Business Intelligence Management Studies
Vol. 13, No.51, Spring 2025; P 91-128
ims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/IMS.2024.78612.2451

ATU PRESS

Original Research
Received: 16 April 2024 Revised: 29 October 2024 Accepted: 16 November 2024
ISSN: 2821-0964 eISSN: 2821-0816

Decision Mining in Information Technology processes (Case Study): the New Idea Discovery Process

Mehri Chehrehpak — Ph.D Candidate, Management and Economy Faculty, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abbas Toloui Ashlaghi – — Professor, Management and Economy Faculty, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Kamran Mohammadkhani — Professor, Management and Economy Faculty, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ssaactAb

Effective knowledge-based processes are essential for companies operating in the information technology industry. These processes rely on the expertise of skilled workers and play a crucial role in the value chain of such organizations. Decision-making is a critical element of knowledge-based processes, highlighting the need to identify decision rules and models accurately. In this paper, we examine the process of identifying and deciding on proposed ideas in the software industry, analyzing decision logs from a leading software company. The Rough sets theory and fast Reduction algorithm are employed to provide a step-by-step approach to data analysis and decision mining. The algorithm identifies vital features used in decision-making and presents the decision model as if-then rules, utilizing existing equivalence rules between data. The results demonstrate that this model can significantly reduce the direct involvement of decision-makers and the duration of the decision-making process. In today's competitive landscape, effective knowledge-intensive processes are

– Corresponding Author: toloei@srbiau.ac.ir

How to Cite: Chehrehpak, M., Toloui Ashlaghi, A., Mohammadkhani, K. (2025). Decision Mining in Information Technology processes (Case Study): the New Idea Discovery Process, *Journal of Business Intelligence Management Studies*, 13(51), 91-128. DOI: 10.22054/IMS.2024.78612.2451

fundamental for companies in the information technology (IT) industry. These processes are highly dependent on the expertise of skilled professionals and are integral to value creation across various organizational fronts. Decision-making—considered a cornerstone of knowledge-intensive processes—underscores the necessity of accurately identifying decision rules and models. This paper focuses on the methods of identifying and evaluating proposed ideas within the software industry, specifically analyzing decision logs from a leading software company. By employing the Rough Set Theory along with the Fast Reduction Algorithm, we provide a detailed methodological framework for data analysis and decision mining. This structured algorithm identifies critical features relevant to decision-making and presents the resulting decision model in the form of if-then rules, which are derived from pre-existing equivalence relations among data. Our results illustrate that the implemented model can significantly lessen the direct involvement of decision-makers as well as the time taken in the decision-making process, highlighting a potential path for enhancing operational efficiency in IT firms.

1. Introduction

The field of information technology is constantly evolving, marked by rapid developments and intense competition. To navigate this landscape successfully, organizations must rely on effective knowledge-based processes that are essential for sustaining competitive advantages. These processes hinge on the expertise of skilled workers who play a pivotal role in various stages of product development and innovation.

This paper aims to illuminate the decision-making facets of knowledge-intensive processes in the context of new idea generation within software companies. By scrutinizing decision logs from a prominent software firm, we aspire to discern decision rules and models that could significantly optimize decision-making efficiencies, ultimately positively impacting innovation outcomes.

2. Research Questions

This research is driven by several key inquiries aimed at uncovering various dimensions of decision-making in IT innovation processes:

- **What methods can be employed to identify decision points in the innovation processes of IT companies?** This question

targets the analytical techniques used to pinpoint where crucial decisions occur during the innovation lifecycle.

- **How can critical decision-making features be identified within these organizations, and what are the characteristics of these features?** Identifying these features assists in understanding what influences decisions, including both internal and external factors.
- **In what ways can structured procedures be developed to expedite and improve the decision-making processes in IT innovation?** This question seeks to establish procedural guidelines that can streamline decision-making, allowing companies to react swiftly to new information and emerging market trends.

3. Literature Review

The importance of Business Process Management (BPM) and decision mining in enhancing organizational efficiency is well documented in the literature. Earlier studies have primarily focused on implementing process mining techniques across various sectors, including healthcare and manufacturing, to improve overall decision-making efficiency. However, there exists a relative scarcity of research that specifically addresses decision mining in the context of IT innovation processes.

This study builds on existing frameworks, particularly leveraging the Rough Set Theory and the Fast Reduction Algorithm. These methodologies facilitate a thorough analysis of decision-making features, enabling the development of a tailored decision model for the software industry. By filling this notable gap, our research generates insights that can be applied to enhance decision-making within knowledge-intensive sectors.

4. Methodology

This research employs a comprehensive case study methodology, focusing on a well-established Iranian IT firm with over 25 years of industry experience. Our approach is structured into several key phases:

- **Identifying Decision Points**: We apply a four-stage model, as outlined by Bazhenova and Weske (2016), to systematically pinpoint decision-making instances throughout the innovation process.

- **Analyzing Decision Logs**: In this phase, we extract and scrutinize decision logs to identify critical features that influence decision-making. This analysis involves various statistical and data mining methods to validate findings.
- **Utilizing Rough Set Theory and Fast Reduction Algorithm**: Following feature extraction, we employ Rough Set Theory alongside the Fast Reduction Algorithm to develop a robust decision model. This model is articulated through if-then rules that encapsulate significant decision-making aspects.
- **Evaluating Model Effectiveness**: To ascertain the model's effectiveness, we conduct an extensive analysis of the product development process within the company, assessing how well the model predicts decision outcomes.

5. Results

The results of implementing the proposed decision model revealed several significant features critical to decision-making processes:

- **Idea Relevance**: The relationship of the proposed idea to existing business operations emerged as a crucial factor.
- **Idea Source**: Determining whether the idea originated from internal staff or external consultants significantly influenced the decision-making progression.
- **Anticipated Customer Acceptance**: Factors related to customer acceptance and assessments of the competitive landscape were also primary considerations in the decision-making process.

The model showcased a remarkable 91.5% accuracy rate in predicting decision outcomes based on the identified features, illustrating its effectiveness. More importantly, the implementation resulted in a pronounced reduction in the direct involvement of decision-makers and a considerable decrease in the duration required for decision-making processes.

6. Conclusion

The research findings underscore the potential of applying Rough Set Theory along with decision mining techniques to significantly enhance the efficiency of decision-making in IT innovation processes. By systematically identifying and modeling essential decision features, organizations can streamline operations, minimize redundant

tasks, and improve the overall effectiveness of their innovation strategies.

This study contributes to the growing body of knowledge on decision mining in the software industry, offering a structured approach that can be adapted to various knowledge-intensive environments. Looking ahead, further research is needed to explore the adaptability of this model in larger organizations and diverse contexts, further expanding its applicability within the broader IT landscape.

The implications of this research extend beyond the immediate findings, suggesting that strategic implementation of structured decision-making models can enhance operational efficiency across various sectors. Future studies could investigate the scalability of these models in larger organizations and their applicability in other innovation-driven industries.

Keywords: Process Mining, Decision Mining, Rough Set Theory, Knowledge-Intensive Process, Information Technology.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقاله پژوهشی تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۱/۲۸ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۲۶
ISSN: 2821-0964 eISSN: 2821-0816

مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند
سال سیزدهم، شماره ۵۱، بهار ۱۴۰۴، ص ۹۱ تا ۱۲۸
ims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/IMS.2024.78612.2451

تصمیم کاوی در فرآیندهای فناوری اطلاعات- مطالعه موردی فرآیند تبدیل شناسایی ایده‌های جدید

مهری چهره‌پاک دانشجوی دکتری رشته مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

عباس طلوعی‌اشلقی * استاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

کامران محمدخانی استاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

چکیده

فرآیندهای دانش‌بنیان جزء جدایی‌ناپذیر فرآیندهای کسب‌وکار شرکت‌های فعال در حوزه فناوری اطلاعات هستند. در این صنعت، فرآیندهای دانش‌بنیان که مبتنی بر دانش نیروی ماهر اجرا می‌شوند و در زنجیره ارزش شرکت‌های فعال این حوزه نقشی اساسی ایفا می‌کنند. مهم‌ترین عنصر در فرآیندهای دانش‌بنیان، تصمیم‌گیری‌های صورت گرفته در این فرآیندها است. ازاین‌رو مسئله شناسایی قواعد و مدل‌های تصمیم فرآیندهای دانش‌بنیان دارای اهمیت به‌سزایی است. در این مقاله یکی از مهم‌ترین فرآیندهای موجود در صنعت نرم‌افزار (فرآیند شناسایی و تصمیم‌گیری در خصوص ایده‌های مطرح‌شده) موردبررسی قرار می‌گیرد و با استفاده از لاگ‌های تصمیم‌گیری موجود در یکی از بزرگ‌ترین شرکت‌های نرم‌افزاری کشور، به تحلیل این فرآیند با استفاده از نظریه مجموعه‌های ژولیده پرداخته می‌شود. بر اساس این نظریه و با بهره‌گیری از الگوریتم کاست سریع، روشی گام‌به‌گام برای تحلیل داده‌ها و شناسایی قواعد تصمیم‌گیری ارائه می‌شود. این الگوریتم در گام نخست خصیصه‌های حیاتی مورداستفاده در نقطه تصمیم را شناسایی نموده و سپس مدل تصمیم‌گیری را به‌صورت قواعد اگر-آنگاه ارائه می‌کند. نتایج ارزیابی نشان می‌دهد که درنتیجه بهره‌گیری از این مدل حجم موردنیاز برای مراجعه مستقیم به تصمیم‌گیرندگان کاهش قابل‌توجهی خواهد داشت و فرآیند تصمیم‌گیری و درنتیجه مدت‌زمان کل فرآیند کاهش قابل‌ملاحظه‌ای خواهد یافت.

کلیدواژه‌ها: فرآیندکاوی، تصمیم کاوی، نظریه مجموعه‌های ژولیده، فرآیندهای دانش‌بنیان، فناوری اطلاعات.

* نویسنده مسئول : toloei@srbiau.ac.ir

۱- مقدمه

مدیریت فرآیندهای کسب‌وکار[1] (BPM) از زمینه‌های دانشی است که کاربردهای بسیاری در حوزه مدیریت سازمان‌ها در دنیای واقعی دارد (Weske, 2019). رویکردهای کلاسیک مدیریت فرآیند، عمدتاً با این فرض توسعه‌یافته‌اند که فرایندها با وظایف تکرارشونده تعریف می‌شوند که جریان اجرای آن‌ها تا حدود زیادی مشخص است و بر این اساس این مدل‌ها عمدتاً برای فرآیندهای تولیدی و اداری مناسب هستند (Marjanovic & Freeze, 2011). درصورتی‌که در بسیاری از فرایندهای دنیای واقعی نظیر مراقبت‌های بهداشتی، مدیریت اضطرار، هماهنگی پروژه‌ها و ... فرض اشاره‌شده در خصوص مدل‌های کلاسیک چندان برقرار نمی‌باشد. این دسته از فرآیندها که عمدتاً فرآیندهایی بدون ساختار یا کمتر ساختاریافته هستند، در دسته فرآیندهای دانش‌بنیان[2] (KiP) قرار می‌گیرند (Reichert & Weber, 2012). فرآیندهای دانش‌بنیان با توجه به اهمیت تولید، نگهداشت و توزیع دانش در سازمان‌ها، در سالیان اخیر اهمیت بیشتری یافته‌اند (Yin et al, 2022). عمده فرآیندهای ارزش‌آفرین حوزه فناوری اطلاعات (نظیر توسعه خدمات نوین مبتنی بر فناوری اطلاعات، تولید محصولات جدید و ...) در زمره فرآیندهای دانش‌بنیان دسته‌بندی می‌شوند (Bolisani& Scarso, 1999)

از دیگر سو فرآیندکاوی[3] و کشف، نظارت و بهبود فرآیندهای کسب‌وکار با کمک تجزیه‌وتحلیل داده‌های رویداد[4] موجود در سیستم‌های اطلاعاتی، موضوعی است که در سالیان گذشته موردتوجه قرارگرفته است (Van der Aalst, 2011). محققین حوزه فرآیندکاوی در سالیان اخیر با توجه به اهمیت روزافزون فرآیندهای دانش‌بنیان و اهمیت دانش کشف‌شده از این فرآیندها، توجه خاصی به این حوزه مبذول داشته‌اند و به نظر می‌رسد در آینده نیز این تمرکز ادامه خواهد داشت (Lohr et al., 2022). محققین بسیاری

1. Business Process Management (BPM)
2. Knowledge intensive Process
3. Process Mining
4. Event Data

در استفاده از فرآیندکاوی در صنعت نرم‌افزار به انتشار تحقیقات خود پرداخته‌اند که از آن جمله می‌توان به (Urrea-Contreras et al., 2021 ؛Fauzi & Andreswari, 2022 و حسینی و همکاران، ۱۳۹۷) اشاره نمود. در تحقیق منتشره توسط واله[1] و دیگران اشاره شده است که مفاهیم و مدل‌های فرآیندکاوی به‌صورت کامل قابل‌اعمال به فرآیندهای حوزه فناوری اطلاعات است (Valle et al., 2017).

