Monthly Journal of
Psychological Science

Vol. 20, No. 107, Winter(February) 2022

Research Paper

Content analysis of techniques and methods used in cognitive science journals

Nadia Soltani[1], Shahram Vahedi[2], Touraj Hashemi NosratAbad[3], Mansour Bayrami[3], Eskandar Fathi Azar[2], Mohammad Hossein Zarghami[4]

1. Ph.D Student of Educational Psychology, Department of Educational Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2. Professor, Department of Educational Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
3. Professor, Department of Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
4. Assistant Professor, Behavioral Sciences Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Citation: Soltani N, Vahedi Sh, Hashemi NosratAbad T, Bayrami M, Fathi Azar E, Zarghami M.h. Content analysis of techniques and methods used in cognitive science journals. J of Psychological Science. 2022; 20(107): 1993-2009.

URL: https://psychologicalscience.ir/article-1-1094-fa.html

10.52547/JPS.20.107.1993

ARTICLEINFO

Keywords:
Cognitive Sciences,
Statistical Methods,
Content Analysis,
Fruchterman - Ringold Algorithm

Received: 22 Dec 2020
Accepted: 19 Jan 2021
Available: 21 Jan 2022

ABSTRACT

Background: Cognitive science is an interdisciplinary field whose methodology is less developed in the form of books or independent articles and there are many problems in its methodological field.

Aims: The aim of this research was to study the methodological content and statistical analysis of articles related to cognitive sciences.

Methods: The articles were examined by content analysis method. The study population is all the articles related to the field of cognitive sciences that have been indexed in the ranking website of scientific journals in 2016 and the sampling method is purposeful. In order to classify the techniques and methods adopted from content analysis, a square matrix related to these techniques was provided to 7 experts in the field of cognitive science methodology and they were asked to rate their views on the similarity of each of these techniques and methods on a scale of 100 points. The mean score obtained from these matrices was entered into R software as similarity matrix with the aim of discovering clusters, The Fruchterman-Ringold algorithm was used to visualize the relationship between the different techniques.

Results: Content analysis of articles and inclusion of related keywords in the coding sheet led to a list of statistical methods. The graph obtained from the network of conections between statistical techniques and methods with significant distances was drawn ($p \leq 0.001$).

Conclusion: Close-up techniques in the resulting graph were examined in detail and finally the methods used to analyze cognitive data in 17 clusters were introduced, the main purpose of the techniques used in each cluster was determined and research on how to select these techniques was suggested.

*** Corresponding Author:** Nadia Soltani, Ph.D Student of Educational Psychology, Department of Educational Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
E-mail: n.soltani1362@gmail.com
Tel: (+98) 9126606440

2476-5740/ © 2021 The Authors. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Extended Abstract

Introduction

Cognitive science is an interdisciplinary field that encompasses a variety of content domains. This science examines the nature of mental activities (such as thinking) and the processes that make these activities possible (Ashmen & Conway, 1997). Study methods and analysis techniques are different in the subfields of cognitive sciences. Despite the increasing development of cognitive sciences and the interest of many students in various fields in this emerging field, there are many problems in the field of research methodology. Cognitive science methodology is less developed in the form of books or independent articles than other fields. Journals are the main framework of research activities that provide a structure for the connection between different ideas, experiences and theories. Researchers in the field of cognitive sciences have published articles in various journals, Content analysis of important journal articles can give relatively accurate insights to students and researchers in a field and be a route map for next researches (Tahamtan & et al., 2014)

content analysis is a research technique used to make replicable and valid inferences by interpreting and coding textual material. In the content analysis method, the text is classified and it is possible to summarize a large amount of information available in different sources. The aim of this study is to analyze the content of articles published in reputable journals in this field of research, in order to classify the methods used in these articles.

Method

In this study, the content of selected journal articles was reviewed using content analysis methodology. The study population is all articles related to the field of cognitive sciences that have been indexed in the ranking website of scientific journals in 2016 (499 journals and 2778 articles).and the sampling method is purposeful. After determining the titles of the articles, the researcher referred to the website of each journal and read the abstracts and keywords of each journal from the archive. Articles containing methodological keywords in their abstracts were carefully reviewed and words related to statistical techniques were added to the coding sheet. In order to classify the techniques and methods adopted from content analysis, a square matrix related to these techniques was provided to 7 experts in the field of cognitive science methodology and they were asked to rate their views on the similarity of each of these techniques and methods on a scale of 100 points. The mean score obtained from these matrices was entered into R software as similarity matrix with the aim of discovering clusters, The Fruchterman-Ringold algorithm was used to visualize the relationship between the different techniques.

Results

In a search of 27 schematic domains, three domains were selected under the headings of neuroscience, psychology, and other related fields and from 313 specific classes, the categories of cognitive neuroscience, behavioral neuroscience, developmental neuroscience, neuropsychology, physiological psychology, experimental psychology, cognitive psychology, and another related categorieses were selected. Preliminary analysis after reading the main articles and inserting the relevant keywords in the coding sheet led to a list of statistical methods. The frequency distribution of these keywords was determined and finally, 79 statistical techniques were extracted. Descriptive analyzes and general linear modeling techniques were the most common among other techniques. In order to classify the extracted techniques and methods, the opinions of experts in the field of cognitive science methodology were used. A network of connections between different techniques and statistical methods was drawn using the Fruchterman-Ringold algorithm and the desired clusters were extracted. The graph of this algorithm is shown in Figure 1.

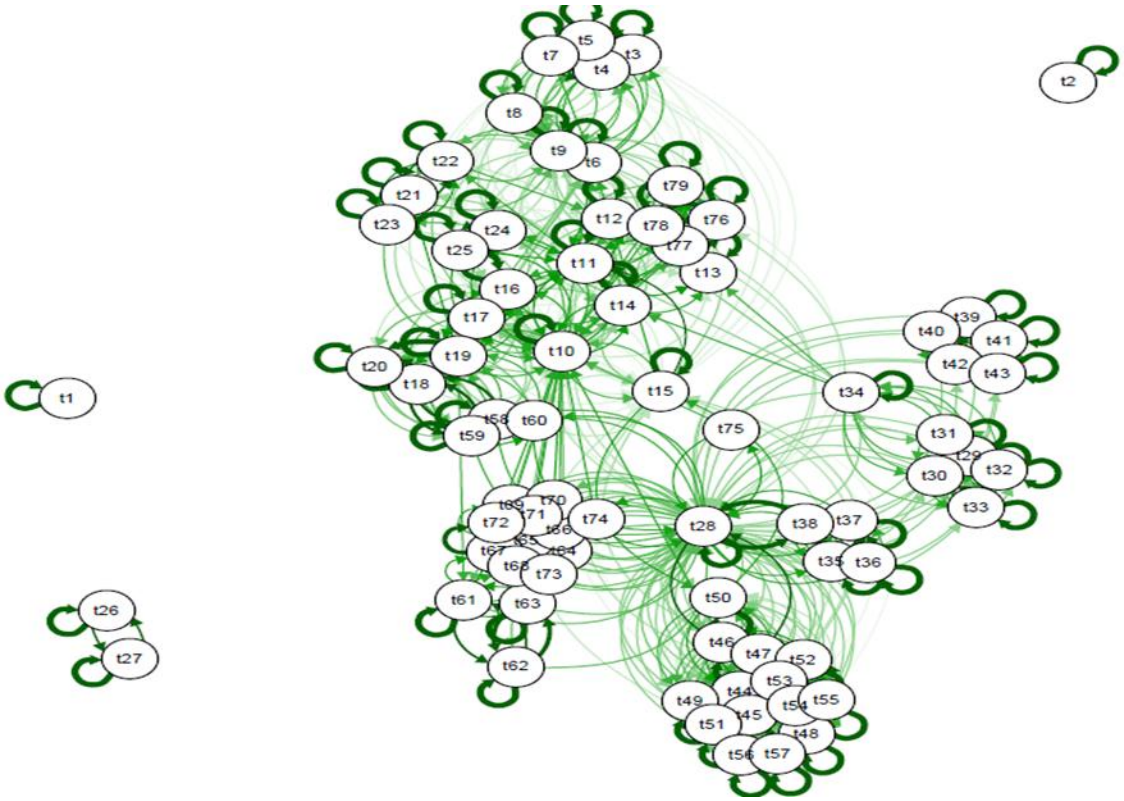


Figure 1. Network map of internal relationship between different statistical techniques used in cognitive sciences

Conclusion

To identify the clusters, each of the adjacent techniques in the map was analyzed and carefully examined the content and finally, the methods used to analyze cognitive data in 17 clusters were introduced. As a final result, the researchers, with the help of experts in the field of statistics and cognitive sciences, named different clusters based on the techniques of each of them. Classification of different methods and techniques of cognitive domain data analysis, based on the content analysis of the mentioned articles are: descriptive statistics, analysis of variance components, regression, uncovering and techniques of exploratory and confirmatory factors, study of Frequency data, hierarchical models, resampling methods, bayesian methods, point process analysis, cognitive modeling, computational modeling, feature selection, clustering, revolution algorithm, machine learning, stochastic processes and stochastic processes.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: In this research, ethical principles have been observed in the data acquisition stage and using the method of investigator triangulation, the accuracy of reporting and data analysis has been ensured.

Funding: This study was conducted with out any financial support.

Authors' contribution: The first author is the senior author and other authors participated in this research as collaborators.

Conflict of interest: The authers declear no conflict of interest for this study.

Acknowledgments: I would like to appreciate the advisors and the participants.

