

## مطالعه تعاملات میان رشته‌ای حوزه سایبرنتیک

الهه حسینی<sup>1</sup>

رؤیا برادر<sup>2</sup>

تاریخ دریافت: 95/04/02

تاریخ پذیرش: 95/06/23

### چکیده

**هدف:** بررسی تعاملات میان رشته‌ای حوزه سایبرنتیک در پایگاه وب علوم در بین سال‌های 1986-2015 و ترسیم و تحلیل نقشه علمی است.

**روش:** این پژوهش کاربردی است که از تکنیک‌های علم‌سنجی بهره برده است. کلیدواژه سایبرنتیک (\*Cybernetic) در دو فیلد عنوان یا موضوع در وب علوم جستجو شد. شناسایی حوزه‌های موضوعی دخیل در تولیدات علمی سایبرنتیک با ترسیم نقشه علمی به شیوه "نگاشت لایه‌ای علم" با نرم افزار پاژک و نیز بررسی شبکه‌های استنادی حوزه‌های موضوعی استنادکننده با ترسیم شبکه هم‌رخدادی واژگان با استفاده از نرم افزار وی.ا.اس.ویوثر می‌باشد.

**یافته‌ها:** دانشگاه «پیرماری کوری پاریس 6» پرتولیدترین و «علوم کامپیوتر و سایبرنتیک» بیشترین گروه‌بندی در تولیدات علمی سایبرنتیک هستند. سه حوزه «مدیریت، علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی، مهندسی برق و الکترونیک» بیشترین حوزه‌های موضوعی استنادکننده می‌باشند. دو واژه «سیستم» و «رویکرد» از پرکاربردترین واژگان هستند.

**نتیجه‌گیری:** ساختار فکری این حوزه با 8 حوزه اصلی و 49 گره وابسته در فهم وضعیت دانش اکنون و ارزیابی و مدیریت پژوهش مفید است. حوزه «علوم کامپیوتر» نقش مرکزی دارد. 4 گره وابسته به حوزه روانشناسی بر رشد بافت سایکوسایبرنتیک دلالت می‌کند. گروه موضوعی علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی در رتبه 19 قرار دارد که برای بهبود وضعیت، تشکیل انجمن تخصصی سایبرنتیک با گرایش علم اطلاعات پیشنهاد می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** سایبرنتیک (سایبرنتیک)، نگاشت لایه‌ای علم، شبکه هم‌رخدادی، تعاملات بین‌رشته‌ای، نقشه علمی.

<sup>1</sup>. دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه الزهرا (س) (نویسنده مسئول) [E.hosseini@alzahra.ac.ir](mailto:E.hosseini@alzahra.ac.ir)

<sup>2</sup>. دانشیار و عضو هیأت علمی گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه الزهرا (س) [r\\_baradar@alzahra.ac.ir](mailto:r_baradar@alzahra.ac.ir)

سایبرنتیک<sup>1</sup> از جمله علمی است که در قرن بیستم پدید آمد و با رشد سریع خود توانست به علوم دیگر راه یابد. موضوع اصلی سایبرنتیک بررسی ماهیت کنترل در انسان، حیوان و ماشین است (جمالی مهمویی و اسدی، 1384). هدف اصلی آن یافتن سریعترین، مناسبترین و مؤثرترین شیوه‌های کنترل و تنظیم در سازمان‌های پیچیده می‌باشد (هاشم بیک و سیادت و هویدا، 1391). سایبرنتیک به علم و هنر هدایت و نظارت سازمان‌های پیچیده اطلاق می‌شود که با تکیه بر حلقه‌های بازخوردی مناسب و پیوندهای سست و سخت، زمینه توسعه ارتباطات و تعاملات با محیط و واحدهای درون سازمانی را به منظور خودتنظیمی آن‌ها، فراهم می‌سازد (بذرافشان و دیگران، 1386). در علم سایبرنتیک اعتقاد بر این است که هر پدیده در محیط و درون خود ارتباطی ذاتی یا قراردادی دارد و شدت و ضعف این روابط، نقش، شکل و درجه پیچیدگی آن را مشخص می‌نماید (غلامزاده، 1377). سایبرنتیک دانشی است که از فعالیت‌های علمی و نظری مشترک رشته‌های جامعه‌شناسی، زیست‌شناسی، پزشکی، فیزیولوژی، اقتصاد، زبان‌شناسی، روان‌شناسی، منطق، ریاضیات، مهندسی و نظریه‌های اطلاعات و کنترل و ماشین‌های اتومات به وجود آمده است (سارنوسکی<sup>2</sup>، 2006). سایبرنتیک به عنوان یک علم مستقل و میان‌رشته‌ای، بر حوزه‌های مختلفی از علم تأثیرگذار بوده است که تئوری بازی‌ها، تئوری سیستم‌ها، جامعه‌شناسی، روان‌شناسی و فلسفه و معماری از نمونه‌های قابل ذکر هستند. همین امر موجب شده که حوزه‌های مختلف علمی، جهت تبیین ساختار سیستم‌های فیزیکی و اجتماعی خود از علم سایبرنتیک بهره‌گیرند (ابراهیمی و فرج پهلوی، 1389). بنیانگذاران، آن را به عنوان یک فرارشته نه تنها با هدف پرورش مشارکت میان‌رشته‌ای، بلکه با هدف اشتراک دانش میان‌رشته‌ای معرفی کرده‌اند (اسکات<sup>3</sup>، 2001). استدلال سایبرنتیک این است که می‌تواند برای درک، مدلسازی و طراحی سیستم‌هایی از تمامی انواع فیزیکی، فناوری، زیست‌شناختی، زیست‌محیطی، روانی، اجتماعی و یا هر ترکیبی از آن‌ها به کار رود (هیلیگن و جازلین<sup>4</sup>، 2001). سایبرنتیک به عنوان یک حوزه تحقیقاتی متفرقه و خانه بدوش شناخته می‌شود. ریشه‌های آن از آنجا نشأت گرفت که آندر ماری آمپر<sup>5</sup> در سال 1843 ایده گسترش یک علم تحت عنوان *cybernétique* را ارائه کرد که به یک دانش کلی درباره اداره یک فضای سیاسی اشاره داشت. سپس جیمز کلک مکث ول<sup>6</sup> در سال 1868 سنگ بنای «تئوری

