Iranian Scientific Association of Public Administration

Governance and Development Journal

Online ISSN: 2783-3461

Homepage: www.jipaa.ir

University of Sistan and Baluchestan

Developing and Explaining the Process Cycle of Design Science Research with Model Design Approach

Mostafa Motallebi Korbekandi[1]✉ | **Adel Azar**[2]

1. Ph.D., Management and Economics Faculty, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. (Corresponding Author[1]) Email: Motallebi.k@gmail.com
2. Professor, Management and Economics Faculty, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Email: Azara@modares.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 12 June 2022
Received in revised form: 27 July 2022
Accepted: 15 October 2022
Published online: 24 December 2022

Keywords:
Design science research methodology, Systematic review, Artifact design, problem-oriented.

ABSTRACT

The increasing complexity of today's problems makes it inevitable to design and apply efficient methods to cope with this complexity. Design science is also concerned with the design of innovative and purposeful artifacts to solve specific problems. With this in mind, the following article was written with the two main goals of developing the design science research process model and achieving a relatively comprehensive understanding of its foundations. The model developed presents itself as a repeating cycle that includes the activities of "identifying and explaining the problem," "determining the goals and requirements for the solution," "collecting and analyzing data and knowledge," "designing and developing the artifact," "evaluating," and "reasoning and communicating." The cyclical nature of this process and the consideration of three internal cycles, including "problem verification," "building," and "improvement," rather than a linear process, creates a dynamic model for solving design science problems. In addition, this article has attempted to provide a good summary of the fundamentals and practical issues of this field, including paradigm, principles, research domain, rules, procedures, guidelines, research tools, and methods of design science. Finally, a brief review of the tools and methods used in a real-world example of model design is presented.

Cite this article: Motallebi Korbekandi, M, Azar, A (2022). Development and explanation of the process cycle of design science research with model design approach, Governance and Development Journal, 2 (4), 3-40.

https://doi.org/10.22111/JIPAA.2023.388741.1103

Publisher: Iranian Scientific Association of Public Administration & University of Sistan and Baluchestan .

[1]- The article is taken from the doctoral thesis approved in the Faculty of Management & Economics of Tarbiat Modares University.

حکمرانی و توسعه
شاپا الکترونیکی: ۳۴۶۱-۲۷۸۳
Homepage: www.jipaa.ir

توسعه و تبیین چرخه فرآیند پژوهش علم طراحی با رویکرد طراحی مدل

مصطفی مطلّبی کربکندی[1] | عادل آذر[2]

۱. دکتری مدیریت سیستم‌ها، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسئول[2]). Motallebi.k@gmail.com
۲. استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. Azara@modares.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۲۲
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۵/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۰/۰۳

واژه‌های کلیدی:
روش‌شناسی پژوهش علم طراحی، مرور سیستماتیک، طراحی مصنوع، مسئله‌محوری

چکیده

پیچیدگی روزافزون مسائل امروزی، طراحی و بکارگیری فرآیندهایی کارآمد جهت فائق آمدن بر این پیچیدگی را اجتناب‌ناپذیر ساخته است. علم طراحی نیز با طراحی مصنوعات نوآورانه و هدف‌محور جهت پاسخگویی به یکسری مسائل سروکار دارد. بر این اساس پژوهش پیش‌رو با دو هدف عمده توسعه مدل فرآیند پژوهش علم طراحی و دستیابی به یک شناخت نسبتا جامع از مبانی آن تدوین شد. مدل توسعه یافته، به صورت یک چرخه تکرارشونده شامل فعالیت‌های «شناسایی و تبیین مسئله»، «تعیین اهداف و الزامات راه‌حل»، «گردآوری و تحلیل داده و دانش»، «طراحی و توسعه مصنوع»، «ارزیابی» و «نتیجه‌گیری و ارتباطات» ارائه شد. چرخه‌ای بودن این فرآیند و در نظر گرفتن سه چرخه داخلی شامل چرخه‌های «تدقیق مسئله»، «ساخت» و «بهبود»، به جای پیگیری یک فرآیند خطی، یک مدل پویا برای حل مسائل علم طراحی پدید می‌آورد. همچنین در پژوهش حاضر، تلاش شده است جمع‌بندی خوبی از مبانی و مباحث کاربردی این حوزه از جمله پارادایم، اصول، حیطه پژوهش، قواعد، رویه‌ها، دستورالعمل‌ها، ابزار و روش‌های پژوهش علم طراحی ارائه گردد. در نهایت نیز گزارش مختصری از ابزارها و روش‌های مورد استفاده در یک نمونه واقعی طراحی مدل ارائه شده است.

استناد: مطلبی کربکندی، مصطفی و آذر، عادل. (۱۴۰۱). توسعه و تبیین چرخه فرآیند پژوهش علم طراحی با رویکرد طراحی مدل، *حکمرانی و توسعه*، ۳۲(۴)-۴۰.

https://doi.org/10.22111/JIPAA.2023.388741.1103
ناشر: انجمن علمی مدیریت دولتی ایران و دانشگاه سیستان و بلوچستان.

CC BY NC

۲- مقاله مستخرج از رساله مقطع دکتری مصوب در دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس است.

مقدمه

بشر همواره با فعالیت‌هایی از جنس طراحی سروکار داشته است؛ چرا که طراحی اولین گام انسان در جهت تسلط بر محیط اوست (آرچر[1]، ۱۹۸۴). بخشی از این تلاش‌ها که شکلی سازمان‌یافته‌تر به خود گرفته است در دهه‌های اخیر با عنوان علم طراحی شناخته می‌شود. علم طراحی به یک رویکرد صریح سازمان یافته، منطقی و کاملاً سیستماتیک به طراحی اشاره دارد (کراس[2]، ۲۰۰۷: ۴۵).

نقطه شروع برای یک پژوهشگر طراحی این است که چیزی در جهان به طور کامل درست نیست و باید تغییر کند (ژوهانسون و پرجونز[3]، ۲۰۱۴: ۷). سپس به تکاپو می‌افتد تا برای این نیاز پاسخی مناسب ارائه کند. اما ماهیت پیچیده و پویای بسیاری از مسائل امروزی پاسخی فراتر از پاسخ‌های ساده و به دور از یک طراحی عمیق را می‌طلبد تا بتوان به کمک آن به یک تغییر اساسی دست یافت. پژوهش علم طراحی، یک راه حل صریح و قابل اجرا برای یک مشکل و یک پارادایم تحقیقاتی پذیرفته شده است.

بسیاری از پژوهش در رشته‌های مرجع، مانند مهندسی و علوم رایانه، از علم طراحی به عنوان رویکرد پژوهشی استفاده می‌کنند و در انجام این کار، مزایای کاربرد عملی نتایج پژوهش را درک می‌کنند. رشته‌های مهندسی، طراحی را به عنوان یک روش‌شناسی پژوهش معتبر و ارزشمند پذیرفته‌اند، زیرا فرهنگ پژوهشی مهندسی ارزش صریحی برای راه‌حل‌های کاربردی مؤثر برای مسائل قائل است (پفرز[4] و همکاران، ۲۰۰۷: ۴۷). روش شناسی پژوهش طراحی، علاوه بر استفاده در حوزه‌های مهندسی، در حوزه‌های علوم اجتماعی نیز کاربرد دارد. هر پژوهشگری که اقدام به انواع پژوهش‌های علوم اجتماعی می‌کند، مدل‌هایی ذهنی برای انجام پژوهش‌های تجربی و نظریه پردازی دارد که پژوهش طراحی امکان شناسایی این مدل‌ها و ارزیابی آنها را فراهم می‌کند (پفرز و همکاران، ۲۰۰۷). امروزه پژوهش علم طراحی به طور فزاینده‌ای به عنوان یک همراه متوازن با تحقیقات علوم رفتاری در رشته‌های مدیریت از جمله علوم سازمانی و فناوری اطلاعات شناخته می‌شود (هونر و چترجی[5]، ۲۰۱۰: ۲۰۵). چرا که پژوهشگران علم طراحی فقط درباره دنیای موجود تفکر و نظریه‌پردازی نمی‌کنند، بلکه برای ایجاد دنیاهایی جدید مدل‌سازی می‌کنند، اجرا می‌کنند و می‌سازند (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۷).

---

[1]- Archer
[2]- Cross
[3]- Johannesson & Perjons
[4]- Peffers
[5]- Hevner & Chatterjee

این پژوهش با هدف دستیابی به یک شناخت نسبتا جامع نسبت به پژوهش علم طراحی، یعنی مبانی، اصول، فرآیندها، ابزار و روش‌های این حوزه کاربردی به اجرا در آمده است و تلاش کرده است تا حد امکان به یک همگرایی در رویکردها و روش‌ها دست پیدا کند و در مواردی با ارائه تحلیل، جمع‌بندی لازم را از میان نظرات مختلف ارائه کند.

بر این اساس و با توجه به پیشینه پژوهش، تلاش می‌گردد به سوالات زیر پاسخ داده شود:

۱. پژوهش علم طراحی در چه پارادایم (پارادایم‌هایی) مطرح می‌شود؟

۲. چه اصولی بر پژوهش علم طراحی حاکم است؟

۳. حیطه پژوهش علم طراحی چه مواردی را در بر می‌گیرد و چه موارد مشابهی خارج از حیطه آن قرار دارد؟

۴. چه فرآیندی برای انجام پژوهش علم طراحی مناسب است؟

۵. چه ابزار و روش‌هایی برای هریک از مراحل فرآیند پژوهش علم طراحی قابل بکارگیری است؟

ادبیات نظری پژوهش

یادگیری علم طراحی ریشه در مهندسی و علوم مصنوعی دارد (هونر و چترجی، ۲۰۱۰: ۱۱). پدر و موسس علم طراحی هربرت سایمون[1] بود. او در دهه ۱۹۶۰ کتابی متفکرانه به نام «علوم مصنوعی[2]» نوشت. بینش عمیق سایمون این بود که پدیده‌ها یا هویت‌های خاصی "مصنوع" هستند، به این معنا که وابسته به اهداف یا مقاصد طراح خود هستند. به عبارت دیگر آنها می‌توانستند متفاوت باشند، اگر اهداف متفاوت باشند (برخلاف پدیده های طبیعی که لزوماً با توجه به قوانین طبیعی تکامل می‌یابند). علوم طبیعی برای همه آشناست اما دنیای اطراف ما عمدتاً انسان ساخته، یعنی مصنوعی است که با اهداف بشر تکامل می یابد. بنابراین علم باید هر دو پدیده طبیعی و وابسته به هدف (مصنوعی) را در بر گیرد (هونر و چترجی، ۲۰۱۰: ۲۳).

تحقیقات علم طراحی از زمان آغاز فعالیت این رشته، پارادایم مهمی از تحقیقات حوزه «سیستم‌های اطلاعاتی» بوده است، و پذیرش عمومی آن به عنوان یک رویکرد مشروع برای

[1]- Herbert E. Simon
[2]- Sciences of the Artificial

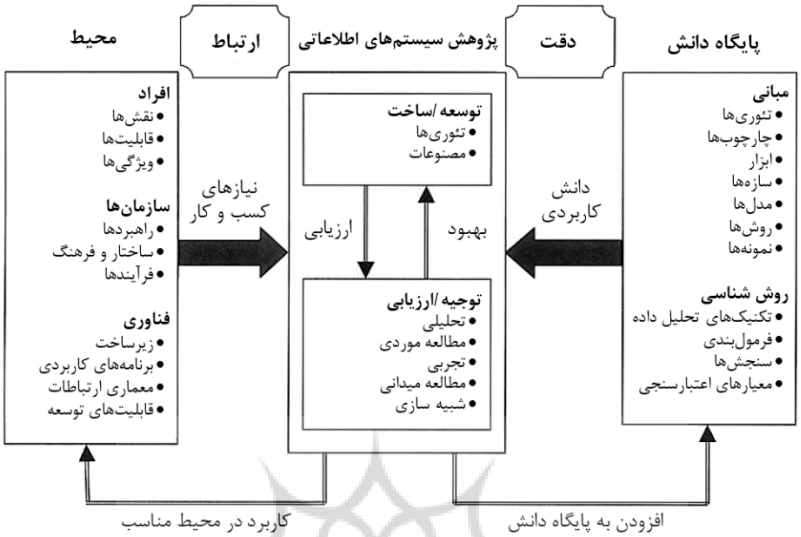
تحقیقات سیستم‌های اطلاعاتی در حال افزایش است (گرگور و هونر[1]، ۲۰۱۳: ۳۳۷). به گونه‌ای که امروزه اهمیت طراحی در ادبیات سیستم‌های اطلاعاتی به خوبی شناخته شده است (هونر و همکاران، ۲۰۰۴: ۷۶).

هنگامی‌که علاقه پژوهشگران سیستم‌های اطلاعاتی در اوایل دهه ۱۹۹۰ به پژوهش علم طراحی شروع به گسترده شدن کرد، در تحقیقات قبلی درباره تفاوت اساسی بین علم طراحی و سایر پارادایم‌ها، مانند تئوری‌سازی و آزمایش، و تحقیقات تفسیری توافق وجود داشت: در حالیکه علوم طبیعی و اجتماعی سعی می‌کنند واقعیت را درک کنند، علم طراحی تلاش می‌کند تا چیزهایی را ایجاد کند که در خدمت اهداف بشر باشند (پفرز و همکاران، ۲۰۰۷: ۴۸) سه پژوهش از اوایل دهه ۱۹۹۰ پژوهش علم طراحی را به جامعه سیستم‌های اطلاعاتی معرفی کرد. نونامیکر[2] و همکاران (۱۹۹۱) با پیشنهاد یک رویکرد چندروشی که شامل ساخت تئوری، توسعه سیستم‌ها، آزمایش و مشاهدات است، از ادغام توسعه سیستم در فرایند تحقیق حمایت کرد. والز[3] و همکاران (۱۹۹۲) نظریه طراحی سیستم‌های اطلاعاتی را به عنوان دسته‌ای از تحقیقات تعریف کرد که می‌تواند برابر با ساخت و آزمایش تئوری مبتنی بر علوم اجتماعی سنتی باشد. همچنین مارک و اسمیت[4] (۱۹۹۵) خاطرنشان کردند که تحقیقات طراحی می‌توانند با تسهیل کاربرد آن در بهتر پرداختند به انواع مسائل عوامل سیستم‌های اطلاعاتی، به کاربرد تحقیقات سیستم‌های اطلاعاتی کمک کنند.