بر اساس نتایج تحقیق صورت گرفته توسط رزینات[2] و ون‌درالاست[3] (۲۰۰۶)، بیشتر تحقیقات صورت گرفته در حوزه فرآیندکاوی و الگوریتم‌های توسعه‌یافته، صرفاً به کشف فرآیند و بررسی انطباق آن از جنبه کنترل جریان کاری[4] می‌پردازند و توجه اندکی به ویژگی‌های داده‌ای دارند که در مسیریابی انجام کار در هنگام اجرای فرآیند، تأثیرگذار هستند. بااین‌وجود، پیشرفت‌های اخیر، منتج به روش‌هایی برای ارزیابی تصمیم‌ها در طی فرآیند شده است (De Leoni& Van der Aalst, 2013). این روش‌ها که موسوم به تصمیم‌کاوی[5] هستند، امکان کشف نقاط تصمیم‌گیری[6] را برای توضیح چگونگی طی مسیرهای مختلف در طی اجرای فرآیند فراهم می‌کند. نقاط تصمیم‌گیری «بخش‌هایی از مدل فرآیندی هستند که در آن فرایند به شاخه‌های جایگزین تقسیم می‌شود» (Rozinat & Van der Aalst, 2006).

باید توجه داشت که برای تصمیم‌کاوی و شناسایی وضعیت‌های تصمیم‌گیری در هر نقطه تصمیم، نیاز به اطلاعات تکمیلی‌تر در خصوص وضعیت تصمیم‌گیری برای هر مورد علاوه بر لاگ فرآیندی است. به این منظور معمولاً از مفهوم لاگ تصمیم‌گیری[7] استفاده می‌شود. لاگ تصمیم‌گیری می‌تواند از منابع اطلاعاتی نظیر سیستم‌های مدیریت کسب‌وکار، ERP و نظایر آن تأمین گردد. (Zhu et al., 2015) الگوریتم‌ها و تکنیک‌های

1. Valle
2. Rozinat
3. Van der Aalst
4. Control Flow
5. Decision Mining (DM)
6. Decision Points
7. Decision Log

مختلف داده‌کاوی نظیر درخت تصمیم[1]، جنگل تصادفی[2]، k-نزدیک‌ترین همسایگی[3]، ماشین بردار پشتیبانی[4] و شبکه عصبی مصنوعی[5] در تحلیل لاگ‌های تصمیم‌گیری مورداستفاده محققین قرارگرفته است (Gupta et al., 2017). تصمیم‌کاوی توسط محققین در حوزه‌های مختلف نظیر سلامت (Munoz-Gama et al., 2022)،، فرآیندهای تولید نرم‌افزار (Portolani et al., 2023)، سیستم‌های بانکی (Srivastava, 2021 و ملیحی و همکاران، ۱۳۹۰)، تحلیل فرآیندهای بیمه (Poppe et al., 2021)، فرآیندهای ساخت‌وساز (Mohemad et al., 2010) مورداستفاده قرارگرفته است.

فرآیندهای نوآوری یکی از مهم‌ترین فرآیندهای موجود در صنعت نرم‌افزار می‌باشند (Paternoster et al.2014). در طی این فرآیندها معمولاً ایده‌های مختلف طرح‌شده توسط افراد برای توسعه محصولات جدید بررسی می‌شود و درنتیجه یک محصول یا پروژه جدید در شرکت‌های حوزه شکل می‌گیرد (Huang Lee, 2021). امروزه شرکت‌های حوزه فناوری اطلاعات در صورت عدم بهره‌گیری از مدل‌های مناسب فرآیندی و تصمیم‌گیری برای نوآوری محکوم به شکست خواهند بود (Koc, 2007). بهره‌گیری از مدل‌های تصمیم‌کاوی در فرآیندهای نوآوری حوزه فناوری اطلاعات منافع بسیاری برای سازمان‌ها دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱. **شناسایی فرصت‌های نوآوری**: لئو[6] و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که ۷۰٪ از شرکت‌های نوآور از تصمیم‌کاوی برای شناسایی فرصتی‌های جدید در بازار استفاده می‌کنند و این دیدگاه داده‌محور به سازمان‌ها امکان می‌دهد تا نیازهای برآورده‌نشده مشتریان را شناسایی کنند.

۲. **بهبود توسعه محصول**: تحقیقات نشان می‌دهند که سازمان‌هایی که به‌طور مؤثر از

1. Decision Tree
2. Random Forest
3. K-Nearest Neighbor
4. Support Vector Machines
5. Artificial Neural Network
6. Liu

تصمیم‌کاوی استفاده می‌کنند، قادر به کاهش متوسط زمان توسعه محصولات جدید به میزان ۲۵٪ هستند.(Grützner et al., 2016)

۳. **تسهیل در فرآیند تصمیم‌گیری**: استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌کاوی موجب افزایش دقت تصمیم‌گیری در فرآیندهای نوآوری می‌شود. طبق گزارش‌ها، ۶۰٪ از مدیران نوآوری تأیید کرده‌اند که اطلاعات مبتنی بر داده به آن‌ها کمک کرده است تا تصمیمات بهتری در راستای استراتژی‌های نوآوری اتخاذ کنند.(Luo, 2022)

۴. **افزایش نرخ موفقیت محصولات جدید**: بر اساس تحقیقات، سازمان‌هایی که به‌طرز مؤثری از تصمیم‌کاوی بهره‌می‌برند، نرخ موفقیت محصولات جدید خود را تا ۳۵٪ افزایش می‌دهند.(Nwosu et al., 2024)

نکته دیگری که باید موردتوجه قرار گیرد این است که به دلیل تفاوت‌هایی نظیر سطح توسعه‌یافتگی اقتصادی (Marxt & Brunner, 2013)، وضعیت صنعت و بازار (Gordon& Porter, 1990)، فرهنگ اجتماعی (Hofstede,2001)، حمایت‌های حاکمیتی از نوآوری (Fagerberg,2006)، قوانین حفاظت از مالکیت فکری (Shapiro,2000)، کیفیت‌های مختلف نظام‌های آموزشی (Becker,2009) و وجود شبکه‌های نوآوری (Etzkowitz & Leydesdorff,2000) فرآیندهای نوآوری در کشورهای مختلف و حوزه‌های متفاوت تفاوت‌های فاحشی باهم دارد. بالطبع پارامترهای مؤثر در تصمیم‌گیری در طی این فرآیندها نیز می‌تواند متفاوت باشد. با مرور ادبیات، مطالعه‌ای که به فرآیند تصمیم‌کاوی در فرآیندهای نوآوری در حوزه فناوری اطلاعات در کشور پرداخته باشد، مشاهده نگردیده است. لذا در این مقاله سعی خواهد شد یک مدل برای تحلیل لاگ‌های تصمیم‌گیری و مدل‌سازی تصمیم‌گیری‌ها در فرآیندهای نوآوری حوزه فناوری اطلاعات در کشور ارائه گردد. سؤالات اصلی که تحقیق اخیر درصدد پاسخگویی به آن‌هاست عبارت‌اند از:

۱- روش شناسایی نقاط تصمیم در فرآیندهای نوآوری فناوری اطلاعات در کشور کدام است؟

۲- روش شناسایی خصیصه‌های حیاتی تصمیم‌گیری در شرکت‌های فناوری اطلاعات به

چه صورت است و این خصیصه‌ها در نقاط تصمیم در موردمطالعه کدام‌اند؟
۳- چگونه می‌توان بر اساس رویه‌ای ساختارمند، فرآیندهای تصمیم‌گیری را سریع‌تر و مؤثرتر ارائه نمود؟

به‌منظور پاسخگویی به این سؤالات در ادامه مقاله ابتدا با بهره‌گیری از مدل چهار مرحله‌ای ارائه‌شده توسط باژاموا[1] و وسکه[2] (۲۰۱۶) در ابتدا نقاط تصمیم شناسایی می‌شوند. سپس ماتریس تصمیم‌گیری شکل می‌گیرد. برای تجزیه‌وتحلیل لاگ‌ها با بهره‌گیری و شناسایی مدل تصمیم‌گیری از نظریه مجموعه‌های ژولیده[3] -یکی از روش‌های مورداستفاده در داده‌کاوی (Pawlak et al, 2001)- و الگوریتم کاست سریع[4] که بر اساس نظریه مذکور توسعه یافته است، بهره گرفته خواهد شد و روشی گام‌به‌گام برای مدل‌سازی تصمیم با استفاده از لاگ تصمیم به‌صورت درخت تصمیم‌گیری ارائه خواهد گردید. اساس مدل ارائه‌شده بر اساس کاهش بعد داده‌ها[5] بنا شده است. کاهش بعد داده‌ها یکی از موضوعات موردتوجه در علم داده و یادگیری ماشین است. نظریه مجموعه‌های ژولیده روشی نوین برای کاهش بعد و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به شمار می‌آید که بر پایه عدم قطعیت و مجزا بودن داده‌ها بنا شده است. این نظریه با ارائه ابزارها و تکنیک‌هایی برای درک و تحلیل اطلاعات ناقص، ناهمگون و غیرقطعی، نقش تعیین‌کننده‌ای در بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری و کاهش پیچیدگی مدل‌های تحلیلی دارد. با توجه به اهمیت این مسئله در سازمان‌ها، تحقیقات نشان می‌دهند که استفاده از نظریه مجموعه‌های ژولیده می‌تواند تا ۳۰ درصد دقت تصمیم‌گیری را افزایش دهد و زمان پردازش داده‌ها را به‌طور قابل‌توجهی کاهش دهد. این اطلاعات به‌ویژه در زمان‌هایی که سازمان‌ها با بحران‌های اطلاعاتی روبرو هستند، می‌تواند نقشی کلیدی در موفقیت یا شکست آن‌ها ایفا کند (Som et al., 2020). نظر به اینکه در سازمان‌های فناوری اطلاعاتی کشور کمبود داده و نقایص داده‌ای، موضوع

1. Bazhenova
2. Weske
3. Rough Set Theory
4. Quick Reduction Algorithm
5. Dimensionality Reduction

غیرقابل کتمانی است، لذا این نظریه برای کاهش بعد مورداستفاده قرار گرفته است.