<sup>1</sup> Cybernetic

<sup>2</sup> Sarnovsky

<sup>3</sup> Scott

<sup>4</sup> Heylighen & Joslyn

<sup>5</sup> André-Marie Ampère

<sup>6</sup> James Clerk Maxwell

کنترل» را مطرح کرد. به عبارتی مفهوم سایبرنتیک امروزی را رزنبلوٹ و دیگران<sup>1</sup> در سال 1943 عنوان کردند که مفهوم بازخورد را در مقاله‌ای با عنوان " رفتار، هدف و علل غائی"<sup>2</sup> بیان کرد (اشوانینر<sup>3</sup>، 2015). از این رو، سایبرنتیک یک مفهوم وسیع و در حال توسعه با بسیاری از حوزه‌ها و رشته‌هاست که در آن مفاهیمی مانند بازخورد و ادراک، چشم‌اندازی مولد را برای ارزیابی‌های تقابلی‌های دوگانه ایجاد می‌کند (سلن<sup>4</sup>، 2015). بنابراین، سایبرنتیک به عنوان یک حوزه میان‌رشته‌ای از دیرباز مطرح بوده است. به دلیل افزایش قابل توجه در تولید مقالاتی که ادعا می‌کنند میان‌رشته‌ای هستند (پراون و شوبرت<sup>5</sup>، 2003) و تغییر به سمت الگوهای استنادی میان رشته‌ای بیشتر (پورتر و رافولز<sup>6</sup>، 2009)، بررسی ماهیت میان رشته‌ای حوزه‌های مختلف ضرورت دارد. از این رو، نیاز مشخصی به آشکارسازی ساختار فکری<sup>7</sup> و میان‌رشته‌ای حوزه سایبرنتیک از طریق کشف ارتباطات این حوزه با سایر حوزه‌ها حس می‌شود. چرا که به موجب یک اصل بنیادی سایبرنتیکی، اجزایی که از لحاظ اطلاعات غنی‌ترند بر اجزایی که انرژی آنها بیشتر است، نظارت و کنترل اعمال می‌کنند (خانیکی، 1381).

هلستن و لیدسدورف<sup>8</sup> (2015)، نشریه «تغییر آب و هوا»<sup>9</sup> را به عنوان یک نشریه میان‌رشته‌ای، بر اساس پایه دانش<sup>10</sup> و تمرکز برنامه‌ای<sup>11</sup> آن مورد بررسی قرار دادند و نقشه علم آن را ترسیم نمودند. نتایج پژوهش آنها بر گسترش پایه دانش - از ارجاع به نشریات میان‌رشته‌ای مانند نیچر<sup>12</sup> و ساینس<sup>13</sup> به نشریات استنادکننده از حوزه‌های تخصصی مختلف- دلالت می‌کند. کارلز و اسپچت<sup>14</sup> (2014) با استفاده از نگاشت‌های لایه‌ای علم<sup>15</sup> و شاخص تنوع رائو استرلینگ<sup>16</sup>، حوزه‌ی یادگیری مبتنی بر تکنولوژی پیشرفته را با تحلیل علم سنجی، واکاوی کردند. نتایج نشان می‌دهد این حوزه در سطح نسبتاً بالایی از میان رشته‌ای بودن در 10 سال قبل در مقایسه با 6 زمینه دیگر مرجع عمل کرده است. لیدسدورف و گلدستون<sup>17</sup> (2014) میان رشته‌ای، سطح تخصص و پایه‌های

<sup>1</sup> Rosenblueth et al.

<sup>2</sup> Behavior, Purpose and Teleology

<sup>3</sup> Schwaninger

<sup>4</sup> Selen

<sup>5</sup> Braun & Schubert

<sup>6</sup> Porter & Rafols

<sup>7</sup> Intellectual structure

<sup>8</sup> Hellsten & Leydesdorff

<sup>9</sup> Climatic Change

<sup>10</sup> Knowledge Base

<sup>11</sup> Programmatic Focus

<sup>12</sup> Nature

<sup>13</sup> Science

<sup>14</sup> Kalz & Specht

<sup>15</sup> Overlay Science Mapping

<sup>16</sup> Rao-Stirling-Diversity

<sup>17</sup> Goldstone

در حال تغییر دانش را در نشریه بین‌رشته‌ای «علوم شناختی»<sup>1</sup> مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که مفهوم میان‌رشته‌ای از دهه 1980 ایجاد شده و توسعه جهت‌گیری‌های میان‌رشته‌ای در دهه 1990 طی شده است. صدیقی (1393) هم‌رخدادی واژگان حوزه اطلاع‌سنجی را به عنوان مطالعه موردی مورد بررسی قرار داد. نتایج بر این دلالت می‌کرد که مفاهیمی مانند علم اطلاعات، کتابخانه، تحلیل کتاب‌سنجی، نوآوری و متن‌کاوی از جمله پرکاربردترین موضوعات این حوزه در سطح بین‌الملل بودند و مفاهیم جدید در تعامل با تحولات و فناوری‌های جدید پدید می‌آیند. در پژوهشی مشابه، الهی و دیگران (1391) حوزه توسعه نوآوری را با استفاده از روش تحلیل هم‌رخدادی کلمات با روش متن‌کاوی و ترسیم نقشه مفهومی دانش در پایگاه‌های اسکوپوس وسیع مطالعه کردند و در نهایت سه جریان اصلی را به عنوان جریان‌های غالب این حوزه معرفی نمودند. پورتر و رافولز<sup>2</sup> (2009)، تغییر درجه میان‌رشته‌ای را در بین سال‌های 1975-2005 در 6 حوزه موضوعی با استفاده از شاخص تنوع رانو استرلینگ بررسی و نقشه علم آن را مصورسازی کردند. یافته‌های پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد که علم در واقع روبه میان‌رشته‌ای شدن بیشتر اما در گام‌هایی کوچک است. در پژوهش دیگری، لیو و وانگ<sup>3</sup> (2005)، 65 نشریه میان‌رشته‌ای مرتبط با جمعیت‌شناسی را بررسی و با استفاده از تحلیل شبکه اجتماعی مصورسازی کردند. نتایج نشان داد که ارتباط‌های بین ماتریس‌های استناد، بر الگوهای استنادی ثابت جمعیتی در طول زمان دلالت می‌کند. بررسی مطالعات مذکور نشان می‌دهد که تاکنون پژوهشی درباره بررسی تعاملات بین‌رشته‌ای حوزه سایبرنتیک از طریق نگاشت لایه‌ای علم و نیز ترسیم شبکه هم‌رخدادی این حوزه انجام نشده است. همانگونه که پیشتر بیان شد، سایبرنتیک یک علم میان‌رشته‌ای است و به عنوان یک علم ماهیت مستقلی ندارد. به عبارتی، یک چهارراه بزرگ علمی است که متخصصان علوم گوناگون از آن استفاده می‌کنند (معمدنژاد، 1386). از این رو، ترسیم نقشه علمی و شناسایی ترکیب حوزه‌ای آن، شناسایی حوزه‌های پرکاربرد و تأثیرگذار، بررسی تعاملات این حوزه با سایر حوزه‌ها، تعیین ساختار فکری و تعاملات استنادی آن به منظور آگاهی از وضعیت کنونی و پیش‌بینی وضع آینده و نیز ارزیابی و مدیریت پژوهش این حوزه ضرورت دارد. از این رو، این مطالعه در صدد بررسی این مسأله است که حوزه سایبرنتیک از چه زیرحوزه‌های موضوعی تشکیل شده و ارتباطات و تعاملات میان‌رشته‌ای این حوزه با سایر حوزه‌ها چگونه است؟ و مهمترین حوزه‌های پژوهشی استنادکننده به سایبرنتیک کدامند؟ بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، بررسی ماهیت میان‌رشته‌ای حوزه سایبرنتیک از طریق مقالات نمایه شده این حوزه در پایگاه وب علوم<sup>4</sup> در بین سال‌های 1986-2015 و نگاشت

