

چارچوبی برای استخراج دانش ضمنی از مستندات علمی - مقالات رگ‌گشایی عروق کرونری

سمیرا کرانی^۱

محمد مهدی سپهری^{۲*}

توکتم خطیبی^۳

چکیده:

استخراج دانش ضمنی از مستندات و ذهن خبرگان بسیار ارزشمند است و کاربردهای متعددی دارد که از آن میان می‌توان به حفظ دانش افراد کارآمد در یک سازمان، خلاصه‌سازی مستندات پروژه‌ها در قالب دروس آموخته‌شده و بهبود سیاست‌گذاری و کاهش مخاطرات ناشی از نبود دانش کافی در حوزه‌های مختلف اشاره کرد. در حوزه‌ی پزشکی نیز حجم بالایی از دانش در مستندات پزشکی و ذهن متخصصان سلامت وجود دارد. از این میان حوزه‌ی بیماری‌های قلبی به دلیل اینکه از علل اصلی مرگ‌ومیر بیماران می‌باشد از ارزش بالایی برخوردار است. رگ‌گشایی عروق کرونری یک روش درمانی و پیشگیری است که برای کاهش احتمال وقوع سکته قلبی انجام می‌شود. استخراج دانش ضمنی از مستندات حوزه‌ی رگ‌گشایی عروق کرونری افق‌های ارزشمندی را در زمینه‌ی شناخت مفاهیم خاص این حوزه و ارتباط میان این مفاهیم در اختیار متخصصان قرار می‌دهد و تصویری جامع از این دانش ارائه می‌کند. لذا در این تحقیق به دنبال آرایه چارچوبی برای استخراج نگاشت دانش ضمنی روش رگ‌گشایی شریان‌های کرونری هستیم. استخراج نگاشت دانش ضمنی رویکرد پیچیده‌ای را می‌طلبد.

۱. کارشناس ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۲. عضو هیات علمی دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات مدیریت بیمارستانی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

* نویسنده عهده دار مکاتبات mehdi.sepehri@modares.ac.ir

۳. عضو هیات علمی دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

برای این منظور در این تحقیق از پیوند روش متن کاوی و نگاشت‌شناختی فازی بهره برده شده است. رویکرد متن کاوی به دنبال استخراج مفاهیم مرتبط با حوزه‌ی رگ‌گشایی از میان مستندات متنی این حوزه که طی ۲۰ سال اخیر در پایگاه علمی وب اف نالج منتشر شده می‌باشد و نگاشت‌شناختی فازی به دنبال شناسایی و ترسیم روابط علی بین مفاهیم شناخته شده است. نگاشت‌شناختی فازی با دو الگوریتم یادگیری هبی کنش‌گر و شناخت‌گر آموزش داده شده است. نتایج پژوهش نشان‌دهنده ساختار دانشی روش رگ‌گشایی شریان‌های کرونری است. چارچوب پیشنهادی در این تحقیق می‌تواند روابط علی میان مفاهیم را از میان مقالات علمی سایر حوزه‌ها و نیز مستندات مربوط به پروژه‌ها در سازمان‌ها استخراج کند.

واژه‌های کلیدی: استخراج دانش ضمنی، متن کاوی، نگاشت‌شناختی فازی، رگ‌گشایی عروق کرونری

مقدمه

پس از گذار از عصر تولید انبوه، عصر جدید اقتصادی با عنوان عصر اطلاعات آغاز شد، یکی از مفاهیم اصلی در این عصر مدیریت دانش است. مدیریت دانش را می‌توان قابلیت ایجاد، نمایش، توزیع، انتقال و ذخیره‌سازی دانش در سازمان تعریف کرد. اولین نظریه‌پردازان حوزه مدیریت دانش بر این باور بودند که دانش در ستاد مرکزی سازمان ایجاد شده و برای تولید محصولات جدید و فرایندها به سایر بخش‌های سازمان تسری می‌یابد. اما این نظریه به سرعت تبدیل به نظریه ایجاد دانش در کلیه سطوح سازمان شد در پی این رویکرد دانش موجود در سازمان به دو بخش دانش عینی^۱ و ضمنی^۲ تقسیم شد (Nonaka, 2005). دانش عینی شامل بخش‌های عینی‌تر و ملموس‌تر دانش از قبیل خط مشی‌ها، روال‌ها، نرم‌افزارها، دستورعمل‌ها، گزارش‌ها، اهداف و مستندات موجود است. دانش ضمنی را دانشی گویند که از طریق تجربه و مهارت در ذهن افراد شکل می‌گیرد و به آسانی قابل نمایش نیست. منابع دانش در سازمان حافظه سازمان و کارکنان سازمان است. لذا برای شفاف‌سازی دانش در سازمان کاوش در فرایندهای سازمان انجام می‌پذیرد و برای شفاف‌سازی دانش ضمنی کارکنان، این کارکنان هستند که مورد کاوش قرار می‌گیرند.

1 . Explicit

2 . Tacit

دلایل متعددی وجود دارد که محققان به استخراج دانش ضمنی علاقمند هستند. بسیاری از سازمان‌ها ممکن است در یک دوره‌ی زمانی محدود از متخصصانی با تجربه و دارای دانش بالا بهره بگیرند و بعد از طی این زمان آن‌ها را از دست بدهند. مستندسازی و استخراج دانش این افراد برای سازمان از ارزش بالایی برخوردار است. دانش این افراد نه تنها اطلاعات خاص کسب‌وکار را دربر می‌گیرد بلکه اطلاعاتی در زمینه انجام کارها به‌طور صحیح و دقیق را شامل می‌شود که می‌توان بعداً این اطلاعات را به سایرین آموزش داد. هدف از استخراج دانش ضمنی در این موارد کاهش اثرات منفی ناشی از حذف، جابه‌جایی یا بازنشستگی نیروهای کارآمد و باتجربه است که به‌عنوان سرمایه انسانی در نظر گرفته می‌شوند (Yu-N and Abidi, 2000).

استخراج دانش ضمنی در سازمان برای خلاصه‌سازی مستندات مربوط به پروژه‌های پیشین و استخراج درس‌های آموخته‌شده از هر پروژه، استخراج و مصورسازی دانش ضمنی نیز نقش مهمی ایفاء می‌کند. مصورسازی دانش را می‌توان به‌صورت مصورسازی جنبه‌های شناختی یک موضوع از منظر افراد مختلف در نظر گرفت. توضیح دادن دانش ضمنی کار دشواری است و در مقابل دانش صریح قرار دارد که به‌صورتی که کد می‌شود قابل درک است و به‌راحتی در دسترس است (Medeni et al., 2011).

در حوزه‌ی پزشکی نیز دانش ضمنی در مستندات و ذهن خبرگان وجود دارد و استخراج آن می‌تواند بسیار ارزشمند باشد. برای مثال در زمینه روش‌های درمان بیماری‌های قلبی، می‌توان دانش ضمنی را از مستندات علمی استخراج کرد. دلیل توجه به این حوزه این است که سکتة قلبی^۱ به‌عنوان یکی از دلایل مرگ‌ومیر سالانه تعدادی از افراد را به کام مرگ می‌کشاند. از روش‌های درمان و پیشگیری از این عارضه می‌توان به روش رگ‌گشایی شریان‌های کرونری یا PCI اشاره کرد (Aranda et al., 2002). متون علمی متعددی در زمینه نحوی اجرای این روش، ویژگی‌ها، چالش‌ها، مخاطرات، عوارض و سایر موارد مرتبط در پایگاه‌های علمی ارایه شده‌است. این متون و مقالات، منابع ارزشمند دانش هستند که واکافت دانش ضمنی از درون آن‌ها می‌تواند مزایای غیرقابل انکاری برای جامعه جراحان قلب و نیز بیماران قلبی دربر داشته باشد. از جمله این مزایا می‌توان به سهولت استدلال و شناسایی روابط میان مفاهیم مختلف اشاره کرد.

اما متأسفانه استخراج دانش ضمنی از داده‌ی غیرساخت‌یافته نظیر متون علمی بسیار دشوار و

پرهزینه است. لذا پژوهش جاری به هدف معرفی یک چارچوب برای استخراج دانش ضمنی از متون علمی حوزه رگ‌گشایی عروق کرونر انجام شده‌است که در بیست سال اخیر در پایگاه دانشی وب اف نالچ^۱ انتشار یافته‌اند.

استخراج دانش ضمنی با استفاده از روش‌های مدیریت دانش، دانشی جامع و معنادار از رگ‌گشایی عروق کرونری ارائه می‌کند، لذا استخراج روابط پنهان و معنادار موجود میان مفاهیم روش رگ‌گشایی عروق کرونری بسیار ارزشمند است و از اهمیتی به‌اندازه بازگشت یک بیمار به زندگی برخوردار است. براین‌اساس، پژوهش حاضر با هدف پاسخ به این سؤال تعریف شد که چارچوبی برای استخراج دانش ضمنی در یک نمونه واقعی با موضوعیت رگ‌گشایی بدست آید.

در ادامه پژوهش به بررسی پیشینه پژوهش پرداخته شده‌است، پس از آن به بررسی روش پژوهش و مراحل انجام آن پرداخته شد، یافته‌های پژوهش و نتیجه‌گیری بخشی از دانش استخراج شده در روش رگ‌گشایی عروق کرونری را ارائه کرده‌است.

تحقیقات مرتبط

روش‌های متعددی برای استخراج دانش ضمنی وجود دارد، فیلیپس^۲ در سال ۲۰۱۲ از روش تحلیل جریان اطلاعات برای استفاده کرده‌است (Marin et al., 2011) ماریان^۳ در سال ۲۰۱۱ تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی^۴ را یکی از روش‌های استخراج دانش ضمنی دانسته‌است (Phelps et al., 2011) اچیوری در سال ۲۰۱۲ مصاحبه را یکی از روش‌های استخراج دانش ضمنی دانسته‌است (Echeverri et al., 2011) تمامی روش‌های استخراج دانش ضمنی از ابزارهای مدیریت دانش هستند، یکی از ابزارهای مدیریت دانش، نگاشت‌ها هستند.