الگوریتم کاست سریع برای شناسایی خصیصه‌های حیاتی تصمیم – خصیصه‌هایی از ماتریس تصمیم‌گیری که بیشترین نقش را بر خروجی تصمیم‌گیری دارند – متمرکز است. بر اساس خصیصه‌های شناسایی‌شده نیز مدل تصمیم‌گیری به‌صورت درخت تصمیم‌گیری و قواعد اگر-آنگاه مدل می‌شوند. در انتها نیز تعدادی از داده‌های موجود برای ارزیابی مدل تصمیم‌گیری به کار گرفته می‌شوند. به‌منظور ارزیابی مدل ارائه‌شده فرآیند «توسعه محصول جدید در حوزه فناوری اطلاعات» در یکی از شرکت‌های فناوری اطلاعات ایران تمرکز خواهد شد و داده‌های موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی این شرکت تجزیه‌وتحلیل خواهد گردید. نتایج بهره‌گیری از مدل نشان می‌دهد که علیرغم کمبود داده در موردمطالعه، نه‌تنها ایجاد قواعد اگر-آنگاهی تا حد قابل‌توجهی فرآیند تصمیم‌گیری را تسریع می‌نماید، بلکه می‌تواند بخش قابل‌توجهی از فعالیت‌های غیرضروری سازمان را کاهش دهد.

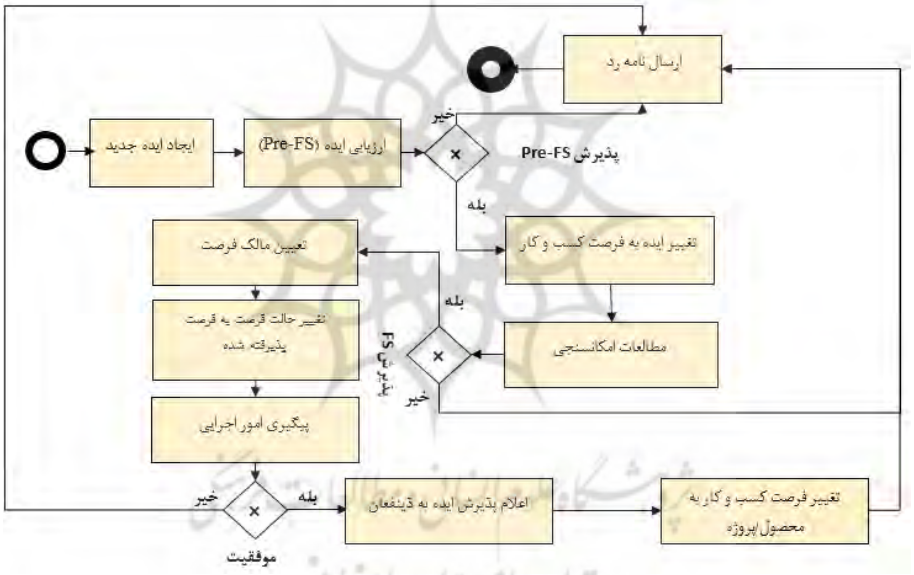
در ادامه این مقاله در بخش ۲ مروری بر موردمطالعه و فرآیند توسعه محصول جدید صورت خواهد گرفت. بخش ۳ به‌مرور متدولوژی شناسایی نقاط تصمیم‌گیری خواهد پرداخت و در بخش ۴ نظریه مجموعه‌های ژولیده ارائه خواهد شد. بخش ۵ به بیان گام‌به‌گام مدل ارائه‌شده خواهد پرداخت؛ و بالاخره در بخش ۶ به نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی پرداخته خواهد شد.

۲- مرور موردمطالعه

شرکت به‌پرداز جهان با بیش از ۲۵ سال سابقه در حوزه فناوری اطلاعات یکی از شرکت‌های بزرگ این حوزه در کشور است. در حال حاضر بیش از ۸۰۰ نیروی فعال در بخش‌های مختلف این شرکت به فعالیت مشغول هستند. از سال ۱۳۸۷ این شرکت به‌منظور شکل‌دهی به فرآیندهای خود از ابزارهای مختلف مدیریت فرآیند استفاده می‌کند و فرآیندهای ارجاع کار در این مجموعه به‌صورت مکانیزه اتفاق می‌افتد و لذا حجم وسیعی از لاگ‌های فرآیندی در مجموعه موجود است.

یکی از فرآیندهایی که به‌صورت جدی از سال ۱۳۹۰ پیگیری می‌شود فرآیند نوآوری و مطالعات توسعه محصولات جدید است. به این منظور واحدی برای توسعه کسب‌وکار در شرکت شکل گرفته است که در حال حاضر قریب به ۴۰ نیروی متخصص در این حوزه فعالیت می‌کنند. مأموریت اصلی این تیم انجام مطالعات امکان‌سنجی برای ایده‌های طرح‌شده در این حوزه است که می‌توانند از جانب همکاران شرکت یا افراد دیگر خارج از مجموعه طرح گردند. شکل ۱ فرآیند توسعه محصول جدید در این شرکت را ارائه می‌نماید.

شکل ۱. فرآیند شکل‌گیری پروژه یا مدل کسب‌وکار در شرکت



همان‌گونه که از شکل ۱ برمی‌آید در ابتدا یک ایده مطرح می‌شود برای ایده مطرح‌شده در فاز آغازین شناسنامه‌ای به‌صورت جدول ۱ توسط تیم توسعه کسب‌وکار تشکیل می‌گردد.

جدول ۱. شناسنامه مختصر ایده

ردیف	عنوان	مقادیر قابل‌پذیرش	نماد[1]
۱	منبع ارائه	۱-کارکنان، ۲-هیئت‌مدیره، ۳-مشاورین و ۴-سایرین	V_1
۲	اعتبار ارائه‌دهنده	۱- زیاد، ۲- متوسط ۳- کم	V_2
۳	ارتباط با کسب‌وکار موجود	۱- زیاد، ۲- متوسط ۳- کم	V_3
۴	ارتباط با مشتریان موجود	۱- زیاد، ۲- متوسط ۳- کم	V_4
۵	نوآوری موجود	۱- زیاد، ۲- متوسط ۳- کم	V_5
۶	ارتباط با تکنولوژی‌های مورداستفاده	۱- زیاد، ۲- متوسط ۳- کم	V_6
۷	شکل اجرایی	۱- EPC ۲- BOT ۳- BLT ۴- ارائه سرویس	V_7

در گام بعد مطالعات امکان‌سنجی اولیه[2] بر روی ایده ارائه‌شده، صورت می‌گیرد. درنتیجه این مطالعات اولیه که توسط تیم توسعه کسب‌وکار صورت می‌گیرد مواردی عمدتاً از نوع مطالعات بازار اتفاق می‌افتد و شش فیلد اطلاعاتی جدید به شناسنامه ایده اضافه می‌گردد (جدول ۲).

جدول ۲. خلاصه مطالعات امکان‌سنجی اولیه

ردیف	عنوان	مقادیر قابل‌پذیرش	نماد
۱	جدید بودن	۱- کاملاً جدید، ۲- تجربه‌شده در سایر کشورها ۳- تجربه‌شده در کشور	V_8
۲	تعداد رقبا	۱- زیاد، ۲- محدود ۳- بدون رقیب	V_9
۳	پذیرش انتظاری مشتری	۱- زیاد، ۲- متوسط ۳- کم	V_{10}
۴	نیاز به دریافت مجوز جدید	۱- نیاز ندارد، ۲- می‌توان بدون مجوز شروع کرد و بعد مجوز گرفت، ۳- نیازمند مجوزی است که به‌سادگی قابل اخذ است، ۴- دریافت مجوز بسیار دشوار است	V_{11}
۵	ریسک توسعه	۱- زیاد، ۲- متوسط ۳- کم	V_{12}
۶	ریسک پیاده‌سازی	۱- زیاد، ۲- متوسط ۳- کم	V_{13}

۱. نماد ارائه شده برای مدلسازی تصمیم در ادامه استفاده خواهد گردید.

2. Pre-feasibility Study

حال مطالعات صورت گرفته در اختیار کمیته پورتفولیوی شرکت قرار می‌گیرد و تصمیم‌گیری در خصوص ادامه یافتن مطالعات و بایگانی شدن ایده اتخاذ می‌گردد. کمیته پورتفولیو بالاترین مقام تصمیم‌گیری شرکت است که اعضای هیئت‌مدیره و تعدادی از مشاورین مجموعه در آن عضویت دارند. در صورت عدم‌تأیید ایده مورد مستند شده و به ارائه‌دهنده ایده اطلاع داده می‌شود و در صورت تأیید، ایده به فرصت کسب‌وکار تغییریافته، فاز مطالعات امکان‌سنجی آغاز می‌گردد. در مطالعات امکان‌سنجی برای هر فرصت کسب‌وکار پارامترهای مالی-اقتصادی برآورد شده، در اختیار کمیته پورتفولیو قرار می‌گیرد. بررسی کمیته می‌تواند تعطیلی فرصت کسب‌وکار یا پذیرش آن باشد. در صورت تأیید، یک مالک برای فرصت تعیین می‌شود و مالک فرصت با همراهی واحد کسب‌وکار و سایر واحدهای شرکت نسبت به تبدیل فرصت به پروژه اقدام می‌نماید. در این فاز ضمن تدقیق اطلاعات، اقداماتی نظیر ایجاد پرتوتایپ، مذاکرات تجاری، اقدامات لازم جهت دریافت مجوزها و نظایر آن انجام می‌گیرد. با توجه به اینکه برای تبدیل فرصت به پروژه زمانی توسط کمیته تعیین می‌گردد در صورت عدم تحقق اهداف تعیین‌شده در بازه زمانی کمیته می‌تواند نسبت به بایگانی شدن فرصت اقدام نماید. در غیر این صورت پس از انجام اقدامات لازم و موفقیت کمیته پورتفولیو فرصت کسب‌وکار را به پروژه تبدیل‌شده، فرآیند خاتمه می‌یابد.

بر اساس فرآیند اشاره شده از ابتدای سال ۱۳۹۰، تعداد ۹۲۳ ایده به دبیرخانه کسب‌وکار شرکت رسیده است که از این تعداد، ۴۰۹ ایده به فرصت کسب‌وکار تبدیل شده‌اند. از فرصت‌های کسب‌وکار شناسایی‌شده نیز تعداد ۱۵۶ فرصت توسط کمیته پورتفولیو موردپذیرش قرارگرفته‌اند که از این تعداد ۳۸ پروژه جدید ایجاد شده است. نکته پایانی این که با توجه به بازه زمانی فرآیند و نظر به تغییر پارامترهای کلان اقتصاد کشور برای ارزیابی فرصت‌های کسب‌وکار زمان مربوط به مطالعه نیز از لاگ فرآیندی به‌عنوان یک لاگ تصمیم در پایگاه اطلاعاتی مربوط به فرصت‌ها اضافه گردیده است که در سه دسته ۱- ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ (دوره تحریم‌های قبل از برجام)، ۲- ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۷ (دوره

پذیرش برجام تا خروج آمریکا از این معاهده) و ۳- از سال ۱۳۹۷ تاکنون (دوران پس از خروج آمریکا از برجام) دسته‌بندی شده‌اند. لازم به توضیح است که با توجه به داده‌های موجود در سازمان صرفاً در این مقاله به بخش اول فرآیند و تصمیم‌کاوی مربوط به تبدیل ایده به فرصت کسب‌وکار پرداخته خواهد شد.

چارچوب تحقیق

این مقاله بر اساس چارچوب ارائه‌شده در (Bazhenova & Weske, 2016) به شناسایی نقاط تصمیم در فرآیند می‌پردازد. بر این اساس در ابتدا تعاریفی از مفاهیم کلیدی ارائه می‌گردد.