<sup>1</sup> Cognitive Science

<sup>2</sup> Porter & Rafols

<sup>3</sup> Liu & Wang

<sup>4</sup> Web of Science (WOS)

لایه‌ای علمی حوزه سایبرنتیک و همچنین ترسیم شبکه‌های موضوعی برتر استناد کننده حوزه سایبرنتیک بر اساس رخدادهای کلمات آن‌ها است. از این رو، در صدد پاسخگویی به این سؤالات است: روند انتشار تولیدات علمی حوزه سایبرنتیک، کشورهای برتر، نوع مدارک تولیدات علمی، زبان تولیدات علمی، مؤسسات برتر در تولیدات علمی و حوزه‌های موضوعی دخیل در تالیف مقالات سایبرنتیک در طول سال‌های 1986-2015 چگونه است؟ ترکیب حوزه‌ای و ترسیم نقشه علمی حوزه سایبرنتیک بر اساس رویکرد نگاشت لایه‌ای چگونه است؟ شبکه هم‌رخدادی واژگان و نقشه چگالی مهمترین حوزه‌های موضوعی استنادکننده به مقالات سایبرنتیک چگونه است؟

## روش‌شناسی:

پژوهش حاضر از نظر نوع، کاربردی است که از تکنیک‌های علم‌سنجی مانند مصورسازی و تحلیل شبکه هم-رخدادی واژگان بهره برده است. ترسیم ارتباطات میان حوزه‌ها در قالب نقشه‌های علمی و تکنیک‌های مصورسازی یکی از مهمترین وجوه مطالعات علم‌سنجی در چند دهه اخیر است، از سویی، نقشه‌های علمی با استفاده از تکنیک‌های مختلفی ترسیم می‌شوند که هم‌رخدادی واژگان و مصورسازی از آن جمله‌اند (صدیقی، 1393). مقالات نمایه شده حوزه سایبرنتیک در پایگاه وب علوم در بین سال‌های 1986-2015 مورد بررسی قرار گرفتند. جهت جستجوی اطلاعات در پایگاه وب علوم از شکل خلاصه شده کلیدواژه سایبرنتیک (*Cybernetic\**) در دو فیلد عنوان یا موضوع استفاده شد. در این پژوهش ماهیت بین رشته‌ای حوزه سایبرنتیک از دو رویکرد مورد بررسی قرار می‌گیرد، رویکرد اول حوزه‌های موضوعی دخیل در تولیدات علمی سایبرنتیک که هر چه حوزه‌های موضوعی بیشتری در تولیدات علمی یک موضوع سهم داشته باشند، نشان دهنده ماهیت بین رشته‌ای بیشتر آن است و رویکرد دوم حوزه‌های موضوعی استنادکننده به تولیدات علمی سایبرنتیک به این معنی که هر چه حوزه‌های موضوعی بیشتری به تولیدات علمی یک موضوع استناد کنند، نشان می‌دهد که مقالات آن موضوع همچنین ماهیت بین رشته‌ای بیشتری دارد. همچنین برای ترسیم شبکه‌های موضوعی برتر استناد کننده حوزه سایبرنتیک بر اساس رخدادهای کلمات، شبکه هم‌رخدادی واژگان این حوزه با نرم-افزار وی.او.اس.ویوئر<sup>1</sup> ترسیم شد. ترسیم نقشه هم‌رخدادی واژگان در جهت شناسایی مفاهیم کلیدی دانش و خوشه‌بندی و نحوه ارتباط مفاهیم با یکدیگر و مشخص کردن حجم دانش موجود در هر حوزه است. در شبکه هم‌رخدادی واژگان از کلمات کلیدی مدارک برای مطالعه ساختار مفهومی یک حوزه تحقیقاتی استفاده می‌شود. هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها در عنوان و چکیده مقالات بررسی می‌شود. هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها میزان ارتباط ساختی

<sup>1</sup> VosViewer

میان یک مجموعه مدارک را نشان می‌دهد (صدیقی، 1393). بر اساس روش تجزیه و تحلیل هم‌رخدادی واژگان می‌توان موضوعات علمی را استخراج و ارتباط میان آن‌ها را به صورت مستقیم از محتوای موضوعی کشف کرد (کالون و دیگران<sup>1</sup>، 1986). برای مصورسازی تعاملات بین رشته‌ای و ترسیم نگاشت علمی این حوزه از نرم‌افزار ترسیم شبکه اجتماعی پاژک<sup>2</sup> به شیوه رویکرد نگاشت لایه‌ای علم با واحد تحلیل داده تولیدات علمی استفاده شد. نقشه‌های لایه‌ای علم، با استفاده از نرم‌افزار پاژک قابل رسم است که با ترسیم یک نقشه مفهومی، حوزه‌ها (خوشه‌ها)ی موضوعی اصلی و فعال را شناسایی می‌کند و روابط میان آن‌ها را نشان می‌دهد که مزایای قابل توجهی را در خوانایی و بافتمندی داده‌های میان‌رشته‌ای و تفسیر تنوع شناختی فراهم می‌نماید.

## یافته‌ها

### بررسی ویژگی‌های تولیدات علمی حوزه سایبرنتیک

جدول 1، روند انتشار تولیدات علمی حوزه سایبرنتیک، کشورهای برتر، نوع مدارک تولیدات علمی، زبان تولیدات علمی، مؤسسات برتر در تولیدات علمی و حوزه‌های موضوعی دخیل در تالیف مقالات سایبرنتیک در پایگاه وب علوم در طول سال‌های 1986-2015 را نشان می‌دهد.