مقاله پژوهشی

تحلیل محتوای تکنیک‌ها و روش‌های استفاده شده در مجلات علوم شناختی

نادیا سلطانی*[۱]، شهرام واحدی[۲]، تورج هاشمی نصرت‌آباد[۳]، منصور بیرامی[۳]، اسکندر فتحی‌آذر[۲]، محمدحسین ضرغامی[۴]

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، گروه علوم‌تربیتی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۲. استاد، گروه علوم‌تربیتی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۳. استاد، گروه روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۴. استادیار، مرکز تحقیقات علوم رفتاری، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، تهران، ایران.

مشخصات مقاله

کلیدواژه‌ها:
علوم شناختی،
روش‌های آماری،
تحلیل محتوا،
الگوریتم فراچترمن – رینگولد

دریافت شده: ۱۳۹۹/۱۰/۰۲
پذیرفته شده: ۱۳۹۹/۱۰/۳۰
منتشر شده: ۱۴۰۰/۱۱/۰۱

چکیده

زمینه: علوم شناختی حوزه‌ای بین رشته‌ای است که روش‌شناسی آن، کمتر در قالب کتاب یا مقالات مستقل تدوین شده است و مشکلات عدیده‌ای در حوزهٔ روش‌شناسی آن وجود دارد.

هدف: این پژوهش با هدف مطالعهٔ محتوای روش شناختی و تحلیل‌های آماری مقالات مربوط به علوم شناختی انجام شد.

روش: مقالات با روش تحلیل محتوا بررسی شدند. جامعهٔ مورد پژوهش کلیهٔ مقالات مربوط به حوزهٔ علوم شناختی است که در وب سایت رتبه‌بندی مجلات علمی در سال ۲۰۱۶ نمایه شده‌اند و روش نمونه‌گیری هدفمند می‌باشد. به منظور طبقه بندی تکنیک ها و روش‌های اتخاذ شده از تحلیل محتوا، ماتریس مربعی مربوط به این تکنیک‌ها در اختیار ۷ نفر از خبرگان حوزهٔ روش‌شناسی علوم شناختی، قرار داده شد و از آن‌ها خواسته شد تا نظرات خود را در مورد شباهت هر کدام از این تکنیک‌ها و روش‌ها، در یک مقیاس ۱۰۰ نمره‌ای وارد کنند. میانگین نمرهٔ بدست آمده از این ماتریس‌ها به عنوان ماتریس مشابهت و با هدف کشف خوشه‌ها وارد نرم‌افزار R شد، برای دیداری کردن رابطهٔ بین تکنیک‌های مختلف از الگوریتم فراچترمن – رینگولد استفاده شد.

یافته‌ها: تحلیل محتوای مقالات و درج کلیدواژه‌های مربوط، در برگهٔ کدبندی به فهرستی از روش‌های آماری منجر شد. گراف حاصل از شبکه ارتباط بین تکنیک‌ها و روش‌های آماری با فواصل معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۰۱$) ترسیم گردید.

نتیجه‌گیری: تکنیک‌های مجاور در گراف حاصل مورد بررسی محتوایی دقیق قرار گرفت و در نهایت روش‌های استفاده شده به‌منظور تحلیل داده‌های شناختی در ۱۷ خوشه معرفی شدند، هدف اصلی از تکنیک‌های به‌کار گرفته شده در هر خوشه تعیین و پژوهش در خصوص نحوهٔ انتخاب این تکنیک‌ها پیشنهاد گردید.

* **نویسنده مسئول:** نادیا سلطانی، دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، گروه علوم‌تربیتی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

رایانامه: n.soltani1362@gmail.com

تلفن: ۰۹۱۲۶۶۰۶۴۴۰

مقدمه

علوم شناختی حوزه‌ای بین رشته‌ای است که حوزه‌های محتوایی مختلفی را در برمی‌گیرد. بعضی از این حوزه‌ها عبارتند از: نمایش دانش، استنباط، پردازش‌های حافظه، یادگیری، حل مسأله، برنامه‌ریزی، ادراک، یادگیری زبان طبیعی، اتصال‌گرایی، نظریهٔ مغز، کنترل حرکتی، سیستم‌های هدفمند، عواطف، احساسات، زبان، دیدن، تفکر و استدلال کردن، توجه، یادگیری، و غیره (اشمن و کانوی، ۱۹۹۷). از منظر دسته‌بندی رشته‌های دانشگاهی، علوم شناختی، شاخه‌ای میان رشته‌ای محسوب می‌شود که از رشته‌های مختلفی مانند روانشناسی، فلسفه ذهن، عصب‌شناسی، زبان‌شناسی، انسان‌شناسی، علوم رایانه و هوش مصنوعی تشکیل شده است. این علم به بررسی ماهیت فعالیت‌های ذهنی (مانند تفکر) و فرآیندهای که انجام این فعالیت‌ها را ممکن می‌سازد، می‌پردازد (والرا، تامپسون و روش، ۲۰۱۷). به صورت دقیق‌تر از جمله اهداف اصلی این شاخهٔ علمی، پژوهش در زمینه‌های محتوایی مختلف شناختی است (گاردنر، ۲۰۰۴). گرایش‌های مختلف علوم شناختی که به تصویب وزرات علوم ایران رسیده است عبارتند از: علوم اعصاب شناختی، مدل‌سازی شناختی، فلسفه ذهن، روانشناسی شناختی و زبان‌شناسی شناختی (ستاد توسعهٔ علوم رفتاری و فن‌آوری‌های شناختی، بی تا). این شاخهٔ علمی به‌عنوان یکی از شاخه‌های بین رشته‌ای در حال گسترش سریع محسوب می‌شود که دامنهٔ کاربرد آن بسیار وسیع است که از آن بین می‌توان به مداخلهٔ تشخیصی و درمانی، هوش مصنوعی، تقویت شناختی، تشخیص، حوزهٔ روباتیک، بازی‌های کامپیوتری، آموزش و پرورش شناختی، روان‌درمانی شناختی، شناخت اجتماعی، روانشناسی سیاسی، روانشناسی تحلیل اطلاعات و رسانه‌های گروهی، روانشناسی تغییر ذهن، علوم دفاع شناختی، اقتصاد شناختی و مهندسی شناختی، اشاره کرد (فره، ۲۰۰۲).

روش‌های مطالعه و تکنیک‌های تحلیل در زیر شاخه‌های علوم شناختی متفاوت است. به عنوان مثال روش‌های تحلیل داده‌های مربوط به مطالعات بالینی با مطالعات آزمایشی هم به لحاظ بنیان‌های نظری و هم از منظر تکنیک‌های مورد استفاده با یکدیگر اختلاف دارند (ماراسین، ویانت، روسی و گادماسدوتیر، ۲۰۱۶). بسیاری از پژوهشگران در حوزهٔ علوم شناختی علاقمندند تا بدانند که چه روش‌شناسی در این حوزه استفاده می‌شود، چه تکنیک‌های آماری بیشترین کاربرد را در مطالعات شناختی دارد و آیا تکنیک‌های مختلف در بخش‌های مختلف علوم شناختی متفاوت است یا خیر.

با وجود گسترش روزافزون علوم شناختی و علاقمندی عدهٔ زیادی از دانشجویان رشته‌های مختلف به این حوزهٔ نوظهور، مشکلات عدیده‌ای در حوزهٔ روش‌شناسی پژوهش آن وجود دارد. روش‌شناسی علوم شناختی نسبت به سایر حوزه‌های آن، کمتر در قالب کتاب یا مقالات مستقل تدوین شده است (گاسوامی، ۲۰۰۶). زمانی که پژوهشگران حوزهٔ علوم شناختی برای پژوهش در این حوزه اقدام می‌کنند و یا بر اساس روش انتخابی پژوهش خود، قصد تحلیل داده‌های گردآوری شده را دارند، نیازمند انتخاب مناسب‌ترین تکنیک تحلیل منطبق بر مطالعه‌شان می‌باشند (ایرینا، ۲۰۱۴). برای هر پژوهشگری انتخاب یک روش‌شناسی مناسب اهمیت غیر قابل انکار دارد. مطالعهٔ یک موضوع واحد می‌تواند با روش‌شناسی‌های مختلفی انجام شود. با این وجود لازم است پژوهشگران به سؤالاتی مانند، الف) کدام روش برای مسالهٔ مورد مطالعه، مناسب است؟ ب) مسیر بررسی صحت روش استفاده شده کدام است؟ ج) کارآیی روش مورد استفاده چگونه است؟ پاسخ دهند (راجاسکار، فیلومیناتان و چایناتامبی، ۲۰۰۶). فقدان منابع داخلی و خارجی، پژوهش در زمینهٔ علوم شناختی را با چالش مهمی مواجه ساخته است. علاوه بر این هماهنگ و یکپارچه کردن مطالعات در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی و همچنین در عمل می‌تواند به پژوهشگران بعدی در این حوزه کمک نماید (دیلا سالا، ۲۰۰۹).