نگاشت‌ها، استاندارد برای سهولت، بازنمایی و تبادل دانش هستند. هر نگاشت می‌تواند اطلاعات را با استفاده از موضوع‌های که نماینده مفاهیم گوناگونی (نظیر اشخاص، مکان‌ها، رویدادها، اشیا و...) هستند تعیین کرده، آنگاه وابستگی‌ها و ارتباطات بین موضوعات و منابع اطلاعاتی را به صورت ترسیمی بازنمایی کند (Castro et al., 2007). نشانه‌ها یا کدهایی که در تدوین نگاشت کاربرد دارد دارای دو کارکرد اصلی، تقویت ادراک و فهم از موضوع و انتقال فهم و ادراک از یک فرد یا گروه

1 . Web Of Knowledge

2 . Phelps

3 . Marin

4 . social network analysis

به فرد یا گروه دیگر هستند. نگاشت دانشی یکی از انواع نگاشت‌ها است (Moon et al., 2011). «نگاشت دانش» تصویری کلان از وضعیت دانش حوزه‌های مختلف علم و فناوری را ارائه می‌دهد. این ابزار فرایندی نظام‌مند برای نمایش ساختار دانش، حاملان دانش، مکان‌های دانش، منابع دانش و کاربران آن است. با استفاده از نگاشت دانشی، کارکنان دانشی، مکان‌های استقرار دانش و کاربردهای دانش تشخیص داده می‌شود. معمولاً دانش براساس نیازهای کارکردی در بخش‌های مختلف توسعه می‌یابد. این توسعه منجر به انباشت دانش می‌شود. فرایند انباشت دانش در بخش‌های تخصصی یا در زمینه‌های میان‌رشته‌ای منجر به ترکیب و گسترش دانش موجود می‌گردد. رویکرد نگاشت دانش منجر به ترکیب اجزای متفاوت دانش تخصصی می‌شود (Perkinas, 2009). نگاشت دانش، ابزاری برای آشکارسازی اطلاعات و دانش ضمنی، نمایش اهمیت دانش و ارتباط میان حوزه‌های دانشی است درواقع نگاشت دانشی شبکه‌ای از روابط بین مفاهیم است که از ترکیب گره‌ها و یال‌ها تشکیل است (Davies, 2011).

در بسیاری موارد در گذشته ترجیح داده می‌شد برای استخراج روابط علت معلولی میان مفاهیم و ترسیم نگاشت دانش، به‌طور دستی گراف روابط علی بین مفاهیم رسم شود. اما واقعیت این است که با بزرگ‌تر شدن اندازه‌ی گراف و افزایش تعداد مفاهیم مورد بررسی، دیگر روش ترسیم دستی این گراف‌ها امکان‌پذیر نبود. از این‌رو رویکرد استخراج نگاشت‌شناختی^۱ (CM) مطرح شد (Pedrycz, 2010). نگاشت‌شناختی اولین بار توسط کللی در سال ۱۹۵۵ ارایه شد (Kelly, 1955) و سپس توسط اکسلرود در سال ۱۹۷۶ برای بازنمایی دانش در علوم سیاسی و اجتماعی مطرح شد (Axelrod, 1976).

نگاشت‌شناختی (CM) شیوه‌ای از نمایش روابط علی موجود بین عناصر تصمیم در یک مسئله است و می‌تواند دانش ضمنی خبرگان را توصیف کند. ثابت‌شده که CM می‌تواند در حل مسایل غیرساخت‌یافته با متغیرهای متعدد و دارای روابط علی مفید باشد. امروزه CM در زمینه‌های کاربردی متنوعی مورد استفاده قرار گرفته است (Lee et al., 2011).

مزیت نگاشت‌شناختی این است که دانش را به شیوه نمادین نمایش می‌دهد و در مقایسه با سایر سیستم‌های خبره و شبکه‌های عصبی، دارای ویژگی‌های مطلوبی است. از جمله اینکه نسبتاً به آسانی می‌تواند برای نمایش دانش به‌طور ساخت‌یافته مورد استفاده قرار گیرد و روابط پنهان بین متغیرها را

کشف کند. برای استنتاج، نگاشت‌شناختی می‌تواند قواعد اگر-آنگاه تولید کند و این کار را با عملیات ساده بر روی ماتریس‌های عددی انجام دهد (Papageorgiou et al., 2004).

اما در نگاشت‌شناختی، اتصالات فقط می‌توانستند وزن های ۱+ یا ۱- داشته باشند. لذا نیاز به معرفی نگاشت‌شناختی فازی ایجاد شد که بتواند به اتصالات، وزن‌های حقیقی در بازه‌ی $[-1, +1]$ تخصیص دهد (Kosko, 1989, Kosko, 1993, Kosko, 1996). تخصیص وزن‌های حقیقی به اتصالات به روش دستی یا روش‌های ساده‌ی خودکار امکان‌پذیر نبود. لذا استفاده از رویکردهای بهینه‌یابی نظیر تبرید شبیه‌سازی شده و بهینه‌سازی تکاملی در استخراج نگاشت‌شناختی فازی مطرح شد (Ghazanfari et al., 2007, Kim et al., 2008, Papageorgiou et al., 2006).

ورودی نگاشت‌شناختی و نگاشت‌شناختی فازی، می‌تواند دانش خبرگان یا داده‌های جمع‌آوری شده پیشین باشد (Aguilar, 2013). در این تحقیق، ما ورودی نگاشت‌شناختی فازی را با استعمال رویکرد متن‌کاوی به‌طور خودکار از داده‌های متنی (مقالات علمی حوزه‌ی رگ‌گشایی) استخراج کردیم. درواقع رویکرد مورد استفاده در این تحقیق، پیوند متن‌کاوی و نگاشت‌شناختی فازی برای ترسیم نقشه دانشی مفاهیم مرتبط با رگ‌گشایی عروق کرونر می‌باشد که خود نوآوری این تحقیق محسوب می‌شود. به بیان دقیق‌تر، در پژوهش حاضر، استخراج روابط علی از چکیده مقالات، براساس انواع افعال علی صورت گرفته است، است. پیش از این استخراج گزاره‌های علی دانشی بر الگوریتم استخراج «فاعل، فعل، مفعول» صورت گرفته است، این پژوهش با استفاده از منابع زبان‌شناسی الگوریتم «مفهوم، فعل علی، مفهوم» را جایگزین الگوریتم متداول استخراج گزاره‌های دانشی کرده است، پس از آن گراف علی استخراج شده، به‌عنوان ورودی نگاشت‌شناختی فازی (FCM) در نظر گرفته شده است. با توجه به ماهیت پیچیده رگ‌گشایی شریان‌های کرونری، ارتباطات خطی بین مفاهیم، ماهیت شبکه‌ای روابط بین مفاهیم، وجود مفاهیم میانجی در تعیین روابط دانشی رگ‌گشایی شریان‌های کرونری به دلیل استثنائات فراوان در حوزه پزشکی و عدم اطلاع از میزان پویایی روابط رگ‌گشایی شریان‌های کرونری از دو الگوریتم پویای هبی کنش گر^۱ (AHL) و الگوریتم ایستای هبی شناخت گر^۲ (DHL) برای نگارگری نگاشت دانشی فازی رگ‌گشایی شریان‌های کرونری استفاده شده است، سپس میزان دقت هر دو الگوریتم براساس نظر خبرگان ارزیابی شده است.

1 . Active Hebbian Learning

2 . Differential Hebbian Learning

۱. روش‌شناسی تحقیق

روش‌شناسی تحقیق پیوند متن کاوی و ابزار نگاشت‌شناختی فازی است. درواقع ابتدا با استفاده از رویکردهای متن کاوی و پردازش زبان طبیعی، مفاهیم کلیدی مرتبط با حوزه‌ی مورد مطالعه (در این تحقیق حوزه‌ی رگ‌گشایی عروق کرونری) استخراج می‌گردد. سپس براساس رویکردهای متن کاوی ماتریس وزن‌های روابط میان مفاهیم کلیدی تعیین می‌شود. این ماتریس ورودی مورد نیاز برای نگاشت‌شناختی فازی است. سپس ابزار نگاشت‌شناختی فازی، دانش ضمنی نهفته در مقالات علمی را استخراج کرده و به تصویر می‌کشد. نمودار روش شناسی پیشنهادی پژوهش به شرح شکل ۱ است.



شکل ۱- مراحل روش‌شناسی پیشنهادی تحقیق

در مراحل پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده و نیز شناسایی روابط بین مفاهیم از رویکردهای متن کاوی و پردازش زبان طبیعی استفاده شده‌است و در مرحله‌ی آخر برای استخراج نگاشت دانشی از ابزار نگاشت‌شناختی فازی کمک گرفتیم. در ادامه هریک از مراحل به تفصیل معرفی می‌شود.

۱.۱. جمع‌آوری داده

ابتدا با جستجوی واژه‌ی PCI از پایگاه مقالات وب اف نالچ، چکیده و واژگان کلیدی تعداد ۷۲۰۰ مقاله که از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ منتشر شده بودند بازیابی گردید.

۱.۲. پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده

متن هر چکیده‌ی مقاله به جملات تشکیل‌دهنده‌ی آن تجزیه شد. برای این منظور از نشان‌گذاری‌ها^۱ کمک گرفتیم. سپس کلمات زاید نظیر حروف ربط، حروف تعریف، حروف اضافه، افعال کمکی و نظایر آن از هر جمله حذف گردید. حذف کلمات زاید یکی از مراحل پیش‌پردازش داده در رویکردهای متن کاوی است که به کاهش فضای مشخصه‌ها با حذف مشخصه‌های غیرضروری کمک می‌کند (Silva and Ribeiro, 2003).