بعدها هونر و همکاران (۲۰۰۴) مقاله برجسته‌ای با عنوان «علم طراحی در پژوهش سیستم‌های اطلاعاتی» ارائه کردند و چارچوب نسبتا جامع و دستورالعمل‌هایی برای انجام پژوهش طراحی در سیستم‌های اطلاعاتی ارائه کردند که پرارجاع‌ترین کار و مبنای بسیاری از کارهای علمی در این حوزه شد. مدل پژوهش علم طراحی در این کار به شکل زیر است.

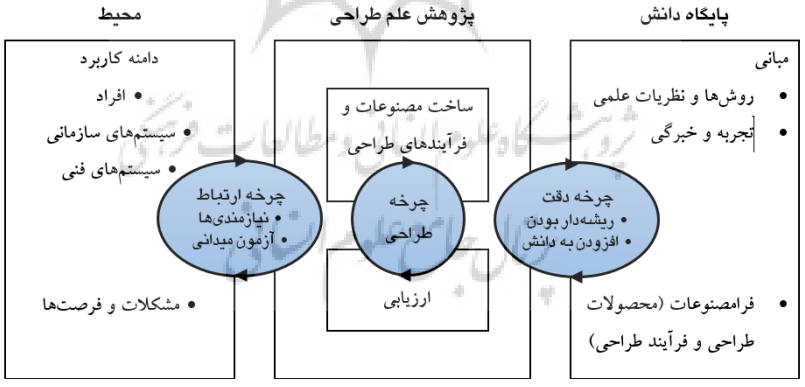
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1]- Gregor & Hevner
[2]- Nunamaker
[3]- Walls
[4]- March and Smith



شکل ۱. مدل هونر و همکاران (۲۰۰۴) برای انجام تحقیقات طراحی در سیستم‌های اطلاعاتی

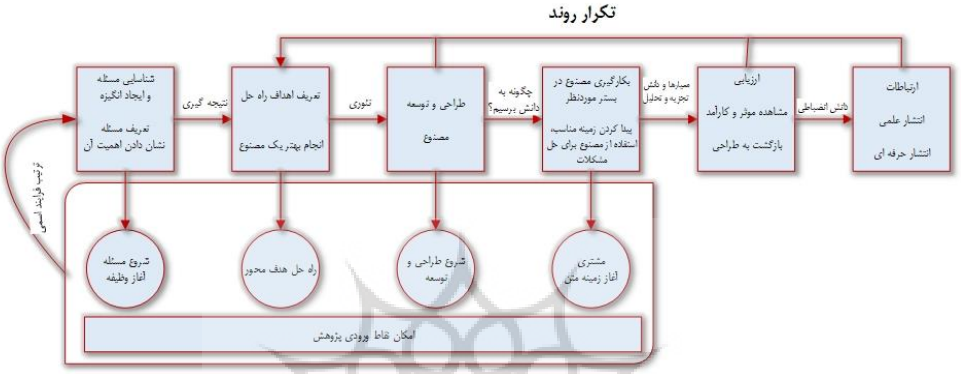
سپس هونر (۲۰۰۷) با اعمال تغییراتی در مدل قبلی، مدل جدیدی را با برجسته و متمایز کردن سه چرخه اصلی در فرآیند پژوهش علم طراحی یعنی چرخه‌های دقت، ارتباط و طراحی ارائه کرد. این مدل نسبت به مدل قبلی تغییرات جدی نداشت ولی به تبیین بهتر فرآیندهای پژوهش علم طراحی کمک می‌کرد.



شکل ۲.چرخه‌های پژوهش علم طراحی (هونر، ۲۰۰۷)

مدل‌های هونر، هر چند از جامعیت نسبتا خوبی برخوردار بودند ولی فرآیند مشخصی نداشتند و محقق را به خوبی جهت پیگیری یک روند مشخص تا رسیدن به هدف راهنمایی نمی‌کردند. این

مسئله تا حدودی توسط پفرز و همکاران (۲۰۰۷) حل شد و سعی کردند مدلی شامل یک فرآیند اسمی با فعالیت‌های مشخص ارائه دهند. آن‌ها سعی کردند با استفاده از هفت مقاله و سنتز (ترکیب) آن‌ها یک مدل برای فرآیند پژوهش علم طراحی ارائه دهند. این مدل متشکل از شش فعالیت در یک دنباله اسمی است که به صورت گرافیکی در شکل زیر توجیه و توصیف می‌شود.



شکل ۳. مدل پفرز و همکاران (۲۰۰۷) برای فرآیند پژوهش علم طراحی

این مطالعه با توجه به مشخص کردن فرآیند انجام پژوهش علم طراحی به صورت مرحله‌ای، بسیار مورد توجه قرار گرفت. اما این مدل نیز ضعف‌هایی داشت. از جمله اینکه جامعیت لازم را نداشت و به فعالیت مهم «استفاده از دانش کاربردی» (در مدل هونر و همکاران ۲۰۰۴) یا به عبارتی بحث «ریشه‌دار بودن» در چرخه دقت (در مدل هونر ۲۰۰۷) اشاره‌ای نکرده بود. همچنین چرخه‌ها و فرآیندهای بازگشتی در این مدل به خوبی مشخص نشده بود.

میرکاظمی مود و همکاران (۱۳۹۸) تلاش کردند مراحل روش‌شناسی علم طراحی را جهت مدلسازی سیستم‌های فنی–اجتماعی توسعه دهند. این مطالعه شیوه استفاده از دانش را در مراحل پژوهش علم طراحی ذکر کرده و بدینصورت آن را به طراحی‌هایی که صرفا با استفاده از روش فراترکیب انجام می‌شود محدود کرده است؛ در صورتی که می‌دانیم با توجه به مصنوع مورد نظر می‌توان از روش‌های مختلف یا حتی چند روش در یک طراحی استفاده کرد. ضمن اینکه ممکن است در طراحی یک مصنوع پیشینه نظری محدودی وجود داشته باشد و عملا نتوان از روش فراترکیب بهره برد. در واقع با وجود قوت مقاله در توسعه مراحل روش‌شناسی، می‌توان گفت مدل و روش‌شناسی ارائه شده، مخصوص موارد بسیار محدودی از پژوهش‌های علم طراحی است.

در مجموع می‌توان گفت با توجه به خلاها و ضعف‌های موجود در فرآیندهای ارائه شده برای پژوهش علم طراحی، این عرصه نیازمند ارائه فرآیندی جامع است به گونه‌ای که فاقد ضعف‌های

موجود باشد. بر این اساس پژوهش پیش رو به دنبال پاسخگویی به این نیاز اساسی است. همچنین به منظور دستیابی به یک رویکرد نسبتا جامع از پژوهش علم طراحی، سعی می‌شود ضمن جمع‌بندی نظرات مختلف، مبانی و روش‌های این حوزه نیز تبیین گردد.

مبانی نظری

علم طراحی

علم طراحی در دو جنبه با دیگر شاخه‌های علمی تفاوت دارد: یکی اینکه به جای حقایق طبیعت یا ساختار اجتماعی با مصنوعات سروکار دارد، دیگری اینکه به دنبال قواعد تجویزی برای طراحی است به جای اینکه در جستجوی توصیفات، تفاسیر یا پیش‌بینی‌ها باشد (هونر و همکاران، ۲۰۰۴).

به طور کلی «طراحی» به معنای استفاده از اصول علمی، اطلاعات فنی و تصور در تعریف یک ساختار، ماشین یا سیستم برای انجام وظایف از پیش تعیین شده با حداکثر اقتصاد و کارایی است (آرچر ، ۱۹۸۴). اما در مورد «پژوهش علم طراحی»، هونر و چترجی (۲۰۱۰) معتقدند یک پارادایم پژوهشی است که در آن یک طراح با ایجاد مصنوعات نوآورانه به سؤالات مرتبط با مسائل بشر پاسخ می دهد و از این طریق دانش جدیدی را به بدنه شواهد علمی وارد می کند. از نظر ایواری و ونبل[1] (۲۰۰۹) پژوهش علم طراحی یک فعالیت پژوهشی است که مصنوعات نوآورانه و جدیدی را به منظور حل مسائل یا دستیابی به بهبود، ابداع کرده یا می‌سازد. در واقع، این نوع پژوهش ابزارهای جدیدی جهت دسترسی به بعضی اهداف عام، خلق می‌کند. چنین مصنوعات جدید و نوآورانه‌ای به جای تبیین واقعیت موجود یا کمک به معنا نمودن آنها خود، واقعیت جدیدی خلق می‌کنند. کول[2] و همکاران (۲۰۰۵) نیز معتقدند پژوهش طراحی شامل فعالیت‌های مرتبط با ساخت و ارزیابی مصنوعات فناوری جهت دستیابی به نیازهای سازمانی و توسعه تئوری‌های مرتبط با آن است. همچنین از نظر وایشناوی و کوچلر[3] (۲۰۱۵) پژوهش علم طراحی، پژوهشی است که سازه‌ها، تکنیک‌ها، روش‌ها و مدل‌ها را با استفاده از طراحی، تجزیه و تحلیل، بازتاب و انتزاع ایجاد می‌کند.

هونر و همکاران (۲۰۰۴) معتقدند علم طراحی، آثار و مصنوعات فناوری اطلاعات را برای حل مشکلات سازمانی شناسایی شده ایجاد و ارزیابی می کند. این شامل یک فرآیند دقیق برای طراحی مصنوعات برای حل مسائل مشاهده شده، مشارکت درتحقیقات، ارزیابی طرح‌ها و ارتباط نتایج با

[1]- Iivari&Venable
[2]- Cole
[3]- Vaishnavi&Kuechler

مخاطبان مناسب است. به طور خلاصه، این تعریف شامل هر شیء طراحی شده با یک راه حل ضمیمه شده برای یک مسئله تحقیق فهم شده است. (پفرز و همکاران، ۲۰۰۷: ۴۹) بر اساس آنچه بیان شد به طور خلاصه می‌توان گفت پژوهش علم طراحی، پژوهشی است که در نتیجه آن مصنوعات جدید و نوآورانه‌ای به منظور حل مسائل شناسایی شده طراحی می‌گردد.

مصنوعات طراحی

مصنوعات و همچنین دانش مرتبط با آنها خروجی‌های علم طراحی هستند (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۷). شکل و تعریف دقیق یک مصنوع، موضوعی است که بسیار مورد بحث است (سین[1] و همکاران، ۲۰۱۱: ۳۸). اصطلاح «مصنوع» برای توصیف چیزی که مصنوعی است، یا توسط بشر ساخته شده است به کار می‌رود. بر خلاف چیزی که به طور طبیعی اتفاق می افتد (هونر و چترجی، ۲۰۱۰: ۶) در بسیاری موارد، مسائل عملی با استفاده از مصنوعات قابل حل است. یک مصنوع به عنوان ابزاری ساخته شده توسط انسان با قصد استفاده در حل یک مسئله عملی تعریف می‌شود (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۳).

سایمون (۱۹۹۶) مصنوعات طراحی را یک سیستم می‌داند (پارت، واتیائو و آکوکا[2]، ۲۰۱۴: ۶). سیستم مجموعه ای از عناصر است که با هم تعامل دارند و یک کل را تشکیل می دهند. مفهوم سیستم ها بسیار کلی است و در مورد سیستم های نرم افزاری، سیستم های فیزیکی، سیستم‌های اجتماعی و حتی سیستم های نمادین مانند قانون، یک روش توسعه یا یک نماد کاربرد دارد (ویرینگا[3]، ۲۰۱۴: ۷۵).

مصادیق مختلفی توسط پژوهشگران برای مصنوعات عنوان شده است که اختلاف نسبتا زیادی با هم دارند ولی در مورد مصنوعات معرفی شده توسط هونر و همکاران (۲۰۰۴) یعنی سازه ها، مدل‌ها، روش‌ها و نمونه‌ها توافق وجود دارد. موارد دیگری از جمله چارچوب‌ها، معماری‌ها ، اصول طراحی، نظریه‌های طراحی (وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵) و قواعد فناورانه نیز به عنوان مصنوع و مواردی از جمله سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری، ابزارهای مدل سازی، استراتژی های حاکمیت، روش‌های ارزیابی سیستم‌های اطلاعاتی و مداخلات تغییر سیستم‌های اطلاعاتی (گرگور و هونر ، ۲۰۱۳: ۳۴۲–۳۳۷) به عنوان مصنوع‌های خاص در سیستم‌های اطلاعاتی مطرح شده‌اند.