مجلات استخوان‌بندی و اسکلت اصلی فعالیت‌های پژوهشی محسوب می‌شوند که چهارچوبی را برای ارتباط بین ایده‌ها، تجارب و نظرات مختلف فراهم می‌سازند. محتوای داخل مقالات نسبت به کتاب‌ها به روزتر و چالش برانگیزتراند (کارن، ۲۰۱۲). پژوهشگران درحوزهٔ علوم شناختی به انتشار مقالات در مجلات مختلف پرداخته‌اند. این حوزه یکی از حوزه‌های فعال در زمینهٔ تولید مقالات و به لحاظ تعداد، دارای تعداد مجلات بالا است که می‌تواند به دلیل نوظهور بودن و ماهیت بین رشته‌ای آن باشد. مجلات منتشر شده در حوزهٔ علوم شناختی یکی از مهم‌ترین منابع اصلی انتشار یافته‌ها و نظریه‌پردازی، ارائهٔ مدل، گزارش‌ها و نقدها محسوب می‌شود و زمینهٔ آشنایی بیشتر محققان با محتوای موضوعات مختلف و همچنین بستری برای ارتباط بین پژوهشگران در سراسرنقاط دنیا محسوب می‌شوند. علاوه

بر این مقالات منتشر شده در این مجلات یکی از مواد آموزشی افراد حرفه‌ای در این حوزه به شمار می‌آید (شی، فنگ و تسی، ۲۰۰۸)

تحلیل محتوای مقالات منتشر شده می‌تواند بیانگر رشد یک حوزهٔ خاص باشد و علاقمندی‌ها، نیازمندی‌ها، عقاید پژوهشگران، نشریات، خوانندگان و شرکت‌کنندگان در مطالعات مختلف، در یک حوزهٔ خاص را مشخص نماید. برای پژوهشگران و دانشمندان، شناسایی موضوعات پژوهشی عمده و اصلی در تعداد زیاد مطالعات منتشر شده، می‌تواند یک کار طاقت‌فرسا و دشوار باشد (ینگ، گوتو و لانگ، ۲۰۱۸). تحلیل محتوای مقالات مجلات مهم می‌تواند بینش نسبتا دقیقی به دانشجویان و پژوهشگران یک حوزهٔ علمی بدهد و برنامه‌ای در جهت راهنمایی پژوهش آن‌ها به شمار آید. علاوه بر این گام مهمی در شناسایی روندهای موجود در یک حوزهٔ خاص علمی محسوب می‌شود (تهمتن و دیگران، ۲۰۱۴).

تحلیل محتوا یک روش پژوهشی برای مطالعهٔ ارتباطات موجود در یک متن است. دانشمندان مختلف از تحلیل محتوا به منظور مشخص کردن الگوی ارتباط بین متن‌ها استفاده می‌کنند (برادلی، ۲۰۱۳). این روش دربرگیرندهٔ خانوادهٔ بزرگی از تکنیک‌های مختلف است که به خانواده‌ای از روش‌های نظام‌مند و تحلیل‌های پایا روی متن برمی‌گردد (بتسون، ۲۰۱۶). به طور خلاصه در این روش به طبقه‌بندی متن پرداخته می‌شود و امکان خلاصه‌سازی حجم وسیعی از اطلاعات موجود در منابع مختلف، از طریق کدبندی نظام‌دار و ساختارمند محتوای پیام فراهم می‌گردد (بدی، یانگ، داواری، اسپرینگ و کن، ۲۰۱۶). روش انجام باید به گونه‌ای باشد که سایر پژوهشگران بتوانند این مطالعه را مجددا انجام دهند (نیوندروف، ۲۰۱۶). یک مطالعهٔ تحلیل محتوای گسترده که پیشینه و ادبیات پژوهش در مقالات مختلف را هدف قرار داده بود، نشان داده است که بیشتر نویسندگانی که روش‌شناسی پژوهش و تکنیک‌های تحلیل آماری را مطالعه کرده‌اند، مجلاتی را انتخاب کرده‌اند که در آمریکا منتشر شده‌اند (بدی و همکاران، ۲۰۱۶).

هدف پژوهش حاضر این است که به تحلیل محتوای مقالات منتشر شده در مجلات معتبر این حوزهٔ پژوهش بپردازد، تا بر اساس آن به طبقه‌بندی روش‌های استفاده شده در این مقالات پرداخته شود. به‌عبارتی هدف، مطالعهٔ محتوای روش شناختی و تحلیل‌های آماری مقالات مربوط به علوم شناختی در تمام مجلات معتبر بدون در نظر گرفتن کشور خاصی است، تا افراد علاقمند به پژوهش در این حوزه از روش‌شناسی مقالات منتشر شده در مجلات معتبر مربوط، اطلاع حاصل نمایند. به صورت خاص این مطالعه به منظور پاسخ به سؤال زیر تنظیم شده است.

"دسته‌بندی روش‌شناسی‌های مورد استفاده در مقالات مجلات معتبر حوزهٔ علوم شناختی، کدامند؟"

روش

الف) طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان: در این مطالعه محتوای مقالات مجلات انتخاب شده، با استفاده از روش‌شناسی تحلیل محتوا بررسی خواهند شد. نیوندراف (۲۰۰۲) بیان می‌کند که تحلیل محتوا روشی است به منظورخلاصه کردن و طبقه‌بندی کردن متن و پیام که مبتنی بر روش‌های علمی است. به عبارتی نیازمند عینیت، ارتباط بین موضوعی، طرح از پیش تعیین شده، پایایی و روایی، تعمیم‌پذیری و تکرار پذیری و فرض آزمایی است و محدود به نوع متغیرهایی که اندازه‌گیری می‌شوند یا بافتی که پیام در آن ارائه شده است، نمی‌باشند (بدی و همکاران، ۲۰۱۶).

جامعهٔ مورد پژوهش کلیهٔ مقالات مربوط به حوزهٔ علوم شناختی است که در وب سایت رتبه‌بندی مجلات علمی در سال ۲۰۱۶ نمایه شده‌اند (۴۹۹ مجله و ۲۷۷۸ مقاله). در این پژوهش واحد مطالعه، مقاله است و داده‌های مربوط به این مطالعه متن مقالات منتشر شده در مجلات معتبر است. تعداد مجلاتی که با هدف تحلیل محتوا انتخاب شده‌اند، در مطالعات مختلف متفاوت است. مجلاتی که به منظور تحلیل محتوا انتخاب می‌شوند، حداقل یک مجله تا چندین مجلهٔ مختلف می‌باشند. علاوه بر تعداد مجلات، مکان انتشار مجلات، سال انتشار و زبان آن‌ها نیز در مطالعات مختلف متفاوت است. در این پژوهش به روش هدفمند یازده مجلهٔ مرتبط با حوزهٔ روش‌شناختی، با در نظر گرفتن معیارهایی انتخاب گردید. برای انتخاب مجلات در این مطالعه، معیارهای زیر در نظر گرفته شده‌اند (معیارهای ورود):

۱. عنوان مجله مربوط به حوزهٔ علوم شناختی باشد.

۲. عنوان مجله به حوزه‌های روش‌شناسی علوم شناختی اشاره داشته باشد.

۳. امکان دسترسی به مقالات مجله فراهم باشد (استفاده از مجلات open access یا مجلاتی که از طریق hub های مختلف یا اکانت‌های تعریف شده، برای پژوهشگر قابل دسترس بودند).

۴. سطح مجلات اول، دوم یا سوم باشد (Q1,Q2,Q3).

منظور از مجلات معتبر، مجلاتی است که در وب سایت رتبه‌بندی مجلات علمی (SJR)[1] نمایه شده باشند. وب سایت مذکور یکی از معتبرترین وب سایت‌ها در حوزهٔ علم‌سنجی است. این وب سایت بر اساس شاخص‌های علم‌سنجی، به رتبه‌بندی مجلات مختلف علمی در حوزه‌های مختلف می‌پردازد که شاخص‌های علم سنجی خود را از پایگاه دادهٔ Scopus® گرفته است. این شاخص‌ها با هدف سنجش و تحلیل حوزه‌های مختلف علمی استفاده می‌شوند. تحلیل مجلات می‌تواند به صورت مقایسه‌ای و یا به صورت فردی باشد. مبنای طبقه‌بندی و دسته‌بندی روش شناسی شناختی تکنیک‌های آماری است که در مقالات مختلف منتخب، گزارش شده‌اند.

یافته‌ها

در جستجوی انجام شده از بین ۲۷ حوزهٔ شماتیک علمی طبقه‌بندی شده در Scimagojr، سه حوزه تحت عناوین علوم اعصاب، حوزهٔ روانشناسی و حوزهٔ مرتبط باقیمانده، از بین ۳۱۳ طبقهٔ خاص موضوعی طبقات علوم اعصاب شناختی، علوم اعصاب رفتاری، علوم اعصاب رشدی، روانشناسی اعصاب، روانشناسی فیزیولوژیک، روانشناسی تجربی، روانشناسی شناختی و طبقهٔ متفرقهٔ مرتبط انتخاب شدند. در جدول ۱ تعداد مجلات در جستجوی اولیه، نشان داده شده است. فرمول جستجو برای تمام مجلات (۲۳۹ کشور) و بدون در نظر گرفتن کشور خاص، و آخرین سال رتبه‌بندی مجلات، یعنی سال ۲۰۱۶ انجام شده است.

جدول ۱. طبقه بندی و فراوانی مجلات مختلف در هر طبقه در جستجوی آغازین

حوزه موضوع	طبقه موضوع	سال رتبه‌بندی مجلات	تعداد مجلات جستجو شده
علوم اعصاب	علوم اعصاب شناختی	۲۰۱۶	۸۳
	علوم اعصاب رفتاری	۲۰۱۶	۶۸
	علوم اعصاب رشدی	۲۰۱۶	۳۲
روانشناسی	روانشناسی اعصاب روانشناسی فیزیولوژیک	۲۰۱۶	۵۸
	روانشناسی تجربی روانشناسی شناختی	۲۰۱۶	۱۲۲
سایر زمینه‌های مرتبط	علوم اعصاب (متفرقه)	۲۰۱۶	۱۳۶

پژوهشگر کلیهٔ عناوین و توضیحات خلاصه در مورد هر مجله را به دقت مطالعه کرده است تا بتواند نزدیک‌ترین مجلات مربوط به اهداف پژوهش حاضر را شناسایی نماید. به منظور انتخاب مجلات معیارهای ورود در نظر گرفته شدند. از بین ۴۹۹ مجلهٔ جستجو شدهٔ اولیه، ۳۹۸ مجله ارتباط مستقیم با حوزهٔ علوم شناختی نداشتند و یا درجهٔ آن‌ها Q4 بود که از فرآیند تحلیل کنار گذاشته شدند. به عنوان مثال مجلاتی که صرفا بر علوم اعصاب به جای علوم شناختی تمرکز داشته‌اند، از فرآیند مطالعه کنار گذاشته شدند، مجلاتی مانند: NeuroQuantology، Activitas Nervosa Superior و... از بین ۱۰۱ مورد باقیمانده، تنها یازده مجله دربرگیرندهٔ حوزه‌های روش شناختی است که لیست آن‌ها در جدول ۲ درج شده است، در نهایت مجلات زیر به‌منظور تحلیل محتوا انتخاب شدند.

