

تحلیل جایگاه جهانی ایران در پژوهش‌های علوم کامپیوتر با به‌کارگیری فنون علم‌سنجی

حامد برنگی^۱، *علی‌اکبر خاصه^۲

۱. مربی دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۲. استادیار علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: (۱۳۹۶/۰۷/۲۶) تاریخ پذیرش: (۱۳۹۶/۱۱/۲۶)

An Investigation of Iran's Global situation in Computer Science Using Scientometric Techniques

*Hamed Barangi¹, AliAkbar Khasseh²

1. Instructor of Computer Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran.

2. Assistant Professor of Knowledge and Information Science, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Received: (18/10/2017) Accepted: (15/02/2018)

Abstract

Purpose: Conducting a scientometrics study on Iran's research in Computer Science in an international arena exposes an exact picture of its situation. The purpose of this study is an investigation of Iran's global situation in Computer Science using scientometric techniques.

Methodology: Bibliometric methodology and social network analysis are used as the research methods. The research population comprises Iran's 23964 records in the field of Computer Science during 1987-2016, which have been retrieved from Web of Science.

Findings: Results indicated that Iran's international research on Computer Science received 95502 citations, totally, which is 4 times per article. Moreover, "Genetic Algorithm", "Neural Network", and "Particle Swarm Optimization" are the most frequent keywords in the Computer Science studies published by Iranian researchers. Use of cluster analysis of both title and abstract terms led to the creation of 7 topical clusters in Iran's Computer Science studies.

Conclusions: In general, according to the results of this research, it can be claimed that Iran's computer research has grown relatively during this thirty years, showing a share of 0.968 Iran and ranked 24th among all countries of the world. That seems a low rating. Since the realization of goals such as e-government and advancement in other sciences depends to a great extent on the development of computer science, the need for investment and comprehensive planning in this area is increasingly evident.

Keywords

Computer Science, Scientometrics, International Collaboration, Research Evaluation, Citation Analysis, Co-Authorship.

چکیده

هدف: انجام یک مطالعه علم‌سنجی بر روی پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران در عرصه بین‌المللی این قابلیت را دارد که تصویری عینی از وضعیت این پژوهش‌ها ارائه دهد. هدف از این پژوهش تحلیل جایگاه جهانی ایران در پژوهش‌های بین‌المللی علوم کامپیوتر با به‌کارگیری فنون علم‌سنجی است.

روش‌شناسی: این پژوهش با به‌کارگیری فنون علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های اجتماعی انجام شده است. جامعه پژوهش را تعداد ۲۳۹۶۴ رکوردی تشکیل می‌دهد که توسط پژوهشگران ایران در حوزه علوم کامپیوتر به زبان انگلیسی در نمایه‌نامه‌های وب آو ساینس، در بازه سی‌ساله (بین سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۶) نمایه شده‌اند.

یافته‌ها: نشان داد که کلیه پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران مجموعاً ۹۵۵۰۲ استناد دریافت کرده‌اند که به‌طور متوسط هر مقاله حدود ۴ بار مورد استناد قرار گرفته است. همچنین از نظر فراوانی، کلیدواژه‌های «Genetic Algorithm»، «Neural Network» و «Particle Swarm Optimization» بیشترین فراوانی را در پژوهش‌های علوم کامپیوتر داشته‌اند. یافته‌های مربوط به خوشه‌بندی عنوان و چکیده مقالات نیز منجر به شکل‌گیری هفت خوشه در این حوزه شد.

بحث و نتیجه‌گیری: به‌طور کلی و با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان چنین اظهار داشت که پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران در آی. اس. آی طی مدت این سی سال رشدی نسبی داشته است که نشان از سهم ۰/۹۶۸ درصدی ایران و کسب رتبه ۲۴ در میان کلیه کشورهای جهان دارد که رتبه چندان مناسبی به شمار نمی‌آید. از آنجا که تحقق اهدافی نظیر دولت الکترونیک و پیشرفت در دیگر علوم تا حدود زیادی به توسعه علوم کامپیوتر بستگی دارد، نیاز به سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی جامع در این حوزه بیش از پیش محسوس است.

واژه‌های کلیدی

علم‌سنجی، علوم کامپیوتر، همکاری بین‌المللی، ارزیابی پژوهش، تحلیل استنادی، هم‌تألیفی.

مقدمه

علم‌سنجی یکی از روش‌های نوین و رو به توسعه است که امروزه در رشته‌ها و حوزه‌های گوناگون و با اهداف مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد (نوبخت و خاصه، ۱۳۹۵). یکی از قلمروهای پژوهشی که تأثیر مثبتی در پیشبرد اهداف و فنون علم‌سنجی داشته است حوزه علوم کامپیوتر می‌باشد که با طراحی و راه‌اندازی الگوریتم‌ها و نرم‌افزارهای متنوع امکان انجام بخش چشمگیری از امور متنوع علم‌سنجی را ماشینی کرده است.

رشته علوم کامپیوتری در طول عمر ۸۰ ساله‌اش تکامل چشمگیری داشته است. علوم کامپیوتر به مطالعه نظریه‌ها، آزمایش‌ها و فنون مهندسی می‌پردازد که پایه‌ای برای طراحی و استفاده از رایانه‌ها به حساب می‌آید. علوم کامپیوتر رویکردی علمی و عملی به محاسبات و کاربردهای آن است. این علم به بررسی سیستماتیک: امکان‌پذیری، ساختار، پیاده‌سازی و مکانیزم محاسبه‌های روشمند (الگوریتم) می‌پردازد که مبنای آن کسب، نمایش، پردازش، ذخیره‌سازی، ارتباط و دسترسی به اطلاعات است. در عصر کنونی، فناوری اطلاعات نقشی کلیدی در توسعه همه ملل ایفا می‌کند. فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی (آی.سی.تی) مهم‌ترین فناوری برای توسعه اقتصادی و در نتیجه بهبود کیفیت زندگی به شمار می‌رود (شی و ویلت، ۲۰۱۳). این فناوری‌ها تا حد زیادی براساس پژوهش و توسعه در علوم کامپیوتر شکل گرفته‌اند. قرن حاضر شاهد افزایش در اقتصاد دانش بوده است و کشورهای جهان به‌طور روزافزونی در حوزه پیشرفت‌های علمی و فناوریانه، به‌ویژه آی.سی.تی، تلاش و سرمایه‌گذاری می‌کنند (اودین^۱ و دیگران، ۲۰۱۵). به عبارت دیگر، علوم کامپیوتر یکی از کلیدی‌ترین علوم تأثیرگذار بر پیشرفت‌های آی.سی.تی به شمار می‌رود (شی و ویلت، ۲۰۱۳). از این رو، بررسی وضعیت جهانی پژوهش‌های انجام شده در حوزه علوم کامپیوتر از یک سو و مطالعه جایگاه ایران در این میان، از سوی دیگر می‌تواند حاوی نکات جالبی باشد.

جهت نیل به هدف فوق لازم است از شاخص‌ها و فنون علم‌سنجی بهره برد. امروزه بسیاری از کمیته‌های ترفیع و ارتقا از این شاخص‌ها در سطوح مختلف برای ارزیابی میزان نفوذ پژوهشگران خود و آثار آنها استفاده می‌کنند. به همین دلیل، شاخص‌های علم‌سنجی توجه بسیاری از محافل علمی را در سالیان اخیر به خود جلب کرده است (ایبانز^۲ و دیگران، ۲۰۱۱).

با به دست آوردن تصویری عینی از پژوهش‌های جهانی ایران در حوزه علوم کامپیوتر، این امکان در اختیار سیاست‌گذاران علمی قرار خواهد گرفت که بینش مناسبی از وضعیت جاری پژوهش‌های این کسب نمایند و با استفاده از آن نقشه راه مناسبی برای آینده اتخاذ نمایند. علاوه بر این، نتایج مربوط به شناسایی پژوهشگران تأثیرگذار در حوزه علوم کامپیوتر این امکان را فراروی پژوهشگران تازه‌کار و همچنین دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی قرار می‌دهد تا با رصد و مطالعه آثار این پژوهشگران بتوانند ایده‌های جدید به دست آورده و مسیر پژوهشی خویش را با آگاهی بیشتری انتخاب نمایند. همچنین، بررسی مشارکت بین‌المللی پژوهشگران ایرانی علوم کامپیوتر نشان خواهد داد که این پژوهشگران با هم‌تایان خود در کدام کشورها همکاری بیشتری داشته‌اند و از همکاری با کدام یک از کشورهای پیش‌تاز غافل شده‌اند که نتایج آن می‌تواند در راستای توسعه همکاری بین‌المللی این پژوهشگران در قالب انعقاد قراردادهای پژوهشی از جانب سازمان‌های زیرمجموعه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در دستور کار قرار گیرد.