1 . punctuations

فهرستی از مفاهیم مرتبط با حوزه‌ی مورد مطالعه (رگ‌گشایی عروق کرونر) با استفاده از واژه‌نامه‌های استاندارد و پرتفردار (فهرست ۱) تهیه شد. واژگان کلیدی مقالات بازبایی شده به عنوان فهرست ۲ در نظر گرفته شد. با نظرسنجی از خبرگان (جراحان حوزه‌ی آنژیوپلاستی و آنژیوگرافی عروق کرونری) فهرست ۱ و ۲ پالایش شده و ادغام گردید. به این ترتیب که واژگانی از فهرست ۱ یا ۲ که از نظر خبرگان غیرمرتبط بودند حذف شدند و سپس واژگان هم معنی و معادل با نظرسنجی از خبرگان شناسایی شده و برای هر مجموعه از واژگان هم معنی یا معادل یک مفهوم متناظر توسط خبرگان انتخاب شد. به این ترتیب در نهایت ۴۳ مفهوم انتخاب شد. به عنوان مثال، ایست قلبی، انفارکتوس و MI واژگان معادل یک مفهوم هستند که نام این مفهوم از منظر خبرگان، سکته‌ی قلبی است.^۱

Atherosclerotic plaque= Atherosclerotic plaque rupture, atherosclerotic plaques
سپس افعال علی شناسایی شده و جملات فاقد فعل علی حذف گردید. زیرا هدف پژوهش استخراج روابط علی است. از هر جمله‌ی باقیمانده، سه تایی‌های مفهوم+فعل علی+ مفهوم استخراج شد و سایر بخش‌های جمله حذف گردید. تنها مفاهیمی در این بخش مدنظر قرار می‌گیرند که در میان ۴۳ مفهوم انتخاب شده باشند. لازم به ذکر است که طبق مراحل پیشین هر مفهوم نماینده‌ی مجموعه‌ای از واژه‌ها است. فرض کنید مفهوم سکته قلبی نماینده‌ی واژگانی نظیر ایست قلبی، انفارکتوس و MI باشد. لذا وقتی در جملات به دنبال مصداق مفهوم سکته قلبی هستیم، درواقع به دنبال یکی از واژگان ایست قلبی، انفارکتوس و یا MI خواهیم بود.

به این ترتیب ۱۷۰۳ رابطه معنادار بین مفاهیم شناسایی شده استخراج شد.

۱.۳. شناسایی روابط بین مفاهیم

ماتریسی ساخته شد که هر سطر آن یک مفهوم و هر ستون آن یک جمله است. درایه‌ی سطر i و ستون j از این ماتریس، ۱ (حضور مفهوم Ti در جمله‌ی Sj) یا ۰ (عدم حضور مفهوم Ti در جمله‌ی Sj) است و وزن متناظر با مفهوم Ti در جمله‌ی Sj را نشان می‌دهد. این ماتریس با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی K-means خوشه‌بندی می‌شود. در این تحقیق برای خوشه‌بندی واژگان و مصورسازی یافته‌های خوشه‌بندی از نرم‌افزار لکسی منسر^۲ (لکسی منسر پورتال)^۳ استفاده شده است

1. Heart-failure= heart, heart-attack, Chronic heart-failure, ischemic-heart-disease, Rabbit heart
2. Leximancer
3. Leximancer portal

(Gapp et al., 2013).

به این ترتیب ۱۷۰۳ رابطه‌ی اولیه بین مفاهیم توسط نرم‌افزار لکسی منسر پالایش شد و ماتریس جدیدی از روابط بین مفاهیم به عنوان خروجی نرم افزار لکسی منسر بدست آمد. در این ماتریس مربع شکل میزان تأثیرپذیری و تأثیرگذاری مفاهیم یعنی روابط با توجه به خروجی یال‌ها استخراج شد. وزن روابط حاصل که براساس تعداد هم‌رخدادی مفاهیم در نرم‌افزار لکسی منسر بدست آمده تبدیل به مقادیر فازی شد.

۱.۴. استخراج نگاشت دانشی با استفاده از نگاشت شناختی فازی

ماتریس فازی روابط بین مفاهیم به عنوان ورودی ابزار نگاشت‌شناختی فازی مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب ما در این تحقیق با استفاده از متن کاوی توانستیم ماتریس روابط بین مفاهیم را به صورت کمی از چکیده مقالات مرتبط با حوزه‌ی مورد مطالعه استخراج کنیم.

نگاشت‌شناختی فازی یکبار با روش هبی کنشگر و بار دیگر با روش هبی شناختگر به یادگیری از روی ماتریس ورودی روابط بین مفاهیم پرداخت. دلیل مدل‌سازی نگاشت‌شناختی فازی با دو رویکرد یادگیری متفاوت این بود که ببینیم نتایج این روش تا چه حد تحت تأثیر الگوریتم یادگیری است و کدام الگوریتم یادگیری نتایجی را تولید خواهد کرد که به نظر خبرگان نزدیک‌تر است. اما دلیل اینکه از میان الگوریتم‌های یادگیری شبکه نگاشت‌شناختی فازی، دو الگوریتم هبی شناختگر و هبی کنشگر انتخاب شدند این بود که این دو الگوریتم محبوب‌تر بوده و موارد کاربرد بسیاری دارند.

ورودی نگاشت‌شناخت فازی ماتریس مجاورت است که در این پژوهش خروجی نرم‌افزار لکسی منسر است، لذا برای یادگیری ماشین از شبکه‌های عصبی بدون نظارت استفاده شده است. یکی از الگوریتم‌های یادگیری شبکه‌های بدون نظارت الگوریتم هبی کنشگر است. در این الگوریتم توالی مفاهیم اهمیت دارد. پیش از این پاپورجریوس^۱ در سال ۲۰۱۲، فورفارو^۲ در سال ۲۰۱۰، بایکاساجلو^۳ در سال ۲۰۱۱ نگاشت‌شناختی فازی را با این الگوریتم آموزش داده‌اند. برای آموزش با الگوریتم فوق، در هر تکرار شبیه‌سازی، یک مفهوم به عنوان مفهوم کنشگر در نظر گرفته می‌شود. در تکرار بعدی مفاهیم تأثیرگذار و تأثیرپذیر مفهوم قبلی محاسبه می‌شود. چرخه هر مفهوم تا رسیدن به یک مفهوم

1 . Papageorgiou

2 . Furfaro

3 . Baykasoglu

جدید ادامه پیدا می کند. اولین مفهوم در این الگوریتم به صورت تصادفی انتخاب می شود. پارامترهای یادگیری این الگوریتم نیز با سعی و خطا بهینه می شوند (Papageorgiou, 2004). دیگر الگوریتم یادگیری بدون نظارت، هبی شناخت گر است، این الگوریتم در هر تکرار گره ای را که بیشترین ورودی و خروجی یال را دارد، لذا انتخاب مفهوم در این الگوریتم براساس تکرار ورودی ها و خروجی یال ها است (Papageorgiou, 2005).

خروجی نگاشت شناختی فازی روابط فازی بین مفاهیم است. روابط بین مفاهیم از دو بخش روابط تأثیرگذار و روابط تأثیرپذیر تشکیل می شوند، روابط تأثیرگذار در نگاشت شناختی فازی دارای وزن مثبت هستند و روابط تأثیرپذیر روابطی با وزن منفی هستند، در نهایت وزن هر گره براساس تعداد یال ورودی و تعداد یال های خروجی ارزیابی می شود.

ماتریس روابط بین مفاهیم برای ارزیابی در اختیار خبرگان قرار گرفت و خبرگان ماتریس حاصل از نگاشت شناختی فازی که با الگوریتم هبی شناخت گر بدست آمده بود را تأیید کرده و به نظرات خود نزدیک تر از نتایج حاصل از نگاشت شناختی فازی با رویکرد هبی کنش گر دانستند.

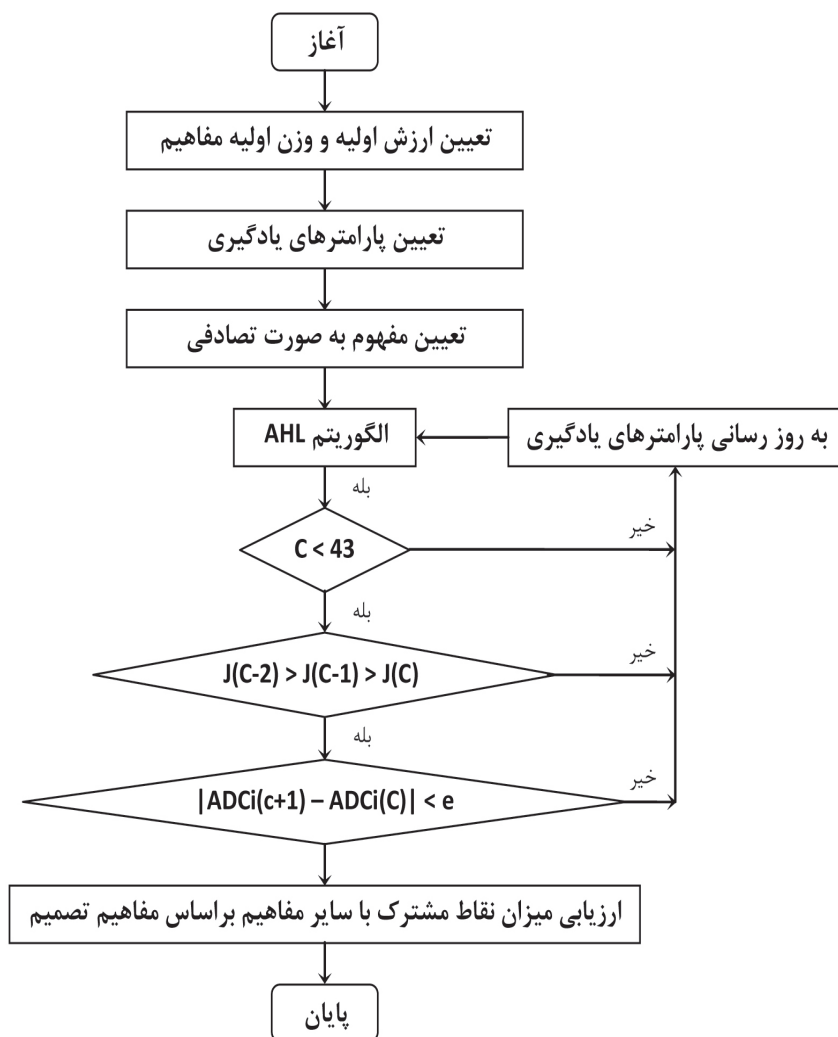
جامعه خبرگان این تحقیق فوق تخصصان جراحی قلب بودند که فهرست آن ها از سامانه آمار و اطلاعات بیمارستانی کشور (آواب)^۱ وابسته به معاونت درمان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کشور استخراج شد و تعداد ۱۹۷ نفر بودند که برای ۱۳۰ نفر از آن ها نگاشت ها ارسال شد و ۱۱۵ نفر در این نظرسنجی مشارکت کرده و نگاشت ها را پالایش کرده و برای نویسندگان مقاله باز فرستادند. برای یادگیری نگاشت شناختی فازی دو الگوریتم هبی کنش گر و هبی شناخت گر مورد استفاده قرار گرفته اند که بسیار پر کاربرد می باشند.