تعریف ۱ (مدل فرآیندی): مدل فرآیندی m به‌صورت $m = (N, D, \Sigma, C, F, \alpha, \xi)$ تعریف می‌شود. N مجموعه غیرتهی و نامتناهی از گره[1]های جریان کنترلی[2] است و به‌صورت $G \cup E$ معرفی می‌شود. $J \subseteq T \cup S$ زیر مجموعه‌ای از فعالیت‌ها[3] (T) یا زیرفرآیند[4]ها (S)، E مجموعه رویدادها[5] و G مجموعه دروازه‌ها[6] است. D مجموعه غیرمتناهی از گره‌های داده‌ای، Σ مجموعه‌ای نامتناهی از وضعیت‌های[7] فرآیندی، C و F مجموعه متناهی از گوشه[8]های جریان کنترل هدایت‌شده[9] می‌باشند که $C \subseteq N \times N$ رابطه جریان کنترلی است که هر لبه دو گره جریان کنترل را به هم متصل می‌کند. $F \subseteq (D \times J) \cup (J \times D)$ نیز رابطه جریان داده نشان‌دهنده عملیات خواندن به ترتیب نوشتن یک فعالیت را با توجه به یک گره داده نشان می‌دهد. اگر Z مجموعه‌ای از ساختار[10]های جریان کنترلی باشد، تابع $\alpha: G \to Z$ به هر دروازه نوعی از ساختار جریان

1. Node
2. Control flow
3. Tasks
4. Subprocess
5. Events
6. Gateways
7. Condition
8. Edge
9. Directed Control Flow Edges
10. Construct

کنترلی را تخصیص می‌دهد و تابع $\xi: (G \times N) \cup C \nrightarrow \Sigma$ قواعد مربوطه برای لبه‌های جریان کنترلی در درگاه‌های با خروجی چندگانه را ارائه می‌دهد.

تعریف ۲ (نقطه تصمیم): فرض کنید $m = (N, D, \Sigma, C, F, \alpha, \xi)$ یک مدل فرآیندی باشد، در این صورت $d_p = (N', D', \Sigma', C', F', \gamma, \sigma)$ یک نقطه تصمیم برای مدل فرآیند m است اگر شرایط زیر را دارا باشد:

۱- $\boldsymbol{d_p}$ یک زیرگراف همبند[1] از مدل فرآیندی m است که در آن $\boldsymbol{N' \subseteq N}$، $\boldsymbol{D' \subseteq D}$، $\boldsymbol{\Sigma' \subseteq \Sigma}$، $\boldsymbol{C' \subseteq C}$ و $\boldsymbol{F' \subseteq F}$

۲- توابع γ و σ محدودشده توابع α و ξ با حوزه‌های جدید هستند.

۳- $\boldsymbol{g \in G_{dp}}$ و $\boldsymbol{|G_{dp}| = 1 \wedge |g \bullet| \geq 2 \wedge (\gamma(g) = XOR \vee \gamma(g) = IOR)}$ (نقطه تصمیم دقیقاً شامل یک دروازه تقسیم است.)

۴- $\boldsymbol{|J_{dp}| = |g \bullet| + 1}$ (تعداد فعالیت‌های مرتبط با $\boldsymbol{d_p}$ برابر است با تعداد لبه‌های خروجی دروازه تقسیم g به‌علاوه یک[2])

۵- $\boldsymbol{g \bullet = t \wedge |\bullet g| = 1, t \in T_{dp}}$ (فعالیت t تنها فعالیت پیش از دروازه تقسیم g است)

۶- $\boldsymbol{|\bullet t| = 0}$ (فعالیت t گره آغازین $\boldsymbol{d_p}$ است.)

۷- $\forall \boldsymbol{j \in J_{dp} \backslash t: j \bullet = g}$ (تمام فعالیت‌ها غیر از فعالیت قبل از دروازه جداکننده g، بعد از g قرار می‌گیرند.

۸- $\forall \boldsymbol{j \in J_{dp} \backslash t: |j \bullet| = 0}$ (تمام فعالیت‌ها غیر از فعالیت منتهی به دروازه جداکننده g، گره‌های پایانی $\boldsymbol{d_p}$ هستند.)

۹- $\forall \boldsymbol{j \in J_{dp} \backslash t, c \in C_{dp}}$ که درآن $\boldsymbol{(g, a) = c: \sigma(c) \in \Sigma_{dp}}$ (تمام گوشه‌های خروجی دروازه تقسیم با یک شرط حاشیه‌نویسی می‌شوند.)

شکل ۲ سه نقطه تصمیم مربوط به فرآیند اشاره شده در شکل ۲ را ارائه می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در هر سه نقطه تصمیم، تصمیمات از نوع XOR هستند و در نقطه

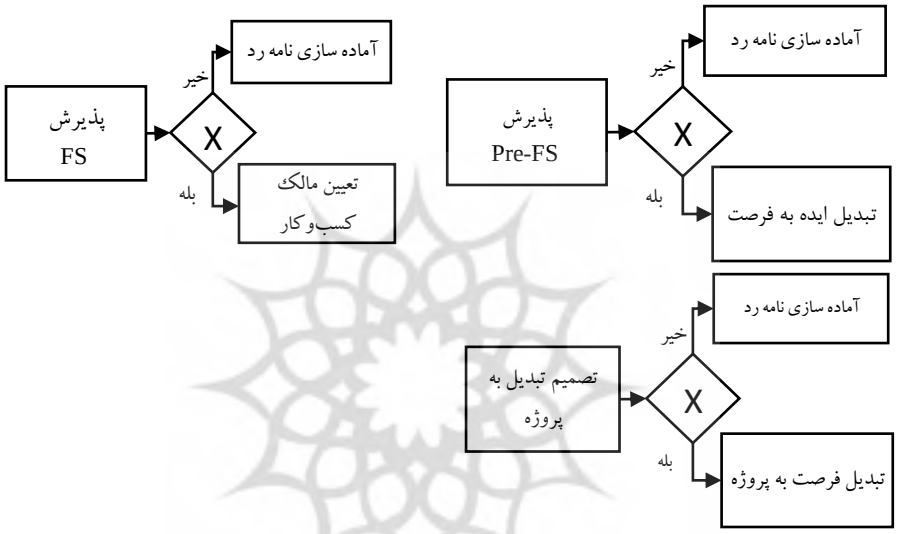
---

1. Connected Subgraph

۲. یک فعالیت ورودی به علاوه تعداد فعالیتهای خروجی

تصمیم اول (dp_1) دو گزینه پذیرش و تغییر حالت ایده به فرصت کسب‌وکار و در صورت رد ارسال نامه عدم‌تأیید نتایج تصمیم می‌باشند. همین مسئله در خصوص dp_2 و dp_3 نیز به‌نوعی برقرار هستند. همچنین همان‌گونه که مشاهده می‌شود در هر سه نقطه تصمیم صرفاً ۲ مسیر کنترلی خروجی وجود دارد ($|g \bullet| = 2$).

شکل ۲. نقاط تصمیم سه‌گانه برای فرآیند ارائه‌شده در شکل ۱



تعریف ۳ (جدول تصمیم[1]**)**: جدول dt = (I, O, R) شامل مجموعه متناهی غیرتهی از ورودی‌ها (I)، مجموعه نامتناهی غیرتهی از خروجی‌ها (O) و فهرستی از قوانین (R) است که هر قانون ترکیب ورودی‌های خاص و خروجی‌های خاص هر سطر جدول می‌باشد.

بر اساس این تعاریف، باژاموا و وسکه (۲۰۱۶) الگوریتمی برای استنتاج مدل تصمیم‌گیری و انطباق مدل فرآیند به‌صورت شکل ۳ ارائه داده‌اند. این الگوریتم در چهار مرحله مدل تصمیم‌گیری را شناسایی و در فرآیند منطبق می‌کند:

قدم ۱- تعیین نقاط تصمیم (dpi)

قدم ۲- شناسایی منطق تصمیم: در این مرحله بر اساس جدول تصمیم برای هر نقطه

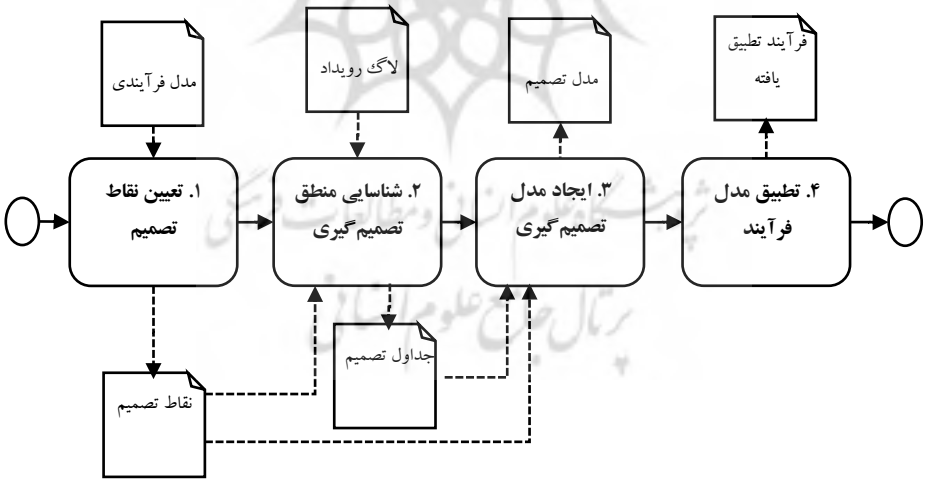
1. Decision Table

تصمیم‌گیری بر اساس لاگ‌های تصمیم‌گیری جمع‌آوری‌شده سعی می‌شود عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری شناسایی شوند. خروجی این فاز به‌صورت جدول تصمیم مورداستفاده قرار می‌گیرد.

قدم ۳- ایجاد مدل تصمیم‌گیری: در این مقاله بر اساس نتیجه مجموعه‌های ژولیده و الگوریتم کاست سریع خصیصه‌های حیاتی تصمیم‌گیری شناسایی‌شده و با ایجاد درخت تصمیم‌گیری، مدل تصمیم ارائه می‌گردد؛ به‌عبارت‌دیگر، عمده تمرکز مقاله اخیر بر این مرحله خواهد بود.

قدم ۴- تطبیق مدل فرآیند: پس از استخراج منطق تصمیم از مدل فرآیند به مدل تصمیم، مدل فرآیند باید تطبیق داده شود تا با مدل تصمیم سازگار شود. این امر در قالب پیشنهادهایی برای بهبود فرآیندها ارائه می‌گردد. در این مقاله پیشنهادهایی برای بهبود فرآیند مبتنی بر مدل تصمیم ارائه خواهد گردید.

شکل ۳. الگوریتم استنتاج مدل تصمیم‌گیری و انطباق مدل فرآیند (Bazhenova & Weske, 2016)



نظریه مجموعه‌های ژولیده

مسئله شناسایی خصیصه‌های حیاتی تصمیم‌گیری از بین n خصیصه موجود در لاگ تصمیم

و تشکیل درخت تصمیم را می‌توان به‌صورت مسئله کاهش بعد، مدل کرده و از روش‌های کاهش ابعاد داده‌ها استفاده نمود. کاهش ابعاد داده‌ها روشی مهمی در فرآیند کشف دانش است که در هنگام رویارویی با مقادیر زیاد داده مطرح می‌گردد. نظریه مجموعه‌های ژولیده ازجمله روش‌های مورداستفاده در فرآیند کاهش بعد است (Pawlak, 1991). برای هر نقطه تصمیم، ماتریس $PIE_{m\times(n+1)} = [C_{m\times n} \quad D_m]$ نشان‌دهنده وضعیت n خصیصه تصمیم‌گیری ثبت‌شده برای m گزینه مختلف (ایده‌ها و فرصت کسب‌وکار) و نتایج تصمیم (مثلاً پذیرش یا عدم‌پذیرش) می‌باشد. پارامترهایی که بیشترین تأثیر را بر نتیجه تصمیم دارند، خصیصه‌های حیاتی تصمیم نامیده می‌شوند. خصیصه‌های حیاتی، دسته از خصیصه‌های تصمیم‌گیری می‌باشند با کنترل آن‌ها می‌توان نتیجه تصمیم را برای هر ایده یا فرصت تجاری پیش‌بینی کرد. نظریه مجموعه‌های ژولیده بر روی جدول PIE اعمال می‌شود. هر ستون ماتریس، وضعیت یک خصیصه را در گزینه‌های مختلف ارائه می‌کند و هر سطر ماتریس خلاصه وضعیت هر گزینه بر اساس خصیصه‌های موجود است. جدول ۳ بخشی از ماتریس را برای نقطه تصمیم اول ارائه می‌کند.