با توجه به موارد فوق، هدف از این پژوهش تحلیل و بررسی جایگاه مطالعات علوم کامپیوتر ایران با فنون علم‌سنجی است. جهت دست یافتن به هدف پژوهش، سؤالات تحقیق حاضر عبارت‌اند از:

۱. در دو دهه اخیر، روند تولیدات علمی ایران در حوزه علوم کامپیوتر در پایگاه‌های اطلاعاتی آی.اس. آی چگونه بوده است و چه سهمی از تولید علم جهان در این حوزه را دارد؟
 ۲. در بیست سال اخیر، کدام دانشگاه‌ها بیشتر در رشد پژوهش‌های علوم کامپیوتر نقش داشته‌اند؟
 ۳. پژوهشگران برتر علوم کامپیوتر ایران از نظر تعداد مقاله، تعداد استناد و شاخص اچ کدامند؟
 ۴. تأثیرگذارترین پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران براساس شاخص‌های مرکزیت هم‌تألیفی کدامند؟
 ۵. پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران بیشترین همکاری را با پژوهشگران کدام کشورها داشته‌اند و شبکه همکاری بین‌المللی مربوطه به چه شکلی است؟
 ۶. تحلیل محتوا و ترسیم نقشه پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران در دو دهه جداگانه شامل چه خوشه‌های موضوعی است؟
- بررسی آن دسته از پژوهش‌هایی که با استفاده از فنون علم‌سنجی در حوزه علوم کامپیوتر انجام شده است مبنی آن است که گرچه این حوزه در سالیان اخیر از جانب پژوهشگران مختلف در برخی از کشورهای جهان مورد توجه قرار گرفته است. لکن، بررسی وضعیت، جایگاه و نقش پژوهشگران علوم

1. Xie & Willett

2. Uddin

3. Ibáñez

به زبان انگلیسی در نمایه‌نامه‌های وب آو ساینس، در بازهٔ سی‌ساله (بین سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۶) نمایه شده‌اند. به‌منظور به دست آوردن رکوردهای این پژوهش، ابتدا با استفاده از راهبرد جستجوی زیر، کلیهٔ پژوهش‌های علوم کامپیوتر جهان در بازهٔ زمانی ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۶ جستجو و مورد شناسایی قرار گرفت:

wc= («Computer Science, Artificial Intelligence» or «Computer Science, Cybernetics» or «Computer Science, Hardware & Architecture» or «Computer Science, Information Systems» or «Computer Science, Interdisciplinary Applications» or «Computer Science, Software Engineering» or «Computer Science, Theory & Methods») Timespan: 1987-2016. Indexes: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI.

راهبرد فوق منجر به بازیابی ۲۰۴۷۲۰۵۷۳ رکورد شد. سپس آن دسته از پژوهش‌هایی که حداقل یک نویسنده با وابستگی سازمانی ایران داشتند جدا شدند و در تجزیه و تحلیل نهایی لحاظ شدند.

با استفاده از راهبرد جستجوی فوق ۲۳۰۹۴۶ رکورد پژوهشی به دست آمد که تمامی آنها باریگری و پس از یکپارچه‌سازی فایل داده‌ها، براساس هدف پژوهش، به سؤالات پاسخ داده شد. شایان ذکر است که باریگری رکوردها در ۲۰۱۷/۰۳/۲۲ انجام گرفت.

پس از بازیابی رکوردهای مربوط به پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران (۲۳۹۴۶ مورد) براساس اهداف و سؤالات پژوهش اقدام به تجزیه و تحلیل داده شد. به بیان دقیق‌تر، به‌منظور پاسخگویی به برخی از سؤالات نظیر سهم هریک از دانشگاه‌های کشور، پس از یکپارچه‌سازی نام دانشگاه‌ها (که ممکن بود به شکل‌های گوناگون نوشته شده باشد) از نرم‌افزار اکسل برای تهیه فراوانی استفاده شد. به‌منظور تهیه ماتریس هم‌نویسندگی از نرم‌افزار BibExcel و برای محاسبه شاخص‌های سه‌گانهٔ مرکزیت از نرم‌افزار یو.سی.آی.نت و برای ترسیم شبکهٔ هم‌تألیفی از نرم‌افزار NetDraw و نیز برای ترسیم شبکهٔ همکاری بین‌المللی از نرم‌افزار IntColl.exe استفاده شد. درنهایت به‌منظور تحلیل محتوا و ترسیم نقشه پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران از نرم‌افزار VOSviewer استفاده شد که بدین منظور از کلمات به‌کار رفته در عنوان مقالات استفاده شد. همچنین برای تهیهٔ ابرکلمه از کلیدواژه‌های به‌کار رفته در این مقالات استفاده شد. در هر دو روش، پس از استخراج واژه‌ها، فرایند یک‌دست‌سازی (از قبیل

کامپیوتر ایران در تولید علم جهانی تاکنون موضوع پژوهشی نبوده است. پژوهش ما و دیگران (۲۰۰۸) دربارهٔ تحلیل شایستگی پژوهشی دانشگاه‌های جهان در حوزهٔ علوم کامپیوتر ازجمله پژوهش‌های این حوزه است. واینر و دیگران (۲۰۰۹) تولیدات علمی پژوهشگران برزیلی در حوزهٔ علوم کامپیوتر را در یک بازهٔ پنج‌ساله (۲۰۰۱-۲۰۰۵) مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. یکی دیگر از پژوهش‌های علم‌سنجی در حوزهٔ علوم کامپیوتر در برزیل را آرودا^۱ و دیگران (۲۰۰۹) انجام دادند و ویژگی‌های منطقه‌ای و جنسیتی پژوهشگران علوم کامپیوتر را مورد مذاقه قرار دادند. گوپتا^۲ و دیگران (۲۰۱۱) نیز تولیدات علمی کشورهای برزیل، چین، کره جنوبی و تایوان در حوزهٔ علوم کامپیوتر را به صورت تطبیقی مطالعه کردند.

کومار و گارگ^۳ (۲۰۰۵) عملکرد پژوهشی دو کشور هند و چین در حوزهٔ علوم کامپیوتر را به صورت تطبیقی بررسی کرده‌اند. در پژوهش دیگری، گوپتا و دیگران (۲۰۱۰) با استفاده از شاخص‌هایی نظیر کل تولیدات علمی، رشد تولیدات، رتبه و سهم جهانی، تأثیر استنادی و میزان همکاری‌های بین‌المللی اقدام به مطالعهٔ پژوهشگران هند در حوزهٔ علوم رایانه در بازهٔ زمانی ده سال (۱۹۹۹-۲۰۰۸) کردند. همچنین، شی و ویلت (۲۰۱۳) نیز پیشرفت پژوهش‌های علوم کامپیوتر در جمهوری خلق چین را در یک بازهٔ ده‌ساله (۲۰۰۰-۲۰۰۹) مطالعه کردند. اودین و سینق^۴ (۲۰۱۴) وضعیت تولید علم کشورهای منطقهٔ سارک (اتحادیه همکاری‌های منطقه‌ای جنوب آسیا) در علوم کامپیوتر را بررسی کردند. و در یکی از تازه‌ترین پژوهش‌ها، اودین و دیگران (۲۰۱۵) وضعیت پژوهشی کشور مکزیک در حوزهٔ علوم کامپیوتر را مورد تتبع قرار داده‌اند. با توجه به موارد فوق پیرامون پژوهش‌های علم‌سنجی حوزهٔ علوم کامپیوتر و عدم وجود پژوهشی مشابه دربارهٔ بررسی جایگاه پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران در سطح جهان، به نظر می‌رسد اکنون نوبت آن رسیده باشد که با استفاده از فنون علم‌سنجی این مهم تحت مطالعه قرار گیرد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر نوع در زمرهٔ پژوهش‌های کاربردی است که در آن از فنون علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های اجتماعی استفاده شده است. جامعهٔ آماری این پژوهش را کلیهٔ پژوهش‌های ایران در حوزهٔ علوم کامپیوتر تشکیل می‌دهند که