جدول 1: بررسی ویژگی‌های پنج رتبه اول تولیدات علمی حوزه سایبرنتیک

رتبه اول (تعداد رکورد - درصد)	رتبه دوم (تعداد رکورد - درصد)	رتبه سوم (تعداد رکورد - درصد)	رتبه چهارم (تعداد رکورد - درصد)	رتبه پنجم (تعداد رکورد - درصد)	تولیدات علمی
2009 (7% - 349)	2008 (6% - 283)	2011 (6% - 273)	2010 (5% - 249)	2007 (5% - 248)	سال روند انتشار
آمریکا 1032- (21%)	چین (11% - 532)	انگلستان 498- (10%)	فرانسه 219- (5%)	آلمان (5% - 217)	کشورهای برتر
مقالات <sup>3</sup> منتشر شده در مجلات (63/5% - 3284)	مقالات منتشر شده در مجموعه مقالات کنفرانس‌ها <sup>4</sup>	یادداشت‌های سردبیر <sup>5</sup> (4/6% - 236)	نقد کتاب <sup>6</sup> (2/9% - 152)	نقد و بررسی <sup>7</sup> (2/5% - 129)	انواع مدارک

<sup>1</sup> Callone et al.

<sup>2</sup> Pajak

<sup>3</sup> Article

<sup>4</sup> Proceedings Paper

<sup>5</sup> Editorial Material

<sup>6</sup> Book Review

<sup>7</sup> Review

زبان	انگلیسی (94/7% - 4600)	فرانسه (1/5 % - 75)	آلمانی (1/4% - 70)	روسی (0/7% - 36)	اسپانیایی (0/3% - 19)
مؤسسات برتر	دانشگاه پیر ماری کوری پاریس 6 (22% - 75)	دانشگاه کاردیف <sup>1</sup> (20% - 68)	دانشگاه اسلیپری راک پنسیلوانیا <sup>2</sup> (67-) (19/7%)	نظام آموزش عالی پاشه ایالت پنسیلوانیا <sup>3</sup> (19/7% - 67)	دانشگاه ری‌دینگ <sup>4</sup> (18/6% - 63)
حوزه‌های موضوعی دخیل	علوم کامپیوتر، سایبرنتیک <sup>5</sup> (44/22% - 2137)	علوم کامپیوتر، هوش مصنوعی <sup>6</sup> (7/33% - 356)	مهندسی، برق و الکترونیک <sup>7</sup> (5/76% - 279)	مدیریت <sup>8</sup> (4/49% - 217)	علوم کامپیوتر، سیستم های اطلاعاتی <sup>9</sup> (4/26% - 206)
حوزه های موضوعی استاد کننده <sup>10</sup>	مدیریت (8/22%)	علوم کامپیوتر، هوش مصنوعی (7/79%)	مهندسی برق و الکترونیک (5/99%)	علوم کامپیوتر، سایبرنتیک (5/70%)	علوم اعصاب <sup>11</sup> (5/26%)

### ترکیب حوزه‌ای ( نقشه علمی) حوزه سایبرنتیک بر اساس رویکرد نگاشت لایه ای

شکل 1، نگاشت لایه‌ای علم در حوزه‌های مختلف سهم در حوزه سایبرنتیک (ترکیب حوزه‌ای سایبرنتیک) را نشان می‌دهد. نقشه علمی این حوزه بر اساس داده‌های دانلود شده از پایگاه وب علوم با فرمت txt است. واحد تحلیل داده تولیدات علمی (مدارک) این حوزه و تحلیل آن بر اساس رویکرد نگاشت لایه‌ای علم می‌باشند. هر دایره نشان دهنده یک حوزه موضوعی (خوشه) و پیوندها (خطوط بین دایره‌ها) میان این حوزه‌ها در تالیف مقالات، نشان دهنده همکاری‌های علمی میان رشته‌ای و میزان روابط این حوزه‌ها است. ضخامت و این خطوط بر پیوند محکم‌تر، تعامل بیشتر و ضریب ارزشی بیشتر دلالت می‌کند. دایره‌های بزرگتر نشان‌دهنده

<sup>1</sup> Cardiff University

<sup>2</sup> Slippery Rock University Pennsylvania

<sup>3</sup> Pennsylvania State System of Higher Education PASSHE

<sup>4</sup> University of Reading

<sup>5</sup> Computer Science, Cybernetics

<sup>6</sup> Computer Science, Artificial Intelligence

<sup>7</sup> Engineering, Electrical and Electronics

<sup>8</sup> Management

<sup>9</sup> Computer Science, Information Systems

<sup>10</sup> Citing Articles

<sup>11</sup> Neurosciences

تولیدات علمی بیشتر آن حوزه است. نقشه ارائه شده از طریق رویکرد نگاشت لایه‌ای علم (رافولز، پورتر، و لیدسدورف، 2010) 4 تایی (4 رنگی)، 6 تایی (6 رنگی) و 19 تایی (19 رنگی) است. بدین معنا که هررنگ بر یک حوزه موضوعی دلالت می‌کند تا ارتباط حوزه‌ها با یکدیگر (ترکیب حوزه‌ای) نشان داده شوند. شکل شماره 1، بر اساس فاکتور 6 تایی در نرم افزار پاژک ترسیم شده است.

بزرگترین خوشه (خوشه اول) در حوزه‌های علوم کامپیوتر<sup>1</sup> می‌باشد و خوشه‌های دوم را حوزه‌های مدیریت<sup>2</sup>، مهندسی<sup>3</sup>، مهندسی برق<sup>4</sup>، علوم عصبی<sup>5</sup>، علوم اجتماعی<sup>6</sup> و خوشه سوم (سهم کمتر) را حوزه‌های فیزیک<sup>7</sup> و فناوری زیستی<sup>8</sup> تشکیل می‌دهند. در تفسیر شکل 1 می‌توان به گره‌های برجسته بر اساس نقشه لایه‌ای دسته‌بندی موضوعی پاژک و نیز دسته‌بندی موضوعی پایگاه وب علوم اشاره کرد. بنابراین، گره‌های حوزه «علوم کامپیوتر» را سایبرنتیک<sup>9</sup>، هوش مصنوعی<sup>10</sup>، نرم‌افزارهای میان‌رشته‌ای<sup>11</sup>، سیستم‌های اطلاعاتی<sup>12</sup>، روش‌های نظریه<sup>13</sup>، مهندسی نرم‌افزار<sup>14</sup>، معماری سخت‌افزار<sup>15</sup> و گره‌های مهم و تأثیرگذار حوزه «فناوری زیستی» را زیست‌شناسی تکاملی<sup>16</sup>، زیست‌شناسی سلولی<sup>17</sup>، زیست‌شناسی تکوینی<sup>18</sup>، تومورشناسی<sup>19</sup>، ژنتیک و وراثت<sup>20</sup> و آزمایش تحقیقات پزشکی<sup>21</sup> تشکیل می‌دهد. گره‌های مهم و تأثیرگذار حوزه «مهندسی برق»، فناوری علم غذا<sup>22</sup>، منابع آبی<sup>1</sup>، مباحی بلورشناسی<sup>2</sup>، مهندسی عمران<sup>3</sup>، علوم محیطی<sup>4</sup> و سوخت‌های انرژی<sup>5</sup> می‌باشند.

