ورز شخصی شود و سیستمی سازگار با ویژگی‌های او ایجاد شود. فرآیند مدل‌سازی دانش‌ورز دارای سه مرحله‌ی اصلی یعنی جمع‌آوری داده‌ی مرتبط با مشخصه‌های دانش‌ورز، ساخت مدل دانش‌ورز و به‌روزسانی مدل است. مدل‌های دانش‌ورز قلب سیستم‌های

---

[1] Barritt
[2] Lewis
[3] Wieseler
[4] Masie
[5] Learning Object Repository
[6] <http://www.merlot.org> (accessed: 5 February 2019)
[7] <http://www.dspace.org>(accessed: 5 February 2019)
[8] Cohen
[9] Nycz
[10] Interoperability
[11] Manageability
[12] Accessibility
[13] Durability
[14] Sharable Content Object Reference Model
[15] Student Modeling
[16] Static

آموزشی سازگار شناخته می‌شوند. در این راستا کارهای بسیاری انجام شده که در بیشتر کارها تلاش شده است به دانش‌ورزان براساس علایق و خصوصیات فردی آنها مواد آموزشی و پیغام‌های مناسب جهت راهنمایی و بهبود یادگیری پیشنهاد شود (نریمی-سایی و همکاران، ۱۳۹۰).

پیشکارهای هوشمند[1]

مفهوم پیشکار هوشمند از مهم‌ترین مفاهیمی است که از سال ۱۹۹۰ در عرصه کامپیوتر مطرح شده است (الکساندرو[2] تیزیو[3] تودورا[4] بیکا[5] ۲۰۱۵). پیشکارها موجودیت‌هایی متخصص در حل مسائل با مرزهای مشخص هستند. یکی از ویژگی‌های آن‌ها خودگردانی[6] است که می‌توانند به تنهایی بدون نیاز به راهنمایی عمل کنند. این ویژگی آن‌ها را از برنامه‌های کامپیوتری سنتی متمایز می‌سازد. پیشکارها هم بر وضعیت داخلی[7] و هم بر عملکرد خود کنترل دارند و توانایی اجرای مداوم در حین نگه‌داری از وضعیت‌های خود را دارند. همچنین می‌توانند تغییرات در محیط را درک کرده و رفتار خود را مطابق با آن تطبیق دهند. پیشکارها هدف‌گرا[8] هستند و ابتکارات کُنشی[9] در جهت رسیدن به اهداف تعیین شده خود انجام می‌دهند (موبیدالدین و همکاران، ۲۰۱۳). برای یک پیشکار خودگردان مجرد، حل تمام مسائل ناشی از کمبود در اشتراک منابع مشکل است، از این رو بیش از یک پیشکار مورد استفاده قرار می گیرد. هنگامی‌که این پیشکارهای خودگردان با استفاده از اطلاعات محلی خود سعی در حل یک مسئله پیچیده به‌صورت مشارکتی دارند، سیستم کلی به عنوان **سیستم چند پیشکاره**[10] شناخته می‌شود (بخاری[11] و احمد، ۲۰۱۴). درواقع پیشکارها می‌توانند برای رسیدن به اهداف خود با دیگر پیشکارها (یا یادگیرنده‌ها) تعامل و همکاری داشته باشند. توانایی ارتباط پیشکارها، ابزاری کلیدی برای مشارکت کردن آن‌ها با یکدیگر است. به‌عبارت دیگر، آن‌ها می‌توانند اطلاعات جمع‌آوری کرده خود را به اشتراک گذاشته واعمالشان را با همدیگر هماهنگ کنند. تعامل‌پذیری پیشکارها[12] یک کانال ارتباطی برای یادگیرنده‌ها و یاددهنده‌های سیستم‌های آموزش الکترونیکی ایجاد می‌کند. همچنین نمایش دانش در معماری مبتنی بر پیشکارها می‌تواند از فعالیت‌های یادگیری دانش‌ورزان به‌صورت سازگارانه پشتیبانی کند (موبیدالدین و همکاران، ۲۰۱۳). در زیر برخی از ویژگی‌های یک پیشکار هوشمند آمده است (الکساندرو و همکاران، ۲۰۱۵).:

- هوشمندی: توانایی استدلال و یادگیری؛ در سطح بالایی از هوشمندی، پیشکار باید آنچه را که کاربر می‌خواهد درک کرده و اقدامات لازم را برای دستیابی به هدف برنامه‌ریزی کند
- تعامل‌پذیری: هر پیشکار می‌تواند به مولفه‌های محیطی اعم از؛ فرد، سخت‌افزار، نرم‌افزار و پیشکارهای دیگر پاسخ دهد
- خودگردانی: پیشکارها می‌توانند بدون دخالت بشر یا سیستم‌های دیگر عمل کنند و رفتار و وضعیت داخلی خود را کنترل کنند

---

[1] Intelligent Agents
[2] Alexandru
[3] Tirziu
[4] Tudora
[5] Bica
[6] Autonomous
[7] Internal State
[8] Goal-Oriented
[9] Proactive Initiatives
[10] Multi-Agent System
[11] Bokhari
[12] Interactivity of the Agents

- واکنش‌پذیری[1]: پیشکارها می‌توانند محیط خود را ادراک کرده و به‌موقع نسبت به تغییرات رخ داده عکس‌العمل نشان دهند
- مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی: پیشکارها با همدیگر تعامل برقرار کرده و مانند انسان، امکان همکاری، هماهنگی و مذاکره را ایجاد می‌کنند
- کُنش‌گرایی[2]: علاوه بر واکنش نسبت به تغییرات محیطی، پیشکار اهداف خاصی را دنبال می‌کند و با انجام فعالیت‌هایی که مستقیماً ناشی از تغییرات محیط‌اش نیست از خود ابتکار عمل نشان می‌دهد
- قابلیت تحرک[3]: پیشکارها می‌توانند در محیط شبکه‌ای از ماشینی به ماشین دیگر مهاجرت کنند

امروزه استفاده از فن‌آوری پیشکارهای هوشمند در سیستم‌های آموزش الکترونیکی رواج بسیاری یافته است. پیشکارهای نرم‌افزاری دانش موجود در آنتولوژی‌ها را برای فرآیند تصمیم‌گیری خود به‌کار می‌برند. پیشکارها می‌توانند به تسهیل طراحی مواد آموزشی مناسب و تحویل آن‌ها به روشی شخصی کمک کنند. پیشکارها به بازخورد و واکنش‌های یادگیرنده نسبت به شی آموزشی ارائه شده نظارت کرده و از ارائه مواد آموزشی با سطح سختیِ متناسب با توانایی یادگیرنده مطمئن می‌شوند. درواقع از پیشکارها در سیستم‌های آموزش الکترونیکی می‌توان برای جست‌وجوی پیچیده، جمع‌آوری اطلاعات، استدلال و پیشگویی استفاده کرد (موبیدالدین و همکاران، ۲۰۱۳).

روش‌شناسی

پژوهش حاضر مروری نظام‌مند است و به منظور جمع‌آوری و بررسی اطلاعات و کشف پاسخِ پرسش مطرح شده در قسمت مقدمه، «تاثیر کاربرد فن‌آوری‌های متفاوت وب معنایی برروی مولفه‌ها و ویژگی‌های آموزش الکترونیکی به چه صورت است؟»، از روش مطالعه کتابخانه‌ای در بستر اینترنت استفاده شده است.

استراتژی جست‌وجو

جست‌وجو در اینترنت به زبان انگلیسی و با استفاده از کلیدواژه‌ها و عبارت جست‌وجوهای متفاوت صورت گرفت. پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی در دسترس شامل: «کتابخانه دیجیتال ای. سی. ام[4] آی تریپل اکسپلور[5] اسکوپوس[6] وب‌آوساینس[7] سیتی‌سیر ایکس[8]» و موتورهای جست‌وجوی گوگل اسکالر[9] و سمنتیک اسکالر[10] مورد استفاده قرار گرفتند. پایگاه داده‌های مورد استفاده از مهمترین مراکز اطلاعاتی در زمینه علوم کامپیوتر و وب معنایی هستند و به همین منظور انتخاب شدند. کلیدواژه‌ها و عبارات زیر در فیلد عنوان و چکیده مقاله‌ها مورد جست‌وجو قرار گرفت:

((“Semantic Web Technologies” OR RDF OR “Concept Map” OR Ontology OR “Linked Data”) AND (“e-learning” OR “Adaptive educational systems” OR “Adaptive learning systems” OR “Virtual Learning Environment” OR “Web-based Course” OR “Learning Management System” OR “Learning Content Management System” OR “Intelligent Tutoring System” OR “Learning Content” OR “Learning Object”))

---

[1] Reactivity
[2] Proactivity
[3] Mobility
[4] <https://dl.acm.org> (accessed: 28 June 2019)
[5] <https://ieeexplore.ieee.org> (accessed: 28 June 2019)
[6] <http://www.scopus.com > (accessed: 28 June 2019)
[7] <http://apps.webofknowledge.com> (accessed: 28 June 2019)
[8] <https://citeseerx.ist.psu.edu/index > (accessed: 28 June 2019)
[9] <https://scholar.google.com > (accessed: 28 June 2019)
[10] <https://www.semanticscholar.org/ > (accessed: 28 June 2019)

معیارهای ورود و خروج

هدف از تعریف معیار، شناسایی مقالات اصلی است که مدرک مستقیمی در مورد پرسش‌های پژوهش فراهم می‌کنند و احتمال به خطا رفتن را کاهش می‌دهند. در جدول ۱ معیارهای ورود و خروج برای انتخاب مرتبط‌ترین مقاله‌ها با اهداف پژوهش آمده است.