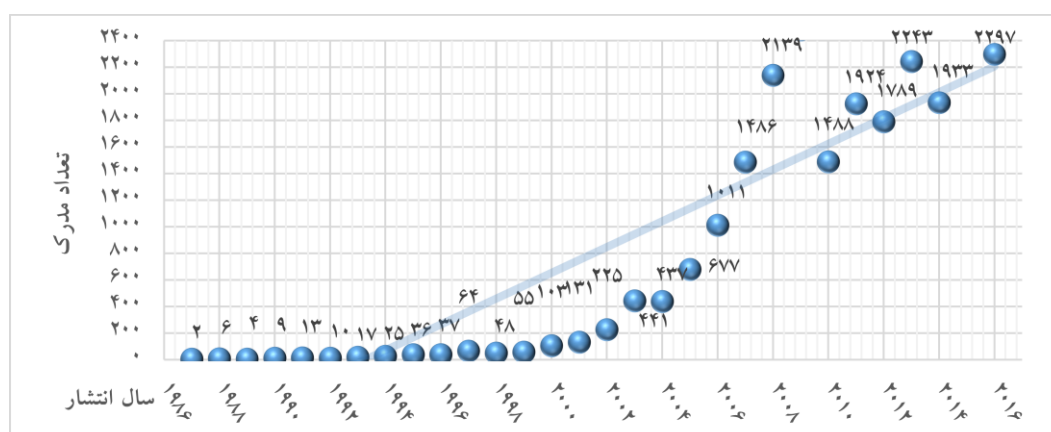
1. Arruda
2. Gupta
3. Kumar & Garg
4. Uddin & Singh

ترکیب اشکال مفرد و جمع، ترکیب مترادف‌ها، ... بر روی آنها انجام شد.

یافته‌های پژوهش

روند تولیدات علمی ایران در حوزه علوم کامپیوتر

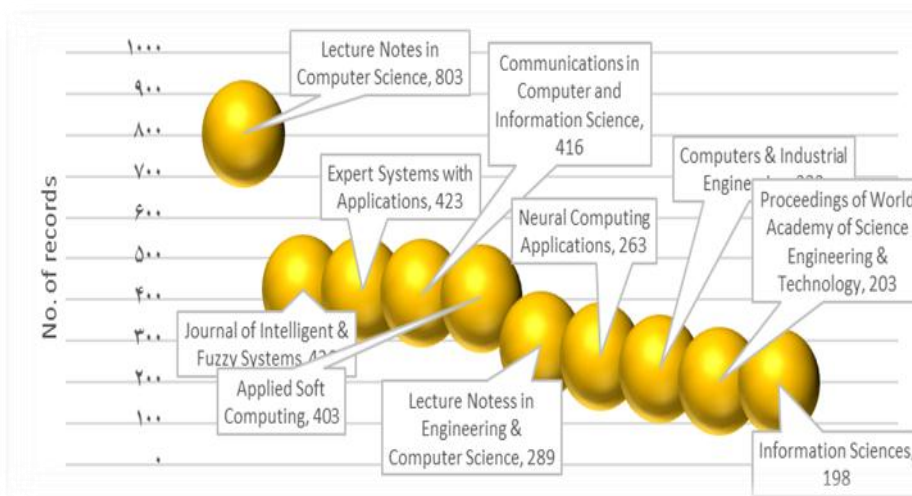
براساس استراتژی جستجوی به‌کار رفته در این پژوهش، یافته‌ها حاکی از آن است که از سال ۱۹۸۷ تا انتهای سال ۰۱۶ تعداد ۲۰۴۷۳۰۵۷۳ مدرک علمی در حوزه علوم کامپیوتر در نمایه‌نامه‌های آی. اس. آی ثبت شده است و در این بین سهم ایران ۲۳۹۴۶ مدرک می‌باشد که رتبه ۲۴ را در بین کلیه کشورها از آن خود کرده است. کشورهای ایالات متحده (۵۸۵۹۳۵ مدرک)، چین (۳۸۷۹۰۸ مدرک)، آلمان (۱۳۹۷۹۰ مدرک)، ژاپن (۱۳۰۳۴۸ مدرک) و انگلستان (۱۲۲۰۵۸ مدرک) پنج کشور برتر در حوزه پژوهش‌های علوم کامپیوتر در سال‌های مذکور به شمار می‌روند.



شکل ۱. روند کمی پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران در بازه سی‌ساله

کامپیوتر می‌باشد. مجلات Journal of Intelligent & Expert Systems with Fuzzy Systems و Applications نیز هر یک با چاپ ۴۲۶ (۱/۷۸ درصد) و ۴۲۳ (۱/۷۷ درصد) از پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. اسامی ده مجله‌ای که بیشترین پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران را منتشر کرده‌اند در شکل ۲ نشان داده شده است. این ده مجله مجموعاً ۳۶۵۶ مقاله از کل پژوهش‌های تحت مطالعه در این پژوهش را چاپ کرده‌اند که بالغ بر ۱۵ درصد از کل تولیدات علمی علوم کامپیوتر ایران را شامل می‌شود.

یافته‌ها حاکی از آن است که کلیه پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران مجموعاً ۹۵۵۰۲ استناد دریافت کرده‌اند که به‌طور متوسط هر مقاله حدود ۴ بار مورد استناد قرار گرفته است. مقاله GSA: A Gravitational Search Algorithm که در سال ۲۰۰۹ در مجله Information Sciences چاپ شده است پراستنادترین مقاله در بین کلیه پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران در آی. اس. آی به شمار می‌رود. در بازه سی‌ساله ۱۹۸۷-۲۰۱۶، پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران در مجله‌های مختلفی چاپ شده است. ۸۰۳ مقاله (۳/۳۵ درصد) از کل پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران در Lecture Notes in Computer Science به چاپ رسیده است که مربوط به مجموعه مقالات یکی از مهم‌ترین کنفرانس‌های علوم



شکل ۲. برترین مجلات منتشرکننده پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران

ترتیب در رتبه‌های اول تا سوم قرار دارند. به عبارت دیگر، بیشتر نویسندگانی که در حوزه علوم کامپیوتر موفق به چاپ مقاله شده‌اند در این دانشگاه‌ها اشتغال داشته‌اند.

جدول ۱. برترین دانشگاه‌های ایران از نظر تعداد مقاله در علوم کامپیوتر

رتبه	نام دانشگاه	تعداد مقاله
۱	دانشگاه آزاد اسلامی	۴۹۳۶
۲	دانشگاه تهران	۳۰۰۱
۳	دانشگاه صنعتی شریف	۲۹۷۵
۴	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۲۹۶۸
۵	دانشگاه علم و صنعت ایران	۲۰۸۲
۶	دانشگاه تربیت مدرس	۹۱۷
۷	دانشگاه فردوسی مشهد	۹۱۵
۸	دانشگاه خواجه نصیر طوسی	۸۴۴
۹	دانشگاه صنعتی اصفهان	۷۲۳
۱۰	دانشگاه شیراز	۷۲۳

پژوهشگران برتر علوم کامپیوتر ایران از نظر تعداد مقاله، تعداد استناد و شاخص اچ

در بررسی و ارزیابی عملکرد پژوهشی پژوهشگران از شاخص‌های مختلف علم‌سنجی استفاده می‌شود که از مهم‌ترین آنها می‌توان به شاخص تعداد مقاله، تعداد استناد دریافتی و شاخص اچ اشاره کرد. در بین این شاخص‌ها، تعداد مقاله از جمله شاخص‌های سنتی و قدیمی است که هم‌اکنون نیز در بسیاری از دانشگاه‌های ایران کاربرد دارد. تجزیه و تحلیل اولیه داده‌ها حاکی از آن است که مجموعاً ۲۴۳۰۷ پژوهشگر در