---

[1]- Sein
[2]- Part & Wattiau & Akoka
[3]- Wieringa

مدل ها به مساله و درک راه حل کمک می‌کنند و اغلب ارتباط بین مؤلفه‌های مسئله و راه حل را امکان پذیر می‌سازند تا بتوانند در مورد تأثیر تصمیمات طراحی و تغییرات در دنیای واقعی اکتشاف کنند. روش ها فرایندها را تعریف می‌کنند. آنها راهنمایی‌هایی در مورد چگونگی حل مسائل یعنی نحوه جستجوی فضای راه حل، ارائه می‌دهند. اینها می‌تواند از الگوریتم های رسمی- ریاضی که صریحاً فرآیند جستجو را توصیف می‌کند تا توصیف های غیررسمی و متنی از رویکردهای "بهترین تجربه " یا ترکیبی از آن‌ها باشد. نمونه‌ها نشان می‌دهند که سازه‌ها، مدل‌ها یا روش‌ها در یک سیستم کاری قابل اجرا هستند. آنها امکان‌سنجی را نشان می‌دهند و امکان ارزیابی دقیق از مناسب بودن مصنوعات برای اهداف در نظر گرفته شده را فراهم می‌کنند. آنها همچنین محققان را قادر میسازند تا در مورد دنیای واقعی، چگونگی تأثیر مصنوعات بر روی آن و چگونگی استفاده کاربران از آن یاد بگیرند (هونر و همکاران، ۲۰۰۴: ۷۹).

روش پژوهش

تجزیه روش اصلی این پژوهش، مرور سیستماتیک پیشینه پژوهش است. در مقایسه با یک مرور ادبیات با انتخاب تک کاره ادبیات، مرور سیستماتیک پیشینه، یک مرور دقیق روش‌شناسانه از نتایج پژوهش است. هدف از مرور سیستماتیک پیشینه، فقط جمع آوری تمام شواهد موجود در مورد یک سوال پژوهش نیست. بلکه همچنین می‌خواهد از توسعه رهنمودهای مبتنی بر شواهد، برای استفاده متخصصان عملیاتی حمایت کند. مقصود از مرور سیستماتیک پیشینه، بررسی ادبیات با سوالات تحقیق تعریف شده، فرآیند جستجوی تعریف شده و استخراج و ارائه مشخص داده است (کیچنهام[1]، ۲۰۰۹: ۹-۸). برای انجام یک مرور سیستماتیک، فرآیندهای نسبتا یکسانی توسط صاحبنظران ارائه شده است که معمولا شامل مراحلی از جمله تعیین سوالات پژوهش، قرارداد انجام کار، جستجوی مطالعات، ارزیابی کیفیت مطالعات، استخراج داده ها و نکات کلیدی، تحلیل و ارائه نتایج می‌گردد. (صفاری و همکاران ۱۳۹۲).

در این پژوهش، ابتدا سوالات پژوهش مشخص شد که در بخش مقدمه تبیین گردید. سپس بر اساس سوالات پژوهش، کلیدواژه‌های جستجو مشخص شدند که شامل مواردی از جمله «پژوهش علم طراحی»، «روش‌شناسی علم طراحی»، «پارادایم علم طراحی»، «روش علم طراحی» و... به لاتین بودند. جستجو در موتور جستجوی گوگل اسکالر و منابع اطلاعاتی و پایگاه‌های معتبر علمی از

[1]- Kitchenham

جمله امرالد[1]، ابسکو[2]، پروکوئست[3] و ساینس دایرکت[4] انجام شد. با این جستجوی نسبتا جامع، تعداد ۱۱۶ منبع از جمله مقاله و کتاب معتبر مرتبط با سوالات پژوهش یافت شد. سپس منابع بر اساس معیارهایی از جمله میزان استنادهای صورت گرفته به منبع (با توجه به زمان ارائه آن)، سطح پوشش سوالات این پژوهش، نوآوری ارائه شده، ارائه مدل یا فرآیند پژوهش علم طراحی و جامعیت مباحث، به ترتیب اولویت دسته‌بندی شدند. در مرحله بعد بر اساس اولویت تعیین شده، مطالعه و بررسی دقیق منابع آغاز شد. در این بین برخی منابع که در ارزیابی اولیه اولویت بالایی گرفته بودند با مطالعه دقیق‌تر به دلیل برآورده نکردن موارد مورد انتظار، حذف شدند. این کار تا جایی ادامه داشت که اشباع نظری صورت گرفت و دیگر با مطالعه منابع جدید، نکات مهم جدیدی دریافت نشد. در مجموع ۳۳ منبع شامل مقاله و کتاب مورد مطالعه قرار گرفت که از این تعداد، در نهایت، از ۲۷ منبع به صورت نهایی در این مطالعه استفاده شد. در جدول زیر برخی مشخصات برای بخشی از این منابع به عنوان نمونه آمده است.

جدول ۱. مشخصات چند نمونه از منابع منتخب

منبع	موضوع	تعداد ارجاع	نوآوری	جنبه‌های مرتبط با سوالات پژوهش
هونر و همکاران، ۲۰۰۴	فرآیند پژوهش علم طراحی در سیستم‌های اطلاعاتی	۱۲۸۸	ارائه مدل پژوهش علم طراحی در تحقیقات سیستم‌های اطلاعاتی	اصول و مفروضات؛ حیطه پژوهش؛ مدل پژوهش؛ ابزار و روش‌ها
پفرز و همکاران، ۲۰۰۷	ارائه متدولوژی برای پژوهش علم طراحی در سیستم‌های اطلاعاتی	۵۳۹۹	ارائه یک فرآیند اسمی و مرحله‌ای برای پژوهش علم طراحی	فرآیند پژوهش؛ مبانی فلسفی؛ ابزار و روش‌ها
هونر، ۲۰۰۷	چرخه‌های پژوهش علم طراحی	۱۷۳۷	سه چرخه متعامل در پژوهش علم طراحی	مبانی فلسفی؛ مدل پژوهش
آرچر، ۱۹۸۴	روش سیستماتیک برای طراحی	۴۸۳	هنر طراحی صنعتی	اصول و مفروضات؛ مدل پژوهش
تاکدا[5] و همکاران، ۱۹۹۰	ارائه مدل محاسبه پذیر فرآیند طراحی	۷۶۴	ارائه سه مدل از مناظر مختلف برای طراحی	اصول و مفروضات؛ مدل پژوهش
کول و همکاران، ۲۰۰۵	مقایسه اقدام پژوهی و پژوهش طراحی	۳۹۳	ارائه مدل مشترک با اقدام پژوهی	مبانی فلسفی؛ اصول و مفروضات؛ مدل پژوهش
وایشناوی و	روش‌ها و الگوهای پژوهش	۹۲۶	نگرش جامع و مطرح کردن	مدل پژوهش؛ مبانی فلسفی؛ حیطه

[1]- Emerald
[2]- Ebsco
[3]- ProQuest
[4]- Science Direct
[5]- Takeda

کوچلر، ۲۰۱۵	علم طراحی		الگوها	پژوهش؛ ابزارها و روش‌ها
ویرینگا، ۲۰۱۴	روش‌شناسی علم طراحی برای سیستم‌های اطلاعاتی و مهندسی نرم‌افزار	۶۳۴	نگرش جامع به پژوهش علم طراحی	مدل پژوهش؛ ابزارها و روش‌ها
سین و همکاران، ۲۰۱۱	روش شناسی طراحی اقدام پژوهانه	۱۵۰۲	ترکیب پژوهش علم طراحی و اقدام پژوهی	اصول و مفروضات؛ مدل پژوهش؛ ابزارها و روش‌ها

یافته‌های پژوهش

پارادایم شناسی

یک پارادایم پژوهشی مجموعه ای از عقاید و فرضیات متداول در یک جامعه پژوهشی درباره علایق هستی شناختی، معرفت شناختی و روش شناختی است. چنین پارادایمی الگویی ذهنی را تشکیل می دهد که به چگونگی درک اعضاء جامعه تحقیق از رشته مطالعاتی خود ساختار می‌دهد و بر آن تأثیر می‌گذارد (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۶۷).

یک پارادایم پژوهشی به سؤالات هستی‌شناختی در مورد ماهیت واقعیت، اینکه چه موجودیت‌هایی وجود دارد و چگونگی ارتباط و تعامل آن‌ها با یکدیگر پاسخ می دهد. یک پارادایم پژوهشی همچنین به سؤالات معرفت شناختی در مورد راه‌هایی که مردم می توانند از واقعیت آگاهی پیدا کنند، یعنی اینکه چگونه می‌توانند در مورد جهان دانش کسب کنند می‌پردازد. سرانجام، یک پارادایم پژوهشی به سؤالات روش‌شناختی در مورد راههای مشروع بررسی واقعیت و چگونگی تأیید صحت دانش تولید شده پاسخ می‌دهد (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۶۷). همچنین برخی ارزش شناسی[1] را یکی از ابعاد پارادایم می‌دانند (کول و همکاران، ۲۰۰۵).

بسیاری از اندیشمندان علم طراحی معتقدند ماهیتی عمل‌گرایانه (پراگماتیک)[2] دارد (مارک و اسمیت، ۱۹۹۵؛ هونر و همکاران، ۲۰۰۴؛ کول و همکاران، ۲۰۰۵؛ پفرز و همکاران، ۲۰۰۷؛ هونر، ۲۰۰۷؛ پارت، واتیائو و آکوکا ، ۲۰۱۴). عمل‌گرایی یک مکتب فکری است که نتایج عملی یا آثار واقعی را مؤلفه‌های حیاتی معنی و حقیقت می‌داند. تحقیقات علم طراحی به دلیل تأکید بر اهمیت ارتباط یعنی ایجاد یک مشارکت مشخص در محیط کاربردی، اساساً عمل‌گرا هستند. (هونر، ۲۰۰۷) در حالیکه علوم طبیعی و اجتماعی سعی می‌کنند واقعیت را درک کنند، علم طراحی تلاش می کند تا چیزهایی را ایجاد کند که در خدمت اهداف بشر باشند. (پفرز و همکاران، ۲۰۰۷: ۴۸).

[1]- Axiology
[2]- Pragmatic

از نظر هستی شناسی[1] در مکتب عمل‌گرایی، حقیقت و مطلوبیت، تفکیک ناپذیر هستند و حقیقت مبتنی بر مطلوبیت است. همچنین فرض می‌کند که پدیده علاقه در طول کاربرد فرآیند تحقیق ثابت نمی‌ماند. از نظر معرفت شناسی[2] سبکی از دانستن را فرض می‌کند که شامل مداخله برای تأثیر در تغییر و انعکاس در این مداخله می‌شود (کول و همکاران، ۲۰۰۵). در واقع تحقیقات علم طراحی نه تنها یک حوزه اثبات‌گرایی است بلکه برای معرفت شناسی های جایگزین مانند تفسیرگرایی نیز باز است و دارای یک تنوع معرفت‌شناسی است (نیهاوس[3]، ۲۰۰۷). همچنین از نظر ارزش شناسی برای ارتباط با مسئله تحقیق ارزش قائل است و به طور همزمان بر کاربرد عملی و دانش نظری تأکید می‌کند (کول و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۴).

گِرگ[4] و همکاران (۲۰۰۱) از عنوان ابداعی پارادایم «فنی–اجتماعی/توسعه‌گرا[5]» برای علم طراحی استفاده می‌کنند و آن را در مقایسه با پارادایم‌های اثبات‌گرایی/فرااثبات‌گرایی[6] و تفسیری/ساخت‌گرایی[7] که بیشترین استفاده در حوزه سیستم‌های اطلاعاتی را دارند در قالب جدول زیر تبیین می‌کنند.

جدول۲.مقایسه اعتقادات پارادایم‌های اصلی پژوهش (گرگ و همکاران، ۲۰۰۱: ۱۷۲)

اعتقادات اساسی	اثبات‌گرایی/فرااثبات‌گرایی	تفسیری/ساخت‌گرایی	فنی–اجتماعی/توسعه‌گرا
هستی شناسی	حقیقت واحد؛ قابل فهم با احتمال	واقعیت های چندگانه ساختاری اجتماعی	زمینه شناخته شده با واقعیت‌های چندگانه اجتماعی و فناورانه
معرفت شناسی	عینیت مهم است؛ محقق به شیوه‌ای بی طرفانه دستکاری و مشاهده می‌کند	پیوند تعاملی بین محقق و مشارکت کنندگان؛ ارزش‌ها روشن شده است؛ یافته های ایجاد شده	عینیت‌گرا/تعاملی؛ محقق زمینه را ایجاد می کند و ارزش‌هایی را که مهم تلقی می شود دخیل می‌کند
روش شناسی	کمّی (در درجه اول)؛ مداخله‌گرا؛ زمینه‌زدایی شده[8]	کیفی (در درجه اول)؛ هرمنوتیکی؛ دیالکتیکی، عوامل زمینه ای شرح داده شده	توسعه‌ای (در درجه اول)؛ تمرکز بر تقویت های تکنولوژیکی برای عوامل اجتماعی و فردی

1- Ontology
2- Epistemology
3- Niehaves
4- Gregg
5- Socio-technologist/Developmentalist
6- Positivist/Postpositivist
7- Interpretive/Constructivist
8- decontextualized

پارادایم فنی–اجتماعی/توسعه‌گرا امکان ایجاد سیستم های جدید و انتقال فناوری به حوزه‌هایی که به آنها نیاز دارند را فراهم می‌کند. کلمه کلیدی "ایجاد[1]" است. سیستم‌های اطلاعاتی را می‌توان به عنوان سیستم‌های اجتماعی که از لحاظ فنی پیاده سازی شده‌اند، مشاهده کرد. ایجاد دانش از طریق مفهوم سازی، طراحی، ساخت نمونه‌های اولیه و یا توسط اثبات و توضیحات رسمی (ریاضی، منطقی) صورت می‌گیرد. پارادایم فنی–اجتماعی/توسعه‌گرا به طور هم زمان در دو پارادایم تحقیقاتی دیگر تغذیه می‌شود زیرا تأثیر خواسته (و ناخواسته) سیستم ها نیاز به ارزیابی علمی دارد. معرفی فنآوری جدید به فرآیند اجتماعی، بعضی اوقات منجر به مجموعه سوالات کاملاً جدیدی می‌شود که برخی از آنها ممکن است از طریق آزمایش و ارزیابی عینی به آنها و برخی دیگر فقط با تعامل عمیق با شرکت‌کنندگان ممکن است پاسخ داده شوند (گرگ و همکاران، ۲۰۰۱: ۱۷۳). در واقع، پژوهش علم طراحی یک پارادایم سوم است که به تفسیرگرایی و اثبات‌گرایی می‌افزاید (نیهاوس ، ۲۰۰۷؛ وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵).