جدول۱: معیارهای ورود و خروج مطالعات

معیار ورود	معیار خروج
مقاله‌های اصلی	مقاله‌های ثانویه (مروری)
مقاله ژورنالی و کنفرانس بین المللی	گزارش، پایان‌نامه ارشد و دکترا
بیشتر از ۴ صفحه	کمتر از ۴ صفحه
زبان انگلیسی	غیر از زبان انگلیسی
بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۸	خارج از محدوده ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۸
کاربرد فن‌آوری‌های وب معنایی در آموزش الکترونیکی	فقط آموزش الکترونیکی یا فقط وب معنایی یا کاربرد داده‌کاوی در آموزش الکترونیکی
محدود به سیستم‌های آموزشی دروس مبتنی بر وب، سیستم‌های LCMS و سیستم‌های ITS	خارج از این نوع سیستم‌های آموزشی
دسترسی به متن کامل مقاله‌ها	دسترسی فقط به چکیده مقاله‌ها
توضیح کامل و جامع روش‌ها، ابزارها و فن-آوری‌های مورد استفاده در مقاله	بدون توضیحات کامل
عدم تکراری بودن مقاله‌ها	تکراری بودن مقاله‌ها

بررسی مقالات

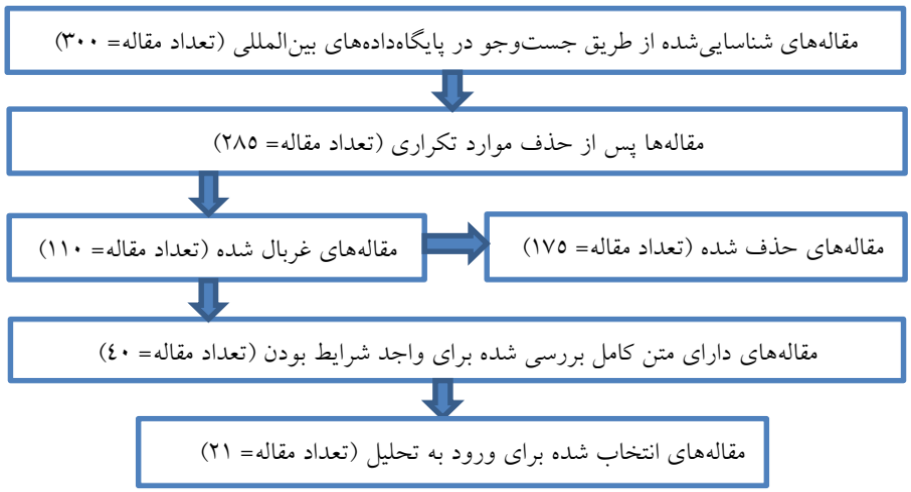
از بین یافته‌های پایگاه‌های متفاوت ۳۰۰ مقاله برای بررسی و ارزیابی انتخاب شدند که در همان ابتدای کار مقاله‌های تکرای حذف و ۲۸۵ مقاله باقی ماند. توجه شود بازه زمانی انتخاب شده برای جست‌وجوی مقاله‌های منتشر شده از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۸ بود. از آن جهت که وب معنایی از سال ۲۰۰۱ به صورت رسمی مطرح شده است (شریفی، شعبان زاد، فیاض، ۱۳۹۰).

بررسی مقالات شامل دو زیر مرحله است: تحلیل و انتخاب، استخراج و ترکیب داده‌ها.

تحلیل و انتخاب

در این مرحله یک تحلیل اولیه بر روی هر مقاله‌ی بازیابی شده به منظور تصمیم در مورد اینکه آیا آن مقاله، موضوع مورد نظر ما را پوشش می‌دهد یا نه انجام شد. مقاله‌هایی که با موضوع پژوهش مطابقت نمی‌یابند برای استفاده بعد در صورت نیاز، بایگانی می‌شوند. اصولاً این تحلیل اولیه برروی نوع مقاله، عنوان، سال انتشار، کلیدواژه‌ها، چکیده و نتیجه‌گیری انجام می‌شود و در صورتی که مقاله‌ایی معیارهای ورود را در خود نداشته باشد به مرحله بعد وارد نمی‌شود. مقاله‌هایی که فقط به مولفه‌های آموزش الکترونیکی یا فقط فن‌آوری‌های وب معنایی و یا کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی در آموزش الکترونیکی می‌پردازند و محدود به سیستم‌های آموزشی دروس مبتنی‌بر وب، سیستم‌های LCMS و سیستم‌های ITS نیستند از تحلیل بیشتر حذف می‌شوند (مرحله غربالگری). در این مرحله ۱۱۰ مقاله باقی ماند. در مرحله بعد متن کامل مقاله‌های انتخابی از مرحله قبل بازیابی شده و محتوای

آن‌ها به‌طور کامل مورد بررسی قرار گرفت. این مرحله به شناسایی ساختار و متمایز کردن نقاط قوت و ضعف مقاله‌ها می‌پردازد. مقاله‌هایی که کار خود را به‌طور دقیق و جامع بیان کردند، روش آن‌ها تکراری با دیگر مقاله‌های بررسی شده نیست و دیگر معیارهای ورود را در خود دارند به مرحله بعد راه یافتند. در این مرحله ۴۰ مقاله برای بررسی بیشتر انتخاب شدند. از بین این ۴۰ مقاله تنها ۲۱ مقاله که از کیفیت لازم برخوردار بودند انتخاب و به مرحله بعد برای استخراج داده‌ها راه یافتند. شکل ۲ خلاصه‌ای از مراحل طی شده را نشان می‌دهد.



شکل ۲: جست‌وجوی اطلاعات از مرحله جست‌وجو و شناسایی تا شامل شدن در پژوهش

استخراج و ترکیب داده‌ها

پس از تعریف فرآیندهای جست‌وجو و انتخاب، فرآیند استخراج داده با خواندن هر کدام از مقاله‌های انتخابی انجام شد و اطلاعاتی مانند عنوان، سال انتشار، نویسندگان، محل انتشار، هدف، روش انجام پژوهش، فن‌آوری وب معنایی مورد استفاده، مولفه آموزش الکترونیکی تحت تاثیر و نتایج حاصل از تاثیر کاربرد فن‌آوری وب معنایی استخراج شدند. نتایج استخراج شده ابتدا در جدول استخراج داده خلاصه و سپس به‌صورت دستی تحلیل شدند. یافته‌ی مقاله‌ها در چهار دسته طبقه‌بندی و گزارش شدند: استفاده از مدل داده‌ای RDF، آنتولوژی، داده‌های پیوندی و استفاده از ترکیب فن‌آوری‌های متفاوت. همچنین برای افزایش اعتبار، هر کدام از فرآیندهای جست‌وجو درپایگاه‌های مختلف، بررسی اولیه اسناد یافته‌شده، تطبیق با معیارهای ورود و خروج و بررسی کیفیت، توسط متخصص دیگری به غیر از پژوهشگر اصلی انجام و بررسی شد. همچنین برای اطمینان از اعتبار دسته‌بندی نتایج، کنترل دیگری روی حدود نیمی از منابع مورد مطالعه در این پژوهش توسط متخصص مذکور انجام شد. مقاله‌های انتخاب شده توسط متخصص، دوباره دسته‌بندی شدند. نتایج حاصل تفاوت چندانی با دسته‌بندی پژوهش نداشت.

