




<https://amf.ui.ac.ir>

Journal of Asset Management and Financing
E-ISSN: 2383-1189
Vol. 11, Issue 3, No. 42, Autumn 2023, p 69-94
Received: 08/08/2023 Accepted: 21/10/2023

Research Paper

Application of recommendation systems in the development of Robo Advisors: A Bibliometrics Method

Fateme Zarei * 

Assistant Professor, Department of Management, Faculty of Humanities, Meybod University, Meybod, Iran

zareifateme@meybod.ac.ir

Marziyeh Nourahmadi

Ph.D., Department of Finance and Accounting, Faculty of Economic, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran

nourahmadim@yahoo.com

Hojjatollah Sadeqi

Associate Professor, Department of Finance and Accounting, Faculty of Economic, Management and Accounting, Yazd University, Yazd, Iran.

sadeqi@yazd.ac.ir

Abstract

Recognizing customers' requests and offering them personal investment suggestions is an essential aspect of a useful and effective consulting strategy. Many households trust financial advisors for investment guidance. Intelligent data analysis is one of the fields of artificial intelligence that solves the problem of learning automated systems without an explicit program. Financial companies have found that they need to adapt quickly to the environment and use automated systems to save money on the cost and accuracy of financial advice to investors. In recent years, a type of technology-based counseling has been introduced as an alternative to Robo Advisors. Robo Advisors is a financial advisor who can assist through machine learning algorithms to automatically analyze the financial product risk level and provide portfolio advice. Robo Advisors are digital platforms that offer algorithm-based and automated financial planning services such as investing. In this study, a systematic review of the empirical studies done on Robo Advisors is given and at the end, a proposed framework for designing Robo Advisors is presented.

Keywords: Recommender Systems, Robo Advisors, Consulting, Wealth Management, Bibliometrics Method

Introduction

The objective of this study is to understand customers' requests and provide personalized investment recommendations to them, which is an essential component of an influential advisory strategy. Families and investors trust financial advisors for guidance in the field of investment. In the modern world, to leverage artificial intelligence data, financial companies must adapt to a compatible environment and provide financial recommendations more accurately and efficiently through their automated systems. Recently, a technology-based alternative form of consultation called "robo-advisory" has emerged. Robo-advisory is a financial recommendation system that analyzes the risk levels of financial products and offers recommended stock portfolios through machine learning algorithms. These intelligent digital platforms provide financial planning and investment services based on algorithms and do so automatically.

Methodology

*Corresponding author

Zarei, F., Nourahmadi, M., & Sadeqi, H. (2023). Application of recommendation systems in the development of Robo Advisors: A Bibliometrics Method, *Journal of Asset Management and Financing*, 11 (3), 69-94.



2383-1189 © University of Isfahan

This is an open access article under the BY-NC-ND/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



<https://doi.org/10.22108/amf.2023.138681.1812>

This study employs A Bibliometrics Method to investigate studies conducted in the field of intelligent robots, providing an overview of robo-advisory research over the past decade. The Bibliometrics Method is a powerful tool in systematic reviews and scientific data analysis, assisting authors in receiving quantitative feedback on their studies. It automatically collects bibliometric and scientometric data from various sources and analyzes them. By using bibliometrics, authors can obtain important information such as the number of papers related to the topic, citation counts, references, collaborative network diagrams, and academic growth over time. The results are derived from data from sources like Scopus, WoS, and are subject to analysis. The main aim of this study is to utilize Bibliometrics Method tools and highlight various indicators currently used in the literature.

In this study, the Bibliometrics Method is employed systematically to investigate empirical studies conducted in the field of intelligent robots. Additionally, this study identifies and categorises the most relevant studies in this domain based on articles, authors, journals, institutions, and countries.


Results

Robo-advisors hold significant importance in the financial sector, as these systems possess the capability to analyze data accurately and logically. They assist individuals in making better, information-based financial decisions. In other words, robo-advisors are powerful tools for enhancing the efficiency and practicality of wealth management and investment. As a final outcome, a proposed framework for designing intelligent robots in Iran is presented. This research can help enhance the knowledge of researchers regarding research trends and the importance of these issues. The Bibliometrics method, by providing precise and quantitative information, aids authors in improving the quality of their studies, analyzing their impact, and selecting the best solutions in scientific writing.



مقاله پژوهشی

کاربرد سامانه‌های توصیه‌کننده در تکوین ربات‌های هوشمند مالی: رویکرد نگاشت دانش

فاطمه زارعی * 

استادیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه میبد، میبد، ایران

zareifatemeh@meybod.ac.ir

مرضیه نوراحمدی

دکتری، گروه حسابداری و مالی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

nourahmadim@yahoo.com

حجت‌الله صادقی

دانشیار، گروه حسابداری و مالی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

sadeqi@yazd.ac.ir

چکیده

اهداف: شناخت مشتریان و ارائه پیشنهادهای سرمایه‌گذاری شخصی به آنها جنبه‌ای ضروری از یک استراتژی مشورتی سودمند و مؤثر است. بسیاری از خانوارها برای راهنمایی سرمایه‌گذاری به مشاوران مالی اعتماد می‌کنند. تجزیه و تحلیل داده‌های هوشمند یکی از زمینه‌های هوش مصنوعی است که مسئله یادگیری سیستم‌های اتوماتیک را بدون برنامه صریح حل می‌کند. شرکت‌های مالی دریافته‌اند که باید خودشان را به سرعت با محیط سازگار و با استفاده از سیستم‌های خودکار در هزینه و دقت توصیه‌های مالی به سرمایه‌گذاران صرفه‌جویی کنند. در سال‌های اخیر نوعی مشاوره مبتنی بر فناوری به‌عنوان روش جایگزین با نام مشاوره روبو معرفی شده است. مشاوره روبو توصیه‌گری مالی است که از طریق الگوریتم‌های یادگیری ماشینی برای تجزیه و تحلیل خودکار سطح ریسک محصول مالی و ارائه سبد سرمایه‌گذاری پیشنهادی کمک می‌کند. ربات‌های هوشمند، پلتفرم‌های دیجیتالی هستند که خدمات برنامه‌ریزی مالی و سرمایه‌گذاری را مبتنی بر الگوریتم و به‌طور خودکار ارائه می‌دهند.

روش: در این پژوهش با استفاده از روش نگاشت دانش به مرور سیستماتیک پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص ربات‌های هوشمند توجه شده است. سپس مرتبط‌ترین پژوهش‌ها در این زمینه شناسایی و طبقه‌بندی آنها براساس مقالات، نویسندگان، مجلات، مؤسسات و کشورها انجام شده است.

نتایج: در انتها چارچوبی به‌منظور طراحی ربات‌های هوشمند در ایران پیشنهاد شده است. این پژوهش دیدی کلی به پژوهشگران در خصوص روند پژوهش‌های انجام‌شده و اهمیت موضوع می‌دهد. روش نگاشت دانش با ارائه اطلاعات کمی و دقیق، نویسندگان را در بهبود کیفیت مقاله‌ها، تحلیل تأثیر آنها و انتخاب بهترین راهکار در نگارش مقالات علمی یاری می‌کند.

کلیدواژه‌ها: سیستم‌های توصیه‌کننده، ربات‌های هوشمند، مشاوره سرمایه‌گذاری، مدیریت ثروت، روش نگاشت دانش.

* نویسنده مسئول

زارعی، فاطمه، نوراحمدی، مرضیه، صادقی، حجت‌الله. (۱۴۰۲). کاربرد سامانه‌های توصیه‌کننده در تکوین ربات‌های هوشمند مالی: رویکرد

نگاشت دانش. مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۱۱ (۳)، ۶۹-۹۴.



مقدمه

اطلاعاتی که بازایی و استفاده می شود، به سرعت افزایش یافته است. داده‌کاوی فرایند استخراج اطلاعات از حجم زیادی از داده‌ها و روش کشف و پیدا کردن الگوی مناسب از حجم زیادی از مجموعه داده‌هاست. هدف اصلی از فرایند داده‌کاوی، این است که اطلاعات مناسب و مرتبط از حجم زیادی از مجموعه داده‌ها استخراج شده و به ساختار قابل فهم تبدیل شود. یکی از زیرمجموعه‌های داده‌کاوی، سیستم توصیه است (Patel et al., 2017). سیستم‌های توصیه‌کننده در اواسط دهه ۱۹۹۰ ظاهر شدند؛ اما از زمان جایزه نت فلیکس^۱ اقبال جالب توجهی را کسب کردند. امروزه سیستم‌های توصیه‌کننده در مقیاس وسیعی از حوزه‌ها از قبیل فیلم‌ها (نت فلیکس)، کتاب (آمازون)^۲ یا موسیقی (اسپتی فای)^۳ به کار گرفته شده است. به طور کلی از آنجایی که انتخاب‌های زیادی در سیستم وجود دارد و کاربران فقط به بخش کوچکی از آیتم‌ها علاقه دارند، سیستم‌های توصیه‌کننده در هر دامنه‌ای مفید هستند (Zibriczky, 2016). با توسعه تکنیک‌های جدید توصیه، سیستم‌های توصیه‌ی بیشتری اجرا و بسیاری از برنامه‌های کاربردی سیستم‌های توصیه در دنیای واقعی ایجاد شده است. کاربرد سیستم‌های توصیه شامل توصیه اخبار، مقالات، فیلم‌ها، موسیقی، کتاب‌ها، اسناد و زمینه‌های تجارت الکترونیک، آموزش الکترونیک، مدیریت الکترونیک و خدمات تجارت الکترونیک است (Patel et al., 2017). سیستم‌های توصیه ابزارها و روش‌های نرم‌افزاری برای کشف پیشنهادها و توصیه‌هایی برای آیتم‌های هستند که برای کاربران مفیدند. این پیشنهادها با فرایندهای تصمیم‌گیری مختلفی مرتبط هستند؛ مانند آیتم‌هایی که باید از سوی کاربران خریداری شود، فیلم‌هایی که تماشا می‌کنند، موسیقی‌هایی که گوش می‌دهند یا اخباری که می‌خوانند. بیشتر سیستم‌های توصیه برای برنامه‌های مختلف طراحی شده‌اند. هدف اصلی سیستم‌های توصیه، این است که آیتم مناسبی را برای کاربران حقیقی ارائه دهد. سیستم‌های توصیه این قابلیت را دارد که براساس تاریخچه و نمایه کاربران پیشنهاد کند که آیا یک کاربر آیتم خاصی را ترجیح می‌دهد یا خیر (Patel et al., 2017).

سیستم‌های توصیه‌کننده به صورت کلی دو نتیجه دارند: به کاربر در تصمیم‌گیری کمک می‌کنند (به طور مثال، از میان چندین گزینه پیش‌رو کدام انتخاب بهتر است و غیره) و باعث افزایش آگاهی کاربر در زمینه موردعلاقه وی می‌شود (به طور مثال، در حین ارائه پیشنهاد کاربر با اقلام و اشیای جدیدی که در گذشته از آنها شناخت نداشته است، آشنا می‌شود). یکی از کاربردهای سیستم‌های توصیه‌کننده در حوزه مالی، ربات‌های هوشمند است. این که چه سرمایه‌ای باید انتخاب شود، چه مقدار پول در دارایی‌های مختلف سرمایه‌گذاری شود و در زمانی که ارزش سرمایه‌گذاری کم می‌شود، چه کاری باید انجام داد، این موارد سؤالاتی است که بیشتر افرادی که تاکنون سرمایه‌گذاری کرده‌اند یا قصد سرمایه‌گذاری دارند، از خود پرسیده‌اند. برای دستیابی به بازده کافی از سرمایه‌گذاری، نیاز به دانش، تجربه، تخصص و تلاش لازم است. شرکت‌های خدمات مالی از قبیل بانک‌ها، کارگزاری‌ها، شرکت‌های بیمه و تراست‌ها، خدمات سرمایه‌گذاری را به مشتریان خود ارائه می‌دهند و به آنها کمک می‌کنند تا به اهداف خود دست یابند. چنین خدمات سرمایه‌گذاری اغلب شامل مشاوره در استراتژی‌های سرمایه‌گذاری و مدیریت سبد سرمایه‌گذاری اختیاری است که در آن مشتریان مدیریت سبد سرمایه‌گذاری را به خیرگان این حوزه از بازارهای مالی محول می‌کنند (Briner & Denyer, 2012).