در الگوریتم یادگیری هبی کنش گر توالی مفاهیم اهمیت دارد، برای آموزش با الگوریتم هبی کنش گر، در هر تکرار یک مفهوم به عنوان مفهوم فعال^۲ در نظر گرفته می شود. در تکرار بعدی مفاهیم تأثیرگذار و تأثیرپذیر مفهوم قبلی محاسبه می شود. هر مفهوم تا رسیدن به یک مفهوم جدید در یک چرخه حرکت می کند؛ اولین مفهوم در این الگوریتم به صورت تصادفی انتخاب می شود. پارامترهای یادگیری این الگوریتم نیز با سعی و خطا بهینه می شوند. کد برنامه این الگوریتم با استفاده از نرم افزار متلب نوشته شد، با توجه به اینکه ماتریس مجاورت در این پژوهش خروجی نرم افزار دیگری بوده است،

1 . <http://avab.behdasht.gov.ir/rbp/>

2 . Active Concept

برای آموزش نگاشت‌شناختی فازی با استفاده از الگوریتم هبی کنش‌گر، اولین مفهوم فعال، ارزش^۱ اولیه مفاهیم و مفاهیم تصمیم^۲ به صورت تصادفی انتخاب شدند. الگوریتم یادگیری هبی کنش‌گر در این پژوهش به شرح شکل ۲ است (Vascak and Pal'a, 2012).



شکل ۲ الگوریتم یادگیری هبی کنش‌گر

1 . Value

2 . Active Decision Concept

در الگوریتم هبی کنش گر، گام هفتم برای پیشگیری از ایجاد حلقه در نگاشت شناختی فازی محاسبه می شود و گام هشتم برای اعتبارسنجی ارزش محاسبه شده واریانس ارزش محاسبه شده مفهوم را با مفاهیم تصمیم مقایسه می کند.

یکی دیگر از الگوریتم های یادگیری نگاشت شناختی فازی، الگوریتم هبی شناخت گر^۱ است. این الگوریتم از فرمولی برای یادگیری استفاده نمی کند و از الگوریتم های کلاسیک یادگیری نگاشت شناختی فازی محسوب می شود. ویژگی اصلی این الگوریتم تصادفی بودن یادگیری ماشین است (Papageorgiou et al., 2004). نرم افزارهای رایگانی نظیر جی اف سی ام^۲ و اف سی ام ای^۳ با استفاده از الگوریتم هبی شناخت گر به نگارگری نگاشت شناختی فازی می پردازند. یکی دیگر از این نرم افزارهای اف سی ام پر^۴ است. این نرم افزار از الگوریتم هبی شناخت گر^۵ برای یادگیری ماشین استفاده می کند (Kolodziejcki, 2008). برای بررسی بیشتر نگاشت شناختی فازی با الگوریتم هبی شناخت گر نیز آموزش داده شد، هبی شناخت گر پس از ۲۰ بار تکرار روابط بین مفاهیم را استخراج کرد. در نرم افزار تمامی ۱۷۰۳ ارتباط در این الگوریتم به عنوان قواعد فازی شناخته شد.

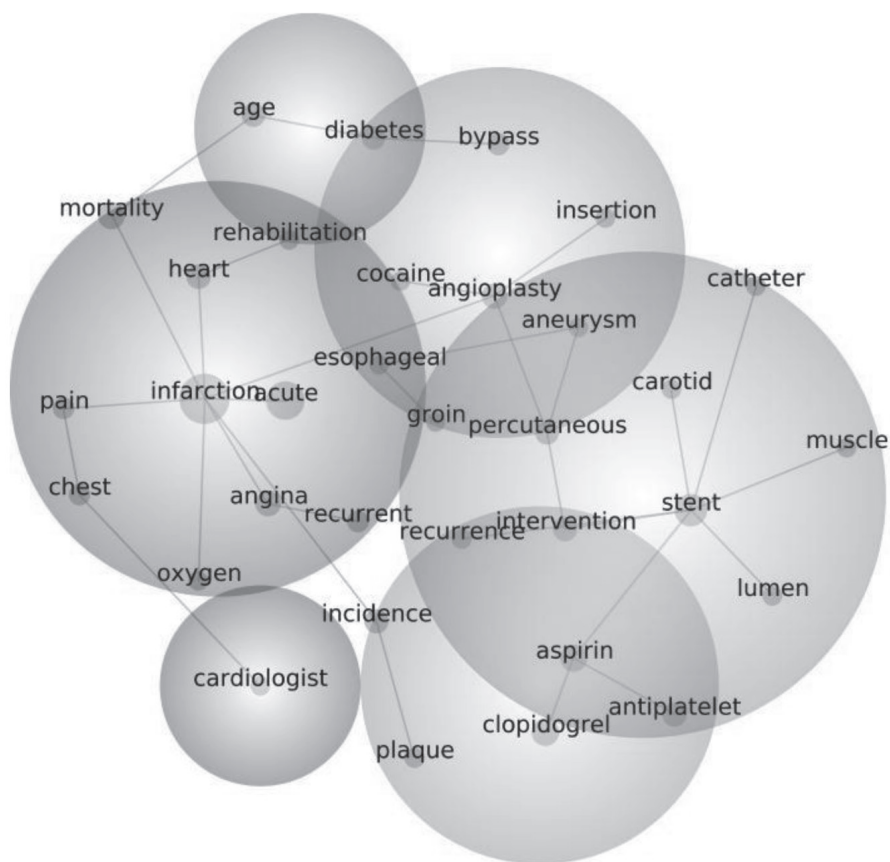
۲. یافته های تحقیق

بخشی از نگاشت دانشی مَصور که توسط نرم افزار لکسی منسر در این تحقیق استخراج شده به شرح شکل ۳ است.

همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده، مفهوم Cardiologist به عنوان تنها عامل انسانی رگ گشایی شریان های کرونری در یک خوشه به صورت مجزا نشان داده شده است. نزدیک ترین مفهوم به مفهوم Cardiologist مفهوم Chest هست، معمولاً تشخیص اولیه نیاز به رگ گشایی شریان های کرونری از طریق قفسه سینه و درد در آن ناحیه صورت می گیرد. در خوشه دیگر Age و Diabetes در کنارهم قرار دارند، این نشان دهنده افزایش احتمال ابتلا به دیابت با افزایش سن است. مفهوم age و mortality از مفاهیم نزدیک به هم هستند، Infarction به عنوان یکی از مفاهیم مرکزی نگاشت ارائه

-
- 1 . Differential Hebbian Learning
 - 2 . Java implementation of Fuzzy Cognitive Maps (JFCM)
 - 3 . Fuzzy Cognitive Map Applet
 - 4 . FC Mapper
 - 5 . Differential Hebbian Learning

شده است و نزدیک ترین ارتباط را با مفهوم Acute دارد. این روابط نشان دهنده احتمال انفارکتوس در گرفتگی حاد عروق قلب است.



شکل ۳ نگاشت دانشی رگ‌گشایی عروق کرونر

همانطور که گفتیم خروجی نرم افزار لکسی منسر خوشه‌بندی مفاهیم و تولید ماتریس روابط بین مفاهیم است. بخشی از ماتریس وزن‌دهی فازی برای مفاهیم مرتبط با رگ‌گشایی عروق کرونر در جدول ۲ آمده است.