اصول

هر چند در ادبیات پژوهش علم طراحی تقریبا سرفصل مشخصی با این عنوان وجود ندارد اما بر مبنای ادبیات موجود و نکات مورد تأکید اندیشمندان این حوزه می‌توان به یکسری اصول دست یافت که در ذیل آمده است. شایان ذکر است عناوین این اصول به صورت ابداعی تعیین شده است.

اصل مصنوع‌محوری: پژوهش علم طراحی باید مصنوع پایایی تولید کند (هونر و همکاران، ۲۰۰۴). در واقع دانش و درک یک مسئله طراحی و راه حل آن در ساخت و کاربرد یک مصنوع به دست می‌آید (هونر و چترجی، ۲۰۱۰: ۵).

اصل مسئله‌محوری: هدف پژوهش علم طراحی توسعه راه‌حل‌های فناوری–محور برای مسائل مهم و مرتبط با کسب و کار است (هونر و همکاران، ۲۰۰۴). این اصل بر مشاهده مسائل میدانی (برخلاف معماهای نظری) به عنوان فرصت‌های ایجاد دانش تأکید دارد. در تقاطع حوزه‌های فناورانه و سازمانی می‌توان به دنبال این فرصت‌ها بود (سین و همکاران، ۲۰۱۱: ۴۰).

اصل کارایی: سودمندی، کیفیت و کارایی مصنوع طراحی شده باید از طریق شیوه‌های ارزیابی به خوبی اجرا شده به دقت نشان داده شوند (هونر و همکاران، ۲۰۰۴).

[1]- Creation

اصل خلاقیت: در فرآیند طراحی، باید مقداری خلاقیت یا ابتکار به کار گرفته شود تا به آن طراحی اطلاق شود. اگر راه حل یک مسأله به طور خودکار و ناگزیر از تعامل داده‌ها بوجود آید، مسأله دیگر یک مسأله طراحی نیست (آرچر ، ۱۹۸۴).

اصل تحول تکاملی: در دانش ایده‌آل، راه حل طراحی بلافاصله پس از توصیف مشخصات بدست می‌آید. از آنجا که در دانش ایده‌آل همه چیز را می‌دانیم، وقتی توصیف مشخصات به اتمام برسد، آنها در نقطه‌ای از فضای عملکرد همگرا می‌شوند (تاکدا و همکاران، ۱۹۹۰: ۳۹). اما امروزه می‌دانیم که این فرض درست نیست و اشراف لحظه‌ای بر تمامی داده‌ها و جوانب مسئله امکان‌پذیر نیست. در واقع در دانش واقع‌گرا[1] طراحی، یک فرایند تحول تکاملی و گام به گام است (تاکدا و همکاران، ۱۹۹۰: ۴۰؛ کول و همکاران، ۲۰۰۵).

اصل تئوری محوری: این اصل تأکید می‌کند که مصنوعات ایجاد شده و ارزیابی شده، توسط تئوری‌ها تغذیه می‌شوند. برای تعریف آنچه که یک تئوری را تشکیل می‌دهد، از معیار گرگور (۲۰۰۶) برای "قدرت تعمیم" استفاده شده است. گرگور سیستم اظهاراتی را که امکان تعمیم و انتزاع را فراهم می‌کند نظریه می داند. سطح توان پیش بینی می‌تواند متفاوت باشد و تئوری‌ها می توانند از قوانین جهانی علوم طبیعی گرفته تا موارد با محدودیت بیشتری مانند مدل پذیرش فناوری متغیر باشند (سین و همکاران، ۲۰۱۱: ۴۰).

حیطه پژوهش

طراحی در مرکز فعالیت‌های علم طراحی قرار دارد ولی علم طراحی، بیش از یک طراحی صِرف است (بسکرویل[2]، ۲۰۰۸). یکی از موضوعاتی که باید در پژوهش علم طراحی مورد توجه قرار گیرد، تمایز طراحی معمول یا ساخت سیستم، از تحقیقات طراحی است. تفاوت در ماهیت مسائل و راه‌حل‌ها است. طراحی معمول، کاربرد دانش موجود در مورد مشکلات سازمانی، مانند ساختن یک سیستم اطلاعاتی مالی یا بازاریابی با استفاده از مصنوعات بهترین تجربه (سازه‌ها، مدل‌ها، روش‌ها و نمونه[3]ها) موجود در پایگاه دانش است. از طرف دیگر، پژوهش علم طراحی مسائل مهم حل نشده را به روش‌های منحصر به فرد یا خلاقانه یا مسائل حل شده را به روش‌های مؤثرتر یا کارآمدتر مورد توجه قرار می‌دهد. تمایز دهنده کلیدی بین طراحی معمول و تحقیقات طراحی، شناسایی واضح

[1]- real knowledge
[2]- Baskerville
[3]- Instantiations

مشارکت در پایگاه دانش قابل بایگانی از مبانی و روش‌ها (هونر و همکاران، ۲۰۰۴: ۸۱؛ نیهاوس، ۲۰۰۷: ۷) و ارتباط و مشارکت با جوامع ذینفع (هونر و چترجی، ۲۰۱۰: ۱۵) است. در واقع پژوهش علم طراحی به وسیله تولید دانش جدید از طراحی معمولی متمایز می‌شود. به عبارتی وجه تمایز آن‌ها در تعداد ناشناخته‌ها در طرح پیشنهادی است و پژوهش علم طراحی به دنبال پر کردن این خلأهای دانشی است (وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵: ۱۴). برای درک بهتر موضوع می‌توان از چارچوب مشارکت دانش در پژوهش علم طراحی کمک گرفت. بر اساس چارچوب زیر، آنچه در محدوده ابداع، بهبود یا اقتباس قرار می‌گیرد واجد مشارکت در دانش است.

شکل ۴. چارچوب مشارکت دانش در پژوهش علم طراحی (گرگور و هونر ، ۲۰۱۳)

وجه تمایز دیگر علم طراحی، منافع عمومی راه‌حل است. در حالی که طراحی، فرایندی برای ایجاد یک راه‌حل برای یک مسئله است که ممکن است فقط مربوط به یک بازیگر تک باشد، علم طراحی قصد تولید و برقراری دانشی در ارتباط با منافع جمعی را دارد. نتایج حاصل از کار طراحی گاهی فقط مربوط به یک مورد محلی است، یعنی موردی که در آن فقط یک فرد، گروه یا سازمان مجزا درگیر می‌شود. در مقابل، علم طراحی نتایجی تولید می‌کند که مربوط به یک مورد عمومی (جهانی)[1]، یعنی جامعه‌ای از موارد محلی و برای جامعه تحقیق است (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۸). در واقع هر ساخت مصنوعی پژوهش طراحی نیست و "پژوهش" به این معنی است که راه‌حل‌های

[1]- global practice

مسئله باید تا حدودی عام باشد؛ یعنی برای مجموعه‌ای از موقعیت های مشکل‌ساز کاربرد داشته باشد (وینتر[1]، ۲۰۰۸: ۴۷۱).

توسعه مدل فرآیند پژوهش علم طراحی

در بخش پیشینه پژوهش، چند مدل مبنایی پژوهش علم طراحی که پایه بسیاری از پژوهش‌های انجام شده در این حوزه قرار گرفته‌اند ارائه و تشریح شد. همچنین ضعف‌های مفهومی و کاربردی این مدل‌ها تبیین گردید. علاوه بر موارد یاد شده، نقد دیگری که به مدل پفرز و همکاران (۲۰۰۷) می‌توان داشت بحث نقاط ممکن ورودی پژوهش است. در این مدل بیان شده است که بسته به مسئله‌محور، هدف‌محور، طراحی/توسعه‌محور یا مشتری/زمینه پایه بودن پژوهش، نقاط ورودی پژوهش نیز متفاوت است و پژوهش از فعالیت‌های متفاوتی شروع می‌شود. این نکته شاید در موارد بسیار معدودی درست باشد ولی تقریبا همیشه پژوهش، ابتدا با شناسایی مسئله شروع می‌شود. در واقع ممکن است شناسایی و تبیین مسئله توسط ذینفع یا گروه دیگری مشخص شده باشد ولی در هر صورت نقطه شروع پژوهش از آنجا بوده است. بنابراین به نظر می‌رسد این بخش از مدل، زائد و گمراه کننده است.

بر این اساس تلاش شد تا با مرور سیستماتیک پیشینه پژوهش و ترکیب تعداد زیادی از مدل‌های مختلف ارائه شده برای این حوزه، مدلی جهت فرآیند پژوهش علم طراحی، توسعه داده شود. فرآیند جستجو و گزینش منابع در بخش روش پژوهش تشریح شد. برخی از منابع منتخب این پژوهش، مدل یا فرآیند خاصی برای پژوهش علم طراحی ارائه نکرده بودند یا مستقیما از فرآیند تشریح شده در منبع منتخب دیگری استفاده کرده بودند بنابراین از آن‌ها در توسعه مدل استفاده نشد. بر این اساس در نهایت تعداد ۱۲ منبع در توسعه مدل فرآیند پژوهش علم طراحی مشارکت داده شد. جدول زیر، نحوه احصای عناصر مشترک فرآیند پژوهش علم طراحی را نشان می‌دهد.

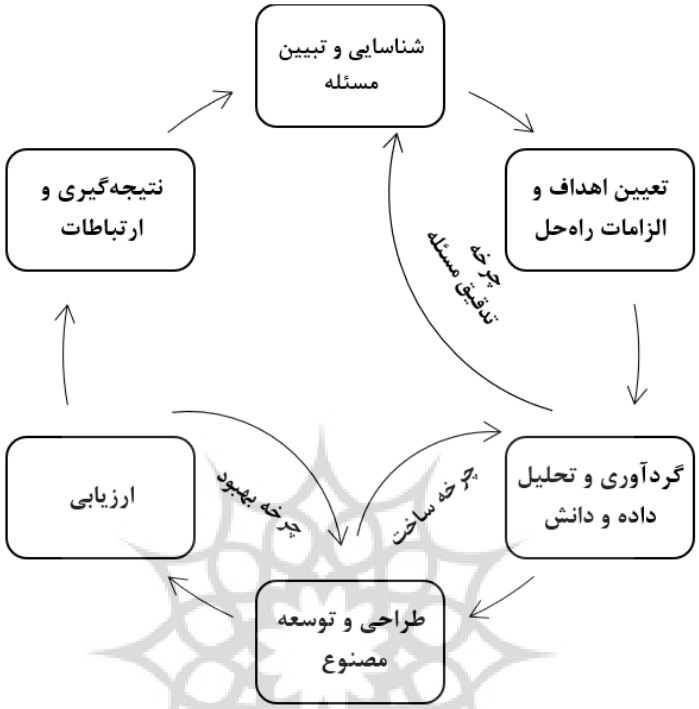
پرتال جامع علوم انسانی

[1]- Winter

جدول ۳. ترکیب عناصر فرآیند پژوهش علم طراحی در منابع مختلف

عناصر مشترک فرآیند / منابع	۱. شناسایی و تبیین مسئله	۲. تعیین اهداف راه‌حل	۳. گردآوری و تحلیل داده و دانش	۴. طراحی و توسعه مصنوع	۵. ارزیابی	۶. نتیجه‌گیری و ارتباطات
هونر و همکاران، ۲۰۰۴	نیازهای کسب و کار		دانش کاربردی	توسعه/ساخت	توجیه/ارزیابی	افزودن به پایگاه دانش
پفرز و همکاران، ۲۰۰۷	شناسایی مسئله و ایجاد انگیزه	تعیین اهداف راه‌حل	–	طراحی و توسعه	نمایش، ارزیابی	ارتباطات
هونر، ۲۰۰۷	نیازمندی‌ها		ریشه‌دار بودن	ساخت مصنوعات و فرآیندهای طراحی	ارزیابی	افزودن به پایگاه دانش
آرچر، ۱۹۸۴	برنامه‌ریزی		گردآوری داده، تحلیل	ترکیب، توسعه		ارتباطات
تاکدا و همکاران، ۱۹۹۰	احصای مسائل			پیشنهاد، توسعه	ارزیابی تأییدی	نتیجه‌گیری
ایکلز و روزنبرگ، ۱۹۹۱	مسئله	نیازمندی‌ها	تحلیل	ترکیب، پیشنهادهای طراحی موقت	شبیه سازی، ارزیابی، تصمیم	طراحی قطعی
کول و همکاران، ۲۰۰۵	شناسایی مسئله		مداخله		ارزیابی	بازتاب و یادگیری
آفرمن و همکاران ۲۰۰۹	شناسایی مسئله		طراحی راه‌حل		ارزیابی	
سین و همکاران، ۲۰۱۱	صورت بندی مسئله			ساخت	مداخله و ارزیابی بازتاب و یادگیری	رسمی‌سازی یادگیری
ژوهانسون و پرجونز ۲۰۱۴	تبیین مسئله	تعریف الزامات		طراحی و توسعه مصنوع	نمایش، ارزیابی	
ویرینگا، ۲۰۱۴		اهداف و بودجه از زمینه اجتماعی	دریافت دانش موجود حل مسئله و طراحی‌های موجود از زمینه دانشی	طراحی	تحقیق و بررسی	ارائه دانش جدید حل مسئله و طراحی‌های جدید
وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵	آگاهی از مسئله	طرح پیشنهادی		طراحی موقت، توسعه	ارزیابی	نتیجه‌گیری، مشارکت در دانش

در مرحله بعد، با استفاده از عناصر مشترک احصاء شده و ادبیات پژوهش علم طراحی، مدلی بـه شکل زیر برای فرآیند اجرای پژوهش علم طراحی توسعه داده شد که جزئیات چگونگی دسـتیابی بـه این مدل و چرخه‌های موجود در آن پس از ارائه مدل تبیین شده است.