<sup>1</sup> Computer science

<sup>2</sup> management

<sup>3</sup> Engineering

<sup>4</sup> Electrical engineering

<sup>5</sup> NeuroScience

<sup>6</sup> Social Science

<sup>7</sup> Physics

<sup>8</sup> Biotechnology

<sup>9</sup> Computer science cybernetics

<sup>10</sup> Computer science artificial intelligence

<sup>11</sup> Computer science interdisciplinary applications

<sup>12</sup> Computer science information systems

<sup>13</sup> Computer science theory methods

<sup>14</sup> Computer science software engineering

<sup>15</sup> Computer science hardware engineering

<sup>16</sup> Evolutionary biology

<sup>17</sup> Cell biology

<sup>18</sup> Developmental biology

<sup>19</sup> Oncology

<sup>20</sup> Genetic & heredity

<sup>21</sup> Medicine Research experimental

<sup>22</sup> Food science technology



فیزیک چندرشته‌ای<sup>6</sup>، بیوفیزیک<sup>7</sup>، فیزیک ریاضی<sup>8</sup> و ترمودینامیک، گره‌های برجسته حوزه «فیزیک» و علم مدیریت و تحقیق در عملیات<sup>9</sup>، مهندسی صنعتی<sup>10</sup>، ریاضی کاربردی<sup>11</sup>، ریاضیات<sup>12</sup> و مهندسی برق و الکترونیک<sup>13</sup> گره‌های مؤثر در حوزه موضوعی «مهندسی» محسوب می‌شوند. علوم اعصاب<sup>14</sup>، رادیولوژی پزشکی هسته‌ای و تصویربرداری پزشکی<sup>15</sup>، روانپزشکی<sup>16</sup>، چشم پزشکی<sup>17</sup>، مراقبت‌های بهداشتی اولیه<sup>18</sup> و روانشناسی زیستی<sup>19</sup> گره‌های مهم حوزه «علوم اعصاب» و مهمان‌نوازی<sup>20</sup>، اوقات فراغت<sup>21</sup>، ورزش<sup>22</sup> و گردشگری<sup>23</sup>، مدیریت عمومی<sup>24</sup>، مدیریت<sup>25</sup>، تجارت<sup>26</sup>، اخلاق<sup>27</sup> و روانشناسی کاربردی گره‌های مؤثر حوزه «مدیریت» می‌باشند. در حوزه «علوم اجتماعی»، دسته‌بندی موضوعی روانشناسی چندرشته‌ای<sup>28</sup>، پژوهش آموزشی آموزش و پرورش<sup>29</sup>، روانشناسی اجتماعی<sup>30</sup>، روانشناسی بالینی<sup>31</sup>، و روانشناسی تجربی<sup>32</sup> جزء گره‌های مهم در حوزه

---

<sup>1</sup> Water resources

<sup>2</sup> Crystallography

<sup>3</sup> Civil engineering

<sup>4</sup> Environmental sciences

<sup>5</sup> Energy fuels

<sup>6</sup> Physic multidisciplinary

<sup>7</sup> biophysics

<sup>8</sup> Physics mathematical

<sup>9</sup> Operation research & management science

<sup>10</sup> Engineering industrial

<sup>11</sup> Mathematical applied

<sup>12</sup> Mathematics

<sup>13</sup> Engineering electrical electronic

<sup>14</sup> Neuroscience

<sup>15</sup> Radiology nuclear medicine & medical imaging

<sup>16</sup> Psychiatry

<sup>17</sup> Ophthalmology

<sup>18</sup> Primary health care

<sup>19</sup> Psychology biological

<sup>20</sup> Hospitability

<sup>21</sup> Leisure

<sup>22</sup> Sport

<sup>23</sup> Tourism

<sup>24</sup> Public administration

<sup>25</sup> Management

<sup>26</sup> Business

<sup>27</sup> Ethics

<sup>28</sup> Psychology multidisciplinary

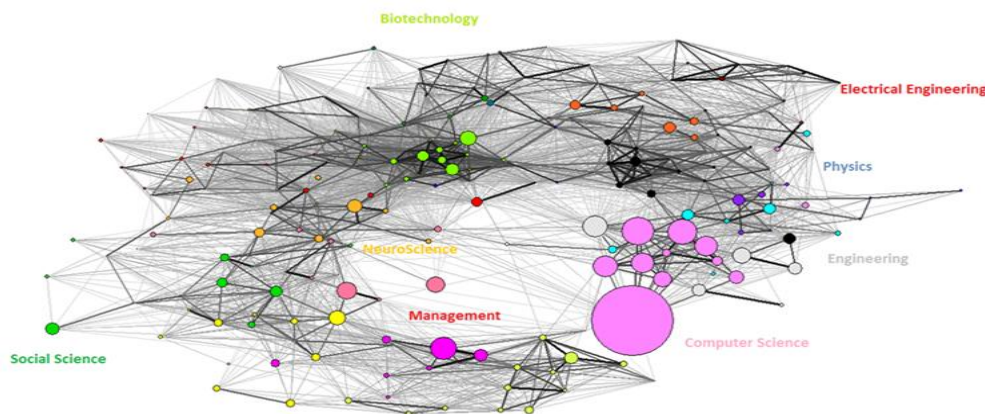
<sup>29</sup> Education educational research

<sup>30</sup> Psychology social

<sup>31</sup> Psychology clinical

<sup>32</sup> Psychology experimental

بافتی سایبرنتیک به حساب می‌آیند. بنابراین، حوزه‌های مذکور به عنوان حوزه‌های پژوهشی فعال و محدوده‌های موضوعی اصلی در حوزه سایبرنتیک و ترسیم ارتباطات آن‌ها در قالب یک نقشه مفهومی شناسایی شدند.



شکل 1: ترکیب حوزه‌ای (نقشه علمی) سایبرنتیک بر اساس رویکرد نگاشت لایه‌ای در طول سال‌های 1986-2015 در پایگاه وب علوم

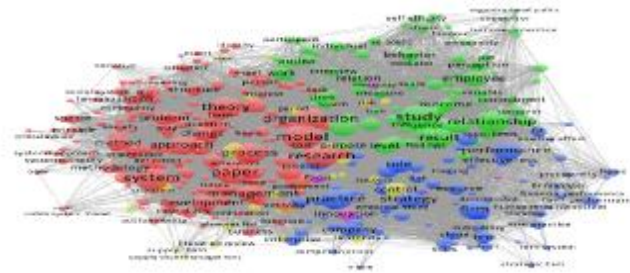
### شبکه هم‌رخدادی واژگان و نقشه چگالی مهمترین حوزه‌های موضوعی استناد کننده