جدول ۲. مشخصات مقالات نهایی انتخابی

عنوان مجله	درجه‌ی مجله	شاخص H	تعداد مقالات منتشر شده سه سال اخیر
Trends in Cognitive Sciences	Q۱	۲۴۷	۳۶۰
Cognitive Science	Q۲	۸۹	۲۸۸
Topics in Cognitive Science	Q۲	۳۹	۱۶۱
Cognitive Computation	Q۳	۲۳	۱۹۰

[1]. http://www.scimagojr.com

عنوان مجله	درجه‌ی مجله	شاخص H	تعداد مقالات منتشر شده سه سال اخیر
Journal of Computational Neuroscience	Q۳	۶۳	۱۸۳
Cognitive Systems Research	Q۳	۳۸	۷۳
Cognitive Psychology	Q۱	۱۰۰	۸۶
Journal of Neuropsychology	Q۱	۲۶	۶۹
Behavioral and Brain Sciences	Q۲	۱۳۷	۹۱۲
Brain and Cognition	Q۲	۱۰۳	۳۵۵
Frontiers in Cognitive Science	Q۲	۳۹	۱۶۱

در این مطالعه در مجموع ۲۷۷۸ مقاله مختلف، بررسی شدند که به لحاظ تعداد، در بین سایر مطالعات تحلیل محتوای مجلات، رتبهٔ بالایی دارد.

بعد از مشخص شدن عناوین مقاله‌ها، پژوهشگر به وب سایت مربوط به هر یک از مجلات رجوع کرده و از آرشیو مجلات، چکیده و واژگان کلیدی هر یک را مطالعه کرده است. مقالاتی که موضوعات روش‌شناسی در کلیدواژه‌های آن‌ها وجود داشت، به منظور دریافت اطلاعات بیشتر، پژوهشگر آن مقاله را به دقت بررسی و مطالعه کرده و واژگان مربوط به تکنیک‌های آماری به برگهٔ کدبندی اضافه شدند. تعداد مقالات اصلی نهایی ۱۷۴۱ مقاله از بین ۲۷۷۸ مقاله است. به عبارتی ۶۲ درصد مقالات کلیدواژگان مربوط با اهداف این مطالعه را داشتند.

در این مرحله پژوهشگران از کمک متخصصان حوزهٔ روش تحقیق و آمار که به حوزهٔ علوم شناختی آشنا بودند، استفاده کرده است.

تحلیل‌های اولیه بعد از مطالعهٔ مقالات اصلی (۱۷۴۱ مقاله) و درج کلیدواژه‌های مربوط، در برگهٔ کدبندی به فهرستی از روش‌های آماری منجر شد.

توزیع فراوانی این کلیدواژه‌ها، در جدول و نمودار زیر ارائه شده است. ردیف هر کدام از این کلیدواژگان بر اساس نوبت برخورد و ثبت در جدول کدبندی می‌باشد. در ضمن درصد فراوانی به نسبت تعداد کل مقالات (۱۷۴۱) بدست آمده است و بنابراین بر این اساس تفسیر می‌شود. به عنوان مثال در ۵۷/۷۲ درصد مقالات گزارشات توصیفی ارائه شده است.

جدول۳. توزیع فراوانی تکنیک‌های آماری و روش‌های تحلیل داده‌ها

ردیف	عنوان آزمون آماری	فراوانی	درصد فراوانی در کل مقالات (۱۷۴۱)
۱	تحلیل‌های توصیفی (Descriptive statistics)	۱۰۰۵	۵۷/۷۲
۲	اندازه‌گیری‌های مکرر (repeated measures)	۱۳	۰/۷۴
۳	تحلیل واریانس چند متغیره (MANOVA)	۲۸	۱/۶۰
۴	شبکه عصبی مصنوعی (artificial neural networks)	۸۹	۵/۱۱
۵	خوشه‌بندی (clustering)	۷۹	۴/۵۳
۶	برآورد و شناسایی سیستم (Estimation and system identification)	۷۳	۴/۱۹
۷	الگوریتم تکاملی (revolution algorithm)	۳	۰/۱۷
۸	فرآیند غیرپواسونی (Non-Poisson Point Processes)	۱۳	۰/۷۴
۹	تحلیل تمیز غیر خطی (nonlinear discriminant analysis)	۲	۰/۱۱
۱۰	پردازش تصویر (Image Analysis)	۲۰	۱/۱۴
۱۱	مدل چند سطحی (Multilevel model)	۴۱	۲/۳۵
۱۲	خوشه‌بندی فازی (fuzzy clustering)	۸	۰/۴۵
۱۳	خوشه‌بندی غیر خطی (nonlinear clustering)	۶	۰/۳۴
۱۴	آزمون بوت استرپ (بازنمونه‌گیری) (Bootstrap Tests)	۳۸	۲/۱۸
۱۵	تحلیل طیفی (spectral analysis)	۵	۰/۲۸
۱۶	آزمون‌های جایگشت (Permutation tests)	۴۰	۲/۲۹
۱۷	انعطاف‌پذیری و حافظه سیناپسی(Memory and synaptic plasticity)	۹	۰/۵۱

ردیف	عنوان آزمون آماری	فراوانی	درصد فراوانی در کل مقالات (۱۷۴۱)
۱۸	رگرسیون غیر خطی (nonlinear regression)	۲۰	۱/۱۴
۱۹	تحلیل تابع تشخیصی (discriminant function analysis)	۳۰	۱/۷۲
۲۰	روش‌های غیرپارامتریک(Nonparametric Methods)	۵۷	۳/۲۷
۲۱	پردازش حسی (Sensory processing)	۱۱	۰/۶۳
۲۲	بازشناسی الگو (pattern recognition)	۵۹	۳/۳۸
۲۳	استخراج ویژگی(feature extraction)	۲۲۱	۱۲/۶۹
۲۴	یادگیری ماشین (Machine Learning)	۹۴	۵/۳۹
۲۵	آزمون تی (t-test)	۹۹	۵/۶۸
۲۶	محاسبات عصبی (Neural Computation)	۸۲	۴/۷۰
۲۷	مقایسه چندگانه (Multiple comparison)	۵۶	۳/۲۱
۲۸	تحلیل تمیز خطی (Linear Discriminant Analysis)	۷۸	۴/۴۸
۲۹	الگوریتم ژنتیک (Genetic algorithm)	۲	۰/۱۱
۳۰	روش‌های بیزین (Bayesian methods)	۲۶	۱/۴۹
۳۱	تبدیلات داده (انتقال داده) (Data Transformations)	۱۲	۰/۶۸
۳۲	خوشه‌بندی بهینه بیزی(Baysian optimal clustering)	۱۴	۰/۸۰
۳۳	مدل‌بندی شناختی (Cognitive modeling)	۱۹۷	۱۱/۳۱
۳۴	Gath-Geva	۲	۰/۱۱
۳۵	تحلیل تمیز فازی (Fuzzy Discriminant Analysis)	۳	۰/۱۷
۳۶	فرآیند پواسون (Poisson Processes)	۱۵	۰/۸۶
۳۷	مدل‌بندی معادله ساختاری ((SEM(Structural equation modeling)	۱۱	۰/۶۳
۳۸	خی دو (Chi squared)	۲۱	۱/۲۰
۳۹	مدل‌بندی نمادین (Symbolic modeling)	۴۸	۲/۷۵
۴۰	رگرسیون پواسون (Poisson regression)	۶	۰/۳۴
۴۱	تحلیل مؤلفه غیر خطی (Non-linear PCA)	۱۷	۰/۹۷
۴۲	تحلیل روند (trend analysis)	۵۹	۳/۳۸
۴۳	رگرسیون غیر خطی (nonparametric regression)	۱۰	۰/۵۷
۴۴	برنامه‌نویسی ژنتیک (Genetic programming)	۱	۰/۰۵
۴۵	تحلیل مؤلفه مستقل ((ICA(independent component analysis)	۸۹	۵/۱۱
۴۶	ماشین بردار پشتیبان (support vector machine)	۵۰	۲/۸۷
۴۷	سیستم‌های پویا (Dynamic systems)	۳۵	۲/۰۱
۴۸	تحلیل عاملی (factor analysis)	۱۴	۰/۸۰
۴۹	شناخت مصنوعی (artificial cognition)	۱۷	۰/۹۷
۵۰	پردازش سیگنال (signal processing)	۹۳	۵/۳۴
۵۱	مدل‌بندی محاسباتی (computational modeling)	۷۹	۴/۵۳
۵۲	مدل خطی عمومی (general linear model)	۷۴۵	۴۲/۷۹
۵۳	واسط مغز با رایانه (brain-computer interface)	۴۵	۲/۵۸
۵۴	نظریه میدانی متوسط (mean field theory)	۱	۰/۰۵
۵۵	نمایش نقطه‌ای فرآیند (Point Process Representations)	۱۷	۰/۹۷
۵۶	نزدیکترین همسایگی (k-Nearest Neighbors)	۱۲	۰/۶۸
۵۷	هوش مصنوعی (artificial intelligence)	۷۱	۴/۰۷
۵۸	تحلیل تناظری (correspondence analysis)	۲	۰/۱۱
۵۹	رگرسیون خطی تعمیم یافته (generalized linear regression)	۱۳	۰/۷۴

