مهندسی مجدد ساختار سازمانی با تکنیک‌های فرایندکاوی؛ مطالعه موردی در آموزش‌وپرورش مازندران

نبی اله یوسفی گرجی[۱]، منصوراسماعیل پور *[۲]، علیرضا اسلامبولچی[۳]، محمدرضا ربیعی مندجین[۴]، علیرضا امیرکبیری[۵]

چکیده

سابقه و هدف: آموزش‌وپرورش، به‌مثابه مهم‌ترین نهاد تربیت نیروی انسانی و مولد سرمایه اجتماعی، امری حاکمیتی قلمداد می‌شود که باید ضمن توسعه پذیری و کاهش تصدی‌گری‌های غیرضروری در بعد اجرا، زمینه چابکی سازمانی برپایه آخرین الگوهای علمی را فراهم آورد.اقتصاد آموزش‌وپرورش، همیشه به عنوان یک چالش اصلی مطرح بوده است.

مواد و روش‌ها :در این تحقیق سعی شده تا با رویکرد جدیدی به مساله چابک سازی سازمانی نگریسته شود. دیدگاه فرآیندگرایی، روشی است که در آن با مقایسه فرآیندی که در زمان جاری در سازمان در حال اجراست با مدل تصحیح شده می‌توان انحرافات را شناخت و نسبت به موفقیت آن، پیشنهادهای لازم را مطرح کرد.

این پژوهش در چهارگام انجام می‌شود، در گام اول فایل وقایع دو نمونه از فرآیندهای فعلی آموزش‌وپرورش مازندران ایجادشده درگام دوم، پالایش شده و سپس الگوریتم‌های آلفا، آلفا+، ژنتیک و هیوریستیک روی این داده ها اجرا می شودو در قدم پایانی به تجزیه‌وتحلیل مدل جدید پرداخته می شود. جهت تعیین میزان کیفیت فرآیندهای بازسازی‌شده، از چهار معیار کیفی *تناسب*، *سادگی*[۶]، *دقت*[۷] *عمومیت*[۸] استفاده می‌شود. تطابق مدل‌ها نیز با تدوین پرسشنامه‌ای که در اختیار کارکنان قرار داده می‌شود، سنجیده و تحلیل‌های آماری لازم عرضه می گردد.

کلمات کلیدی: فرآیندکاوی، آموزش‌وپرورش مازندران، الگوریتم تناسب، سادگی، دقت عمومیت، الگوریتم‌های آلفا، آلفا+، ژنتیک و هیوریستیک

۱ مسوول اداره نظارت، ارزیابی و تضمین کیفیت، مدیریت استان گلستان، دانشگاه فرهنگیان، گرگان، ایران، nyoosefigorji@gmail.com

*۲ **مؤلف مسئول**؛ دانشیار گروه کامپیوتر (مهندسی کامپیوتر)، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران، ma.esmaeilpour@gmail.com

۳ استادیار گروه مدیریت دانشکده علوم انسانی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران، alireza.slambolchi@gmail.com

۴ استادیار دانشکده مدیریت، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، m.rabiee2012@yahoo.com

۵ دانشیار دانشکده مدیریت، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، ، dr.alirezaamirkabiri@gmail.com

6 simplicity
7 precision
8 generalization

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

 دریافت:۱۳۹۸/۰۴/۱۶ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۳

۱- مقدمه

آموزش‌وپرورش یک سازمان خدمات رسان عمومی[1] است که یکی از مهم‌ترین دلایل بروز اغلب چالش ها در آن، وجود پیچیدگی در فرآیندهای کاری می‌باشد(یاری زاده, بهلولی, اسکندری و یوسفی گرجی, ۱۳۹۵).

ضرورت تحقیق

آموزش و پرورش کشور با چالش های بسیاری روبروست که عمدتاً به مسایل سازمانی و مالی برمی گردد. یک ابرسازمان تنومند عمودی و افقی که هر تغییر کوچک، می تواند نتایج به سزایی در بهره وری داشته باشد. در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ جمعیت دانش‌آموزی کشور رشد یافته و به بیش از ۱۵ میلیون و ۶۰۰ هزار نفر می‌رسد (سایت مرکز آمار وزارت آموزش‌وپرورش[2]). کسری بودجه این وزارتخانه در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ بیش از ۴۵۰۰۰ میلیارد تومان برآورد شده است. درحالی‌که ۹۴٪ بودجه آموزش‌وپرورش ایران فقط صرف حقوق ماهانه کارکنان می‌شود(اقتباس از روزنامه اقتصاد آنلاین،۱۳۹۷[3])، مشخص است چنین سازمان پیچیده‌ای با مشکلات بزرگ مالی نیز دست‌به‌گریبان است. لذا باید تلاش نمود تابا روش های علمی نوین، و مهندسی مجدد ساختار سازمانی، به بهره وری آن کمک نمود. از سویی، مهندسی مجدد فرایندها، نیز ارزش‌افزوده خود را دارد که در درازمدت می‌تواند بسیاری از هزینه‌های پیاده‌سازی پروژه را در این اداره پوشش دهد. به علت عظیم بودن بدنه سازمان موردنظر، حتی درصد بسیار کمی پیشرفت در هر زمینه‌ای، باعث پیشرفت‌های شایان مالی خواهد شد و اثر پروانه‌ای در چنین سازمان‌هایی به‌وضوح مصداق دارد. در چنین محیط پرتلاطم اطلاعاتی، وجود یکپارچگی، از تناقضات کاسته و در ارائه راهکارهای مناسب و مطمئن در زمان‌های حساس بسیار کمک‌کننده خواهد بود (Khoramian Ghahferokhi, Rahimi, Khosravi, & Amiri, 2018).