برای آگاهی از مهم‌ترین موضوعات سه حوزه اصلی استنادکننده (جدول 1) به مقالات سایبرنتیک، نگاشت هم‌رخدادی واژگان این حوزه‌ها با استفاده از نرم‌افزار وی. او.اس ویوئر ترسیم شده است. بنابراین، واژگان استخراج شده از عنوان و چکیده مقالات سه حوزه اصلی استنادکننده به مقالات سایبرنتیک یعنی مدیریت، هوش مصنوعی و مهندسی الکترونیک از پایگاه وب علوم با پسوند ".CSV" دانلود و به طور جداگانه به نرم‌افزار وارد شدند. آستانه هم‌رخدادی برای کلمات 10 بار در نظر گرفته شد. بر اساس رخداد کلمات<sup>1</sup> مرتب شده و شبکه هم‌رخدادی واژگان و نیز نقشه چگالی<sup>2</sup> کلیدواژه‌های این حوزه‌ها، شکل 2 تا شکل 7 ترسیم شدند. در این اشکال، بزرگی و کوچکی دایره‌ها بر دانش موجود در هر مفهوم دلالت می‌کنند. از این‌رو، دایره‌های کوچک نشان‌دهنده فقر اطلاعاتی آن‌هاست. پراکندگی مفاهیم بر وسعت مطالعات از دیدگاه‌های متفاوت و بافت میان‌رشته‌ای تأکید دارد. خطوط نشان‌دهنده میزان روابط مفاهیم با یکدیگر است. دوری و نزدیکی نسبی مفاهیم نشان‌دهنده تأثیرپذیری آن‌ها از یکدیگر و طیف رنگ‌ها بر حوزه‌های مختلف تأکید دارد. استفاده از شبکه‌های مذکور می‌تواند شباهت‌های احتمالی حوزه‌های استنادکننده با حوزه سایبرنتیک را روشن‌تر نماید.

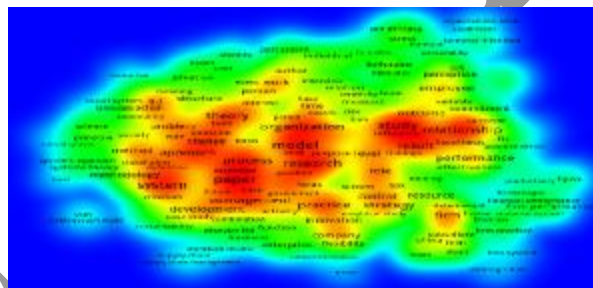
<sup>1</sup> Occurrence

<sup>2</sup> Density

شکل 2 و 3 در مقالات حوزه مدیریت استنادکننده به مقالات سایبرنتیک نشان می دهد که مقالات از سوی 1585 مقاله حوزه مدیریت مورد استناد قرار گرفته اند. تعداد کلیدواژه در عنوان و چکیده این مقالات استنادکننده یافت شد که با در نظر گرفتن حداقل 20 تکرار، تنها 438 کلیدواژه برای ترسیم نگاهت مورد بررسی قرار گرفت.



شکل 2: شبکه هم رخدادی واژگان در مقالات استناد کننده حوزه مدیریت بر اساس رخداد کلمات آن‌ها در مقالات حوزه سایبرنتیک



شکل 3: شبکه هم رخدادی واژگان در مقالات استناد کننده حوزه مدیریت بر اساس چگالی آن‌ها در مقالات حوزه سایبرنتیک

شکل 2 و 3 بر این دلالت می کند که واژه‌های مدل<sup>1</sup>، تئوری<sup>2</sup>، سیستم<sup>3</sup>، رویکرد<sup>4</sup> و رابطه<sup>5</sup> از پرکاربردترین کلمه-های حوزه مدیریت در بافت سایبرنتیک است.

در ادامه، مقالات حوزه سایبرنتیک از سوی 1503 مقاله حوزه علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی مورد استناد قرار گرفته اند. شکل 4 و 5 بر این دلالت می کند که واژگان رویکرد، سیستم، مسئله<sup>6</sup>، الگوریتم و شبیه سازی<sup>7</sup> از جمله پرکاربردترین واژگان تخصصی حوزه هوش مصنوعی در بافت سایبرنتیکی می باشند. تعداد 26210

<sup>1</sup> Model

<sup>2</sup> Theory

<sup>3</sup> System

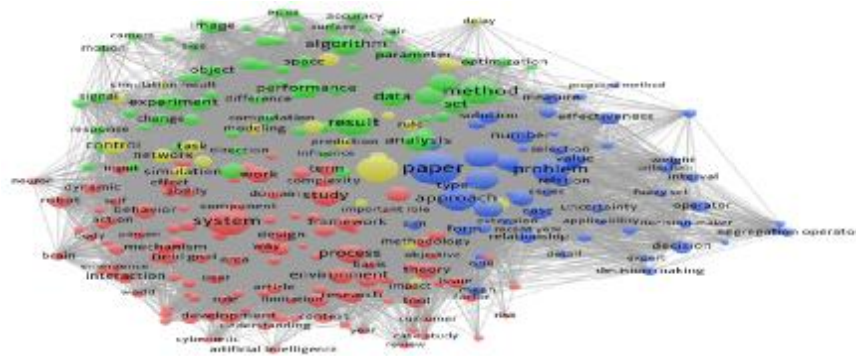
<sup>4</sup> Approach

<sup>5</sup> Relationship

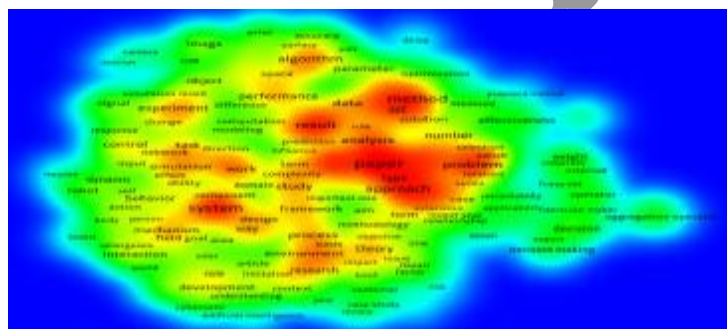
<sup>6</sup> Problem

<sup>7</sup> Simulation

کلیدواژه در عنوان و چکیده این مقالات یافت شد که با در نظر گرفتن حداقل 20 تکرار، تنها 271 کلیدواژه برای ترسیم نگاشت مورد بررسی قرار گرفت.