این جدول اطلاعاتی به‌صورت چهارتایی $S =< U, A = C \cup D, \{V_a | a \in A\}, \{f_a | a \in A\})$ تعریف می‌شود که در آن U مجموعه غیر تهی از رکوردها و A مجموعه غیر تهی از خصیصه‌ها و نتایج است. مجموعه A را می‌توان با اجتماع خصیصه‌ها (C) و نتایج (D) تعریف کرد. V_a مجموعه غیر تهی از مقادیر برای هر خصیصه و $f_a: U \to 2^{v_a}$ یک تابع اطلاعات برای خصیصه $a \in A$ است. با استفاده از نظریه مجموعه‌های ژولیده، یافتن زیرمجموعه‌ای از خصیصه‌ها که نقش اساسی در ایجاد نتیجه دارند (در مسئله: خصیصه‌های حیاتی تصمیم) امکان‌پذیر است. مبنای یافتن این خصیصه‌ها، مفاهیم عدم تمایز[1]، تقریب پایین مجموعه و فروکاست[2] هستند که در نظریه مجموعه‌های ژولیده تعریف می‌شوند (Ziarko, 1993).

تعریف ۵ عدم تمایز: دو رکورد x و y از دید خصیصه a نامتمایز نامیده می‌شوند (این

1. Indiscernibility
2. Reduct

عدم تمایز با $xR_a y$نشان داده می‌شود.) اگر و تنها اگر دقیقاً مقادیر مشابهی در این خصیصه داشته باشند. به‌بیان‌دیگر $\forall x, y \in U,\ xR_a y \Leftrightarrow f_a(x) = f_a(y)$.

با تعمیم این تعریف برای یک زیرمجموعه از خصیصه‌ها مانند $P \subseteq A$، x و y نسبت به مجموعه خصیصه‌های P نامتمایز هستند $(xR_P y)$ اگر و تنها اگر: $\forall x, y \in U,\quad xR_P y \Leftrightarrow \forall (a \in P) f_a(x) = f_a(y)$

برای عنصر $x \in U$ کلاس هم‌ارزی نسبت به مجموعه خصیصه‌های P که با نماد ریاضی $IND(P)$یا $[x]_P$ نشان داده می‌شود، با رابطه $IND(P) = [x]_P = \{y | xR_P y\}$ تعریف می‌شود. این مجموعه از رکوردهایی تشکیل شده است که مقدار خصیصه‌های P آن‌ها مشابه x است. به‌عنوان‌مثال در جدول ۵ گزینه‌های ۱۵ و ۷۵۳ از منظر خصیصه‌های V_1، V_2 و V_8 نا متمایز هستند و در کلاس هم ارزی $P=\{V_1, V_2, V_8\}$ قرار دارند.

تعریف ۶ تقریب پایین نسبت به مجموعه خصیصه‌ها: با نمادهای فوق برای هر زیرمجموعه $X \subseteq U$، تقریب پایین نسبت به مجموعه خصیصه‌های P $(\underline{P}(X))$ به‌صورت $\underline{P}(X) = \{x | [x]_P \subseteq X\}$ ساخته می‌شود. اگر P و Q دو زیرمجموعه از مجموعه خصیصه‌های A باشند؛ ناحیه مثبت Q نسبت به P یا $POS_P(Q)$ به صورت $POS_P(Q) = \cup_{X \in U/Q} \underline{P}(X)$ تعریف می‌شود. که X هر یک از زیرمجموعه؛ که افراز U نسبت به Q (U/Q) می‌باشد. به‌بیان‌دیگر، ناحیه مثبت Q نسبت به P، رکوردهایی را نشان می‌دهد که مقدار خصیصه‌های Q آن‌ها برحسب مقدار خصیصه‌های P مشخص می‌شود.

تعریف ۷ وابستگی خصیصه‌ها[1]: مجموعه خصایص Q به‌طور کامل وابسته به مجموعه خصایص P گفته می‌شود و با نماد $P \Rightarrow Q$ نشان داده می‌شود هرگاه مقدار هر خصیصه در Q را بتوان با استفاده از مقادیر مجموعه خصایص P مشخص کرد. میزان وابستگی خصیصه Q به P $(\gamma_P(Q))$: برای $P, Q \subseteq A$، Q وابسته به P در درجه $(0 \le k \le 1)$k نامیده می‌شود اگر $k = \gamma_P(Q) = \frac{|POS_P(Q)|}{|U|}$.

این مفهوم با نماد $P \Rightarrow_k Q$ نمایش داده می‌شود. اگر $k = 1$، Q کامل وابسته به P

1. Features Dependency

نامیده می‌شود؛ اگر $k < 1$، Q وابسته جزئی به P در درجه k نامیده می‌شود و اگر $k = 0$، Q وابسته به P نخواهد بود (Jensen and Shen, 2001). حال اگر Q زیرمجموعه‌ای از خصیصه‌های نتایج، P زیرمجموعه‌ای از خصیصه‌های اطلاعاتی و درجهٔ وابستگی Q به P برابر یک باشد، می‌توان چنین گفت که نتیجه هر رکورد ثبت‌شده در جدول اطلاعات را می‌توان با توجه به مقادیر مجموعه خصایص P مشخص کرد. با تعریف فوق مجموعه P فروکاستی از خصیصه‌های جدول اطلاعات خواهد بود که درجه وابستگی نتایج به آن‌ها برابر مقدار مطلوب (معمولاً یک) است.

در نظریه مجموعه ژولیده، فروکاست با کمترین عضو دارای اهمیت است. این فروکاست، فروکاست کمینه[1] نامیده می‌شود. یک راه به دست آوردن فروکاست کمینه، محاسبه وابستگی مجموعهٔ نتایج به تمام زیرمجموعه‌های ممکن خصیصه‌ها است. هر زیرمجموعه‌ای که برای آن $\gamma(Q) = 1$ یک فروکاست و کوچک‌ترین زیرمجموعه با این خاصیت فروکاست کمینه خواهد بود. این راه‌حل در مواجهه با مجموعه‌های داده‌ای بزرگ شیوه مناسبی نخواهد بود زیرا با این فرض که تعداد خصیصه‌های اطلاعاتی برابر n باشد، تعداد $2^n - 1$ زیرمجموعه (به‌جز تهی) موجود خواهد بود که در صورت بزرگ بودن مقدار n محاسبه وابستگی نتایج به هر یک از این زیرمجموعه‌ها مستلزم صرف زمان زیادی است. الگوریتم کاست سریع یک الگوریتم ابتکاری است که محاسبه فروکاست نزدیک به کمینه را بدون تولید تمام زیرمجموعه‌های ممکن امکان‌پذیر می‌سازد. این الگوریتم با مجموعه تهی شروع می‌کند و سپس در یک رویکرد گام‌به‌گام، خصیصه‌هایی را که افزودن آن‌ها به افزایش در $\gamma_P(Q)$ سبب می‌شود، به مجموعه خصیصه‌ها اضافه می‌کند و این فرایند تا زمانی که مقدار مطلوب برای مجموعه داده‌ای، مقداری نزدیک به ۱، به دست آید ادامه می‌یابد. گام‌های اجرای الگوریتم به‌صورت زیر است:

1. $P \leftarrow \{\}$
2. Do
3. $T \leftarrow P$
4. $\forall x \in (A - P)$

1. Minimum Reduct

5. If$\gamma_{p\cup\{x\}}(\mathrm{Q}) > \gamma_T(Q)$
6. $T \leftarrow P \cup \{x\}$
7. $P \leftarrow T$
8. Until$\gamma_P(Q) = \gamma_C(Q)$
9. Return P

در این الگوریتم $\gamma_C(Q)$ حداقل مقدار وابستگی نتیجه به خصیصه‌های تعیین شده است که در ابتدای الگوریتم تعیین می‌گردد.

البته این روش معمولاً فروکاست کمینه را تولید نمی‌کند بلکه تنها یک فروکاست نزدیک به کمینه را ایجاد می‌کند (Swiniarski and Skowron, 2003).

مدل مجموعه ژولیده دقت متغیر[1] که در این مقاله مورداستفاده قرار گرفته است، توسیعی از نظریه مجموعه ژولیده است توسط زیارکو[2] (۱۹۹۳) ارائه گردیده است. مدل مجموعه ژولیده دقت متغیر اجازه می‌دهد که موضوعات با خطای کمتر از یک سطح از پیش تعیین‌شده طبقه‌بندی شوند.

اگر $X, Y \subseteq U$، خطای نسبی طبقه‌بندی ($C(X,Y)$) با $C(X,Y) = 1 - \frac{|X\cap Y|}{|X|}$ تعریف می‌شود که در این رابطه $|X|$ اندازه مجموعه X را نشان می‌دهد. شمولیت نادقیق[3] با مجاز دانستن یک سطح خاص از خطا در طبقه‌بندی به دست می‌آید. در این تعریف X، β- زیرمجموعه Y است ($X \subseteq_\beta Y$) اگر و تنها اگر برای مقدار $0 \le \beta \le 0.5$ داشته باشیم $X \subseteq_\beta Y \ \ iff \ \ C(X,Y) \le \beta$. (پارامتر β بیانگر درصدی از داده‌ها است که با صرف‌نظر از آن‌ها می‌توان داده‌ها را دسته‌بندی نمود و به‌عنوان یک آستانه تعریف می‌شود که بر دقت تقریبی در فرآیند کاهش تأثیر می‌گذارد. تعیین این پارامتر که میزانی کمتر از ۰,۵ می‌باشد معمولاً بر اساس آزمون‌های تجربی و کیفیت داده‌ها صورت می‌گیرد.) این مفهوم شمولیت نادقیق خوانده می‌شود. با استفاده از $\subseteq_\beta$ به‌جای ⊆، β- تقریب پایین مجموعه X ($\underline{P_\beta}(X)$) به‌صورت زیر تعریف می‌شوند (Ziarko, 1993):

1. Variable Precision Rough Set
2. Ziarko
3. Rough Inclusion

β-تقریب پایین مجموعه X نسبت به رابطه هم‌ارزی P به‌صورت $\underline{P_\beta}(X) = \{x|[x]_P \subseteq_\beta X\} = \left\{x\middle|\frac{|X\cap[x]_P|}{|[x]_P|} \geq 1-\beta\right\}$ تعریف می‌شود. درواقع β-تقریب پایین مجموعه X، مجموعه‌ای از رکوردها است که کلاس هم‌ارزی آن نسبت به مجموعه خصیصه‌های P، β-زیرمجموعه X است.

ناحیه مثبت Q نسبت به P برحسب β $(POS_{P,\beta}(Q))$ به $POS_{P,\beta}(Q) = \cup_{X\in U/Q}\underline{P_\beta}(X)$ ارائه می‌گردد که در آن P و Q زیرمجموعه‌هایی از خصیصه‌ها هستند. با تعاریف فوق، به‌عنوان‌مثال با فرض β=0.2 ناحیه مثبت مجموعه X نسبت به خصیصه‌های P اجتماع کلاس‌های هم‌ارزی خواهد بود که بیش از ۸۰٪ عضوهای آن‌ها در مجموعه X قرار دارد. در این مدل تابع وابستگی که بانماد $\gamma_{P,\beta}(Q)$ نشان داده می‌شود، به‌صورت $\gamma_{P,\beta}(Q) = \frac{|POS_{P,\beta}(Q)|}{|U|}$ محاسبه می‌گردد. در ادامه و در بخش بعد بر اساس تعاریف ارائه‌شده محاسبات مربوط به محاسبه $\gamma_{P,\beta}(Q)$ ارائه خواهد گردید.