یافته‌ها

همان‌طور که در روش پژوهش بیان شد، پس از بررسی‌های انجام شده ۲۱ مقاله از بین ۳۰۰ مقاله انتخاب و به مرحله تحلیل یافته‌ها رسیدند. در جدول ۲ مقاله‌های انتخاب شده به همراه نام نویسندگان، سال انتشار و تکنیک مورد استفاده آمده است. محدوده زمانی انتشار مقاله‌ها از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۸ است. همان‌طور که دیده می‌شود فن‌آوری آنتولوژی بیشترین کاربرد را داشته است.

جدول۲: مقاله‌های انتخابی به همراه تکنیک مورد استفاده

ردیف	نویسندگان	سال انتشار	تکنیک مورد استفاده
۱	نااو[1]، نیلسون، پالمر[2]	۲۰۰۱	مدل داده‌ای RDF
۲	استوجانوویک و همکاران	۲۰۰۲	آنتولوژی
۳	کُلُفسکی[3] و گالتلی[4]	۲۰۰۳	مدل داده‌ای RDF
۴	قالب و همکاران	۲۰۰۶	مدل داده‌ای RDF، آنتولوژی و پیشکارهای هوشمند
۵	دانکل، برانس[5]، اُسُفسکی[6]	۲۰۰۶	آنتولوژی و پیشکارهای هوشمند
۶	گلادن و همکاران	۲۰۰۹	آنتولوژی
۷	دولیا	۲۰۱۰	آنتولوژی و پیشکارهای هوشمند
۸	موناچزی[7] و مارکوس	۲۰۱۰	داده پیوندی
۹	کی‌نژاد، موسوی جباری، موسوی جباری	۲۰۱۱	مدل داده‌ای RDF
۱۰	اَنیس‌تیاساری[8] و سارنو[9]	۲۰۱۱	آنتولوژی
۱۱	گلادن و روگوشینا	۲۰۱۱	آنتولوژی
۱۲	نریمی‌سایی و همکاران	۲۰۱۲	مدل داده‌ای RDF، آنتولوژی و داده پیوندی
۱۳	فولون‌نآئو[10]	۲۰۱۲	داده پیوندی
۱۴	یاتونگچای[11]، انگسکون[12]، انگسکون	۲۰۱۳	آنتولوژی
۱۵	اَل‌یحیی	۲۰۱۴	آنتولوژی
۱۶	آلیمام[13]، سقیوئر[14]، اَل‌یوسفی[15]	۲۰۱۴	آنتولوژی
۱۷	هاشم	۲۰۱۵	آنتولوژی
۱۸	اَفوآن[16]، اَژری[17]	۲۰۱۶	مدل داده‌ای RDF
۱۹	اُکتاویانی[18]، عثمان	۲۰۱۶	آنتولوژی
۲۰	اَنیس‌تیاساری، سارنو، رُکمَواتی[19]	۲۰۱۸	آنتولوژی
۲۱	وُو و همکاران	۲۰۱۸	مدل داده‌ای RDF

[1] Naeve
[2] Palmr
[3] Kolovski
[4] Galletly
[5] Bruns
[6] Ossowski
[7] Monachesi
[8] Anistyasari
[9] Sarno
[10] Foulonneau
[11] Yathongchai
[12] Angskun
[13] Alimam
[14] Seghiouer
[15] Elyusufi
[16] Afuan
[17] Azhari
[18] Octaviani
[19] Rochmawati

کاربرد مدل داده‌ای RDF

در آموزش الکترونیکی معمولاً از مدل داده‌ای RDF برای تعریف ساختار محتوای آموزشی استفاده می‌شود. در جدول ۳ پژوهش‌های انجام شده با استفاده از مدل داده‌ای RDF به همراه هدف به صورت خلاصه آمده است. در بخش تحلیل و بحث، هر کدام از پژوهش‌های انجام شده به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرند.

جدول ۳: مروری کلی به کارهای انجام شده با استفاده از مدل داده‌ای RDF

نویسندگان	هدف مقاله
نااِو و همکاران	استفاده از مدل داده‌ای RDF برای تعریف فراداده‌های منابع آموزشی با هدف تعامل‌پذیری و استفاده مجدد از آن‌ها
کُلُفسکی و گالِتلی	ایجاد یک سیستم آموزش الکترونیکی با هدف برآورده کردن نیازهای کاربران با استفاده از نشانه-گذاری محتوای آموزشی در قالب مدل داده‌ای RDF
کی‌نژاد و همکاران	استفاده از تکنیک‌های وب معنایی برای ساخت محتوای آموزشی با قابلیت استفاده‌ی مجدد
اَفوآن، اَژری	استفاده از مدل داده‌ای RDF برای ساخت محتوهای آموزشی و بازیابی نتایج مناسب‌تر و دقیق‌تر برای جست‌وجوی دانش‌ورزان در مخزن
وُو و همکاران	ساخت سیستم هوشمندِ پیشنهاد منابع به‌صورت شخصی‌شده به دانش‌ورزان و استفاده از مدل داده‌ای RDF برای اطلاعات قسمت‌های مختلف سیستم

تحلیل و بحث پژوهش‌های انجام شده

همان‌طور که قبلاً بیان شد امروزه فناوری‌های آموزشی در حال رسیدن به حالتی هستند که امکان تعامل‌پذیری و استفاده مجدد از منابع آموزشی را فراهم می‌کنند. در مقاله (نااِو و همکاران، ۲۰۰۱) برای رسیدن به چنین حالتی، فراداده‌ی منابع آموزشی سیستم پیشنهادی خود را با استفاده از مدل داده‌ای RDF توصیف می‌کنند. در واقع چارچوب یادگیری آن‌ها متشکل از ترکیبی از تکنیک‌های وب معنایی و خدمات همتا به همتا[1] برای جستجو، بازیابی، انتشار، تکثیر و نگاشت فراداده‌ها است. مقاله (کُلُفسکی و گالِتلی، ۲۰۰۳) با هدف برآورده کردن نیاز کاربران متفاوت، سعی در ایجاد سیستم آموزش الکترونیکی با استفاده از وب‌معنایی دارد. اطلاعات در این سیستم به‌صورت دستورات RDF ذخیره می‌شوند که قابل‌فهم برای ماشین است. درواقع مخزن این سیستم حاوی هیچ سندی نیست و فقط URIهایی از شی‌های آموزشی وجود دارد. ازجمله شی‌های آموزشی می‌توان به سندهای وب، فایل‌های pdf ، فایل‌های پاورپوینت و غیره اشاره کرد. از آن‌جاکه اطلاعات در قالب RDF هستند و قابل‌فهم برای ماشین، در نتیجه می‌توانند توسط پیشکارهای کاربردی استفاده شوند. در مقاله (کی‌نژاد و همکاران ، ۲۰۱۱) نیز از مدل داده‌ای RDF برای تعریف ساختار مفاهیم و منابع آموزشی استفاده شده است. آنتولوژی ساخته‌شده دارای دو سطح است. در سطح اوّل مجموعه‌ای از مفاهیم مرتبط با موضوع دروس تعریف می‌شود، مفاهیم از بین مفهوم‌های تعریف‌شده در آنتولوژی حوزه انتخاب می‌شوند. آنتولوژی حوزه توسط کارشناس حوزه از پیش ساخته شده است. ارتباط بین مفاهیم با موضوع هر درس با استفاده از فراداده‌ی معنایی تعریف می‌شود. در سطح دوّم نیز منابع آموزشی هر مفهوم موجود در سطح اوّل به‌همراه رابطه‌ی داخلی بین منابع تعریف می‌شود. منابع آموزشی برای هر مفهوم عبارتند از: ارزیابی‌ها، تمرین‌ها، درس تئوری و غیره. اَفوآن، اَژری (۲۰۱۶) نیز سعی بر استفاده از تکنیک‌های وب معنایی برای جست‌وجوی بهتر و بازیابی مواد آموزشی مناسب‌تر برای دانش‌ورزان دارد. در این