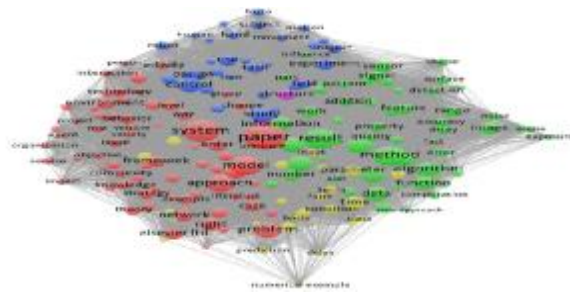


شکل 4: شبکه هم رخدادی واژگان در مقالات استناد کننده حوزه علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی بر اساس رخداد کلمات آن‌ها در مقالات حوزه سایبرنتیک

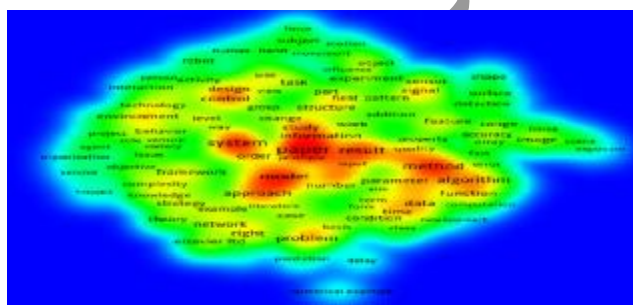


شکل 5: شبکه هم رخدادی واژگان در مقالات استناد کننده حوزه علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی بر اساس چگالی آن‌ها در مقالات حوزه سایبرنتیک

در ادامه، مقالات حوزه سایبرنتیک از سوی 1155 مقاله حوزه مهندسی برق و الکترونیک مورد استناد قرار گرفته اند. (شکل 6 و 7). تعداد 21980 کلیدواژه در عنوان و چکیده این مقالات یافت شد که با در نظر گرفتن حداقل 20 تکرار، تنها 183 کلیدواژه برای ترسیم نگاشت مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌ها بر این دلالت می‌کند که کلیدواژه‌هایی مانند سیستم، مدل، الگوریتم، رویکرد و کنترل از پرکاربردترین واژگان تخصصی این حوزه در بافت سایبرنتیکی هستند.



شکل 6: شبکه هم رخدادی واژگان در مقالات استناد کننده حوزه مهندسی برق و الکترونیک بر اساس رخداد کلمات آن‌ها در مقالات حوزه سایبرنتیک



شکل 7: شبکه هم رخدادی واژگان در مقالات استناد کننده حوزه مهندسی برق و الکترونیک بر اساس چگالی آن‌ها در مقالات حوزه سایبرنتیک

جدول 2، کاربرد واژگان در نگاشت مهم‌ترین حوزه‌های استنادکننده به مقالات سایبرنتیک را نشان می‌دهد. دو واژه «سیستم» و «رویکرد» در هر سه حوزه مدیریت، هوش مصنوعی و مهندسی الکترونیک پرکاربردترین کلیدواژه‌های تخصصی هستند.

جدول 2: واژگان پرکاربرد در نگاشت‌های حوزه‌های فعال استنادکننده به مقالات سایبرنتیک

نام حوزه	کلیدواژه‌های تخصصی پر کاربرد				
	مدل	تئوری	سیستم	رویکرد	رابطه
مدیریت	مدل	تئوری	سیستم	رویکرد	رابطه
هوش مصنوعی	رویکرد	سیستم	مسئله	الگوریتم	شبیه سازی
مهندسی الکترونیک	سیستم	مدل	الگوریتم	رویکرد	کنترل

نتیجه گیری

در این پژوهش با بررسی شبکه استنادی تولیدات علمی حوزه سایبرنتیک در پایگاه وب علوم، تعاملات میان-رشته ای آن مورد تحلیل قرار گرفت. با توجه به اصل سیبرنتیکی مبنی بر اینکه حوزه‌های غنی‌تر بر اجزای دیگر نظارت می‌کنند، از این‌رو، سه حوزه استنادکننده (مدیریت، هوش مصنوعی و مهندسی برق) و واژگان پر کاربرد آن‌ها از لحاظ اطلاعات در بافت سایبرنتیک غنی‌ترند، در نتیجه بر اجزای دیگر نظارت و کنترل اعمال می‌کنند، و ادبیات سایبرنتیک را در حوزه خود معنا و هویت بخشیده‌اند. از سویی با بررسی ساختار فکری این حوزه، خوشه‌های موضوعی شناسایی شدند که به عنوان راهنمایی اطلاع‌بخش در بافت سایبرنتیک مفید و کاربردی است که موجب درک بیشتر ارتباطات علمی این حوزه می‌شود. ترکیب حوزه ای سایبرنتیک را سه خوشه اصلی شامل هشت حوزه علوم کامپیوتر، مدیریت، مهندسی، مهندسی برق، علوم عصبی، علوم اجتماعی، فیزیک و فناوری زیستی تشکیل می‌دهد که حوزه «علوم کامپیوتر» با 7 گره نقش مرکزی دارد و دارای قویترین و بیشترین تأثیر در بین حوزه‌هاست. رابطه زیرموضوعات و گستردگی آن‌ها نشان از پویایی و گسترش ساختار حوزه سایبرنتیک در طول زمان دارد و بر تعامل بیشتر آن با سایر علوم دلالت می‌کند. ساختار فکری این حوزه با 8 حوزه اصلی و 49 گره وابسته نشان‌دهنده غنی بودن اطلاعاتی این حوزه است که بر گستردگی روابط میان‌رشته‌ای آن دلالت می‌کند که در فهم وضعیت دانش اکنون و ارزیابی و مدیریت پژوهش و سیاست‌گذاری‌های علمی این حوزه مفید است که موجب شناسایی روندهای جدید و جریان‌های غالب در این حوزه دانشی می‌شود. در این مطالعه، از نقشه مفهومی علمی که ساختار و توسعه حوزه‌های علم در یک زمینه خاص را بیان می‌کند و نیز نقشه هم‌رخدادی واژگان که روابط بین ایده‌ها، محتوا و توسعه تاریخی آن را بیان می‌کند، استفاده شد که مکمل یکدیگر می‌باشند و با نظر سالمی و کوشا (1391) که استفاده همزمان از این دو روش نتایج را قابل اعتمادتر می‌کند، همخوانی دارد. دو واژه «سیستم» و «رویکرد» از پر کاربردترین واژگان در این سه حوزه هستند و این بر شباهت‌های احتمالی ادبیات کاربردی این حوزه‌ها و حوزه سایبرنتیک دلالت می‌کند که ادبیات این حوزه را به سوی مفاهیمی نوین پیش می‌رانند. از جمله یافته‌های جالب پژوهش این است که تنها حدود 7/5 درصد از اسنادهای دریافتی حوزه سایبرنتیک، از سوی مقالات همین حوزه بوده است. حضور حوزه‌هایی مانند علوم اعصاب، بوم‌شناسی<sup>1</sup>، بیوتکنولوژی و میکروبیولوژی کاربردی<sup>2</sup> و تجارت<sup>3</sup> در جمع مهم‌ترین حوزه‌های استنادکننده به سایبرنتیک نشان‌دهنده بافت میان‌رشته‌ای قوی در این حوزه است و ثابت می‌کند که تلاش و هدف بنیانگذاران این رشته برای پرورش مشارکت و اشتراک دانش میان رشته ای بی‌بهره و بی‌نتیجه نبوده و ادعای آن‌ها در طول این سال‌ها ثابت شده است. اثبات میان‌رشته‌ای بودن