اجرای الگوریتم

در بخش ۲ مقاله فرآیند شناسایی ایده در موردمطالعه ذکر گردید و در بخش ۳-۱ نیز اشاره شد در فرآیند اشاره شده ۳ نقطه تصمیم شناسایی شده‌اند. همان‌گونه که پیش‌تر نیز بیان‌شده در این مقاله صرفاً به تجزیه‌وتحلیل نقطه تصمیم اول پرداخته خواهد شد. در این بخش بر اساس الگوریتم استنتاج مدل تصمیم‌گیری و انطباق مدل فرآیند (Bazhenova & Weske, 2016) سعی خواهد شد تا با استفاده از نظریه مجموعه‌های ژولیده و الگوریتم کاست سریع، مدل تصمیم در نقطه تصمیم اول شناسایی گردند. به‌منظور اجرای الگوریتم کاست سریع و ارزیابی در این نقطه تصمیم تعداد کل گزینه‌ها برابر ۹۲۳ می‌باشد که از بین تعداد ۸۷۳ گزینه برای ساخت مدل و تعداد ۵۰ گزینه برای ارزیابی مدل استفاده می‌شود. به‌علاوه در کلیه مراحل مقدار $\beta = 0.2$ و درجه مطلوب وابستگی خصیصه‌ها به نتایج برابر ۰٫۸ فرض شده است. پارامترهای ارائه‌شده بر اساس آزمون‌های تجربی و با در نظرگرفتن مقادیر مختلف برای β و درجه مطلوب وابستگی خصیصه‌ها تعیین شده است و بیانگر

کیفیت نسبتاً مطلوب داده‌ها است.

همان‌گونه که در بخش ۲ نیز اشاره شد، برای هر ایده در نقطه تصمیم اول پروفایلی شامل ۱۳ ویژگی (ناشی از شناسنامه ایده و نتایج امکان‌سنجی اولیه) شکل می‌گیرد. بر این اساس و بر اساس نتایج حاصل از تصمیم اتخاذشده توسط کمیته پورتفولیو ماتریس لاگ تصمیم‌گیری شکل می‌گیرد. (PIE) این ماتریس یک ماتریس ۱۴×۸۷۶ خواهد بود. جدول ۳ زیربخشی از این ماتریس را ارائه می‌دهد.

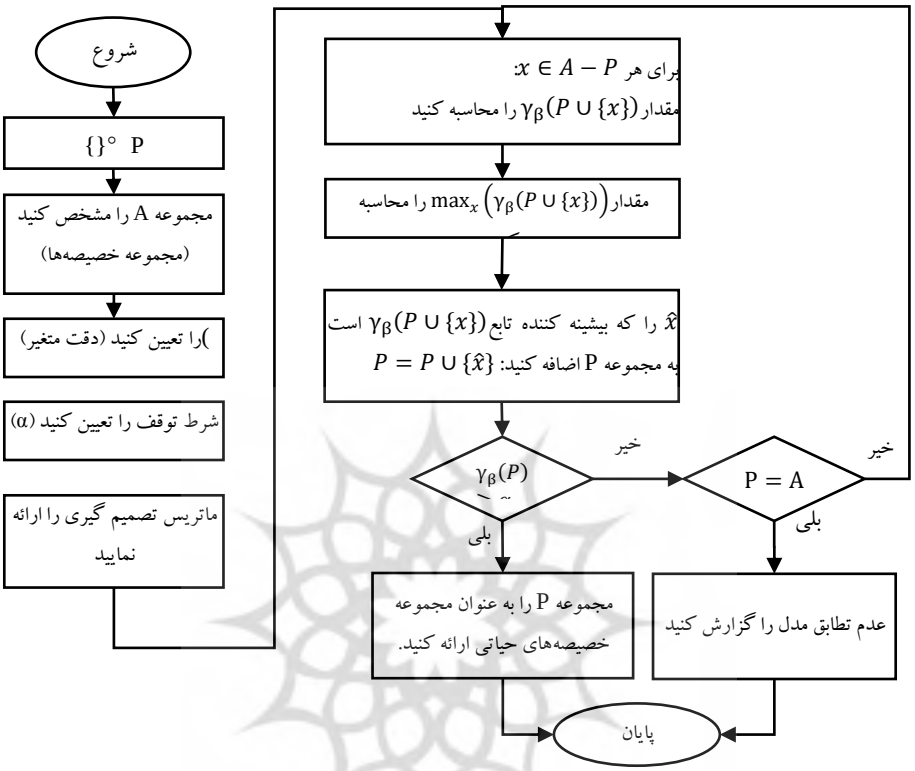
جدول ۳. زیربخشی از ماتریس تصمیم‌گیری

شناسه	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}	V_{11}	V_{12}	V_{13}	نتیجه
۱۵	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۴	۲	۳	۱	۲	۲	۲	قبول
۱۱۱	۱	۳	۲	۳	۳	۲	۴	۲	۳	۳	۲	۲	۲	رد
۴۶۳	۳	۲	۳	۳	۱	۳	۴	۱	۲	۲	۴	۱	۱	رد
۷۵۳	۲	۱	۲	۳	۳	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۳	۳	رد

به‌منظور فهم بهتر الگوریتم شکل ۴ رویه تعیین خصیصه‌های حیاتی را به‌صورت شماتیک ارائه می‌کند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل ۴- رویه تعیین خصیصه‌های حیاتی تصمیم



حال به‌صورت گام‌به‌گام بر اساس الگوریتم کاست سریع سعی می‌شود خصیصه‌های حیاتی تصمیم‌گیری شناسایی شوند.

- شناسایی خصیصه حیاتی اول تأثیرگذار: به‌منظور شناسایی اولین خصیصه حیاتی برای نقطه تصمیم اول با اجرای الگوریتم در فاز اول نتایج به‌صورت جدول ۴ ارائه می‌شوند. بر این اساس مهم‌ترین خصیصه‌حیاتی «ارتباط ایده با کسب‌وکارهای موجود» می‌باشد. همان‌گونه که از جدول نیز برمی‌آید مقدار $\boldsymbol{\gamma_P(Q)}$برای این خصیصه برابر ۰,۲۱۲ محاسبه شده است. این امر به این معنی است که صرفاً با داشتن این خصیصه، وضعیت تصمیم (با دقت ۸۰ درصد) برای ۲۱,۲٪ از ایده‌ها امکان‌پذیر است.

جدول ۴. اجرای اول الگوریتم کاست سریع برای شناسایی خصیصه حیاتی اول

P	$\gamma_P(Q)$
$\{V_1\}$	۰/۱۲۸
$\{V_2\}$	۰/۱۰۲
$\{V_3\}$	**۰/۲۱۲**
$\{V_4\}$	۰/۲۰۲

P	$\gamma_P(Q)$
$\{V_5\}$	۰/۱۱۲
$\{V_6\}$	۰/۱۶۴
$\{V_7\}$	۰/۰۸۹

P	$\gamma_P(Q)$
$\{V_8\}$	۰/۱۱۱
$\{V_9\}$	۰/۱۶۰
$\{V_{10}\}$	۰/۱۸۰

P	$\gamma_P(Q)$
$\{V_{11}\}$	۰/۱۱۱
$\{V_{12}\}$	۰/۰۸۹
$\{V_{13}\}$	۰/۱۰۰

- شناسایی خصیصه‌های حیاتی دیگر: با اجرای الگوریتم به‌صورت اشاره شده در چهار گام دیگر، خصیصه‌های حیاتی و درجه وابستگی به‌صورت جدول ۵ ارائه می‌شود. بر این اساس خصیصه‌های «ارائه‌دهنده ایده»، «پذیرش انتظاری مشتری»، «تعداد رقبا» و «روش اجرای پروژه» به‌عنوان خصیصه‌های حیاتی برای نقطه تصمیم شناسایی می‌شوند؛ به‌عبارت‌دیگر ۸۰/۱ درصد از تصمیمات صورت‌گرفته در خصوص ایده‌ها با دقت ۸۰ درصد توسط خصیصه‌های اشاره شده امکان‌پذیر می‌باشد.

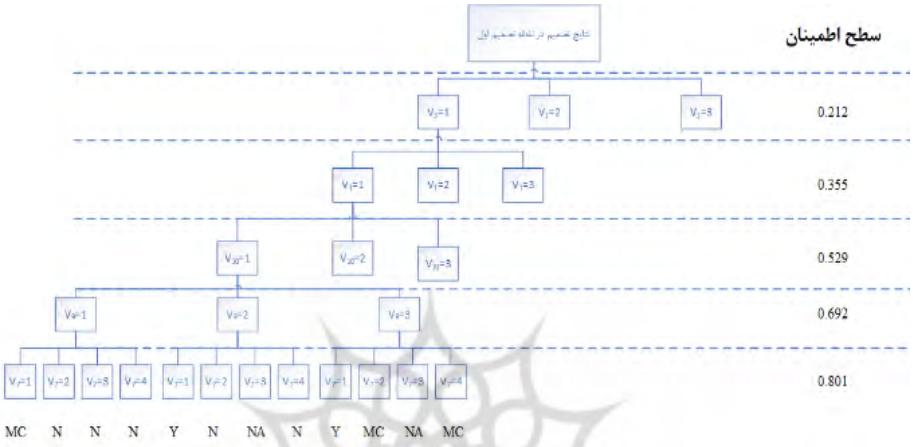
جدول ۵. نتایج اجرای الگویتم کاست سریع برای شناسایی خصیصه‌های حیاتی

مرحله	خصیصه‌های تاثیرگذار شناسایی شده	درجه وابستگی
۲	$\{V_1, V_3\}$	۰/۳۵۵
۳	{V1, V3, V10}	۰/۵۲۹
۴	{V1, V3, V9, V10}	۰/۶۹۲
۵	{V1, V3, V7, V9, V10}	۰/۸۰۱

- شناسایی مدل تصمیم‌گیری: در این مرحله ابتدا پس از شناسایی خصیصه‌های حیاتی با استفاده از روابط هم‌ارزی در آخرین تکرار از الگوریتم کاست سریع، قواعد استنتاج استخراج می‌شوند و درخت خصیصه‌های حیاتی بر مبنای این قواعد ساخته می‌شود. تعداد سطوح درخت برابر با تعداد خصیصه‌های حیاتی (در اینجا ۵) توسط الگوریتم کاست سریع است. بالاترین سطح از درخت، نتیجه تصمیم‌های مختلف تنها با در نظرگرفتن وضعیت خصیصه حیاتی اول افراز می‌کند. سطح بعدی، نتیجه‌های مختلف تصمیم را با در نظر گرفتن خصیصه‌های اول و دوم افراز می‌کند. افزایش سطح به درخت به تعداد خصیصه‌های حیاتی ادامه پیدا می‌کند. دقت افراز نتایج در هر سطح برابر با $\gamma_P(Q)$ خصیصه شناسایی‌شده

در سطح مربوطه می‌باشد. (شکل ۶ بخشی از درخت اولیه تصمیم برای نقطه تصمیم اول را ارائه می‌نماید.)

شکل ۶. بخشی از درخت تصمیم حرص نشده برای نقطه تصمیم



پس از تهیه درخت خصیصه‌های حیاتی، مرحله دوم حرص کردن و نهایی‌سازی آن است. درخت خصیصه‌های حیاتی همان‌گونه که از شکل ۴ نیز بر می‌آید یکی از حالات زیر را دارند:

۱- برچسب N: به این معنی که در سطح معنی‌داری ۸۰ درصد، نتیجه تصمیم شرایط مربوط به این برگ منفی بوده است.

۲- برچسب Y: به این معنی که در سطح معنی‌داری ۸۰ درصد، نتیجه تصمیم شرایط مربوط به این برگ مثبت بوده است.