[1] Peer to Peer

سیستم نیز محتوای آموزشی با استفاده از مدل داده‌ای RDF طراحی شده است و از زبان SPARQL[1] (زبان پرس‌وجو در اسناد RDF) برای جست‌وجو در مخزن منابع آموزشی استفاده شده است. پیشنهاد دادن منابع متفاوت به دانش‌ورزان با روند یادگیری متفاوت نوعی هوشمندی برای سیستم‌های آموزش الکترونیکی است. در (وُو و همکاران، ۲۰۱۸) سعی بر ساخت سیستم هوشمندی با هدف پیشنهاد منابع آموزشی به‌صورت شخصی‌شده به دانش‌ورزان با استفاده از آنتولوژی و مدل داده‌ای RDF است. این بار وُو و همکاران (۲۰۱۸) پا را فراتر گذاشته و تمامی اطلاعات قسمت‌های مختلف سیستمِ آموزش الکترونیکی خود را به‌صورت آنتولوژی و در قالب سه‌تایی RDF (مفهوم- گزاره- ویژگی) طراحی و پیاده‌سازی کرده‌اند. از آن جهت که مدل داده‌ای RDF رابطه بین مفاهیم را به‌خوبی نشان داده و آنتولوژی معنا را در برمی‌گیرد. از جمله اطلاعات سیستم می‌توان به آنتولوژی پروفایل کاربران شامل تاریخچه‌ی یادگیری دانش‌ورزان، نمره امتحان و غیره، آنتولوژی فراداده‌ی هر منبع شامل نوع منبع، نویسنده، کلیدواژه‌ها و غیره و آنتولوژی حوزه شامل عنوان مفهوم آموزشی، توضیح مفهوم، مثال، نوع مفهوم و منبعی که مفهوم از آن استخراج شده که می‌تواند کتاب، مقاله و یا هر نوع منبع دیگری باشد اشاره کرد. این مقاله از قوانین استدلال برای طراحی سرویس‌های یادگیری شخصی‌شده برای دانش‌ورزان استفاده می‌کند. قوانین استدلال مجموعه‌ای از قوانین اگر- آنگاه بر طبق قوانین آموزشی هستند. این قوانین آنتولوژی پروفایل دانش‌ورز و آنتولوژی حوزه را با هم ترکیب کرده و سپس تصمیم می‌گیرد کدام منبع اعم از؛ ویدئو، صوت و غیره برای دانش‌ورز مناسب است.

کاربرد آنتولوژی

آنتولوژی برای فرآیند آموزش‌الکترونیکی می‌تواند به روش‌های متفاوتی ایجاد شود به‌طوری‌که هر آنتولوژی از یک فرهنگ واژه برای شرح عبارات و نمادها استفاده می‌کند. این روش ابزاری معتبر برای فرآیند آموزش ایجاد می‌کند (کانوتینی[2]، اَلبانس[3]، مارنگو[4]، اسکالرا[5]، ۲۰۰۶). همچنین از آن جهت که آنتولوژی‌ها معنا را در برمی‌گیرند در بسیاری از کارها از آن‌ها در ساخت پایگاه دانش استفاده می‌شود. در جدول ۴ پژوهش‌های انجام شده با استفاده از مفهوم آنتولوژی به همراه هدف به صورت خلاصه آمده است.

جدول ۴: مروری کلی به کارهای انجام شده با استفاده از آنتولوژی

نویسندگان	هدف مقاله
استوجانوویک و همکاران	استفاده از مفهوم آنتولوژی برای تعریف فراداده‌های مواد آموزشی با هدف جست‌وجوی آسان‌تر و راحت‌تر آن‌ها برای دانش‌ورزان
دانکل و همکاران	ایجاد مشاورهای مجازی برای دانش‌ورزان با استفاده از پیشکارهای هوشمند و ساخت پایگاه دانش سیستم با استفاده از زبان‌های آنتولوژی
گلادِن و همکاران	ارزیابی مهارت‌های دانش‌ورزان با استفاده از ساخت باورهای دانش‌ورز به‌صورت آنتولوژی و تطبیق آن با آنتولوژی مرجع
دولیا	کمک به فراهم نمودن سرویس‌های متفاوت مانند ثبت درس و ایجاد زمانبندی در محیط‌های آموزش الکترونیکی
اَنیس‌تیاساری و سارنو	بهبود سیستم‌های LCMS در مسئله جست‌وجوی منبع با پیشنهاد دادن جست‌وجوی نامِ موضوع

[1] Simple Protocol and Rdf Query Language
[2] Convetini
[3] Albanese
[4] Marengo
[5] Scalera

	براساس محتوای سند و استفاده از مفهوم آنتولوژی برای نمایش هر سند درس
گِلادن و روگوشینا	ارزیابی مهارت‌های دانش‌ورزان با استفاده از ساخت باورهای دانش‌ورز به‌صورت آنتولوژی و تطبیق آن با آنتولوژی مرجع
یاتونگچای و همکاران	استفاده از آنتولوژی برای طراحی پایگاه دانش سیستم تعلیم خصوصی هوشمند
اَل‌یحیی	تولید اقلام سوال‌های چند گزینه‌ای با استفاده از موتورهای تولید سوالِ مبتنی بر آنتولوژی
آلیمام و همکاران	استفاده از آنتولوژی برای نمایش پروفایل هر دانش‌آموز در سیستم آموزش الکترونیکی شخصی‌شده و پیشنهاد مسیر شغلی مناسب به دانش‌آموزان براساس اطلاعات پروفایل آن‌ها
هاشم	استفاده از مفهوم آنتولوژی برای تعریف فراداده محتواهای پایگاه دانش از جمله تعریف دروس آموزشی
اُکتاویانی، عثمان	استفاده از آنتولوژی برای طراحی تمامی بخش‌های پایگاه دانش سیستم و استفاده از زبان پرس‌وجوی Sparql برای تست توانایی استدلال آنتولوژی
اَنیس‌تیاساری و همکاران	ایجاد یک سیستم مدیریت یادگیری (LMS) تعامل‌پذیر و استفاده از آنتولوژی به‌عنوان یک ابزار جست‌وجو برای تطابق پرس‌وجوی کاربر با دروس موجود در مخازن محلی

تحلیل و بحث پژوهش‌های انجام شده

استوجانوویک و همکاران (۲۰۰۲) برای تعریف فراداده‌های مواد آموزشی سیستم خود از مفهوم آنتولوژی استفاده کرده و کل دامنه را به کمک آن شرح دادند. از دیدگاه دانش‌ورزان مهم‌ترین چیزهایی که برای جست‌وجوی مواد آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از: مواد آموزشی در مورد چه چیزی است (محتوا)، موضوع در چه فرمی ارائه می‌شود (زمینه[2]) و یک بعد دیگر (ساختار) برای در برگرفتن مجموعه‌ای از مواد آموزشی در یک دوره آموزشی مورد نیاز است. یکی از خطراتی که در محیط آموزش الکترونیکی وجود دارد بیان یک موضوع مشابه در روش‌های متفاوت توسط دو نویسنده است. یعنی استفاده از کلیدواژه‌های متفاوت که معنای یکسانی دارند. برای مثال ممکن است برای مفهوم «پیشکار» از عبارات «پیشکار، بازیگر، مشارکت‌کننده[3]، خالق[4]، بازیکن، انجام دهنده، کارگر، اجرا کننده» استفاده شود. این مشکل می‌تواند با استفاده از آنتولوژی دامنه (محتوا) حل شود. به‌طوریکه واژگان (مفاهیم) حوزه به عبارات مورد توافق عام نگاشت می‌شوند. همچنین مواد آموزشی را می‌توان در زمینه‌های آموزشی متفاوتی ارائه کرد. مانند: مقدمه، تحلیل، بحث، مثال و شکل. توصیف زمینه، امکان جست‌وجوی مواد آموزشی مرتبط به اولویت‌های کاربر را فراهم می‌کند. به عنوان مثال، اگر کاربر نیاز به توضیح مفصل‌تری از موضوع داشته باشد، منطقی است سیستم موادی را پیدا کند که دارای مثالی از موضوع مورد نظر است. به منظور دستیابی به درک مشترک در مورد معنای واژگان زمینه (به عنوان مثال Introduction یا Intro)، آنتولوژی زمینه‌ای استفاده می‌شود. مواد آموزشی معمولاً دارای ساختار پیچیده‌ای هستند و نیاز به مراقبت بیشتری در طراحی و ظاهر آن‌ها است. ساختار یک حالت ثابت نیست، زیرا به نوع کاربر، سطح دانش کاربران، اولویت‌های کاربران و مواد پیش‌نیاز بستگی دارد. برای توصیف ساختار دوره آموزشی نیز، نیاز به درک مشترکی از عبارات مورد استفاده است. این فضای سه‌بعدی فراداده (محتوا، زمینه، ساختار) مبتنی بر آنتولوژی، جست‌وجوی آسان‌تر و راحت‌تر مواد آموزشی را برای دانش‌ورزان به دنبال دارد. از آن‌جاکه آنتولوژی و پیشکارهای هوشمند مرکز وب‌معنایی هستند، استفاده‌ی ترکیبی از این‌دو اشتراک ناهمگن و خودگردان منابع دانش را در یک روش وسیع