دانشگاه‌های برتر در پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران

یکی از نتایج مهم علم‌سنجی شناسایی دانشگاه‌های پرتالیف در رشته‌ها و کشورهای مختلف است. دانشگاه‌هایی که تولیدات عملی آنها به لحاظ کمی و کیفی بیشتر باشد، ضمن افزایش اعتبار و شهرت علمی‌شان، می‌توانند دانشجویان و اعضای هیئت‌علمی نخبه‌تری را جذب کنند. در جدول ۱ دانشگاه‌های برتر از نظر تعداد مقالات چاپ شده در حوزه علوم کامپیوتر مشخص شده‌اند. به دلیل اینکه در اکثر موارد، یک مقاله توسط دو یا چند پژوهشگر (که ممکن است در دانشگاه‌های مختلف اشتغال داشته باشند) انجام می‌شود، مجموع تولیدات علمی به تفکیک دانشگاه، همواره بیش از تعداد کل تولیدات چاپ شده در مجله می‌شود. همچنین این نکته را نیز باید مدنظر قرار داد که به دلیل برخی ناهماهنگی‌ها در نحوه نوشتن نام دانشگاه به زبان انگلیسی، گاهی ممکن است نام یک دانشگاه به چندین نحوه مختلف توسط مؤلفان نوشته شده باشد. به عنوان مثال، نام دانشگاه آزاد به صورت‌های Islamic Azad University، Azad Univ، Islamic Azad Univ، Qazvin و Azad Islamic Univ نوشته شده بود که در تحلیل نهایی موارد این‌چنینی اصلاح شد. چنین مواردی درخصوص نام دانشگاه‌هایی نظیر دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه تهران و بسیاری دیگر از دانشگاه‌های کشور وجود داشت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها حاکی از آن است که دانشگاه آزاد اسلامی با مشارکت در تولید ۴۹۳۶ مقاله، دانشگاه تهران با مشارکت در تولید ۳۰۰۱ مقاله و دانشگاه صنعتی شریف با مشارکت در تولید ۲۹۷۵ مقاله نسبت به دیگر دانشگاه‌ها به

۹	Alavi AH	۱۱۶۶
۱۰	Tavakkoli-Moghaddam R	۱۰۷۹

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، Dehghan M با برخورداری از شاخص اچ ۲۸ بیشترین میزان شاخص اچ را در بین کلیه پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران از آن خود کرده است. شاخص اچ ۲۸ بدان معناست که ۲۸ مقاله از ۱۴۴ مقاله Dehghan M هریک حداقل ۲۸ استناد دریافت کرده‌اند. از این حیث، Davvaz B با شاخص اچ ۲۵ در رتبه دوم قرار گرفته است و Kaveh A با شاخص اچ ۲۱ رتبه سوم را به خود اختصاص داده است.

این جدول حاوی نکات مهمی است؛ یکی از نکات جالب این جدول مربوط به رتبه‌های ۲ و ۳ می‌باشد؛ گرچه تعداد مقالات Kaveh A بیشتر از Davvaz B است، لکن به واسطه اینکه این میزان مقاله به صورت توزیع شده، استنادات متناسبی دریافت نکرده‌اند، شاخص اچ وی بالاتر از شاخص اچ Davvaz B است. همین‌طور، Gandomi AH تنها با داشتن ۴۰ مقاله توانسته است از شاخص اچ بهتری در مقایسه با بسیاری از پژوهشگران دیگر که مقالات بیشتری دارند برخوردار باشد. به‌عنوان مثال، همان‌طور که در جدول مذکور قابل مشاهده است، Lucas C نیز به مانند Gandomi AH دارای شاخص اچ ۱۹ می‌باشد، این در حالی است که تعداد مقالات Lucas C ۱۸۴ عدد می‌باشد. به عبارت دیگر، می‌توان چنین اظهار داشت که پژوهش‌های Gandomi AH در مقایسه با پژوهش‌های Lucas C از تأثیرگذاری بیشتری برخوردار بوده است.

از رایج‌ترین معیارهایی که برای شناسایی پژوهشگران تأثیرگذار در یک حوزه مورد استفاده قرار می‌گیرد شاخص اچ می‌باشد. این شاخص با هدف نشان‌دادن تأثیر تجمعی برون‌داد پژوهشی پژوهشگران طراحی شده است و در بسیاری از رتبه‌بندی‌ها مورد کاربرد دارد. شاخص اچ این قابلیت را دارد که دو شاخص مهم تعداد مقاله و تعداد استناد را به‌طور همزمان لحاظ نماید و میزان تأثیرگذاری یک پژوهشگر را مورد ارزیابی قرار دهد. در این قسمت از پژوهش با توجه به تعداد مقالات نویسندگان و همچنین میزان استناداتی که هریک از مقالات آنها دریافت کرده‌اند اقدام به محاسبه شاخص اچ و رتبه‌بندی آنان شد (جدول ۴).

شکل‌گیری ۲۳۹۶۴ مقاله ایفای نقش کرده‌اند که در میان این تعداد، Sarbazi-Azad H با تألیف و مشارکت در ۱۹۴ مقاله فعال‌ترین پژوهشگر علوم کامپیوتر ایران در وب آو ساینس به شمار می‌رود. Lucas C و Meybodi MR نیز به ترتیب با ۱۸۴ و ۱۸۰ مقاله در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. جدول ۲ اسامی ۱۰ پژوهشگر پرتولید علوم کامپیوتر ایران در آی.اس.آی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. پرتولیدترین پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران

رتبه	نام پژوهشگر	تعداد مقاله
۱	Sarbazi-Azad H	۱۹۴
۲	Lucas C	۱۸۴
۳	Meybodi Mr	۱۸۰
۴	Faez K	۱۷۶
۵	Menhaj Mb	۱۵۱
۶	Dehghan M	۱۴۴
۷	Kaveh A	۱۲۷
۸	Fathy M	۱۲۵
۹	Araabi BN	۱۲۰
۱۰	Zarandi MHF	۱۱۸

داده‌های مربوط به پراستندترین پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران حاکی از آن است که Dehghan M که دارای ۱۴۴ مقاله در حوزه علوم کامپیوتر است با دریافت ۲۴۵۱ استناد با اختلاف نسبتاً زیادی نسبت به دیگر پژوهشگران، پراستندترین پژوهشگر علوم کامپیوتر ایران در آی.اس.آی به شمار می‌رود و Davvaz B و Nezamabadi-Pour H هریک به ترتیب با دریافت ۱۸۸۷ و ۱۷۶۴ استناد در رتبه‌های دوم و سوم جای دارند. یافته‌های مربوط به ده پژوهشگر پراستند علوم کامپیوتر ایران در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. پراستندترین پژوهشگران کامپیوتر ایران

رتبه	نام پژوهشگر	تعداد استناد
۱	Dehghan M	۲۴۵۱
۲	Davvaz B	۱۸۸۷
۳	Nezamabadi-Pour H	۱۷۶۴
۴	Gandomi Ah	۱۶۳۷
۵	Kaveh A	۱۵۷۴
۶	Rashedi E	۱۳۳۴
۷	Lucas C	۱۳۲۷
۸	Saryazdi S	۱۳۱۰

جدول ۴. برترین پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران براساس شاخص اچ

رتبه	نام پژوهشگر	تعداد مقاله	تعداد استناد	شاخص اچ
۱	Dehghan M	۱۴۴	۲۴۵۱	۲۸
۲	Davvaz B	۱۱۵	۱۸۸۷	۲۵
۳	Kaveh A	۱۲۷	۱۵۷۴	۲۱
۴	Meybodi MR	۱۸۰	۱۰۴۳	۲۰
۵	Gandomi AH	۰	۱۶۳۷	۱۹
۵	Tavakkoli-Moghaddam R	۱۰۰	۱۰۷۹	۱۹
۵	Lucas C	۱۸۴	۱۳۳۷	۱۹
۵	Zandieh M	۴۴	۱۰۳۶	۱۹
۹	Alavi Ah	۳۲	۱۱۶۶	۱۷
۱۰	Nezamabadi-Pour H	۵۸	۱۷۶۴	۱۶
۱۱	Ashrafi AR	۴۱	۷۴۸	۱۵
۱۱	Niknam T	۴۸	۷۱۳	۱۵
۱۱	Zarandi MHF	۱۱۸	۶۷۷	۱۵
۱۱	Niaki Sta	۴۹	۵۰۵	۱۵
۱۱	Torkestani JA	۴۴	۴۶۰	۱۵

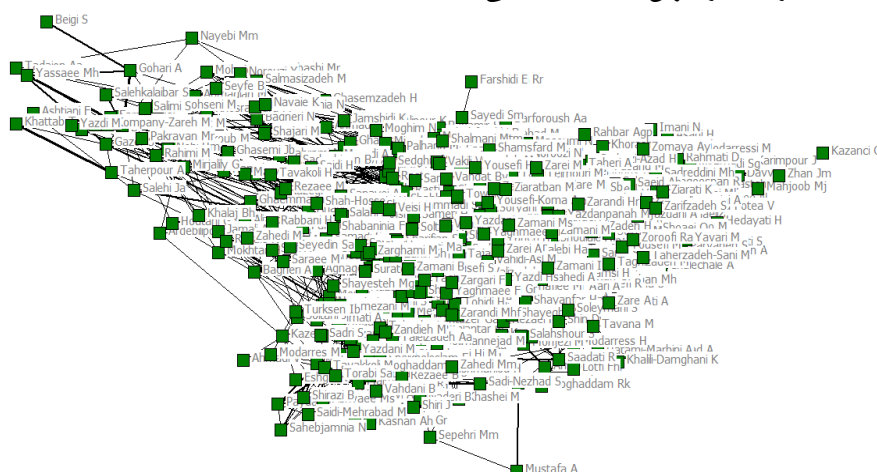
با دیگر پژوهشگران بتواند افکار را تغییر دهد.