توصیه استراتژی‌های سرمایه‌گذاری مالی کاری پیچیده است. اغلب، مشاوران مالی باید قبل از این که گزینه‌ای پیدا کنند که همه نیازها و محدودیت‌های سرمایه‌گذاران را برآورده کند، با مشتریان خود گفت‌وگو کنند و از بین چندین پیشنهاد سرمایه‌گذاری، مناسب‌ترین آن را پیدا کنند. امروزه شناختن مشتریان و ارائه پیشنهادها سرمایه‌گذاری شخصی به آنها جنبه‌ای ضروری از یک استراتژی مشورتی سودمند و مؤثر است. به‌کارگیری فناوری اطلاعات در سرمایه‌گذاری به منظور افزایش شفافیت و ارائه گزارش بهتر و به‌موقع به مشتری است؛ اما بر روند تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران اثرگذار نیست. امروزه تعداد مقالات علمی منتشر شده در حوزه‌های

1. Advisory system

2. Netflix

3. Amazon

4. Spotify

مختلف علمی در حال توسعه و افزایش است و امکان به‌روزرسانی دائمی مقالات و اطلاعات با انتشار مقالات جدید امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین مرور متون نقش مهمی را در ترکیب یافته‌های پژوهش‌های گذشته به‌منظور استفاده مؤثر از پایگاه دانش موجود، پیشبرد یک پژوهش و ارائه بینشی مبتنی بر شواهد قابل‌آزمایش و قضاوت حرفه‌ای ایفا می‌کند (Briner & Denyer, 2012). هدف از این پژوهش، بررسی کاربردهای سیستم‌های توصیه‌کننده در خصوص ربات‌های هوشمند با استفاده از روش نگاشت دانش است. با استفاده از نگاشت دانش، الگوها و مدل‌های مختلف در علم‌سنجی مورد مطالعه قرار داده و تحولات در علم و علم‌سنجی تحلیل می‌شوند. این اطلاعات به نویسندگان کمک می‌کند تا موضوعات پرطرفدار و پرمخاطب‌تر را شناسایی و برنامه‌ریزی خود را براساس این اطلاعات به‌روز کنند. در بخش دوم به ارائه تعریف سیستم‌های توصیه‌کننده، دسته‌بندی سیستم‌های توصیه‌کننده و تعریف ربات‌های هوشمند توجه می‌شود. سپس با استفاده از پکیج بیلبیومتریکس در R به مروری بر مطالعات انجام‌شده در خصوص ربات‌های هوشمند و اهمیت این موضوع، مدیریت سبد سرمایه‌گذاری و ربات‌های هوشمند توجه شده است و پس از ارائه چالش‌های موجود در خصوص سیستم‌های توصیه‌کننده مدلی پیشنهادی برای توصیه مدیریت سرمایه ارائه می‌شود.

مبانی نظری

برای درک بهتر مسئله، ابتدا باید به تعریف سیستم توصیه‌کننده توجه شود. در جدول (۱) مهم‌ترین تعاریف مطرح‌شده در خصوص سیستم‌های توصیه‌کننده آورده شده است.

جدول (۱) تعاریف مرتبط با سیستم‌های توصیه‌کننده

Table (1) Definitions related to recommender systems

همکاران	تعریف
Ricci et al. (2011)	سیستم‌های توصیه‌کننده (RS) ابزارها و تکنیک‌های نرم‌افزاری هستند که آیتم‌هایی را که برای کاربر قابل‌استفاده است، پیشنهاد می‌کنند.
Park et al. (2012)	این سیستم‌ها از فناوری تحلیلی برای محاسبه احتمال این که کاربر محصول را خرید می‌کند، استفاده می‌کنند؛ بنابراین کاربران توصیه‌هایی را که برای خرید مناسب است، دریافت می‌کنند.
DeCampos. et al. (2010)	سیستم‌های توصیه‌کننده سعی می‌کند که ترجیحات کاربر را کشف و اطلاعاتی درباره آنها دریافت و نیازهای آنها را پیش‌بینی کند. به‌طور گسترده، سیستم توصیه‌کننده پیشنهادها را بر اساس آیتم‌ها (محصولات یا اقدامات) در یک حوزه ارائه می‌دهد که ممکن است مورد توجه کاربر قرار بگیرد.
Jooa et al. (2016)	سیستم‌های توصیه‌کننده خدماتی است که داده‌های مشتری از جمله داده‌های خرید کاربر را تجزیه و تحلیل می‌کند تا مناسب‌ترین محصول یا خدمات را به آنها توصیه کند.
Tatiana & Mikhail (2018)	سیستم توصیه‌کننده یک الگوریتم هوش مصنوعی است که اطلاعات مربوط به رفتار مشتریان را فیلتر و محصولاتی را به آنها پیشنهاد می‌کند. این پیشنهاد مبتنی بر عوامل مختلفی از قبیل خریدهای گذشته، اطلاعات جمعیتی، تاریخچه جست‌وجوی آنها و غیره است. پیاده‌سازی سیستم توصیه‌کننده سه رویکرد اصلی دارد: فیلترینگ مشارکتی، فیلترینگ مبتنی بر محتوا و سیستم توصیه ترکیبی.
Isinkaye et al. (2015)	سیستم‌های توصیه‌کننده مشکل اطلاعات اضافی‌ای را که کاربران به‌طور نرمال با آن روبه‌رو می‌شوند، با توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده برطرف می‌کند.
Patel & Jai (2018)	فرایندهای توصیه بخش بزرگی از اطلاعات اضافه را که مشتریان در موقع سفارش‌دادن با آن روبه‌رو می‌شوند، با ارائه توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده حل می‌کند.
Bobadilla et al. (2018)	در سیستم‌های توصیه‌کننده اعتماد یا قابلیت اطمینان به این صورت تعریف می‌شود: «چقدر مطمئن هستید که سیستم توصیه، توصیه‌های درست را ارائه می‌دهد؟»

1. Bibliometrix methode

2. Bibliometrix

دسته‌بندی سیستم‌های توصیه‌کننده

سیستم‌های توصیه‌دهنده به دو دسته شخصی‌سازی شده و غیرشخصی‌سازی شده دسته‌بندی می‌شود. در روش پیشنهاد غیر شخصی‌سازی شده تعدادی آیتم خاص بدون در نظر گرفتن تمایل و سلیقه و علایق کاربران و ویژگی‌های خاص آیتم‌ها به کلیه کاربران توصیه می‌شود. این روش برای ارائه پیشنهادهای در حجم زیاد، ساده است؛ اما دقت آن هرگز به اندازه دقت روش شخصی‌سازی شده نخواهد بود؛ زیرا این روش مستقل از شناخت کاربر عمل می‌کند. در این روش بیشتر از الگوریتم‌های رتبه‌بندی آیتم استفاده می‌شود و N آیتمی که بیشترین رتبه را دارد، به تمام کاربران پیشنهاد می‌شود. مشهورترین روش، روش پیشنهاد مبتنی بر محبوبیت است که در آن آیتم‌هایی که بیشتر مورد توجه کاربران قرار گرفته‌اند و از محبوبیت بیشتری برخوردارند، پیشنهاد می‌شود. روش پیشنهاد شخصی‌سازی شده در این روش برخلاف روش غیرشخصی، کاربران و گروه‌های مختلف افراد، پیشنهادهای متنوع و متفاوت دریافت می‌کنند. در واقع، این روش سعی در ارائه پیشنهادهایی مرتبط با ویژگی‌ها و تمایل کاربر و در نتیجه اثرگذاری بیشتر بر تصمیم‌گیری کاربران دارند (Pereira & Varma, 2019).



شکل (۱) تکنیک‌های سیستم‌های توصیه‌کننده (Pereira & Varma, 2019)

Figure (1) Recommender systems techniques (Pereira & Varma, 2019)

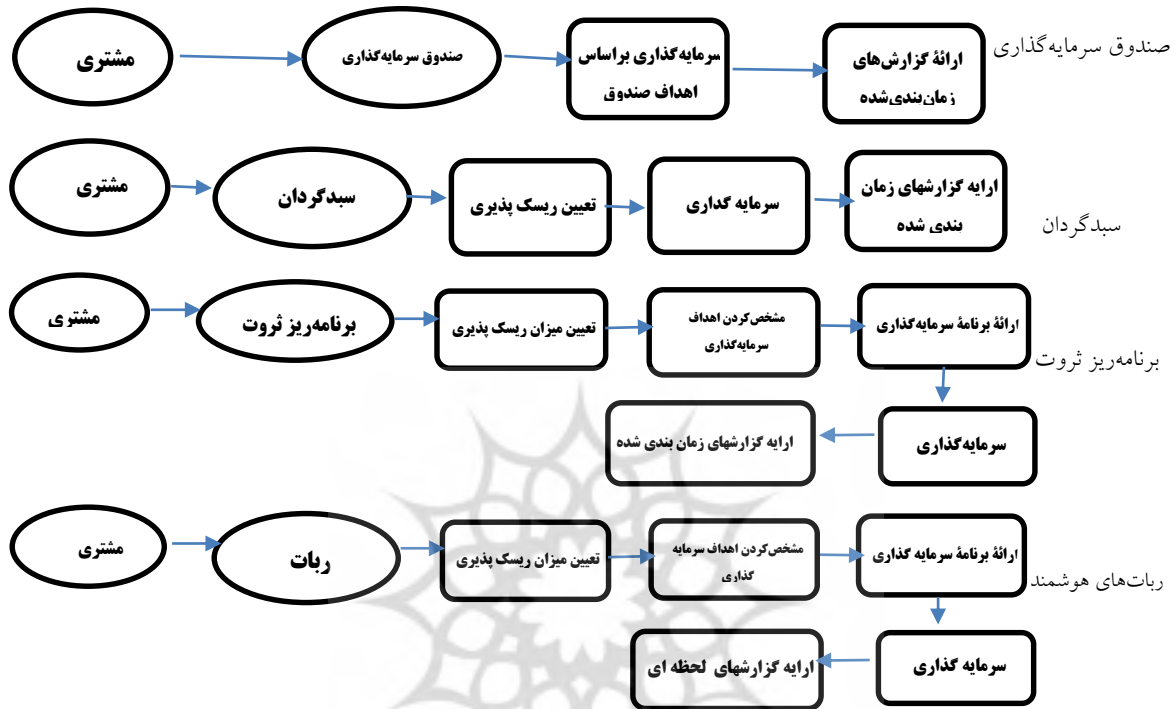
برای درک تأثیر ربات‌های هوشمند بر بازار مالی و تعیین این‌که آیا گزینه مناسبی هستند، ابتدا، لازم است، اصول اولیه سیستم مالی و نحوه تکامل ربات‌های هوشمند را درک کرد. در بخش زیر به معرفی تعریف کلی این مفهوم و تاریخچه این بحث توجه شده است.