شکل ۵. مدل عمومی توسعه یافته فرآیند پژوهش علم طراحی

همانطور که در اصل «تحول تکاملی» بیان شد پژوهش علم طراحی یک فرآیند جستجوی مکرر است (کول و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۵) و بدین صورت نیست که راه‌حل طراحی به یک باره پس از توصیف مشخصات بدست آید. بر این اساس، این مدل به صورت یک چرخه ارائه شد. چرخه‌ای بودن مدل و وجود فلش‌های بازگشتی، یک مدل پویا برای پژوهش علم طراحی به تصویر می‌کشد. بدین صورت که به تناسب نیاز، هر فعالیت و هریک از چرخه‌های مشخص شده درون چرخه اصلی طراحی، ممکن است چندین بار تکرار شود تا نتیجه مورد انتظار حاصل شود. حتی نتیجه‌گیری اولیه از پژوهش، ممکن است منجر به شناسایی مسئله (مسائل) جدید یا تجدیدنظر در مسئله اولیه شود. همچنین در طول طراحی مصنوع، مسئله می‌تواند بازگو شود (آفرمن[1] و همکاران، ۲۰۰۹: ۵).

در چرخه تدقیق مسأله، محقق با شناسایی مسئله و تعیین اهداف و الزامات، سراغ گردآوری و تحلیل داده و دانش می‌رود و با داده و دانش بیشتر، در مسئله پژوهش و اهداف آن تجدیدنظر می‌کند و این چرخه جهت تدقیق بهتر مسئله و تعیین بهتر داده و دانش مورد نیاز می‌تواند ادامه داشته باشد.

[1]- Offermann

با وجود فلش‌های بازگشتی، حتی هنگام فعالیت‌های بعدی نیز محقق می‌تواند به فعالیت تبیین مسئله بازگردد.

چرخه ساخت، به رفت و برگشت بین «گردآوری و تحلیل داده و دانش» و «طراحی و توسعه مصنوع» اشاره دارد. چرا که پس از فعالیت سوم می‌توان طراحی مصنوع را آغاز کرد و هر میزان پیشرفت در طراحی و توسعه مصنوع، می‌تواند نیاز به گردآوری و تحلیل داده و دانش بیشتر و جدیدتری را مشخص کند.

بسیاری معتقدند ارزیابی مرحله مجزایی از فرآیند پژوهش نیست و تصمیم گیری در مورد طراحی، شکل دادن و تغییر شکل مصنوعات باید با ارزیابی مداوم در هم آمیخته باشد (سین و همکاران، ۲۰۱۱: ۴۰). این امر در مدل فرآیند پژوهش در قالب «چرخه بهبود» در نظر گرفته شده است. این چرخه نشان می‌دهد پس از طراحی مصنوع، بر اساس نتیجه حاصل از ارزیابی این مراحل، ممکن است لازم به تجدیدنظر در طراحی مصنوع و اصلاح آن باشد. پس از تجدیدنظر در طراحی، لازم است مجددا مصنوع مورد ارزیابی قرار گیرد تا از دستیابی به اهداف تعیین شده اطمینان حاصل شود.

لازم به ذکر است برخی مانند پفرز و همکاران (۲۰۰۷) از «نمایش» به عنوان یکی از مراحل پژوهش علم طراحی نام برده‌اند. نمایش، استفاده از مصنوع را برای حل یک یا چند نمونه مسئله نشان می دهد و می‌تواند شامل کاربرد آن در آزمایش، شبیه سازی، مطالعه موردی، اثبات یا سایر فعالیت‌های مناسب باشد. (پفرز و همکاران، ۲۰۰۷: ۵۵). اما باید توجه داشت خروجی چرخه طراحی، طراحی یک مصنوع معتبر است و نه اجرا در زمینه اجتماعی مورد نظر (ویرینگا ، ۲۰۱۴: ۱۹۷)؛ ضمن اینکه «نمایش» در واقع یک فعالیت ارزیابی زودهنگام است (پارت، واتیائو و آکوکا ، ۲۰۱۴: ۴) و برخی از جمله وایشناوی و کوچلر (۲۰۱۵) از نمایش به عنوان یکی از روش‌های ارزیابی مصنوع نام برده‌اند.

تبیین فرآیند پژوهش علم طراحی

در این بخش فعالیت‌های مختلف پژوهش علم طراحی بر اساس فرآیند توسعه داده شده، تبیین می‌گردد. بدین صورت که ضمن مشخص کردن مقصود از آن فعالیت، قواعد، رویه‌ها و دستورالعمل‌های انجام آن نیز تشریح می‌گردد. لازم به ذکر است با توجه به چرخه‌ای بودن فرآیند پژوهش علم طراحی، تعیین ترتیب برای فعالیت‌های آن چندان درست نیست ولی با تسامح، جهت

درک بهتر فرآیند و تبیین راحت‌تر فعالیت‌ها و ارتباط آن‌ها و توجه به این نکته که به هر حال پژوهش با شناسایی و تبیین مسئله آغاز می‌شود، این مرحله‌بندی صورت گرفت.

فعالیت یک: شناسایی و تبیین مسئله

پژوهش علم طراحی خوب اغلب با شناسایی و نشان دادن فرصت ها و مسائل در یک محیط کاربردی واقعی آغاز می‌شود. (هونر و چترجی، ۲۰۱۰) یک مسئله یک وضعیت نامطلوب و یا به صورت دقیق تر، شکاف بین یک وضعیت مطلوب و وضعیت موجود است. در واقع نه تنها تهدیدها بلکه فرصت‌ها نیز می توانند به عنوان مسائل تلقی شوند (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۹۲-۹۱).

در این مرحله به این سوال پاسخ داده می‌شود که: مساله‌ای که برخی ذینفعان تجربه می‌کنند چیست و چرا اهمیت دارد؟ (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۹۱) باید مسئله خاص تحقیق را تعریف کرده و ارزش یک راه‌حل را توجیه کرد. توجیه ارزش یک راه‌حل، دو چیز را در پی دارد: این امر محقق و مخاطبان تحقیق را به دنبال راه‌حل و پذیرش نتایج می‌برد و به درک استدلال مرتبط با درک محقق از مسئله کمک می‌کند. منابع مورد نیاز این فعالیت شامل دانش وضعیت مسئله و اهمیت راه حل آن می باشد. (پفرز و همکاران، ۲۰۰۷: ۵۵)

ویرینگا (۲۰۱۴) الگویی به صورت ذیل برای تبیین مسائل طراحی معرفی می‌کند.

جدول ۱: الگوی تبیین یک مسئله طراحی (ویرینگا ، ۲۰۱۴: ۱۶)

- بهبود {یک زمینه مسأله}
- توسط {طراحی یا بازطراحی یک مصنوع}
- که برآورده می‌کند {برخی نیازمندی‌ها را}
- به منظور {کمک به ذینفعان در رسیدن به برخی اهداف}

بیان مسئله طراحی بر اساس این الگو مفید است زیرا به شناسایی تکه‌های از دست رفته اطلاعات مورد نیاز برای حل مسأله تحقیق کمک می‌کند. بر این اساس در جدول زیر، تعدادی سوالات راهنما برای مشخص کردن عناصر مسأله طراحی آمده است.

جدول ۵. سوالات راهنمای تشخیص عناصر تبیین مسأله طراحی (ویرینگا ، ۲۰۱۴: ۱۷)

عنصر تبیین مسأله طراحی	سوالات راهنما
مصنوع	چه چیزی باید توسط پژوهشگر طراحی شود؟
زمینه مسأله	چه چیزی در اختیار محقق قرار دارد؟ مصنوع با چه عواملی تعامل خواهد کرد؟
نیازمندی‌ها	چه تعاملی وجود دارد؟ چه ویژگی‌های مطلوبی باید داشته باشد؟
اهداف ذینفعان	این تعامل برای چه کسانی باید مفید باشد؟ برای دستیابی به کدام اهدافشان؟

نتایج توصیف مسئله بر بقیه فرآیند تحقیق حاکم خواهد بود و به عنوان الهام بخش برای تلاش‌های تحقیقاتی عمل می‌کند (سین و همکاران، ۲۰۱۱: ۴۰). بنابراین یک تبیین کامل مسئله، برای کلیه فعالیت‌های دیگر علم طراحی ارزشمند خواهد بود.

فعالیت دو: تعیین اهداف و الزامات راه‌حل

در این مرحله به این سوال پاسخ داده می‌شود که: چه مصنوعی می تواند راه حلی برای مسئله توضیح داده شده باشد و کدام الزامات در این مصنوع برای ذینفعان مهم است؟ (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۰۳).

ذینفع یک مسئله یک فرد، گروهی از افراد یا سازمانی است که تحت تأثیر رفتار آن مسأله قرار دارد. ذینفعان، منبع اهداف و محدودیت‌های پروژه هستند که به نوبه خود منبع الزامات مورد نیاز در راه‌حل هستند و بنابراین شناسایی ذینفعان مربوطه مهم است (ویرینگا ، ۲۰۱۴: ۳۵).

الزامات[1] یک مصنوع را می‌توان به دو دسته کارکردی[2] و غیر کارکردی تقسیم کرد. یک الزام کارکردی، یک الزام برای کارکرد (وظیفه) مورد انتظار از یک مصنوع است (ویرینگا ، ۲۰۱۴: ۵۴) و به مسئله‌ای که باید برطرف شود و همچنین به نیازها و خواسته‌های ذینفعان بستگی دارد. (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۰۳). به عنوان مثال دو الزام برای یک ساعت می‌تواند این باشد که باید به عنوان یک کرنومتر و به عنوان یک ساعت زنگ دار قابل استفاده باشد. (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۶-۵) اما یک الزام غیرکارکردی[3] به طور مستقیم به وظیفه مورد انتظار از مصنوع و کارکرد

[1]- Requirements
[2]- functional
[3]- Nonfunctional requirement

خاصی مربوط نمی‌شود (ویرینگا ، ۲۰۱۴: ۵۴) و کیفیت‌های عمومی مانند ایمنی، قابلیت استفاده، قابلیت نگهداری و مقیاس پذیری را تامین می‌کند (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۶-۵).

الزامات غیرکارکردی مصنوعات را می‌توان در دو دسته کلی ساختاری و محیطی جای داد. الزامات ساختاری مربوط به ساختار و الزامات محیطی مربوط به محیط هستند (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۰۳). در جدول ذیل، نمونه‌هایی از این الزامات آمده است.

جدول ۶. نمونه الزامات عمومی (غیرکارکردی) برای مصنوعات (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴)

دسته‌بندی الزامات		عنوان الزام	توصیف الزام
ساختاری		انسجام[1]	درجه ای که قسمت های یک مصنوع از نظر منطقی منظم هستند و به صورت پیوسته در ارتباط هستند.
		سازگاری[2] (برای مدل‌ها)	درجه ای که یک مدل عاری از تعارض است.
		پیمانه‌ای بودن (ماژولار بودن)[3]	درجه ای که یک مصنوع، از اجزایی تشکیل شده که می‌توانند جدا شوند و از نو ترکیب شوند.
		اختصار[4]	نبود اجزای اضافی در یک مصنوع
محیطی	کاربرد	قابلیت استفاده	سهولتی که یک کاربر می تواند از یک مصنوع برای دستیابی به یک هدف خاص استفاده کند
		قابلیت درک[5]	سهولتی که یک مصنوع می‌تواند توسط یک کاربر درک شود
		قابلیت یادگیری	سهولتی که یک کاربر می تواند یاد بگیرد چگونه از یک مصنوع استفاده کند
		قابلیت شخصی سازی[6]	توان سازگاری یک مصنوع با نیازهای خاص یک مورد خاص یا کاربر
		برازندگی[7]	درجه ای که یک مصنوع با یک مورد مشخص، با تمرکز بر جنبه‌های اساسی آن متناسب شده است
		قابلیت دسترسی	درجه ای که یگ مصنوع، تا حد ممکن توسط تعداد زیادی کاربر قابل دسترس باشد
		زیبایی[8]	درجه ای که یک مصنوع، از نظر ظاهر یا سبک، خوشایند و

[1]- Coherence
[2]- Consistence
[3]- Modularity
[4]- Conciseness
[5]- Comprehensibility
[6]- Customisability
[7]- Suitability
[8]- Elegance