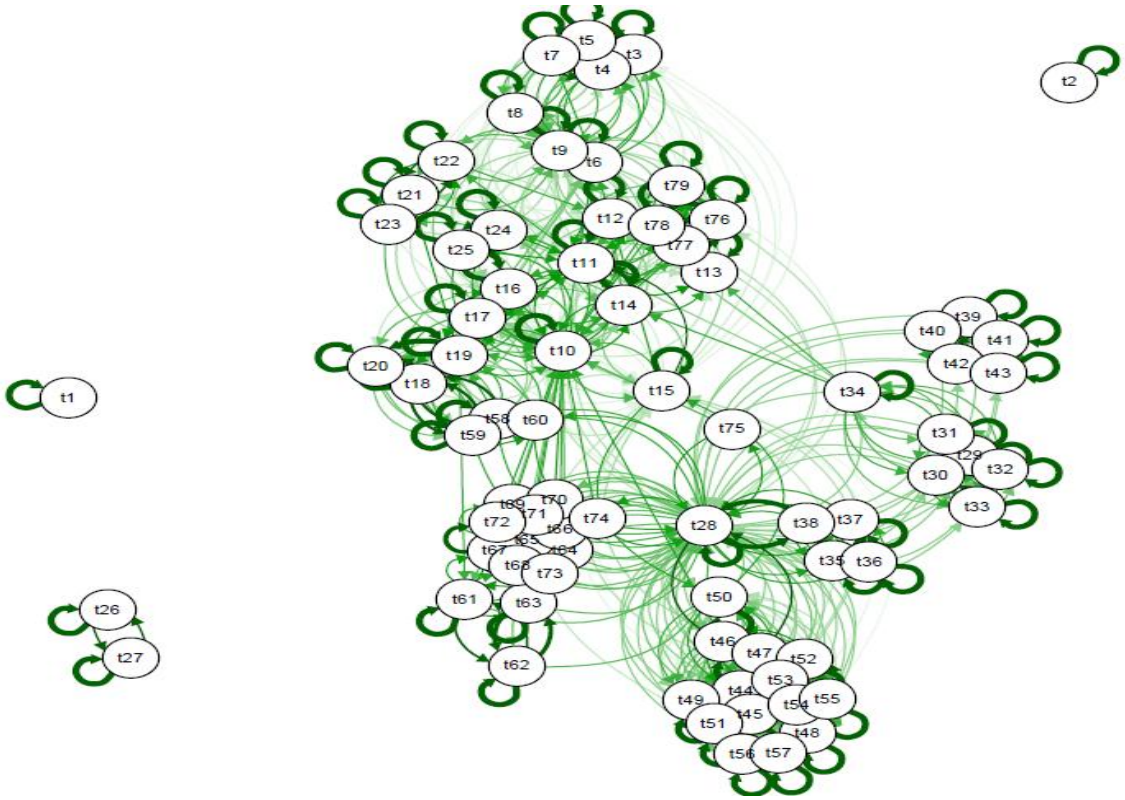
ردیف	عنوان آزمون آماری	فراوانی	درصد فراوانی در کل مقالات (۱۷۴۱)
۶۰	تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA)	۲۹	۱/۶۶
۶۱	تحلیل واریانس چندگانه (MANCOVA)	۱۵	۰/۸۶
۶۲	تقویت خوشه بدون آستانه (Threshold free Cluster Enhancement(TFCE))	۵	۰/۲۸
۶۳	انتخاب ویژگی (feature selection)	۱۶۷	۹/۵۹
۶۴	الگوی آکسونی (axonal patterning)	۹	۰/۵۱
۶۵	مدل‌های سلسله مراتبی (Hierarchical models)	۲۵	۱/۴۳
۶۶	گاستافسون کسل (Gustafson Kessel)	۱	۰/۰۵
۶۷	مدل‌بندی عصبی انفرادی (Single-neuron modeling)	۱۹	۱/۰۹
۶۸	تحلیل‌های طولی (stochastic processes)	۲	۰/۱۱
۶۹	مدل آیزینگ (Ising model)	۷	۰/۴۰
۷۰	میانگین سی فازی (Fuzzy c-mean)	۲۸	۱/۶۰
۷۱	رگرسیون غیرخطی (linear regression)	۷۲	۴/۱۳
۷۲	پردازش نقطه‌ای (Point Processes)	۶۶	۳/۷۹
۷۳	شبکه‌های عصبی (Neural Networks)	۵۴	۳/۱۰
۷۴	همبستگی (Correlation)	۳۷	۲/۱۲
۷۵	مدل‌بندی بیزین (Bayesian modeling)	۱۵	۰/۸۶
۷۶	تحلیل کواریانس(ANCOVA)	۲۵	۱/۴۳
۷۷	سری‌های زمانی (Time Series)	۴۱	۲/۳۵
۷۸	تحلیل مؤلفه اصلی (PCA(principle component analysis))	۶۴	۳/۶۷
۷۹	فرآیندهای تصادفی (stochastic processes)	۲۷	۱/۵۵
۸۰	جنگل تصادفی (Random Forest)	۶	۰/۳۴

تحلیل‌های توصیفی و تکنیک‌های مدل خطی عمومی بیشترین فراوانی را در بین سایر تکنیک‌ها داشته‌اند. عموما انتظار می‌رود هر پژوهشی شاخص‌های توصیفی خود را گزارش نماید. از طرفی مدل خطی عمومی نیز دربرگیرندۀ تکنیک‌های زیادی مانند تحلیل واریانس و خانوادۀ آن، آزمون تی، رگرسیون ها و... می‌شود. که می‌تواند دلیلی بر فراوانی بالای این تکنیک‌ها در گزارش پژوهش‌ها باشد.

به منظور طبقه‌بندی تکنیک‌ها و روش‌های اتخاذ شده از تحلیل محتوا، ماتریس مربعی مربوط به این تکنیک‌ها در اختیار ۷ نفر از خبرگان حوزۀ روش‌شناسی علوم شناختی (سه نفر داخل و چهار نفر خارج از کشور)، قرار داده شده و از آن‌ها خواسته شد تا نظرات خود را در مورد شباهت هر کدام از این تکنیک‌ها و روش‌ها، در یک مقیاس ۱۰۰ نمره‌ای وارد کنند. میانگین نمرۀ بدست آمده از این ماتریس‌ها به عنوان ماتریس مشابهت و با هدف کشف خوشه‌ها وارد نرم‌افزار R شد تا نقشۀ ارتباط بین تکنیک‌ها و مفاهیم مختلف ترسیم شود.

هدف نظریۀ سیستم‌های پیچیده دیداری‌سازی شبکه‌های پیچیده به صورت بهینه و مناسب است. به همین دلیل الگوریتم‌های مختلفی تنظیم و ارائه شده‌اند. این الگوریتم‌ها در نرم‌افزارهای مختلفی بکار گرفته می‌شود تا ترسیم شبکۀ ارتباطات میسر گردد (اپسکامپ و همکاران، ۲۰۱۲). در این پژوهش از بستۀ نرم‌افزاری qgraph تحت نرم‌افزار R، استفاده شده است. برای دیداری کردن رابطۀ بین تکنیک‌های مختلف از الگوریتم فراچترمن – رینگولد استفاده شده است. ترسیم گراف مبتنی بر الگوریتم فراچترمن – رینگولد سبب می‌شود که تکنیک‌ها و روش‌های آماری به کار گرفته، شبیه به هم کنار یکدیگر قرار بگیرند. این فرض که اجتماعات مختلف در یک شبکه از رئوس شبیه به هم تشکیل شده‌اند، فرض معقولی است. می‌توان شباهت بین هر جفت از رئوس را با توجه به برخی خصوصیات مرجع، عام یا خاص، محاسبه کرد. هر رأس در خوشه‌ای جا داده می‌شود، که رئوسش بیشترین شباهت را با آن رأس دارند (فورتوناتو، ۲۰۱۰). الگوریتم فراچترمن – رینگولد در ترسیم شبکه ارتباط بین تکنیک‌ها و روش‌های آماری مختلف به گرافی منجر می‌شود که در آن علاوه بر این که فواصل بین آنها

معنادار است، قطر یال‌ها، ابعاد زیر بنایی نقشه، ساختار و خوشه‌های تشکیل شده نیز می‌تواند از آن بدست آید. هدف اصلی ما از بکارگیری الگوریتم فراچترمن - رینگولد، پی بردن به خوشه‌های تشکیل شده تکنیک‌ها و روش‌های آماری بدست آمده از تحلیل محتوای مجلات علوم شناختی است.



شکل ۱. نقشهٔ ارتباط درونی بین تکنیک‌های مختلف آماری استفاده شده در علوم شناختی

از آنجایی که تعداد تکنیک‌ها برای نقشهٔ بالا نسبتا زیاد است به جای حروف از شماره استفاده می‌شود و ارتباط هر شماره با تکنیک در جدول ۴ مشخص شده است.

