

Designing an Expert System for Information Technology Sourcing Decision Making (Case Study: Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc))

Hamid Reza Khedmatgozar*

PhD in Information Technology Management; Assistant Professor; Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc); Tehran, Iran Email: khedmatgozar@irandoc.ac.ir

Leila Namdarian

PhD in Science and Technology Policy; Associate Professor; Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc); Tehran, Iran Email: namdarian@irandoc.ac.ir

**Iranian Journal of
Information
Processing and
Management**

Received: 29, Jan. 2023 Accepted: 24, Apr. 2023

Abstract: One of the questions that institutions in the field of information technology are facing is how to get the services, products, equipment and materials they need? Relying on internal capabilities and resources (insourcing) or benefiting from external capabilities and resources (outsourcing) are the two main methods of acquiring services, products, equipment and materials needed by a business to achieve its goals. It is generally referred to as sourcing. Lack of financial resources and provision of expert human resources is one of the main issues of institutions in sourcing information technology systems, services and equipment, which has caused institutions to look for a pre-reliable and systematic procedure to choose between sourcing methods in response to this question. Based on this issue, this research aims to design an expert system for information technology sourcing decisions and apply it to the study of the Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc) as a case. In order to achieve this goal, in the first step, 1- identifying the factors affecting the sourcing of information technology systems, services and equipment, and 2- designing an expert system for making information technology sourcing decisions. In this step, by using collection tools including library study and nominal group with experts and decision makers in the field of information technology in order to make a sourcing decision between the two options of external sourcing (outsourcing) and internal sourcing (insourcing), the legal and decision making framework in the form of an expert system was designed and presented with tacit

**Iranian Research Institute
for Information Science and Technology
(IranDoc)**

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 39 | No. 1 | pp. 201-240

Autumn 2023

<https://doi.org/jipm.39.1>



* Corresponding Author

knowledge extraction, inference engine, comparison and prioritization structure, legal structure and execution process components. In the second step, in order to show the validity, the design and implementation of the prototype was considered as one of the validation methods. In this step, after designing the prototype, the decision-making process for 10 potential activities (projects) of IranDoc Information Technology Center was used. The results showed that the designed expert system meets the objectives of the research. The results of this research as a whole can provide a structured model for using the benefits of various sourcing mechanisms and reducing financial risks and providing human resources to the policy makers and managers and improve the current situation.

Keywords: Sourcing, Information Technology, System, Service, Equipment, Expert System



طراحی سیستم خبره برای تصمیم‌گیری منبع‌یابی فناوری اطلاعات (مورد مطالعه: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک))

حمیدرضا خدمتگزار

دکتری تخصصی مدیریت فناوری اطلاعات؛ استادیار؛
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)؛
تهران، ایران؛
پدیده‌آور رابط khedmatgozar@irandoc.ac.ir

لیلا نامداریان

دکتری تخصصی سیاست‌گذاری علم و فناوری؛
دانشیار؛ پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرانداک)؛ تهران، ایران namdarian@irandoc.ac.ir



دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۰۹ | پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۴ | مقاله برای اصلاح به مدت ۲ روز نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: یکی از پرسش‌هایی که نهادهای حوزه فناوری اطلاعات با آن مواجه هستند، آن است که خدمات، محصولات، تجهیزات و مواد مورد نیاز خود را به چه شیوه‌ای به‌دست آورند؟ تکیه بر قابلیت‌ها و منابع داخلی (درون‌سپاری) و یا بهره‌مندی از قابلیت‌ها و منابع خارج از نهاد (برون‌سپاری) دو شیوه اصلی در کسب خدمات، محصولات، تجهیزات و مواد مورد نیاز یک کسب‌وکار برای دستیابی به اهداف خود است که در شکل کلی با نام منبع‌یابی از آن یاد می‌شود. کمبود منابع مالی و تأمین نیروی انسانی متخصص از اصلی‌ترین مسائل نهادها در منبع‌یابی سامانه‌ها، خدمات و تجهیزات فناوری اطلاعات است که موجب شده است نهادها در پاسخ به این پرسش به‌دنبال یک رویه قابل اتکا و نظام‌مند برای انتخاب بین شیوه‌های منبع‌یابی باشند. بر پایه این مسئله، این پژوهش طراحی سیستم خبره تصمیم‌گیری منبع‌یابی فناوری اطلاعات و به‌کارگیری آن در مورد مطالعه «پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)» را هدف‌گذاری کرده است. به‌منظور دستیابی به این هدف در گام نخست، ۱- شناسایی عوامل مؤثر بر منبع‌یابی سامانه‌ها، خدمات و تجهیزات فناوری اطلاعات، و ۲- طراحی سیستم خبره تصمیم‌گیری منبع‌یابی فناوری اطلاعات

نشریه علمی | رتبه بین‌المللی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرانداک)

شابا (جایی) ۲۲۲۳-۲۲۵۱

شابا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱

نمایه در SCOPUS و LISTA، ISC،

jipm.irandoc.ac.ir

دوره ۳۹ | شماره ۱ | صص ۲۰۱-۲۴۰

پاییز ۱۴۰۲

<https://doi.org/jipm.39.1>



مد نظر قرار گرفته است. در این گام با استفاده از ابزارهای گردآوری مطالعه کتابخانه‌ای و گروه اسمی با آگاهان، متخصصان و تصمیم‌گیرندگان حوزه فناوری اطلاعات، به منظور تصمیم‌گیری منبع‌یابی بین دو گزینه منبع‌یابی بیرونی (برون‌سپاری) و منبع‌یابی درونی (درون‌سپاری)، چارچوب قانونی و تصمیم‌گیری در قالب یک سیستم خبره با اجزای استخراج دانش ضمنی، موتور استنتاج، ساختار مقایسه و اولویت‌بندی، ساختار قانونی و فرایند اجرایی طراحی و ارائه شد. در گام دوم، به منظور نشان‌دادن اعتبار طراحی انجام‌شده، طراحی و پیاده‌سازی نمونه اولیه به‌عنوان یکی از روش‌های اعتباریابی مد نظر قرار گرفت. در این گام پس از طراحی نمونه اولیه، فرایند تصمیم‌گیری طراحی‌شده درباره ۱۰ فعالیت (پروژه) بالقوه و پیش‌فرض مرکز فناوری اطلاعات «ایرانداک» مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که سیستم خبره طراحی‌شده اهداف پژوهش را تأمین می‌کند. نتایج این پژوهش در کل می‌تواند الگویی ساختارمند را برای استفاده از مزایای انواع سازوکارهای منبع‌یابی و کاهش مخاطرات مالی و تأمین نیروی انسانی در اختیار سیاست‌گذاران و مدیران قرار دهد و موجب بهبود وضع موجود گردد.

کلیدواژه‌ها: منبع‌یابی، سامانه، خدمت، تجهیز فناوری اطلاعات، سیستم خبره

۱. مقدمه

با توجه به پیشرفت‌های مهمی که در دهه‌های اخیر در محیط کسب‌وکار مبتنی بر داده از جمله تغییرات سریع فناوری و رشد فناوری اطلاعات، جهانی‌سازی، اصلاحات در بخش عمومی، تغییر در نیازها و انتظارات مشتریان، افزایش فشار رقابتی، پراکندگی دانش در نهادهای مختلف، و بخش‌بندی‌های متفاوت بازار رخ داده، شرکت‌ها ملزم به پاسخگویی سریع‌تر نسبت به نیازها و خواسته‌های مشتریان و انعطاف‌پذیری بیشتر شده‌اند (McIvor 2009). بر این اساس می‌توان گفت که افزایش سودآوری شرکت‌ها از طریق جذب، نگهداری، افزایش رضایت و وفاداری مشتریان مهم‌ترین چالش‌های فناورانه و کسب‌وکاری امروز را شکل داده است (Bowen and Chen 2001).

موفقیت هر سازمانی در گرو مواجهه و رفع این چالش‌هاست. یکی از راهکارهای مورد توجه در رفع این چالش‌ها، توجه نظام‌مند به راه‌های تأمین مواد، قطعات، محصولات و خدمات برای سازمان‌های تولیدی و خدماتی و یا به گفته‌ای، منبع‌یابی است. منبع‌یابی درست نه تنها نقشی کلیدی در تأمین به‌موقع کالا و خدمات را بر عهده دارد، بلکه از لحاظ هزینه و کیفیت دارای اهمیت زیادی است. انتخاب صحیح شیوه منبع‌یابی یکی از شرط‌ها و الزامات اصلی ماندگاری در میدان رقابت است (Tang and Kouvelis 2011). منبع‌یابی یک راهبرد عملیاتی است که در پاسخ سریع به نوسانات بازار مورد توجه قرار

می‌گیرد (Narasimhan, Kim and Tan 2008). به‌علت اهمیت موضوع منبع‌یابی، تصمیم‌های مرتبط با آن در سطوح بالای سازمان اتخاذ می‌گردند (McIvor 2009). از دیگر سو، همان‌طور که بازار خدمات فناوری اطلاعات تکامل یافته و رشد می‌کند، مدل‌های منبع‌یابی که شامل هیچ رویکرد یکپارچه‌ای برای مدیریت پروژه نبوده و در دهه ۱۹۹۰، رایج بودند، اکنون ممکن است با توجه به نیازهای تصمیم‌گیرندگان و تغییرات محیطی خارجی کمتر قابل استفاده باشند. این‌ها تنها به این دلیل است که فناوری اطلاعات یا سیستم‌های اطلاعاتی در عصر بازارهای آشفته، رقابت جهانی و فناوری ناپایدار باقی می‌ماند، بلکه به این دلیل است که در تصمیمات گذشته منبع‌یابی از کل بخش فناوری اطلاعات به‌عنوان واحد تجزیه و تحلیل استفاده می‌کرد، تا اینکه به‌ترتیب وظایف فردی رسیدگی شود. افزون بر این، یک کسب‌وکار باید خدمات خود را به‌طور مداوم از طریق فناوری‌های جدید در رقابت برای ارائه خدمات بهتر به مشتریان، زمان چرخه کوتاه‌تر، بازده عملیاتی و رشد بالاتر در معرض دید مشتریان، شرکا و اشخاص ثالث قرار دهد (McBride 2009).

تصمیم برای حفظ عملیات مرتبط با فناوری اطلاعات در داخل یا قرارداد با یک ارائه‌دهنده خدمات شخص ثالث، کاملاً راهبردی است و می‌تواند به‌گونه‌ای چشمگیر بر سود هر سازمانی تأثیر بگذارد. همچنین، عواملی که بخش فناوری اطلاعات را برای دستیابی به مدیریت مؤثر برمی‌انگیزد، ممکن است با یکدیگر متفاوت باشد و ممکن است شامل عواملی غیر از هزینه باشد که به اهداف عملیات مربوط می‌شود؛ مانند کیفیت، انعطاف‌پذیری و کسب فناوری. این امر مزیت‌های راهبردی متفاوتی به سازمان‌ها می‌دهد، زیرا آن‌ها باید به‌طور هم‌زمان اولویت‌های رقابتی مختلفی را دنبال کنند تا موفق شوند (Johnston et al. 2003; Ferdows and DeMeyer 1990). در نتیجه، بخش فناوری اطلاعات نه تنها باید از منابع داخلی و خارجی به‌خوبی استفاده کند، بلکه باید راه‌های جدیدی را برای برنامه‌ریزی و مدیریت فعالیت‌های عملیاتی و ایجاد ترتیبات منبع‌یابی برای ارائه خدمات فناوری اطلاعات در نظر بگیرد.

بخش فناوری اطلاعات به یک راهبرد عملیاتی بهینه نیاز دارد که آن را قادر می‌سازد از منابع داخلی و خارجی به نحو احسن استفاده کند، به‌طوری که بتواند بر شایستگی‌ها و قابلیت‌های اصلی خود تمرکز کند. به‌طور کلی، تنها دو انتخاب اصلی در مدیریت منبع‌یابی فناوری اطلاعات وجود دارد؛ هر سازمان یا می‌تواند زیرساخت‌های خود را

در داخل مدیریت کند (درون‌سپاری)، یا می‌تواند فرایند را به شخص ثالثی برون‌سپاری نماید که معمولاً دارایی‌های فناوری اطلاعات را تصاحب می‌کند و آن‌ها را با ترکیبی از خدمات در محل و از راه دور اجرا می‌کند (برون‌سپاری). در همین راستا، برون‌سپاری و درون‌سپاری که دو روش اصلی منبع‌یابی به‌شمار می‌روند، چنانچه بر مبنای تجزیه و تحلیل درست متغیرهای اثرگذار انجام شوند، می‌توانند منجر به کسب مزیت رقابتی برای سازمان‌ها شده و در پیشی گرفتن از رقبای سهم عمده‌ای ایفا کنند (Barney 2012).

از سوی دیگر، یک سیستم خیره راهکاری بر پایه فناوری رایانه است که با شبیه‌سازی تخصص و خبرگی انسانی در قالب نوعی سیستم نرم‌افزاری، امکان بهره‌مندی از تصمیم‌های هوشمند را برای سایر افراد فراهم می‌کند. این سیستم‌ها که از انواع هوش مصنوعی به‌شمار می‌روند، در حوزه اجرا به شکلی گسترده کاربرد یافته‌اند (Mansiya et al. 2015). این سیستم‌ها در کنار تقلید از روش استنتاج منطقی و فرایند تصمیم‌گیری متخصصان و خبرگان حوزه مورد نظر، از ابزارها و فنون رایانه‌ای و فناوری اطلاعات برای افزایش سرعت و کارایی تصمیم‌گیری و دستیابی به دیگر مزیت‌ها استفاده می‌کنند. این سیستم‌ها با استفاده از رابط کاربری پرسش‌هایی از کاربر می‌پرسند، با استفاده از قواعد و قابلیت استنتاج مبتنی بر دانش خبرگی، فرایند استنتاج منطقی را انجام می‌دهند و در نهایت، توصیه هوشمندانه مد نظر را ارائه و تشریح می‌کنند. این سیستم‌ها کاربر را در حل مسائل دشوار راهنمایی می‌کنند و به‌عنوان مشاور در کنار متخصصان و تصمیم‌گیرندگان حوزه‌های مختلف به کار گرفته می‌شوند (الهی، رشیدی و صادقی ۱۳۹۴). بنابراین، طراحی یک سیستم خبره نیازمند شناسایی و استخراج دانش ضمنی موجود در حوزه تخصصی مربوط، تبدیل آن به دانش آشکار و بازنمایی آن دانش است که در قالب فرایندهای مهندسی و مدیریت دانش انجام می‌شود.

از این رو، هدف اصلی این پژوهش را می‌توان طراحی سیستم خبره برای منبع‌یابی سامانه‌ها، خدمات، و تجهیزات فناوری اطلاعات دانست که بتواند الگویی ساختارمند برای استفاده از مزایای انواع سازوکارهای منبع‌یابی و کاهش مخاطرات مالی و تأمین نیروی انسانی برای سیاست‌گذاران و مدیران سازمانی فراهم کند و موجب بهبود وضع غیرنظام‌مند منبع‌یابی شود. به بیان ساده‌تر، مسئله این پژوهش بدین شرح است: زمانی که تصمیم‌گیرندگان با درخواست تأمین (منبع‌یابی) یک سامانه، خدمت یا تجهیز فناوری اطلاعات جدید، و یا درخواست بازنگری در منبع‌یابی یک سامانه، خدمت یا تجهیز فناوری اطلاعات موجود مواجه می‌شوند، چگونه باید بهترین و منطبق‌ترین روش منبع‌یابی

را با توجه به شرایط و ضوابط قانونی انتخاب کنند؟

مورد مطالعه این پژوهش، «پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)» است که به‌عنوان یک سازمان در حوزه فناوری اطلاعات در ایران در حال فعالیت است. در حوزه مأموریتی مشخص‌شده در این پژوهشگاه، انواع سامانه‌ها، خدمات و تجهیزات فناوری اطلاعات در حال توسعه و فعالیت هستند. از سوی دیگر، این پژوهشگاه با محدودیت‌هایی در حوزه‌های مالی و تأمین نیرو مواجه است. در حوزه مدیریت فناوری اطلاعات، یکی از راهکارهای بهینه‌سازی فعالیت سامانه‌ها و تجهیزات و ارائه خدمات فناوری اطلاعات با در نظر گرفتن محدودیت‌های مالی و انسانی موجود، طراحی و اجرای سازوکارهای منبع‌یابی آن‌ها از راه‌های گوناگون است. در بافت این پژوهشگاه بررسی‌های اولیه نشان می‌دهد که منبع‌یابی به شکل غیرنظام‌مند و موردی و بدون ساختار تصمیم‌گیری مشخص مورد بررسی و اجرا قرار می‌گیرد. از دیگر سو، نیاز به راهکاری در این حوزه به شکل کلی در نیازهای پژوهشی اعلام‌شده چند واحد (از جمله معاونت اداری-مالی و مرکز فناوری اطلاعات) این پژوهشگاه نیز بیان شده است.

۲. زمینه پژوهش

۲-۱. مبانی نظری

ابتدایی‌ترین سطح منبع‌یابی درون‌سپاری است. منبع‌یابی یک تصمیم تجاری است که اغلب برای حفظ کنترل تولید یا شایستگی‌های حیاتی خاص اتخاذ می‌شود. درون‌سپاری یا منبع‌یابی داخلی به مفهومی اطلاق می‌شود که بخشی از فعالیت‌های تولیدی یا خدماتی سازمان را به‌جای برون‌سپاری به افراد یا واحدهای داخل سازمان محول کند (Drauz 2014). در این سطح، ارائه‌دهنده خدمات درون‌سپاری نیازمند کنترل و مدیریت فعالیت‌های روزانه سازمان با استفاده از منابع و کارکنان داخلی سازمان است. در نتیجه، راهبرد اصلی درگیر در استفاده از منابع داخلی، تمرکز بر کار ارزش افزوده، دستیابی به کارایی عملیاتی بهینه، و استفاده مناسب از منابع داخلی است (Venkatesan 1992). اگرچه درون‌سپاری اغلب به‌عنوان واگذاری عملیات یا شغل در یک کسب‌وکار به یک نهاد داخلی که در آن عملیات تخصص دارد، تعریف می‌شود، پژوهش حاضر فقط بر مطالعه این شکل سنتی از درون‌سپاری متمرکز نیست. این مفهوم جدید از درون‌سپاری، مفهوم برخی از خدمات حیاتی یا شایستگی‌های اصلی را دربرمی‌گیرد که

یک سازمان باید آن را در درون خود نگه دارد و بخش فناوری اطلاعات را قادر می‌سازد تا این مشارکت‌های ارزشی را به هدف کلی شرکت، از وظایف تاکتیکی و فعالیت‌های معاملاتی به یک هدف تبدیل کند. با تمرکز بر نقش متمرکز راهبردی، درون‌سپاری یک پروژه، محصول، یا خدمات نه تنها به ارائه و مدیریت داخلی محصولات و خدمات فناوری اطلاعات می‌پردازد، بلکه مستلزم صلاحیت‌ها و منابع خاصی با ارزش تاکتیکی یا سهم رقابتی است که با هدف عملیاتی بلندمدت مطابقت دارد (Damanpour, Magelssen, and Walker 2020).

یک تکلیف گسترده‌تر درون‌سپاری پشتیبانی از تمام جنبه‌های نیازهای فناوری اطلاعات سازمان، از جمله مدیریت سیستم‌های فعلی، توسعه سیستم‌های جدید، و مدیریت نیازهای مخابراتی است. برخی از پیچیده‌ترین تکالیف درون‌سپاری شامل وظایف معینی از قبیل شناسایی تقاضا، تدوین خط‌مشی و راهبرد، تعیین مشخصات و یکپارچه‌سازی منابع یا وظایف سازمان و حتی مدیریت تیم‌های داخلی در مشارکت با تیم‌های برون‌سپاری برای بهره‌برداری از تخصص و منابع اقتصادی تأمین‌کنندگان، ضمن حفظ کنترل و دانش در طول پروژه با کارکنان شرکت است. در ادبیات این حوزه از مزایای منبع‌یابی درونی به کنترل بالاتر روی ورودی‌ها، وجود وضوح بیشتر روی فرایندها و اقتصاد تعداد نام برده شده است. همچنین از محدودیت‌های این رویکرد منبع‌یابی به نیاز به حجم بالای سفارش، نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد، استفاده محدود از تجهیزات تخصیص داده شده و مشکلات یکپارچگی زنجیره تأمین اشاره شده است (Tsai et al. 2010).

روش دیگری از رویکردهای سنتی منبع‌یابی برون‌سپاری است. Lacity, Celia and Hirschheim (1993) برون‌سپاری را نوعی قرارداد فرعی فعالیت‌هایی می‌دانند که قبلاً در داخل سازمان انجام شده است. اصطلاح برون‌سپاری به‌طور معمول زمانی استفاده می‌شود که سازمان‌ها تجزیه فعالیت‌ها را انتخاب می‌کنند. برون‌سپاری برای وظایف اداری که به‌طور عمده نیازهای کارکنان را برآورده می‌کند و نیاز به مشارکت مداوم کارفرما دارد، به‌خوبی کار می‌کند (Yang and Huang 2000). با این حال، در سال‌های اخیر، بسیاری از کارکردهای دیگر در بخش‌های مختلف برون‌سپاری شده‌اند (خدمات اداری، فعالیت‌های منابع انسانی، مخابرات، خدمات پذیرایی، خدمات مشتری، امنیت، تدارکات و غیره) (Jharkharia and Shankar 2007; Greaver 1999). برون‌سپاری مواد، خدمات و اجزا به‌عنوان منبع مزیت رقابتی شناخته شده است (Han, Lee and Seo 2008).

در واقع، دلایل قانع‌کننده‌تری برای متخصصان فناوری اطلاعات وجود دارد که نگاهی دوباره به برون‌سپاری داشته باشند، زیرا این کار می‌تواند به سازمان کمک کند تا مأموریت خود را انجام دهد. برون‌سپاری که زمانی عمدتاً برای اهداف «بازبایی محور» مانند کوچک‌سازی و کاهش هزینه در شرکت‌های بزرگ استفاده می‌شد، اکنون به یک ابزار راهبردی رشد محور تبدیل شده است که تأثیر قدرتمندی بر نوآوری و سودآوری شرکت در آینده دارد (Ozanne 1997). «رودریگز و روینا» نشان می‌دهند که برون‌سپاری تاکتیکی اساساً با انگیزه هزینه انجام می‌شود، در حالی که برون‌سپاری راهبردی جنبه‌های دیگر را در نظر می‌گیرد که شامل دستیابی به عملیات با کیفیت بهبود یافته، در دسترس نبودن منابع و توانایی توسعه فعالیت‌ها و یا دسترسی به قابلیت‌ها و دانش است. بنابراین، برون‌سپاری راهبردی، مفهومی گسترده‌تر و کامل‌تر از این فرایند است (Rodríguez and Robaina 2006).

به بیان Pankowska (2019)، زمان‌های خاصی وجود دارد که تصمیم‌گیری منبع‌یابی درونی / بیرونی لزوم پیدا می‌کند. برخی از این شرایط که ممکن است بارها در طول عمر یک محصول یا خدمت به وجود آید، عبارت‌اند از: ۱- طراحی محصول / خدمت جدید، ۲- تدوین راهبرد، ۳- عملکرد ضعیف تأمین‌کنندگان خارجی یا داخلی، ۴- تغییر الگوی تقاضا، و ۵- تغییر فناوری. در مورد آخر باید گفت تغییرات در فناوری در تصمیم‌گیری منبع‌یابی درونی / منبع‌یابی بیرونی مؤثر هستند. دوره عمر فناوری را طول عمر آن فناوری گویند، قبل از اینکه از رده خارج شود. اگر فناوری محصولی به نسبت پایدار باشد، دوره عمر فناوری آن احتمالاً بلندمدت است. در چنین وضعیتی، منبع‌یابی درونی تصمیم قابل قبولی جهت سرمایه‌گذاری روی تجهیزات سرمایه‌ای خواهد بود. از طرف دیگر، اگر فناوری سریع تغییر کند، منبع‌یابی بیرونی می‌تواند در انتقال مخاطرات به یک منبع خارجی کمک کند.

از سوی دیگر، نتایج برخی از پژوهش‌ها نشان می‌دهد که منبع‌یابی به‌عنوان ضرورت در نظام آموزشی و پژوهشی باید مورد توجه تصمیم‌گیرندگان و مدیران این حوزه قرار گیرد. همچنین توجه به این امر، نه تنها باید در مورد خدمات عمومی مانند تهیه و تدارک تجهیزات مورد نیاز و حمل‌ونقل مدنظر قرار گیرد، بلکه در حوزه‌های اصلی دیگر مانند فناوری اطلاعات نیز باید مورد توجه باشد. در سال‌های اخیر محیط بیرونی به شدت در حال تغییر است، انتظار از مؤسسات آموزشی و پژوهشی تغییر کرده

و در همان حال، بیشتر آن‌ها با فشارهای عملیاتی و کاهش بودجه مواجه هستند. بنابراین، این مؤسسات به برون‌سپاری و خصوصی‌سازی پاره‌ای از خدمات خود روی آورده‌اند (علی‌مردانی، آراسته و زین‌آبادی ۱۳۹۶).

۲-۲. پیشینه پژوهش

بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در موضوع منبع‌یابی نشان می‌دهد که مدل‌ها، چارچوب‌ها و الگوهای زیادی درباره تصمیم‌گیری منبع‌یابی فعالیت‌ها در سازمان‌ها در حوزه‌های مختلف طراحی و اجرا شده است. در ادامه و به ترتیب تاریخ انتشار، ابتدا مروری بر پیشینه داخلی خواهیم داشت و سپس پیشینه خارجی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. شایان ذکر است که در این مرور پیشینه بر روی دو حوزه منبع‌یابی فناوری اطلاعات و سیستم‌های خبره تصمیم‌گیری متمرکز شده است.

در بخش مرور پیشینه داخلی، «الهی، کلاتیری و شایان»، در پژوهش خود هشت انگیزه اصلی برون‌سپاری سیستم‌های اطلاعاتی در ایران شامل کاهش یا کنترل هزینه‌های عملیاتی، تمرکز بر شایستگی‌ها و کسب مزیت رقابتی، ارتقای سطح خدمت، کمبود نیروی متخصص، سود حاصل از برون‌سپاری، فقدان منابع داخلی، وظایف نامعلوم و پیچیدگی فعالیت‌ها، و افزایش انعطاف‌پذیری بخش فناوری اطلاعات را شناسایی و رتبه‌بندی کرده‌اند (۱۳۹۱).

«پورلنگری» دلایل برون‌سپاری را در سه دسته دلایل سازمانی، دلایل مالی و هزینه‌ای و دلایل نیروی انسانی دسته‌بندی کرده است. وی در دلایل سازمانی به مواردی از جمله افزایش تمرکز بر شایستگی‌های بنیادین، افزایش انعطاف‌پذیری در بلندمدت، بهبود عملکرد و ارتقای کیفیت، دستیابی به توانمندی‌ها و امکانات، کسب مهارت‌های جدید، سودآوری، بهبود مدیریت و کنترل، کسب ایده‌های نوآورانه، و بهبود مدیریت مخاطره؛ در دلایل مالی و هزینه‌ای به مواردی از جمله ایجاد نقدینگی، کاهش قیمت تمام‌شده و هزینه محصول‌ها با دسترسی به تأمین‌کننده با کارایی و ساختار هزینه‌ای پایین‌تر، و تغییر هزینه‌های ثابت به متغیرها؛ و در دلایل نیروی انسانی به مواردی از جمله تمرکز توان و تعهد افراد بر فعالیت‌های محوری، و بهره‌مندی از خبرگی نیروی انسانی متعلق به پیمانکاران اشاره کرده است (۱۳۹۲).

هدف پژوهش «شهبازی و کیانی‌فر» طراحی یک سیستم خبره به‌منظور تصمیم‌گیری

برون‌سپاری فعالیت‌های سازمان‌های حاکمیتی بر اساس دو بعد (حاکمیتی، غیرحاکمیتی) و (قابل برون‌سپاری، غیرقابل برون‌سپاری) بوده است. سیستم طراحی شده در این پژوهش بر اساس پاسخ به تعدادی از پرسش‌های مرحله‌ای درباره فعالیت‌ها توسط کاربر، خروجی‌های زیر را ارائه می‌دهد: ۱- توصیه درباره برون‌سپاری یا درون‌سپاری فعالیت، ۲- فهرست اولویت‌بندی شده فعالیت‌ها برای برون‌سپاری و درون‌سپاری. آن‌ها بر پایه نتایج به دست آمده بیان کرده‌اند که توسعه و به کارگیری سیستم خبره در این حوزه می‌تواند به ایجاد یک فرایند عقلانی یکتا در تصمیم‌گیری، امکان ارائه دلایل و روش توجیهی مستند و مدون برای هر تصمیم و نهادینه کردن این فرایند دانش‌پایه در سازمان‌ها و دوره‌های زمانی مختلف یاری رساند (۱۳۹۵).

«فرزد، مداح و پورحمیدی» بر استفاده از توانمندی‌های بخش خصوصی در حوزه فناوری اطلاعات بخش دولتی تأکید داشته‌اند. آن‌ها در پژوهش خود به منظور شناسایی عوامل کلیدی در تصمیم برون‌سپاری پروژه‌های فناوری اطلاعات، به ۲۷ معیار در شش حوزه ویژگی‌های فعالیت‌های سازمانی، هزینه‌های فناوری اطلاعات، توانمندی تأمین کنندگان، چالش‌ها، فرصت و توانمندی‌های سازمانی، ویژگی‌های فناورانه و عوامل مربوط به ماهیت معامله اشاره کرده‌اند (۱۳۹۱).

هدف پژوهش «میرزامرادی، ماجدی و نصیری فارسانی» شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر کیفیت برون‌سپاری سیستم‌های اطلاعاتی و ارائه راهبردهای اجرای آن در جهت افزایش کیفیت، دقت و بهره‌وری برون‌سپاری در «سازمان تربیت بدنی نازجا» بود. بدین منظور رویکرد تحقیق با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای و ویکور فازی انجام شد. در این مدل تصمیم‌گیری در حوزه‌های مدیریت ورزشی، سیستم‌های اطلاعاتی مدیران، فناوری اطلاعات و غیره، عوامل اصلی و مهم شناسایی، دسته‌بندی و تجزیه و تحلیل شدند که عبارت‌اند از: اهمیت راهبردی، ویژگی‌های تأمین‌کننده، مخاطره، کیفیت، مالی، تحویل، و فناوری. در نهایت، عامل «اهمیت راهبردی» به‌عنوان تأثیرگذارترین عامل در برون‌سپاری و عامل «کیفیت» به‌عنوان تأثیرپذیرترین عامل در برون‌سپاری سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت ورزشی «سازمان تربیت بدنی نازجا» شناخته شد (۱۳۹۸).

پژوهش «طباطبائی و محمدی» بر ارائه روشی برای تصمیم‌گیری برون‌سپاری فعالیت نظارت عملیاتی تسهیلات مشارکت مدنی در بانک مسکن متمرکز بود. نتایج این پژوهش نشان داد که افزایش رضایت مشتریان، کاهش هزینه‌ها، آزادسازی زمان کارمندان و استفاده

از آن‌ها در زمان‌ها و مکان‌های دیگر و بهبود کارایی عملیاتی عوامل اصلی مؤثر در این تصمیم‌گیری هستند. همچنین استفاده آن‌ها از روش «ای‌اچ‌پی»^۱ نشان داد که از بین چهار گزینه درون‌سپاری، برون‌سپاری به یک تأمین‌کننده، برون‌سپاری به چند تأمین‌کننده، و برون‌سپاری به شرکت وابسته، گزینه آخر مطلوب‌ترین گزینه است (۱۴۰۰).

در بخش مرور پیشینه خارجی، (Kraljic 1983) دو عامل اصلی در تصمیم‌گیری منبع‌یابی را «تأثیر بر سود» و «مخاطره تأمین» معرفی کرده است. از نظر «فاین و ویتنی» می‌توان دو دلیل اصلی را برای برون‌سپاری متصور بود: ۱- نیاز به ظرفیت: سازمان دانش مهارت و تخصص مورد نیاز برای انجام تعهدات مربوط به فعالیت را دارد، اما زمان یا ظرفیت لازم داخلی برای انجام آن را ندارد؛ و ۲- نیاز به دانش: سازمان دانش مهارت و تخصص لازم برای انجام فعالیت را ندارد و سعی دارد آن را از یک یا چند منبع خارجی کسب کند (Fine & Whitney 1996).

«کوریه» در پژوهش خود تحقیقات در حوزه برون‌سپاری فناوری اطلاعات را در سه جریان اصلی ۱- تصمیم برون‌سپاری اولیه و عوامل تعیین‌کننده آن، ۲- اجرای قرارداد برون‌سپاری و پویایی روابط برون‌سپاری، و ۳- اندازه‌گیری نتایج برون‌سپاری و پیامدهای سازمانی بلندمدت برون‌سپاری تقسیم‌بندی کرده و به مرور پژوهش‌های این حوزه پرداخته است (Currie 2000).

«مک‌ایور» در چارچوب پیشنهادی خود بر پایه رویکرد زنجیره ارزش، نظریه تفکر توانمندی کلیدی، و نظریه اثرات پایه تأمین، فرایندی را برای تصمیم‌گیری برون‌سپاری ارائه داده است. این فرایند از چهار گام تشکیل شده است: ۱- تعیین فعالیت‌ها، ۲- ارزیابی فعالیت‌های مربوط به زنجیره ارزش، ۳- تحلیل هزینه کل فعالیت‌های اصلی، و ۴- تحلیل روابط. در گام نخست تمام فعالیت‌های غیراصلی در صورت نبود منع قانونی یا سیاسی برون‌سپاری می‌شود. در گام دوم و سوم، فعالیت‌های اصلی با تأمین‌کنندگان بالقوه، بر پایه معیارهای زمان، کیفیت و هزینه مقایسه می‌شود. در مرحله پایانی، در صورت تصمیم به برون‌سپاری یک فعالیت اصلی، مبتنی بر تحلیل روابط، امکان رقابت تأمین‌کننده خارجی در آینده بررسی و سطح همکاری طرفین مشخص می‌شود (McIvor 2000).

Wang and Yang (2007) در پژوهش خود با موضوع تصمیم‌گیری برون‌سپاری

1. AHP

سیستم‌های اطلاعاتی، پنج عامل اصلی در تصمیم‌گیری برون‌سپاری را منابع، مخاطره، کیفیت، اوضاع اقتصادی و مدیریت معرفی کرده‌اند. (Jharkharia and Shankar (2007) مهم‌ترین دلایل برون‌سپاری به افزایش ظرفیت و بهبود جایگاه در زنجیره تأمین، تمرکز بر قابلیت‌های کلیدی، کاهش کنترل مدیریت، کاهش هزینه‌های تولید، سربار و دادوستد، بهبود کیفیت خدمات، دسترسی به فناوری‌های جدید، افزایش دانش و خبرگی داخلی، ایجاد امکان تغییر در سازمان، و افزایش سرمایه‌گذاری در فناوری اشاره کرده‌اند. در موضوع تصمیم‌گیری برون‌سپاری فرایندهای کسب و کار نیز Yang et al. (2007) سه عامل محیط، مخاطره و پیش‌بینی، و Işıklar, Alptekin, and Büyüközkan (2007) پنج عامل کیفیت، عملکرد، فناوری اطلاعات، هزینه و خدمات را معرفی کرده‌اند.

در مدل پیشنهادی (Grewal, Sareen and Gill (2008) که به شکل گسترده مورد پذیرش و استفاده محققان قرار گرفته، شش معیار اصلی تصمیم‌گیری برون‌سپاری در دستگاه‌های اجرایی شامل ۱- بیشینه‌سازی مزایای مالی، ۲- انعطاف‌پذیری ظرفیت، ۳- تمرکز بر شایستگی‌های اصلی، ۴- کاهش مخاطره و بدهی‌ها، ۵- افزایش گستره محصولات و خدمات سازمان، و ۶- توجه به هنگام به خواست مشتریان و واکنش مناسب به‌منظور برآورده کردن نیاز آن‌ها معرفی شده است.

مرور نظام‌مند (Lacity, Khan and Willcoks (2009) بر روی ۱۹۱ مقاله پژوهشی در موضوع برون‌سپاری فناوری اطلاعات تا سال ۲۰۰۹ نشان داده است که پژوهش‌های اصلی این حوزه بر روی سه موضوع عوامل مؤثر، راهبرد، و کاهش مخاطرات برون‌سپاری فناوری اطلاعات متمرکز بوده است. نتیجه مرور آن‌ها در موضوع نخست نشان می‌دهد که انگیزه‌های اصلی برون‌سپاری کاهش هزینه، تمرکز بر قابلیت‌های اصلی، دسترسی به تخصص/ مهارت‌ها، بهبود عملکرد کسب و کار/ فرایند، دلایل فنی، انعطاف‌پذیری، دلایل سیاسی، تسریع در تغییر، بهره‌برداری تجاری، مقیاس‌پذیری، دسترسی به بازارهای جهانی، همسویی سیستم‌های اطلاعاتی و راهبرد کسب و کار، قابلیت پیش‌بینی هزینه، کاهش تعداد کارمندان، نیاز به نقدینگی، تحویل سریع و نوآوری بوده است.

«برانداس» که بر روی برون‌سپاری خدمات فناوری اطلاعات پژوهش کرده، بیان می‌کند که برون‌سپاری از یک‌سو موجب می‌شود سازمان‌ها بتوانند مبتنی بر یک راهبرد انتقال مخاطره، مخاطرات مربوط به انجام تعهدات خود برای انجام فعالیت‌ها را به طرف بیرونی منتقل کنند. از سوی دیگر، این اقدام افزایش کنترل و نظارت بر انجام وظایف

برون‌سپاری شده توسط تأمین‌کنندگان را برای سازمان‌ها در پی دارد. آن‌ها نتیجه‌گیری کرده‌اند که مدیریت مخاطرات یکی از وظایف اصلی سازمان‌ها در تصمیم‌گیری برای برون‌سپاری فناوری اطلاعات است (Brandas 2010).

هدف پژوهش «آسف» و همکاران شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر تصمیم‌گیری برون‌سپاری خدمات نگهداری در دانشگاه‌های کشور عربستان بوده است. آن‌ها ۳۸ عامل را در شش بعد شناسایی کردند و نتایج رتبه‌بندی آن‌ها نشان داد که به ترتیب، کیفیت، مدیریت و راهبرد مهم‌ترین ابعاد، و افزایش سرعت در اجرا، بهبود کیفیت، و به اشتراک‌گذاری مخاطره جزو مهم‌ترین معیارها در تصمیم‌گیری این حوزه هستند (Assaf et al. 2011).

«فکری ارشاد، تجلی‌زاده و جعفری» در پژوهشی اقدام به طراحی سیستمی خبره تصمیم‌گیری مدیرگروه‌ها در دانشگاه‌ها کرده‌اند. این سیستم خبره در دو گام طراحی شد: ۱- طراحی درخت‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر دانش تخصصی، و ۲- طراحی سیستم خبره بر پایه قوانین استنتاج به‌دست آمده از گام نخست. نتایج به‌دست آمده نشان داد که این سیستم دقت بالایی دارد و پیچیدگی محاسباتی کم و سادگی برنامه از مزایای استفاده از آن است (Fekri-Ershad, Tajalizadeh and Jafari 2013).

Agrawal, Singh, and Murtaza (2016) در پژوهش خود به بررسی مطالعات در خصوص عوامل تصمیم‌گیری برون‌سپاری پرداخته و نتیجه‌گیری کرده‌اند که افزایش سودآوری، لزوم تمرکز بیشتر بر صلاحیت‌های کلیدی داخلی و عدم قابلیت داخلی سازمان برای انجام یک فعالیت خاص را می‌توان دلایل مهم برای برون‌سپاری یک فعالیت بر شمرد.

Ensslin et al. (2020) در پژوهش خود به ارائه ساختاری برای حمایت از تصمیم‌گیری در مورد برون‌سپاری مؤثر فناوری اطلاعات و برجسته کردن مزایا و معایبی که باید مورد توجه قرار گیرند، پرداخته‌اند. ساختار ارزیابی که توسط آن‌ها ارائه شده، از هشت دیدگاه اصلی شامل هزینه‌ها، مخاطرات، کیفیت، نوع صنعت، کارکنان، مدیریت و چارچوب حاکمیت و توسط ۱۰۷ شاخص عملکرد به تصمیم‌گیری در این موضوع کمک می‌کند. پژوهش مروری «رحمان» و همکاران با هدف دستیابی به درک عمیق از سه جنبه برون‌سپاری، یعنی مزایای درک‌شده برون‌سپاری فناوری اطلاعات، عوامل تأثیرگذار در فرایند برون‌سپاری فناوری اطلاعات و تعمیر و نگهداری نرم‌افزار برون‌سپاری شده انجام شده است. در جنبه اول آن‌ها به مزایای درک‌شده برون‌سپاری فناوری اطلاعات

در مطالعات در ۱۱ بند شامل کاهش هزینه، تمرکز بر فعالیت‌های اصلی، دسترسی به مهارت‌ها، بهبود کیفیت، انعطاف‌پذیری، نوآوری، دسترسی به فناوری، افزایش بهره‌وری، ارتقای مسئولیت‌پذیری، دسترسی به بازارهای جهانی و مقیاس‌پذیری اشاره کرده‌اند (Rahman et al. 2021).

مرور مبنای و پیشینه بررسی شده نشان از آن دارد که طراحی یک چارچوب کل‌نگر در حوزه منبع‌یابی خدمات، محصولات و تجهیزات فناوری اطلاعات می‌تواند در بهره‌وری و چابکی یک نهاد بسیار مؤثر باشد. از دیگر سو، در ادبیات به اهمیت منبع‌یابی خدمات و محصولات در حوزه تحقیق و توسعه به‌ویژه در حوزه فناوری‌های نوین اشاره شده است. بنابراین، با توجه به حوزه فعالیت ترکیبی «پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)»، یعنی پژوهش در حوزه علوم و فناوری اطلاعات، لزوم طراحی این چارچوب کل‌نگر بیش از پیش نمایان است.

به‌طور کلی، بنا بر آنچه در مرور پیشینه آمد، دو گزینه اصلی برای منبع‌یابی، منبع‌یابی درونی (درون‌سپاری) و منبع‌یابی بیرونی (برون‌سپاری) است. در حالی که در درون‌سپاری انجام فعالیت (طراحی، ساخت، انجام و یا به‌کارگیری یک محصول، خدمات و یا یک تجهیز) از قابلیت‌ها و امکانات داخل سازمان استفاده می‌شود، در برون‌سپاری انجام این فعالیت به یک نهاد یا فرد بیرون از سازمان واگذار می‌شود. همچنین، مرور پیشینه نشان می‌دهد که در روش به‌کاررفته در تصمیم‌گیری منبع‌یابی بین این دو گزینه، دو رویکرد اصلی زیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است:

۱. تصمیم‌گیری چندمعیاره: مبتنی بر این رویکرد، با شناسایی معیارهای اصلی در تصمیم‌گیری منبع‌یابی، بین گزینه‌های اصلی منبع‌یابی درونی و بیرونی، با استفاده از یکی از فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره، از جمله «ای‌ان‌پی»، «ای‌اچ‌پی» و «تاپسیس»^۲، اقدام به ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌ها شده است. به‌طور کلی، معیارهای زیادی مورد توجه پژوهش‌ها قرار گرفته‌اند که در مرور پیشینه به آن‌ها اشاره شد؛
۲. سیستم خبره: در این رویکرد سعی شده، با استخراج دانش ضمنی موجود در بین متخصصان در خصوص قاعده‌های تصمیم‌گیری در خصوص منبع‌یابی، موتور استنتاج مبتنی بر قاعده طراحی شده و مبتنی بر یک رابط کاربری، توصیه تصمیم‌گیری بین

گزینه‌های منبع‌یابی درونی و بیرونی را به کاربر ارائه دهند. این رویکرد در پژوهش حاضر مبنا قرار گرفته است. همچنین در یک جمع‌بندی، عواملی که در تصمیم‌گیری منبع‌یابی در منابع مرور شده مؤثر شناخته شده‌اند، به شرح جدول ۱، استخراج شدند.

جدول ۱. معیارهای تصمیم‌گیری منبع‌یابی مبتنی بر مرور پیشنهادی

ردیف	نام معیار	منبع
۱	بیشینه‌سازی سود مالی	الهی، کلانتری و شایان (۱۳۸۹)؛ تفضلی، مظفری، نعیمی صدیق (۱۳۸۹)؛ زارعی و بیدختی (۱۳۹۲)؛ پورلنگری (۱۳۹۲)؛ محمدی مطلق، محمدی مطلق و رضایی نور (۱۳۹۴)؛ شهبازی و کیانی‌فر (۱۳۹۵)؛ فرزد، مداح و پورحمیدی (۱۳۹۷)؛ رجبی مسرور، توفیق و قاضی‌زاده فرد (۱۳۹۷)؛ میرزامرادی، ماجدی و نصیری فارسانی (۱۳۹۸)؛ طباطبائی و محمدی (۱۴۰۰)
۲	مدیریت ریسک	زارعی و بیدختی (۱۳۹۲)؛ میرزامرادی، ماجدی و نصیری فارسانی (۱۳۹۸)؛ بامداد صوفی، سعیدپور و محمدنژاد چاری (۱۳۹۹)
۳	تمرکز بر شایستگی‌های محوری	الهی، کلانتری و شایان (۱۳۸۹)؛ شهانقی (۱۳۹۰)؛ پورلنگری (۱۳۹۲)؛ شهبازی و کیانی‌فر (۱۳۹۵)؛ بامداد صوفی، سعیدپور و محمدنژاد چاری (۱۳۹۹)
۴	ارتقای کیفیت	الهی، کلانتری و شایان (۱۳۸۹)؛ پورلنگری (۱۳۹۲)؛ محمدی مطلق، محمدی مطلق و رضایی نور (۱۳۹۴)؛ شهبازی و کیانی‌فر (۱۳۹۵)؛ میرزامرادی، ماجدی و نصیری فارسانی (۱۳۹۸)؛ طباطبائی و محمدی (۱۴۰۰)
۵	رضایت مشتریان	طباطبائی و محمدی (۱۴۰۰)

ردیف	نام معیار	منبع
۶	گسترش دامنه فعالیت	Jharkharia and Shankar (2007); Grewal, Sareen and Gill (2008) پورلنگری (۱۳۹۲)؛ شهبازی و کیانی فر (۱۳۹۵)
۷	دانش حقوقی و قراردادی داخلی	Pankowska (2019) الهی، کلانتری و شایان (۱۳۸۹)؛ زارعی و بیدختی (۱۳۹۲)؛ فرزد، مداح و پورحمیدی (۱۳۹۷)
۸	دانش، مهارت و تخصصی داخلی و خارجی	Jafarnejad et al. (2013); Tjader et al. (2014); Agrawal and Lee (2016); Ensslin et al. (2020); Rahman et al. (2021) الهی، کلانتری و شایان (۱۳۸۹)؛ پورلنگری (۱۳۹۲)؛ شهبازی و کیانی فر (۱۳۹۵)؛ رجبی مسرور، توفیق و قاضی‌زاده فرد (۱۳۹۷)
۹	کنترل وابستگی و انحصار	Jafarnejad et al. (2013) شهبازی و کیانی فر (۱۳۹۵)؛ فرزد، مداح و پورحمیدی (۱۳۹۷)؛ طباطبائی و محمدی (۱۴۰۰)
۱۰	بهبود نوآوری	Tjader et al. (2014); Rahman et al. (2021) پورلنگری (۱۳۹۲)؛ شهبازی و کیانی فر (۱۳۹۵)؛ بامداد صوفی، سعیدپور و محمدنژاد چاری (۱۳۹۹)
۱۱	انتقال دانش فنی و فناوری	Fine, and Whitney (1996); Jharkharia and Shankar (2007); Tjader et al. (2014); Rahman et al. (2021) زارعی و بیدختی (۱۳۹۲)؛ فرزد، مداح و پورحمیدی (۱۳۹۷)؛ رجبی مسرور، توفیق و قاضی‌زاده فرد (۱۳۹۷)؛ میرزامرادی، ماجدی و نصیری فارسانی (۱۳۹۸)
۱۲	وظایف نامعلوم و پیچیدگی فعالیت	Brem and Elsner (2018) الهی، کلانتری و شایان (۱۳۸۹)؛ زارعی و بیدختی (۱۳۹۲)؛ شهبازی و کیانی فر (۱۳۹۵)؛ فرزد، مداح و پورحمیدی (۱۳۹۷)
۱۳	انعطاف‌پذیری	Fine and Whitney (1996); Rodríguez and Robaina (2006); Grewal, Sareen and Gill (2008); Kang et al. (2012); Rahman et al. (2021) الهی، کلانتری و شایان (۱۳۸۹)؛ شهبازی و کیانی فر (۱۳۹۰)
۱۴	همراستایی با اهداف	Brem and Elsner (2018) زارعی و بیدختی (۱۳۹۲)؛ شهبازی و کیانی فر (۱۳۹۵)؛ فرزد، مداح و پورحمیدی (۱۳۹۷)

۳. روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی، از نظر نوع و شیوه جمع‌آوری داده‌ها توصیفی تحلیلی و از نظر رویکرد، یک پژوهش اصیل آمیخته (ترکیبی) مبتنی بر علم طراحی (Hevner et al. 2004) برای توسعه یک سیستم اطلاعاتی است. مورد مطالعه در این پژوهش، «پژوهشگاه

علوم و فناوری اطلاعات ایران» است که مؤسسه پژوهشی زیر نظر «وزارت علوم، تحقیقات و فناوری» است و در پنج مأموریت ۱- پژوهش، ۲- آموزش، ۳- مدیریت اطلاعات علمی و فناوریانه، ۴- پشتیبانی از سیاست‌گذاری علم و فناوری، و ۵- همکاری و هماهنگی مشغول به فعالیت است. این پژوهش در دو گام اصلی به شرح شکل ۱، انجام شده است.



شکل ۱. گام‌های اصلی پژوهش

در گام نخست، با هدف طراحی سیستم خبره تصمیم‌گیری منبع‌یابی فناوری اطلاعات، سه زیرگام اساسی مد نظر قرار گرفت. نتایج زیرگام نخست که به مطالعات مبانی نظری و مرور پیشینه اختصاص داشت، در بخش دوم تشریح شده است. مبتنی بر مرور پیشینه در این زیرگام، رویکرد طراحی چارچوب تصمیم‌گیری بر مبنای سیستم خبره، به‌علت کارایی بالاتر گزارش شده در منابع مرور شده و آشنایی پژوهشگران انتخاب شد. همچنین در استخراج اولیه پرسش‌های سیستم خبره اعمال معیارهای استخراج شده از مرور پیشینه مبنا قرار گرفت.

در زیرگام دوم استفاده از یکی از روش‌های اجماع با نام فن گروه اسمی^۱ Potter, Gordon and Hamer (2004) مد نظر قرار گرفت. بدین منظور ابتدا بر پایه مرور منابع انجام شده، نوشتاری مشتمل بر مسئله پژوهش، مفاهیم مد نظر در سیستم خبره و فهرست معیارهای استخراج شده تدوین شد. سپس، بر پایه اهمیت دو بعد مهارت و شناخت نسبت به موضوع، هفت مشارکت‌کننده در گروه اسمی از بین متخصصان با تسلط کافی بر روی حوزه فناوری اطلاعات، مسئله پژوهش و جوانب آن دعوت به همکاری شدند. نوشتار

1. nominal group technique (NGT)

تدوین شده در اختیار مشارکت‌کنندگان قرار گرفت و سپس در سه دور جلسات گروه اسمی برگزار شد. در این جلسات با پرسش‌های مشخص از مشارکت‌کنندگان، تلاش شد اطلاعات و دانشی که آن‌ها در فرایند تصمیم‌گیری خود به کار می‌گیرند، شناسایی شود. جلسات گروه اسمی در سه دور انجام شد؛ به شکلی که در دوره‌های اول و دوم اجزای چارچوب شامل پرسش‌ها و گزینه‌ها و در دور سوم نظرات تکمیلی در خصوص چارچوب دور اول استخراج شد. در برگزاری گروه اسمی نیز اتفاق نظر در مرحله اول و در صورت نبود اتفاق نظر، نظر موافق (و یا عدم مخالفت) حداقل ۷۵ درصد مشارکت‌کنندگان به‌عنوان معیار اجماع اعلام و اعمال شد.

در زیرگام سوم، سعی شد مبتنی بر ساختار استخراج‌شده در زیرگام دوم، چارچوب تصمیم‌گیری منبع‌یابی در قالب موتور استنتاج بر پایه قاعده در سیستم خبره طراحی شود. این موتور استنتاج بر پایه قاعده «اگر-آنگاه» و در دو سطح طراحی شد. در سطح اول، تصمیم‌ها و کلیات گزارش در پاسخ‌های «آنگاه» طراحی شد. در این سطح به‌منظور پاسخگویی پرسش‌ها از طیف «لیکرت» هفت‌تایی و به‌منظور استنتاج از منطق فازی (دو تابع عضویت فازی خطی از نوع امتداد چپ دوزنقه و امتداد راست دوزنقه) استفاده شد. در سطح دوم نیز ساختار امتیازدهی به‌منظور اولویت‌بندی انواع فعالیت‌ها در دو تصمیم منبع‌یابی درونی و بیرونی طراحی شد. به‌منظور اعتباریابی این چارچوب (موتور استنتاج) نیز از روش سه‌سویه‌سازی مجری استفاده شد؛ بدین شکل که مبتنی بر نتایج زیرگام دوم، ابتدا موتور استنتاج به‌صورت جداگانه توسط دو پژوهشگر جداگانه طراحی شد و سپس در جلسه‌ای با اشتراک نتایج و بحث در مورد اختلاف‌ها، چارچوب نهایی تصمیم‌گیری (موتور استنتاج) به‌عنوان خروجی نهایی گام نخست به‌دست آمد.

در گام دوم، اعتباریابی سیستم خبره و اجرای فرایند تصمیم‌گیری مد نظر قرار گرفت. به‌طور کلی، دو هدف اصلی اعتباریابی بدین شرح است: ۱- اطمینان از برآورده‌شدن نیازها از طریق نمایش، تحلیل یا بازرسی، و ۲- تأیید آزمون هر کارایی و نیازمندی عملیاتی به اندازه کافی (Arthur et al. 1998). در حوزه طراحی سیستم، اعتباریابی بدین‌گونه تعریف شده است: فرایند ارزیابی یک مؤلفه یا سیستم در طول فرایند یا انتهای توسعه آن برای تعیین میزان برآورده‌شدن نیازمندی‌های مشخص‌شده آن (Smith and Woodside 1998). در این حوزه (Vaishnavi and Kuechler (2007) روش‌های مختلفی را به‌منظور اعتباریابی سیستم طراحی شده پیشنهاد داده‌اند. از این روش‌های ارائه‌شده، روش نمونه اولیه (زیرمجموعه

روش آزمایش) برگزیده شد که در پژوهش حاضر در اعتباریابی مورد استفاده قرار گرفته است. بدین منظور، در این گام دو اقدام زیر انجام شد:

- ◇ اعتباریابی سیستم خبره طراحی شده از طریق اجرای یک نمونه اولیه: اجزای مختلف سیستم خبره طراحی شده در گام قبل در نرم‌افزار «اکسل» ۲۰۱۹ طراحی و اجرا شد؛
- ◇ اجرای فرایند منبع‌یابی مبتنی بر سیستم خبره پیاده‌سازی شده: فرایند منبع‌یابی طراحی شده برای سیستم برای ۱۰ فعالیت (پروژه) بالقوه و پیش‌فرض مرکز فناوری اطلاعات و امنیت فضای مجازی «ایرانداک» که نیازمند تصمیم‌گیری پایه برای برون‌سپاری یا درون‌سپاری آن‌ها در آینده بود اجرا شد و خروجی سامانه طراحی شده برای آن‌ها استخراج شد.

۴. یافته‌ها

در این بخش ابتدا یافته‌های گام نخست پژوهش یعنی چارچوب سیستم خبره منبع‌یابی طراحی شده و اجزای سیستم خبره در چهار جزء آن یعنی ۱- قواعد موتور استنتاج، ۲- ساختار مقایسه و اولویت‌بندی، ۳- ساختار قانونی، و ۴- فرایند اجرایی به‌عنوان یافته‌های بخش پژوهش ارائه می‌شود. در انتها یافته‌های گام دوم پژوهش یعنی اعتباریابی سیستم طراحی شده ارائه خواهد شد.

۴-۱. چارچوب تصمیم‌گیری منبع‌یابی مبتنی بر سیستم خبره

بر اساس روش پژوهش بیان‌شده، چارچوب کلی پیشنهادی برای تصمیم‌گیری منبع‌یابی در «پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران» در قالب یک سیستم خبره مبتنی بر قاعده به‌شرح شکل ۲، پیشنهاد شده است. همان‌طور که در این شکل مشخص است، سیستم خبره طراحی شده دارای اجزای قواعد موتور استنتاج، ساختار مقایسه و اولویت‌بندی، ساختار قانونی و فرایند اجرایی است که در ادامه، تشریح خواهد شد.



شکل ۲. چارچوب کلی تصمیم‌گیری منبع‌یابی مبتنی بر سیستم خبره

۴-۱-۱. قواعد موتور استنتاج

در گام نخست یعنی اکتساب و مستندسازی دانش، بر پایه عوامل شناسایی شده از مرور پیشینه و با برگزاری گروه اسمی، مجموعه پرسش‌هایی که لازم است تصمیم‌گیرنده برای رسیدن به تصمیم بررسی کند، شناسایی شد. در این مرحله هر کدام از این پرسش‌ها به‌طور مستقیم با یکی از عوامل شناسایی شده مؤثر بر تصمیم مرتبط هستند. پاسخ به این پرسش‌ها در قالب قاعده «اگر-آنگاه» فرد را در سیستم رو به جلو و در شاخه‌های متفاوتی به سمت نتیجه هدایت می‌کند. سپس بر پایه فرایند گروه اسمی برگزارشده، پرسش‌های سیستم بر اساس ماهیت تأثیرشان بر تصمیم و همچنین ماهیت رابطه بین پرسش‌ها، در دسته‌های مختلف به‌شرح زیر دسته‌بندی شدند:

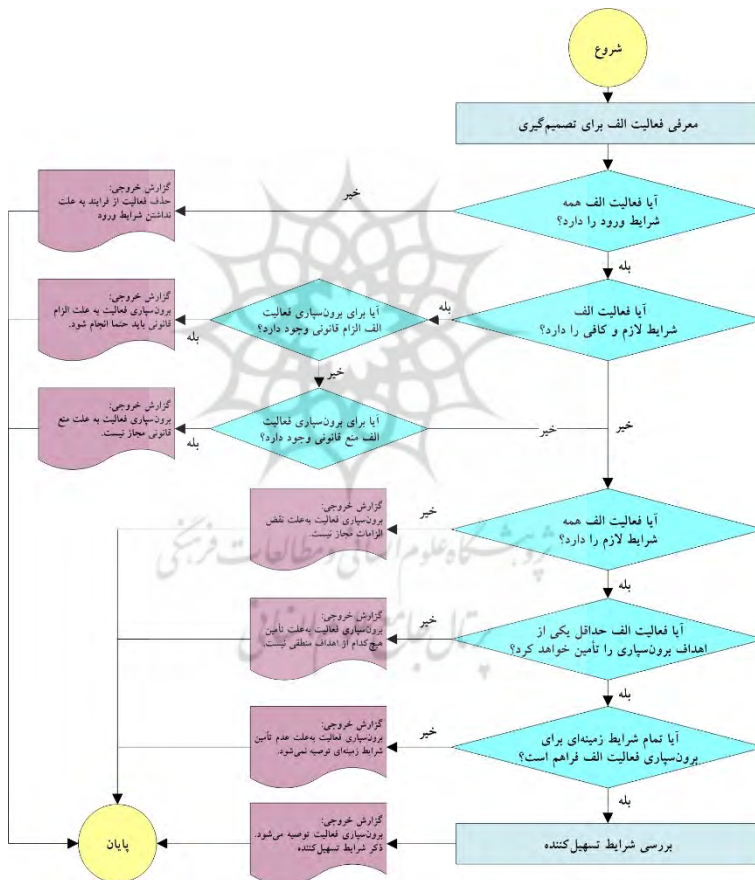
- ◇ شرایط ورود: پرسش‌های اولیه هستند که شرایط ورود اولیه فعالیت مورد نظر به فرایند تصمیم‌گیری را مشخص می‌کنند. در صورتی که فعالیت همه این شرایط را داشته باشد، می‌تواند وارد فرایند تصمیم‌گیری شود و در صورتی که یکی از این شرایط را نداشته باشد، از فرایند تصمیم‌گیری خارج می‌شود (تصمیم‌گیری در مورد آن معنا ندارد)؛
- ◇ شرایط لازم و کافی (اجتناب‌ناپذیر): این پرسش‌ها وجود همزمان شرایط لازم، کافی و

- ضروری برای برون‌سپاری فعالیت مد نظر را می‌پرسند. وجود این شرایط فارغ از پاسخ به پرسش‌های دیگر، به‌تنهایی تصمیم را قطعی و اجتناب‌ناپذیر خواهد کرد؛
- ◇ شرایط لازم: پرسش‌هایی هستند که الزام‌ها یا شرایط لازم برای برون‌سپاری را بررسی می‌کنند. این شرایط می‌توانند در دو دسته الزامات درون‌سازمانی و برون‌سازمانی طبقه‌بندی شوند و بدون آن‌ها امکان برون‌سپاری فعالیت مد نظر وجود ندارد؛ هرچند که برقرار بودن آن‌ها به‌تنهایی، شرط کافی برای برون‌سپاری محسوب نمی‌شود؛
 - ◇ اهداف: این گروه پرسش‌ها هدف‌های سازمان از برون‌سپاری را مد نظر دارند و محقق‌شدن یا نشدن اهداف را در صورت برون‌سپاری مورد پرسش قرار می‌دهند؛
 - ◇ شرایط زمینه‌ای: گروه پرسش‌هایی که ملاحظات واقعی موجود در محیط و سازمان را به‌منظور امکان‌سنجی برون‌سپاری بررسی می‌کند. به بیان دیگر، ممکن است به‌رغم تأمین همه شرایط قبلی، به‌دلیل فراهم‌نبودن زمینه‌اجرا در درون سازمان، تصمیم بر عدم برون‌سپاری فعالیت اتخاذ شود؛
 - ◇ شرایط تسهیل‌کننده: این پرسش‌ها میزان سهولت یا اولویت برون‌سپاری فعالیت‌هایی را که سایر شرایط برون‌سپاری برای آن‌ها وجود دارد، بررسی می‌کنند. به بیان دیگر، این پرسش‌ها فعالیت‌هایی را که به برون‌سپاری نیاز دارند، از نظر سهولت اجرا اولویت‌بندی می‌کنند.
- پرسش‌هایی که در خصوص تصمیم‌گیری در گام نخست پژوهش ارائه شد، در همین گام توسط متخصصان در دسته‌بندی بالا جای داده شده و بر اساس اهمیت مرتب شده‌اند. جدول ۲، مجموعه پرسش‌های شناسایی شده را بر اساس دسته‌بندی یادشده و به‌ترتیب اولویت نشان می‌دهد.

جدول ۲. پرسش‌های چارچوب پیشنهادی بر اساس دسته‌بندی شرایط و اولویت‌بندی آن‌ها

کد (اولویت)	گام / پرسش
	گام نخست: شرایط ورود
۱	آیا این فعالیت با مأموریت‌های سازمان انطباق دارد؟
	گام دوم: شرایط لازم و کافی
۲	آیا برای برون‌سپاری این فعالیت الزام قانونی وجود دارد؟
۳	آیا برای برون‌سپاری این فعالیت منع قانونی، حفاظتی یا محرمانگی وجود دارد؟
	گام سوم: شرایط لازم
۴	آیا برون‌سپاری این فعالیت سازمان را از نظر بقا، جایگاه، و توانمندی فنی تهدید جدی خواهد کرد؟
۵	با برون‌سپاری این فعالیت، سازمان در چه حدی مالکیت خود را بر دارایی‌های کلیدی خود از دست خواهد داد؟
۶	با برون‌سپاری این فعالیت، سازمان در چه حدی به انحصار بیرونی وابسته خواهد شد؟
۷	با برون‌سپاری این فعالیت، تضمین کیفیت فعالیت چگونه تغییر خواهد کرد؟
۸	ظرفیت، مهارت، تخصص و توان کافی در بیرون از سازمان برای انجام این فعالیت در چه حدی وجود دارد؟
۹	با برون‌سپاری این فعالیت دامنه خدمات سازمان چگونه تغییر خواهد کرد؟
۱۰	با برون‌سپاری این فعالیت تا چه حدی امکان تعریف و اعمال کنترل‌های مؤثر بر نتایج کار ممکن خواهد بود؟
۱۱	امکان اصلاح یا تغییر تشکیلات سازمان با برون‌سپاری این فعالیت در چه حدی امکان‌پذیر است؟
	گام چهارم: اهداف
۱۲	با برون‌سپاری این فعالیت صرفه‌جویی در هزینه‌ها چقدر خواهد بود؟
۱۳	با برون‌سپاری این فعالیت کیفیت خدمات سازمان و رضایت کاربران چقدر افزایش خواهد یافت؟
۱۴	برون‌سپاری این فعالیت چقدر به رشد و توسعه دامنه محصولات و خدمات سازمان کمک خواهد کرد؟
۱۵	با برون‌سپاری این فعالیت در چه حدی ریسک شکست یا اختلال در خدمت به پیمانکار منتقل خواهد شد؟
۱۶	برون‌سپاری این فعالیت در چه حدی به بهبود نوآوری سازمان کمک خواهد کرد؟
۱۷	با برون‌سپاری این فعالیت در چه حدی دانش فنی و فناوری آن به سازمان منتقل خواهد شد؟
	گام پنجم: شرایط زمینه‌ای
۱۸	در چه حدی مهارت، تخصص و ظرفیت فنی کافی در سازمان برای انجام اقدامات فنی برون‌سپاری و نظارت بر حسن انجام آن وجود دارد؟
۱۹	در چه حدی مهارت، تخصص و ظرفیت اداری و اجرایی کافی در سازمان برای انجام مراحل برون‌سپاری وجود دارد؟
۲۰	در چه حدی می‌توان توان و ظرفیت سازمانی آزادشده از برون‌سپاری این فعالیت را به‌طور مؤثر در دیگر فعالیت‌های کلیدی سازمان به خدمت گرفت؟
	گام ششم: شرایط تسهیل‌کننده
۲۱	دانش فنی و ظرفیت تخصصی انجام این فعالیت در سازمان چقدر است؟
۲۲	به چه میزان قانون، استاندارد یا دستورالعمل مشخص و دقیق برای این فعالیت وجود دارد؟
۲۳	ماهیت این فعالیت در چه حدی اپراتوری و غیرتخصصی است؟
۲۴	استقلال این فعالیت از دیگر فعالیت‌های غیرقابل واگذاری سازمان چقدر است؟
۲۵	زمانبری و کاربری این فعالیت چقدر است؟
۲۶	دوره عمر فناوری استفاده‌شده در انجام این فعالیت چقدر است؟

در این پرسشنامه گزینه‌های بله / خیر در پاسخ به سه پرسش نخست، گزینه‌های طیف هفت تایی «لیکرت» (بسیار کاهش می‌یابد، کاهش می‌یابد، نسبتاً کاهش می‌یابد، تغییر نمی‌کند، نسبتاً افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد، بسیار افزایش می‌یابد) در پرسش‌های ۷ و ۹، و (بسیار کم، کم، نسبتاً کم، متوسط، نسبتاً زیاد، زیاد، بسیار زیاد) در پاسخ به بقیه پرسش‌ها به کار می‌رود. از نظر ماهیت پرسش‌ها نیز پرسش‌های ۴، ۵، ۶، ۲۱ و ۲۶ ماهیت منفی (هر چه کمتر بهتر) و بقیه ماهیت مثبت (هر چه بیشتر بهتر) دارند. با توجه به طبقه‌بندی و اولویت‌بندی انجام‌شده، فرایند غیر تفصیلی (سطح یک) تصمیم‌گیری درباره منبع‌یابی فعالیت‌های سازمانی به شرح شکل ۳، تدوین شد.



شکل ۳. فرایند سطح یک سیستم خبره منبع‌یابی

در این فرایند از قواعد مشخصی برای تصمیم‌گیری استفاده شده است. در جدول ۳، اصلی‌ترین قواعد تصمیم‌گیری در موتور استنتاج سیستم خبره طراحی شده قابل مشاهده است.

جدول ۳. قواعد اصلی تصمیم‌گیری موتور استنتاج سیستم خبره طراحی شده

ردیف اگر	آنگاه
۱	فعالیت الف همه شرایط ورود را ندارد. حذف فعالیت الف از فرایند تصمیم‌گیری
۲	فعالیت الف همه شرایط ورود را دارد و الزام قانونی (شرط لازم و کافی) برای برون‌سپاری آن وجود دارد. فعالیت الف باید حتماً برون‌سپاری شود.
۳	فعالیت الف همه شرایط ورود را دارد، الزام قانونی (شرط لازم و کافی) برای برون‌سپاری آن وجود ندارد، ولی منع قانونی، حفاظتی یا محرمانگی (شرط لازم و کافی) برای برون‌سپاری آن وجود دارد. برون‌سپاری فعالیت الف مجاز نیست.
۴	فعالیت الف همه شرایط ورود را دارد، الزام و منع قانونی برای برون‌سپاری آن وجود ندارد، اما یک یا چند شرط لازم برای برون‌سپاری را رعایت نمی‌کند. برون‌سپاری فعالیت الف مجاز نیست.
۵	فعالیت الف همه شرایط ورود را دارد، الزام و منع قانونی برای برون‌سپاری آن وجود ندارد، همه شرایط لازم را رعایت می‌کند، اما حداقل یکی از اهداف برون‌سپاری را محقق نمی‌کند. برون‌سپاری فعالیت الف منطقی نیست.
۶	فعالیت الف همه شرایط ورود را دارد، الزام و منع قانونی برای برون‌سپاری آن وجود ندارد، همه شرایط لازم را رعایت می‌کند، حداقل یکی از اهداف برون‌سپاری را محقق می‌کند، اما همه شرایط زمینه‌ای برای آن فراهم نیست. برون‌سپاری فعالیت الف توصیه نمی‌شود.
۷	فعالیت الف همه شرایط ورود را دارد، الزام و منع قانونی برای برون‌سپاری آن وجود ندارد، همه شرایط لازم را رعایت می‌کند، حداقل یکی از اهداف برون‌سپاری را محقق می‌کند و همه شرایط زمینه‌ای برای آن فراهم است. برون‌سپاری فعالیت الف توصیه می‌شود.

در پرسش‌های گام سوم تا ششم، برای تصمیم‌گیری در مورد پاسخ ارائه‌شده توسط پاسخ‌دهنده از منطق فازی استفاده شده است. در پرسش‌های با ماهیت مثبت تابع تصمیم‌گیری مورد استفاده (خطی از نوع امتداد چپ دوزنقه‌ای) با $\alpha=2$ و $\beta=6$ به شرح زیر است:

$$f(x, 2, 6) = \begin{cases} 0 & x \leq 2 \\ (x - 2)/4 & 2 \leq x \leq 6 \\ 1 & x \geq 6 \end{cases}$$

در این حالت، مجموعه فازی شکل گرفته برای طیف «لیکرت» هفت‌تایی به کار رفته به شرح زیر است:

$$\bar{A} = \{(1,0) (2,0) (3,0.25) (4,0.50) (5,0.75) (6,1) (7,1)\}$$

در پرسش‌هایی با ماهیت منفی تابع تصمیم‌گیری مورد استفاده (خطی از نوع امتداد راست دوزنقه‌ای) با $\alpha=2$ و $\beta=6$ به شرح زیر است:

$$f(x, 2, 6) = \begin{cases} 1 & x \leq 2 \\ (x - 2)/4 & 2 \leq x \leq 6 \\ 0 & x \geq 6 \end{cases}$$

در این حالت، مجموعه فازی شکل گرفته برای طیف «لیکرت» هفت تایی به کاررفته به شرح زیر است:

$$\bar{A} = \{(1,1) (2,2) (3,0.75) (4,0.50) (5,0.25) (6,0) (7,0)\}$$

با توجه به مجموعه‌های فازی شکل گرفته برای پرسش‌ها، مبتنی بر نظر متخصصان استنتاج مبتنی بر آن‌ها برای تصمیم‌گیری پاسخ به پرسش‌های گام‌های سوم، چهارم و پنجم به شرح زیر است:

◇ اگر $\bar{A} = 0$ آنگاه پاسخ خیر؛

◇ اگر $0 < \bar{A} < 1$ آنگاه پاسخ بله شرطی (با ذکر پرسش به‌عنوان نکته قابل توجه در توصیه نهایی در صورت تائید نهایی برون‌سپاری)؛

◇ اگر $\bar{A} = 1$ آنگاه پاسخ بله.

در گام ششم (تسهیل‌کننده) نیز مبتنی بر نظر متخصصان استنتاج تصمیم‌گیری پاسخ به پرسش‌های آن به شرح زیر تعیین شد:

◇ اگر $0,50 \leq \bar{A} \leq 0$ آنگاه پاسخ: ذکر پرسش به‌عنوان «نکته قابل توجه» در توصیه نهایی در صورت تائید نهایی برون‌سپاری؛

◇ اگر $0,50 \leq \bar{A} \leq 1$ آنگاه پاسخ: ذکر پرسش به‌عنوان «تسهیل‌کننده» در توصیه نهایی در صورت تائید نهایی برون‌سپاری.

۴-۱-۲. ساختار مقایسه و اولویت‌بندی فعالیت‌ها

در سطح کلان، ورودی سیستم خبره طراحی شده می‌تواند فعالیت‌های مختلف باشد که برای هر فعالیت بر اساس قواعد موتور استنتاج ارائه‌شده در بخش قبلی توصیه‌ای ارائه می‌شود. حال اگر فرض شود که برای تعداد زیادی فعالیت به‌صورت جداگانه بر اساس این فرایند استنتاج عمل شود، پرسشی که پیش می‌آید، این است که بین فعالیت‌های توصیه‌شده برای برون‌سپاری و همچنین فعالیت‌های توصیه‌شده برای منبع‌بایی درونی اولویت بین کدام فعالیت‌هاست؟ این پرسش موجب شد تا مبتنی بر اولویت‌بندی فعالیت‌ها و ماهیت منفی و مثبت پرسش‌ها، ساختار مقایسه و اولویت‌بندی فعالیت‌ها طراحی شود. ساختار طراحی شده مبتنی بر جلسات گروه اسمی و بر پایه روش‌های ساده اولویت‌بندی ارائه‌شده توسط «اصغرپور» (۱۳۹۲) پیشنهاد شده است که در ادامه تشریح خواهد شد.

بر پایه گام‌های قبلی، تصمیم‌پیشنهادی سیستم برای یک فعالیت روی یک طیف جای می‌گیرد که یک سوی آن «پیشنهاد برون‌سپاری فعالیت با اولویت بالا» و در سوی دیگر، «نبود مطلق شرایط برون‌سپاری و پیشنهاد درون‌سپاری فعالیت با اولویت بالا» قرار دارد. برای امتیازدهی

موقعیت یک فعالیت در این طیف، از دو متغیر امتیاز آمادگی برای برون‌سپاری^۱ برای سوی نخست و امتیاز آمادگی نداشتن برای برون‌سپاری^۲ برای سوی دوم استفاده می‌شود. هر چقدر QS امتیاز بیشتری را کسب کند، فعالیت مد نظر اولویت بالاتری برای برون‌سپاری خواهد داشت و هر چقدر DS امتیاز بیشتر کسب کند، فعالیت مورد نظر اولویت بالاتری برای درون‌سپاری کسب خواهد کرد.

QS رشته عددی است که در صورت تأیید توصیه برون‌سپاری محاسبه می‌شود. تعداد ارقام QS با تعداد پرسش‌های به کاررفته در بخش شرایط لازم و کافی-الزام قانونی، شرایط لازم، اهداف، شرایط زمینه‌ای و شرایط تسهیل‌کننده، برابر است. ماهیت هر کدام از ارقام این رشته عددی نیز با ماهیت عدد ورودی در پاسخ به پرسش (صفر و یک برای LRS^۳ و طیف هفت‌تایی «لیکرت» (۱ تا ۷) برای پرسش‌های بقیه بخش‌ها) منطبق است. در کل، این رشته عددی به شرح رابطه ۱، است:

$$QS = LRS + RS + GS + BS + FS \quad \text{رابطه ۱}$$

که در این رابطه، LRS امتیاز الزام قانونی، RS^۴ امتیاز از نظر شرایط لازم، GS^۵ امتیاز از نظر اهداف، BS^۶ امتیاز از نظر شرایط زمینه‌ای و FS^۷ امتیاز از نظر شرایط تسهیل‌کننده را نشان می‌دهد. در نمونه ارائه شده، QS از ۲۴ رقم تشکیل شده است.

در سوی دیگر، DS هم رشته عددی است که در صورت تأیید توصیه عدم برون‌سپاری (توصیه درون‌سپاری) محاسبه می‌شود. ماهیت هر کدام از ارقام این رشته عددی نیز با ماهیت عدد ورودی در پاسخ به پرسش (صفر و یک برای LRS و طیف هفت‌تایی «لیکرت» (۱ تا ۷) برای پرسش‌های بقیه بخش‌ها) منطبق است. تعداد ارقام آن برابر با مجموع تعداد پرسش‌های شرایط لازم و کافی-منع قانونی^۸، شرایط لازم، اهداف، شرایط زمینه‌ای است. DS از ۱۸ رقم به شرح رابطه ۲، تشکیل شده است.

$$DS = LPS + RS + GS + BS \quad \text{رابطه ۲}$$

1. qualification score

4. requirements score

7. facilitators score

2. disqualification score

5. goal score

8. legal Prohibition Score (LPS)

3. legal requirement

6. background condition score

در تخصیص عدد به QS و DS در پرسش‌های بله / خیر (پرسش‌های ردیف ۲ و ۳)، شرط زیر اعمال شده است:

اگر پاسخ بله است: $Y=1$

اگر پاسخ خیر است: $Y=0$

در تخصیص عدد به QS و DS در پرسش‌های با طیف «لیکرت» هفت تایی، شرط زیر نیز اعمال شده است:

اگر ماهیت پرسش مثبت باشد: عدد تخصیصی به QS برابر با: X
عدد تخصیصی به DS برابر با: $X' = |X-8|$

اگر ماهیت پرسش منفی باشد: عدد تخصیصی به QS برابر با: $X' = |X-8|$
عدد تخصیصی به DS برابر با: X

◇ X عدد ۱ تا ۷ متناظر با گزینه تخصیص داده شده توسط کاربر به پرسش مورد نظر است.

تعداد بیشتر نقض شرایط در اثر برون‌سپاری فعالیت مد نظر، معادل مقدار عددی بیشتر در DS است. جدول ۴، ساختار امتیازدهی به پرسش‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۴. ساختار امتیازدهی در سیستم خبره^۱

امتیاز عدم صلاحیت (DS)	امتیاز صلاحیت (QS)	کد پرسش	کد شرایط
		۱	EC ¹
	Y.....	۲	LRS
Y.....		۳	LPS
.X.....	.X'.....	۴	RS
..X.....	..X'.....	۵	
...X.....	...X'.....	۶	
....X'.....	....X.....	۷
.....X'.....	.....X.....	۸
.....X'.....	.....X.....	۹
.....X'.....	.....X.....	۱۰
.....X'.....	.....X.....	۱۱
.....X'.....	.....X.....	۱۲
.....X'.....X.....	۱۴		GS
.....X'.....	.....X.....	۱۳
.....X'.....	.....X.....	۱۵
.....X'.....	.....X.....	۱۶
.....X'.....	.....X.....	۱۷
.....X'.....X.....	۱۸	BS
.....X'.....	.....X.....	۱۹
.....X'.....X.....	۲۰	FS
	.....X'.....	۲۱
	.....X.....	۲۲
	.....X.....	۲۳
	.....X.....	۲۴
	.....X.....	۲۵
	.....X'.....	۲۶

بر اساس این ساختار امتیازدهی، به هر فعالیت توصیه‌شده برای برون‌سپاری یک امتیاز صلاحیت (QS) و به هر فعالیت توصیه‌شده برای درون‌سپاری (غیرمجاز یا غیرمنطقی

1. Entry condition

برای برون‌سپاری) یک امتیاز عدم صلاحیت (DS) تخصیص داده می‌شود که امکان اولویت‌بندی فعالیت‌ها را فراهم می‌کند.

۴-۱-۳. ساختار قانونی

همان‌طور که در بخش سوم تشریح شد، ساختار قانونی در چارچوب پیشنهادی ترکیب شده است؛ بدین شکل که در پرسش‌های سیستم از کاربر در خصوص شرایط قانونی و الزامات و نهی‌های قانونی پرسش می‌کند. در این بخش به منظور شفافیت بیشتر و ارتقای دقت سیستم در بررسی شرایط قانونی، جزئی با نام ساختار قانونی در نظر گرفته شده است.

بر اساس یافته‌های پژوهش از مطالعات گذشته و مصاحبه‌های انجام‌شده، به‌طور کلی، ساختار قانونی شامل دو بخش اصلی ۱- قوانین بالاسری، و ۲- قوانین اجرای فعالیت است. قوانین بالاسری به قوانین، آئین‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و بخش‌نامه‌هایی اطلاق می‌شود که شرایط لازم و کافی را برای الزام یا منع برون‌سپاری فعالیت مشخص می‌کنند. قوانین اجرای فعالیت نیز به قوانین، استانداردها، آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌هایی اشاره دارند که حدود و نحوه اجرا یا انجام یک فعالیت را معین می‌کنند.

در ساختار موتور استنتاج ارائه‌شده، قوانین دسته نخست (قوانین بالاسری) در قالب پرسش‌های دو و سه در طبقه شرایط لازم و کافی از کاربر پرسیده شده است و قوانین دسته دوم نیز در بخش شرایط تسهیل‌کننده در قالب پرسش ۲۳ آمده است. بر اساس تحلیل انجام‌شده می‌توان برای قوانین دسته نخست جزئیات و فهرست قوانین کاربردی را به‌صورت پیش‌فرض مشخص کرد و از کاربر در این قالب در مورد جزئیات استنادی در مورد الزامات یا موانع قانونی اطلاعاتی کسب و در قالب گزارش ارائه کرد. اما این جزئیات در مورد قوانین دسته دوم به‌علت لزوم انطباق قانون با نوع فعالیت امکان‌پذیر نیست. بر اساس این تحلیل و مبتنی بر یافته‌ها، فهرستی از قوانین بالادستی که کاربر در پاسخ به پرسش‌های دوم و سوم موتور استنتاج باید به آن‌ها با استناد پاسخ دهد، به شرح پیوست ۱، به‌دست آمد. در تحلیلی از این قوانین بالادست نیز ضوابط و واگذاری به مجریان بیرونی (برون‌سپاری) استخراج و ارائه شد تا در سیستم در پاسخ به پرسش دوم و سوم، پاسخ‌دهنده بتواند به جزئیاتی از این قوانین اشاره و استناد کند.

۴-۱-۴. فرایند اجرایی

سیستم خبره مبتنی بر پرسش‌های آن باید در یک فرایند اجرایی توسط تصمیم‌گیرندگان و آگاهان اصلی پاسخ داده شود تا بتواند پیشنهاد مناسبی را ارائه دهد. بر این اساس فرایند اجرایی در اجرای سیستم خبره برای هر فعالیت نقش کلیدی ایفا می‌کند. مبتنی بر روش پژوهش اجراشده، در فرایند اجرایی سیستم خبره تصمیم‌گیری منبع‌یابی، پنج نقش کلیدی به‌عنوان آگاه و تصمیم‌گیرنده در مورد پژوهش (ایرانداک) به‌شرح زیر در نظر گرفته شده است:

- ◇ مقام مجاز: منظور بالاترین مقام قانونی (رئیس) یا فرد تفویض اختیار شده توسط وی؛
- ◇ واحد بهره‌بردار: واحدی که بهره‌بردار فعالیت مد نظر است و تصمیم‌گیری منبع‌یابی بر آن اثر مستقیم دارد؛
- ◇ مدیریت مالی: مدیریت واحد مالی؛
- ◇ واحد حراست: مدیریت واحد حراست.

از سوی دیگر، با توجه به اینکه پرسش‌های سیستم خبره به شکل مرتب‌شده و باید پشت سر هم پاسخ داده شود تا در پرسش متناسب، خروجی درست پیشنهاد شود، همین ترتیب را به‌عنوان فرایند می‌توان در نظر گرفت. این فرایند پس از برگزاری جلسات و طراحی، از نظر ترتیب پرسش‌ها و مسئولان پاسخگویی و تصمیم‌گیرنده هر گام به رئیس «ایرانداک» ارائه و مورد تأیید قرار گرفت. این فرایند در قالب چهار گام و ۲۷ زیرگام (تعداد پرسش‌ها) مطابق جدول ۲، طراحی شد. به اختصار، مسئولیت پاسخگویی به پرسش‌ها در این فرایند در گام‌های اجرایی ۱، ۳ و ۴ بر عهده واحد بهره‌بردار، در گام ۲ پرسش ۲ بر عهده مدیر مالی، و در گام ۲ پرسش ۳ بر عهده مدیر مالی با همکاری واحد حراست خواهد بود. مسئولیت تأیید همه پاسخ‌ها نیز بر عهده مقام مجاز خواهد بود.

۴-۲. اعتباریابی سیستم خبره و اجرای فرایند تصمیم‌گیری

همان‌طور که در بخش سوم بیان شد، به‌منظور اطمینان از کارایی سیستم خبره طراحی شده، در اقدام نخست، اعتباریابی آن از طریق پیاده‌سازی یک نمونه اولیه مد نظر قرار گرفت. این نمونه اولیه سیستم در نرم‌افزار «اکسل» پیاده‌سازی شد. بخش‌های طراحی شده در این نمونه اولیه به‌شرح زیر است:

۱. بخش نخست: کاربر باید فهرست فعالیت‌های مد نظر به‌منظور تصمیم‌گیری را وارد کند. بر اساس تعداد فعالیت‌های وارد شده صفحات متناظر نیز ایجاد می‌شوند؛

۲. بخش دوم: کاربر در صفحه متناظر ابتدا باید شرحی از فعالیت و نقش‌های کلیدی مرتبط با آن را وارد کند. وی سپس در این صفحه باید گام‌به‌گام به پرسش‌های سامانه (۶۲ پرسش در شش گام) به ترتیب پاسخ دهد. هر کجا بنا به موتور استنتاج سیستم به تصمیم رسید، توصیه متناظر با آن تولید شده و انتهای صفحه نمایش داده می‌شود. این توصیه شامل بخش‌های زیر است:

◇ نام فعالیت: نام فعالیت را نمایش می‌دهد؛

◇ امتیاز: در دو بخش برون‌سپاری و درون‌سپاری هر کدام معنادار بود، امتیاز محاسبه و ارائه می‌شود؛

◇ وضعیت تائید: تمام پرسش‌ها باید توسط مقام مجاز تائید شود. این بخش وضعیت این تائید را نمایش می‌دهد؛

◇ تصمیم: توصیه نهایی شده را بر اساس موتور استنتاج ارائه می‌دهد؛

◇ تسهیل‌کننده‌ها: اگر برون‌سپاری توصیه شده باشد، ردیف‌هایی از شرایط تسهیل‌کننده در گام ششم که امتیاز لازم را آورده‌اند، به‌عنوان تسهیل‌کننده‌های برون‌سپاری ارائه می‌کند؛

◇ نکات مورد توجه در برون‌سپاری: اگر برون‌سپاری توصیه شده باشد، ردیف‌هایی از گام سوم تا پنجم که تصمیم «بله شرطی» را گرفته‌اند و همچنین ردیف‌هایی از گام ششم که امتیاز لازم را نیاورده‌اند، به‌عنوان نکات مهمی که در فرایند برون‌سپاری باید مورد توجه ویژه قرار گیرند، ارائه می‌شود.

۳. بخش سوم: در این بخش در قالب یک جدول کاربر در یک نما می‌تواند فهرست فعالیت‌های تعریف‌شده در گام نخست، توصیه نهایی برای هر کدام، امتیاز برون‌سپاری (صلاحیت - QS) و رتبه اولویت برون‌سپاری هر فعالیت، یا امتیاز درون‌سپاری (عدم صلاحیت - DS) و رتبه اولویت درون‌سپاری هر فعالیت را مشاهده کند.

در شکل ۴، نمایی از نمونه اولیه تولیدشده ارائه شده است.

کد فعالیت	مستعمل پاسخ	پاسخ	پایه ریس پژوهشگاه
1	ریس برهه - همراه با کمیته	تجدید کمیته	تجدید کمیته
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

شکل ۴. نمایشی از صفحه گام‌ها و پاسخ به پرسش‌ها در سامانه

در اقدام دوم، اجرای فرایند منبع‌یابی طراحی شده برای سیستم مبتنی بر ۱۰ فعالیت (پروژه) بالقوه و پیش‌فرض در مرکز فناوری اطلاعات و امنیت فضای مجازی «ایرانداک» که نیازمند تصمیم‌گیری پایه برای برون‌سپاری یا درون‌سپاری آن‌ها در آینده بود، مد نظر قرار گرفت. در شکل ۵، نمایشی از توصیه نهایی تولیدشده توسط سامانه برای یکی از این فعالیت (پروژه)‌ها و شکل ۶، نیز نتیجه اولویت‌بندی ۱۰ فعالیت (پروژه) سیستم به نمایش درآمده است.

کد فعالیت	مستعمل پاسخ	پاسخ	پایه ریس پژوهشگاه
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

شکل ۵. نمایشی از صفحه تصمیم‌پیشنهادی سیستم برای یکی از فعالیت‌ها

کد فعالیت	نام فعالیت	توصیه	امتیاز برون‌سپاری	رتبه برون‌سپاری	امتیاز درون‌سپاری	رتبه درون‌سپاری
۱	فعالیت ۱	برون‌سپاری	۰۷۷۴۱۲۳۲۲۴۶۶۶۵۶۲۴۶۳۷۷۵۵	۲	-	-
۲	فعالیت ۲	برون‌سپاری	۰۷۷۶۲۱۴۲۴۶۶۴۵۵۵۲۳۶۴۳۱۴	۱	-	-
۳	فعالیت ۳	درون‌سپاری	-	-	۰۲۴۲۱۵۶.....	۴
۴	فعالیت ۴	برون‌سپاری	۰۴۴۷۲۳۲۱۲۱۴۴۲۲۷۵۳۱۶۳۴۵۴۴	۶	-	-
۵	فعالیت ۵	درون‌سپاری	-	-	۰۵۴۶.....	۲
۶	فعالیت ۶	برون‌سپاری	۰۵۶۶۳۳۴۵۴۵۵۵۲۳۴۴۲۶۵۴۲۲۷	۴	-	-
۷	فعالیت ۷	برون‌سپاری	۰۶۶۴۲۵۴۴۳۳۱۱۲۴۵۵۵۴۵۷۴۵۳۱	۳	-	-
۸	فعالیت ۸	درون‌سپاری	-	-	۱.....	۱
۹	فعالیت ۹	برون‌سپاری	۰۵۴۱۴۲۳۲۳۱۴۴۵۶۲۲۲۵۳۳۵۷۷	۵	-	-
۱۰	فعالیت ۱۰	درون‌سپاری	-	-	۰۲۴۷.....	۳

شکل ۶. نتیجه اولویت‌بندی ده فعالیت (پروژه) توصیه‌شده در سامانه

۵. بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مزیت‌های مهم به کارگیری سیستم‌های خبره برای تصمیم‌گیری در موضوع برون‌سپاری، تدوین فرایندهای عقلانی و امکان رهگیری آن است که به تصمیم خاصی منجر می‌شود. شناخت فرایند رسیدن به تصمیم درست، ضمن ممکن ساختن ارزیابی کیفیت تصمیم فعلی برای مدیران بعدی، مبنایی برای ارتقای مدل تصمیم‌گیری فراهم می‌کند. این در حالی است که در فرایند تصمیم‌گیری شهودی یا تصمیم‌های عقلایی و تحلیلی نمی‌توان مدل ذهنی تصمیم‌گیرنده را شناسایی کرد و امکان شناخت بستر ذهنی تصمیم‌گیری و در نتیجه، ارزیابی کیفیت تصمیم اتخاذشده اغلب فراهم نیست (قاسمی ۱۳۹۸). توسعه و به کارگیری چنین سیستمی مزیت‌های مختلفی دارد. از آن جمله می‌توان به ایجاد رویه عقلایی واحد برای تصمیم‌گیری، امکان ارائه روش و دلایل توجیهی مستند برای هر تصمیم و نهادینه کردن این فرایند مبتنی بر دانش در سطوح و دوره‌های زمانی مختلف اشاره کرد (شهبازی و کیانی فر ۱۳۹۵).

همان‌طور که اشاره شد، این پژوهش طراحی چارچوب منبع‌یابی سامانه‌ها، خدمات و تجهیزات فناوری اطلاعات در «پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)» را هدف گذاری کرد. به‌منظور دستیابی به این هدف در گام نخست، ۱- شناسایی روش‌های منبع‌یابی سامانه‌ها، خدمات و تجهیزات فناوری، و ۲- طراحی چارچوب قانونی و تصمیم‌گیری این روش‌های منبع‌یابی در پژوهشگاه اطلاعات مد نظر قرار گرفت. در اجرای این گام به‌منظور دستیابی به این اهداف، با استفاده از ابزارهای گردآوری مطالعه کتابخانه‌ای و برگزاری جلسات گروه اسمی با آگاهان، متخصصان و تصمیم‌گیرندگان، به‌منظور تصمیم‌گیری منبع‌یابی بین دو گزینه منبع‌یابی بیرونی (برون‌سپاری) و منبع‌یابی درونی (درون‌سپاری)،

چارچوب قانونی و تصمیم‌گیری در قالب یک سیستم خبره با اجزای استخراج دانش ضمنی، موتور استنتاج، ساختار مقایسه و اولویت‌بندی، ساختار قانونی و فرایند اجرایی طراحی و ارائه شد. در گام دوم، به منظور نشان دادن کارایی سیستم خبره طراحی شده، اعتباریابی آن از طریق طراحی اجرای یک نمونه اولیه مد نظر قرار گرفت. بدین منظور، ابتدا در قالب نرم‌افزار «اکسل» نمونه اولیه طراحی و اجرا شد. سپس، این نمونه اولیه برای ده پروژه مد نظر «پژوهشگاه» در حوزه مرکز فناوری اطلاعات و امنیت فضای مجازی برای تصمیم‌گیری برون‌سپاری آزمایش شد و نتایج آن ارائه گردید. نتایج نشان داد که سیستم طراحی شده، هم از نظر محتوایی و هم از نظر فنی می‌تواند به‌خوبی مورد استفاده قرار گیرد. در یک تحلیل باید گفت که در طراحی و اجرای این سیستم خبره، نظر خبرگی در سه گام زیر دیده شده است:

۱. طراحی و اولویت‌بندی پرسش‌ها در طراحی سیستم خبره گام به گام براساس نظر خبرگی انجام شده است؛

۲. در استفاده از سیستم، کاربر خبره (همان متخصص در موضوع فعالیت مد نظر) با تکیه بر خبرگی خود به پرسش‌ها و به شکل گام به گام پاسخ می‌دهد؛

۳. در تائید نظرات، کاربر تصمیم‌ساز (همان خبره مدیر سازمان) نظرات کاربر را بر اساس خبرگی خود تائید یا رد می‌کند.

در فعالیت‌های مورد نظر در نمونه اولیه، توصیه ارائه‌شده توسط سیستم خبره به تائید کاربر (متخصص) و مقام تائیدکننده رسید که نشان از انطباق توصیه با منطق خبرگی سازمان دارد.

بر اساس نتایج به دست آمده، به عنوان دستاورد این پژوهش باید گفت که سیستم خبره طراحی شده، سه امکان را در اختیار سیاست‌گذاران و مدیران قرار می‌دهد:

۱. تصمیم‌گیری در خصوص برون‌سپاری یا درون‌سپاری یک یا چند فعالیت (پروژه) بر اساس نظرات کارشناسان و تائید مدیر ارشد؛

۲. اشاره به تسهیل‌کننده‌ها و موانع (موارد قابل توجه) برون‌سپاری یک فعالیت در توصیه ارائه‌شده سیستم؛

۳. ارائه اولویت فعالیت (پروژه‌ها) به تفکیک برون‌سپاری و درون‌سپاری.

در کل، نتایج این پژوهش می‌تواند الگویی ساختارمند را برای استفاده از مزایای

انواع سازوکارهای منبع‌یابی و کاهش مخاطرات مالی و تأمین نیروی انسانی در اختیار سیاست‌گذاران و مدیران «پژوهشگاه» قرار دهد و موجب بهبود وضع موجود گردد. این پژوهش همانند پژوهش‌های دیگر با محدودیت‌هایی مواجه بود. به‌عنوان اولین مورد باید گفت که استخراج دانش ضمنی مدیران و کارشناسان به‌منظور طراحی موتور استنتاج سیستم نیازمند همکاری و صرف زمان زیاد توسط آنهاست. جلب همکاری و برگزاری جلسات گروه اسمی با آگاهان در این حوزه به‌منظور کاهش این محدودیت مورد توجه قرار گرفت. محدودیت ناشی از بودجه به‌منظور اجرای نمونه اولیه دارای قابلیت‌های لازم محدودیت دوم اجرای این پژوهش بود. به‌منظور کاهش این محدودیت نیز پیاده‌سازی این نمونه اولیه در قالب «اکسل» مد نظر قرار گرفت که نتایج آن رضایت‌بخش بود. به‌عنوان آخرین مورد نیز باید گفت نوع طیف به‌کاررفته در این سیستم می‌تواند پرسش‌برانگیز باشد. پژوهشگران معتقدند که در طیف «لیکرت» در شکل کلی آن به‌عنوان یک مقیاس ترتیبی، امکان میانگین گرفتن وجود ندارد. اما در مقابل، بیان شده است که در صورتی که در این طیف دو شاخص مقدار صفر مشخص و فواصل مساوی بین گزینه‌ها مد نظر قرار گیرد، این مقیاس به یک مقیاس فاصله‌ای تبدیل شده و امکان میانگین‌گیری فراهم می‌شود. در این پژوهش، با تغییر نوع بیان طیف (از بسیار کم تا بسیار زیاد) و مقادیر تخصیص یافته به آن و ذکر دو مشخصه صفر مشخص و فواصل مساوی گزینه‌ها در ارزیابی‌های انجام‌شده و لحاظ آن در چارچوب پایه طبقه‌بندی، سعی شده است این محدودیت برطرف شود.

در کل، با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، حوزه‌های زیر می‌تواند مورد توجه پژوهشگران این حوزه قرار گیرد:

- ◇ استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره به‌عنوان رقیب سیستم خبره در این حوزه و مقایسه نتایج این دو روش با هم؛
- ◇ امکان‌سنجی، طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های خبره مبتنی بر روش‌های «طبقه‌بندی بر اساس الگوهای آماری» و «قیاس بر مبنای فریم» در بافت تصمیم‌گیری برون‌سپاری، در مقابل روش «استقرا بر مبنای قواعد» مورد استفاده در این پژوهش و مقایسه نتایج آنها؛
- ◇ استفاده از توابع فازی متفاوت در طراحی سیستم خبره و مقایسه نتایج آنها با هم.
- ◇ از نظر اجرایی نیز در راستای ارتقای چارچوب توسعه‌داده‌شده ۱- توسعه سیستم خبره مبتنی بر وب بر پایه چارچوب پیشنهادشده در این پژوهش و تجاری‌سازی آن،

۲- بازمهندسی فرایند برون‌سپاری در «پژوهشگاه» به‌عنوان فرایند پسین این پژوهش پیشنهاد می‌شود.

فهرست منابع

- اصغرپور، محمدجواد. ۱۳۹۲. تصمیم‌گیری چندمعیاره. تهران: دانشگاه تهران.
- الهی، شعبان، مصطفی رشیدی، و محمود صادقی. ۱۳۹۴. طراحی سیستم خبره فازی برای مدیر عالی حریم خصوصی در حوزه تبادلات الکترونیکی دولت و کسب و کارها. *مدیریت فناوری اطلاعات* ۷ (۳): ۵۱۱-۵۳۰.
- الهی، شعبان، نادیا کلاتری، و علی شایان. ۱۳۹۱. شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های موجود در انواع برون‌سپاری فناوری اطلاعات در ایران. *پژوهش و توسعه فناوری* ۱ (۴): ۱-۳۰.
- بامداد صوفی، جهانیار، مقصود امیری، محمدرضا تقوا، و فهیمه صدیقی. ۱۳۹۸. ارائه مدل سبدهی چهار بعدی مدیریت تأمین خدمات در صنعت اپراتوری تلفن همراه. *مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی* ۲ (۳): ۲۸-۱.
- پورلنگری، رفیع. ۱۳۹۲. *استراتژی برون‌سپاری*. تهران: دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی.
- زارعی، مصطفی، و عباس بیدختی. ۱۳۹۲. طراحی سیستم خبره فازی ارزیابی و انتخاب پروژه‌های نگهداری و تعمیرات برای برون‌سپاری. اولین کنفرانس بین‌المللی حماسه سیاسی (با رویکردی بر تحولات خاورمیانه) و حماسه اقتصادی (با رویکردی بر مدیریت و حسابداری)، رودهن. دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن.
- شهانقی، کامران. ۱۳۹۱. طراحی الگوی تصمیم‌گیری بر اساس MODM جهت برون‌سپاری عملیات نگهداری و تعمیرات. *مدیریت زنجیره تأمین* ۱۳ (۳۳): ۳۶-۴۳.
- شهبازی، میثم، و فرهاد کیانی‌فر. ۱۳۹۵. طراحی نوعی سیستم خبره برای برون‌سپاری در سازمان‌های حاکمیتی. *مدیریت فناوری اطلاعات* ۸ (۳): ۵۶۷-۵۹۰.
- صادقی مال‌امیری، منصور، علی‌محمد احمدوند، محمد خوش‌چهره، و سید رضا خوشزاد. ۱۳۹۳. طراحی نظامی برای برون‌سپاری فعالیت‌های پلیس آگاهی ناجا با بهره‌گیری از فرایند تصمیم‌گیری چندمعیاره. *پژوهش‌های مدیریت انتظامی* ۳۲ (۹): ۶۷۱-۶۹۳.
- طباطبایی سید محمدجواد، و پرستو محمدی. ۱۴۰۰. ارزیابی برون‌سپاری نظارت عملیاتی تسهیلات مشارکت مدنی در بانک مسکن و بررسی شیوه‌های ممکن با استفاده از روش AHP. *اقتصاد و بانکداری اسلامی* ۱۰ (۳۴): ۱۱۸-۸۵.
- علیمردانی، اکرم، حمیدرضا آراسته، و حسن‌رضا زین‌آبادی. ۱۳۹۶. شناسایی معیارهای تصمیم‌گیری به‌منظور برون‌سپاری فعالیت‌های آموزش انتظامی با استفاده از روش دلفی فازی. *پژوهش‌های دانش‌انتظامی دانشگاه علوم انتظامی امین* ۱۹ (۱): ۱۵۱-۱۸۳.

- فرزد، فرهاد، مرتضی مداح، و امیر پورحمیدی. ۱۳۹۱. تبیین و ارزیابی راهبرد برون‌سپاری پروژه‌های فناوری اطلاعات. *مطالعات مدیریت راهبردی* ۱۱: ۷۱-۸۸.
- قاسمی، اسما. ۱۳۹۸. طراحی یک سیستم خبره برای برون‌سپاری در سازمان‌های دولتی (مورد مطالعه: دانشگاه یزد). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه یزد.
- کریمی گوارشکی، محمدحسین، مهدی الیاسی، رضا عابدی جوزم، و محمدصادقی یزدان‌آباد. ۱۳۹۲. الگویی برای تصمیمات برون‌سپاری تولید در یک سازمان دولتی. *مدیریت نوآوری* ۱ (۲): ۸۳-۱۰۵.
- محمدی مطلق، حسنی، علیرضا محمدی مطلق، و جلال رضایی نور. ۱۳۹۴. طراحی یک سیستم خبره برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده. *مدیریت صنعتی* ۷ (۲): ۳۸۵-۴۰۳.
- میرزاملری، فرزاد، نیما ماجدی، و مختار نصیری فارسانی. ۱۳۹۸. شناسایی عوامل مؤثر بر برون‌سپاری سیستم‌های اطلاعاتی با رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره و ارائه راهبردهالی اجرای آن. *مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد* ۶۲ (۴، ۱): ۳۸۶-۴۰۳.
- نیکوکار، غلامحسین، و وجه‌الله قربانی‌زاده. ۱۳۸۳. طراحی سیستم خبره تصمیم‌گیری درباره برون‌سپاری تعمیرگاه‌ها. اولین کنفرانس لجستیک و زنجیره تأمین. تهران، انجمن لجستیک ایران.

References

- Agrawal, Saurabh, Rajesh K. Singh, and Qasim Murtaza. 2016. Outsourcing decisions in reverse logistics: Sustainable balanced scorecard and graph theoretic approach. *Resources, Conservation and Recycling* 108: 41-53.
- Agrawal, Vishal, and Deishin Lee. 2019. The effect of sourcing policies on suppliers' sustainable practices. *Production and Operations Management* 28 (4): 767-787.
- Akbari, Mohammad Reza. 2013. Factors Affecting Outsourcing Decisions in Iranian Industries. Ph. D Dissertation, College of Business Victoria University, Melbourne: Australia.
- Arthur, James D., Markus K. Groener, Kelly J. Hayhurst, and C. Michael Holloway. 1998. Adding value to the software development process: A study in independent verification and validation. *Technical Report*, 98-15. Blacksburg, VA: Virginia Tech. <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/20008/TR-98-15.ps?sequence=1> (accessed November 27, 2022).
- Assaf, Sadi, Mohammad A. Hassanain, Abdul-Mohsen Al-Hammad, and Ahmed Al-Nehmi. 2011. Factors affecting outsourcing decisions of maintenance services in Saudi Arabian universities. *Property management* 29 (2): 195-212.
- Barney, Jay B. 2012. Purchasing, supply chain management and sustained competitive advantage. The relevance of resource-based theory. *Journal of supply chain management* 48 (2): 3-6.
- Bowen, John T., and Shiang-Lih Chen. 2001. The relationship between customer loyalty and customer satisfaction. *International journal of contemporary hospitality management* 13 (5): 213-217.
- Brandas, Claudiu. 2010. Risks and audit objectives for IT outsourcing. *Informatica Economica Journal* 14 (1): 113-118.
- Brem, Alexander, and Robert Elsner. 2018. Make-or-buy decisions on technology-intensive products: Insights from the consumer goods industry. *International journal of innovation management* 22 (6): 1-25.
- Currie, Wendy. 2000. The supply-side of IT outsourcing: the trend towards mergers, acquisitions and joint ventures. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30 (3/4): 238-254.

- Damanpour, Fariborz, Catherine Magelssen, and Richard M. Walker. 2020. Outsourcing and insourcing of organizational activities: the role of outsourcing process mechanisms. *Public Management Review* 22 (6): 767-790.
- Drauz, Ralf. 2014. Re-insourcing as a manufacturing-strategic option during a crisis-cases from the automobile industry. *Journal of business research* 67 (3): 346-353.
- Ensslin, Leonardo, Clarissa Carneiro Mussi, Ademar Dutra, Sandra Rolim Ensslin, and Sandro Natalino Demetrio. 2020. Management support model for information technology outsourcing. *Journal of Global Information Management* 28 (3): 123-147.
- Fekri-Ershad, Shervan, Hadi Tajalizadeh, and Shahram Jafari. 2013. Design and Development of an Expert System to Help Head of University Departments. *arXiv preprint arXiv: 1308.0356*.
- Ferdows, K., & A. De Meyer. 1990. Lasting improvements in manufacturing performance: In search of the theory. *Journal of Operations Management* 9 (2):168-182.
- Fine, Charles H., and Daniel E. Whitney. 1996. *Is the Make-Buy Decision Process a Core Competency?* Working paper, Massachusetts Institute of Technology.
- Greaver, Maurice F. 1999. *Strategic Outsourcing: A Structured Approach to Outsourcing Decisions and Initiatives*. Broadway NewYork: American management association international.
- Grewal, Chandandeep Singh, Kuldeep Kumar Sareen, and Sumit Gill. 2008. A multi-criteria logistics outsourcing decision making using the analytical hierarchy process. *International Journal of service technology and management* 9 (1):1-14.
- Han, Hyun-Soo, Jae-Nam Lee, and Yun-Weon Seo. 2008. Analyzing the impact of a firm's capability on outsourcing success: A process perspective. *Information and Management* 45 (1): 31-42.
- Hevner, Alan R., Salvatore T. March, Jinsoo Park, and Sudha Ram. 2004. Design science in information systems research. *Management Information Systems Quarterly* 28 (1): 75-105.
- Işıklar, Gülfem, Emre Alptekin, and Gülçin Büyüközkan. 2007. Application of a hybrid intelligent decision support model in logistic outsourcing. *Computers & Operation Research* 34: 3701-3714.
- Jafarnejad, Ahmad, Abolfazl Sherafat, Naeimeh Taghavi, and Zahra Morshed Talab. 2013. Designing a Operational Evaluation Model for Outsourcing Decision Making by Effective Outsourcing Factors. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences* 3 (7): 371-383.
- Jharkharia, Sanjay, and Ravi Shankar. 2007. Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach. *OMEGA*, 35 (3): 274-289.
- Johnston, Robert, Stuart Chambers, Christine Harland, Alan Harrison, and Nigel Slack. 2003. *Cases in operations management*. 3rd ed. Harlow: Financial Times Prentice Hall.
- Kakabadse, Andrew, and Nada Kakabadse. 2005. Outsourcing: Current and Future Trends. *Thunderbird International Business Review* 47 (2): 183-204.
- Kang, Mingu, Xiaobo Wu, Paul Hong, and Youngwon Park. 2012. Aligning organizational control practices with competitive outsourcing performance. *Journal of Business Research* 65 (8): 1195-1201.
- Kraljic, Peter. 1983. Purchasing must become supply management. *Harvard Business Review* 61 (5): 109-117.
- Lacity, Mary C., Shaji A. Khan, and Leslie P. Willcocks. 2009. A review of the IT outsourcing literature: Insights for practice. *Journal of Strategic Information Systems* 18 (3): 130-146.
- Lacity, Mary Celia, and Rudy A. Hirschheim. 1993. *The information systems outsourcing: Myths, metaphors, and realities*. New York: John Wiley and Sons.
- Lam, Terry, and Michael XJ Han. 2005. A study of outsourcing strategy: a case involving the hotel industry in Shanghai, China. *International Journal of Hospitality Management* 24 (1): 41-56.

- Mansiya, Kantureeva, Zakirova Alma, Mannapova Torgyn Mussaif Marzhan, and Nigmatov Kanat. 2015. The Methodology of Expert Systems. *International Journal of Computer Science and Network Security* 14 (2): 62-66.
- McBride, Neil. 2009. Exploring service issues within the IT organization: Four mini case studies. *International Journal of Information Management* 29 (3): 237-243.
- McIvor, Ronan. 2000. A practical framework for understanding the outsourcing process. *Supply Chain Management* 5 (1): 22-36.
- McIvor, Ronan. 2009. How the transaction cost and resource-based theories of the firm inform outsourcing evaluation. *Journal of Operations Management* 27 (1): 45-63.
- Narasimhan, Ram, Soo Wook Kim, and Keah Choon Tan. 2008. An empirical investigation of supply chain strategy typologies and relationships to performance. *International Journal of Production Research* 46 (18): 5231-5259.
- Ozanne, Marq R. 1997. Outsourcing: Managing strategic partnerships for the virtual enterprise. *Fortune* S1-S48.
- Pankowska, Malgorzata. 2019. Information technology outsourcing chain: Literature review and implications for development of distributed coordination. *Sustainability* 11 (5): 1460.
- Potter, Margaret, Sandy Gordon, and Peter Hamer. 2004. The Nominal Group Technique: A useful consensus methodology in physiotherapy research. *New Zealand Journal of Physiotherapy* 32 (3): 126-130.
- Rahman, Hanif Ur, Mushtaq Raza, Palwasha Afsar, Mukhtaj Khan, Nadeem Iqbal, and Habib Ullah Khan. 2021. Making the sourcing decision of software maintenance and information technology. *IEEE Access* 9: 11492-11510.
- Rodríguez, Tomás F., and Víctor Robaina. 2006. A review of outsourcing from the resource-based view of the firm. *International Journal of Management Reviews* 8 (1): 49-71.
- Smith, Connie U., and Murray Woodside. 1999. *Performance validation at early stages of software development*. In *System Performance Evaluation: Methodologies and Applications*, 183-396. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Tang, Sammi Yu, and Panos Kouvelis. 2011. Supplier diversification strategies in the presence of yield uncertainty and buyer competition. *Manufacturing & Service Operations Management* 13 (4): 439-451.
- Tjader, Youxu, Jerrold H. May, Jennifer Shang, Luis G. Vargas, and Ning Gao. 2014. Firm-level outsourcing decision making: A Balanced Scorecard-Based Analytic Network Process Model. *Journal of Production Economics* 147: 614-623.
- Tsai, Wen-Hsien, Jun-Der Leu, Jau-Yang Liu, Sin-Jin Lin, and Michael J. Shaw. 2010. A MCDM approach for sourcing strategy mix decision in IT projects. *Expert Systems with Applications* 37 (5): 3870-3886.
- Vaishnavi, Vijay K., and William Kuechler. 2007. *Design science research methods and patterns: innovating information and communication technology*. Boca Raton, FL: Auerbach Publications
- Venkatesan, Ravi. 1992. Strategic sourcing – To make or not to make. *Harvard Business Review* 70: 98-107.
- Wang, Jian-Jun, and De-Li Yang. 2007. Using a hybrid multi Criteria Decision Aid Method for Information Systems Outsourcing. *Computers & Operations Research* 34 (12): 3691-3700.
- Yang, Chyan, and Jen-Bor Huang. 2000. A decision model for IS outsourcing. *International Journal of Information Management* 20: 225-240
- Yang, Dong-Hoon, Seongcheol Kim, Changi Nam, and Ja-Won Min. 2007. Developing a decision model for business process outsourcing. *Computers and Operations Research* 34 (12): 3769-3778.

پیوست ۱. فهرست قوانین بالادستی پیشنهادی در بررسی شرایط لازم و کافی سیستم خبره

ردیف	نام قانون	ارائه‌دهنده
۱	قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور	مجلس شورای اسلامی
۲	قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۰-۱۳۹۶)	مجلس شورای اسلامی
۳	قانون مدیریت خدمات کشوری	مجلس شورای اسلامی
۴	آئین‌نامه اجرایی ماده ۲۴ قانون مدیریت خدمات کشوری	هیأت وزیران
۵	قانون الحاق موادی به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت مصوب ۱۳۸۰/۱۱/۲۷	مجلس شورای اسلامی
۶	قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت مصوب ۱۳۹۳/۱۲/۰۴	مجلس شورای اسلامی
۷	قانون اجرای سیاست‌های کلی اصل چهارم (۴۴) قانون اساسی و اصلاحات و آئین‌نامه‌های آن	مجلس شورای اسلامی
۸	قانون بودجه سالیانه کل کشور (۱۴۰۱ در حال حاضر)	مجلس شورای اسلامی
۹	ضوابط اجرایی قانون بودجه سالیانه کل کشور (۱۴۰۱ در حال حاضر)	هیأت وزیران
۱۰	مصوبه واگذاری امور پشتیبانی دستگاه‌های اجرایی به بخش غیردولتی	شورای عالی اداری
۱۱	آئین‌نامه اجرایی ماده (۸۸) قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت و اصلاحات آن	هیأت وزیران
۱۲	آئین‌نامه تضامین معاملات مشارکت عمومی - خصوصی و اصلاحات آن	هیأت وزیران
۱۳	آئین‌نامه مالی و معاملاتی مؤسسات عضو هیئت امنا	وزارت عتف - هیأت امنای منطقه دو پژوهشی

حمیدرضا خدمتگزار

متولد سال ۱۳۶۳، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته مدیریت فناوری اطلاعات از پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک) است. ایشان هم‌اکنون به‌عنوان استادیار در این پژوهشگاه مشغول به فعالیت است.



مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی، تعامل انسان و رایانه، سیستم‌های شناسگر دیجیتالی، تجارت الکترونیکی و مدل‌های کسب‌وکار الکترونیکی از جمله علایق پژوهشی وی است.

لیلا نامداریان

متولد سال ۱۳۶۴، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته سیاست‌گذاری علم و فناوری از دانشگاه تربیت‌مدرس است. ایشان هم‌اکنون به‌عنوان دانشیار در پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک) مشغول به فعالیت است.

سیاست‌گذاری علم و فناوری، ارزیابی علم و فناوری، بازمهندسی فرایندهای کسب‌وکار، برنامه‌ریزی راهبردی، اخلاق در علم و فناوری و آینده‌پژوهی از جمله علایق پژوهشی وی است.