ربات‌های هوشمند، پلتفرم‌های دیجیتالی هستند که خدمات برنامه‌ریزی مالی مانند سرمایه‌گذاری را مبتنی بر الگوریتم و به‌طور خودکار ارائه می‌دهند. این سرویس به‌خاطر توانایی خود نیاز به نظارت انسانی ندارد. ربات‌های هوشمند اطلاعاتی را از مشتریان خود در خصوص وضعیت مالی و اهداف آینده آنها جمع‌آوری می‌کند. برای انجام این کار از مشتریان خواسته می‌شود که به یک نظر سنجی یا چند سؤال آنلاین پاسخ دهند و از این داده‌های وارد شده برای ارائه مشاوره استفاده کنند (Salo & Haapio, 2017). اغلب نرم‌افزار ربات‌های هوشمند سؤالاتی از سرمایه‌گذاران در خصوص موقعیت مالی و اهداف آنها می‌پرسد و براساس پاسخ‌ها، الگوریتم‌هایی برای تهیه یک توصیه برای خرید، فروش یا نگهداری برخی از محصولات ارائه می‌کند. مشاوره حاصل به اطلاعات ورودی مشتری و منطق الگوریتم بستگی دارد که چه نوع توصیه‌ای براساس اطلاعات

1. Robo-advisors

2. Digital platforms

به کار رفته است. این ابزار به‌عنوان یک درخت تصمیم‌گیری در نظر گرفته می‌شود که در آن مشتری به‌دنبال پاسخ به یکسری سؤالات می‌رود. بعضی از ربات‌های هوشمند به‌طور کامل اتوماتیک هستند؛ در حالی که برخی از آنها به تعاملات از انسان با انسان در برخی از مراحل توصیه نیاز دارند. ربات‌های هوشمند فرایند مشاوره سرمایه‌گذاری را تغییر می‌دهند. به غیر از نوع تعامل، تغییراتی در نوع فرمت اطلاعات و قراردادهای ارائه می‌کنند (Salo & Haapio, 2017). در شکل (۲) به مقایسه ربات‌های هوشمند و سیدگردانی^۱ و صندوق سرمایه‌گذاری توجه شده است.



شکل (۲) مقایسه بین ربات‌های هوشمند و سیدگردانی و صندوق سرمایه‌گذاری

Figure (2) Comparison between smart robots, portfolio management and investment fund

روش پژوهش

در این پژوهش، با توجه به رویکرد نگاشت دانش تلاش شده است تا با بررسی مطالعات انجام‌شده در زمینه کاربرد سیستم‌های توصیه‌کننده به حل مسئله مطرح در طراحی ربات‌های هوشمند توجه شود. نرم‌افزارهای مختلفی برای تحلیل نگاشت دانش وجود دارد که در ادامه، به ارائه نرم‌افزارهای مطرح در این حوزه توجه می‌شود. در نهایت، نرم‌افزار اصلی و روشی که در این پژوهش به کار گرفته شده است، تشریح می‌شود: سایت نت ایکسپلورر^۲ و اس ویور^۳ این دو ابزار نرم‌افزاری با زبان جاوا توسط ون ایک^۴ و وال من^۵ طراحی شده است و به تحلیل و نمایش شبکه‌های ارجاعی مجموعه‌های علمی کمک می‌کند. اسکای مت^۶ این ابزار نرم‌افزاری منبع باز برای انجام تجزیه و تحلیل علمی تحت چارچوب طولی^۷ توسعه

1. Portfolio Management
2. CitNetExplorer
3. VOSviewer
4. Van Eck
5. Waltman
6. SciMAT
7. Longitudinal

یافته است. بیب اکسل^۱: این ابزار به محققان در تجزیه و تحلیل داده‌های بیبلوگرافیک یا داده‌های متنی با قالب مشابه کمک می‌کند. این ابزار فایل‌های داده‌ای تولید می‌کند که به اکسل^۲ یا هر برنامه‌ای که رکوردهای داده‌های تبدیل شده را قبول می‌کند، برای پردازش بیشتر وارد شود. ساینس اف ساینس طولز^۳: این ابزار نرم‌افزار رایگان، تجزیه و تحلیل و نمایش مجموعه‌های بیبلوگرافیک را از نظر زمانی، مکانی، موضوعی و شبکه‌ای پشتیبانی می‌کند. سایت اسپیس^۴: این ابزار نرم‌افزار جاوا رایگان برای تصویر سازی و تجزیه و تحلیل روندها و الگوهای ادبیات علمی است. وانتگ پوینت^۵: این نرم‌افزار تجاری برای تجزیه و تحلیل نقشه‌های علمی استفاده می‌شود. علاوه بر این، وانتگ پوینت ابزاری برای تصویر سازی اصلی نقشه‌های بیبلومتری ارائه می‌دهد (Aria & Cuccurullo, 2017). در این پژوهش، از رویکرد نگاشت دانش برای حل مسئله پژوهش در خصوص کاربرد سیستم‌های توصیه‌کننده در طراحی ربات‌های هوشمند استفاده شده است. بیبلومتریکس یا رویکرد نگاشت دانش یک ابزار کاربردی در زمینه بیبلومتریکس و سایر حوزه‌های علوم اجتماعی است که اسناد علمی و اطلاعات بیبلومتریکس را کمی تحلیل می‌کند. این ابزار به صورت یک پکیج نرم‌افزاری برای زبان R ارائه شده است. R یک محیط و زبان برنامه‌نویسی متن باز و منبع باز است که برای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری و بیبلومتریکس به کار می‌رود. بیبلومتریکس توسط تیم تحقیقاتی به رهبری مونیکا چیتروچی^۶ توسعه داده شده است و برای تحقیق‌گران و دانشمندانی که به تحلیل داده‌های علمی و پژوهشی علاقه دارند، ابزاری قدرتمند است. بیبلومتریکس از مجموعه‌ای از ابزارها و توابع برای انجام تحلیل‌های مختلف بیبلومتریکس و علم‌سنجی پشتیبانی می‌کند. این ابزار به کاربران امکان می‌دهد تا اطلاعات علمی را از پایگاه‌های داده مختلف (مانند وب اف ساینس^۷، اسکپوس^۸، گوگل اسکالار^۹ و غیره) جمع‌آوری کرده و آنها را تبدیل به ساختارهای داده‌ای مناسب کنند، تحلیل‌های مختلفی را بر روی این داده‌ها اجرا کنند و نتایج را به صورت گرافیکی و تصویری نمایش دهند (Cobo et al., 2011).

نحوه اجرای فرایند نگاشت دانش اولین بار توسط برنیر بیان شده است (Borner et al., 2003). رویکرد استاندارد این فرایند شامل پنج مرحله است: طرح مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها، مصورسازی و تفسیر اطلاعات (Aria & Cuccurullo, 2015; Zupic & Cater, 2017). در مرحله طرح مطالعه، محققان سؤال‌های پژوهش را تعریف می‌کنند و روش‌های مناسب کتاب‌شناختی را که پاسخ سؤال (ها) باشند، انتخاب می‌کنند. سه نوع کلی از سؤالات پژوهش با استفاده از کتاب‌شناختی برای نگاشت دانش پاسخ داده می‌شود که شامل: شناسایی پایگاه دانش موضوع یا پژوهش و ساختار ذهنی آن، بررسی حیطه پژوهش (یا ساختار مفهومی) موضوع یا زمینه پژوهش و ایجاد یک ساختار شبکه اجتماعی از یک جامعه علمی خاص است. در طرح مطالعه، یکی از مهم‌ترین مراحل انتخاب زمان یا تصمیم در خصوص نحوه تقسیم دوره‌های زمانی است. تجزیه و تحلیل کتاب‌شناختی در یک نقطه زمانی برای ارائه تصویر ایستا از یک رشته در یک نقطه از زمان انجام می‌شود. در جمع‌آوری داده‌ها محققان پایگاه داده‌ای را که حاوی اطلاعات کتاب‌شناختی است، انتخاب، مجموعه داده‌های اصلی را فیلتر و داده‌ها را از پایگاه داده انتخاب شده استخراج می‌کنند. این مرحله می‌تواند شامل ساخت پایگاه داده شخصی خودتان شود (Waltman, 2016).

1. BibExcel

2. Excel

3. Science of Science (Sci2) Tool

4. CiteSpace

5. VantagePoint

6. Open-source

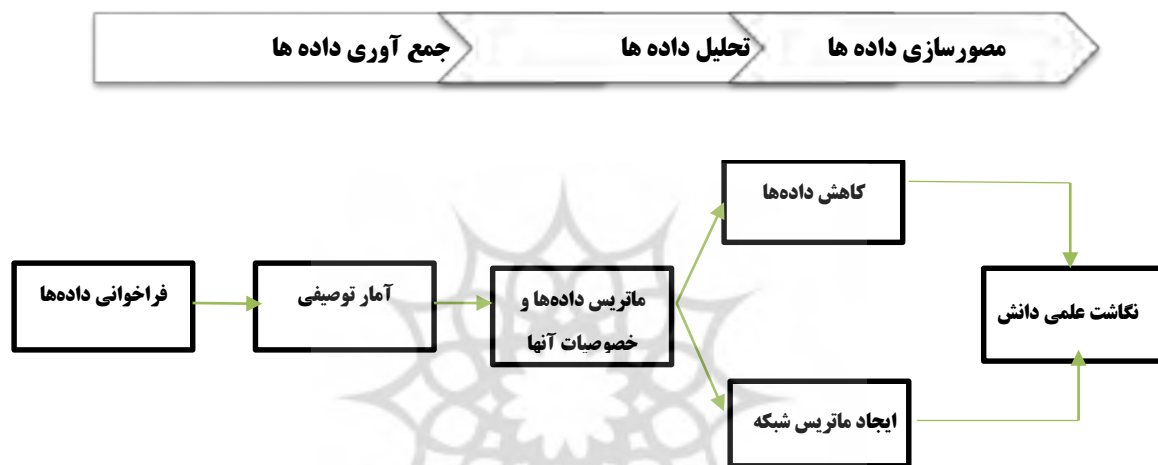
7. Monica Chitu

8. Web of Science

9. Scopus

1. Google Scholar

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها یک یا چند ابزار نرم‌افزاری کتاب‌شناختی یا آماری استفاده می‌شود. مرحله چهارم، مصورسازی داده‌هاست. محققان باید تصمیم بگیرند که کدام روش مصورسازی برای نتایج به دست آمده از مرحله سوم به کار گرفته و سپس از نرم‌افزار نگاشت مناسب استفاده شود. آخرین مرحله، تفسیر است. در این مرحله محققان یافته‌های خود را تفسیر می‌کنند و شرح می‌دهند. اگرچه روش‌های بیلبومتریکی به‌طور معمول ساختار یک زمینه را به شکل متفاوتی نسبت به دسته‌بندی بررسی‌های ادبی سنتی نشان می‌دهند، جایگزین خواندن گسترده در زمینه نیستند. محققان با دانش عمیق در زمینه، مزیت خاصی دارند؛ اما مرحله دوم تا چهارم به‌طور معمول از طریق نرم‌افزار پشتیبانی می‌شود؛ بنابراین مراحل دوم تا چهارم توسط نرم‌افزارهای کامپیوتری کمکی و شامل مراحل فرعی مختلفی هستند و به صورت کلی در سه مرحله اصلی به تشریح این روش توجه می‌شود. مراحل پیاده‌سازی نگاشت علم برای کاربرد سیستم‌های توصیه‌کننده در حوزه مالی به شرح زیر است (Aria & Cuccurullo, 2017):



شکل (۳) رویکرد نگاشت دانش (Aria & Cuccurullo, 2017)

Figure (3) Knowledge mapping approach (Aria & Cuccurullo, 2017)

باتوجه به شکل (۳) مراحل نگاشت علم شامل سه مرحله جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و مصورسازی داده‌هاست که در ادامه، این مراحل شرح داده می‌شود: الف) جمع‌آوری داده شامل سه مرحله است. ابتدا، بازیابی داده‌ها انجام می‌شود. بسیاری از پایگاه‌های کتاب‌شناختی آنلاین که پایگاه ذخیره داده‌ها هستند، به‌عنوان منبع کتاب‌شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ مانند: (Cobo et al., 2011) وب آف ساینس (دبلیو، اوه، اس، اسکوپوس، گوگل اسکالر) و ساینس دایرکت (Nourahmadi et al., 2021). در این پژوهش از پایگاه اسکوپوس و وب آف ساینس استفاده می‌شود. با توجه به نتایج به دست آمده تاکنون پژوهش‌های محدودی در زمینه «ربات‌های هوشمند» انجام شده است. برای درک بهتر موضوع کاربرد سیستم‌های توصیه‌کننده در مالی ابتدا، کلیدواژه robo-advisors در اسکوپوس و وب آف ساینس در تاریخ ۱ ژانویه ۲۰۲۳ جستجو و پس از حذف مقالات نامرتب و تکراری ۱۰۰ مقاله حاصل شد. مراحل در شکل (۴) نشان داده شده است.