نقشه هم‌تألفی پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران که با استفاده از نرم‌افزارهای UCInet و NetDraw طراحی و ترسیم آن شده است در شکل ۳ ملاحظه می‌شود. این نقشه از یک شبکه بزرگ تشکیل شده است که شامل ۹۷۸ نفر است. در این نقشه‌ها هر گره بیانگر یک پژوهشگر می‌باشد.

تأثیرگذارترین پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران

براساس شاخص‌های مرکزیت هم‌تألفی

یکی از مواردی که باعث تأثیرگذاری یک پژوهشگر در حوزه تخصصی‌اش می‌شود نحوه تعامل او با دیگر پژوهشگران است. توانایی تأثیرگذاری بر دیگران از این طریق باعث می‌شود تا آن پژوهشگر از نفوذ اجتماعی بالاتری برخوردار شود (تروئکس و دیگران، ۲۰۰۹). به عبارت دیگر، پژوهشگری دارای نفوذ اجتماعی بالاتر است که قادر باشد از طریق تعاملات اجتماعی



شکل ۳. بزرگ‌ترین شبکه هم‌تألفی پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران (۹۷۸ پژوهشگر)

جدول ۵ ارائه شده است. افرادی که در هر سه نوع مرکزیت جزو ۱۵ پژوهشگر برتر می‌باشند به صورت پررنگ متمایز شده‌اند. از نکات جالب این پژوهش این است که Lucas C از

به‌منظور تحلیل نقشه‌های فوق لازم است آن را براساس سه نوع مرکزیت مهم مورد بررسی قرار دهیم. داده‌های مربوط به ۱۵ پژوهشگران برتر علوم کامپیوتر براساس انواع مرکزیت در

نظر هر سه نوع مرکزیت بیشترین میزان را داراست. به نظر می‌رسد پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران همکاری تنگاتنگی با پژوهشگر مذکور دارند، به‌طوری‌که این پژوهشگر توانسته است

از جایگاه بسیار خوبی در شبکه هم‌تألفی پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران برخوردار شود.

جدول ۵. رتبه‌بندی پژوهشگران براساس مرکزیت‌های درجه، بینایی و نزدیکی

رتبه براساس مرکزیت رتبه			رتبه براساس مرکزیت بینایی			رتبه براساس مرکزیت نزدیکی		
رتبه	نام پژوهشگر	مرکزیت رتبه	رتبه	نام پژوهشگر	مرکزیت بینایی	رتبه	نام پژوهشگر	مرکزیت نزدیکی
۱	Lucas C	۲۰۱	۱	Lucas C	۲۹۲۶۰.۱۴۱	۱	Lucas C	۳.۸۹۵
۲	Sarbazi-Azad H	۱۷۷	۲	Mohammadi M	۲۱۰۲۵.۴۴۵	۲	Mohammadi M	۳.۸۸۲
۳	Araabi Bn	۱۶۱	۳	Menhaj Mb	۱۷۴۳۵.۷۳۲	۳	Fathy M	۳.۸۷۹
۴	Faez K	۱۵۸	۴	Faez K	۱۷۱۲۴.۱۱۳	۴	Rahmani AM	۳.۸۷۸
۵	Khonsari A	۱۴۲	۵	Rahmani Am	۱۶۳۰۳۷.۱۳۲	۵	Movaghar A	۳.۸۷۷
۶	Meybodi Mr	۱۴۰	۶	Movaghar A	۱۶۰۶۸.۱۲۷	۶	Dehghan M	۳.۸۷۳
۷	Fathy M	۱۳۴	۷	Sharifi M	۱۵۴۸۲.۵۱۹	۷	Ahmadi A	۳.۸۷۳
۸	Afzali-Kusha A	۱۱۶	۸	Meybodi Mr	۱۵۳۲۷.۵۴۳	۸	Faez K	۳.۸۷۲
۹	Ahmadaba di Mn	۱۱۱	۹	Fathy M	۱۴۷۰۳.۷۱۴	۹	Menhaj MB	۳.۸۷۱
۱۰	Teshnehlabb M	۱۰۷	۱۰	Habibi J	۱۳۱۲۸.۶۲۲	۱۰	Mohammadi S	۳.۸۷
۱۱	Movaghar A	۱۰۵	۱۱	Ahmadi A	۱۲۹۲۶.۸۳۹	۱۱	Yazdani N	۳.۸۷
۱۲	Aref Mr	۱۰۲	۱۲	Ahmadi M	۱۲۸۴۰.۷۳۴	۱۲	Meybodi MR	۳.۸۹
۱۳	Pedram H	۱۰۱	۱۳	Yazdani N	۱۲۸۳۸.۰۶۸	۱۳	Ahmadi M	۳.۸۶۸
۱۴	Parvin H	۹۷	۱۴	Mohammadi S	۱۲۶۶۰.۳۸۳	۱۴	Habibi J	۳.۸۶۷
۱۵	Rahmani Am	۹۴	۱۵	Dehghan M	۱۲۵۷۷.۷۹۰	۱۵	Araabi BN	۳.۸۶۷

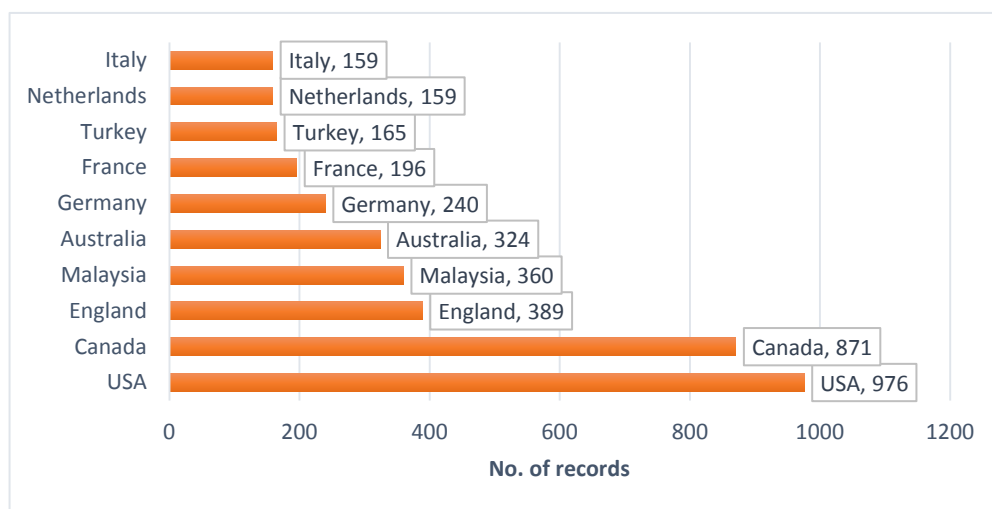
شبکه همکاری بین‌المللی پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران

یکی از مواردی که امروزه در بسیاری از محیط‌های علمی رواج یافته است موضوع مشارکت و همکاری علمی در سطح بین‌المللی می‌باشد، به‌طوری‌که در تعداد زیادی از پژوهش‌ها اسامی پژوهشگرانی به چشم می‌خورد که از کشورهای مختلف و در قالب یک تیم پژوهشی مبادرت به انجام پژوهش می‌نمایند. امروزه همکاری بین‌المللی در انجام پژوهش‌های علمی به‌طور چشمگیری افزایش یافته است (واگنر، وتسل و

لیدسدورف^۱، ۲۰۱۷) و به همین دلیل مطالعه نحوه همکاری بین‌المللی بین پژوهشگران کشورهای مختلف از جذابیت خاصی برخوردار است (آدامز^۲ و دیگران، ۲۰۰۵). تا سال ۲۰۱۱ بیست‌وپنج درصد از کل پژوهش‌هایی که در وب آو ساینس نمایه شده بودند در قالب مشارکت بین‌المللی انجام شده بودند، این در حالی است که در سال ۱۹۹۰ این میزان فقط ده درصد بوده است (واگنر و دیگران، ۲۰۱۵). به‌طوری‌که در مقایسه با دو دهه قبل، امروزه کشورهای بیشتری روی به همکاری‌های بین‌المللی آورده‌اند (بورنمن و همکاران، ۲۰۱۵).