[1] Public Service Oriented Org.
[2] www.medu.ir
[3] https://www.eghtesadonline.com/

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

هدف تحقیق

هدف این تحقیق، بررسی فرآیندهای فعلی آموزش‌وپرورش استان مازندران و ایجاد مدلی است که در آن فاکتورهای اصلی تعریف‌شده در فرآیندکاوی که همانا سادگی، دقت، جامعیت و واقعیت است را بهبود بخشیده و در راستای تولید دانش سازمانی نیز باشد. نظر به اهمیت موضوع خصوصی‌سازی و کوچک‌سازی دولت، در این تحقیق به دو فرآیند درخواست مدارس غیردولتی و آموزشگاه‌های آزاد و همچنین درخواست کالا در آموزش‌وپرورش مازندران پرداخته‌شده است.هدف این تحقیق، کشف همین تفاوت ها خواهد بود که نهایتاً به بهره وری خواهد انجامید.

۲- پیشینه تحقیق

(ملائیان, ۱۳۸۸)در مقاله خود تحت عنوان مهندسی مجدد در نظام آموزش‌وپرورش ایران، به مهندسی مجدد به معنی بازاندیشی بنیادین و طراحی مجدد ریشه‌ای فرآیندها به‌منظور دستیابی به بهبود چشمگیر در معیارهای مهمِ عملکرد از قبیل هزینه، کیفیت سرعت و خدمت در سازمان‌ها خصوصاً سازمان‌های عریض و طویلی همچون آموزش‌وپرورش پرداخته است .

(حسام خسروی, میثم, و ابس, ۱۳۸۹) به معرفی مهندسی مجدد فرآیندهای کسب‌وکار به‌عنوان یکی از تکنیک‌های بهبود در سازمان‌ها پرداختند

(شبنم, ۱۳۹۴) در مقاله «تبیین تاثیر تکنیک مهندسی مجدد فرآیندها در آموزش‌وپرورش»، به تعریف، اهداف، اصول، فنون، عوامل موفقیت، موانع، دیدگاه‌ها، عناصر مهندسی مجدد و همچنین ضرورت مهندسی مجدد فرآیندها، ماهیت و چالش‌های فراروی آموزش‌وپرورش در آینده پرداخت.

(مظفر شریف و جواد, ۱۳۹۲) در پژوهشی رابطه فرآیند مهندسی مجدد با بهبود عملکرد مدیران ستادی سازمان آموزش‌وپرورش نواحی شهرستان تبریز در سال تحصیلی ۹۱-۹۲ بررسی کردند.

(سلیمانی روزبهانی, نیک قدم حجتی, و دهباشی, ۱۳۹۴)تأثیر مهندسی مجدد فرآیند کسب‌وکار بر چابک سازی سازمان‌ها را بررسی کرده‌اند.

(خدیجه مصطفایی دولت وهمکاران؛۱۳۹۸) در مقاله خود با اشاره به رویکردهای مختلفی که با هدف شناخت و بهبود فرایندها ارائه شده به مقوله کاربرد فرایندکاوی در شرایط دنیای واقعی و

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

 دریافت:۱۳۹۸/۰۴/۱۶ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۳

ارزیابی عملکرد الگوریتم های کاوش پرداختند. در این پژوهش ،کارایی فرایندکاوی و به طور خاص الگوریتم کاوش فازی در کشف مدل فرایندهای نیمه اتوماتیک بررسی شده است.

(Leemans et al.,2019) در مقاله‌ای، به بررسی مدل‌های بهینه فرایندی یک ارگان دولتی در کوئینزلند پرداختند. بدین صورت که تکنیک‌های فرایند کاوی را در یک ابزار جدید استخراج فرآیند به کار گرفتند و از آن‌ها برای تجزیه‌وتحلیل چندین فرایند تجاری در این بخش دولتی استفاده کردند. مدل‌های فرایندی مستقیماً از لاگ‌های مربوط به آن‌ها کشف و با مدل‌های اصلی مقایسه و عملکرد آن‌ها تحلیل شد. شاخص‌های کیفی همچون دقت، تعمیم، تناسب و تکنیک‌های بررسی تطابق، انحرافات بین فرآیندهای تجویزشده و رفتار واقعی را مشخص نمود. نتایج این مطالعه موردی برای مستند سازی، بررسی، بهبود و اتوماسیون فرایندها مورد استفاده قرار گرفت.

(Garcia et al.,2019) در مقاله‌ای به بررسی بیشترین مباحث پژوهشی مربوط به فرایند کاوی در بین ۱۲۷۸ مقاله مرتبط تحت بررسی پرداختند. ابتدا، یک مرور کلی در مورد استخراج فرآیند، ارائه و مباحث اصلی تحقیق شناسایی و پس از آن پرکاربردترین الگوریتم‌های استخراج فرآیند تعیین و درنهایت دامنه کاربردها در بین بخش‌های مختلف تجاری ارائه شد. نتیجه این بود که بیشترین مباحث پژوهشی درمورد الگوریتم‌های کشف بود و پس از آن، بررسی انطباق و بهبود معماری و ابزارها و روش‌ها بوده است. فراوانی در حوزه‌های کاربردی مطالعات عمده عبارت‌اند از بهداشت، فناوری اطلاعات و ارتباطات، تولید، آموزش، امور مالی و لجستیک.