			برازنده است
		سرگرم کننده[1]	درجه ای که یک مصنوع، جذاب و سرگرم کننده برای استفاده است
		قابلیت ردیابی (مخصوص روش ها)	امکان تأیید تاریخچه استفاده از یک روش با استفاده از مستندات
	مدیریت کردن	قابلیت نگهداری[2]	سهولت نگهداری یک مصنوع به منظور اصلاح نقایص، برآورده کردن نیازهای جدید، ساده‌تر کردن نگهداری آینده یا از عهده یک محیط تغییر یافته بر آمدن
		انعطاف‌پذیری	سهولت وفق پیدا کردن یک مصنوع در زمان بروز تغییرات خارجی
		قابلیت پاسخگویی[3]	سهولتی که یک بازیگر در قبال کار یک مصنوع پاسخگو شود
	محیطی عمومی	بیانگر بودن[4] (مخصوص ساخت‌ها و مدل‌ها)	درجه ای که مجموعه ای از ساخت‌ها یا یک مدل قادر به بازنمایی موجودیت‌های مورد توجه در یک دامنه باشند
		صحت[5] (مخصوص مدل‌ها)	درجه ای که یک مدل با دامنه ای که نشان می دهد مطابقت دارد
		عمومیت	درجه ای که یک مصنوع نه تنها برای یک عمل خاص بلکه برای یک عمل جهانی مرتبط است
		قابلیت همکاری[6] (مخصوص نمونه‌ها)	توانایی یک مصنوع در همکاری با سایر مصنوع‌ها، به ویژه ، برای تبادل داده ها
		استقلال[7] (مخصوص نمونه‌ها)	ظرفیت یک مصنوع برای عملکرد بدون درگیر شدن سیستم دیگر
		قرابت[8] (مخصوص نمونه‌ها)	درجه‌ای که جنبه‌های مستقل یک دامنه توسط ساخت‌های متفاوت و جنبه‌های مرتبط توسط ساخت‌های مرتبط نشان داده شده است
		کامل بودن	درجه ای که یک مصنوع تمام مؤلفه های مورد نیاز برای پرداختن به مسئله‌ای که برای آن ایجاد شده است را دارد.
		اثربخشی	درجه‌ای که یک مصنوع قادر به دستیابی به اهداف خود باشد

[1]- Fun
[2]- Maintainability
[3]- Accountability
[4]- Expressiveness
[5]- Correctness
[6]- Interoperability
[7]- Autonomy
[8]- Proximity

		کارآیی	درجه‌ای که یک مصنوع بدون هدر دادن وقت، تلاش و یا هزینه موثر است
		استواری (مخصوص نمونه‌ها)	توانایی یک مصنوع در تاب آوردن در تغییرات محیطی بدون تطبیق ساخت آن
		جهندگی[1] (مخصوص نمونه‌ها)	توانایی یک مصنوع در تبطیق دادن خود در هنگام مواجهه با تغییر عمده محیطی

پارت، واتیائو و آکوکا (۲۰۱۴) همچنین با نگاهی متفاوت، مجموعه خوبی از الزامات مصنوع را بر اساس در نظر گرفتند مصنوع فناوری اطلاعات به عنوان یک سیستم و با توجه به ابعاد سیستم ارائه می‌کنند. هرچند این الزامات به عنوان معیارهای ارزیابی مصنوع عنوان شده‌اند ولی همانطور که ذیل فعالیت ارزیابی تشریح خواهد شد، معیارهای ارزیابی در واقع همان الزاماتی هستند که در این مرحله تعیین می‌شوند.

جدول۷. سلسله مراتب الزامات مصنوع فناوری اطلاعات(پارت، واتیائو و آکوکا ، ۲۰۱۴)

ابعاد سیستم	معیارهای ارزیابی	زیرمعیار
هدف	اثربخشی	
	اعتبار	
	عمومیت	
محیط	سازگاری با مردم	مطلوبیت
		قابلیت ادراک
		سهولت استفاده
		اخلاقی بودن
		اثرات جانبی
	سازگاری با سازمان	مطلوبیت
		تناسب با سازمان
		اثرات جانبی
	سازگاری با فناوری	بکارگیری فناوری‌های جدید
		اثرات جانبی
ساختار	کامل بودن	
	سادگی	
	وضوح	
	سیاق[2]	
	هم‌ریختی[3]	ارتباط (تناظر) با یک مدل دیگر[4]
		وفاداری به پدیده های مدل شده[1]

[1]- Resilience
[2]- Style
[3]- Homomorphism
[4]- Correspondence with another model

	سطح جزئیات	
	ثبات	
فعالیت	کامل بودن	
	ثبات	
	دقت	
	عملکرد	
	کارایی[2]	
تکامل	استواری[3]	
	قابلیت یادگیری	

فعالیت سه: گردآوری و تحلیل داده و دانش

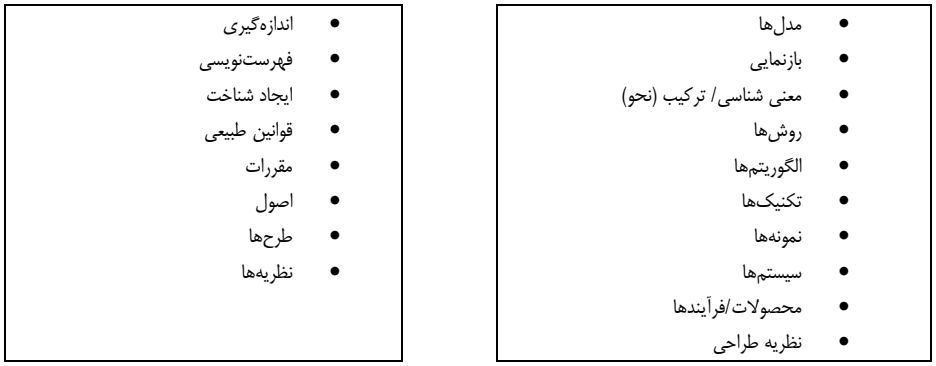
از نظر آرچر (۱۹۸۴) گردآوری داده و تحلیل، دو مرحله از مراحل اصلی فرآینـد طراحـی اسـت. پایگاه دانش، مواد اولیه را از طریق آنچه در تحقیقات گذشته بدسـت آمـده، فـراهم مـی‌آورد. پایگـاه دانش از مبانی و روشها تشکیل شده است. تحقیقات پیشین زمینه تحقیقاتی مرتبط و نتایج حاصل از رشته‌های مرجع، تئوری‌های بنیادی، چارچوب ها، ابزارها، سازه ها، مدل‌ها، روش‌ها و نمونه‌های مورد استفاده در مرحله توسعه/ساخت یک مطالعه تحقیقاتی را فـراهم مـی‌کنـد. همچنـین روش شناسـی، دستورالعمل‌های مورد استفاده در مرحله توجیه/ارزیابی را ارائه می‌دهد (هونر و همکاران، ۲۰۰۴: ۸۱-۸۰).

برای بررسی سوالات پژوهش، اولین سؤال این است که ما از قبل چه چیزی را مـی شناسـیم و با استفاده از چه دانش موجودی می توانیم طراحی کنیم؟ هر دو پایگاه دانش توصیفی و تجویزی بـه دلیل مشارکت آنها در زمینه پروژه تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. این بررسی‌ها بـه پژوهشـگرانی که دسترسی آماده و موثر به هر دو پایگاه دانش دارند بستگی دارد (گرگور و هونر ، ۲۰۱۳: ۳۴۳). این دو پایگاه دانش در شکل زیر مشاهده می‌شود.

دانش مفید

دانش تجویزی	دانش توصیفی
• ساخت‌ها	• پدیده‌ها (طبیعی، مصنوعی، انسانی)
• مفاهیم	• مشاهدات
• نشانه‌ها	• طبقه‌بندی

[1]- Fidelity to modeled phenomena
[2]- Efficiency
[3]- Robustness



شکل ۶. پایگاه دانش پژوهش علم طراحی (گرگور و هونر ، ۲۰۱۳)

از پایگاه دانش توصیفی، محقق دانش توصیفی و گزاره ای مرتبط را به دست می‌آورد که سوالات پژوهش را مشخص می‌کند. دانش مرتبط ممکن است از عناصر مختلف موجود در دانش توصیفی، از جمله تئوری‌های توجیهی موجود که به اهداف تحقیق مربوط می شوند استخراج شود. در عین حال، از پایگاه دانش تجویزی، محقق به بررسی مصنوعات و نظریه‌های طراحی می پردازد که در گذشته برای حل همان مسائل پژوهشی یا مشابه مورد استفاده قرار گرفته است (گرگور و هونر، ۲۰۱۳: ۳۴۳).

به عقیده ویرینگا، داده و دانش مورد نیاز، از زمینه دانش[1] تامین می‌شود. زمینه دانش شامل تئوری‌های موجود از علوم و مهندسی، مشخصات طراحی‌های شناخته شده موجود، حقایق مفید در مورد محصولات موجود در دسترس، درس‌های آموخته شده از تجربه پژوهشگران در پروژه‌های علمی طراحی قبلی و عقل سلیم[2] است. به عبارت دیگر، منابع دانش مورد نیاز، شامل موارد زیر می‌شود:

- ادبیات علمی: نظریه‌های علمی از علوم پایه و علوم مهندسی ، مطالعات ارزیابی عملکرد و تحقیقات مسئله.
- ادبیات فنی: مشخصات مصنوعات مورد استفاده در یک زمینه مسئله، به غیر از مصنوعی که در حال حاضر مطالعه می کنید.
- ادبیات حرفه‌ای: تجربیات دیگران که در مجلات حرفه‌ای شرح داده شده است، اطلاعات مربوط به مصنوعات موجود در بازار، اسناد ارائه شده توسط فروشندگان آنها و غیره.

[1]- Knowledge context
[2]- Common Sense

- ارتباط شفاهی: درس‌هایی که توسط دیگران آموخته شده و در کنفرانس‌ها، در آزمایشگاه یا از همکارانشان شنیده می‌شود. (ویرینگا ، ۲۰۱۴)

به این نکته باید توجه داشت که سوالات پژوهش علم طراحی از نوع تجربی[1] است و از نوع تحلیلی[2] نیست. برای پاسخ به سوالات دانشی تجربی، نیاز به جمع‌آوری و تحلیل داده است و نمی‌توان با استفاده صرف از تحلیل مفهومی مانند ریاضیات و منطق به آن‌ها پاسخ داد. (ویرینگا ، ۲۰۱۴: ۱۷)

فعالیت چهار: طراحی و توسعه مصنوع

در این مرحله مصنوع طراحی می‌شود. چنین مصنوعاتی به صورت بالقوه سازه‌ها، مدل‌ها، روش‌ها یا نمونه‌ها هستند (هونر و همکاران، ۲۰۰۴: ۷۸) یا خصوصیات جدید منابع فنی، اجتماعی و یا اطلاعاتی. از لحاظ مفهومی، یک مصنوع تحقیقاتی طراحی می تواند هر شیء طراحی شده باشد که در آن یک مشارکت پژوهشی گنجانده شده است. منابع مورد نیاز برای انتقال از اهداف به سمت طراحی و توسعه شامل دانش نظریه‌ای است که می‌تواند در یک راه حل تحقق یابد. (پفرز و همکاران، ۲۰۰۷: ۵۵).

همه محققان بر هسته علم طراحی در رشته‌ها یعنی طراحی و توسعه تمرکز دارند. در برخی از تحقیقات، فعالیت‌های طراحی و توسعه، بیشتر به فعالیت‌های گسسته تر تقسیم می‌شوند در حالیکه سایر محققان بیشتر بر ماهیت فرآیند جستجوی تکرارپذیر تمرکز می‌کنند. (پفرز و همکاران، ۲۰۰۷: ۵۵) اما به طور کلی طراحی مصنوع، یک فرایند مهندسی خلاق است و راهنمایی زیادی در ادبیات سیستم‌های اطلاعاتی برای آن ارائه نشده است (آفرمن و همکاران، ۲۰۰۹: ۵).

در این مرحله باید به دنبال طراحی و توسعه مصنوعی بود که پاسخگوی مسئله تبیین شده باشد و الزامات طراحی شده را برآورده سازد (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۱۷). طراحی و توسعه یک مصنوع فرایندی است برای استفاده مجدد و وفق دادن بخش‌هایی از راه حل‌های موجود، اختراع عناصر جدید و ترکیب آنها به روشی خلاقانه (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۲۳) نتیجه اولیه (اساسی) این مطالعه دانش تجویزی خواهد بود که می تواند در مصنوع ایجاد شده تعبیه شود. این فعالیت همچنین دانش توصیفی در مورد تصمیمات طراحی اتخاذ شده و دلیل منطقی آنها تولید خواهد کرد. (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۱۷)

---

[1]- Empirical
[2]- Analytical

برای ایجاد هرچه بیشتر ایده‌ها، اصطلاحا باید تفکر واگرا[1] برقرار شود. در حالی‌که تفکر واگرا برای طراحی و توسعه موفق ضروری است، باید با تفکر همگرا[2] تکمیل شود که بر اساس آن از ایده‌های جایگزین تولید شده ارزیابی و انتخاب می‌شود (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۱۸).

برای تولید ایده‌های بیشتر طراحی، غالباً فرض بر این است که گروه‌ها ایده‌های جدید بیشتری نسبت به افرادی که خودشان کار می‌کنند، تولید می‌کنند. اما تحقیقات از این فرض پشتیبانی نمی‌کند و ترکیبی از کارهای فردی و گروهی می‌تواند ارجح باشد. قبل از شروع جلسه طوفان فکری، باید به شرکت کنندگان این فرصت داده شود که ایده‌های خود را ایجاد کنند و این ایده‌ها را به گروه پیشنهاد دهند. این باعث تفکر واگرا در گروه می‌شود، زیرا شرکت کنندگان قبل از شروع به تولید ایده‌های جدید به تعداد زیادی ایده اولیه دسترسی خواهند داشت (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۲۰).