<sup>1</sup> Ecology

<sup>2</sup> Biotechnology and Applied Microbiology

<sup>3</sup> Business

این حوزه با نتیجه پژوهش پورتر و رافولز (2009) که علم در گام‌هایی کوچک در حال تبدیل به میان‌رشته‌ای شدن است، مطابقت دارد. وجود 4 گره وابسته به حوزه روان‌شناسی بر رشد بافت سایکوسایبرنتیک<sup>1</sup> دلالت می‌کند. گروه موضوعی علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی<sup>2</sup> با 395 رکورد (2 درصد) در رتبه 19 قرار دارد پیشنهاد می‌گردد، پژوهشگران ایرانی، حوزه علم اطلاعات و کتابداری در رقابت با پژوهشگران رشته‌های با رتبه بالاتر، و با توجه به مفاهیم مشترک سایبرنتیک با حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، فعالیت‌های علمی و تخصصی بیشتری انجام دهند، و تعاملات میان‌رشته‌ای با این حوزه را بیشتر کنند و با استندهای بیشتر، محتواهای علمی باارزشی تولید کنند تا با تولید محتوای بیشتر یا تشکیل انجمن تخصصی سایبرنتیک با گرایش علم اطلاعات در این حوزه رتبه و وضعیت خود را ارتقاء دهند. از سوی دیگر، پیشنهاد می‌شود، شبکه هم‌رخدادی 8 حوزه اصلی شناسایی شده، در مقاطع زمانی گوناگون، مورد بررسی و تحلیل قرار بگیرد و با حوزه سایبرنتیک مقایسه گردند تا پویایی علم این حوزه‌های تأثیرگذار رصد شوند تا نقاط قوت و خلأها در مسیر گسترش این حوزه شناسایی گردند.

مآخذ:

ابراهیمی، سعیده، فرج‌پهلوی، عبدالحسین (1389). رویکردی سایبرنتیکی به سیستم داوری مقالات در مجلات علمی. فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات. (82). 186-199.

الهی، شعبان و نقی‌زاده، رضا و قاضی نوری، سپهر و منطقی، منوچهر (1391). شناسایی جریان‌های غالب در حوزه توسعه نوآوری در مناطق با استفاده از روش تحلیل هم‌رخدادی کلمات. بهبود مدیریت. 17 (3)، 136-158.

بذرافشان، مجتبی و صباغیان، زهرا و آراسته، حمیدرضا و شعبانی ورکی، بختیار (1386). جایگاه الگوی سایبرنتیک در اداره دانشگاه‌ها (مورد: دانشگاه فردوسی مشهد). مطالعات تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه فردوسی. (29)، 5-32.

جمالی مهمویی، حمیدرضا و اسدی، سعید (1384). سایبرنتیک چیست؟ تدبیر، 155. 49-53.

خانیک‌کی، هادی (1381). امکان و ضرورت گفتگو در عصر ارتباطات و در جامعه شبکه‌ای. رسانه. 13 (3)، 26-31.

<sup>1</sup> Psycho-cybernetic

<sup>2</sup> Information Science/Library Science

سالمی، نجمه و کوشا، کیوان، کوشا (1392). مقایسه تحلیل هم‌استنادی و تحلیل هم‌واژگانی در ترسیم نقشه کتابشناختی. مطالعه موردی: دانشگاه تهران. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات. (1)29. 266-253.

صدیقی، مه‌ری (1393). بررسی کاربرد روش تحلیل هم‌رخدادی واژگان در ترسیم ساختار حوزه‌های علمی. مطالعه موردی (حوزه اطلاع‌سنجی). پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات. (2)30. 373-396.

غلامزاده، احمد (1377). سایبرنتیک و نقش آن در ایجاد سیستم‌های اطلاعاتی: مبانی نظری سیستم مدیریت اطلاعات پایه لجستیک. تهران: دانشگاه امام حسین.

معمدنژاد، کاظم (1386). وسایل ارتباط جمعی. تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی، 42-41.

هاشم بیگ، نسرین و سیادت، سید علی و هویدا، رضا (191). بررسی میزان کاربست مؤلفه‌های الگوی سایبرنتیک در مدیریت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان در سال تحصیلی 1388-1389. مدیریت سلامت، 15 (49)، 57-47.

Braun, T., Schubert, A. (2003). A quantitative view on the coming of age of Interdisciplinarity in the sciences, 1980-1999. *Scientometrics*, 58, 183-189.

Callon, M., J. Law, and A. Rip(Eds.). 1986. *Mapping the dynamics of science and technology: Sociology of science in the real world*. London: The Macmillan Press 1, td.

Hellsten, I., & Leydesdorff, L. (2015). The construction of interdisciplinarity: The development of the knowledge base and programmatic focus of the journal *Climatic Change*, 1977-2013. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 1-33.

Heylighen, F., & Joslyn, C. (2001). Cybernetics and second order cybernetics. *Encyclopedia of physical science & technology*, 4, 155-170.

Kalz, M., & Specht, M. (2014). Assessing the crossdisciplinarity of technology-enhanced

learning with science overlay maps and diversity measures. *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 415-427.

Leydesdorff, L., & Goldstone, R. L. (2014). Interdisciplinarity at the journal and specialty level: The changing knowledge bases of the journal *Cognitive Science*. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(1), 164-177.



Liu, Z., & Wang, C. (2005). Mapping interdisciplinarity in demography: a journal network analysis. *Journal of Information Science*, 31(4), 308-316.

Porter, A.L., Rafols, I. (2009). Is Science Becoming more Interdisciplinary? Measuring and Mapping Six Research Fields over Time, *Scientometrics*, 81(3), 719-45.

Rafols, I., Porter, A. L., & Leydesdorff, L. (2010). Science overlay maps: A new tool for research policy and library management. *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 61(9), 1871-1887.

Samovsky, J. (2006). Communication modern rationality: A cybernetic view. *Kybernetes*. 35(10): 1745- 1755.

Schwaninger, M. (2015). Model-based Management: A Cybernetic Concept. *Systems Research and Behavioral Science*, 32(6), 564-578.

Scott, B. (2001). Cybernetics and the social sciences. *Systems Research and Behavioral Science*, 18(5), 411-420.

Selen, E. (2015). Cybernetic narrative: Modes of circularity, feedback and perception in new media artworks. *Kybernetes*, 44(8/9), 1380-1387.

استناد به این مقاله:

حسینی، الهه؛ برادر، رؤیا (زودآیند). مطالعه تعاملات میان رشته‌ای حوزه سایبرنتیک. مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات.

دانشگاه  
پاس  
دانشگاه