[1] Learning Management System
[2] Context
[3] Contributor
[4] Creator

و سازگار فراهم می‌کند (دولیا، ۲۰۱۰). در (دانکل و همکاران، ۲۰۰۶؛ دولیا، ۲۰۱۰) از آنتولوژی و پیشکارهای هوشمند به‌صورت ترکیبی استفاده شده است. دانکل و همکاران (۲۰۰۶) سعی در ایجاد مشاورهای مجازی[1] برای دانش‌ورزان دارند. سیستم مفروض دانش‌ورزان را در سازماندهی و انجام مطالعات به‌صورت موفقیت‌آمیز کمک می‌کند. مشاورهای مجازی به سئوالات مرتبط با مقررات تحصیلی پاسخ می‌دهند. سئوالاتی مانند اینکه آیا یک دانش‌ورز همه‌ی نیازمندی‌های لازم برای شرکت در امتحانی را دارد یا خیر. در این سیستم دو آنتولوژی کاربر و بخش تعریف شده است که آنتولوژی بخش قسمت‌های ضروری ساختار سازمانی دانشگاه و آنتولوژی کاربر دانش مربوط به هر کاربر خاص مانند دانش‌ورز و یا عضو دانشکده را مدل می‌کند. دولیا (۲۰۱۰) در سیستم پیشنهادی خود از ترکیب آنتولوژی و پیشکارهای هوشمند برای کمک به فراهم نمودن سرویس‌های متفاوت مانند ثبت درس و ایجاد زمان‌بندی در محیط‌های آموزشی استفاده کرده است. در این سیستم سعی شده تا بخش‌های مختلف محیط آموزشی با استفاده از پیشکارهای وب‌معنایی مانند پیشکار درس، پیشکار دانشکده، پیشکار گروه پیاده‌سازی شوند. پیشکارها باهم ارتباط برقرار کرده و آنتولوژی که در بردارنده‌ی تمامی مفاهیم موجود در محیط آموزشی است همانند پارامتری بین آنها تبادل می‌شود. استفاده از آنتولوژی امکان استفاده‌ی مجدد پیشکارها را فراهم می‌کند. به‌علاوه، از آن‌جاکه آنتولوژی تعریف صریح و دقیقی از مفاهیم مشترک در حوزه‌ی مفروض را فراهم می‌کند لذا پیشکارهای محیط‌های مختلف آموزشی می‌توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.

در (گلادن و همکاران، ۲۰۰۹؛ گلادن و روگوشینا، ۲۰۱۱) از آنتولوژی برای ارزیابی مهارت‌های دانش‌ورزان استفاده شده است. درواقع هر دانش‌ورز ملزم است که باورهایش را به‌وسیله‌ی ساخت آنتولوژی بیان کند، سپس این آنتولوژی با آنتولوژی مرجع مقایسه می‌شود. تحلیل اشتباهات دانش‌ورزان اجازه می‌دهد که به آنها پیشنهادهایی شود و مواد آموزشی بهبود یابند. ایجاد اقلام[2] ارزیابی (به‌عبارت دیگر سؤال‌های امتحان) در سیستم‌های آموزش الکترونیکی همواره زمان‌بر و مشکل است بنابراین در سال‌های اخیر استفاده از روش‌های خودکار و یا نیمه‌خودکار برای تولید اقلام توجه بسیاری را به خود گرفته است. از آن‌جاکه وب‌معنایی مدل‌هایی از دانشِ حقیقی و مجموعه داده‌های ساخت‌یافته را برای تولید متغیرهای مدل اقلام دربرمی‌گیرد بنابراین می‌تواند منابع مناسبی برای تولید اقلام ارزیابی فراهم کند (فولون‌نآئو، ۲۰۱۲). از آن جمله میتوان به موتور OntoQue اشاره کرد. این موتور می‌تواند مجموعه‌ای از اقلام ارزیابی را با استفاده از آنتولوژی حوزه‌های متفاوت تولید کرده و به مربیان کمک کند. در مقاله (اَل‌یحیی، ۲۰۱۴) از این موتور برای تولید اقلام سوال‌های چندگزینه‌ای استفاده شده است. نتایج حاصل از ارزیابی کارایی این موتور با آنتولوژی‌های متفاوت، نشان از تولید اقلام چند گزینه‌ای قابل پذیرش و معقول دارد.

راهنمایی شغلی فرآیند مهمی در ساخت جامعه‌ی پایدار است. این کار به دانش‌آموزان مدارس در طول تحصیل کمک می‌کند که اهداف اجتماعی و اقتصادی خود را ارتقاء داده و به خطا نروند. در (آلیمام و همکاران، ۲۰۱۴) هدف سیستم، پیشنهاد مسیر شغلی مناسب به دانش‌آموزان براساس اطلاعات پروفایل آن‌ها است. در ابتدا برای شناسایی گرایش‌های شخصی و حرفه‌ای دانش‌آموزان، آن‌ها باید به تست روان‌شناسیِ پیشنهادیِ سیستم پاسخ دهند. نتایج تست در پروفایل آن‌ها به همراه دیگر اطلاعات شخصی مانند آدرس، نام مدرسه، سال چندمی و دروس پاس شده، ذخیره می‌شود. سپس به هر دانش‌آموز دروسی متناسب با پروفایل او ارائه می‌شود. به طوری که در تحصیل از خطاهای احتمالی دور مانده و پیشرفت بهتری داشته باشد. در این سیستم از آنتولوژی برای نمایش و ذخیره‌سازی اطلاعات پروفایل هر دانش‌آموز استفاده شده است. مقاله (باتونگچای و همکاران، ۲۰۱۳) نیز از مفهوم آنتولوژی برای تعریف پایگاه دانش سیستم تعلیم خصوصی هوشمند استفاده کرده است. در این سیستم به منظور تسهیل امر بازیابی، اشتراک‌گذاری و استفاده مجدد محتوا، پایگاه دانش به‌صورت مجموعه‌ای از شی‌های آموزشی در نظر گرفته

[1] Virtual advisors
[2] Items

شده است. شمای شی‌های آموزشی با استفاده از استاندارد SCORM و رویکرد آنتولوژی طراحی شده است. آنتولوژی پیشنهادی به منظور سنجش کارایی در یک موتور جست‌وجوی معنایی به‌کار برده شد. نتایج بازیابی کارایی بالای روش پیشنهادی را نشان می‌دهد. هاشم (۲۰۱۵) از مفهوم آنتولوژی برای طراحی دروس آموزشی پایگاه دانش سیستم خود استفاده کرده است. همچنین در این کار سعی بر ساخت رابط کاربری بهینه برای نمایش دانش موجود در آنتولوژی‌های پایگاه دانش است. به‌طوریکه دانش‌ورزان دانش و اطلاعات مورد نیاز خود را در یک نمای منظم، دسته‌بندی شده و آسان دستیابی کنند. در مقاله (اُکتاویانی، عثمان، ۲۰۱۶) نیز تمامی مفاهیم و روابط بین آنها در پایگاه دانش سیستم آموزش الکترونیکی بر مبنای آنتولوژی‌ها طراحی شده است. از جمله مفاهیم می‌توان به دروس، استاد و دانش‌ورزان و از جمله روابط می‌توان به ارتباط مابین دانش‌ورزان با یکدیگر و با اساتید مانند گفتگوها اشاره کرد. در این مقاله همچنین از زبان پرس‌وجوی Sparql برای تست توانایی استدلال آنتولوژی‌ها استفاده شده است. نتایج استدلال نشان از توصیف دانش و حقایق موجود در آنتولوژی به نحو احسن است.