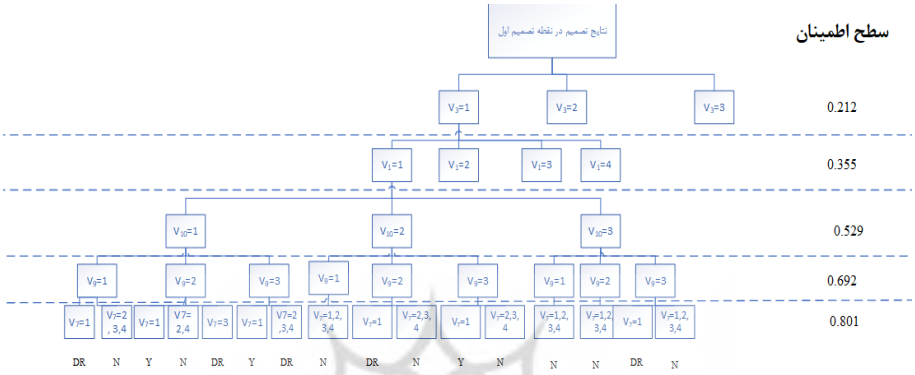
۳- برچسب NA: در بین گزینه‌های موجود (ایده‌های موجود در ماتریس PIE)، هیچ گزینه‌ای متناسب با شرایط اشاره شده در برگ وجود ندارد.

۴- برچسب MC: برگ‌هایی که برای آن‌ها ایده‌های مختلف با نتایج تصمیم متفاوت وجود دارند.

در خصوص برگ‌هایی که نتیجه تصمیم در خصوص آن‌ها مشخص نیست (حالت NA و MC) در درخت تصمیم‌گیری برچسب نیازمند تصمیم‌گیری الصاق می‌شود (DR)؛ و برای

بقیه برگ‌ها با تجمیع و خلاصه‌سازی پایگاه قواعد مربوط به تصمیم به‌صورت یک درخت تصمیم‌گیری ارائه می‌شود. (شکل ۵ بخشی از این درخت را ارائه می‌نماید.)

شکل ۵. بخشی از درخت تصمیم‌گیری برای نقطه تصمیم اول



درنتیجه از مجموع ۴۳۲ حالت ممکن (برابر حاصل‌ضرب وضعیت‌های ۵ خصیصه شناسایی‌شده (۳×۴×۳×۳×۴) تعداد ۳۷ برگ (حدود ۸,۵ درصد) با برچسب نیازمند تصمیم‌گیری علامت‌گذاری شده‌اند و برای بقیه برگ‌ها بر اساس داده‌های موجود نتیجه مشخص شده است.

- ارزیابی مدل تصمیم‌گیری: پس از ایجاد درخت تصمیم، لازم است تا این درخت مورد ارزیابی قرار گیرد. به این منظور از داده‌های آزمون استفاده می‌شود. همان‌گونه که اشاره گردید در این فاز تعداد ۵۰ داده از میان داده‌های موجود به‌عنوان داده آزمون مورداستفاده قرار گرفت. درصورتی‌که برای درصد قابل قبولی از داده‌های آزمون (حداقل $\boldsymbol{1-\beta}$) دو مقدار تخمینی و واقعی نتیجه تصمیم تطابق داشته باشند، مدل پذیرفته‌شده، در غیر این صورت رد می‌گردد. عدم‌تأیید مدل می‌تواند ناشی از عدم یکپارچگی اطلاعات باشد، که این امر به‌نوبه خود نتیجه عدم انتخاب پارامترهای کافی برای ساخت و ارزیابی مدل است. (Mansmann et al.,2007)، نیاز به مدل‌سازی مسئله از ابتدا دارد. در این مقاله از میان داده‌های استفاده شده در خصوص ۴۶ داده نتایج تصمیم اتخاذ شده با نتایج درخت تطابق داشته است (معادل ۹۲ درصد) لذا مدل تصمیم ارائه شده مورد قبول تلقی می‌شود.

نتیجه‌گیری

در این مقاله بر اساس مدل ارائه‌شده در (Bazhenova & Weske, 2016) و با بهره‌گیری از نظریه مجموعه‌های ژولیده و الگوریتم کاست سریع رویه‌ای گام‌به‌گام برای شناسایی مدل تصمیم‌گیری در نقاط تصمیم‌گیری ارائه گردید. الگوریتم ارائه‌شده برای تحلیل یکی از نقاط تصمیم در فرآیند نوآوری و توسعه محصول جدید در یکی از شرکت‌های فناوری اطلاعات مورداستفاده قرار گرفت و پس از شناسایی خصیصه‌های حیاتی تصمیم، مدل تصمیم‌گیری به‌صورت یک درخت تصمیم برای هر نقطه تصمیم ارائه گردید.

با بررسی نتایج حاصله الگوریتم کاست سریع نتایج زیر قابل‌دسترسی است:

≠ خصیصه‌های حیاتی تصمیم در نقطه تصمیم اول به ترتیب عبارت‌اند از: «ارتباط ایده با کسب‌وکار موجود شرکت»، «منبع ارائه‌دهنده ایده»، «پذیرش انتظاری مشتری»، «تعداد رقبا» و «شکل اجرایی ایده». بر اساس خصیصه‌های اجرایی نیز قوانین مربوط به نقطه تصمیم شناسایی گردید. بر اساس خصیصه‌های حیاتی اشاره شده قوانین تصمیم بر اساس روابط هم ارزی آخرین جدول شناسایی گردید و قوانینی به‌صورت زیر شکل گرفت:

- «درصورتی‌که ایده مطرح‌شده کاملاً مرتبط با کسب‌وکار موجود سازمان باشد، ارائه‌دهنده ایده یکی از کارکنان شرکت باشد، پذیرش انتظاری مشتری زیاد تخمین زده شود و تعداد رقبا در بازار زیاد باشند، اگر نوع پروژه از جنس EPC باشد، نیاز به تصمیم‌گیری توسط کمیته پورتفولیو می‌باشد و در خصوص سایر مدل‌های اجرای پروژه، نتیجه تصمیم منفی پیش‌بینی می‌شود.»
- «درصورتی‌که ایده مطرح‌شده کاملاً مرتبط با کسب‌وکار شرکت باشد، ارائه‌دهنده ایده نیز از مالکین شرکت باشد، اگر پذیرش انتظاری مشتری زیاد تخمین زده شود، مستقل از نوع روش اجرا و تعداد رقبا نتیجه تصمیم مثبت پیش‌بینی می‌گردد.»

≠ همان‌گونه که پیش‌تر و در بخش مقدمه نیز اشاره گردید، مورد مشابهی برای تحقیق ارائه‌شده در این مقاله در مطالعات پیشین توسط نویسندگان یافت نشده است ولی از میان

خصیصه‌های حیاتی تصمیم شناسایی‌شده در این تحقیق خصیصه‌هایی نظیر پذیرش انتظاری مشتری (Schmidt et al.,,2016)، تعداد رقبا (Porter,1980) و منبع ارائه‌دهنده ایده (Larsen, 2022) و ارتباط ایده با کسب‌وکار موجود شرکت (Floyd & Woolridge,1992) در تحقیقات پیشین به‌صورت ضمنی توسط محققین مطرح‌شده‌اند. «شکل اجرایی ایده» خصیصه‌ای است که در این تحقیق به‌عنوان ویژگی خاص سازمان‌های حوزه فناوری اطلاعات کشور موردتوجه قرار می‌گیرد که شاید مهم‌ترین دلیل آن نوسانات اقتصادی موجود در کشور است که در این حوزه تصمیم‌گیرندگان بیشتر به ایده‌هایی تمایل دارند که هزینه‌های مالی آن توسط یک مجموعه خارجی تقبل گردد.

≠ همان‌گونه که پیش‌تر نیز اشاره گردید از طریق مدل ارائه‌شده قریب به ۹۱,۵ درصد حالت‌های مختلف مربوط به وضعیت خصیصه‌های حیاتی از طریق مدل تصمیم ارائه‌شده در این نقطه تصمیم قابل‌دستیابی است. ۸,۵ درصد اشاره شده بر اساس خصیصه‌های حیاتی شناسایی‌شده دارای جواب چندگانه هستند (۳,۲ درصد) و یا در بین گزینه‌ها وجود نداشته‌اند (۵,۳ درصد). صرف تأیید قوانین شناسایی‌شده موجود به معنای افزایش میانگین ۱۰ برابر سرعت تصمیم در این نقطه تصمیم خواهد بود که دستاورد قابل‌توجهی است.

≠ بر اساس نتایج حاصله، از میان ۱۳ خصیصه حیاتی در این نقطه تصمیم، امکان پیش‌بینی نتیجه صرفاً با در اختیار داشتن ۵ خصیصه حیاتی با دقتی قابل‌قبول میسر است. لذا می‌توان فرآیند مطالعات امکان‌سنجی اولیه را به تکمیل دو فیلد اطلاعاتی «تعداد رقبا» و «پذیرش انتظاری مشتری» کاهش داد و در صورت نیاز بقیه فیلدهای اطلاعاتی را در طی فرآیند امکان‌سنجی صرفاً برای فرصت‌های کسب‌وکار تکمیل نمود. طبعاً این امر سرعت اجرای فرآیند را تا حد قابل‌ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد و امکان بررسی‌های بیشتر با هزینه کمتر در طی فرآیند را میسر می‌سازد.

پیش‌بینی می‌شود، بهره‌گیری از مدل اشاره شده در نقاط تصمیم دوم و سوم مربوط به فرآیند، به دلیل قلت داده نتایج قابل‌اعتنایی نداشته باشد، طبعاً بهره‌گیری و ارزیابی مدل ارائه‌شده در سازمان‌های بزرگ که حجم داده موجود در پایگاه‌داده آن‌ها (لاگ

تصمیم‌گیری) بیشتر از مقادیر ذکرشده برای مطالعه موردی باشد، می‌تواند قدرت یا ضعف مدل ارائه‌شده را بیشتر نشان دهد و به‌عنوان پیشنهادی برای تحقیقات آتی ارائه می‌شود. بهره‌گیری از مدل ارائه‌شده در سایر فرآیندهای دانش‌بنیان حوزه فناوری اطلاعات نظیر فرآیندهای تولید نرم‌افزار، ارزیابی و تست نرم‌افزار و نظایر آن می‌تواند پیشنهاد دیگری برای تحقیقات آتی باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله نهایت امتنان خود را از کلیه افرادی که در انجام این پژوهش یاریگر ما بودند، علی‌الخصوص مدیران و کارشناسان واحد توسعه کسب‌وکار شرکت به‌پرداز جهان، ابراز می‌داریم.

تعارض منافع

در این مقاله تعارض منافعی وجود ندارد.