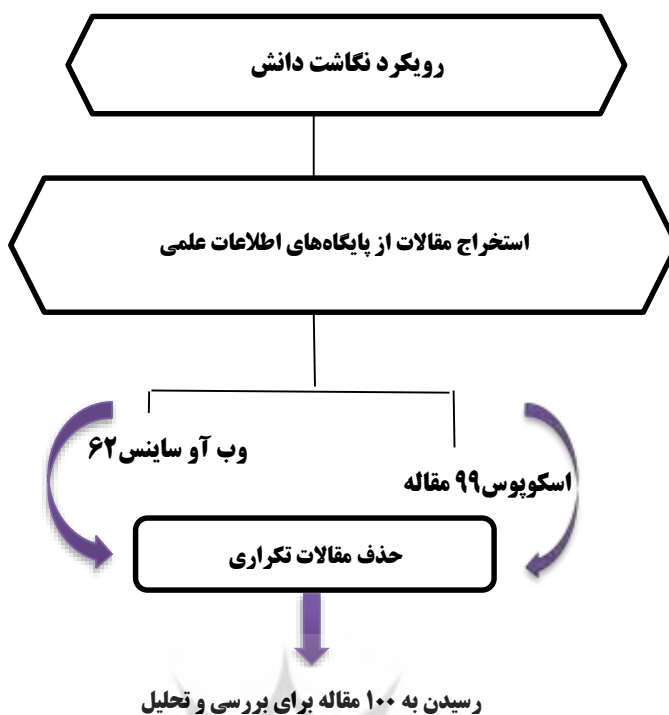
1. Web of Science (WoS at <http://www.webofknowledge.com>)

2. Scopus (<http://www.scopus.com>)

3. Google Scholar (<http://scholar.google.com>)

4. Science Direct (<http://www.sciencedirect.com>)

5. robo-advisors



شکل (۴) مراحل استخراج مقالات از پایگاه‌های نمایه‌سازی

Figure (4) Steps to extract the studies from indexing databases

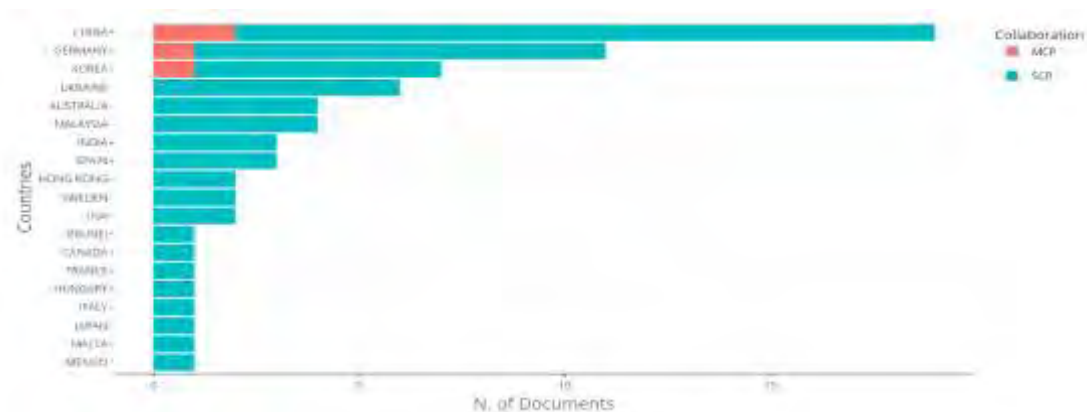
در گام بعدی، با استفاده از پکیج بیبلمتریک در نرم‌افزار R نتایج مقالات تحلیل شد. طبق نتایج به‌دست‌آمده تنها ۱۰۰ مدرک در این خصوص وجود دارد که از این بین تنها ۶۷ مورد آن مقاله است که توسط ۲۴۲ نویسنده نوشته است.

جدول (۲) آمار توصیفی پژوهش‌های انجام‌شده در تاریخ ۲۰۱۷ الی ۲۰۲۳

Table (2) Descriptive statistics of the studies conducted in 2017 to 2023

نتایج	توصیف
	اطلاعات اصلی
۲۰۲۳-۲۰۱۷	بازه زمانی
۷۹	منابع (مجلات، کتاب‌ها و غیره)
۱۰۰	فایل‌ها
۶۱/۸۹	نرخ رشد سالانه %
۲/۲	میانگین فایل‌ها
۹/۵۱	میانگین ارجاعات نسبت به هر مقاله
۴۴۶۹	تعداد منابع
	نوع مقالات
۳۵۱	(ID) کلمات کلیدی
۲۷۷	(DE) کلمات کلیدی نویسنده
	نویسندگان
۲۴۲	نویسندگان
۱۹	نویسندگانی با فایل‌های تک نویسنده‌ای

تحلیل هم‌زمانی کلیدواژه‌های به‌کاررفته در مقالات براساس فراوانی و ارتباط آنها با سایر کلیدواژه‌ها برای درک درست ساختارهای پژوهش و درک روند پژوهش‌های صورت‌گرفته در این حوزه به ما کمک می‌کند. کلیدواژه‌ها در حکم گره‌های شبکه هستند که با خطوطی نشان‌دهنده ارتباط بین کلیدواژه‌ها هستند؛ همان‌طور که مشاهده می‌شود، سرمایه‌گذاری، ربات هوشمند و هوش مصنوعی مهم‌ترین کلیدواژه‌های رابط در این شبکه هستند. در شکل (۸) کشورهای دارای بیشترین پژوهش در این حوزه نشان داده شده است که چین، آلمان و کره سه رتبه نخست را بین کشورها دارند.



شکل (۸) کشورهای نویسنده مسئول

Figure (8) Countries of the corresponding author

در شکل (۹) نویسندگان دارای بیشترین پژوهش در این حوزه نمایش داده شده است.



شکل (۹) نویسندگان دارای بیشترین پژوهش

Figure (9) The authors with the most research

همان‌طور که از شکل (۹) پیداست، Liu Q, Lee K, Kobets V سه نویسنده با بیشترین پژوهش در حوزه ربات‌های هوشمند هستند. در شکل (۱۰) نحوه تکامل موضوع و پژوهش در سه مقطع زمانی و اهمیت به کلیدواژه‌های مربوطه در هر مقطع زمانی نشان داده می‌شود؛ همان‌طور که مشاهده می‌شود، در ۲۰۲۳ توجه به هوش مصنوعی در کنار ربات‌های هوشمند بیشتری می‌یابد.

جدول (۴) پیشینه پژوهش‌های انجام شده در خصوص ربات‌های هوشمند

Table (4) The background of the research done regarding intelligent robots

نویسنده(گان)	نتیجه‌گیری و یافته‌ها	عنوان
Xue et al. (2018)	این پژوهش با تمرکز بر روی رفتار سرمایه‌گذاری فردی و روابط اجتماعی گروه‌ها، یک مدل توصیه‌گروهی را براساس شبکه‌های اجتماعی مالی و الگوریتم‌های فیلتر مشارکتی ارائه می‌دهد. این مدل نه تنها اطلاعات اولیه و ترجیحات سرمایه‌گذاران فردی را مدنظر قرار می‌دهد، ارتباطات اجتماعی و ترجیحات ریسک گروه‌ها را نیز در نظر می‌گیرد. آزمایش‌ها با استفاده از مجموعه داده‌های معیار و واقعی نشان‌دهنده آن هستند که این الگوریتم پیشنهادی نسبت به روش‌های پیشرفته دیگر به عملکرد برتری دست می‌یابد.	توصیه‌گروهی مبتنی بر شبکه اجتماعی مالی برای مشاور روبو
Glaser et al. (2018)	در این پژوهش، روش بهبود طراحی بهینه یک مشاور روبو برای اهداف ریسک مالی را پیشنهاد می‌دهد. به‌ویژه بر روی مشاوران روبوی تمرکز می‌کند که می‌توانند ۱. اطلاعات آماری دارایی‌های پرخطر را به زبان شهودی سرمایه‌گذاران منتقل کنند؛ ۲. سرمایه‌گذار را به‌صورت عاطفی نظارت کنند؛ ۳. هر دو عملکرد را انجام دهند. هدف این مطالعه دوگانه است؛ اول، درک تأثیر مشاوران رباتیک بر ریسک مالی و بازنگری تصمیمات سرمایه‌گذاری است؛ دوم، شناسایی افرادی که بیشتر تحت تأثیر توصیه‌های رباتیک قرار می‌گیرند.	به‌سمت طراحی مشاوران روبو برای سرمایه‌گذاران بی‌تجربه با نمونه‌گیری تجربه‌ای از داده‌های سری زمانی
Bunnell et al. (2020)	این پژوهش یک چارچوب سیستم توصیه‌گر مبتنی بر هستی‌شناسی و چند عامل برای بهبود توانایی مالی از طریق توصیه‌های مالی به نام فین پت لایت ارائه می‌دهد. این چارچوب معماری یک سیستم توصیه‌گر مالی شخصی را فراهم می‌کند که برای شناسایی و توصیه‌های مالی خاص و دستیابی مناسب برای طیف گسترده‌ای از کاربران با موقعیت‌های مالی طراحی شده است. چارچوب آن اصول پیاده‌سازی یک برنامه کاربردی فناوری مالی جدید را با هدف حل عدم اعتماد فراگیر در خدمات مشاوره مالی سنتی و نقص‌های مفید در برنامه‌های فین تک ارائه می‌دهد.	برنامه کاربردی فناوری نوین مالی؛ چارچوبی برای یک سیستم پیشنهادی چند عاملی که برای افزایش توانایی مالی مصرف‌کننده طراحی شده است
Ahn et al. (2020)	این مطالعه مدلی را پیشنهاد می‌کند که ساختار سبب سرمایه‌گذاری را با استفاده از شاخص ناپایداری سری‌های زمانی مالی و الگوریتم‌های ژنتیک (GAs) معرفی می‌کند و از شاخص بی‌ثباتی برای فیلتر دارایی‌های سرمایه‌گذاری و بهینه‌سازی مقدار آستانه استفاده می‌کند. برای یک تحلیل تجربی از سهام و اوراق قرضه، (ETF) استفاده و عملکرد مدل را با مدل‌های برابری ریسک و میانگین واریانس مقایسه می‌کند.	مدل تخصیص دارایی برای یک مشاور مشاوره‌ای با استفاده از شاخص بی‌ثباتی بازار مالی و الگوریتم‌های ژنتیک
Jung et al. (2018)	در این مطالعه، از دیدگاه روان‌شناختی سوابق و پیامدهای اینرسی (تغییر وضعیت) تصمیم بررسی می‌شود. این کار اولین گام در طراحی سیستم‌های پشتیبانی تصمیم تطبیقی است که با تغییر عناصر رابط در موقعیت‌های تصمیم خاص احتمال اینرسی تصمیم کاربران را کاهش می‌دهد.	برنده شدن برای پیروزی: طراحی مشاوره روبو برای غلبه بر اینرسی تصمیم
Lee et al. (2016)	در این مطالعه رویکردی برای استنباط تمایل به سرمایه‌گذاری از داده‌های بدون ساختار مشتریان که به‌طور داوطلبانه در طول مشاوره ارائه می‌دهند، استفاده شده است. برای این منظور الگوریتم طبقه‌بندی بهینه‌شده برای	توصیه ابزارهای مالی براساس طبقه‌بندی مصرف‌کننده مالی توسط:

	ویژگی‌های مشتریان مالی طراحی، ارزیابی و روش هوشمندی ارائه شده است که به‌طور خودکار محصولات سرمایه‌گذاری را توصیه می‌کند.	تکنیک‌های استخراج متن
Tan (2020)	این پژوهش به مطالعه و چگونگی مالی‌سازی زندگی روزمره کمک می‌کند. سپس به بررسی تأثیر گنجاندن و حذف مشاوران رباتی توجه و تأکید می‌کند که این مشاوران ممکن است انگیزه تلاش را برای ارتقای سواد مالی و آموزش به‌ویژه در شرایط بازارهای نوسانی ضعیف کنند.	مشاوران رباتی و مالی‌سازی سرمایه‌گذاران غیرمتخصص
Brenner & Meyll (2020)	در این پژوهش بررسی شده است که آیا مشاوران رباتی تقاضای سرمایه‌گذاران را برای مشاوره‌ی مالی انسانی کاهش می‌دهند. نتایج نشان‌دهنده آن است که بین استفاده از رباتی مشاوران و جستجوی مشاوره مالی انسانی رابطه منفی و قوی وجود دارد. به‌علاوه، نشان از آن دارد که تأثیر جایگزینی مشاوران رباتی به‌ویژه از سوی سرمایه‌گذارانی ایجاد می‌شود که از تقلب در سرمایه‌گذاری نگران هستند.	مشاوران رباتی جایگزینی برای مشاوره مالی انسانی
Belanche et al. (2019)	این پژوهش به‌منظور بهبود درک پذیرش مشتریان برای استفاده از مشاوران رباتی یک چارچوب پژوهشی ارائه می‌دهد که تأثیر هوش مصنوعی بر فناوری مالی (فین‌تک) را در نظر می‌گیرد و پیش‌بینی می‌کند که متغیرهای شخصی و اجتماعی-جمعیتی (آشنایی با ربات‌ها، سن و جنسیت) بر روابط اصلی مداخله می‌کنند. نتایج نشان‌دهنده آن است که نگرش مصرف‌کنندگان نسبت به مشاوران رباتی همراه با نرم‌افزار رسانه‌های جمعی و ذهنی شخصی عوامل کلیدی پذیرش هستند. این تأثیر بر نگرش کاربرانی با سطح آگاهی بالاتر از ربات‌ها بیشتر است.	هوش مصنوعی در فین‌تک: درک پذیرش مشاوران رباتی در میان مشتریان
Tao et al (2021)	این مطالعه عملکرد تعدیل‌شده ریسک مشاوران رباتی را با صندوق‌های معمولی مقایسه می‌کند. نتایج نشان‌دهنده آن است که به‌طور میانگین مشاوران رباتی عملکرد برتری نسبت به صندوق‌های سهام، دارایی‌های ثابت، بازار پول و ترکیبی داشتند و آنها از سه شاخص سهام برجسته نیز عملکرد بهتری داشتند. نتایج نشان از آن داشت که مشاوران رباتی نه تنها دسترسی آسان و با هزینه کمتر ارائه می‌دهند، در عملکرد تعدیل‌شده ریسک نیز بهتر عمل می‌کنند.	مشاوران رباتی، تجارت الگوریتمی و مدیریت سرمایه‌گذاری: شگفتی‌های انقلاب صنعتی چهارم در بازارهای مالی

یافته‌ها

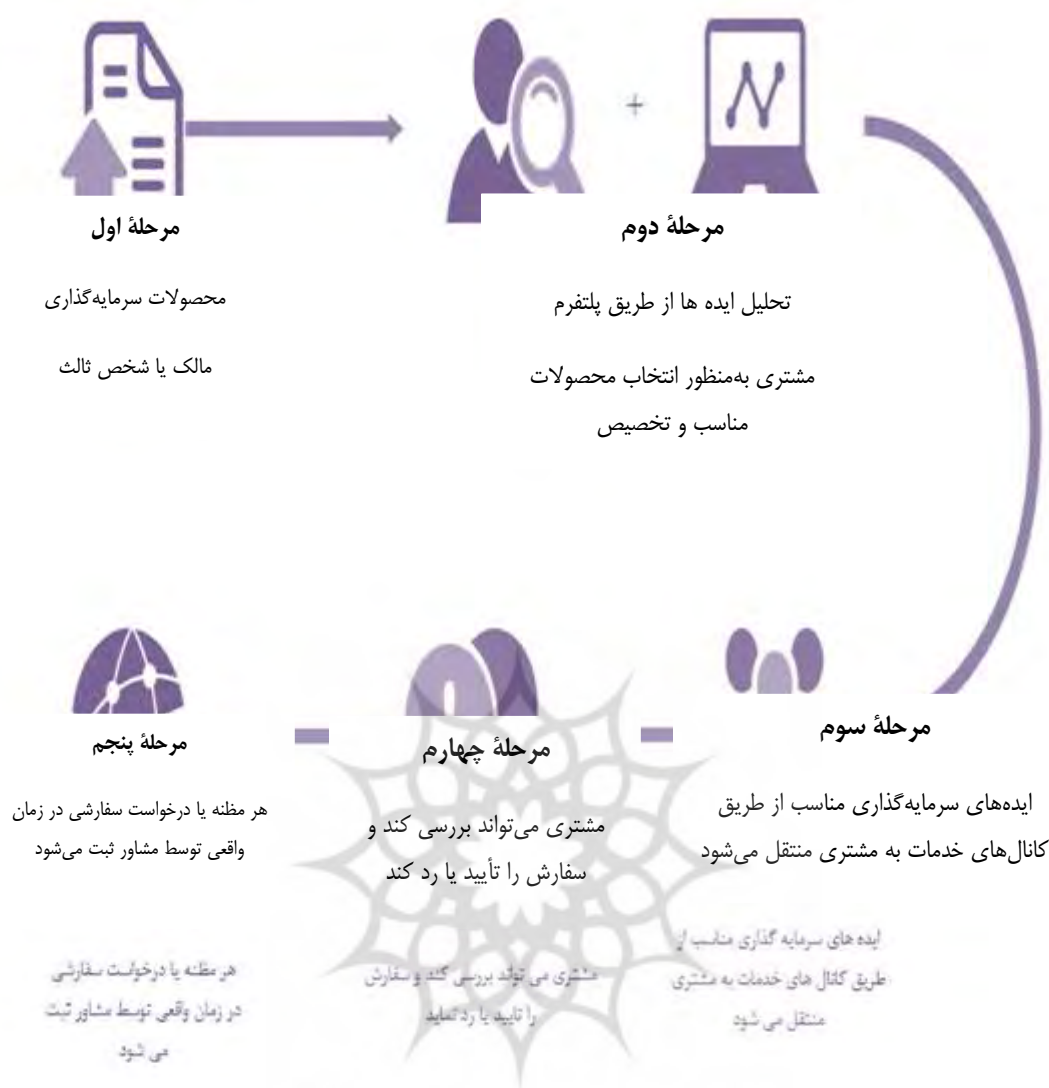
الف) مدیریت سبد سرمایه‌گذاری و ربات‌های هوشمند

مدیران سرمایه‌گذاری عملکرد سبد سرمایه‌گذاری را در سه فعالیتی پیدا می‌کنند که روند مدیریت سبد سرمایه‌گذاری را تشکیل می‌دهند. آن شامل: سیاست سرمایه‌گذاری، انتخاب سبد و زمان‌بندی بازار. پژوهش‌های انجام شده درباره برنامه‌های بزرگ بازنشستگی ایالات متحده نشان‌دهنده آن است که کل بازده سیاست سرمایه‌گذاری ۹۳/۶ درصد است؛ از این رو، سیاست سرمایه‌گذاری مهم‌ترین بخش در مدیریت سبد سرمایه‌گذاری است و اغلب به آن تخصیص استراتژیک گفته می‌شود (Brinson et al., 1986). سیاست سرمایه‌گذاری یا تخصیص استراتژیک تعیین می‌کند که کدام دسته از دارایی‌ها با چه وزنی برای رسیدن به هدف سرمایه‌گذاری انتخاب شوند (Brinson et al., 1986). با توجه به نوع دارایی و وزن آن، از آنجا که هر نوع از دارایی ریسک و بازده مرتبط با خود را دارد، مدیر سرمایه‌گذاری باید درباره تحمل ریسک، افق سرمایه‌گذاری و سطح ریسک سرمایه‌گذاری تصمیم‌گیری کند (Cochrane, 1999). مشاوره رباتی از سال ۲۰۰۶ آغاز شده و راهی جدید برای مدیریت

سبد سرمایه‌گذاری است. انتخاب سرمایه‌گذاری در دارایی‌هایی که مطابق با ترجیحات مشتری نسبت به ریسک و بازده است، فرایند سنتی انتخاب کلاس‌ها و وزن دارایی‌ها را با استفاده از الگوریتم‌ها برای قراردادن سرمایه‌گذاران در سبدهای سرمایه‌گذاری مختلف براساس ریسک‌پذیری سرمایه‌گذاری به‌طور خودکار و اتوماتیک انجام می‌دهد. سرمایه‌گذار برای اطلاعات ورودی الگوریتم‌ها به‌صورت آنلاین دربارهٔ تحمل ریسک خود به پرسشنامه پاسخ می‌دهد (Moyer, 2015).

مدیریت سبد سرمایه‌گذاری به دو دسته مدیریت فعال و غیرفعال تقسیم می‌شود (Sharpe, 1991; Al-Arabi & Jaimungal, 2018). در ابتدا، به‌عنوان مثال، یک بازار اوراق بهادار مانند S&P500 یا OMXS 30 انتخاب شده است. پس از آن سرمایه‌گذار باید فعال یا منفعل بودن را انتخاب کند. سرمایه‌گذار منفعل با توجه به وزنی که هر اوراق بهادار در بازار دارد، کلید اوراق بهادار بازار را خریداری و نگهداری می‌کند (Jasmeen & Satyanarayana, 2012; Sharpe, 1991). اگر اوراق بهادار X نشان‌دهندهٔ ۲ درصد از بازار است، سبد سرمایه‌گذاری، سرمایه‌گذار منفعل نیز شامل ۲ درصد از اوراق بهادار X است. سرمایه‌گذاران منفعل بازده مشابه با بازده بازار به دست خواهند آورد و به دلیل پژوهش کم دربارهٔ انتخاب دارایی هزینه کمتری را متحمل می‌شوند. با مدیریت منفعل به نمایندگی از بازار می‌توان از تنوع گسترده‌ای بهره‌مند شد که سهم مهمی در استراتژی‌های مدیریت منفعل مشاوران رобо دارد (Mhanga & Berg, 2019). فون بیان می‌کند که مشاوران رобо به‌طور کلی استراتژی‌های سرمایه‌گذاران منفعل را با تمرکز به سه زمینهٔ اصلی ارائه می‌دهند (Phoon & Koh, 2017). تخصیص دارایی و پیاده‌سازی آن، نظارت بر سبد سرمایه‌گذاری و تنظیم مجدد سبد سرمایه‌گذاری است.