همانطور که قبلاً بیان شد سیستم‌های مدیریت محتوای یادگیری (LCMS) یک ابزار قوی برای پشتیبانی از آموزش از راه‌دور هستند و امروزه کاربرد زیادی دارند. یکی از مسائل اصلی در مورد LCMSهای موجود، مشکل جست‌وجوی منابع است. این نوع سیستم‌ها از روش تطبیق رشته‌ای برای بازیابی نتایج استفاده می‌کنند. یعنی کاربر کلیدواژه خود را وارد کرده سپس سیستم در مخزن شی آموزشی خود به‌دنبال محتوایی می‌گردد که کاراکتر به کاراکتر با پرس‌وجوی وارد شده یکسان باشد. بنابراین محتواهایی که از نظر معنی مشابه هستند ممکن است به‌عنوان نتیجه برگردانده نشوند و بسیاری از نتایج بازیابی شده مناسب نباشند. برای رفع این مشکل، مقاله (اَنیس‌تیاساری و سارنو، ۲۰۱۱) جست‌وجوی نامِ موضوع براساس محتوای سند با استفاده از آنتولوژی وزن‌دار را پیشنهاد می‌کند. به‌طوری‌که ابتدا در زیر ساخت با استفاده از روش‌های پردازش زبان طبیعی عبارت‌ها[2]ی هر سند متنی موجود در مخزنِ شی آموزشی استخراج شده و یک آنتولوژی برای هر سند درس براساس عبارات استخراجی ساخته می‌شود. به هر عبارت، وزنی براساس تعداد رابطه‌هایش داده می‌شود. هر چقدر تعداد رابطه‌های یک عبارت بیشتر باشد وزن بیشتری هم می‌گیرد. سپس پرس‌وجوی کاربر براساس مترادفاتش در وردنت[3]بسط پیدا کرده و وزن‌دهی می‌شود و میزان مشابهتش با آنتولوژی هر سند متنی به‌دست می‌آید. سیستم با استفاده از این روش موضوعات مشابه یا یکسان را برای پرس‌وجوی کاربر بازیابی کرده و میزان دقت و کارایی سیستم نسبت به حالت تطبیق رشته‌ای براساس کلیدواژه بالاتر می‌رود. اَنیس‌تیاساری و همکاران (۲۰۱۸) سعی در ایجاد یک سیستم مدیریت یادگیری تعامل‌پذیر با استفاده از فن‌آوری وب‌معنایی دارند. آن‌ها در کار خود از آنتولوژی به‌عنوان یک ابزار جست‌وجو برای تطابق پرس‌وجوی کاربران با دروس موجود در مخازن محلی استفاده می‌کنند.

کاربرد داده‌های پیوندی

داده‌های پیوندی، مجموعه داده‌هایی را فراهم می‌آورد که در حال حاضر به هم متصل شده‌اند و این اطلاعات می‌تواند توسط افراد در هر زمان به عنوان منابع با اهداف آموزش الکترونیکی مصرف شود. پروژه‌ی داده‌پیوندی در یک قالب پذیرفته شده است و افراد به‌طور رایگان می‌توانند از آن استفاده کنند و همچنین توسط تعدادی از افراد و سازمان‌ها از سراسر جهان به‌روزرسانی و نگهداری می‌شود (بیزِر و همکاران، ۲۰۰۹). اولین بار تیم برنرزلی اصطلاح «داده پیوندی» را ابداع کرد که مجموعه‌ای از بهترین

[1] Chat
[2] Term
[3] WordNet < https://wordnet.princeton.edu />[Accessed: 18 February 2019]
وردنت یک پایگاه داده واژگانی برای زبان انگلیسی است که از مفهوم آنتولوژی برای دسته‌بندی مفاهیم در دنیای واقعی استفاده کرده است.

شیوه‌های انتشار و اتصال داده‌های ساختاریافته بر روی وب را توصیف می‌کند. این شیوه‌ها پایه و اساس تکامل وب اسناد به وب داده‌ها، یک فضای داده جهانی با هدف اتصال داده‌ها از بسیاری از حوزه‌های مختلف را فراهم می‌کنند. برای تبدیل شدن به بخشی از یک فضای داده جهانی، برنرزلی تعدادی از قوانین (فنی) را برای انتشار اطلاعات در وب پیشنهاد کرد که به اصول داده‌های پیوندی معروف شده‌اند (کِریگِر و روزنِر، ۲۰۱۱):

- استفاده از URIها به‌عنوان نام برای اشیاء
- استفاده از URIهای HTTP تا افراد بتوانند این نام‌ها را به‌راحتی جستجو کنند
- هنگامی که فردی یک URI را جست‌وجو می‌کند، اطلاعات مفیدی با استفاده از استانداردهای RDF و SPARQL ارائه شود
- ایجاد اتصالات اضافی به URIهای دیگر تا بتوان چیزهای بیشتری کشف کرد.

یکی از پروژه‌های باز داده پیوندی، پایگاه دانشِ DBpedia است. این پایگاه دانش تلاشی گروهی برای استخراج اطلاعات ساخت‌یافته از دانش‌نامه‌ی ویکی‌پدیا[1] و ساخت اطلاعات قابل‌دستیابی برروی وب است. پایگاه دانش مفروض بیش از ۲,۶ میلیون موجودیت را شامل می‌شود که برای هرکدام از موجودیت‌ها یک شماره شناسایی جهانی[2] تعریف می‌کند. تمامی موجودیت‌ها با استفاده از مدل داده‌ای RDF نمایش داده می‌شوند. هر سند RDF حاوی اطلاعاتی در مورد موجودیت مورد نظر، ارتباط آن با موجودیت‌های دیگر و پیوندهایی به موجودیت‌های داده‌ای خارجی برروی وب برای شرح موجودیت است (بیزِر و همکاران، ۲۰۰۹). از آن‌جایی‌که پایگاه دانش DBpedia محدوده‌ی وسیعی از حوزه‌ها را پوشش می‌دهد و هم‌پوشانی زیادی با مجموعه‌داده‌های کدباز برروی وب دارد، تعداد زیادی از تولیدکنندگان داده، پیوندهایی به این منبع داده ایجاد کرده‌اند. درمقابل DBpedia نیز پیوندهای زیادی با دیگر منابع داده دارد. به‌علت فراوانی پیوندها و هم‌چنین گوناگونی حوزه‌های موجود در DBpedia، این منبع داده به قطب مرکزی برای وب‌معنایی تبدیل شده است. پایگاه دانش DBpedia هم‌زمان با ویکی‌پدیا به‌روزرسانی می‌شود و ازطریق وب به‌صورت باز قابل دسترسی و بارگیری است. در این پایگاه دانش URI قابل استفاده برای دسترسی به اطلاعات هر موجودیت http://dbpedia.org/resource/Name است. که Name از URL مقاله ویکی‌پدیا منبع (به شکل http://en.wikipedia.org/wiki/Name) گرفته شده است (بیزِر و همکاران، ۲۰۰۹).

در جدول ۵ پژوهش‌های انجام شده با استفاده از داده‌پیوندی به همراه هدف به صورت خلاصه آمده است. در بخش تحلیل و بحث نیز هر کدام از پژوهش‌های انجام شده به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرند.

[1] Wikipedia
[2] Globally unique identifier

جدول ۵: مروری کلی به کارهای انجام شده با استفاده از داده‌پیوندی

نویسندگان	هدف مقاله
موناچِزی و مارکوس	بهبود و غنی‌سازی آنتولوژی و پویایی آن با استفاده از پایگاه دانش‌های عمومی
فولون‌نآئو	استفاده از منابع داده‌پیوندی پایگاه دانش DBpedia در تولید اقلام ارزیابی سطح دانش‌ورزان

تحلیل و بحث پژوهش‌های انجام شده

آنتولوژی‌ها ممکن است ثابت باشند و دانش یک حوزه را تنها در نقطه‌ای از زمان مدل کنند. موناچِزی و مارکوس (۲۰۱۰) به‌منظور بهبود و غنی‌سازی آنتولوژی خود و پویایی آن از پایگاه دانش DBpedia استفاده کرده‌اند. هنگامی‌که عبارت جدیدی می‌خواهد به آنتولوژی دامنه اضافه شود ابتدا آن عبارت به منابع موجود در پایگاه دانش DBpedia نگاشت شده و برچسب، دسته و نوع آن مفهوم به‌دست می‌آید. سپس مفاهیم موجود در آنتولوژی حوزه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند اگر مفهوم جدید با مفهوم موجود در آنتولوژی حوزه برچسب یکسان داشته باشد و هم‌نوع و هم‌دسته باشند آنگاه مفهوم جدید به آنتولوژی حوزه اضافه نمی‌شود ولی اگر هم‌نوع باشند و هم‌برچسب نباشند به‌عنوان عبارت جدید به آنتولوژی اضافه می‌شود. درصورتی‌که هر دو مفهوم دسته‌ی مشترکی داشته باشند آن‌گاه مفهوم جدید به‌عنوان زیرکلاسی از دسته‌ی مشترک هر دو مفهوم در آنتولوژی حوزه قرار می‌گیرد. درغیر این‌صورت مفهوم جدید و دسته‌ی مشترک استخراج شده از پایگاه دانش DBpedia در جایگاه مناسب خود به آنتولوژی حوزه اضافه می‌شوند. فولون‌نآئو (۲۰۱۲) نیز در کار خود به‌منظور تولید اقلام ارزیابیِ سطح دانش‌ورزان از منابع داده‌پیوندیِ پایگاه دانش DBpedia استفاده کرده است. این مقاله با استفاده از زبان پرس‌وجوی SPARQL و تعیین ویژگی‌های موردنظر به جست‌وجو در این پایگاه دانش عمومی پرداخته و به مقدار متغیرهای اقلام ارزیابی خود دست‌یافته است.