1. Wagner, Whetsell & Leydesdorff

2. Adams

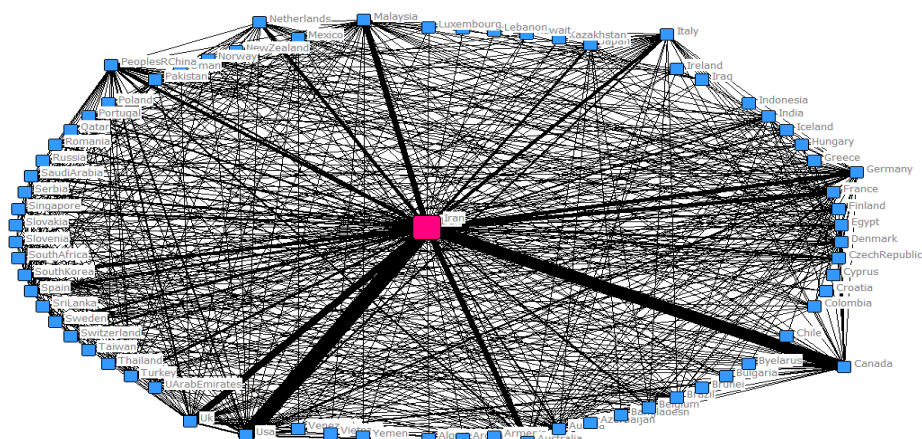


شکل ۴. ده کشور جهان که بیشترین همکاری را با پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران داشته‌اند

ایالات متحده، کشورهای کانادا و انگلستان به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند.

در شکل ۵ شبکه کامل همکاری‌های ایران با دیگر کشورهای مختلف جهان ترسیم شده است که بیانگر میزان فعالیت و مشارکت بین‌المللی پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران با هم‌تایان خود می‌باشد در این شبکه ضخامت پیوندهای موجود بین هریک از کشورها مبین میزان و شدت همکاری آنها است.

بررسی میزان مشارکت پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران با کشورهای جهان از موارد دیگری بود که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران با هم‌تایان خود در کشور ایالات متحده بیش از دیگر کشورها اقدام به انجام مطالعات بین‌المللی کرده‌اند. به‌طوری‌که این کشور با انجام ۹۷۶ مقاله مشترک با پژوهشگران ایرانی در مقایسه با دیگر کشورهای جهان در رتبه نخست قرار دارد. ده کشوری که بیشترین همکاری را با پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران داشته‌اند در شکل ۴ آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود پس از کشور



شکل ۵. شبکه کامل همکاری‌های ایران و سایر کشورهای مختلف جهان در حوزه علوم کامپیوتر

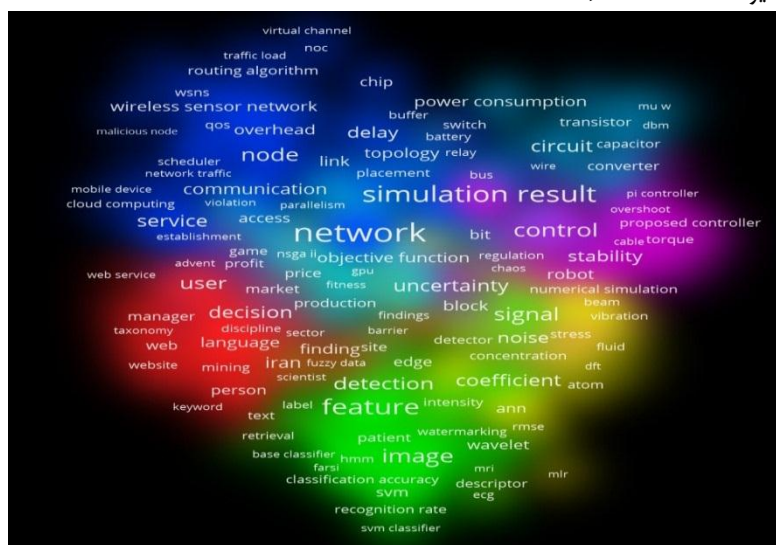
می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود میزان همکاری پژوهشگران ایران با هم‌تایان خود در کشورهای واقع در قاره آفریقا، کشورهای آسیای مرکزی و کشورهای آمریکای جنوبی نسبتاً کمتر است.

شکل ۶ نیز توزیع جغرافیایی همکاری بین‌المللی پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران با دیگر کشورهای جهان در بازه ۱۹۸۷-۲۰۱۶ را بر روی نقشه جغرافیایی نشان می‌دهد که در آن هریک از دایره‌های قرمز رنگ نشان‌دهنده یک کشور است و اندازه دایره مبین میزان همکاری بین ایران و کشور مورد نظر



شکل ۶. میزان همکاری پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران با همتایان خود در کشورهای مختلف جهان

تحلیل محتوای پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران
تجزیه و تحلیل پژوهش‌ها براساس فراوانی واژه‌های به کار رفته در عنوان و چکیده مقالات این قابلیت را دارد که علاقه و تأکید پژوهشگران بر استفاده از واژه‌ها و موضوعات خاص را تا حدود زیادی آشکار نماید. بدین طریق می‌وان تصویری مفهومی و کلی از محتوای این پژوهش‌ها به دست آورد. یافته‌های این قسمت از پژوهش در شکل ۷ ارائه شده است که براساس آن می‌توان چنین اظهار داشت که این پژوهش‌ها به لحاظ تحلیل محتوای عنوان و چکیده در چند خوشه مهم و متفاوت قرار می‌گیرند که در این شکل بارنگ‌هایی متمایز نشان داده شده است و اصطلاحات موجود در هر خوشه مشخص شده است. شایان ذکر است که فونت بزرگ‌تر اصطلاحاتی نظیر «network»، «simulation»



شکل ۷. نمای تراکم خوشه‌ای براساس پربسامدترین اصطلاحات به کار رفته در عنوان و چکیده مقالات

سخت‌افزار کامپیوتر گذرانده است. زمینه فعالیت ایشان معماری کامپیوتر پیشرفته، سیستم‌های حافظه و ذخیره‌سازی، شبکه‌های اجتماعی، شبکه‌های میان ارتباطی و سیستم‌ها و الگوریتم‌های موازی و توزیع شده می‌باشد. از نظر استنادپذیری نیز تجزیه و تحلیل یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که مقاله‌های حوزه علوم کامپیوتر که در نمایه‌نامه‌های وب آو ساینس نمایه شده است، روی هم رفته ۹۵۵۰۲ استناد دریافت کرده‌اند که میانگین دریافت استناد به ازای هر مقاله حدود ۴ استناد می‌باشد و مقاله GSA: A Gravitational Search Algorithm که در سال ۲۰۰۹ در مجله Information Sciences چاپ شده است با ۹۲۱ استناد پراستنادترین مقاله در بین کلیه پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران در آی. اس. آی به شمار می‌رود. در این مقاله، یک الگوریتم بهینه‌سازی جدید به نام الگوریتم جستجوی گرانشی (GSA)، معرفی شده است. GSA براساس قانون جاذبه و مفهوم فعل و انفعالات جرم ساخته شده است.

الگوریتم GSA از تئوری فیزیک نیوتنی استفاده می‌کند و عوامل جستجوگر آن مجموعه‌ای از توده‌ها هستند. مجله‌ی Information Sciences که این مقاله در آن به چاپ شده است زیرمجموعه انتشارات الزویر می‌باشد و در زمینه اطلاعات، مهندسی دانش و سیستم‌های هوشمند به نشر مقالات می‌پردازد.