[illegible]

جدول ۳ نتایج نگاشت‌شناختی فازی با استفاده از الگوریتم یادگیری هبی کنش‌گر

پوست	پلاک	رگ‌گشایی شریان‌های کرونری	عود گرفتگی قلب	توانبخشی	استنت	آنژین صدری ناپایدار	مفهوم / مفهوم
۰.۳۴۲۱۲۲۷۱۶	۱	۰	۰.۲۵۹۴۸۸۱۱۵	۰.۰۹۵۷۲۷۳۶۱	۰.۱۲۵۱۶۵۳۴۲	۰	سندروم حاد کرونری
۰.۳۳۹۱۶۱۱۹۸	۱	۰.۵	۰.۳۳۹۳۹۹۹۲۳	۰.۰۹۲۶۷۴۴۰۸	۰	۰.۰۲۰۱۸۸۰۶۹	مزمّن
۰.۳۴۱۴۳۳۸۹	۰.۵	۰.۲۵	۰.۰۹۳۶۹۷۹۰۴	۰	-۰.۰۹۴۸۳۶۰۸۴	۰.۰۲۱۱۰۶۸۸۹	سن
۰.۰۹۱۲۷۵۲۱۵	۰	۰	۰	۰	-۰.۰۴۱۹۲۴۴۷۴	۰	آنوریسم
۰.۳۵۰۳۳۳۰۰۸	۰.۵	۰.۲۵	-۰.۳۱۴۹۸۴۷۶۶	-۰.۰۶۱۴۰۹۱۱۲	-۰.۰۹۱۹۵۶۳۳۸	۰.۰۱۹۶۲۸۴۶۴	انژین
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	آنژیوپلاستی
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	ضد پلاکتی
۰	-۰.۲۵	-۰.۲۵	-۰.۲۳۷۶۲۴۰۵۱	-۰.۰۷۰۰۳۱۳۸۱	-۰.۰۹۶۵۶۷۲۷۲	۰.۰۱۹۴۴۶۵۵	آسپرین
-۰.۳۲۶۰۱۲۳۵۲	-۰.۲۵	-۰.۲۵	-۰.۰۷۷۱۶۶۳۶۷	-۰.۰۷۴۷۵۹۲۲۴	-۰.۱۰۱۲۶۷۲۸۲	۰.۰۱۳۴۰۲۷۸۸	بای پس
-۰.۳۲۱۴۵۱۵۳۹	-۰.۲۵	-۰.۲۵	-۰.۱۵۴۳۲۲۱۲	۰	-۰.۰۹۵۲۸۹۹۹	۰.۰۲۱۱۷۷۱۴۹	بای پس عروق کرونر
-۰.۳۱۸۹۳۲۹۵۷	-۰.۲۵	-۰.۲۵	-۰.۰۷۰۳۵۱۱۳	-۰.۰۶۵۷۱۳۳۳۸	-۰.۰۹۳۹۸۸۲۵۷	۰.۰۲۱۰۹۳۸۲۷	بیماری عروق کرونر قلب
-۰.۰۷۱۲۰۱۷۳۲	۰	-۰.۲۵	۰	-۰.۰۶۷۸۸۲۸۹۶	-۰.۰۱۴۵۸۸۰۶۱	۰	جراح قلب
۰	-۰.۲۵	۰	-۰.۰۷۲۱۷۳۹۲۸	۰	-۰.۰۱۲۸۳۱۴۹۴	۰	شریان کاروتید
-۰.۳۱۵۹۸۷۳۲	-۰.۲۵	-۰.۲۵	-۰.۰۶۸۰۱۷۰۳۴	۰	-۰.۰۹۲۴۵۳۳۰۳	۰.۰۱۹۵۳۶۸۵۷	کاتتر
-۰.۰۷۲۳۴۲۱۹۱	۰	۰	-۰.۰۷۱۲۰۰۳۰۴	۰	-۰.۰۳۹۹۲۸۱۴۹	۰.۰۲۱۰۴۴۲۶۱	قفسه سینه

پس از اینکه ماتریس روابط بین مفاهیم را که توسط نرم‌افزار لکسی منسر تولید شده به‌عنوان ورودی به نگاشت‌شناختی فازی دادیم، روابط علت‌معلولی بین مفاهیم به‌عنوان خروجی نگاشت‌شناختی

فازی تولید می‌شود. بخشی از میزان روابط علی و معلولی بین مفاهیم رگ‌گشایی شریان‌های کرونری با استفاده از الگوریتم هبی کنش‌گر به شرح جدول ۳ است.

همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، در ماتریس وزن‌دهی ارتباط بین استنت^۱ و سندروم حاد کرونری^۲، ۱ بوده است، یعنی هم‌رخدادی استنت و سندروم حاد کرونری زیاد بوده اما با استفاده از الگوریتم هبی کنش‌گر میزان این ارتباط به ۰,۱۲ کاهش پیدا کرده است. مفهوم آنژین ناپایدار صدری^۳ و مفهوم حاد در جدول ۳ عدد ۱ برآورد شده است درحالی‌که در الگوریتم هبی کنش‌گر این ۰,۰۲ کاهش پیدا کرده است. پلاک^۴ و سندرم حاد کرونری در ماتریس وزن‌دهی و جدول نهایی نگاشت‌شناختی فازی وزن ۱ را دارد. مفهوم کاتتر^۵ و استنت در جدول ۳ باهم ارتباطی کامل دارند درحالی‌که در جدول نهایی نگاشت‌شناختی فازی این رابطه منفی است، این امر نشان‌دهنده این است که مفهوم کاتتر از استنت تأثیر می‌پذیرد. متخصصین حوزه پزشکی این امر را تأیید کرده‌اند. بار دیگر ماتریس روابط بین مفاهیم را به نگاشت‌شناختی فازی با الگوریتم یادگیری هبی شناخت‌گر دادیم که بخشی از شاخص‌های ارتباطی بین مفاهیم به شرح جدول ۴ است.

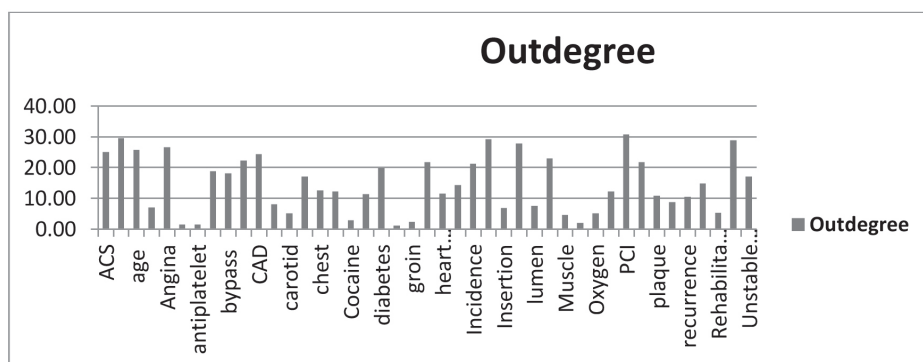
جدول ۴- شاخص‌های نگاشت‌شناختی فازی با استفاده از الگوریتم هبی شناخت‌گر

مفاهیم	یال‌های خروجی	یال‌های ورودی	مرکزیت	مفاهیم مجزا	حلقه‌های تکرار
سندروم حاد کرونری	۲۵,۰۰	۱۶,۵۰	۴۱,۵۰		-۱۴,۰
مزمّن	۲۹,۵۰	۲۶,۷۵	۵۶,۲۵		-۱۳,۹
سن	۲۵,۷۵	۴,۵۰	۳۰,۲۵		-۱۴,۰
آنوریسم	۷,۰۰	۱۶,۰۰	۲۳,۰۰		-۱۴,۴
آنژین	۲۶,۵۰	۶,۲۵	۳۲,۷۵		-۱۴,۰
آنژیوپلاستی	۱,۵۰	۸,۰۰	۹,۵۰		-۱۴,۵
ضد پلاکتی	۱,۵۰	۱۰,۲۵	۱۱,۷۵		-۱۴,۵

- ۱ . Stent
- ۲ . ACS(Acute Coronary Syndrome)
- ۳ . Unstable Angina
- ۴ . Plaque
- ۵ . Catheters

مفاهیم	یال‌های خروجی	یال‌های ورودی	مرکزیت	مفاهیم مجزا	حلقه‌های تکرار
آسپرین	۱۸.۷۵	۲۱.۲۵	۴۰.۰۰		-۱۴.۱
بای پس	۱۸.۰۰	۳۰.۰۰	۴۸.۰۰		-۱۴.۲
بای پس عروق کرونر	۲۲.۲۵	۱۱.۷۵	۳۴.۰۰		-۱۴.۱
بیماری عروق کرونر قلب	۲۴.۲۵	۴.۵۰	۲۸.۷۵		-۱۴.۰
جراح قلب	۸.۰۰	۲۹.۷۵	۳۷.۷۵		-۱۴.۴
شریان کاروتید	۵.۰۰	۳.۷۵	۸.۷۵		-۱۴.۵
کاتتر	۱۷.۰۰	۲۰.۵۰	۳۷.۵۰		-۱۴.۲
قفسه سینه	۱۲.۵۰	۶.۲۵	۱۸.۷۵		-۱۴.۳

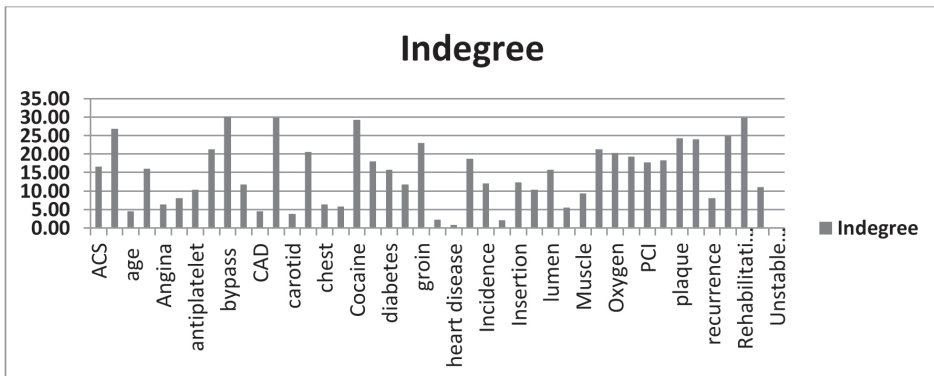
نتایج حاصل از الگوریتم هبی شناخت‌گر نشان می‌دهد تراکم ارتباط (متوسط ورود و خروج یال‌ها در هر گره) بین ۴۳ مفهوم برابر با ۰,۶۱۵۴ است. تراکم ارتباطی نشان می‌دهد که روابط استخراج شده معتبر بوده‌است چراکه متوسط ارتباط در مفاهیم استخراج‌شده برقرار بوده‌است. هیچ حلقه‌ای بین مفاهیم استخراج نشده‌است که می‌تواند به معنای پیوستگی روابط بین مفاهیم باشد. براساس ماتریس روابط علت‌معلولی بین مفاهیم، تعداد گره‌های خروجی از مفاهیم (دارای روابط تأثیرگذار) به شرح شکل ۴ نمایش داده شده است.



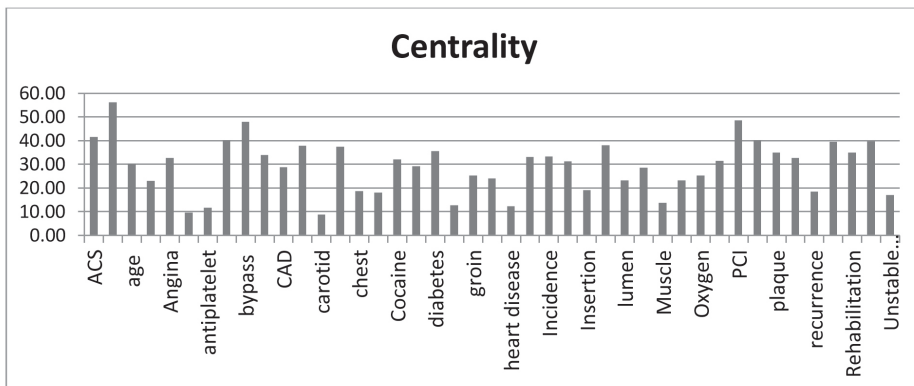
شکل ۴ مجموع وزن دار یال‌های خروجی از مفاهیم با استفاده از الگوریتم هبی شناخت‌گر

در شکل ۴ از هر گره از ۰ تا ۳۰ یال خارج شده است. مفهوم رگ‌گشایی شریان‌های کرونری بیشترین یال خروجی را داشته است. Groin و Oxygen که درجه خروجی آن‌ها به شدت پایین است در واقع مفاهیمی با تأثیرگذاری بسیار کم هستند.

در شکل ۵ تعداد یال‌های ورودی به هر مفهوم نمایش داده شد که نشان می‌دهد میزان تأثیرپذیری هر مفهوم چقدر است. مفهوم Rehabilitation به معنای توانبخشی بیشترین تأثیرپذیری را دارد، با توجه به هدف رگ‌گشایی شریان‌های کرونری که بازگشت فرد به زندگی عادی است، این نتیجه نشان‌دهنده معتبر بودن الگوریتم هبی شناخت‌گر است. در تحلیلی دیگر می‌توان به‌طور نمونه به وزن مفهوم Age اشاره کرد، تعداد یال‌های خروجی از این مفهوم ۲۵،۷۵ است و تعداد یال‌های ورودی به این مفهوم ۴،۵ است، به عبارتی این مفهوم، ۴ برابر بیشتر از این که تأثیرپذیر باشد، تأثیرگذار است.

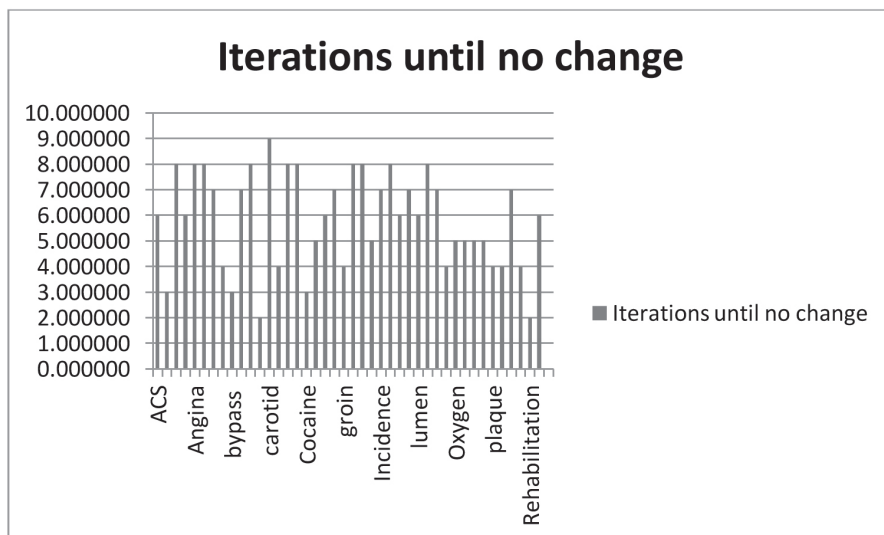


شکل ۵- مجموع وزن دار یال‌های ورودی هر مفهوم با استفاده از الگوریتم هبی شناخت‌گر



شکل ۶ مرکزیت مفاهیم عضو انجمن حاوی مفهوم رگ‌گشایی عروق کرونر

حال انجمن مفاهیم حاوی مفهوم رگ‌گشایی شریان‌های کرونری از گراف روابط بین مفاهیم استخراج شد. شکل ۶ مقدار مرکزیت هر مفهوم در این انجمن را نشان می‌دهد. شکل ۷ نشان‌دهنده تکرارهای نگاشت‌شناختی فازی بدون تغییر با الگوریتم هبی شناخت‌گر است.



شکل ۷- تکرارهای یادگیری الگوریتم هبی شناخت‌گر

برای ارزیابی نتایج حاصل از دو رویکرد یادگیری هبی شناخت‌گر و هبی کنش‌گر، ماتریس روابط فازی بین مفاهیمی که در همان انجمن حاوی مفهوم رگ‌گشایی عروق کرونر بودند با استفاده از هر الگوریتم استخراج و با هم در جدول ۵ مقایسه شدند. در تکرارهای هبی کنش‌گر، مفهوم فعال^۱، مفاهیم تصمیم^۲ و ارزش^۳ ابتدایی به صورت تصادفی انتخاب شده‌اند، نتایج استخراج شده از دو الگوریتم هبی کنش‌گر و هبی شناخت‌گر دارای اختلافاتی است. الگوریتم هبی کنش‌گر با نرم‌افزار متلب نوشته شده‌است. نرم‌افزار اف‌سی‌مپر^۴ بر الگوریتم هبی شناخت‌گر استوار است. برای اخذ روایی هر دو الگوریتم، وزن هر مفهوم با مفهوم رگ‌گشایی شریان‌های کرونری استخراج شد. جدول ۵ وزن مفاهیم را در ارتباط با مفهوم رگ‌گشایی شریان‌های کرونری نشان می‌دهد.

1 . Activation Concept

2 . Active Decision Concept

3 . Value

4 . FC Mapper

جدول ۵- ارزیابی دو الگوریتم آموزش نگاهت شناختی فازی

هپی شناخت گر		هپی کنش گر	
مفهوم	رگ گشایی عروق کرونی	مفهوم	مفهوم رگ گشایی عروق کرونی
سندروم حاد کرونی	۴۱.۵۰	سندروم حاد کرونی	۰
سن	۳۰.۲۵	سن	۱
آنوریسم	۲۳.۰۰	آنوریسم	۰.۵
آنژین	۳۲.۷۵	آنژین	۱
آنژیوپلاستی	۹.۵۰	آنژیوپلاستی	۱
ضد پلاکت	۱۱.۷۵	ضد پلاکت	۰.۶۴۰۷۴۴۴۹۵
آسپرین	۴۰.۰۰	آسپرین	۰
بای پس عروق کرونی	۳۴.۰۰	بای پس عروق کرونی	۱
بیماری عروق کرونی قلب	۲۸.۷۵	بیماری عروق کرونی قلب	۱
جراح قلب	۳۷.۷۵	جراح قلب	۰.۱۶۵۶۱۰۱۲
کاروتید	۸.۷۵	کاروتید	۰.۲۵
کاتتر	۳۷.۵۰	کاتتر	۱
قفسه سینه	۱۸.۷۵	قفسه سینه	۱
درد قفسه سینه	۱۸.۰۰	درد قفسه سینه	۱
کوکائین	۳۲.۰۰	کوکائین	۰.۲۵
عروق کرونی	۲۹.۲۵	عروق کرونی	۰.۷۹۹۰۰۹۶۹۷
دیابت	۳۵.۵۰	دیابت	۱
مری	۱۲.۷۵	مری	۰
کشاله ران	۲۵.۲۵	کشاله ران	۰.۲۰۲۴۷۳۹۸۳
قلب	۲۴.۰۰	قلب	۱
بیماری قلبی	۱۲.۲۵	بیمار قلبی	۱

هپی کنش گر		هپی شناخت گر	
مفهوم رگ گشایی عروق کرونری	مفهوم	مفهوم رگ گشایی عروق کرونری	مفهوم
۰.۸۰۲۱۹۳۳۱۶	سکته قلبی	۳۳.۰۰	سکته قلبی
۱	شیوع بیماری	۳۳.۲۵	شیوع بیماری
۰.۲۰۳۰۷۰۱۳۳	جاگذاری استنت	۱۹.۰۰	جاگذاری استنت
۰.۴۰۳۰۰۸۷۸۹	مجرای قلب	۲۳.۲۵	مجرای قلب
۱	مرگ و میر	۲۸.۵۰	مرگ و میر
۰.۲۵	عضله	۱۳.۷۵	عضله
۰.۷۹۹۴۸۹۴۷۶	انفارکتوس قلبی	۲۳.۲۵	انفارکتوس قلبی
۰.۲۰۱۶۵۵۴۶۳	اکسیژن	۲۵.۲۵	اکسیژن
۱	درد	۳۱.۵۰	درد
۱	از طریق پوست	۴۰.۰۰	از طریق پوست
۱	پلاک	۳۵.۰۰	پلاک
۰.۵	عود گرفتگی عروق	۱۸.۵۰	عود گرفتگی عروق
۱	گرفتگی مکرر عروق	۳۹.۵۰	گرفتگی مکرر عروق
۰	توانبخشی	۳۵.۰۰	توانبخشی
۰.۴۰۹۶۰۷۷۹۵	استنت	۳۹.۷۵	استنت
۰.۱۶۸۲۲۹۸۹	آنژین صدری ناپایدار	۱۷.۰۰	آنژین صدری ناپایدار

در قیاس این دو الگوریتم از روابط بین مفاهیم دو سناریو مختلف از رگ گشایی شریان‌های کرونری و مفاهیم اصلی آن استخراج شده است. هپی کنش گر در هر بار تکرار از «مفهوم فعال» استفاده کرده است و در هر تکرار به مفاهیمی که ارتباط بیشتری با دیگر مفاهیم دارد، وزن بیشتری تخصیص داده است، یعنی ارتباطات کامل در الگوریتم هپی کنش گر نشان دهنده مرکزیت مفهوم علاوه بر مفهوم رگ گشایی شریان‌های کرونری با دیگر مفاهیم مؤثر در رگ گشایی شریان‌های کرونری است. درواقع الگوریتم هپی کنش گر به صورت جامع مفاهیم و ارتباطات بین آن‌ها را بررسی می‌کند (Papakostas et al., 2011) به این معنا که این الگوریتم وزن یال‌های ورودی به هر مفهوم و

وزن یال‌های خروجی هر مفهوم و ارتباط بین مفاهیم را بررسی می‌کند، درحالی‌که الگوریتم هبی شناخت‌گر در هر بار تکرار فقط مفهوم بررسی‌شده را مدنظر قرار داده‌است و میزان دیگر ارتباطات مفاهیم را با «مفهوم فعال» ارزیابی نمی‌کند. به‌عنوان نمونه مفهوم «سندروم حاد کرونری»^۱ در نتایج نهایی هر دو الگوریتم مفهومی اساسی است. اما ارتباط این مفهوم با مفهوم رگ‌گشایی شریان‌های کرونری در نرم‌افزار اف سی مپر ۴۱۰ محاسبه کرده‌است و الگوریتم هبی کنش‌گر این ارتباط را دانسته‌است. درحالی‌که سندرم حاد کرونری یکی از علل رگ‌گشایی شریان‌های کرونری است و تأثیرگذاری این ارتباط نمی‌تواند باشد. مفهوم «سن» در الگوریتم هبی شناخت‌گر تأثیری ۳۰٪ را نشان می‌دهد و الگوریتم هبی کنش‌گر تأثیری کامل و مستقیم را نشان می‌دهد، به‌زعم خبرگان ارتباط رگ‌گشایی شریان‌های کرونری و سن ارتباطی کامل و مستقیم است. پیش از این نیز به این نکته اشاره شد که یال‌های ورودی به «مفهوم سن» ۴ برابر یال‌های خروجی از مفهوم «سن» هست. شاید این اختلاف به این علت است که در الگوریتم هبی کنش‌گر ارزش هر مفهوم از تفاوت بین یال‌های ورودی و یال‌های خروجی در شبکه‌ای از مفاهیم حاصل می‌شود اما الگوریتم هبی شناخت‌گر تنها یال‌های ورودی و خروجی مفهوم موردبررسی را محاسبه می‌کند. مفاهیم سکت قلبی^۲، شیوع بیماری^۳ و انفارکتوس^۴ که از مفاهیم کلیدی فرایند رگ‌گشایی عروق کرونری هستند، با تفاوت چشمگیر وزن‌ها در هر دو الگوریتم روبه‌رو هستند.

با توجه به حجم بالای روابط در نگاشت دانشی فازی، انجمن حاوی مفهوم Angina که از ماتریس روابط علت‌معلولی (خروجی الگوریتم هبی کنش‌گر) به‌دست‌آمده ترسیم شد (Novak, 2004). شکل ۸ نشان‌دهنده نگاشت دانشی فازی مفهوم Angina است.

نگاشت دانشی فازی مفهوم Angina (شکل ۸) نشان می‌دهد این مفهوم بر مفاهیم Angioplasty, Infarction، و Diabetes تأثیر زیادی دارد. همچنین Angina بر مفهوم Recurrence به معنای عودگرفتگی عروق تأثیر منفی دارد، مفهوم Rehabilitation بر مفهوم Angina تأثیر منفی دارد، در ساده‌ترین تحلیل این رابطه نشان می‌دهد بهبود و توانبخشی بیمار منجر به کاهش درد قفسه سینه می‌شود. درد قفسه سینه با وزن ۶۴٪ با انفارکتوس مایوکاردیال ارتباط علی

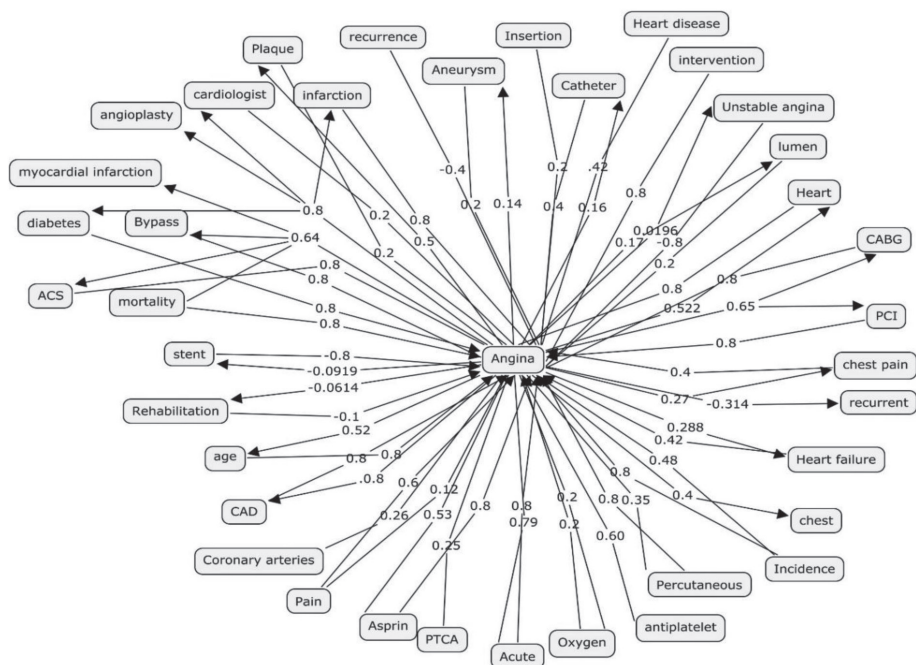
1 . Acute Coronary Syndrome

2 . Heart failure

3 . Incidence

4 . infarction

مثبت دارد. این ارتباط پیش از این به صورت شفاف بیان نشده است. مفهوم Mortality به معنای مرگ و میر به واسطه مفهوم Infraction به معنای انفارکتوس از آنژین تأثیر می پذیرد. این ارتباط نشان می دهد که درد قفسه سینه منجر به انفارکتوس می شود و انفارکتوس به مرگ ختم می شود.



شکل ۸ نگاهت دانشی فازی مفهوم آنژین

از آنجاکه پیگیری روند بیماری در هر بیمار نیازمند تعیین شرایط فیزیولوژی، روند درمان، درجه بیماری و عوامل فردی و اجتماعی است. اطلاع از دلایل مراجعه بعدی بیماران به بیمارستان می تواند در پیش بینی دلایل مراجعه بیمار و ارائه خدمات به هنگام در مراجعه های بعدی در هزینه و زمان بیمار و بیمارستان صرفه جویی کند. رگ گشایی عروق کرونری درمانی است که برای بهبود کارایی قلب انجام می شود، نگاهت حاصل، استخراج عوامل اصلی عود بیماری را مشخص کرده است. از آنجاکه عود بیماری ممکن است مرگ بیمار را به همراه داشته باشد، با استفاده از اطلاعات استخراج شده می توان به پیش بینی میزان مراجعه مجدد بیمار با علائم عود بیماری پرداخت و با آماده کردن خدمات به هنگام به

این بیماران علاوه بر نجات جان بیمار، کارایی بیمارستان را افزایش داد. از طرفی نگاشت استخراج شده می‌تواند مبنای یک سیستم متخصص برای تماس بیمار با بیمارستان در زمان بروز علائم در بیمار باشد، استفاده از یک سیستم متخصص و ارائه خدمات مشاوره‌ای دقیق به بیماران قلبی در بیمارستان منجر به افزایش سهم بازار بیمارستان، افزایش کیفیت خدمات بیمارستان و در نهایت رضایت بیماران به عنوان مشتریان اصلی بیمارستان می‌شود. همانطور که بیان شده است، در سیستم‌های خدمات محور، انبار وجود ندارد و تولید بهنگام، دقیق و درست می‌تواند به افزایش سودآوری منجر شود، استفاده از نگاشت استخراج شده فرایند سودآوری در بخش PCI بیمارستان را تسهیل می‌کند.

نتیجه‌گیری

دانش ارزشمندی در بسیاری از مقالات و متون علمی وجود دارد. اما از آنجاکه این دانش به صورت غیرساخت یافته و ضمنی بیان شده است استخراج آن نیاز به روال‌های پیچیده دارد. از سوی دیگر حجم بالای مستندات علمی نیاز به استخراج دانش ضمنی مستتر در آن‌ها را تشدید می‌کند. نگاشت‌های دانشی می‌تواند ارتباط میان مفاهیم را کشف کرده و این روابط را به صورت مصور نمایش دهد. لذا یک نقشه نگاشت دانشی بدست می‌آید که می‌تواند برای انتقال مفاهیم کلیدی یک حوزه‌ی علمی و ارتباطات میان این مفاهیم به سهولت و بدون نیاز به دانشی درباره نحوه استخراج این نگاشت مورد استفاده قرار گیرد. از این رو در این تحقیق چارچوبی برای استخراج نگاشت دانش ضمنی ارایه شده است. اما از آنجاکه حوزه‌ی رگ‌گشایی عروق کرونری در نجات بیمار از مرگ و افزایش امید به زندگی در وی بسیار اثرگذار است و مقالات متعددی درباره نحوه انجام این امر و مخاطرات و چالش‌های مرتبط با آن ارایه شده است، بر آن شدیم تا نقشه نگاشت دانش ضمنی از مقالات حوزه‌ی رگ‌گشایی عروق کرونری استخراج شود. مراحل چارچوب ارایه شده در این تحقیق با پیوند متن کاوی و نگاشت‌شناختی فازی انجام گرفته است. مفاهیم کلیدی حوزه‌ی مورد مطالعه با رویکردهای متن کاوی شناسایی شده و روابط میان مفاهیم با ابزارهای نگاشت‌شناختی فازی استخراج شده و به تصویر کشیده شده است. انتظار می‌رود چارچوب ارایه شده بتواند برای استخراج نقشه نگاشت دانش ضمنی از میان مقالات سایر حوزه‌ها نیز مورد استفاده قرار گیرد.

بر اساس نتایج این تحقیق توانستیم زمینه‌هایی برای تحقیقات آتی شناسایی کرده و پیشنهاد دهیم. یک زمینه تحقیق آتی، ارایه چارچوبی برای استخراج نگاشت دانش ضمنی با در نظر گرفتن روابط

معنایی میان مفاهیم با استفاده از هستان‌شناسی‌های موجود می‌باشد. زمینه تحقیق پیشنهادی دیگر، استخراج روابط معنادار دانشی از داده‌های درون سازمانی با استفاده از رویکرد پیشنهادی در این تحقیق است. معمولاً مستندات پروژه‌های مختلف در هر سازمانی^۱ حاوی دانشی تجمیع شده‌است و استخراج روابط معنادار از تجربیات هر پروژه تحت‌عنوان دروس آموخته شده در استاندارد مدیریت پروژه حرفه‌ای جایگاه ویژه‌ای دارد. به‌عنوان مثال می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری و کاهش ضریب خطا در پروژه‌های بعدی سازمان گردد. سیستم‌های اطلاعاتی سازمان، سیستم‌های پشتیبان تصمیم، مرکز خدمات مشتریان، فروش، پشتیبانی و.... همه در سازمان حاوی دانشی نهفته هستند که روش مورد استفاده در این پژوهش می‌تواند منجر به استخراج دانش و تعیین میزان اهمیت دانش در هر یک از بخش‌های مورد بررسی شود. به‌نظر می‌رسد یکی از مهم‌ترین کاربردهای روش‌های پژوهش استخراج دانش از فرایند انتقال تکنولوژی در صنایع مختلف در کشورهای مختلف است، با توجه به اینکه معمولاً انتقال تکنولوژی در کشور با سازوکار الگوبرداری از تجربیات سایر کشورها انجام می‌شود، این روش به استخراج و استفاده از دانش شفاف، روزآمد و کاربردی در فرایند انتقال تکنولوژی کمک می‌کند.

منابع

- Aguilar, J. 2013. Different dynamic causal relationship approaches for cognitive maps. *Applied Soft Computing*, 13, 271-282.
- Aranda, J. M., Pauly, D. F., Kerensky, R. A., Cleeton, T. S., Walker, T. C., Schofield, R. S., Leach, D., Lin, L., Monroe, V., Calderon, R. E. & Hill, J. A. 2002. Percutaneous coronary intervention versus medical therapy for coronary allograft vasculopathy: one center's experience. *The Journal of heart and lung transplantation*, 21, 860-866.
- Axelord, R. 1976. *Structure of decision: The cognitive maps of political elites.*, Princeton University Press.
- Brody, M. 1995. *Lexico-Logical Form: A Radically Minimalist Theory*, Cambridge: MIT Press.
- Castro, G. M., SÁEZ, P. L., López, J. E. N. & Dorado, R. G. 2007. *Knowledge Creation Processes: Theory and Empirical Evidence from Knowledge Intensive Firms*, Palgrave Macmillan.

- Davies, M. 2011. Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? . *Higher Education*, 62, 279-301.
- Elliott, M. R. 2003. Causality and How to Model It. *BT Technology Journal*, 21, 120-125.
- Gapp, R., Stewart, H., Harwood, I. A. & Woods, P. 2013. *Discovering the value in using Leximancer for complex qualitative data analysis* [Online].
- Ghazanfari, M., Alizadeh, S., Fathian, M. & Koulouriotis, D. E. 2007. Comparing simulated annealing and genetic algorithm in learning FCM. *Applied Mathematics and Computation*, 192, 56-68.
- Kaufmann, E. 2007. How Useful Are Natural Language Interfaces to the Semantic Web for Casual End-Users? . *The Semantic Web Lecture Notes in Computer Science*. , 4825, 281-294.
- Kelly, G. A. 1955. *The psychology of personal constructs*, New York, Norton.
- Kim, M. C., Kim, C. O., Hong, S. R. & Kwon, I. H. 2008. Forward-backward analysis of RFID-enabled supply chain using fuzzy cognitive map and genetic algorithm. *Expert Systems with Applications*, 35, 1166-1176.
- Kolodziejwski, C. 2008. Mathematical properties of neuronal TD-rules and differential Hebbian learning: a comparison. *Biological cybernetics*, 98, 259-272.
- Kosko, B. 1989. Fuzzy cognitive maps. *International Journal of Man-Machine Studies*, 24, 65-75.
- Kosko, B. 1993. *Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic*, New York, Hyperion.
- Kosko, B. 1996. *Fuzzy Engineering*, New Jersey, USA, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Lee ,N., Bae, J. K. & Koo, C. 2011. An agent-based cognitive mapping system for sales opportunity analysis. *Expert Systems with Applications*, 38, 7016-7028.
- Markman, V. G. & Grashchenkov, P. 2012. On the adpositional nature of ergative subjects. *Lingua*, 12, 266-257.
- Medeni, T. D., Unsal, S., Ayas, M. & Medeni, I. T. 2011. Tacit Knowledge Extraction For Software Requirement Specification (Srs): A Proposal Of Research Methodology Design And Execution For Knowledge Visualization.

- International Journal Of Ebusiness And Egovernment Studies*, 3, 157-176.
- Moon, B. M., Hoffman, R. R., Novak, J. D. & CANAS, A. J. 2011. *Applied Concept Mapping: Capturing, Analyzing, and Organizing Knowledge*, CRC Press.
 - Novak, I. 2005. building a foundation for knowledge creation. *Knowledge management: critical perspectives on business and management*, 2, 53.
 - Novak, D. Building on new constructivist ideas and CmapTools to create a new model for education. the First International Conference on Concept Mapping, 2004. 469-476.
 - Papageorgious, E. I., Stylios, C. D. & Groumpos, P. P. 2004. Active Hebbian learning algorithm to train fuzzy cognitive maps. *International Journal of Aproximate Reasoning*, 37, 219-249.
 - Papageorgious, E. L., Stylios, C. & GROUMPOS, P. P. 2006. Unsupervised learning techniques for fine-tuning fuzzy cognitive map causal links. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64, 727-743.
 - Papakostas, G. A., Polydoros, A. S., Koulouriotis, D. E. & Tourassis, V. D. Training fuzzy cognitive maps by using Hebbian learning algorithms: a comparative study. *Fuzzy Systems (FUZZ)*, 2011. IEEE, 851-858.
 - Pedrycz, W. 2010. The design of cognitive maps: A study in synergy of granular computing and evolutionary optimization. *Expert Systems with Applications*, 37, 7288-7294.
 - Perkinas, C. 2009. *Mapping Philosophy*, Manchester, Elsevier Ltd.
 - Silva, C. & Riberio, B. The importance of stop word removal on recall values in text categorization. *Neural Networks*, 2003. IEEE, 1661-1666.
 - Vascak, J. & Pal'a, M. 2012. Adaptation of fuzzy cognitive maps for navigation purposes by migration algorithms. *Int. J. Artif. Intell*, 8, 20-37.
 - Young, G. 2007. *Causality: Concepts, Issues, and Recommendations*, US, Springer.
 - Yun, C. & Abidi, S. S. R. A Scenarios Mediated Approach for Tacit Knowledge Acquisition and Crystallisation: Towards Higher Return-On-Knowledge and Experience. Third International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management, 2000 Basel, Switzerland.
 - Zhang, Q. 2012. Dynamic Uncertain Causality Graph for Knowledge Repre-

- sensation and Reasoning: Discrete DAG Cases. *Journal of Computer Science and Technology*, 27, 1-23.
- Papageorgiou, E. I., Stylios, C. D., & Groumpos, P. P. (2004). Active Hebbian learning algorithm to train fuzzy cognitive maps. *International journal of approximate reasoning*, 37(3), 219-249.
 - Papageorgiou, E. I., & Kannappan, A. (2012). Fuzzy cognitive map ensemble learning paradigm to solve classification problems: Application to autism identification. *Applied Soft Computing*, 12(12), 3798-3809.
 - Furfaro, R., Kargel, J. S., Lunine, J. I., Fink, W., & Bishop, M. P. (2010). Identification of cryovolcanism on Titan using fuzzy cognitive maps. *Planetary and Space Science*, 58(5), 761-779.
 - Baykasoglu, A., Durmusoglu, Z. D., & Kaplanoglu, V. (2011). Training fuzzy cognitive maps via extended great deluge algorithm with applications. *Computers in Industry*, 62(2), 187-195.
 - Papageorgiou, E. I., & Groumpos, P. P. (2005). A new hybrid method using evolutionary algorithms to train fuzzy cognitive maps. *Applied Soft Computing*, 5(4), 409-431.
 - Marin, A., & Wellman, B. (2011). Social network analysis: An introduction. *The SAGE handbook of social network analysis*, 11-25.
 - Phelps, C., Heidl, R., & Wadhwa, A. (2012). Knowledge, networks, and knowledge networks a review and research agenda. *Journal of Management*, 38(4), 1115-1166
 - Echeverri, P., Salomonson, N., & Åberg, A. (2012). Dealing with customer misbehaviour Employees' tactics, practical judgement and implicit knowledge. *Marketing Theory*, 12(4), 427-449.