ORCID
Mehri Chehrehpak **https://orcid.org/0009-0003-4400-5292**
Abbas Toloui Ashlaghi **https://orcid.org/0009-0000-3595-2659**
Kamran Mohammadkhani **https://orcid.org/0000-0001-5891-8381**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. حسینی، س.، ی، مصلح، ع.، حسینی، م. (۱۳۹۷). تحلیل فرآیندهای الکترونیکی با استفاده از تکنیک فرآیندکاوی (موردمطالعه: فرآیند ترفیع پایه اعضای هیئت‌علمی دانشگاه خلیج‌فارس. در *چشم‌انداز مدیریت صنعتی*، ۲۹، ۱۱۳-۱۳۵.
https://jimp.sbu.ac.ir/article_87182_d31fbaf5808a3a9425099e1729d3bbe5.pdf

۲. اقدسی، م.، ذگردی، س.، اسکندری، ح.، ح.، ملیحی، س.، ا. (۱۳۹۰). مدل شناسایی مؤثرترین قواعد کسب‌وکار تعبیه‌شده در سیستم‌های اطلاعاتی برای دستیابی به انتظارات استراتژیک با استفاده از تئوری مجموعه‌های ژولیده مطالعه موردی: فرآیند اعطای تسهیلات در بانک. در *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۳ (۸)، ۱۹-۴۲.
https://jitm.ut.ac.ir/article_24000_00aca189f675e0db0f29ad5c3b724795.pdf

Refrences

3. Bazhenova, E., & Weske, M. (2016). Deriving decision models from process models by enhanced decision mining. In *Business Process Management Workshops: BPM 2015, 13th International Workshops, Innsbruck, Austria, August 31–September 3, 2015, Revised Papers 14* (pp. 444-457). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42887-1_36
4. Becker, G. S. (2009). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago press. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=9t69iICmrZ0C&oi=fnd&pg=PR9&ots=Wzxvo-PBlW&sig=6X8INpQKQPtgXXkYFOLKsjDIVTU#v=onepage&q&f=false
5. Bolisani, E., & Scarso, E. (1999). Information technology management: a knowledge-based perspective. *Technovation*, *19*(4), 209-217. https://doi.org/10.1016/S0166-4972(98)00109-6
1. De Leoni, M., & van der Aalst, W. M. (2013, March). Data-aware process mining: discovering decisions in processes using alignments. In *Proceedings of the 28th annual ACM symposium on applied computing* (pp. 1454-1461).https://doi.org/10.1145/2480362.2480633
2. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, *29*(2), 109-123.

https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4
3. Fagerberg, J. (2006). Innovation: A Guide to the Literature. In: Fagerberg, J., Mowery, D.C., & Nelson, R.R. (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0001
4. Fauzi, R., & Andreswari, R. (2022). Business process analysis of programmer job role in software development using process mining. *Procedia Computer Science*, *197*, 701-708. https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.191
5. Floyd, S. W., & Wooldridge, B. (1992). Middle management involvement in strategy and its association with strategic type: A research note. *Strategic management journal*, *13*(S1), 153-167. https://doi.org/10.1002/smj.4250131012
6. Gordon, I. Porter, ME (1990), The Competitive Advantage of Nations, Macmillan. https://www.researchgate.net/profile/Ian-Gordon-4/publication/359064880_London_World_City_political_and_organisational_constraints_on_territorial_competition/links/625723d7709c5c2adb786a0f/London-World-City-political-and-organisational-constraints-on-territorial-competition.pdf
7. Grützner, T., Schnider, C., Zollinger, D., Seyfang, B. C., & Künzle, N. (2016). Reducing time to market by innovative development and production strategies. *Chemical Engineering & Technology*, *39*(10), 1835-1844. https://doi.org/10.1002/ceat.201600113
8. Gupta, B., Rawat, A., Jain, A., Arora, A., & Dhami, N. (2017). Analysis of various decision tree algorithms for classification in data mining. *International Journal of Computer Applications*, *163*(8), 15-19. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/69970061/ijca2017913660-libre.pdf?1632131227=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAnalysis_of_Various_Decision_Tree_Algori.pdf&Expires=1710499984&Signature=Ki42u7ag1ahHvmaIAGwqODNtGZgFxmIOi0LEOi7jTDpt-n8oZrQwn7LngAPObsJOtAsOwd5LaM4~B1g3k0kiEdS0iXN-6Gn8Z2Z2Cg6ZlDU83-iuB7l537tgCzREBlqHcqWhf76NqLc70mirV~nNk93T2bI-7IfxfqNqQoIln-VO1HgR4-byjyGrpJ-1rldefhz9BU04OLci0BcpJFzWMRTGt6ExLcibqcMIgxZCW4cnVFwiUDKZYM34cJb2QuPqGoWJLyEpeyJg787-gwLBqQ-YVw5OV9hSP3Gh2lfttFTP3v62fUWueU2NqPd2HShyzuzJvH3FuRREEtH05iklg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
9. Hofstede, G. (2001). Culture's Consequences: Comparing Values, Behaviors, Institutions, and Organizations Across Nations. https://doi.org/10.1016/S0005-7967(02)00184-5

10.Huang, H., & Li, F. (2021). Innovation climate, knowledge management, and innovative work behavior in small software companies. Social Behavior and Personality: an international journal, 49(4), 1-17. https://doi.org/10.2224/sbp.9780
11.Jensen R. and Shen Q. (2001) "A Rough Set Aided System for Sorting WWW Bookmarks", Proceedings of the First Asia-Pacific Conference on Web Intelligence: Research and Development, Springer-Verlag, London, UK https://doi.org/10.1007/3-540-45490-X_10
12.Koc, T. (2007). Organizational determinants of innovation capacity in software companies. Computers & industrial engineering, 53(3), 373-385. https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.05.003
13.Larsen, I. B. (2022). Fostering an entrepreneurial mindset: A typology for aligning instructional strategies with three dominant entrepreneurial mindset conceptualizations. *Industry and Higher Education*, *36*(3), 236-251. https://doi.org/10.1177/09504222211038212
14.Liu, Y., Soroka, A., Han, L., Jian, J., & Tang, M. (2020). Cloud-based big data analytics for customer insight-driven design innovation in SMEs. *International Journal of Information Management*, *51*, 102034. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.11.002
15.Luo, J. (2022). Data-driven innovation: What is it?. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *70*(2), 784-790. https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3145231
16.Marjanovic, O., Skaf-Molli, H., Molli, P., & Godart, C. (2007, November). Collaborative practice-oriented business processes Creating a new case for business process management and CSCW synergy. In *2007 International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom 2007)* (pp. 448-455). IEEE. doi: 10.1109/COLCOM.2007.4553874.
17.Marxt, C., & Brunner, C. (2013). Analyzing and improving the national innovation system of highly developed countries—The case of Switzerland. *Technological Forecasting and Social Change*, *80*(6), 1035-1049. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.07.008
18.Mohemad, R., Hamdan, A. R., Othman, Z. A., & Noor, N. M. M. (2010). Decision support systems (DSS) in construction tendering processes. International Journal of Computer Science Issues, 7, 35–45. https://doi.org/10.48550/arXiv.1004.3260
19.Nwosu, N. T., Babatunde, S. O., & Ijomah, T. (2024). Enhancing customer experience and market penetration through advanced data analytics in the health industry. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, *22*(3), 1157-1170. https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.22.3.1810

20. Paternoster, N., Giardino, C., Unterkalmsteiner, M., Gorschek, T., & Abrahamsson, P. (2014). Software development in startup companies: A systematic mapping study. Information and Software Technology, 56(10), 1200-1218. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2014.04.014
21. Pawlak, Z. (1991) "Rough Sets: Theoretical Aspects of Reasoning about Data", Kluwer Academic Publishing, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-011-3534-4
22. Pawlak, Z., Polkowski, L., & Skowron, A. (2001). Rough set theory. *KI*, *15*(3), 38-39. https://doi.org/10.1002/9780470050118.ecse466
23. Poppe, E., Pika, A., Wynn, M. T., Eden, R., Andrews, R., & ter Hofstede, A. H. (2021). Extracting Best-Practice Using Mixed-Methods: Insights and Recommendations from a Case Study in Insurance Claims Processing. *Business & Information Systems Engineering*, 1-15. https://doi.org/10.1007/s12599-021-00698-9
24. Porter, M.E. (1998). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Free Press. https://s3.us-east-1.amazonaws.com/storage.thanksforthehelp.com/qfile/porter-michael-e-1980-extract-competitive-strategy-vyr2a2bw.pdf
25. Portolani, P., Savoia, D., Ballarino, A., & Matteucci, M. (2023, May). A Novel Decision Mining Method Considering Multiple Model Paths. In *International Conference on Business Process Modeling, Development and Support* (pp. 79-87). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34241-7_6
26. Löhr, B., Brennig, K., Bartelheimer, C., Beverungen, D., & Müller, O. (2022, September). Process mining of knowledge-intensive processes: an action design research study in manufacturing. In *International Conference on Business Process Management* (pp. 251-267). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16103-2_18
27. Reichert, M., & Weber, B. (2012). *Enabling flexibility in process-aware information systems: challenges, methods, technologies*. Springer Science & Business Media. https://doi.org/10.1007/978-3-642-30409-5
28. Rozinat, A., & van der Aalst, W. M. (2006, September). Decision mining in ProM. In *International Conference on Business Process Management* (pp. 420-425). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/11841760_33
29. Schmidt, D. M., Braun, F., Schenkl, S. A., & Mörtl, M. (2016). Interview study: How can Product-Service Systems increase customer acceptance of innovations?. *CIRP Journal of Manufacturing Science*

and Technology, *15*, 82-93. https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2016.04.002

30. Shapiro, C. (2000). Navigating the patent thicket: Cross licenses, patent pools, and standard setting. *Innovation policy and the economy*, *1*, 119-150. https://doi.org/10.1086/ipe.1.25056143
31. Som, T., Shreevastava, S., Tiwari, A. K., & Singh, S. (2020). Fuzzy Rough Set Theory Based Feature Selection: A Review. *Mathematical Methods in Interdisciplinary Sciences*, 145-166. https://doi.org/10.1002/9781119585640.ch9
32. Srivastava, S. (2021). Process mining techniques for detecting fraud in banks: A study. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *12*(12), 3358-3375. https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i12.8058
33. Swiniarski, R. W. and A. Skowron (2003) "Rough Set Methods in Feature Selection and Recognition", Pattern Recognition Letters, vol. 24, pp. 833-849. https://doi.org/10.1016/S0167-8655(02)00196-4
34. Urrea-Contreras, S. J., Flores-Rios, B. L., Astorga-Vargas, M. A., & Ibarra-Esquer, J. E. (2021, August). Process Mining Perspectives in Software Engineering: A Systematic Literature Review. In *2021 Mexican International Conference on Computer Science (ENC)* (pp. 1-8). IEEE. https://doi.org/10.1109/ENC53357.2021.9534824.
35. Valle, A. M., Santos, E. A., & Loures, E. R. (2017). Applying process mining techniques in software process appraisals. Information and software technology, 87, 19-31. https://doi.org/10.1016/j.infsof.2017.01.004
36. Weske, M. (2019). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer.
37. Yin, D., Dong, L., Cheng, H., Liu, X., Chang, K. W., Wei, F., & Gao, J. (2022). A survey of knowledge-intensive nlp with pre-trained language models. *arXiv preprint arXiv:2202.08772*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.08772
38. Zhu, J., He, P., Fu, Q., Zhang, H., Lyu, M. R., & Zhang, D. (2015, May). Learning to log: Helping developers make informed logging decisions. In *2015 IEEE/ACM 37th IEEE International Conference on Software Engineering* (Vol. 1, pp. 415-425). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICSE.2015.60.
39. Ziarko W. (1993) Variable Precision Rough Set Model. in *Journal of Computer and System Sciences*, 46, 44-54. https://doi.org/10.1016/0022-0000(93)90048-2

40. References [in Persian]

1. *Aghdasi, M., Zegordi, S., Eskandari, H, Malihi, S. E. (2011) A Model to Identify the Most Effective Business Rule in Information Systems using Rough Set Theory: Study on Loan Business Process. In* Journal of

Information Technology Management, *3 (8), 19-42. https://jitm.ut.ac.ir/article_24000_00aca189f675e0db0f29ad5c3b724795.pdf [in Persian]*

2. Hoseini, S., Y., Mosleh, A., Hoseini, M. (2018). Electronic processes analyzing using process mining techniques (Case study: The basic promotion process of faculty members at Persian Gulf University.) in *Industrial Management Perspective*, 29, 113-135 https://jimp.sbu.ac.ir/article_87182_d31fbaf5808a3a9425099e1729d3bbe5.pdf [in Persian]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

استناد به این مقاله: چهره‌پاک، مهری.، طلوعی‌اشلقی، عباس.، محمدخانی، کامران. (۱۴۰۳). تصمیم کاوی در فرآیندهای فناوری اطلاعات- مطالعه موردی فرآیند تبدیل شناسایی ایده‌های جدید، *مطالعات مدیریت کسب وکار هوشمند*، ۱۳(۵۱)، ۹۱-۱۲۸. DOI: 10.22054/IMS.2024.78612.2451

Journal of Business Intelligence Management Studies is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License..