جدول ٤. انطباق نام تکنیک در نمودار با اسامی تکنیک‌ها و روش‌های آماری

نام تکنیک	نام در نقشه	نام تکنیک	نام در نقشه	نام تکنیک	نام در نقشه	نام تکنیک	نام در نقشه
تبدیلات داده (انتقال داده)	t1	خی دو	t21	الگوسازی آکسونی	t41	تکاملی الگوریتم	t61
روش‌های توصیفی	t2	روش‌های غیر پارامتریک	t22	پردازش حسی	t42	الگوریتم‌های ژنتیک	t62
تحلیل کوواریانس چند متغیره	t3	تحلیل تناظری	t23	انعطاف‌پذیری‌وحافظه‌سیناپسی	t43	برنامه‌نویسی ژنتیک	t63
تحلیل واریانس چند متغیره	t4	مدل‌های چند سطحی	t24	بازشناسی الگو	t44	یادگیری ماشین	t64
تحلیل کواریانس	t5	مدل‌های سلسله مراتبی	t25	تحلیل تصاویر	t45	شبکه‌های عصبی	t65
مدل خطی عمومی	t6	آزمون‌های جایگشت	t26	خوشه‌بندی	t46	شبکه عصبی مصنوعی	t66
تحلیل واریانس یک طرفه	t7	آزمون بوت استرپ (بازنمونه‌گیری)	t27	خوشه‌بندی بهینه بیزی	t47	مدل آیزینگ	t67
آزمون تی	t8	مدل‌های بیزین	t28	تقویت خوشه بدون آستانه	t48	نظریه میدانی متوسط	t68
روندهای مقایسه چندگانه	t9	پردازش نقطه‌ای	t29	تحلیل تمیز فازی	t49	محاسبات عصبی	t69
همبستگی	t10	نمایش نقطه‌ای فرآیند	t30	تحلیل تمیز غیر خطی	t50	جنگل تصادفی	t70

نام تکنیک	نام در نقشه	نام تکنیک	نام در نقشه	نام تکنیک	نام در نقشه	نام تکنیک	نام در نقشه
رگرسیون خطی	t11	پردازش پواسونی	t31	ماشین بردار پشتیبان	t51	هوش مصنوعی	t71
رگرسیون غیرپارامتریک	t12	پردازش نقطه‌ای غیر پواسونی	t32	خوشه‌بندی فازی	t52	شناخت مصنوعی	t72
رگرسیون غیر خطی	t13	تحلیل طیفی	t33	K نزدیکترین همسایگی	t53	واسط مغز با رایانه	t73
رگرسیون خطی تعمیم یافته	t14	رگرسیون پواسونی	t34	خوشه‌بندی غیرخطی	t54	فرآیندهای تصادفی	t74
تحلیل تابع تشخیصی	t15	مدل‌بندی شناختی	t35	Fuzzy c-mean	t55	پردازش سیگنال	t75
مدل‌بندی معادلات ساختاری	t16	مدل‌بندی نمادین	t36	گاستافسون کسل	t56	تحلیل روند	t76
تحلیل عاملی	t17	سیستم‌های پویا	t37	Gath-Geva	t57	سری‌های زمانی	t77
تحلیل مؤلفهٔ مستقل	t18	مدل‌های بیزین	t38	استخراج ویژگی	t58	تحلیل‌های طولی	t78
تحلیل مؤلفهٔ اصلی	t19	مدل‌بندی محاسباتی	t39	انتخاب ویژگی	t59	اندازه‌گیری مکرر	t79
تحلیل مؤلفهٔ غیر خطی	t20	مدل‌بندی عصبی انفرادی	t40	برآورد و شناسایی سیستم	t60		

بر این اساس همانطور که مشاهده می‌شود دو تکنیک کاملا از سایر تکنیک‌ها جدا افتاده‌اند. Descriptive statistics و Data Transformations که به ترتیب با t2 و t1 در نقشه نشان داده شده‌اند.

تکنیک‌های توصیفی ماهیت متفاوتی از سایر تکنیک‌های آماری که عموما استنباطی و یا مدل‌سازی‌اند، دارند. انتقال داده به نظر می‌رسد در مرحلهٔ کدبندی به اشتباه به عنوان یک تکنیک یا روش آماری مورد نظر بوده است.

انتقال داده یک روش مستقل آماری نیست بلکه شیوه‌ای است که به منظور تسهیل در کارکردن با داده‌ها استفاده می‌شود. بنابراین از فرآیند تحلیل کنار گذاشته می‌شود.

تکنیک‌های ۲۶ و ۲۷ یعنی Permutation tests و Bootstrap Tests یک خوشهٔ دو عضوی را تشکیل داده‌اند.

لازم به ذکر است یکی از روش‌های افزایش اعتبار در پژوهش‌های کیفی «ترکیب محققین[1]» است، یعنی حضور محققین مختلف در انجام فرآیند تحقیق (جمع‌آوری داده، تفسیر و تحلیل داده‌ها) (محسن‌پور، ۱۳۹۰)، لذا در کلیهٔ مراحل این پژوهش همواره از نظرات خبرگان حوزهٔ علوم شناختی و حوزهٔ روان‌سنجی استفاده شده است.

برای مشخص شدن سایر خوشه‌ها، هر کدام از تکنیک‌های مجاور در نقشه مورد تحلیل و بررسی محتوایی دقیق قرار گرفت. نتایج به دسته‌بندی زیر منجر شده است. در این دسته‌بندی نقشه بالا صرفا یک راهنما است، محور اصلی تحلیل محتوایی تکنیک‌ها و روش‌های مختلف و نزدیکی آنها به لحاظ محتوایی به یکدیگر است.

جدول۵. تحلیل تکنیک‌ها برای تشخیص خوشه‌ها

خوشه	نام تکنیک
خوشه ۱	روش‌های آماری توصیفی
	تحلیل کواریانس چند متغیره
	تحلیل واریانس چندگانه
	تحلیل کواریانس
خوشه ۲	مدل خطی عمومی
	تحلیل واریانس یک طرفه
	آزمون تی
	مقایسه چندگانه
	همبستگی
خوشه ۳	رگرسیون خطی
	رگرسیون غیر پارامتریک
	رگرسیون غیر خطی
	رگرسیون خطی تعمیم یافته
خوشه ۴	تحلیل تابع تشخیصی
	مدل‌بندی معادلات ساختاری
	تحلیل عاملی
	تحلیل مؤلفهٔ مستقل
	تحلیل مؤلفهٔ اصلی
	تحلیل مؤلفهٔ اصلی غیر خطی
خوشه ۵	خی دو
	روش‌های غیر پارامتریک
	تحلیل تناظری
خوشه ۶	مدل‌های چندسطحی
	مدل‌های سلسله مراتبی
خوشه ۷	آزمون‌های جایگشت
	آزمون‌های بوت استرپ
خوشه ۸	مدل‌های بیزین

[1]. investigator triangulation

خوشه	نام تکنیک
خوشه ۹	پردازش نقطه‌ای
	نمایش نقطه‌ای فرآیند
	پردازش پواسونی
	پردازش نقطه‌ای غیرپواسونی
خوشه ۱۰	تحلیل طیفی
	رگرسیون پواسونی
	مدل‌بندی شناختی
	مدل‌بندی نمادین
	سیستم‌های پویا
	مدل‌های بیزین
	مدل‌بندی محاسباتی
خوشه ۱۱	مدل‌بندی عصبی انفرادی
	الگوی آکسونی
	پردازش حسی
	انعطاف پذیری و حافظه سیناپسی
خوشه ۱۲	بازشناسی الگو
	تحلیل تصاویر
	خوشه‌بندی
	خوشه‌بندی بهینه بیزی
	تقویت خوشه بدون آستانه
	تحلیل تمیز فازی
	تحلیل تمیز غیر خطی
	ماشین بردار پشتیبان
	خوشه‌بندی فازی
خوشه ۱۳	K نزدیک‌ترین همسایگی
	خوشه‌بندی غیرخطی
	Fuzzy c-mean
	گاستافسون کسل
	Gath-Geva
	استخراج ویژگی
	انتخاب ویژگی
خوشه ۱۴	برآورد و تشخیص سیستم
	تکاملی الگوریتم
	الگوریتم ژنتیک
	برنامه‌نویسی ژنتیک
خوشه ۱۵	یادگیری ماشین
	شبکه‌های عصبی
	شبکه‌های عصبی مصنوعی
	مدل آیزینگ
	نظریه میدانی متوسط
	محاسبات عصبی

خوشه	نام تکنیک
خوشه ۱۶	جنگل تصادفی
	هوش مصنوعی
	شناخت مصنوعی
	واسط مغز با رایانه
	فرآیند تصادفی
	پردازش سیگنال
خوشه ۱۷	تحلیل روند
	سری‌های زمانی
	تحلیل طولی
	اندازه‌گیری مکرر

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر تحلیل محتوای مقالات منتشر شده در مجلات معتبر حوزهٔ علوم شناختی بود، تا بر اساس آن به طبقه بندی روش‌های استفاده شده در این مقالات پرداخته شود. بحث پژوهش حاضر بررسی محتوایی خوشه‌های مختلف و همچنین نام‌گذاری برای آن‌ها و معرفی هدف اصلی تکنیک‌های بکار گرفته شده در هر خوشه است. بررسی محتوای تکنیک‌های مختلف مجاور به یکدیگر در نقشهٔ بالا، به ۱۷ خوشهٔ مختلف منجر شده است. به عنوان نتیجهٔ نهایی پژوهشگر به همراه متخصصین این حوزه به نام‌گذاری خوشه‌های مختلف مبتنی بر تکنیک‌های هر کدام از آن‌ها اقدام نموده است.