قبل از ایجاد مصنوع نهایی می‌توان یک نمونه اولیه[3] ساخت. هیچ توافقی در مورد نمونه اولیه وجود ندارد، اما می‌توان آن را به عنوان شکل اولیه از مصنوع نهایی، با تمرکز بر جنبه‌های خاصی از آن دید. به عنوان مثال، یک نمونه اولیه از یک مصنوع می تواند یک تصویر روی کاغذ با تمرکز بر روی اجزاء اصلی مصنوع و روابط آنها باشد، یک مدل فیزیکی با تمرکز بر روی زیبایی شناسی مصنوع، یا یک نرم افزار کاربردی باشد که بر کاربرپسند بودن مصنوع تمرکز دارد. هدف از نمونه اولیه آزمون یک یا چند مورد از این ویژگی‌ها و الزامات آن است تا بعداً یک مصنوع نهایی موفق تر ساخته شود. نمونه اولیه طراحان را قادر می‌سازد تا چالش‌های طراحی برای توسعه مصنوع نهایی را بهتر درک کنند و اغلب برای بدست آوردن زودتر بازخور کاربر ساخته می‌شود (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۲۳).

فعالیت پنج: ارزیابی

پس از ساخت مصنوع، مرحله بعدی ارزیابی کارآیی، مطلوبیت و یا عملکرد مصنوع است. مصنوع طراحی شده یک موجودیت فنی–اجتماعی[4] است و در یک محیط (تجاری یا اجتماعی) وجود دارد که شرایط ارزیابی آن را تعیین می‌کند. چنین ارزیابی از مصنوعات نیاز به تعریف معیارهای مناسب و احتمالاً جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های مناسب دارد (هونر و چترجی، ۲۰۱۰: ۱۰۹).

ارزیابی عبارت است از تعیین نظام‌مند شایستگی، ارزش و اهمیت چیزی (مثلا منابع اطلاعاتی، برنامه مراقبت های بهداشتی) یا شخصی. فعالیت ارزیابی به این سوال پاسخ می‌دهد که: مصنوع

[1]- divergent thinking
[2]- convergent thinking
[3]- Prototype
[4]- Socio-Technical

چقدر خوب مسئله تبیین شده را حل می‌کند و الزامات تعریف شده را برآورده می‌کند؟ (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۳۷) در واقع ملاک اصلی ارزیابی مصنوع، همان اهداف و الزاماتی است که در مراحل اولیه تعیین شدند.

ارزیابی مصنوع شامل سه فعالیت فرعی است. اولین فعالیت فرعی یعنی «تجزیه و تحلیل زمینه ارزیابی»، زمینه ارزیابی را تجزیه و تحلیل و توصیف می‌کند که شامل پیش نیازهای تصمیم‌گیری در مورد اهداف و استراتژی ارزیابی است. دومین فعالیت فرعی یعنی «انتخاب اهداف و استراتژی‌های ارزیابی» نه تنها در مورد تصمیم‌گیری در مورد اهداف و استراتژی کلی برای ارزیابی است بلکه در مورد انتخاب استراتژی‌ها و روش‌های تحقیق مورد استفاده است. سومین فعالیت فرعی یعنی «طراحی و انجام ارزیابی»، پژوهش ارزیابی را با جزئیات طراحی کرده و سپس آنها را اجرا می‌کند. (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۴۰).

اعتبارسنجی طراحی، یک کار دانشی است که در آن می پرسیم آیا طرح مشخص شده اگر به درستی اجرا شود، واقعاً ذینفعان را به اهداف خود نزدیک می‌کند. در اعتبار سنجی طراحی چهار سؤال مهم وجود دارد:

۱- اعتبار درونی؛ آیا این طرح که در این زمینه مسئله اجرا شده است، معیارهای مشخص شده در بررسی مسئله را برآورده می کند؟ این شامل دو سوال فرعی می‌شود:

۱-۱- سوال علی؛ در حوزه مسئله آیا راه حل طراحی شده، تأثیرات مورد نظر را خواهد داشت؟

۱-۲- سوال ارزش؛ آیا تأثیرات مورد نظر، معیارهای ذی‌نفعان را برآورده می‌کند؟

۲- سبک و سنگین کردن[1]؛ چگونه طرح های مقداری متفاوت، که در این زمینه اجرا می‌شوند، معیارها را برآورده می‌کنند؟

۳- اعتبار بیرونی (تجزیه و تحلیل حساسیت)؛ آیا اگر این طرح در زمینه‌های تا حدودی متفاوت اجرا شود باز هم معیارها را برآورده می‌کند؟

۴- ارضاء الزامات؛ آیا رفتار پاسخ محرک، الزامات کارکردی را برآورده می‌کند؟ آیا عملکرد، الزامات غیر کارکردی را برآورده می‌کند؟ (ویرینگا ، ۲۰۰۹).

در نهایت، در این فعالیت باید انحرافات از انتظارات، هم کمی و هم کیفی، با دقت ذکر شده و بصورت موقت توضیح داده شود (وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵: ۱۶) تا با بازگشت به مراحل قبل، مصنوع مورد نظر اصلاح شود.

[1]- Trade-offs

فعالیت شش: نتیجه‌گیری و ارتباطات

به طور معمول وقتی نتیجه‌گیری می‌شود هنوز هم انحرافاتی در رفتار مصنوع از پیش بینی‌های فرضی تجدید نظر شده وجود دارد و نتایج به عنوان «بـه انـدازه کـافی خـوب» قضـاوت مـی‌شـوند (وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵: ۱۷).

در این مرحله بین مسئله و اهمیت آن، مصنوع، کاربرد و نوآوری آن، دقت طراحی آن و اثربخشی آن برای محققان و سایر مخاطبان ذیربط مانند متخصصان عملی در زمان مناسب ارتباط برقرار کنید. در نشریات تحقیقاتی علمی، محققان ممکن است از ساختار این فرآیند برای ساخت مقاله استفاده کنند، دقیقاً به عنوان ساختار اسمی یک فرایند تحقیقاتی تجربی (تعریف مسئله، بررسی ادبیات، توسعه فرضیه، جمع آوری داده، تجزیه و تحلیل، نتایج ، بحث و نتیجه گیری) که ساختار متداولی برای مقالات تحقیقاتی تجربی است. ارتباطات، به دانش فرهنگ مربوط به رشته علمی نیاز دارد. (پفرز و همکاران، ۲۰۰۷: ۵۶) اما در هر صورت باید توجه داشت که مشارکت در دانش به عنوان مهمترین ملاک انتشار تحقیقات دیده شده است (گرگور و هونر ، ۲۰۱۳: ۳۳۸).

مخاطبان فناوری‌محور مانند مهندسان، از جزئیات گسترده در مورد ساختار یک مصـنوع، یعنـی مؤلفه‌های آن و روابط آنها سود می‌برند. این امر به متخصصان این امکان را می دهد تا مصنوع را در عمل پیاده کنند و همچنین به پژوهشگران اجازه توسعه بیشـتر مصـنوع را مـی‌دهـد. امـا مخاطبـان مدیریتی بیشتر به مسئله‌ای که مصنوع به آن پرداخته، فوایدی که می‌توانـد در عمـل داشـته باشـد، چگونگی استفاده از آن و اثرات کلی آن مانند اثر آن بر کـارآیی و چـابکی در یـک محـیط سـازمانی علاقه‌مند هستند. (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۵۱).

در نهایت می‌توان گفت ساختار پیشنهادی برای یک مقاله علم طراحـی مـی‌توانـد شـامل ایـن موارد باشد: معرفی، روش، مسئله و الزامـات، مصـنوع، ارزیـابی، بحـث، نتیجـه‌گیـری (ژوهانسـون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۵۴).

ابزار و روش‌ها

تا حدود زیادی توافق وجود دارد که طراحی مصنوع در پژوهش علم طراحی، یک فرآیند خلاقانه است (نونامیکر و همکاران، ۱۹۹۰؛ مارک و اسمیت، ۱۹۹۵؛ هونر و همکاران، ۲۰۰۴؛ هونر و چترجی، ۲۰۱۰). همچنین برخی معتقدند متناسب با نیاز، از هر استراتژی یا روش پژوهشی می‌توان در پژوهش علم طراحی استفاده کرد (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۹۶) و آن را نمی‌توان به روش‌های

خاصی محدود کرد. ویرینگا (۲۰۰۹) معتقد است روش‌های مورد استفاده برای پژوهش در علوم طبیعی می‌توانند جهت پژوهش مصنوعات نیز به کار گرفته شوند و برعکس. در واقع پژوهش طراحی باید مانند بقیه موارد از نظر سؤالات تحقیق، دامنه مورد بررسی و منابع موجود برای انجام پژوهش توجیه شود.

بر اساس آنچه بیان شد ارائه ابزارها و روش‌هایی مشخص و محدود شدن به آن‌ها برای پژوهش علم طراحی کار درستی نیست. با این حال نمی‌توان انکار کرد که برای هر یک از مراحل پژوهش علم طراحی، روش‌هایی مناسب‌تر هستند. بنابراین تنها می‌توان ابزارها و روش‌هایی را پیشنهاد داد تا پژوهشگر متناسب با اهداف و اقتضائات خاص مورد مطالعه، روش یا روش‌های مناسب را برگزیند یا حتی روشی خارج از آن‌ها را به کار گیرد. لازم به ذکر است وایشناوی و کوچلر (۲۰۱۵) راه‌کار استفاده از الگوها را برای انجام پژوهش علم طراحی پیشنهاد می‌کنند و الگوهایی را متناسب با مراحل مختلف پژوهش ارائه می‌دهند. الگوها تا حدودی شبیه به ابزار و روش‌ها هستند و توصیف کننده جنبه هنر پژوهش علم طراحی هستند (وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵: ۱۲۷). در جدول ذیل، مجموعه‌ای از ابزار، روش‌ها و الگوهای پیشنهادی یا مورد استفاده برای پژوهش علم طراحی در منابع مختلف مورد مطالعه آمده است.

جدول ۸. ابزار، روش‌ها و الگوهای پیشنهادی یا مورد استفاده برای پژوهش علم طراحی

فعالیت پژوهش علم طراحی	ابزارها، روش‌ها و الگوها
شناسایی و تبیین مسئله	مرور پیشینه (پفرز و همکاران، ۲۰۰۷؛ آفرمن و همکاران، ۲۰۰۹؛ سین و همکاران، ۲۰۱۱)؛ مصاحبه با خبرگان (آفرمن و همکاران، ۲۰۰۹؛ سین و همکاران، ۲۰۱۱)؛ طبقه‌بندی؛ نمودار حلقه علی (ویرینگا ، ۲۰۰۹)؛ نمودار استخوان ماهی؛ روش‌شناسی سیستم‌های نرم (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴)؛ هماهنگی با یک پارادایم؛ گفتمان پژوهش[1]؛ شناسایی دامنه پژوهش؛ شناسایی موضوع پژوهش؛ تحلیل سیستم پیچیده؛ فرمول‌بندی مسأله؛ درک جامعه پژوهش؛ آگاهی از صنعت/عمل[2]؛ عدم تطابق راه‌حل–دامنه[3]؛ رویایی اندیشیدن؛ بازتعریف مسأله پژوهش؛ پل زدن به جوامع پژوهشی (وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵)
تعریف اهداف راه حل	مرور پیشینه؛ مصاحبه با خبرگان (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴: ۱۰۶)؛ طوفان مغزی؛ گفتمان پژوهش (وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵)
گردآوری و تحلیل داده و دانش	مصاحبه با خبرگان (آدوماویشز و همکاران، ۲۰۰۸؛ ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴)؛ مرور پیشینه (آفرمن و همکاران، ۲۰۰۹؛ ویرینگا ، ۲۰۱۴)؛ تحلیل محتوا؛ نظریه بنیادی (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴؛ ویرینگا ، ۲۰۱۴)؛ پرسشنامه؛ گروه کانونی؛ مشاهده؛ بررسی اسناد؛ پدیدار شناسی؛ تحلیل گفتمان (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴) تجزیه و تحلیل مفهومی؛ بررسی سیستماتیک ادبیات؛ فراتحلیل (ویرینگا ، ۲۰۱۴: ۱۳۷)؛ تحلیل سیستم پیچیده؛ تحلیل هزینه–فایده؛ عدم تطابق راه‌حل–دامنه؛ تحلیل ابزارها/اهداف (وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵)

[1]- Research Conversation
[2]- Industry/practice awareness
[3]- Solution-scope mismatch