شکل (۱۲) جریان مدیریت سرمایه‌گذاری (Phoon & Koh, 2017)

Figure (12) Investment management flow (Phoon & Koh, 2017)

در حال حاضر دو نوع مشاورهٔ رобо وجود دارد: استارت‌آپ‌های مستقل مانند بیت‌رمنت^۱ و ویلدفرون^۲ و پلتفرم‌های مشاورهٔ رобо که توسط شرکت‌های سرمایه‌گذاری تأسیس شده‌اند؛ مانند ونگورد^۳ و بلک راسک^۴. مدیران سبب سرمایه‌گذاری فعال از دو طریق برای سرمایه‌گذاران خود ارزش ایجاد می‌کنند: الف) هدف مدیران سبب سرمایه‌گذاری انتخاب سبب از اوراق بهادار و تخصیص آن به روشی است که بازدهٔ بیشتری نسبت به خرید شاخصی مانند S&P500 برای سرمایه‌گذار فراهم کند؛ ب) تجدیدنظر در تخصیص اوراق بهادار و نظارت بر اوراق بهادار بر اساس شرایط بازار است. اگر یک مدیر صندوق در هر دو فرایند موفق است، عملکرد او موفق قلمداد شده و معیاری برای موفقیت یا شکست یک صندوق است (Shukla, 2004). مدیریت فعال روشی گران‌قیمت برای مدیریت سبب سرمایه‌گذاری است و تنها

1. Betterment
2. Wealthfront
3. Vanguard
4. BlackRock

در صورتی ارزش افزوده برای سرمایه‌گذاران ایجاد می‌کند که بازده اضافی بعد از هزینه‌ها بیشتر از هزینه‌ای است که او برای این روش پرداخته است (Sharpe, 1991). شارپ به دلایل زیر مخالف مدیریت فعال بود: اگر سبک‌های مدیریت فعال و منفعل به‌طور معقولی تعریف شده است، باید این‌گونه بیان کرد که: الف) قبل از هزینه‌ها، بازده دلاری روش مدیریت فعال برابر با بازده دلاری روش مدیریت منفعلانه است؛ ب) بعد از هزینه‌ها، بازده دلاری به روش مدیریت فعال کمتر از روش مدیریت منفعل است (Mhanga & Berg, 2019).

ب) عوامل مؤثر در انتخاب سهام

در جدول (۵) عوامل مؤثر در انتخاب سهام توضیح داده شده است:

جدول (۵) عوامل رفتاری مؤثر در انتخاب سهام (Tertilt & Scholz, 2018)

Table (5) Effective behavioral factors in stock selection (Tertilt & Scholz, 2018)

اطلاعات کلی	ظرفیت ریسک	تحمل ریسک
درآمد	بستگی به میزان صرف نظر کردن از سرمایه دارد	سن
مقدار سرمایه‌گذاری	پیش‌بینی درآمد	وابستگی به سرمایه‌گذاری
شرح شغل	نسبت مقدار سرمایه‌گذاری به مقدار پس‌انداز	وابستگی با ریسک
دیگر	نسبت مقدار سرمایه‌گذاری به کل سرمایه	انتخاب سطح ریسک سبد سرمایه‌گذاری
منبع درآمد	افق زمانی سرمایه‌گذاری	راحتی سرمایه‌گذاری در سهام
پس‌انداز	بدهی‌ها	سرمایه‌گذاری مبتنی بر اعتبار
زمان بازنشستگی	نسبت پس‌انداز	در ارتباط با تصمیمات مالی
نحوه محاسبه	کل سرمایه	درجه اتخاذ ریسک مالی
وضعیت کاری		تحصیلات
		سرمایه‌گذاری در دارایی‌های ریسکی برای هیجان (Thrill)
		تجربه سقوط/واکنش نسبت به سقوط و ورشکستگی/بیشترین سقوط قبل از فروش
		خانواده و وضعیت خانواده
		جنسیت
		تجربه سرمایه‌گذاری
		اهداف سرمایه‌گذاری
		نوع سرمایه‌گذار/ارزیابی آستانه ریسک خود
		ترجیحات بازده نسبت به ریسک

متغیرهای ظرفیت ریسک در پنج دسته گسترده دسته‌بندی می‌شود: ۱. اهداف و محدودیت‌های سبد سرمایه‌گذاری؛ ۲. درآمد؛ ۳. هزینه‌ها؛ ۴. ترازنامه؛ ۵. تعهدات مالی (Cordell, 2001).

¹. Risk capacity

جدول (۶) عوامل مؤثر بر ظرفیت ریسک (Tillmans, 2017)

Table (6) Factors influencing risk capacity (Tillmans, 2017)

منبع	متغیر	دسته
Cordell, 2001	افق زمانی نیازهای جاری درآمد چشم‌انداز سرمایه نرخ رشد محدودیت‌های مالیاتی	اهداف و محدودیت‌های سبد سرمایه‌گذاری
Cordell, 2001; Cavezzali & Rigoni (2012)	مبلغ ثبات	درآمد
Cordell, 2001	ثابت در مقابل احتیاطی مبلغ نسبت به درآمد	هزینه‌ها
ترازنامه		
	تنوع‌بخشی تخصیص دارایی در معرض ریسک قرارگرفتن در دارایی‌های مختلف	دارایی‌ها
	مبلغ دوره زمانی ساختار بدهی	بدهی‌ها
Cordell, 2001; Cavezzali & Rigoni (2012)	خانواده وثیقه‌ای بازنشستگی	تعهدات مالی

در طبقه‌بندی اهداف و محدودیت‌های سبد سرمایه‌گذاری متغیرهای مختلفی وجود دارد که بر ظرفیت ریسک سرمایه‌گذار تأثیر می‌گذارد. ظرفیت ریسک به پنج عامل بستگی دارد: ۱. هدف سبد سرمایه‌گذاری؛ ۲. زمان دستیابی به آن اهداف (افق سرمایه‌گذاری)؛ ۳. نیاز به درآمد؛ ۴. ملاحظات مالیاتی؛ ۵. تحمل ریسک (Cordell, 2001). دور از انتظار نیست، هدفی که سرمایه‌گذار برای سبد سرمایه‌گذاری در نظر گرفته است و نرخ بازده لازم برای دستیابی به آن هدف باعث تغییر اساسی سبد سهام شود. زمانی که یک سرمایه‌گذار می‌خواهد، سرمایه‌اش حفظ شود، ممکن است سبد سرمایه‌گذاری خود را محدود به اوراق قرضه دولتی کند که بازده کمی ایجاد می‌کند؛ اما سطح ایمنی آن زیاد است. برعکس آن، زمانی است که یک سرمایه‌گذار هدفش رشد است، ممکن است سبد خود را محدود به دارایی‌هایی کند که دارای ریسک‌های بیشتری هستند. افق زمانی که سرمایه‌گذار می‌خواهد به بازده مورد هدف خود دست یابد نیز تأثیر بسزایی بر میزان ظرفیت ریسک دارد. این مبتنی بر این تصور است که سرمایه‌گذاران جوان در مقایسه با سرمایه‌گذاران مسن ریسک‌پذیری بیشتری دارند. از آنجا که بازده بازار و سرمایه انسانی ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر ندارند، سرمایه‌گذاران جوان تنوع بیشتری در برابر ریسک بازار ایجاد می‌کنند (Cocco et al., 2005). هانا و چن نیز شواهدی تجربی در تأیید این نظر یافته‌اند (Hanna & Chen, 1997). برای افق‌های زمانی طولانی مدت سرمایه‌گذاری (۲۰ سال یا بیشتر) سبد سرمایه‌گذاری با مقدار زیادی سهام برای هر سطح از دارایی‌های مالی یا سطح ریسک‌گریزی نسبی مطلوبیت بیشتری دارد. این نشان‌دهنده آن است که حتی وقتی شخص به میزان

جالب توجهی ریسک‌گریزی دارد (سطح تحمل ریسک پایین)، هنگام سرمایه‌گذاری برای مدت زمان طولانی (۲۰ سال یا بیشتر) مطلوبیت موردانتظار برای انتخاب سبد سرمایه‌گذاری ریسکی نسبت به سبد سرمایه‌گذاری کم‌ریسک بیشتر می‌شود؛ همچنین پاسخ به این سؤال که آیا سرمایه‌گذار به درآمد حاصل از سرمایه‌گذاری‌های خود وابسته است یا خیر، به تغییرات قابل توجهی در تخصیص سبد سرمایه‌گذاری منجر می‌شود؛ به‌عنوان مثال، اگر یک سرمایه‌گذار برای تأمین نیازهای مصرفی روزانه خود به درآمد سرمایه‌گذاری وابسته است، نیاز است که سبدي از سهامی انتخاب کند که سود تقسیمی بیشتری دارند؛ بنابراین گزینه‌های سرمایه‌گذاری او را نسبت به سهامی که سود تقسیمی زیاد ندارند، محدود می‌کند (Hanna & Chen, 1997). شاید ملاحظات مالیاتی فقط مربوط به سرمایه‌گذاران در کشورهایی است که از سود سرمایه مالیات می‌گیرند. در چنین کشورهایی تغییر در تخصیص اوراق بهادار برای کاهش بار مالیاتی مفید است؛ همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، بازه زمانی که یک سرمایه‌گذار برای سرمایه‌گذاری در نظر دارد، تأثیر مهمی بر میزان ریسک دارد؛ مانند تأثیر آن بر سرمایه انسانی. میزان سرمایه بیشتر و به‌عبارتی درآمد بیشتر به سرمایه‌گذار امکان سرمایه‌گذاری در دارایی‌های با ریسک بیشتر را می‌دهد (Cocco et al., 2005)؛ همچنین میزان هزینه‌های شخصی اعم از ثابت یا احتیاطی در میزان ریسکی که فرد تحمل می‌کند، مؤثر است. در اینجا این تصور وجود دارد که برای تأمین هزینه‌های خود، شخص باید یک بافر مالی داشته باشد تا متحمل هزینه شود. وقتی چنین بافري وجود ندارد، به مشکلات نقدینگی برای سرمایه‌گذار منجر می‌شود. در صورت نیاز به فروش دارایی با تخفیف به ضررهای اضافی منجر می‌شود. تخصیص سبد سرمایه‌گذاری جاری برای یک شخص، امکان سرمایه‌گذاری اضافی را برای سبد سرمایه‌گذاری محدود می‌کند. از آنجا که شخص همیشه باید هنگام سرمایه‌گذاری کل تخصیص سبد سرمایه‌گذاری را در نظر بگیرد، از جمله کلیه دارایی‌ها و بدهی‌ها تخصیص‌های موجود به‌طور بالقوه تخصیص‌های یک سرمایه‌گذار را محدود می‌کند. کاووالی و ریجونی اظهار داشتند که مشاوران با دارایی‌های ترازنامه سرمایه‌گذاران (ثروت قابل سرمایه‌گذاری) سروکار دارند و از طرفی، بدهی (وام‌های مالی) را نادیده می‌گیرند. وجود بدهی تأثیر اهرمی بر سبد سرمایه‌گذاری دارد و تأثیر نوسان بازار بر سود و زیان تقویت می‌شود. بیشتر سرمایه‌گذاران به‌احتمال از این موضوع آگاهی ندارند؛ اما مشاوران آنها باید این امر را در نظر داشته باشند و با احتیاط بیشتری مواردی ریسکی را به آنها پیشنهاد کنند. در پایان وجود تعهدات مالی نیز بر میزان ریسکی که سرمایه‌گذار متحمل می‌شود، مؤثر است. کاووالی و ریجونی موارد زیر را بیان می‌کنند: داشتن فرزند (یا افراد تحت تکفل) محدودیتی را ایجاد می‌کند که باید احتیاط بیشتری در سرمایه‌گذاری انجام داد. یک زن و شوهر ممکن است در معرض ریسک‌هایی مانند بیماری، تصادف و غیره قرار گیرند؛ بنابراین با ریسک‌های مالی بیشتری مواجه می‌شوند (Cavezzali & Rigoni, 2012).

ج) چالش‌های سیستم‌های توصیه‌کننده

در جدول (۷) به بررسی چالش‌های موجود در خصوص سیستم‌های توصیه‌کننده توجه شده است.

جدول (۷) چالش‌های سیستم‌های توصیه‌کننده

Table (7) The challenges of recommender systems

مسئله	تعریف	مقاله(ها)
تغییر تنظیمات کاربر	سیستم توصیه اغلب براساس علایق و پروفایل (مشخصات) کاربر است. جاذبه و تنظیمات کاربر پس از مدتی تغییر می‌یابد. تغییر تنظیمات کاربر یکی از چالش‌های اصلی در سیستم توصیه است.	Rashid et al (2002)
پراکندگی	تعداد زیادی از کاربران و آیتم‌هایی وجود دارد؛ اما به‌طور تقریبی همیشه کاربران فقط چند آیتم را رتبه‌بندی می‌کنند. تکنیک‌های سیستم توصیه پروفایل‌هایی نزدیک به علایق کاربران خود ایجاد می‌کند. اگر کاربر فقط تعداد آیتم‌های کمی را انتخاب کند، خیلی سخت می‌شود، به سلیقه او دست پیدا کرد و شاید پروفایلی به‌اشتباه برای کاربر توصیه شود. پراکندگی مسئله‌ای است که به دلیل کمبود اطلاعات ایجاد می‌شود.	Chen et al (2011); Sarwar (2001); Jain et al. (2015)
مقیاس‌پذیری ^۱	با افزایش تعداد کاربران و آیتم‌ها سیستم نیاز به منابع بیشتری برای پردازش و ارائه توصیه‌ها دارد.	Sarwar et al. (2000); Sarwar (2001); Ghazanfar & Prugel-Bennett (2010); Jain et al. (2015)
مترادف ^۲	مترادف احتمال آیتم‌های بسیار نزدیکی است که نام‌ها و ورودی‌های مشابهی دارند. بیشتر سیستم‌های توصیه به‌سختی بین آیتم‌هایی مانند لباس نوزاد و کودک تمایز قائل می‌شوند.	Sarwar et al. (2000)
حریم خصوصی ^۳	برای دریافت دقیق‌ترین و درست‌ترین توصیه‌ها، سیستم باید بیشترین اطلاعات ممکن را از کاربر دریافت کند که شامل داده‌های جمعیت‌شناختی و اطلاعات مربوط به مکان یک کاربر خاص است (Patel et al., 2017).	Ramakrishnan et al. (2001); Jeckmans et al. (2013); Jain et al. (2015)
شروع سرد ^۴	شروع سرد اشاره به وضعیتی رایج در بسیاری از زمینه‌های کاربردی در سیستم‌های توصیه دارد. شروع سرد کاربر اشاره به موقعیتی دارد که اطلاعات کمی درباره ترجیحات کاربری است که توصیه درباره او صورت می‌گیرد. item cold-start بدین معنی است که یک توصیه جدید آیتم (به‌عنوان مثال مقاله) اضافه شده است که هنوز توسط افراد بررسی نشده است. مشکل پراکندگی داده‌ها اغلب با این مسئله مرتبط است و به‌ویژه برای رویکردهای فیلترینگ مشارکتی رخ می‌دهد (Karimi et al., 2018).	Karimi et al. (2018); Lika et al. (2014); Jain et al. (2015)

د) فرایند توصیه ثروت پیشنهادی

سیستم توصیه پیشنهادی شامل سه بخش اصلی یعنی مدیریت پس‌انداز، هزینه و سرمایه‌گذاری است. داده چندین نفر تجزیه و تحلیل می‌شود تا ترجیحات و گزینه‌های مرتبط با سطح ریسک‌پذیری و ریسک‌گریزی آنها به دست آید. با فیلترکردن مشخص می‌شود که افراد از چه روشی برای پس‌انداز خود استفاده کرده و پول خود را در کجا سرمایه‌گذاری کرده‌اند و چگونه پول خود را برای خرید و معاملات خرج می‌کنند. سپس توصیه‌هایی به آنها می‌شود تا تصمیم درستی بگیرند. این امر به استفاده بهتر از پول و بیشترین سود منجر می‌شود. با پیشنهاد دادن به افراد درباره چگونگی نگهداری پول و راهنمایی درباره

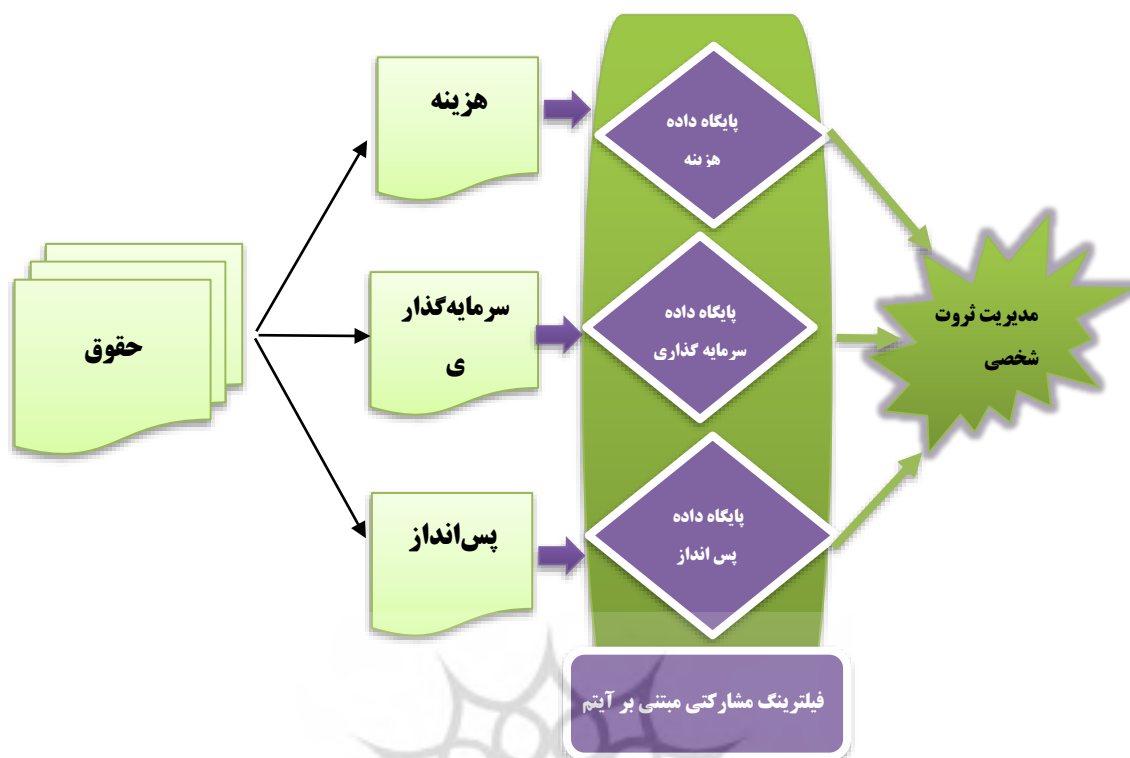
1. Scalability

2. Synonymy

3. Privacy

4. Cold-start

سرمایه‌گذاری کردن پول‌های افراد، آنها می‌توانند بازده بیشتری از پول خود به دست آورند.



شکل (۱۳) فلوچارت مدیریت توصیه ثروت شخصی (Kanaujia et al., 2016)

Figure (13) Flow chart of personal wealth recommendation management (Kanaujia et al., 2016)

نتیجه‌گیری

روبوادوایزرها اهمیت بسیاری در حوزه مالی دارند؛ زیرا این سیستم‌ها قدرت تحلیل دقیق و منطقی داده‌ها را دارا هستند و به افراد کمک می‌کنند تا تصمیم‌گیری‌های مالی بهتر و مبتنی بر اطلاعات کامل‌تر انجام دهند. به‌عبارت دیگر، روبوادوایزرها ابزاری قدرتمند برای بهبود کارآمدی و کاربردی‌بودن مدیریت ثروت و سرمایه‌گذاری هستند.

این پژوهش با استفاده از شاخص‌های نگاشت دانش به‌روز به‌نمایی کلی از پژوهش‌های روبوادوایزر در دهه گذشته توجه می‌کند. روش نگاشت دانش ابزاری قدرتمند در مطالعات بیلومتریکی و تحلیل داده‌های علمی است که به نویسندگان مقاله کمک می‌کند تا بازخوردها و بررسی‌های کمی درباره مقاله‌هایشان دریافت کنند. این روش، اطلاعات بیلومتریکی و علم‌سنجی را از منابع مختلف به صورت خودکار جمع‌آوری کرده و آنها را تحلیل می‌کند. نویسندگان با استفاده از بیلومتریکی اطلاعات مهمی مانند تعداد مقالات مرتبط با موضوع، تعداد نقل‌قول‌ها، تعداد ارجاع‌ها، نمودار شبکه همکاران و رشد علمی در طول زمان را به دست می‌آورند.

اصلی‌ترین هدف این پژوهش، بهره‌گیری از ابزارهای نگاشت دانش مدرن و مدنظر قراردادن شاخص‌های مختلفی است که در حال حاضر در ادبیات استفاده می‌شوند. از آنجایی که هیچ راه‌حل قطعی برای نحوه استفاده از پول برای پس‌انداز، سرمایه‌گذاری و هزینه وجود ندارد و مردم نیز از طرح‌های جایگزین که سودآورتر، اقتصادی‌تر و قابل‌اطمینان‌تر است، آگاهی کافی ندارند، بسیاری از افراد برای انتخاب پروژه‌ها به پیشنهادها، دوستان، اقوام و همسایگان خود روی می‌آورند؛ اما تصمیماتی که برای یک نفر مناسب است، به‌حتم برای افراد دیگر نیز مناسب نیست؛ زیرا هر فرد با عوامل مختلفی از دیگران متمایز می‌شود؛ به همین دلیل سیستم‌های توصیه‌کننده راهی برای تجزیه و تحلیل مالی به‌منظور ارائه پیشنهادها صحیح و

کارآمد به افراد است که به سود و ثروت منجر می‌شود. در این پژوهش، به بررسی سیستم‌های روبات‌دوایزر، تاریخچه و کارکرد آنها توجه و در نهایت، سیستمی توصیه‌کننده برای مدیریت ثروت پیشنهاد شده است. این پژوهش مبنایی برای عملیاتی سازی این‌گونه سیستم‌هاست. با ارائه این پیشنهادها و یافته‌ها امید است که پژوهش‌های آتی در این حوزه نیز تازه‌ترین دستاوردها و پیشرفت‌ها را در ارتقای کارآمدی و کاربردی بودن سیستم‌های توصیه‌کننده مالی به ارمغان بیاورد. در ادامه، به ارائه پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی توجه شده است: پژوهش در حوزه روبات‌دوایزرها به‌عنوان یک موضوع پژوهشی جذاب و پرکاربرد در دنیای مالی است. این روزها روبات‌دوایزرها به‌عنوان راه‌حلی نوین برای مدیریت دارایی‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها در بازارهای مالی شناخته می‌شوند. برخی از پیشنهادها برای پژوهش در این حوزه عبارت‌اند از: ۱. مقایسه کارایی روبات‌دوایزرها با مدیریت سنتی دارایی‌ها: مقایسه کارایی روبات‌دوایزرها در مدیریت سبدهای سرمایه‌گذاری با مدیریت سنتی دارایی‌ها ازجمله مسائلی است که بررسی شده و مورد توجه قرار گرفته است. مقایسه عملکرد، سودآوری، ریسک و سایر عوامل مهم بین این دو رویکرد نقاط قوت و ضعف هر کدام را مشخص می‌کند؛ ۲. ارزیابی ریسک‌ها و مدیریت آنها: بررسی میزان ریسک مرتبط با سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده توسط روبات‌دوایزرها و مدیریت این ریسک‌ها بهبود عملکرد این سیستم‌ها را تسهیل کرده و سرمایه‌گذاران را مطمئن‌تر نسبت به استفاده از این فناوری‌ها می‌کند؛ ۳. تأثیر فاکتورهای مختلف بر عملکرد روبات‌دوایزرها: مطالعه تأثیر فاکتورهای مختلفی مانند نوع الگوریتم استفاده شده، ترکیب دارایی‌ها، فرضیات بازار و غیره بر عملکرد روبات‌دوایزرها کمک می‌کند تا نقاط ضعف و قوت این سیستم‌ها بهتر درک شود؛ ۴. طراحی الگوریتم‌های بهینه: پژوهش در زمینه طراحی و بهینه‌سازی الگوریتم‌های استفاده شده در روبات‌دوایزرها بهبود عملکرد این سیستم‌ها را تسهیل کرده و از نظر کارایی و دقت آنها پیشرفت‌هایی را ایجاد می‌کند؛ ۵. بررسی تأثیر تغییرات بازار بر عملکرد روبات‌دوایزرها.