استفاده از ترکیب فن‌آوری‌های متفاوت

براساس مطالعات انجام شده، در بسیاری از پژوهش‌ها برای رسیدن به هدف مورد نظر، فن‌آوری‌های متفاوت با هم ترکیب شده‌اند. در جدول ۶ پژوهش‌های انجام شده با استفاده از ترکیب تکنیک‌های متفاوت به همراه هدف به صورت خلاصه آمده است.

جدول ۶: مروری کلی به کارهای انجام شده با استفاده از ترکیب تکنیک‌های متفاوت

نویسندگان	هدف مقاله
قالب و همکاران	ایجاد یک سیستم آموزشی هوشمند با استفاده از زبان OWL برای نمایش سرویس‌های ارائه شده به کاربر و استفاده از زبان RDF برای نمایش منابع آموزشی موجود در مخزن
نریمی‌سایی و همکاران	ایجاد سیستمی برای تولید و نمایش بهتر و معنادار دانش

تحلیل و بحث پژوهش‌های انجام شده

در بعضی از پژوهش‌ها علاوه بر آنتولوژی و پیشکارهای هوشمند از مدل داده‌ای RDF برای تعریف و نمایش منابع آموزشی استفاده می‌شود. برای مثال، قالب و همکاران (۲۰۰۶) سعی در ایجاد سیستم آموزش الکترونیکی با استفاده از وب‌معنایی دارند که در آن تمامی سرویس‌هایی که به کاربران داده می‌شود با استفاده از زبان آنتولوژی OWL پیاده‌سازی شده‌اند. از جمله

سرویس‌ها می‌توان به تکالیف دانش‌ورز، پیوندهای مفید، بارکردن کردن سند دروس و غیره اشاره کرد. در این سیستم نیز برای نمایش منابع واقعی و ویژگی‌ها از مدل داده‌ای RDF استفاده شده است. درواقع مخزن منابع آموزشی آن در قالب RDF است و دانش آنتولوژی برای مشخص کردن کلاس‌ها و ویژگی‌های مدل‌های RDF به آن‌ها اضافه می‌شود که به‌صورت کلی پایگاه دانش تولیدی به زبان OWL است. جست‌وجو در این مخزن توسط پیشکارها صورت می‌گیرد.

در مقاله (نریمی‌سایی و همکاران، ۲۰۱۲) سیستمی برای تولید و نمایش دانش ارائه شده است که مبتنی‌بر مفاهیمِ مدل داده‌ای RDF، آنتولوژی و داده‌پیوندی است. از آن جهت که این مفاهیم می‌توانند دانش مورد نظر را بهتر نشان دهند و معنا را نیز دربرمی‌گیرند. در روش پیشنهادی از پایگاه دانشِ DBpedia که مبتنی‌بر موجودیت‌های ویکی‌پدیا است برای استخراج مفاهیم، از ابزارهای ویرایش‌گر آنتولوژی مانند Protégé برای ساخت پایگاه دانش از نقشه‌ی مفهوم در قالب RDF/XML استفاده شده است. روش پیشنهادی برای ایجاد پایگاه دانش از مفاهیم موجود در حوزه‌ی منطق فازی استفاده شده است. از جمله امتیازات پایگاه دانش حاصل می‌توان به معنادار بودن و اشتراک‌گذاری آن در تمامی سیستم‌های آموزشی اشاره کرد.

بحث و نتیجه‌گیری

فناوری‌های وب معنایی در زمینه‌های مختلف مدیریت دانش تاثیر مثبتی داشته‌اند. یکی از تاثیرات قابل توجه در زمینه آموزش الکترونیکی بوده است. وب‌معنایی با اضافه کردن اطلاعات معنایی به محتوای وب، محیطی را ایجاد کرده است که در آن پیشکارهای هوشمند می‌توانند فعالیت‌های خود را به‌طور موثر و کارا انجام دهند و نیاز حوزه‌ی آموزش الکترونیکی به آموزش مناسب، سریع و به موقع را برآورده کند. در این پژوهش تلاش شده است مطالعاتی انجام شود که استفاده از تکنیک‌های متفاوت فن‌آوری وب معنایی در حوزه آموزش الکترونیکی شناسایی و بررسی شوند. پژوهش حاضر برای دستیابی به هدف خود یک فرآیند مروری نظام‌مند را دنبال کرد. از بین ۳۰۰ مقاله شناسایی شده، ۲۱ مقاله پس از گذر از فیلترهای متفاوت برای بررسی و تحلیل بیشتر انتخاب شدند. جست‌وجو با کلیدواژه‌ها و عبارات متفاوت به صورت کتابخانه‌ای در بستر اینترنت به زبان انگلیسی انجام شد. محدوده سال انتشار مقاله‌های انتخابی از ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۸ است. از آن جهت که وب معنایی از سال ۲۰۰۱ به صورت رسمی مطرح شده است. سپس منابع اطلاعاتی بازیابی شده به چهار دسته بر حسب پرکاربردترین تکنیک‌های وب معنایی در آموزش الکترونیکی (مدل داده‌ای RDF، آنتولوژی‌ها، داده‌های پیوندی و استفاده از ترکیب فن‌آوری‌های متفاوت) دسته‌بندی شدند. پس از دسته‌بندی و بررسی مقاله‌ها نتایج زیر حاصل شد:

۱- استفاده از مدل داده‌ای RDF در ایجاد مفاهیم و منابع آموزشی معنادار و قابل استفاده مجدد

۲- استفاده از آنتولوژی‌ها در طراحی معنادار کل مولفه‌های سیستم آموزشی، ایجاد مخزن منابع آموزشی، کمک به مربیان در ارزیابی مهارت‌های دانش‌ورزان، مشاوره‌های تحصیلی و حمایت از آموزش بهتر، ایجاد مفاهیم و مواد آموزشی معنادار، ایجاد سیستم‌های مدیریت محتوای یادگیری (LCMS) مشارکتی و تعامل‌پذیر و بهبود پرس‌وجو در آن‌ها به کمک پیشکارهای هوشمند

۳- استفاده از پروژه‌های داده‌های پیوندی مانند پایگاه دانش عمومی DBpedia در استخراج مفاهیم مرتبط و مناسب با شی و مواد آموزشی و حاشیه‌نویسی آن‌ها با استفاده از مفاهیم استخراج شده، تولید اقلام ارزیابی سطح دانش‌ورزان (به‌عبارت دیگر سوال‌های امتحان)، بهبود، غنی‌سازی و پویایی آنتولوژی‌ها

همان‌طور که از نتایج بالا درک می‌شود، ادغام آموزش الکترونیکی و وب‌معنایی سبب بهبود و تقویت عملکرد سیستم‌های آموزشی متفاوت شده و نیاز دانش‌ورزان و مربیان را به طرز مناسبی برآورده کرده‌اند.

فهرست منابع

رصدی، آزاده، وزیری، بابک. (۱۳۹۵). یادگیری الکترونیکی در وب معنایی بر اساس هستان شناسی. کنفرانس بین المللی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، تهران، دبیرخانه دایمی کنفرانس.

سراجی، فرهاد. (۱۳۸۸). نگاهی نو به طراحی محیط‌های یادگیری الکترونیکی. مطالعات برنامه درسی، دوره ۳، شماره ۱۲، ص. ۱۰۰-۱۲۱.

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

محمدرضایی، محسن، میرزاپورمشیری، مریم. (۱۳۹۵). بررسی سطوح و لایه های وب معنایی. همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی، دوره ۱، ص. ۱-۷.

محمدی استانی، مرتضی. (پاییز ۱۳۹۵). وب معنایی و کاربرد آن در مدیریت دانش. مدیریت اطلاعات و دانش شناسی، سال سوم، شماره ۳، ص. ۲۱-۳۱.

نریمی‌سایی، ژاله، شادگار، بیتا، عصاره، علیرضا. (بهار و تابستان ۱۳۹۰). کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی در محیط‌های آموزش الکترونیکی. مطالعات کتابداری و علم اطلاعات، دوره سوم، سال هفدهم، شماره ۷، ص. ۷-۳۴، دانشگاه شهید چمران اهواز.

Afuan, L., & Azhari, S.N. (2016). Semantic Web Application in Learning Resource Ontology Repository, **International Journal of Computer Applications**, Vol. 140, **No. 6**, pp. 45-49.

Alexandru, Adriana, Tirziu, Eugenia, Tudora, Eleonora, Bica, Ovidiu. (2015). Enhanced Education by Using Intelligent Agents in Multi-Agent Adaptive e-Learning Systems. **Studies in Informatics and Control**, Vol 24, pp. 13-22.