خوشه اول: آمار توصیفی. موضوع آمار توصیفی تنظیم و طبقه‌بندی داده‌ها، نمایش ترسیمی، و محاسبهٔ مقادیری از قبیل نما، میانگین، میانه و... می‌باشد که حاکی از مشخصات یکایک اعضای جامعهٔ مورد بحث است. در آمار توصیفی اطلاعات حاصل از یک گروه، همان گروه را توصیف می‌کند و اطلاعات به دست آمده به دسته‌جات مشابه تعمیم داده نمی‌شود. به طور کلی از سه روش در آمار توصیفی برای خلاصه‌سازی داده‌ها استفاده می‌شود: استفاده از جداول، استفاده از نمودار و محاسبهٔ مقادیری خاص که نشان‌دهندهٔ خصوصیات مهمی از داده‌ها باشند. در بیشتر مقالات (۵۸ درصد) با استفاده از یکی از تکنیک‌های آمار توصیفی به توصیف داده‌ها پرداخته شده است.

خوشه دوم: تحلیل مؤلفه‌های واریانس. تحلیل مؤلفه‌های واریانس تکنیک آماری مشخص و گسترده‌ای است که به گستره‌ای از روش‌های آماری اختصاص پیدا می‌کند که نتایج معناداری خود را از مقایسهٔ نسبت

واریانس‌های مورد نظر به واریانس خطا بدست می‌آورند. تکنیک آماری این تحلیل‌ها در حالت پارامتری آزمون فیشر یا تحلیل واریانس و خانوادهٔ تحلیل واریانس است که می‌تواند در حالت‌های ناپارامتری به مدل‌های تعمیم‌یافتهٔ خطی، تعمیم یابند. همبستگی نیز به عنوان یک تکنیک آماری در این خوشه در نظر گرفته شده است. چرا که مقادیر همبستگی را می‌توان در قالب تحلیل مؤلفه‌های واریانس تبیین نمود.

خوشه سوم: رگرسیون. تکنیک‌های استفاده شده در این خوشه از خانوادهٔ رگرسیون‌ها هستند که به منظور پیش‌بینی، تبیین یا وزن‌دهی استفاده شده‌اند. رگرسیون‌ها به صورت کلی به دو دستهٔ خطی و غیر خطی قابل تقسیم می‌باشند. تحلیل تمیز هم به عنوان یک تکنیک رگرسیونی در این خوشه قرار گرفته است. از این تکنیک به منظور وزن‌دهی به متغیرهای پیوسته با هدف پیش‌بینی استفاده شده است.

خوشه چهارم: تکنیک‌های کشف و اعتبار سنجی ابعاد. تکنیک‌های آماری لیست شده در این خوشه با هدف تحلیل ابعاد زیربنایی داده‌ها و همچنین اعتبارسنجی تحلیل‌های صورت گرفته استفاده شده‌اند. به عبارتی از این تکنیک‌ها در جهت اعتبارسنجی و همچنین کاهش داده‌ها استفاده می‌شود.

خوشه پنجم: بررسی و مطالعهٔ داده‌های فراوانی. در این خوشه تکنیک‌هایی کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند که محققان در پژوهش خود به بررسی و مطالعهٔ معناداری و همچنین ترسیم نقشه‌های دیداری داده‌های فراوانی پرداخته‌اند. هستهٔ اصلی این مطالعات آزمون کای دو است.

خوشه ششم: مدل‌های سلسله مراتبی. مدل‌های سلسله مراتبی با هدف کشف خوشهٔ داده‌ها و همچنین تعیین ساختار داده‌ها استفاده شده‌اند. بسیاری از داده‌های حوزهٔ علوم شناختی ساختاری سلسله مراتبی دارند که می‌توان گفت منظور از استفادهٔ کلی از مدل‌های چند سطحی در این مقالات، تأثیر متغیرهای مورد سنجش در یک سطح بر روی روابطی که در سطح دیگر اتفاق می‌افتد، بوده است.

خوشهٔ هفتم: روش‌های بازنمونه‌گیری. تکنیک‌های بازنمونه‌گیری جزء روش‌هایی است که در تحلیل داده‌هایی استفاده شده است که هم توزیع جامعهٔ نامعلوم و هم نمونه به اندازهٔ کافی نباشد که دشوارترین شرایط آزمون‌سازی را در برمی‌گیرند. این روش‌ها به محققان کمک می‌کنند تا برای فرض آزمایی خود بتوانند آزمون معناداری پایه‌گذاری نمایند.

خوشه هشتم: روش های بیزی. نظریهٔ بیز یک نظریهٔ احتمالاتی است که به‌عنوان یک رویکرد اساسی در آمار استفاده می‌شود. بسیاری از آزمون‌ها و روش‌های و تکنیک‌های مختلف آماری می‌توانند از این منظر به تحلیل داده‌های خود بپردازند. در بسیاری از مقالات رویکردهای بیزی به‌عنوان یک شیوهٔ تحلیل داده‌های علوم شناختی مورد نظر بوده‌اند. از این رو این تکنیک خود به تنهایی به عنوان یک خوشهٔ جدا در نظر گرفته شده است. همان‌طور که در نقشه نیز مشاهده می‌شود تکنیک بیزی نقش مرکزی در ارتباط بین خوشه‌های مختلف دارد.

خوشه نهم: تحلیل فرآیندهای نقطه‌ای. علوم مغزی به دنبال پیدا کردن کشف مکانیزم فعالیت نورون در فعالیت‌هایی مانند چگونگی ایجاد تفکر یا رفتار است. مطالعهٔ فرآیند کار نورون‌ها و فرض آزمایی در این حوزه را می‌توان از طریق در نظر گرفتن فرآیندهای تصادفی که برای آن چندین فضای زیربنایی در نظر گرفته شده باشد، انجام داد. در مقالاتی که از تکنیک‌های تحلیل فرآیندهای نقطه‌ای استفاده شده است، پدیده‌ها و موضوعاتی مورد پژوهش بوده‌اند که امکان تصور یا نمایش آنها به صورت نقطه‌هایی در فضاهای مختلف وجود داشته است.

خوشه دهم: مدل‌بندی شناختی. اگر چه مدل‌بندی به خیلی از تکنیک‌های گسترده اطلاق می‌شود و هر تکنیک می‌تواند خود در مدل‌بندی استفاده شود اما نام‌گذاری مدل‌بندی شناختی این خوشه بیانگر استفاده از تکنیک‌ها یا رویکردهای آماری مختلف با هدف نمایش، بحث، و ارزشیابی رویکردهای مختلف علوم شناختی است. گسترهٔ تکنیک‌های استفاده شده در مقالات مورد بررسی موارد مختلفی است که در جدول خوشه‌بندی در خوشه دهم ذکر شده‌اند.

خوشه یازدهم: مدل‌بندی محاسباتی. همان‌طور که در نقشهٔ تکنیک‌های مختلف نیز قابل مشاهده است، خوشهٔ دهم و یازدهم به یکدیگر نزدیک‌اند. طبقه‌بندی و تمایز بین این دو خوشه در این مطالعه به عمومیت و خاص بودن شیوه‌های مدل‌بندی اشاره دارد. مدل‌بندی شناختی عبارت گسترده‌ای است که در برگیرندهٔ شیوه‌های مدل‌بندی مختلف حوزه‌های شناختی است یکی از این شیوه‌های مدل‌بندی، مدل‌بندی محاسباتی است که در برگیرندهٔ تکنیک‌های خاص‌تر و جزئی‌تر است. در تحلیل محتوای مقالات مختلف، پژوهشگران هم به عبارت‌هایی مانند مدل‌بندی شناختی و هم مدل‌بندی محاسباتی به صورت جداگانه اشاره

کرده‌اند. با این وجود خوشهٔ دهم و یازدهم قابلیت ادغام با عنوان مدل‌بندی شناختی را دارد.

خوشه دوازدهم: خوشه‌بندی. تکنیک‌های موجود در خوشهٔ دوازدهم در مقالات مختلف با هدف خوشه‌بندی و دسته‌بندی داده‌های مختلف استفاده شده‌اند. خوشه مجموعه‌ای از اشیاء می‌باشد که در آن اشیاء با یکدیگر مشابه بوده و با اشیاء موجود در خوشه‌های دیگر غیر مشابه می‌باشند. در بعضی از مقالات ارزیابی کیفیت خوشه‌ها هدف اصلی استفاده از تکنیک‌های خوشه‌بندی بوده است.

خوشه سیزدهم: استخراج ویژگی. تکنیک‌های موجود در خوشهٔ سیزدهم با هدف استخراج ویژگی داده‌های موجود استفاده شده‌اند. اکثر داده‌هایی که تکنیک‌های استخراج ویژگی در مقالات حاضر روی آن‌ها کار شده است، امواج مغزی می‌باشند. تکنیک‌های استخراج ویژگی خود در برگیرندهٔ بسیاری از تکنیک‌هایی است که در نقشهٔ بالا به آن اشاره شده است، با این وجود استخراج ویژگی به عنوان یک خوشه به فرآیندهایی اشاره دارد که در آن با انجام عملیاتی بر روی داده‌ها، ویژگی‌های بارز و تعیین‌کنندهٔ آن مشخص می‌شود. هدف این تکنیک‌ها آماده‌سازی یا تمیز کردن داده‌ها برای انجام تحلیل‌های ثانوی است.

خوشه چهاردهم: الگوریتم‌های تکاملی. این الگوریتم‌ها برای حل مسایل دینامیکی استفاده می‌شوند که هم گسترده‌اند و هم به لحاظ مطالعه دشوار. در بیشتر مقالات با هدف بهینه سازی از این تکنیک‌ها استفاده شده بود.