(Janssenswillen,2019) در کار تحقیقاتی خود به پاسخ به این سؤال‌های اساسی پرداخت که: مدل‌های کشف شده فرایندی چقدر خوب هستند؟ آیا آن‌ها قادر به نمایش صحیح عملیات تجاری هستند؟ در این مقاله برای دو مطالعه موردی بررسی شد. اول، چگونه می‌توانیم از داده‌های فرآیند برای درک بهتر مسیرهای مطالعه دانشجویان و راهنمایی بهتر دانش آموزان استفاده کنیم؟ ثانیاً، چگونه می‌توان با استفاده از تحلیل فرایند به‌منظور دستیابی به یک سرویس روانتر در زمینه راه آهن برای مسافران استفاده کرد؟ برای هر دو مورد مذکور، مدل‌هایی ارائه شد و شاخص‌های کیفی اعم از تعمیم، سادگی، دقت و... بررسی شد و نقاط قوت و ضعف هریک از آن‌ها به تفصیل بیان گردید.

(Augusto A.,2019) در تحقیقی به دنبال این بود که تا چه اندازه می‌توان دقت و صحت رویکردهای کشف خودکار فرآیند را با استفاده از روشهای مختلف بهینه سازی بهبود داد؟ وی از

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

۴ الگوریتم متفاوت کشف فرایند استفاده کرده و مقایسه‌ای بین دقت، سرعت و پیچیدگی آن‌ها داشت که در پایان با بازپخش ۲۰ گزارش واقعی روی این مدل‌ها نشان داد که روش‌های بهینه سازی هیوریستک در اکثر موارد نتایج قابل قبول‌تری ارائه می‌دهند.

(Tibeme, Shahriar, & Zhang,2018) در مقاله خود با استفاده از ابزار استخراج داده منبع باز ProM، آنالیز جریان گردش کار یک بیمارستان استفاده کردند. آن‌ها چهار الگوریتم کاوش (آلفا، اکتشافی، معدنی و فازی) را روی لاگ ها اعمال نموده و خروجی‌هایی را که توصیف گردش کار هریک است را ارزیابی نموده و به بررسی مزایا و معایب مدل‌های اکتشافی حاصله پرداختند

(Alrefa,2019) درپایان نامه‌ای و در سه مقاله نشان داد که چگونه می‌توان از فرآیندکاوی در استخراج فرآیند جهت کنترل‌های داخلی استفاده کرد. مقاله اول یک متدولوژی ارائه می‌دهد تا بتوان از فرآیندکاوی برای آزمایش کنترل‌های داخلی استفاده کرد (با ارزیابی ریسک کلی سیستم کنترل داخلی برای یک فرایند تجاری). مقاله دوم روشی را ارائه می‌دهد که به استخراج صحیح فرآیندها کمک می‌کند.

مقاله سوم یک روش مفهومی را ارائه می‌دهد که نشان می‌دهد چگونه می‌توان از تکنیک استخراج فرآیند مبتنی بر قانون استفاده کرد تا بتوان بر فرایند تجاری نظارت مداوم داشته باشید. ماهیت دوره‌ای حسابرسی و نظارت باعث ایجاد تأخیر زمانی بین وقوع رویدادهای مهم تجاری و تجزیه‌وتحلیل وقایع می‌شود.

(Khanbabaei, Sobhani, Alborzi, & Radfar,2018) در مطالعه خود، یک چارچوب ترکیبی سه بخشی و پنج مرحله‌ای از داده کاوی، بهبود فرآیند و هستی شناسی فرآیند را ارائه می‌دهد. برای ارزیابی کاربرد و اثربخشی چارچوب پیشنهادی، از یک مجموعه داده فرآیند واقعی استفاده شده است. از دو روش طبقه بندی و طبقه بندی برای کشف الگوهای ارزشمند به‌عنوان هستی شناسی فرایند استفاده می‌شود. خروجی این دو روش را می‌توان به‌عنوان توصیه‌هایی برای بهبود فرایندها در نظر گرفت. چارچوب پیشنهادی می‌تواند برای پشتیبانی از روشهای بهبود فرآیند در سازمان مورد سوء استفاده قرار گیرد.

(Karabegovic, Buza, Omanovic, & Kahrovic,2018) در مقاله خود با استفاده از مفاهیم مدیریت فرآیند به ارائه یک مطالعه موردی نوآوری در فرآیندهای تجاری در دانشکده

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

 دریافت:۱۳۹۸/۰۴/۱۶ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۳

مهندسی برق دانشگاه سارایوو پرداختند. این مفاهیم طی یک مطالعه موردی با داده‌های فرآیندهای تجاری دانشکده آزموده شد. این فرایندها در مرحله اول چرخه حیات BPM اعمال و در مرحله طراحی فرآیند، فرآیندهای فعلی، تجزیه‌وتحلیل شده و مشکلات، شناخته و فرایندهای جدید پیشنهاد شدند.

(Kotb, & Ionescu, 2019) در مقاله ی خود ، متداول ترین الگوریتم های فرایندکاوی را را تعریف و پس از بررسی مختصر، به مقایسه و کاربردهای متداول آن ها پرداختند.

نظر به اینکه تابحال الگوریتم‌های استخراج فرآیند بسیاری پیشنهاد شده اند ، معیاری برای پذیرش و مقایسه این الگوریتم های استخراج فرآیند وجود ندارد. در نتیجه ، انتخاب الگوریتم فرایندکاوی مناسب برای یک شرکت یا کاربرد خاص می تواند دشوار باشد. (Gupta, 2014) در این مقاله خود یک راه حل برای ارزیابی و مقایسه الگوریتم های استخراج فرآیند به صورت کارآمد ارائه کرده است ، به گونه ای که مشاغل می‌توانند الگوریتم هایی که برای یک مجموعه مدل معین مناسب باشند، انتخاب کنند.

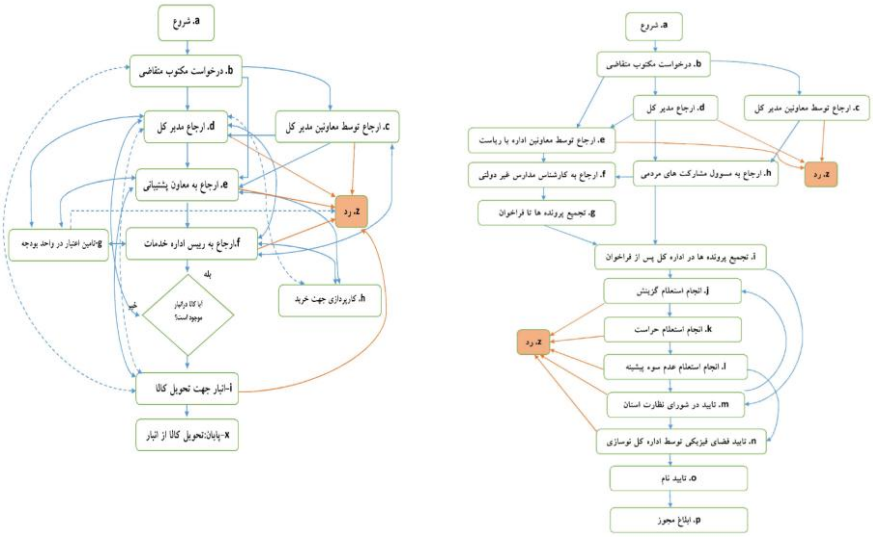
الگوریتمهای استخراج فرآیند بسیاری با مبانی و اهداف نظری متفاوت وجود دارد و این سؤال را ایجاد می کند که چگونه می توان بهترین ها را برای یک موقعیت خاص انتخاب کرد. (Weber, Bordbar, Tiňo, & Majeed, 2011) چارچوبی برای مقایسه عینی الگوریتم های کشف فرآیند در ازای داده های موجود، پیشنهاد کردند که با ابزار رایج موجود، پیاده سازی شده است. نتایج حاصل از مقایسه مدل های خروجی حاصل از پنج الگوریتم با ساختارهای فرآیندی اصلی مربوطه، اعتبار این رویکرد را تأیید می کند.

۳- کلیات تحقیق

۳-۱- فلوچارت اجرایی روش کار

روش انجام کار این پژوهش با شروع از اخذ داده‌های واقعی جهت ساخت فایل رویدادها شروع می‌شود. حرکت در چارچوب تعیین‌شده و استفاده از داده‌های واقعی که به‌طور عینی کسب شده است. این کار با حضور در اداره کل آموزش‌وپرورش استان مازندران و رصد ارباب رجوع برای دو فرآیند تحویل کالا از انبار و ثبت مؤسسات علمی/غیر انتفاعی انجام شد که روند اجرای هرکدام در شکل ۱ ترسیم شده است.

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]



شکل ۱: (چپ)فرآیند درخواست کالا؛(راست) فرآیند ثبت مؤسسات علمی/غیر انتفاعی

۳-۲-آمار احصا شده از مراجعین

جامعه آماری این مقاله مجموعه حدود ۳۰۰ نفری از کارکنان شاغل رسمی و پیمانی شاغل در مجموعه مرکزی اداره کل، مستقر در شهرستان ساری می‌باشد. حجم نمونه بر اساس فرمول کوکران و جدول مورگان، دست کم ۱۶۹ مورد می‌باشد که رعایت شده است(Dunlop & Tamhane, 2000) و در تحقیق از پرسشنامه با طیف لیکرت پنج گزینه‌ای استفاده شده است. فرایند اخذ آموزشگاه آزاد شامل ۱۰ مورد (کیس) می‌باشد و مجموعاً ۱۳۰ رخداد را در بر می‌گیرد و تعداد نمونه‌های فرآیندی در آن برابر ۳۰۴ است. این موضوع در جدول ۱، نشان داده شده است. ضمنا فرایند درخواست کالا شامل ۲۱ مورد (کیس) می‌باشد و مجموعاً ۱۶۲ رخداد را در بر می‌گیرد و تعداد نمونه‌های فرآیند در آن برابر ۱۳۶۲ است.

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

 دریافت:۱۳۹۸/۰۴/۱۶ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۳

جدول ۱: آمار رخدادهای فرایند تأسیس آموزشگاه

رویداد	تعداد رخداد	شماره نمونه فرآیند	درصد نسبی رخداد
ارجاع مستقیم مدیر کل			
A-B-D-H-F-G-I-J-K-L-M-N-O-P	۴۹	۰	۱۶,۱۲
A-B-D-H-I-J-K-L-M-N-O-P	۴	۱	۱,۳۲
A-B-D-H-F-G-I-M-J-K-L-N-O-P	۱	۲	۰,۳۳
A-B-D-H-I-M-J-K-L-N-O-P	۱	۳	۰,۳۳
ارجاع مستقیم معاونین مدیر کل			
A-B-C-H-F-G-I-M-J-K-L-N-O-P	۱	۴	۰,۳۳
A-B-C-H-I-M-J-K-L-N-O-P	۱	۵	۰,۳۳
A-B-C-H-F-G-I-J-K-L-M-N-O-P	۳۲	۶	۱۰,۵۳
A-B-C-H-I-J-K-L-M-N-O-P	۲	۷	۰,۶۶
ارجاع از طریق ادارات تابعه			
A-B-E-F-G-I-J-K-L-M-N-O-P	۲۱۱	۸	۶۹,۴۱
A-B-E-F-G-I-M-J-K-L-N-O-P	۲	۹	۰,۶۶

۳-۳- بررسی روایی و پایایی

در این تحقیق، برای آزمون روایی، از نظر متخصصین استفاده شده و برای پایایی پرسشنامه نیز از روش آلفای کرونباخ بهره گرفته شد که عدد ۰,۹۰۳ به‌دست‌آمده نشانگر پایایی آن می‌باشد.

٤- روش‌شناسی تحقیق

تحقیق حاضر یک موردکاوی توصیفی-کاربردی است که به شیوه پیمایشی در اداره کل آموزش‌وپرورش استان مازندران در جهت شناسایی مؤثرترین عوامل توسعه مدیریت دانش اجرا گردید. این تحقیق با استفاده از یک گروه آزمودنی که به‌طور تصادفی انتخاب‌شده‌اند با به‌کارگیری روش تحقیق کمی، به تدوین چارچوبی به‌منظور بررسی میزان تطابق مدل‌های مطرح‌شده با دنیای واقعی از دید کاربران و همچنین بررسی میزان اثرپذیری مدل به‌دست‌آمده از الگوریتم ژنتیک یا هیوریستیک نسبت به مدل واقعی پرداخته است. یک پرسشنامه استاندارد در مورد وضعیت فعلی در اداره کل آموزش‌وپرورش استان مازندران به پرسش شوندگان ارائه‌شده

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

است. سپس مدل تعیین‌شده برای افراد تبیین و به تفصیل شرح داده شد و همان پرسشنامه در اختیار ایشان قرار گرفت تا نظر مقایسه‌ای خود را درمورد آن ابراز دارند. درادامه نیز به کمک تجزیه‌وتحلیل با استفاده از آمار استنباطی و بهره‌گیری از قابلیت‌های نرم افزار SPSS، با تعیین نرمال بودن نمونه با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد و با استفاده از تی-استیودنت جفتی تفاوت مابین میانگین نتایج حاصل از این دو محاسبه و با روش‌های علم آمار توضیح داده شد.

۵-روش‌ها و پارامترهای مورد تحلیل

در این بخش، روش‌های داده کاوی در تحقیق و پارامترهای مورد استفاده مختصراً شرح داده می‌شود.

۵-۱- الگوریتم‌های فرآیند کاوی

الگوریتم های فرایندکاوی بسیاری وجود دارند، اما در این تحقیق از الگوریتم های آلفا، آلفا+، هیوریستیک و ژنتیک که در (Kruschke & Liddell, 2017)، (Ali & Shahzad, 2017)، (Mannhardt, de Leoni, & Reijers, 2017) توصیه شده، استفاده می گردد.

۵-۲- شاخص‌های اصلی تعیین کیفیت مدل

در یک مدل مکاشفه‌ای، چهار بعد اصلی کیفی وجود دارد که عبارت‌اند از تناسب، دقت، جامعیت و سادگی(Roldán, del Cerro, & Barrientos, 2017). ایجاد توازن بین تناسب، سادگی، دقت و تعمیم پر چالش است. به همین دلیل، بیشتر روش‌های قدرتمند کشف فرآیند پارامترهای گوناگونی را ارائه می‌کنند. الگوریتم‌های بهبودیافته بیشتری برای ایجاد توازن بین چهار بعد کیفی رقابتی موردنیاز است. علاوه بر این، هر پارامتری که استفاده می‌شود باید قابل‌فهم توسط کاربر نهایی باشد(Buijs, van Dongen, & van der Aalst, 2014).

٦- سؤال‌های پژوهش

در این پژوهش با توجه به شاخص‌های کیفی مطرح‌شده در بخش قبل، به دنبال پاسخگویی به سؤالات ذیل هستیم:

- ❖ آیا به لحاظ شاخص‌های مطرح‌شده بر پایه تعاریف فرآیندکاوی، مدل جدید:
  ۱. با واقعیات انطباق دارد؟

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

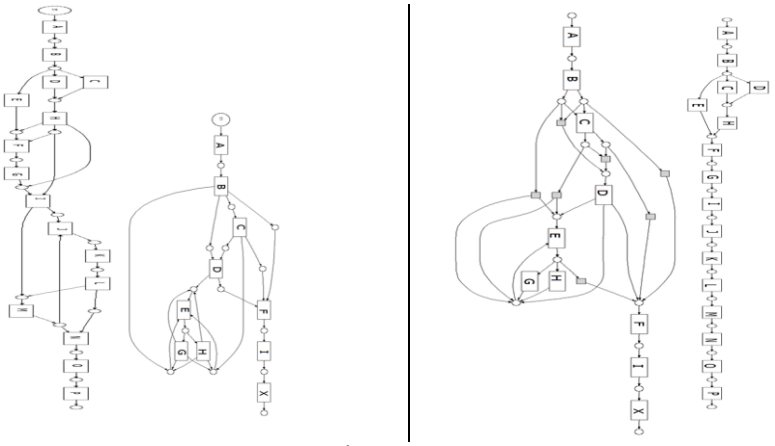
۲. دقت لازم را دارا است؟
۳. جامعیت لازم را دارد؟
۴. تناسب لازم را دارد؟
۵. دارای سادگی کافی است؟

۷- تجزیه و تحلیل

در این بخش با توجه به داده‌های اخذ شده از طریق خروجی نرم افزارها و همچنین پرسشنامه، به سؤالات تحقیق پاسخ داده خواهد شد.

۷-۱- گراف خروجی پردازش الگوریتم‌های فرآیند کاوی

در شکل شماره ۲، نمونه خروجی نرم افزار Prom 5.x و Prom 6.x که به‌صورت گراف‌های پتری نت که روی رویدادهای مربوطه(مثل جدول ۱)، اعمال شده برای الگوریتم‌های آلفا و هیوریستیک آمده است.



شکل ۲: گراف پتری نت حاصل از خروجی الگوریتم آلفا و هیوریستیک

پارامترهای کیفی مربوطه در جدول ۲، آمده است.

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

جدول ۲: حاصل از تجمیع نتایج کیفی حاصل از هردو فرآیند

	نام الگوریتم	تناسب	سادگی	تعمیم	دقت	میانگین سطری
	هیورستک	0.962	0.817	0.851	0.736	0.841
	آلفا	0.861	0.547	0.831	0.781	0.755
	آلفا$^{+}$	0.879	0.654	0.803	0.773	0.777
	ژنتیک	0.987	0.746	0.815	0.747	0.823
	میانگین ستونی	۰,۹۲۲	۰,۶۹۱	۰,۸۲۵	۰,۷۵۹	۰,۷۹۹

این داده ها در قسمت بعد، مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهند گرفت.

۷-۲- آزمون آماری جهت تعیین میزان انطباق مدل‌های کاندید با فرآیند واقعی

جهت تعیین پاسخ سوال اول پژوهش، بامیزان انطباق مدل‌های حاصله و فرآیندهای دنیای واقعی(از دید کاربران)، پرسشنامه‌ای طبق مقیاس لیکرت ۵ گزینه‌ای به متخصصین ارائه شد که از آن‌ها راجع به میزان انطباق هریک از مدل‌ها پرسیده شد. جدول ۳، نتیجه پرسشنامه مربوطه می‌باشد.

جدول ۳: نتیجه پرسشنامه تکمیلی مربوط به میزان موفقیت مدل جدید

سؤال: به نظر شما جریان فرآیندی حاصل ازمدل جدید تا چه اندازه با مدل واقعی آن مطابقت دارد؟			
ردیف	الگوریتم	فرآیند تاسیس آموزشگاه	فرآیند درخواست کالا
		میانگین	
۱	آلفا	۳,۸۸	۳,۶۸
۲	آلفا$^{+}$	۳,۲۸	۳,۶۰
۳	هیوریستیک	۴,۲۳	۴,۱۹
۴	ژنتیک	۳,۹۴	۳,۸۸
*	میانگین	۳,۸۳	۳,۸۴

حالااین موضوع باید مورد آزمون قرار گیرد که آیا میانگین‌های حاصل به لحاظ آماری تفاوت معنا داری با هم دارند یا خیر؟

برای انجام آزمونهای آماری، فرضیه‌های زیر را برای هر دو فرآیند و به‌صورت دوبه‌دوخواهیم داشت. به‌عنوان مثال، برای فرآیند خرید کالا داریم:

H_0: بین میانگین روش آلفا وآلفا$^{+}$ در فرآیند، تفاوتی وجود ندارد

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

 دریافت:۱۳۹۸/۰۴/۱۶ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۳

H_1: بین میانگین روش آلفا وآلفا$^+$ در فرآیند، تفاوتی وجود ندارد

این آزمون‌ها با ضریب اطمینان ۹۹٪ و با نرم افزار SPSS انجام و مشاهده شده که مابین هیچ کدام از دو روش مطرح‌شده تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. یعنی، در سطح معنی‌داری ۰,۰۱، هیچ مدلی بر مدل دیگر برتری نداشته و مشابه هم عمل می کنند و به لحاظ کاربران، همه آنها با واقعیت، هماهنگی دارند.

ب- بررسی شاخص تناسب مدل‌های کاندید

وفق جدول شماره ۳ ، شاخص تناسب روش‌های ژنتیک و هیوریستیک به ترتیب بالاتر از همه و بیش از ۰,۹ است و رتبه‌های بعدی به روش‌های آلفا$^+$ و آلفا تعلق می‌گیرد. میانگین حسابی همه روش‌های مطرح‌شده نیز ۰,۹۲۲ است که نشان می دهد مقدار تناسب همه روش‌ها بسیار خوب بوده است.

ج- بررسی شاخص دقت مدل‌های کاندید

با مراجعه به جدول شماره ۳، مشاهده می‌گردد که شاخص دقت همه مدل‌ها بین ۰,۷ و ۰,۸ و به هم نزدیک است.

د- بررسی شاخص عمومیت مدل‌های کاندید

جدول ۳، نشان می‌دهد که نرخ تعمیم هر چهار روش عددی بین ۰,۸ و ۰,۹ است که بدین لحاظ به هم نزدیک هستند و مدل برتر ما که همان مدل هیوریستیک است دارای بیشترین نرخ تعمیم (۰,۸۵۱) می‌باشد .

ه- بررسی شاخص سادگی مدل‌های کاندید

طبق جدول ۳، بیشترین تفاوت‌ها در این شاخص قابل مشاهده است؛ به طوری که پایین ترین نرخ شاخص سادگی برای روش آلفا و برابر ۰,۵۴۷ بوده درحالی‌که بهترین مقدار این شاخص مربوط به روش هیوریستیک است (۰,۸۱۷). یعنی روش هیوریستیک از حیث سادگی نیز برتری دارد

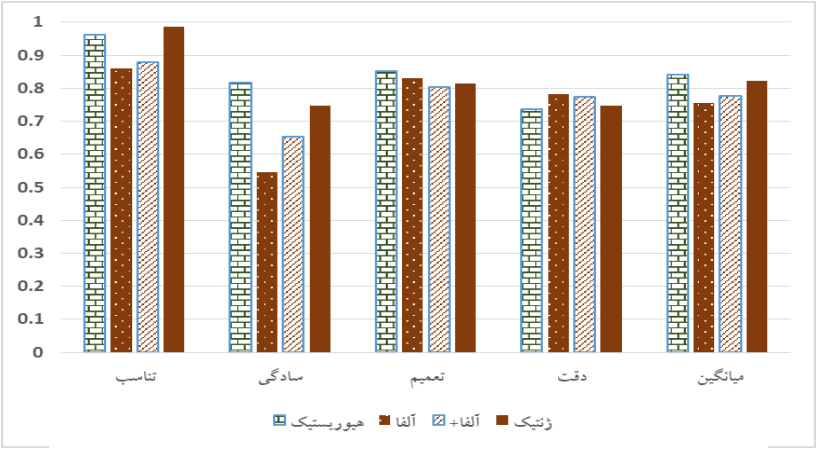
۸- نتیجه گیری

تحقیق حاضر در راستای بهینه سازی فرایندهای اداره کل آموزش و پرورش استان مازندران با کمک روش های فرایندکاوی، انجام شده است.

بر مبنای آنچه که قبلاً ذکر شد و در شکل شماره ۳ هم مشاهده می شود، روش‌های ژنتیک و هیوریستیک تناسب و سادگی بالاتری نسبت به مابقی دارند. خروجی ها نشان می‌دهد که شاخص

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

تعمیم نیز در روش هیوریستیک بسیار بالاست درحالی‌که سه روش دیگر تقریباً در یک سطح است. به غیر از روش آلفا که مشخصاً روش خوبی نمی‌باشد، شاخص دقت نیز در هر سه روش آلفا+، هیوریستیک و ژنتیک در یک سطح و بسیار نزدیک به هم است. اگر ستون آخر جدول ۲ موردنظر قرار گیرد، نشان می‌دهد که اگر میانگین حسابی چهارشاخص کمی مورد بحث را برای هر یک از روش‌ها در نظر بگیریم، بهترین روش‌ها به ترتیب روش هیوریستیک، ژنتیک، آلفا+ و آلفا می‌باشند که دو روش هیوریستیک و ژنتیک بسیار نزدیک به هم هستند. نتایج حاصله با (Karabegovic, Buza, Omanovic, & Kahrovic,2018)، (Karabegovic, Buza, Omanovic, & Kahrovic,2018) ، (Augusto A.,2019) و (Kotb, & Ionescu, 2019) همخوانی دارد.



شکل ۳: شاخص‌های کیفی برایند هردو فرآیند مورد بحث به تفکیک روش‌ها

این مسئله قابل پیش‌بینی بوده زیرا الگوریتم آلفا و هیوریستیک، به‌طور ذاتی قابلیت مقابله و مواجهه با داده‌های نویز دار و لاگ های ناکامل و وابستگی‌های ضمنی را ندارند و به خاطر این موضوع، ممکن است که در مدلی، مثلاً تناسب ۱۰۰٪ ای وجود داشته باشد اما به خاطر رفتارهای اضافه زیاد، انطباق خوبی را شاهد نباشیم. علت اینکه الگوریتم هیوریستیک نسبت به روش آلفا بهتر عمل می‌کند این است که الگوریتم ژنتیک برخلاف روش آلفا در لاگ های کوچک نسبت به حلقه‌ها خیلی بد عمل نمی‌کند و می‌تواند مسیرهای کوتاه نسبتاً خوبی را بیابد.

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

از سوی دیگر، (W. M. Van der Aalst, 2013) نشان داد که یک فرآیند بزرگ را می‌توان به زیرفرآیندهایی توزیع یا تجزیه نمود به طوری که همپوشانی کاملی برای فرآیند اصلی برقرار نمایند و تمام لاگ های فرآیند اصلی را تولید نمایند. ثابت شده است که شاخصهای کیفی فرآیند اصلی با مجموع شاخصهای کیفی زیر فرآیندها یکی است. از این رو جهت نتیجه گیری نهایی راجع به بهترین مدل، جدول تجمیعی مدل ساخته و مشاهده شد که شاخص‌های تناسب، سادگی و تعمیم روش هیوریستیک بالاتر از سه روش بعدی است و کاندیدای دوم در این مورد، روش الگوریتم ژنتیک می‌باشد.

هر پژوهشی در کنار بدیع بودن و داشتن نقاط قوت، دارای برخی محدودیت‌های روش‌شناختی نیز می‌باشد.در پژوهش حاضر هم برخی محدودیت‌ها مثل مقطعی بودن تحقیق، تخصصی بودن پرسشنامه، تعداد زیاد فرایندهای سازمان مورد بحث و محدودیت های کلی روش پرسشنامه، درتعمیم نتایج پژوهش، احتیاط لازم باید صورت گیرد.

پیشنهادهای ذیل برای ادامه کار به سایر محققین، ارائه می‌شود:

- ✓ استفاده از سایر الگوریتم‌ها و روش‌های فرایندی و مقایسه نتایج
- ✓ برآورد هزینه-فایده پیاده سازی هریک از مدل‌ها
- ✓ تمرکز به رویکرد مقایسه‌ای و بررسی روش ها در سایر ارگان‌ها
- ✓ پیاده‌سازی مدل‌ها و بررسی نتیجه‌ی واقعی و بررسی مقایسه‌ای با نتایج این پژوهش
- ✓ بررسی همه فرایندهای آموزش‌وپرورش از سطح وزارتخانه تا مدارس و استخراج مدل بهینه

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

منابع:

۱. شبنم, م. (۱۳۹۴). تبیین تأثیر تکنیک مهندسی مجدد فرآیندها در آموزش‌وپرورش . کنفرانس بین المللی پژوهش در مهندسی، علوم و فنّاوری

۲. مظفر شریف, ز., و جواد, ی. (۱۳۹۲). بررسی رابطه فرآیند مهندسی مجدد با بهبود عملکرد مدیران ستادی آموزش‌وپرورش نواحی شهرستان تبریز .دومین کنفرانس بین المللی مدیریت، کارآفرینی و توسعه اقتصادی

۳. حسام خسروی, ش.، میثم, س.، و ابس, ا. (۱۳۸۹). تأثیر استراتژیک مدیران ارشد در اجرای موفق مهندسی مجدد فرایندهای کسب و کار مطالعه موردی آموزش‌وپرورش شهر تهران .پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک.

۴. خدیجه مصطفایی دولت, آ., عادل, آ., عباس مقبل, ب., & کوروش, پ. (۱۳۹۸). ارزیابی فرایندکاوی در کشف مدل فرایندهای نیمه اتوماتیک صنعت بانکداری (مورد مطالعه فرایند صدور ضمانت نامه بانکی). مطالعات مدیریت صنعتی, ۱۳۹۸(۵۲), ۱-۳۷

5. Garcia, C. d. S., Meincheim, A., Faria Junior, E. R., Dallagassa, M. R., Sato, D. M. V., Carvalho, D. R.,... Scalabrin, E. E. (2019). Process mining techniques and applications – A systematic mapping study. Expert Systems with Applications, 133, 260-295. doi: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.05.003
6. Janssenswillen, G. (2019). Unearthing the Real Process Behind the Event Data: The Case for Increased Process Realism.
7. Khanbabaei, M., Sobhani, F. M., Alborzi, M., & Radfar, R. (2018). Developing an integrated framework for using data mining techniques and ontology concepts for process improvement. Journal of Systems and Software, 137, 78-95. doi: https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.11.019
8. Leemans, S. J. J., Poppe, E., & Wynn, M. T. (2019, 24-26 June 2019). Directly Follows-Based Process Mining: Exploration & a Case Study. Paper presented at the 2019 International Conference on Process Mining (ICPM).
9. Tibeme, B., Shahriar, H., & Zhang, C. (2018, 19-22 April 2018). Process Mining Algorithms for Clinical Workflow Analysis. Paper presented at the SoutheastCon 2018.

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

 دریافت:۱۳۹۸/۰۴/۱۶ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۳

10. Ali, Z., & Shahzad, W. (2017). Comparative Analysis and Survey of Ant Colony Optimization based Rule Miners. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 8(1), 49-60.
11. Augusto, A., Conforti, R., Dumas, M., & La Rosa, M. (2019). Split miner: Fast automated discovery of simple and accurate BPMN process models.
12. Kruschke, J. K., & Liddell, T. M. (2017). The Bayesian New Statistics: Hypothesis testing, estimation, meta-analysis, and power analysis from a Bayesian perspective. Psychonomic bulletin & review, 1-29.
13. Mannhardt, F., de Leoni, M., & Reijers, H. A. (2017). Heuristic mining revamped: an interactive, data-aware, and conformance-aware miner. BPM 2017 Demos, 1920.
14. Roldán, J. J., del Cerro, J., & Barrientos, A. (2017). Using process mining to model multi-UAV missions through the experience. IEEE Intelligent Systems, 32(4), 40-47.
15. van der Aalst, W. (2018). Spreadsheets for business process management: Using process mining to deal with “events” rather than “numbers”? Business Process Management Journal, 24(1), 105-127.
16. Van der Aalst, W. M. (2013). Decomposing Petri nets for process mining: A generic approach. Distributed and Parallel Databases, 31(4), 471-507.
17. Van der Aalst, W. M. (2016). Process mining: data science in action: Springer.
18. Buijs, J. C., van Dongen, B. F., & van der Aalst, W. M. (2014). Quality dimensions in process discovery: The importance of fitness, precision, generalization and simplicity. International Journal of Cooperative Information Systems, 23(01), 1440001.
19. Dunlop, D. D., & Tamhane, A. C. (2000). Statistics and data analysis: from elementary to intermediate: Prentice Hall.
20. Khoramian Ghahferokhi, S., Rahimi, F., Khosravi, N., & Amiri, M. (2018). Effects of communication skills training on efficacy of Iranian women health volunteers in urban health centers in Shahrekord city. J Prev Epidemiol, 3(1), e05.

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

21. Gupta, E. P. (2014). Process mining a comparative study. International Journal of Advanced Research in Computer and Communications Engineering, 3(11), 5 .
22. Weber, P., Bordbar, B., Tiňo, P., & Majeed, B. (2011, 19-22 Feb. 2011). A framework for comparing process mining algorithms. Paper presented at the 2011 IEEE GCC Conference and Exhibition (GCC).

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]

 دریافت:۱۳۹۸/۰۴/۱۶ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۱۳

Designing an efficient model of organizational processes, case study: Department of Education, Mazandaran Province in iran

Abstract

Background and purpose: Education, as the most important human resources training and social capital productive institution, is considered supreme power. It should enhance participation and develop interoperability synergies and reduce unnecessary tenure in the carrying out context. Based on the most recent scientific models. The education economy becomes a critical challenge in all times, at the human and social capital-producing institution.

Materials and Methods: In this research, we have tried adopting an alternative approach to the problem of organizational agility. Process mining is an analytical method for discovering, monitoring, and improving current processes by extracting knowledge from logs readily available in information systems. This research is done in four steps. In the first, the log file of two instances of the current Mazandaran education processes and in the further, the obtained file is refined. Genetics and heuristics algorithms are implemented on the data and will be analyzed in the final step of the new model conditions. To decide the quality of regenerated processes, four criteria of the ratio, simplicity and generality are used. The degree of conformity of the models measured by the formulation of a questionnaire to the staff. Ultimately, using the specified outputs and statistical analysis, the research results will be presented.

Keywords: process mining algorithms, education, fitness, simplicity, precision, generalisation, Alpha, Alpha+, Genetic, Heuristic

[Downloaded from jpe.mazums.ac.ir on 2026-06-19]