منابع

نوراحمدی، مرضیه، راستی، فاطمه، و صادقی، حجت‌الله (۱۴۰۰). مروری بر پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص خوشه‌بندی سری‌های زمانی مالی: رویکرد نگاشت دانش. *پیشرفت‌های مالی و سرمایه‌گذاری*، ۲(۲)، ۲۳-۵۷.

<https://doi.org/10.30495/afi.2021.1919857.1002>

References

- Ahn, W., Lee, H. S., Ryou, H., & Oh, K. J. (2020). Asset allocation model for a robo-advisor using the financial market instability index and genetic algorithms. *Sustainability*, 12(3), 849-864. <https://doi.org/10.3390/su12030849>
- Al-Arabi, A., & Jaimungal, S. (2018). Outperformance and tracking: Dynamic asset allocation for active and passive portfolio management. *Applied Mathematical Finance*, 25(3), 268-294. <https://doi.org/10.1080/1350486X.2018.1507751>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Bobadilla, J., Gutiérrez, A., Ortega, F., & Zhu, B. (2018). Reliability quality measures for recommender systems. *Information Sciences*, 442, 145-157. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.02.030>
- Borner, K., Chen, C., & Boyack, K. W. (2003). Visualizing knowledge domains. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37(1), 179-255. <https://doi.org/10.1002/aris.1440370106>
- Brenner, L., & Meyll, T. (2020). Robo-advisors: A substitute for human financial advice?. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 25, 100275. <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2020.100275>
- Belanche, D., Casalo, L. V., & Flavián, C. (2019). Artificial intelligence in fintech: Understanding robo-advisors adoption among customers. *Industrial Management & Data Systems*, 119(7), 1411-1430. <https://doi.org/10.1108/IMDS-08-2018-0368>
- Briner, R. B., & Denyer, D. (2012). Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool. in Denise M. Rousseau (ed.). *The Oxford Handbook of Evidence-Based Management*, Oxford Library of Psychology (2012; online edn, Oxford Academic, 18 Sept. 2012), <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199763986.013.0007>

- Brinson, G. P., Hood, L. R., & Beebower, G. L. (1986). Determinants of portfolio performance. *Financial Analysts Journal*, 42(4), 39–44. <https://doi.org/10.2469/faj.v42.n4.39>
- Bunnell, L., Osei-Bryson, K. M., & Yoon, V. Y. (2020). FinPathlight: Framework for an multiagent recommender system designed to increase consumer financial capability. *Decision Support Systems*, 134, 283-306. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2020.113306>
- Cavezzali, E., & Rigoni, U. (2012). Know your client investor profile and tailor made asset allocation recommendations. *Journal of Financial Research*, 35(1), 137–158. <https://doi.org/10.1111/j.1475-6803.2011.01312.x>
- Chen, Y., Wu, C., Xie, M., & Guo, X. (2011). Solving the sparsity problem in recommender systems using association retrieval. *Journal of Computers*, 6(9), 1896–1902. <https://doi.org/10.4304/jcp.6.9.1896-1902>
- Cobo, M. J., López Herrera, A. G., Herrera Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(7), 1382–1402. <https://doi.org/10.1002/asi.21525>
- Cocco, J. F., Gomes, F. J., & Maenhout, P. J. (2005). Consumption and portfolio choice over the life cycle. *The Review of Financial Studies*, 18(2), 491–533. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhi017>
- Cochrane, J. H. (1999). *Portfolio advice of a multifactor world*. *Economic Perspectives*. Working Paper, No. 7170. Temple Federal Reserve Bank of Chicago.
- Cordell, D. M. (2001). Riskpack: How to evaluate risk tolerance. *Journal of Financial Planning*, 14(6), 36-40.
- DeCampos, L. M., Fernandez-Luna, J. M., Huete, J. F., & Rueda-Morales, M. A. (2010). Combining content-based and collaborative recommendations: A hybrid approach based on Bayesian networks. *International Journal of Approximate Reasoning*, 51(7), 785-799. <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2010.04.001>
- Ghazanfar, M. A., & Prugel-Bennett, A. (2010). A scalable, accurate hybrid recommender system. *Third International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 94–98. <http://doi.org/10.1109/WKDD.2010.117>
- Glaser, F., Iliewa, Z., Jung, D., & Weber, M. (2018). Towards designing robo-advisors for unexperienced investors with experience sampling of time-series. *Information Systems and Neuroscience: NeuroIS Retreat*, 29, 133-137. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01087-4_16
- Hanna, S. D., & Chen, P. (1997). Subjective and objective risk tolerance: Implications for optimal portfolios. Available at SSRN 95488. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.95488>
- Isinkaye, F. O., Folajimi, Y. O., & Ojokoh, B. A. (2015). Recommendation systems: Principles, methods and evaluation. *Egyptian Informatics Journal*, 16(3), 261–273. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2015.06.005>
- Jain, S., Grover, A., Thakur, P. S., & Choudhary, S. K. (2015). *Trends, problems and solutions of recommender system*. International Conference on Computing, Communication & Automation. <https://doi.org/10.1109/CCAA.2015.7148534>
- Jasmeen, S., & Satyanarayana, S. V. (2012). What differentiates active and passive investors?. *I-Manager's Journal on Management*, 7(1), 44-54.
- Jeckmans, A. J. P., Beye, M., Erkin, Z., Hartel, P., Legendijk, R. L., & Tang, Q. (2013). Privacy in recommender systems. *Social Media Retrieval*, 263–281. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4555-4_12
- Joa, J., Bangb, S., & Parka, G. (2016). Implementation of a recommendation system using association rules and collaborative filtering. *Procedia Computer Science*, 91, 944–952. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.115>
- Kanaujia, P. K. M., Behera, N., Pandey, M., & Rautaray, S. S. (2016). *Recommendation system for financial analytics*. International Conference on ICT in Business Industry & Government (ICTBIG). <https://doi.org/10.1109/ICTBIG.2016.7892673>
- Karimi, M., Jannach, D., & Jugovac, M. (2018). News recommender systems—survey and roads ahead. *Information Processing & Management*, 54(6), 1203–1227. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2018.04.008>
- Lee, J., Kim, Y.-S., & Kwon, O. (2016). Financial instruments recommendation based on classification financial consumer by text mining techniques. *Journal of Information Technology Services*, 15(4), 1–24. <https://doi.org/10.1109/PlatCon.2016.7456777>
- Lika, B., Kolomvatsos, K., & Hadjiefthymiades, S. (2014). Facing the cold start problem in recommender systems. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 2065–2073. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.09.005>
- Mhanga, S., & Berg, A. (2019). *Robo-Advisors on the Swedish Market: From a Portfolio Management Perspective*. <http://www.Diva-portal.org>
- Moyer, L. (2015). Putting robo advisers to the test. *The Wall Street Journal*, 3(2), 121-132.
- Nourahmadi, M., Rasti, F., & Sadeqi, H. (2021). A review of research on financial time series clustering: A bibliometrics approach. *Advances in Finance and Investment*, 2(2), 23-57. <https://doi.org/10.30495/afi.2021.1919857.1002> [In Persian].
- Park, D. H., Kim, H. K., Choi, I. Y., & Kim, J. K. (2012). A literature review and classification of recommender systems research. *Expert Systems with Applications*, 39(11), 10059–10072.

- <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.02.038>
- Patel, B., Desai, P., & Panchal, U. (2017). *Methods of recommender system: A review*. International conference on innovations in information, embedded and communication systems. <https://doi.org/10.1109/ICIIECS.2017.8275856>
- Patel, M. T. S. V., & Jain, P. (2018). Review of prediction of product recommendation using clustering technique and voting scheme. *International Journal of Scientific Research & Engineering Trends*, 4(6), 1065-1079.
- Pereira, N., & Varma, S. L. (2019). Financial planning recommendation system using content-based collaborative and demographic filtering. In *Smart Innovations in Communication and Computational Sciences: Proceedings of ICSICCS 2017, 1*, 141-151. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8968-8_12
- Phoon, K., & Koh, F. (2017). Robo-advisors and wealth management. *The Journal of Alternative Investments*, 20(3), 79-94. <https://doi.org/10.3905/jai.2018.20.3.079>
- Ramakrishnan, N., Keller, B. J., Mirza, B. J., Grama, A. Y., & Karypis, G. (2001). When being weak is brave: Privacy in recommender systems. *ArXiv Preprint Cs/0105028*. 1-12. <https://doi.org/10.48550/arXiv.cs/0105028>
- Rashid, A. M., Albert, I., Cosley, D., Lam, S. K., McNee, S. M., Konstan, J. A., & Riedl, J. (2002). *Getting to know you: learning new user preferences in recommender systems*. 7th International Conference on Intelligent User Interfaces. <https://doi.org/10.1145/502716.502737>
- Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). Introduction to recommender systems handbook. In *Recommender Systems Handbook*. 1-35. springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3_1
- Salo, M., & Haapio, H. (2017). *Robo-advisors and investors: Enhancing human-robot interaction through information design, Trends and Communities of Legal Informatics*. 20th International Legal Informatics Symposium IRIS. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2937821>
- Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J., & Riedl, J. (2000). Application of dimensionality reduction in recommender system—a case study. Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy.
- Sarwar, B. M. (2001). *Sparsity, scalability, and distribution in recommender systems. Fulfillment of requirements*, [Doctoral thesis, University of Minnesota]. Proquest.
- Sharpe, W. F. (1991). The arithmetic of active management. *Financial Analysts Journal*, 47(1), 7-9. <https://doi.org/10.2469/faj.v47.n1.7>
- Shukla, R. (2004). The value of active portfolio management. *Journal of Economics and Business*, 56(4), 331-346. <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2004.01.002>
- Tan, G. K. S. (2020). Robo-advisors and the financialization of lay investors. *Geoforum*, 117, 46-60. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.09.004>
- Tao, R., Su, C. W., Xiao, Y., Dai, K., & Khalid, F. (2021). Robo advisors, algorithmic trading and investment management: Wonders of fourth industrial revolution in financial markets. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 397-421. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120421>
- Tatiana, K., & Mikhail, M. (2018). Market basket analysis of heterogeneous data sources for recommendation system improvement. *Procedia Computer Science*, 136, 246-254. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.09.004>
- Tertilt, M., & Scholz, P. (2018). To advise, or not to advise—How robo-advisors evaluate the risk preferences of private investors. *The Journal of Wealth Management*, 21(2), 70-84. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2913178>
- Tillmans, S. P. A. (2017). *Robo-advisors: How can automated investment advice change risk profiling practices?.* Nijmegen, the Netherlands. [Master's Thesis, Radboud University].
- Waltman, L. (2016). A review of the literature on citation impact indicators. *Journal of Informetrics*, 10(2), 365-391. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.02.007>
- Xue, J., Zhu, E., Liu, Q., & Yin, J. (2018). Group recommendation based on financial social network for robo-advisor. *IEEE Access*, 6, 54527-54535. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2871131>
- Zibriczky, D. (2016). Recommender systems meet finance: A literature review. In *Proc. 2nd Int. Workshop Personalization Recommender Syst. Researchers*. 1-10. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1249.2405>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>