خوشه پانزدهم: یادگیری ماشین. یکی از خوشه‌هایی که تکنیک‌های مختلفی در آن جای گرفته است، خوشه پانزدهم است. هر کدام از روش‌های این خوشه خود از تکنیک‌ها و زیر تکنیک‌های مختلف و گسترده‌ای تشکیل شده‌اند. قلمرو اهداف کاربردی تمام این تکنیک‌ها در حوزهٔ اهداف یادگیری ماشین قرار می‌گیرند. روش‌هایی که در برگیرندهٔ فرآیندهایی است که از داده به صورت خودکار مدل می‌سازد، بر اساس داده مدل را بررسی، اعتباریابی و اصلاح کرده و ارتقاء می‌دهند. در این روش‌ها مجموعه‌ای از ویژگی‌ها به عنوان ورودی شناخته می‌شوند و به عنوان خروجی نتایج جهت پیش‌بینی ارائه داده می‌شود.

خوشه شانزدهم: فرآیندهای تصادفی. فرآیندهای تصادفی یک عنوان کلی در مطالعهٔ تمام فرآیندهایی است که می‌توان برای آنها متغیرهای تصادفی در نظر گرفت. مثلا تحلیل سیگنال از فرآیندهای تصادفی به عنوان یک روش زیربنایی استفاده می‌کند تا بتواند درک بهتری از سیگنال‌های دریافتی در دنیای واقعی داشته باشد. در روش‌شناسی مقالات مورد بررسی در این مطالعه، فرآیندهای تصادفی در تحلیل سیگنال‌های مغزی استفاده شده بود. به همین دلیل فرآیندهای تصادفی و پردازش سیگنال در قالب یک خوشه ذکر شده‌اند.

خوشه هفدهم: تحلیل‌های طولی. هدف اصلی تکنیک‌های این خوشه بررسی یک یا چند متغیر در طول زمان است. به عبارتی زمان به عنوان یک متغیر مستقل در مطالعه در نظر گرفته شده است (مانند سری های زمانی). بعضی از مقالات از تحلیل‌های طولی زمانی استفاده کرده‌اند که تعداد اندازه‌گیری در طول زمان آن‌ها نسبتا بالا بوده است (سری های زمانی). در بعضی دیگر از مقالات گرایش و روند موجود در طول زمان مورد نظر محققان بود (تحلیل روند) و گاهی پژوهشگران به بررسی اثر مداخلات علاقمند بودند (اندازه‌گیری مکرر و مطالعات طول).

در مقالات مختلفی که در این پژوهش بررسی شدند، از تکنیک‌ها و روش‌های مختلفی به منظور تحلیل داده‌های شناختی استفاده شده است. این تکنیک‌ها با اهداف متفاوتی مانند کشف، بررسی اثر مداخله، بررسی و تعیین ابعاد زیربنایی یا افزایش تعامل سازنده با ماشین، تمیز کردن داده، تولید داده با اهداف شبیه‌سازی و فرض آزمایی، اعتباریابی، بررسی معناداری آماری، پیش‌بینی، تبیین و توصیف، استفاده شده‌اند. در نهایت برای این مجموعهٔ گسترده از اهداف، ۱۷ خوشهٔ مختلف با بکارگیری روش‌های کیفی (تحلیل محتوا و روش‌های تحلیلی که در برگیرندهٔ نظر متخصصان است) در کنار استفاده از روش‌های کمی (تحلیل داده‌های شبکه‌ای) بدست آمده است. دسته‌بندی روش‌ها و تکنیک‌های مختلف تحلیل داده‌های حوزهٔ شناختی، بر اساس تحلیل محتوای مقالات مذکور عبارت‌اند از: آمار توصیفی، تحلیل مؤلفه‌های واریانس، رگرسیون، تکنیک‌های کشف و اعتبار سنجی ابعاد، بررسی و مطالعهٔ داده‌های فراوانی، مدل‌های سلسله مراتبی، روش‌های بازنمونه‌گیری، روش‌های بیزی، تحلیل فرآیندهای نقطه‌ای، مدل‌بندی شناختی، مدل‌بندی محاسباتی، خوشه‌بندی، استخراج ویژگی، الگوریتم‌های تکاملی، یادگیری ماشین، فرآیندهای تصادفی و تحلیل‌های طولی.

تحلیل محتوای مقالات و بررسی فراوانی تکنیک‌های بکار گرفته شده می‌تواند حاکی از رشد و علاقهٔ پژوهشگران در حوزه‌های پر بسامد و نیز

نشانگر نیازمندی‌ها و خلاهای پژوهشی در حوزهٔ نوظهور علوم شناختی باشد. لذا از آنجایی که در خصوص روش‌شناسی علوم شناختی کمتر پژوهشی انجام شده به افراد علاقمند به پژوهش در این حوزه پیشنهاد می‌گردد با توجه به نقشهٔ راه حاصل از این مطالعه و مطالعات مشابه به شناسایی موضوعات پژوهشی مورد نیاز بپردازند. لازم به یادآوری است در این پژوهش تنها به بررسی محتوای مقالات که در سال ۲۰۱۶ نمایه شده‌اند پرداخته شده است لذا انجام پژوهش‌های مشابه پیشنهاد می‌گردد. همچنین از جمله محدودیت‌های این پژوهش به عدم بحث در خصوص نحوهٔ انتخاب تکنیک‌ها و روش‌های آماری مناسب در مقالات مورد مطالعه می‌توان اشاره نمود، بنابراین پیشنهاد می‌گردد صاحب‌نظران حوزهٔ روان‌سنجی در مورد روش‌های آماری قید شده اظهار نظر نمایند.

ملاحضات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: در این پژوهش اصول اخلاقی در مرحلهٔ گردآوری داده‌ها رعایت شده است و با استفاده از روش ترکیب محققین، صحت گزارش و تجزیه و تحلیل داده‌ها تضمین شده است.

حامی مالی: این پژوهش بدون هیچ‌گونه حمایت مالی انجام شده است.

نقش هر یک از نویسندگان: نویسندهٔ اول محقق اصلی پژوهش است، و سایر نویسندگان به عنوان همکار در این پژوهش شرکت داشتند.

تضاد منافع: نویسندگان هیچ تضاد منافعی در رابطه با این پژوهش اعلام نمی‌نمایند.

تشکر و قدردانی: بدین وسیله از کلیهٔ همکاران و شرکت‌کنندگان در این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

Ashmen, A. F., & Conway, R. N. (1997). An introduction to cognitive education: Theory and application. New York: Routledge. [Link]

Bedi, R. P., Young, C. N., Davari, J. A., Springer, K. L., & Kane, D. P. (2016). A content analysis of gendered research in the Canadian Journal of Counselling and Psychotherapy. *Canadian Journal of Counselling and Psychotherapy*, 50(4), 365–383. [Link]

Bengtsson, M. (2016). How to plan and perform a qualitative study using content analysis. *NursingPlus Open*, 2, 8-14. [Link]

Bond, Bradley J. (2013). Physical disability on children's television programming: A content analysis. *Early Education and Development*, 24, 408–418. [Link]

Cognitive Sciences and Thechnologies Council (n. d.). Education. [Link]

Davies, Karen. (2012). Content Analysis of Research Articles in Information Systems (LIS) Journals. *Library and Information Research*. 36, 16-28. [Link]

Della Sala, S. (2009). The use and misuse of neuroscience in education [Editorial]. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 45(4), 443. [Link]

Epskamp, S., Cramer, A., Waldorp, L., Schmittmann, V., & Borsboom, D. (2012). qgraph: Network Visualizations of Relationships in Psychometric Data. Journal of Statistical Software, 48(4), 1–18 [link]

Farah, M. (2002). Emerging Ethical Issues in Neuroscience. *Nature neuroscience*. 5. 1123-1129. [Link]

Fortunato, S. (2010). Community Detection in Graphs. *Physics Reports*. 486, 75-174. [Link]

Gardner, H. (2004). Changing minds: *The art and science of changing our own and other's minds.* Harvard Business School Press, Boston, MA. P. 200. [Link]

Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice?. *Nat Rev Neurosci*, 7, 406–413. [Link]

Irina, V. (2014). Cognition as a Subject of Research in Cognitive Science. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 154, 309 – 313. [Link]

Marraccini ME, Weyandt LL, Rossi JS, Gudmundsdottir BG. (2016). Neurocognitive enhancement or impairment? A systematic meta-analysis of prescription stimulant effects on processing speed, decision-making, planning, and cognitive perseveration. *Exp Clin Psychopharmacol*. 24(4):269-84. [Link]

Mohsenpour, M. (2015). Evaluation of qualitative data. *Beyhagh*, (2)16: 50-55. [Link]

Neuendorf, K. (2017). *The content analysis guidebook* (Second ed.). SAGE Publications, Inc. [Link]

Rajasekar, S. & Pitchai, Philomi nathan & Veerapadran, Chinnathambi. (2006). *Research Methodology*. [Link]

Shih, M., Feng, J., & Tsai, Ch. (2008). Research and trends in the field of e-learning from 2001 to 2005: A content analysis of cognitive studies in selected journal. *Computers & Education*. 51(2), 955-967. [Link]

Tahamtan I, Bagheri Z, Janani P, Majidi S, Ghasemi E, Negarandeh R. (2014). Content analysis of articles published in Iranian scientific nursing journals from 2009 through 2011. *Nurs Midwifery Stud.* 3(4):e22294. [Link]

Yeung, A. W. K., Goto, T. K., & Leung, W. K. (2018). Readability of the 100 most-cited neuroimaging papers assessed by common readability formulae. Frontiers in Human Neuroscience, 12 (308): 1-15. [Link]