در بین کلیه نویسندگان Dehghan M که دارای ۱۴۴ مقاله در حوزه علوم کامپیوتر است با دریافت ۲۴۵۱ استناد با اختلاف نسبتاً زیادی نسبت به دیگر پژوهشگران، پراستنادترین پژوهشگر علوم کامپیوتر ایران در آی. اس. آی به شمار می‌رود و Davvaz B، Nezamabadi-Pour H، Gandomi Ah و Kaveh A هریک به ترتیب با دریافت ۱۸۸۷، ۱۷۶۴، ۱۶۳۷ و ۱۵۷۴ استناد در رتبه‌های دوم تا پنجم جای دارند. از نظر شاخص اچ نیز نتایج نشان می‌دهد Dehghan M با برخورداری از شاخص اچ ۲۸ بیشترین میزان شاخص اچ را در بین کلیه پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران از آن خود کرده است. Davvaz B با شاخص اچ ۲۵ در رتبه دوم، Kaveh A با شاخص اچ ۲۱ رتبه سوم و Meybodi MR با شاخص اچ ۲۰ در رتبه چهارم قرار دارند. با توجه به برترین پژوهشگران از نظر شاخص اچ و فلسفه‌ای که این شاخص دارد، می‌توان چنین اظهار داشت که پژوهشگران مذکور هم‌زمان با توجه به افزایش کمی تعداد مقالات خود به استنادپذیری آنها (که نشان از کیفیت مقالات دارد) توجه کرده‌اند.

استفاده از مقالات تولیدی در جهت پیشرفت علوم کامپیوتر وجود دارد. در این میان ایران با مشارکت در ۲۳۰۹۴۶ مقاله که نشان از سهم ۰/۹۶۸ درصدی ایران در میزان این تولیدات پژوهشی دارد، حائز رتبه ۲۴ در بین دیگر کشورها می‌باشد. با در نظر گرفتن جمعیت کشور ایران طبق آمارهای جهانی (worldometers, 2017) که هفدهمین کشور دنیا از نظر جمعیتی به حساب می‌آید رتبه ۲۴ در تولید مقالات علوم کامپیوتر رتبه مناسبی به شمار نمی‌آید. همچنین تحقق اهدافی همچون دولت الکترونیک و پیشرفت در علوم مختلف در گرو توسعه علوم کامپیوتر می‌باشد که نیاز به سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی جامع در این حوزه از علم می‌باشد.

بالین وجود، یافته‌های نشان داد که پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران در آی. اس. آی طی مدت این سی سال رشدی نسبی داشته است و از ۲ مورد در سال ۱۹۸۷ به ۲۲۹۷ مورد در سال ۲۰۱۶ رسیده است و بیشترین تعداد مقاله مربوط به سال ۲۰۱۵ با ۲۸۱۴ مورد مقاله بوده است. همچنین، پژوهشگران دانشگاه آزاد اسلامی با مشارکت در تولید ۴۹۳۶ در رتبه اول دانشگاه‌های ایران در تولید مقالات حوزه علوم کامپیوتر قرار دارند. دانشگاه تهران با مشارکت در تولید ۳۰۰۱ مقاله، دانشگاه صنعتی شریف با مشارکت در تولید ۲۹۷۵ مقاله، دانشگاه صنعتی امیرکبیر با ۲۹۶۸ مقاله و دانشگاه علم و صنعت با ۲۰۸۲ مقاله نسبت به دیگر دانشگاه‌ها به ترتیب در رتبه‌های دوم تا پنجم قرار دارند. این ۵ دانشگاه با مجموع ۱۵۹۶۲ مقاله و سهم ۶۶/۶۶ درصدی بیشترین سهم را در تولیدات مربوط به علوم کامپیوتر ایران داشته‌اند که نشان از توجه و اهمیت این دانشگاه‌ها و پژوهشگرانشان در انجام پژوهش‌های مرتبط با علوم کامپیوتر می‌باشد. البته در این پژوهش تمامی مراکز و واحدهای دانشگاه آزاد که بالغ بر ۳۵۷ مرکز و واحد می‌باشد به‌عنوان یک واحد در نظر گرفته شده است.

تجزیه و تحلیل یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که مجموعاً ۲۴۳۰۷ پژوهشگر در شکل‌گیری ۲۳۹۶۴ مقاله ایفای نقش کرده‌اند که از این میان Sarbazi-Azad H با تألیف و مشارکت در ۱۹۴ مقاله فعال‌ترین پژوهشگران علوم کامپیوتر در آی. اس. آی به شمار می‌رود. آقای Hamid Sarbazi-Azad استاد تمام دانشکده کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف و دارنده دکتری علوم کامپیوتر از دانشگاه Glasgow انگلستان در سال ۲۰۰۲ می‌باشد. ایشان فوق‌لیسانس خود را از دانشگاه صنعتی شریف در زمینه معماری کامپیوتر و لیسانس خود را از دانشگاه شهید بهشتی در زمینه

از تحلیل‌های دیگری که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت شاخص‌های مرکزیت هم‌تألفی بود تا جایگاه پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران را در شبکه هم‌نویسندگی مشخص نماید. پس از محاسبه مرکزیت‌های درجه (رتبه)، نزدیکی (مجاورت) و بینابینی، نتایج تحقیق نشان داد که Lucas C از نظر هر سه نوع مرکزیت بیشترین میزان را داراست و تأثیرگذارترین پژوهشگر در شبکه هم‌نویسندگی پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران به شمار می‌رود. به عبارتی پژوهشگر مذکور همکاری نزدیکی با دیگر پژوهشگران علوم کامپیوتر داشته و از این نظر جایگاه استراتژیک و قدرتمندی داشته است. Fathy M, Meybodi Mr, Faez K, Movaghar A و Rahmani Am از جمله دیگر پژوهشگران ایرانی هستند که در هر سه نوع مرکزیت جز ۱۵ نفر ابتدایی هستند. بنابراین، این پژوهشگران از جایگاه بسیار خوبی در شبکه هم‌تألفی پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران برخوردارند و همکاری نزدیکی با دیگر پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران داشته‌اند. دکتر کارو لوکاس از دانشمندان ایرانی ارمنی تبار بود که سال ۱۳۲۸ در اصفهان متولد شد و لیسانس و فوق‌لیسانس خود را در دانشگاه تهران رشته مهندسی برق و کامپیوتر سپری کرد و در سال ۱۹۷۶ دکتری خود را از دانشگاه برکلی کالیفرنیا آمریکا در رشته مهندسی برق و کامپیوتر گرایش مهندسی کنترل اخذ کرد. او سال‌ها استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران و دوره‌ای هم رئیس گروه برق این دانشکده بود و مرکز «کنترل و پردازش هوشمند» را در این دانشگاه بنیان گذاشت. از وی به‌عنوان پدر رباتیک ایران یاد می‌شود و چهره ماندگار ایران (۱۳۸۵) به‌حساب می‌آید. زمینه‌های علمی و تحقیقاتی وی عبارت‌اند از: کنترل غیرخطی، سیستم‌های هوشمند، طرح تحقیقاتی توسعه امکانات سخت‌افزاری، طرح تحقیقاتی طراحی شبکه‌های عصبی می‌باشد. وی در سال ۱۳۸۹ در تهران چشم از دنیا فروبست.

از نظر میزان همکاری و مشارکت پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران با هم‌تایان خود در دیگر کشورهای دنیا نتایج نشان داد که به ترتیب پژوهشگران کشور ایالات‌متحده، کانادا، انگلیس، مالزی و استرالیا بیشترین همکاری را با پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران داشته‌اند. به نظر می‌رسد علت همکاری بیشتر پژوهشگران ایرانی با پژوهشگران ایالات‌متحده پیشرو بودن کشور ایالات‌متحده در زمینه علوم کامپیوتر و فارغ‌التحصیلی خیلی از استادان دانشگاه‌های ایران در مقاطع ارشد و دکتری از دانشگاه‌های ایالات‌متحده می‌باشد که باعث نزدیکی بیشتر پژوهشگران این دو کشور شده است.

از دیگر مواردی که در این پژوهش بررسی شد تحلیل محتوایی عنوان، چکیده و کلیدواژه‌های پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران بود که منتج به کسب تصویری کلی و مفهومی از محتوای پژوهش‌ها گردید. نمای تراکم خوشه‌ای براساس پرسامدترین اصطلاحات به‌کار رفته در عنوان و چکیده مقالات نشان داد که این پژوهش‌ها به لحاظ تحلیل محتوای عنوان و چکیده در ۷ خوشه مهم و متفاوت قرار می‌گیرند و اصطلاحاتی مانند نظیر «network»، «simulation»، «image result» بیشترین تکرار را داشته‌اند. همان‌طور که در معرفی پژوهشگران برتر علوم کامپیوتر مشخص بود بحث شبکه یکی از مباحث مورد تحقیق پژوهشگران علوم کامپیوتر ایران بود. البته مباحث شبکه بسیار گسترده می‌باشند و شامل شبکه‌های بی‌سیم، شبکه‌های اجتماعی، شبکه‌های عصبی، شبکه‌های سنسور و ... می‌باشد. اصطلاحات پرکاربرد و مهم در خوشه اول شامل «node»، «network»، «communication»، «cloud computing» و «topology» می‌باشد که به محاسبات ابری و نودها و ارتباطات بین آنها اشاره دارد. محاسبات ابری از مباحث جدید و جذاب برای پژوهشگران علوم کامپیوتر به‌حساب می‌آید که به همین سبب در پژوهش‌های ایران نمود زیادی داشته است. اصطلاحات پرکاربرد و مهم در خوشه دوم شامل «image»، «detection»، «coefficient»، «signal» و «retrieval» می‌باشد که می‌توان به زمینه تحقیقاتی بازیابی اطلاعات و تشخیص سیگنال اشاره کرد، اصطلاحات پرکاربرد و مهم در خوشه سوم شامل «decision»، «user»، «taxonomi»، «mining» و «website» اصطلاحات مهم در خوشه چهارم شامل «simulation result»، «control»، «stability» و «robot» اصطلاحات مهم در خوشه پنجم شامل «power»، «consumption»، «convertor» و «wire» می‌باشد که بیشتر دربرگیرنده مباحث سخت‌افزاری و معماری است، اصطلاحات مهم در خوشه ششم شامل «numerical»، «simulation»، «vibration»، «concentration» و «discriptor» و اصطلاحات مهم در خوشه هفتم شامل «objective»، «function»، «pacement»، «parallelism» و «bit» می‌باشد.

همچنین تحلیل کلیدواژه‌های به‌کار رفته در پژوهش‌های علوم کامپیوتر ایران مشخص کرد که کلیدواژه «Genetic Algorithm» با فراوانی ۸۱۷، بیشترین تکرار را در پژوهش‌های مذکور داشته است. «Neural Network» با ۴۶۲ تکرار، «Particle Swarm Optimization» با

منجر شود، پیاده‌سازی می‌شوند. شبکه‌های عصبی مصنوعی روشی محاسباتی برای یادگیری ماشینی، نمایش دانش و در انتها اعمال دانش به دست آمده در جهت پیش‌بینی پاسخ‌های خروجی از سامانه‌های پیچیده هستند. ایده اصلی این‌گونه شبکه‌ها تا حدودی الهام گرفته از شیوه کارکرد سیستم عصبی زیستی برای پردازش داده‌ها و اطلاعات به‌منظور یادگیری و ایجاد دانش قرار دارد. عنصر کلیدی این ایده، ایجاد ساختارهایی جدید برای ساماندهی پردازش اطلاعات است. در انتها، با توجه به موضوع پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود در پژوهشی جداگانه به تحلیل و بررسی حوزه علوم کامپیوتر در پایگاه استنادی جهان اسلام (آی.اس.سی) پرداخته شود و نوعی مقایسه تطبیقی با نتایج پژوهش حاضر به عمل آید.

۳۲۸، «Artificial Neural Network» با ۳۲۵، «Optimization» با ۳۱۴، «Wireless Sensor Networks» با ۲۷۰، «Clustering» با ۲۳۶، «Logic» با ۲۱۸ و «Component» با ۱۸۵ تکرار به ترتیب رتبه‌های ۲ تا ۱۰ پرتکرارترین کلیدواژه‌های علوم کامپیوتر ایران را در بین تمامی کلیدواژه‌های آثار تحت مطالعه داشته است. الگوریتم ژنتیک تکنیک جستجویی در علم رایانه برای یافتن راه حل تقریبی برای مسائل بهینه‌سازی و مسائل جستجو است. الگوریتم ژنتیک نوع خاصی از الگوریتم‌های تکامل است که از تکنیک‌های زیست‌شناسی مانند وراثت و جهش استفاده می‌کند. الگوریتم‌های ژنتیک معمولاً به‌عنوان یک شبیه‌ساز کامپیوتر که در آن جمعیت یک نمونه انتزاعی (کروموزوم‌ها) از نامزدهای راه حل یک مسئله بهینه‌سازی به راه حل بهتری

منابع

- احمدی، حمید؛ سلیمی، علی و زنگی‌ش، الهه (۱۳۹۲). علم‌سنجی، خوشه‌بندی و نقشه دانش تولیدات علمی ادبیات تطبیقی در ایران. *کاوش‌نامه ادبیات تطبیقی*، ۳(۱۱)، ۱-۲۸.
- نوبخت، شهاب و خاصه، علی‌اکبر (۱۳۹۵). ساختار دانش در پژوهش‌های جغرافیای روستایی با استفاده از رویکردهای information retrieval research by using co-word analysis. *Information processing & management*, 37(6), 817-842.
- Gupta, B. M., Kshitij. A. & Singh, Y. (2010). Indian computer science research output during 1999-2008: Qualitative analysis. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 30(6), 39-54.
- Gupta, B.M. Kshitij, A. & Verma, C. (2011). Mapping of Indian computer science research output, *Scientometrics*, 86(2), 261-283.
- Ibáñez, A., Larranaga, P. & Bielza, C. (2011). Using Bayesian networks to discover relationships between bibliometric indices. *A case study of computer science and artificial intelligence journals. Scientometrics*, 89(2), 523-551.
- Kumar, S. & Garg, K. C. (2005). Scientometrics of computer science research in India and China. *Scientometrics*, 64(2), 121-132.
- Adams, J. D., Black, G. C., Clemmons, J. R. & Stephan, P. E. (2005). Scientific teams and institutional collaborations: Evidence from US universities. *Research policy*, 34(3), 259-285.
- Arruda, D. Bezerra, F. Neris, V. A. De Toro, P. R. & Wainera, J. (2009). Brazilian computer science research: Gender and regional distributions. *Scientometrics*, 79(3), 651-665.
- Bornmann, L., Wagner, C. & Leydesdorff, L. (2015). BRICS countries and scientific excellence: A bibliometric analysis of most frequently cited papers. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66(7), 1507-1513.
- Cambrosio, A., Limoges, C., Courtial, J.P. & Laville, F. (1993). Historical scientometrics? Mapping over 70 years of biological safety research with cword analysis. *Scientometrics*, 27(2), 119-143.
- Ding, Y., Chowdhury, G. G. & Foo, S. (2001). Bibliometric cartography of

- Ma, R., Ni, C. & Qiu, J. (2008). Scientific research competitiveness of world universities in computer science. *Scientometrics*, 76(2), 245-260.
- Truex, D.P., Cuellar, M. J. & Takeda, H. (2009). Assessing scholarly influence: Using the Hirsch indices to reframe the discourse. *Journal of the Association of Information Systems*, 10(7), 560-594.
- Uddin, A. & Singh, V. K. (2014). Mapping the computer science research in SAARC countries. *IETE Technical Review*, 31(4), 287-296.
- Uddin, A., Singh, V.K., Pinto, D. & Olmos, I. (2015). Scientometric mapping of computer science research in Mexico. *Scientometrics*, 105(1), 97-114.
- Wainer, J. Xavier, E. C. & Bezerra, F. (2009). Scientific production in computer science: a comparative study of Brazil and other countries. *Scientometrics*, 81(2), 535-547.
- Wagner, C. S., Park, H. W. & Leydesdorff, L. (2015). The continuing growth of global cooperation networks in research: A conundrum for national governments. *PLoS One*, 10(7).
- Wagner, C. S., Whetsell, T. A. & Leydesdorff, L. (2017). Growth of international collaboration in science: revisiting six specialties. *Scientometrics*, 110(3), 1633-1652.
- Worldometers. (2017). Retrieved from worldometers.info: <http://www.worldometers.info>.
- Xie, Z. & Willett, P. (2013). The development of computer science research in the People's Republic of China 2000-2009: a bibliometric study. *Information development*, 29(3), 251-264.