Alimam, Mohammed, Seghiouer, Hamid, Elyusufi, Yasyn. (2014). Building profiles based on ontology for career recommendation in E-Ieaming context. **International Conference on Multimedia Computing and Systems –Proceedings**, Vol. 0, pp. 558-562.

Al-yahya, Maha. (2014). Ontology-Based Multiple Choice Question Generation. **TheScientificWorldJournal**, Vol. 2014, pp. 1-9.

Al-Yahya, Maha, George, Remya, Alfaries, Auhood. (2015). Ontologies in e-learning: Review of the literature. **International Journal of Software Engineering and Its Applications**, Vol. 9, No. 2, pp. 67-84.

Al-zebari, Adel Ali, Zeebaree, Subhi, Selamat, Ali. (2017). ELECTRONIC LEARNING MANAGEMENT SYSTEM BASED ON SEMANTIC WEB TECHNOLOGY: A REVIEW. **International Journal of Advances in Electronics and Computer Science**, ISSN: 2393-2835, Volume-4, Issue-3, pp. 1-6.

Anistyasari, Yeni, Sarno, Riyanarto. (2011). Weighted ontology for subject search in Learning Content Management System. **In Proceedings of the 2011 International Conference on Electrical Engineering and Informatics**, pp. 1-4, https://doi.org/10.1109/ICEEI.2011.6021646.

Anistyasari, Yeni, Sarno, Riyanarto, Rochmawati, Naim. (2018). Designing learning management system interoperability in semantic web. **The Consortium of Asia-Pacific Education Universities (CAPEU), IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 296 012034**, pp.1-6.

Auer, Soren, et al. (2007). DBpedia: a nucleus for a web of open data. **In Proceedings of the 6th international the semantic web and 2nd Asian conference on Asian semantic web conference**, ISBN: 3-540-76297-3 978-3-540-76297-3, pp. 722-735.

Barritt, Chuck, Lewis, Deborah, Wieseler, Wayne. (1999). Reusable Information Object Strategy. **Cisco Systems**, Inc. Version 3.0, pp. 1-43.

Bizer, Christian, Lehmann, Jens, Kobilarov, Georgi, Auer, Sören, Becker, Christian, Cyganiak, Richard, Hellmann, Sebastian. (2009). DBpedia - A crystallization point for the Web of Data. **Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web**, Vol. 7, **No. 3**, pp. 154-165.

Bokhari, Mohammad Ubaidullah, Ahmad, Sadaf. (2014). Multi-Agent Based E-Learning Systems: A Comparative Study. **In Proceedings of the 2014 International Conference on Information and Communication Technology for Competitive Strategies (ICTCS '14)**, NY, USA, Article 20, ISBN: 978-1-4503-3216-3, pp. 1-6.

Cohen, Eli, Nycz, Malgorzata. (2006). Learning objects and e-learning: An informing science perspective. **Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects**, Vol. 2, pp. 23-34.

Convetini, Vito Nicola, Albanese, Diego, Marengo, Agostino, Marengo, Vittorio, Scalera, Michele. (2006). The OSEL taxonomy for the classification of learning objects. **Interdisciplinary Journal of knowledge and learning Objects**, Vol. 2, pp. 125-138.

Dolia, Prashant M. (February 2010). Integrating Ontologies into Multi-Agent Systems Engineering (MaSE) for University Teaching Environment. **Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence**, Vol. 2, **no. 1**, pp. 42- 47.

Dunkel, Jürgen, Bruns, Ralf, Ossowski, Sascha. (2006). Semantic E-Learning Agent: Supporting E-learning by semantic web and agent's technologies. **Enterprise Information Systems VI**, Springer, pp. 237-244.

Foulonneau, Muriel. (2012). Generating educational assessment items from linked open data: the case of DBpedia. **In Proceedings of the 8th international conference on The Semantic Web**, Springer-Verlag Berlin, Vol.7117, pp. 16- 27.

Ghaleb, Fayed, Daoud, Sameh, Hasna, Ahmad, ALJa, Jihad M., El- Seoud, Samir A., El-Sofany, Hosam F. (August 2006). E-Learning Model Based On Semantic Web Technology. **International Journal of Computing & Information Sciences**, Vol. 4, No. 2, pp. 63 - 71.

Gladun, Anatoly, Rogushina, Julia, Garcıa-Sanchez, Francisco, Martínez-Béjar, Rodrigo, Fernández-Breis, Jesualdo Tomás. (March 2009). An Application of Intelligent Techniques and Semantic Web Technologies in E-Learning Environments. **Expert Systems with Application**, Vol. 36, **No. 2**, pp. 1922-1931.

Gladun, Anatoly, Rogushina, Julia. (2011). Use of Ontological Analysis for Student Skills Control in E-Learning: Semantic Web Approach, **International Journal of Engineering and Technology (IJET)**, Vol. 1, **No. 3**, pp. 218-228.

Hashim, Hazalina. (2015). Application of Ontology from Course and Forum Discussion Learning Content. **Journal of Communications Technology, Electronics and Computer Science**, Vol. 2, pp. 24-30.

Keynejad, Hossein, Mousavi Jabbari, Seyedeh Sara, Mousavi Jabbari, Seyed Ehsan. (2011). Applying Semantic Metadata in an Engine Producing E-Learning Interactive Multimedia Content. **In the Proceeding of 5th International Conference on Distance Learning and Education, IACSIT Press**, Vol. 12, pp. 83-87.

Kolovski, Vladimir, Galletly, John. (2003). Towards E-Learning via the Semantic Web. **In Proceeding CompSysTech '03 Proceedings of the 4th International Conference on Computer Systems and Technologies**, ISBN: 954-9641-33-3, pp. 591-596.

Koohang, Alex. (2004). Creating learning objects in collaborative e-learning settings. **Issues in Information Systems**, Vol. 5, **No.3**, pp. 584-590.

Krieger, Katrin, Rösner, Dietmar. (2011). Linked Data in E-Learning: A Survey. **Semantic Web**, pp. 1-9.

Masie, Elliott. (2002). Making Sense of Learning Specifications & Standards: A Decision Maker's Guide to their Adoption. **E-Learning Consortium of The MASIE Center**, pp. 1-40.

Monachesi, Paola, Markus, Thomas. (2010). Socially driven ontology enrichment for eLearning. **In Proceedings of the International Conference on Language Resources and Evaluation, LREC 2010**, ISBN: 2-9517408-6-7, pp. 2652- 2656.

Moubaiddin, Asma, Shawarbeh, Fatmeh, Obeid, Nadim. (2013). Using Intelligent Agents in e-Learning. **International journal on information**, Vol. 16, **No. 10**, pp. 7325-7342.

Naeve, Ambjörn, Nilsson, Mikael, Palmr, Matthias. (2001). E-Learning in the Semantic Age. **Department of Numerical Analysis and Computer Science**, ISSN 1403-0721, pp. 1-13.

Narimisaei, Jale, Shadgar, Bita, Osareh, Alireza. (April 2012). Knowledge Construction and Representation in E-Learning using Semantic Web Techniques. **International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)**, Vol. 43, **No.4**, pp. 23-26.

Octaviani, Dewi, Othman, Mohd. (2016). Ontology reasoning using SPARQL query: A case study of e-learning usage. **Jurnal Teknologi**, Vol. 78, **No. 8-2**, pp. 95-105.

Somyürek, Sibel. (2009). Student Modeling: Recognizing the individual needs of users in e-learning environments. **International Journal of Human Sciences**, Vol. 6, **No. 2**, pp. 429-450.

Stojanovic, Ljiljana, Staab, Steffen, Studer, Rudi. (2002). eLearning based on the Semantic Web.

Tiwari, Pradeep Kumar, Tomar, Deepak Singh, Chaudhary, Jaytrilok. (2014). A Survey on Semantic Web based E-learning. **International Journal of Computer Applications** (0975 – 8887), Vol. 95, **No.21**, pp. 12-16.

Yathongchai, Wilairat, Angskun, Thara, Angskun, Jitimon. (2013). SQL Learning Object Ontology for an Intelligent Tutoring System. **International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning**, Vol. 3, No. 2, pp. 168-172.

Wiley, David A. (2002). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor,

and a taxonomy. **The Agency for Instructional Technology**, Bloomington, IN., pp. 3-23.

Wu, Linjing, Liu, Qingtang, Zhou, Wanlei, Mao, Gang, Huang, Jingxiu, Huang, Huan. (2018). A Semantic Web-Based Recommendation Framework of Educational Resources in E-Learning. **Technology, Knowledge and Learning**. Springer Nature B.V. 2018, https://doi.org/10.1007/s10758-018-9395-7.

COPYRIGHTS
© 2021, By the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)