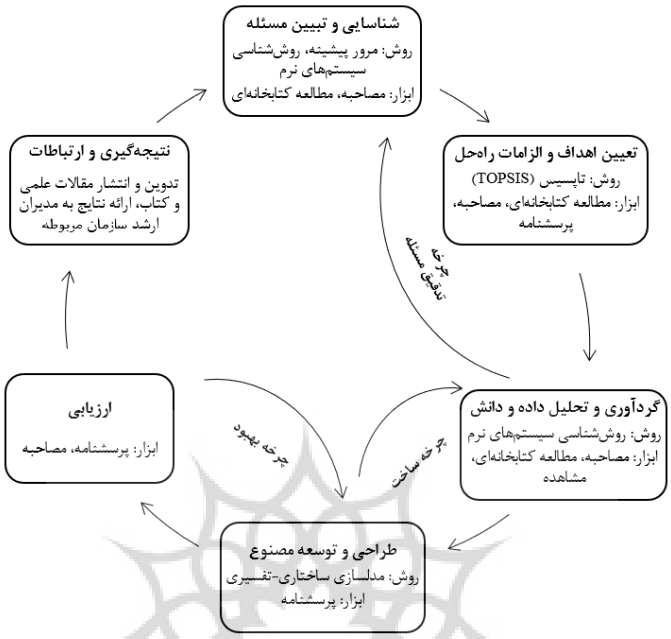
طراحی و توسعه مصنوع	اقدام‌پژوهی (کول و همکاران، ۲۰۰۵؛ ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴)؛ اصل راه حل عمومی؛ انتزاع مفاهیم؛ طرح‌ریزی راه حل؛ چشم اندازهای متفاوت[1]؛ تکنیک‌های ادغام؛ جاسازی مفاهیم و تکنیک‌ها[2]؛ ترکیب راه حل های جزئی؛ طراحی زیبا[3]؛ تحلیل ابزارها/اهداف؛ طراحی سلسله‌مراتبی؛ استفاده از نقش‌های انسانی؛ رویایی اندیشیدن؛ گفتمان پژوهش؛ برون‌یابی راه حل بین رشته ای؛ رویکرد فرضی/قیاسی (وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵)؛ نگاشت بصری (آدوماویشز و همکاران، ۲۰۰۸)؛ قوم نگاری؛ طوفان فکری؛ مدل‌سازی مشارکتی؛ نوآوری کاربر؛ طوفان فکری ۵-۳-۶ (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴)
ارزیابی	شبیه سازی (هونر و همکاران، ۲۰۰۴؛ آدوماویشز و همکاران، ۲۰۰۸؛ آفرمن و همکاران، ۲۰۰۹؛ ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴؛ وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵)؛ مطالعه موردی (هونر و همکاران، ۲۰۰۴؛ آدوماویشز و همکاران، ۲۰۰۸؛ آفرمن و همکاران، ۲۰۰۹؛ ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴؛ ویرینگا، ۲۰۱۴)؛ استدلال آگاهانه (هونر و همکاران، ۲۰۰۴؛ آدوماویشز و همکاران، ۲۰۰۸؛ آفرمن و همکاران، ۲۰۰۹؛ ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴)؛ نظرسنجی از خبرگان (آدوماویشز و همکاران، ۲۰۰۸؛ آفرمن و همکاران، ۲۰۰۹؛ ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴؛ ویرینگا، ۲۰۱۴)؛ مصاحبه (ویرینگا، ۲۰۱۴؛ ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴)؛ گروه کانونی (هونر و چترجی، ۲۰۱۰؛ ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴)؛ اثبات ریاضی؛ استدلال منطقی (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴؛ وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵)؛ مطالعه میدانی؛ تحلیل استاتیک؛ تحلیل معماری؛ بهینه‌سازی؛ تحلیل پویا؛ آزمایش کنترل شده؛ آزمایش عملیاتی (جعبه سیاه)؛ آزمایش ساختاری (جعبه سفید)؛ سناریوها (هونر و همکاران، ۲۰۰۴) ؛ اقدام‌پژوهی؛ قوم نگاری؛ پدیدارشناسی؛ مشاهده مشارکت کننده؛ آزمایش (میدانی یا آزمایشگاهی) (ژوهانسون و پرجونز، ۲۰۱۴)؛ آزمایش های مکانیزمی تک مورد[4]؛ آزمایش های ایجاد کننده تفاوت آماری[5] (ویرینگا، ۲۰۱۴)؛ نمونه‌های رویکرد فناورانه[6]؛ استفاده از معیارها؛ نمایش؛ تحلیل هزینه-فایده (وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵)
نتیجه‌گیری و ارتباطات	شناسایی دامنه پژوهش؛ گفتمان پژوهش؛ آگاهی از صنعت/عمل؛ هماهنگی با یک پارادایم؛ نمونه‌های سبک و سیاق[7]؛ تازگی و معنی‌داری؛ تألیف مقالات کنفرانسی؛ استفاده از نمونه‌ها؛ تألیف مقالات ژورنالی (پژوهشی) (وایشناوی و کوچلر، ۲۰۱۵)

نمونه ابزارها و روش‌های مورد استفاده جهت طراحی مدل

با توجه به تجربه محققین این پژوهش در استفاده از مدل توسعه داده شده جهت طراحی مدلی برای هوشمندسازی نظارت در یکی از سازمان‌های عالی نظارتی، ابزارها و روش‌های مورد استفاده متناسب با هریک از مراحل پژوهش علم طراحی در شکل ذیل به عنوان یک نمونه عملی و پیشنهادی جهت طراحی مدل، مشاهده می‌گردد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1]- Different perspectives
[2]- Embedding concepts and techniques
[3]- Elegant design
[4]- Single-case mechanism experiments
[5]- Statistical difference-making experiments
[6]- Technological approach exemplars
[7]- Style exemplars



شکل ۷. ابزارها و روش‌های مورد استفاده در یک نمونه واقعی طراحی مدل

توضیح آنکه در پژوهش اجرا شده، از روش‌شناسی سیستم‌های نرم (SSM) جهت شناسایی و تبیین بهتر مسئله خصوصا با کمک ارائه تصویر غنی و همچنین گردآوری بخش مهمی از داده و دانش مورد نیاز به وسیله ارائه عناصر کاتو و و تعریف ریشه‌ای از مفهوم نظارت هوشمند که مراحل دیگر این روش‌شناسی را تشکیل می‌دادند انجام شد. الزامات مدل نیز به کمک ادبیات شناسایی شد و با توجه به خروجی مراحل دیگر و مصاحبه‌های انجام شده، تکمیل شد. همچنین با توجه به زیاد بودن تعداد الزامات شناسایی شده برای مدل نهایی و برابر نبودن ارزش و اهمیت آن‌ها، جهت رتبه‌بندی الزامات و متمرکز شدن روی برآورده کردن الزامات اصلی، از روش تاپسیس استفاده شد. همانطور که ملاحظه می‌گردد روش اصلی طراحی مدل، مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) بود و مدل طراحی شده در یک فرآیند رفت و برگشتی به کمک پرسشنامه‌ای حاوی الزامات اساسی شناسایی شده ارزیابی گردید. در نهایت نیز، نتایج در قالب تدوین و انتشار مقالات علمی و کتاب ارائه گردید و همچنین خروجی‌ها در دسترس مدیران ارشد سازمان مربوطه قرار گرفت.

نتیجه‌گیری

هرچند کارهای نسبتا خوبی در حوزه پژوهش علم طراحی صورت گرفته اما به اندازه کافی مورد توجه نبوده و مبانی و فرآیندهای آن به بلوغ کافی نرسیده است؛ همچنانکه ضعف برخی مدل‌های مرجع این حوزه تبیین شد. همچنین ارائه یک جمع‌بندی از اصول و مبانی مطرح شده در این حوزه به رشد بیشتر آن کمک می‌کند. بر این اساس در این پژوهش با مرور سیستماتیک پیشینه پژوهش، مدلی جامع برای فرآیند پژوهش علم طراحی، توسعه داده شد. بیان شد که طراحی مصنوع، نیازمند پیگیری فعالیت‌هایی مشخص شامل «شناسایی و تبیین مسئله»، «تعیین اهداف و الزامات راه‌حل»، «گردآوری و تحلیل داده و دانش»، «طراحی و توسعه مصنوع»، «ارزیابی» و «نتیجه‌گیری و ارتباطات» در یک چرخه فرآیندی است که چرخه‌های تدقیق مسئله، ساخت و بهبود را درون خود جای داده است. چرخه‌ای بودن این فرآیند و وجود چرخه‌های داخلی، به جای پیگیری یک فرآیند خطی، امکان فائق آمدن بر پیچیدگی‌های موجود در محیط و فرآیند حل مسئله را تا حدودی فراهم می‌کند. مدل توسعه یافته در این پژوهش، به نوعی گویای درهم‌تنیدگی فعالیت‌های پژوهش علم طراحی است. از طرفی بهره‌گیری از این فرآیند، مستلزم رعایت قواعد، رویه‌ها و دستورالعمل‌هایی است که متناسب با هر فعالیت تبیین شد. در نهایت نیز مجموعه نسبتا جامعی از ابزار، روش‌ها و الگوهای پیشنهادی برای پژوهش علم طراحی ارائه گردید تا پژوهشگر بتواند متناسب با اقتضائات مسئله، از بین آن‌ها گزینش کند.

همانطور که بیان شد پژوهش علم طراحی، ماهیتی عمل‌گرایانه دارد. برخی نیز آن را یک پارادایم نوین می‌دانند و از عنوان پارادایم فنی–اجتماعی یا توسعه‌گرا برای آن استفاده می‌کنند. در این پژوهش همچنین اصول مورد تأکید در این حوزه شامل مصنوع‌محوری، مسئله محوری، کارایی، خلاقیت، تحول تکاملی و تئوری‌محوری تبیین شد. علاوه بر این‌ها حیطه مسائل و پاسخ‌های پژوهش علم طراحی روشن شد و مشخص گردید تفاوت اصلی پژوهش علم طراحی با طراحی معمول در شناسایی واضح مشارکت در دانش است. همچنین وجه تمایز دیگر آن، منافع عمومی راه حل است. در مجموع با کمک الگو و دستورالعمل‌های مطرح شده در این مقاله می‌توان به شکلی کاراتر پاسخگوی مسائل علم طراحی بود.

همانطور که ملاحظه گردید ابزارها و روش‌های مورد استفاده متناسب با هر یک از مراحل پژوهش علم طراحی، در یک نمونه پژوهش اجرا شده جهت طراحی مدلی برای هوشمندسازی نظارت در یکی از سازمان‌های عالی نظارتی ارائه و تبیین گردید. پیشنهاد می‌شود فرآیند، ابزار،

روش‌ها و دستورالعمل‌های ارائه شده در پژوهش حاضر، در چند نمونه واقعی دیگر از مسائل علم طراحی بکار گرفته شود و نتایج کار گزارش شود.

منابع

صفاری، محسن؛ سنایی نسب، هرمز؛ پاکپور حاجی آقا، امیر. (۱۳۹۲). چگونه یک مرور سیستماتیک در زمینه سلامت انجام دهیم: یک مرور توصیفی. آموزش بهداشت و ارتقای سلامت، ۱ (۱)، ۶۱-۵۱.

میرکاظمی مود، محمد؛ محقر، علی؛ صادقی مقدم، محمدرضا. (۱۳۹۸). توسعه روش‌شناسی پژوهش در علم طراحی به منظور طراحی روشی برای مدلسازی سیستم‌های فنی- اجتماعی. پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، ۴ (۲)، ۱۷۳-۱۴۵.

Adomavicius, G., Bockstedt, J. C., Gupta, A., & Kauffman, R. J. (2008). Making sense of technology trends in the information technology landscape: A design science approach. *Mis Quarterly*, 779-809.

Archer, L.B. Systematic method for designers. (1984) "Developments in Design Methodology". London: John Wiley.

Baskerville, R. (2008). "What design science is not." European Journal of Information Systems. 17: 441-443.

Cole, R., Purao, S., Rossi, M., & Sein, M. (2005). Being proactive: where action research meets design research. *ICIS 2005 proceedings*, 27.

Cross, N. (2007). "From a Design Science to a Design Discipline: Understanding Designerly Ways of Knowing and Thinking."

Eekels, J., & Roozenburg, N. F. (1991). A methodological comparison of the structures of scientific research and engineering design: their similarities and differences. *Design studies*, *12*(4), 197-203.

Gregg, D. G., Kulkarni, U. R., & Vinzé, A. S. (2001). Understanding the philosophical underpinnings of software engineering research in information systems. *Information systems frontiers*, *3*, 169-183.

Gregor, S. (2006). "The Nature of Theory in Information Systems." MIS Quarterly. 30: 611-642.

Gregor, S., & Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS quarterly*, 337-355.

Hevner A., Chatterjee S. (2010). "Design Science Research in Information Systems. In: Design Research in Information Systems". Integrated Series in Information Systems, 22. Springer, Boston, MA

Hevner A,R., Salvatore T. March, J, P & Sudha ,R. (2004). "Design Science in Information Systems Research." MIS Quarterly 28: 75-105.

Hevner A, R. (2007). "A Three Cycle View of Design Science Research." Scandinavian Journal of Information Systems 19: 87-92.

Iivari, J., & Venable, J. R. (2009). Action research and design science research-Seemingly similar but decisively dissimilar.

Johannesson, P., & Perjons, E. (2014). *An introduction to design science* (Vol. 10, pp. 978-3). Cham: Springer.

Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering–a systematic literature review. *Information and software technology*, *51*(1), 7-15.

March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision support systems*, *15*(4), 251-266.

Niehaves, B. (2007). "On Epistemological Diversity in Design Science: New Vistas for a Design-Oriented IS Research?" International Conference on Information Systems.

Nunamaker Jr, J. F., Chen, M., & Purdin, T. D. (1990). Systems development in information systems research. *Journal of management information systems*, *7*(3), 89-106.

Offermann, P., Levina, O., Schönherr, M., & Bub, U. (2009, May). Outline of a design science research process. In *Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology* (pp. 1-11).

Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, *24*(3), 45-77.

Prat, N, Isabelle C & Jacky A. (2014). Artifact Evaluation in Information Systems Design-Science Research a Holistic View." Pacific Asia Conference on Information Systems.

Sein, M. K., Henfridsson, O., Purao, S., Rossi, M., & Lindgren, R. (2011). Action design research. *MIS quarterly*, 37-56.

Simon, H. (1996). "The sciences of the artificial (3rd ed.)." MIT Press.

Takeda, H., Veerkamp, P., Tomiyama, T. & Yoshikawam, H. (1990). "Modeling design processes". AI Magazine, 11, 4: 37–48.

Vaishnavi, V. K., & Kuechler, W. (2015). *Design science research methods and patterns: innovating information and communication technology*. Crc Press.

Walls, J. G., Widmeyer, G. R., & El Sawy, O. A. (1992). Building an information system design theory for vigilant EIS. *Information systems research*, *3*(1), 36-59.

Wieringa,R. (2009). "Design science as nested problem solving." In Proceedings of the 4th International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology. New York.

Wieringa, R. (2014). "Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering." Springer Berlin Heidelberg.

Winter, R. (2008). "Design science research in Europe." European Journal of Information Systems. 17: 470-475.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی