

## مهندسی مجدد ساختار سازمانی با تکنیک‌های فرایندکاوی؛ مطالعه موردی در

### آموزش و پرورش مازندران

نبی اله یوسفی گرجی<sup>۱</sup>، منصوراسماعیل پور\*<sup>۲</sup>، علیرضا اسلامبولچی<sup>۳</sup>، محمدرضا ربیعی مندجین<sup>۴</sup>،  
علیرضا امیرکبیری<sup>۵</sup>

### چکیده

سابقه و هدف: آموزش و پرورش، 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 آموزش و پرورش، 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 آموزش و پرورش مازندران ایجاد شده در گام دوم، پالایش شده و سپس الگوریتم‌های آلفا، آلفا<sup>+</sup>، ژنتیک و هیوریستیک روی این داده‌ها اجرا می‌شود و در قدم پایانی به تجزیه و تحلیل مدل جدید پرداخته می‌شود. جهت تعیین میزان کیفیت فرآیندهای بازسازی شده، از چهار معیار کیفی تناسب، سادگی<sup>۶</sup>، دقت<sup>۷</sup> عمومیت<sup>۸</sup> استفاده می‌شود. تطابق مدل‌ها نیز با تدوین پرسشنامه‌ای که در اختیار کارکنان قرار داده می‌شود، سنجیده و تحلیل‌های آماری لازم عرضه می‌گردد.

**کلمات کلیدی:** فرآیندکاوی، آموزش و پرورش مازندران، الگوریتم تناسب، سادگی، دقت عمومیت، الگوریتم‌های آلفا، آلفا<sup>+</sup>، ژنتیک و هیوریستیک

۱ مسوول اداره نظارت، ارزیابی و تضمین کیفیت، مدیریت استان گلستان، دانشگاه فرهنگیان، گرگان، ایران. [nyoosefigorji@gmail.com](mailto:nyoosefigorji@gmail.com)

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

۳ استادیار گروه مدیریت دانشکده علوم انسانی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران. [alireza.slambolchi@gmail.com](mailto:alireza.slambolchi@gmail.com)

۴ استادیار دانشکده مدیریت، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. [m.rabiee2012@yahoo.com](mailto:m.rabiee2012@yahoo.com)

۵ دانشیار دانشکده مدیریت، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. [dr.alirezaamirkabiri@gmail.com](mailto:dr.alirezaamirkabiri@gmail.com)

<sup>6</sup> simplicity

<sup>7</sup> precision

<sup>8</sup> generalization

## ۱- مقدمه

آموزش و پرورش یک سازمان خدمات رسان عمومی<sup>۱</sup> است که یکی از مهم‌ترین دلایل بروز اغلب چالش‌ها در آن، وجود پیچیدگی در فرآیندهای کاری می‌باشد (باری زاده، بهلولی، اسکندری و یوسفی گرجی، ۱۳۹۵).

## ضرورت تحقیق

آموزش و پرورش کشور با چالش‌های بسیاری روبروست که عمدتاً به مسایل سازمانی و مالی برمی‌گردد. یک ابرسازمان تنومند عمودی و افقی که هر تغییر کوچک، می‌تواند نتایج به‌سزایی در بهره‌وری 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 آموزش و پرورش<sup>۲</sup>). کسری بودجه این وزارتخانه در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ بیش از ۴۵۰۰۰ میلیارد تومان برآورد شده است. درحالی‌که ۹۴٪ بودجه آموزش و پرورش ایران فقط صرف حقوق ماهانه کارکنان می‌شود (اقتباس از روزنامه اقتصاد آنلاین،<sup>۳</sup> ۱۳۹۷)، مشخص است چنین سازمان پیچیده‌ای با مشکلات بزرگ مالی نیز دست‌به‌گریبان است. لذا باید تلاش نمود تا با روش‌های علمی نوین، و مهندسی مجدد ساختار سازمانی، به بهره‌وری 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).

<sup>1</sup> Public Service Oriented Org.

<sup>2</sup> www.medu.ir

<sup>3</sup> <https://www.eghtesadonline.com/>

## هدف تحقیق

هدف این تحقیق، بررسی فرآیندهای فعلی آموزش و پرورش استان مازندران و ایجاد مدلی است که در آن فاکتورهای اصلی تعریف شده در فرآیند کاوی که همانا سادگی، دقت، جامعیت و واقعیت است را بهبود بخشیده و در راستای تولید دانش سازمانی نیز باشد. نظر به اهمیت موضوع خصوصی سازی و کوچک سازی دولت، در این تحقیق به دو فرآیند درخواست مدارس غیردولتی و آموزشگاه های آزاد و همچنین درخواست کالا در آموزش و پرورش مازندران پرداخته شده 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 آموزش و پرورش ایران، به مهندسی مجدد به معنی بازاندیشی بنیادین و طراحی مجدد ریشه ای فرآیندها به منظور دستیابی به بهبود چشمگیر در معیارهای مهم عملکرد از قبیل هزینه، کیفیت سرعت و خدمت در سازمان ها خصوصاً سازمان های عربض و طولیلی همچون آموزش و پرورش پرداخته است.

(حسام خسروی، میثم، و ابر، ۱۳۸۹) به معرفی مهندسی مجدد فرآیندهای کسب و کار به عنوان یکی از تکنیک های بهبود در سازمان ها پرداختند

(شبهم، ۱۳۹۴) در مقاله «تبیین تاثیر تکنیک مهندسی مجدد فرآیندها در آموزش و پرورش»، به تعریف، اهداف، اصول، فنون، عوامل موفقیت، موانع، دیدگاه ها، عناصر مهندسی مجدد و همچنین ضرورت مهندسی مجدد فرآیندها، ماهیت و چالش های فراروی آموزش و پرورش در آینده پرداخت.

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

(سلیمانی روزبھانی، نیک قدم حجتی، و دهباشی، ۱۳۹۴) تأثیر مهندسی مجدد فرآیند کسب و کار بر چابک سازی سازمان ها را بررسی کرده اند.

(خدیدجه مصطفایی دولت و همکاران؛ ۱۳۹۸) در مقاله خود با اشاره به رویکردهای مختلفی که با هدف شناخت و بهبود فرایندها ارائه شده به مقوله کاربرد فرایند کاوی در شرایط دنیای واقعی و

ارزیابی عملکرد الگوریتم‌های کاوش پرداختند. در این پژوهش، کارایی فرایند کاوی 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 تجزیه و تحلیل 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 تجویز شده 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 در نهایت دامنه کاربردها در بین بخش‌های مختلف تجاری ارائه شد. نتیجه این بود که بیشترین مباحث پژوهشی در مورد 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 به منظور 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 هر یک 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

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 لاگ‌ها اعمال نموده و خروجی‌هایی را که توصیف گردش کار هر یک است را ارزیابی نموده و به بررسی مزایا و معایب مدل‌های اکتشافی حاصله پرداختند

(Alrefa, 2019) در پایان نامه‌ای و در سه مقاله نشان داد که چگونه می‌توان از فرآیند کاوی در استخراج فرآیند جهت کنترل‌های داخلی استفاده کرد. مقاله اول یک متدولوژی ارائه می‌دهد تا بتوان از فرآیند کاوی 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 حساسی و نظارت باعث ایجاد تأخیر زمانی بین وقوع رویدادهای مهم تجاری و تجزیه و تحلیل 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 به عنوان هستی شناسی فرایند استفاده می‌شود. خروجی این دو روش را می‌توان به عنوان 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

مهندسی برق دانشگاه ساری و 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، تجزیه و تحلیل شده و مشکلات، شناخته و فرایندهای جدید پیشنهاد شدند.

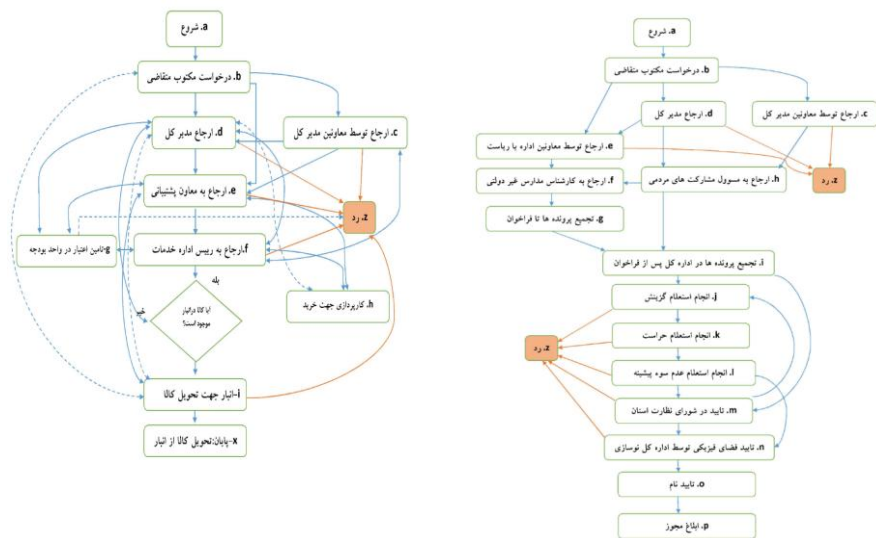
(Kotb, & Ionescu, 2019) در مقاله‌ی خود، متداول‌ترین الگوریتم‌های فرایند کاوی را را تعریف و پس از بررسی مختصر، به مقایسه و کاربردهای متداول آن‌ها پرداختند. نظر به اینکه تابحال الگوریتم‌های استخراج فرآیند بسیاری پیشنهاد شده‌اند، معیاری برای پذیرش و مقایسه این الگوریتم‌های استخراج فرآیند وجود ندارد. در نتیجه، انتخاب الگوریتم فرایند کاوی مناسب برای یک شرکت یا کاربرد خاص می‌تواند دشوار باشد. (Gupta, 2014) در این مقاله خود یک راه حل برای ارزیابی و مقایسه الگوریتم‌های استخراج فرآیند به صورت کارآمد ارائه کرده است، به گونه‌ای که مشاغل می‌توانند الگوریتم‌هایی 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 می‌کند که چگونه می‌توان بهترین‌ها را برای یک موقعیت خاص انتخاب کرد. (Weber, Bordbar, Tiño, & Majeed, 2011) چارچوبی برای مقایسه عینی الگوریتم‌های کشف فرآیند در ازای داده‌های موجود، پیشنهاد کردند که با ابزار رایج موجود، پیاده‌سازی شده است. نتایج حاصل از مقایسه مدل‌های خروجی حاصل از پنج الگوریتم با ساختارهای فرآیندی اصلی مربوطه، اعتبار این رویکرد را تأیید می‌کند.

### 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 آموزش و پرورش استان مازندران و رصد ارباب رجوع برای دو فرآیند تحویل کالا از انبار و ثبت مؤسسات علمی/غیر انتفاعی انجام شد که روند اجرای هر کدام در شکل ۱ ترسیم شده است.



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. ضمناً 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.

## مهندسی مجدد ساختار سازمانی با تکنیک‌های فرایند کاوی؛ مطالعه موردی

در آموزش و پرورش مازندران 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 به دست آمده نشانگر پایایی آن می‌باشد.

### ۴- روش‌شناسی تحقیق

تحقیق حاضر یک مورد کاوی توصیفی-کاربردی است که به شیوه پیمایشی در اداره کل آموزش و پرورش استان مازندران در جهت شناسایی مؤثرترین عوامل توسعه مدیریت دانش اجرا گردید. این تحقیق با استفاده از یک گروه آزمودنی که به طور تصادفی انتخاب شده‌اند با به کارگیری روش تحقیق کمی، به تدوین چارچوبی به منظور بررسی میزان تطابق مدل‌های مطرح شده با دنیای واقعی از دید کاربران و همچنین بررسی میزان اثربخشی مدل به دست آمده از الگوریتم ژنتیک یا هیوریستیک نسبت به مدل واقعی پرداخته است. یک پرسشنامه استاندارد در مورد وضعیت فعلی در اداره کل آموزش و پرورش استان مازندران به پرسش شوندگان ارائه شده

است. سپس مدل تعیین شده برای افراد تبیین و به تفصیل شرح داده شد و همان پرسشنامه در اختیار ایشان قرار گرفت تا نظر مقایسه‌ای خود را در مورد آن ابراز دارند. در ادامه نیز به کمک تجزیه و تحلیل 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

الگوریتم‌های فرآیند کاوی بسیاری وجود دارند، اما در این تحقیق از الگوریتم‌های آلفا، آلفا+، هیورستیک و ژنتیک که در (Kruschke & Liddell, 2017)، (Ali & Shahzad, 2017)، (Mannhardt, de Leoni, & Reijers, 2017) توصیه شده، استفاده می‌گردد.

#### 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 پرچالش است. به همین دلیل، بیشتر روش‌های قدرتمند کشف فرآیند پارامترهای گوناگونی را ارائه می‌کنند. الگوریتم‌های بهبود یافته بیشتری برای ایجاد توازن بین چهار بعد کیفی رقابتی مورد نیاز است. علاوه بر این، هر پارامتری که استفاده می‌شود باید قابل فهم توسط کاربر نهایی باشد (Buijs, van Dongen, & van der Aalst, 2014).

#### ۶- سؤال‌های پژوهش

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

❖ آیا به لحاظ شاخص‌های مطرح شده بر پایه تعاریف فرآیند کاوی، مدل جدید:

۱. با واقعیات انطباق دارد؟

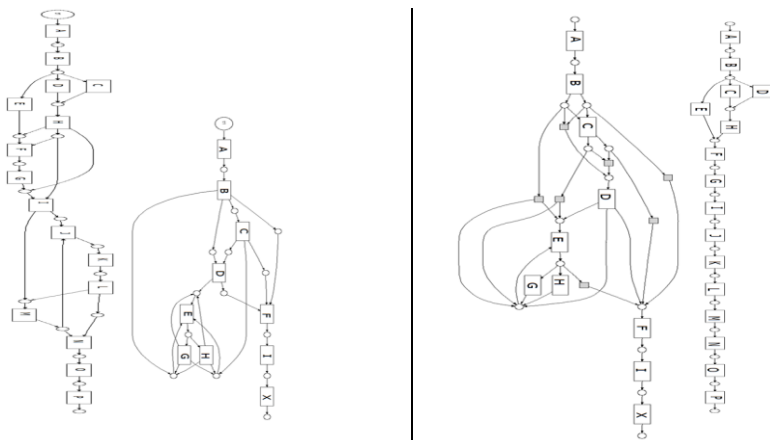
۲. دقت لازم را دارا است؟
۳. جامعیت لازم را دارد؟
۴. تناسب لازم را دارد؟
۵. دارای سادگی کافی است؟

## 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 به صورت گراف‌های پتری نت که روی رویدادهای مربوطه (مثل جدول ۱)، اعمال شده برای الگوریتم‌های آلفا و هیورستیک آمده است.



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

پارامترهای کیفی مربوطه در جدول ۲، آمده است.

نبی اله یوسفی گرگی، متصور اسماعیل پور، علیرضا اسلامبولچی، محمدرضا ربیعی  
مندجین، علیرضا امیرکیبری

جدول ۲: حاصل از تجمیع نتایج کیفی حاصل از هر دو 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 <sup>+</sup>	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 از مدل 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 <sup>+</sup>	۳٫۲۸	۳٫۶۰
۳	هیورستیک	۴٫۲۳	۴٫۱۹
۴	ژنتیک	۳٫۹۴	۳٫۸۸
*	میانگین	۳٫۸۳	۳٫۸۴

حال این موضوع باید مورد آزمون قرار گیرد که آیا میانگین‌های حاصل به لحاظ آماری تفاوت معناداری با هم دارند یا خیر؟  
برای انجام آزمونهای آماری، فرضیه‌های زیر را برای هر دو فرآیند و به صورت دوجه دوخواهیم داشت. به عنوان مثال، برای فرآیند خرید کالا داریم:

$H_0$ : بین میانگین روش آلفا و آلفا<sup>+</sup> در فرآیند، تفاوتی وجود ندارد

### **H1: بین میانگین روش آلفا و آلفا<sup>+</sup> 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 مطرح شده تفاوت معنی داری وجود ندارد. یعنی، در سطح معنی داری 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<sup>+</sup> و آلفا تعلق می گیرد. میانگین حسابی همه روش‌های مطرح شده 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 می گردد 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 می دهد 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) می باشد.

#### **ه- بررسی شاخص سادگی مدل‌های کاندید**

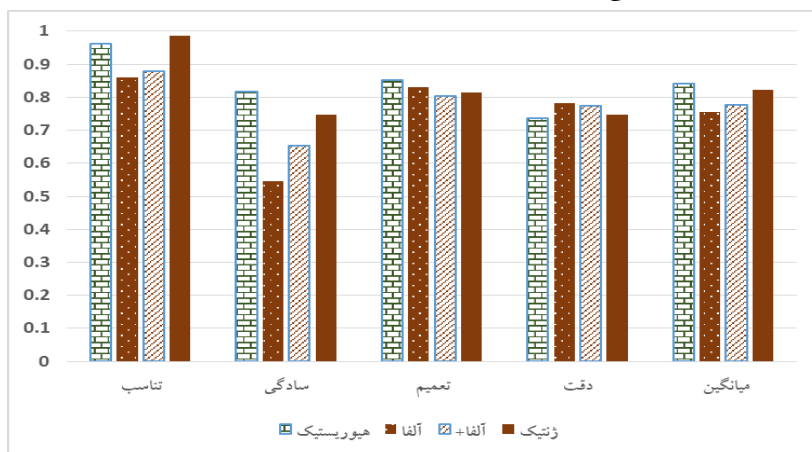
طبق جدول ۳، بیشترین تفاوت‌ها در این شاخص قابل مشاهده است؛ به طوری که پایین ترین نرخ شاخص سادگی برای روش آلفا و برابر ۰,۵۴۷ بوده درحالی که بهترین مقدار این شاخص مربوط به روش هیوریستیک است (۰,۸۱۷). یعنی روش هیوریستیک از حیث سادگی نیز برتری دارد

#### **۸- نتیجه گیری**

تحقیق حاضر در راستای بهینه سازی فرایندهای اداره کل آموزش و پرورش استان مازندران با کمک روش های فرایند کاوی، 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 می دهد که شاخص

تعمیم نیز در روش هیوریستیک بسیار بالاست درحالی که 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<sup>+</sup>، 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)، (Kotb, & Augusto A., 2019) و (Ionescu, 2019) همخوانی دارد.



شکل ۳: شاخص‌های کیفی برآیند هر دو 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 لاگ‌های 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 لاگ‌های کوچک نسبت به حلقه‌ها خیلی بد عمل نمی‌کند و می‌تواند مسیرهای کوتاه نسبتاً خوبی را بیابد.

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 لاگ‌های 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 نتیجه‌گیری 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 محدودیت‌های کلی روش پرسشنامه، در تعمیم 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 پیاده‌سازی هر یک از مدل‌ها
- ✓ تمرکز به رویکرد مقایسه‌ای و بررسی روش‌ها در سایر ارگان‌ها
- ✓ پیاده‌سازی مدل‌ها و بررسی نتیجه‌ی واقعی و بررسی مقایسه‌ای با نتایج این پژوهش
- ✓ بررسی همه فرایندهای آموزش و پرورش از سطح وزارتخانه تا مدارس و استخراج مدل بهینه

منابع:

۱. شبنم، م. (۱۳۹۴). تبیین تأثیر تکنیک مهندسی مجدد فرآیندها در آموزش و پرورش. کنفرانس بین المللی پژوهش در مهندسی، علوم و فناوری
۲. مظفر شریف، ز. و جواد، ی. (۱۳۹۲). بررسی رابطه فرآیند مهندسی مجدد با بهبود عملکرد مدیران ستادی آموزش و پرورش 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 آموزش و پرورش شهر تهران. پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک.
۴. خدیجه مصطفایی دولت، آ.، عادل، آ.، عباس مقبل، ب.، & کوروش، پ. (۱۳۹۸). ارزیابی فرایند کاوی 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. Khanbabaie, 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.

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.

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., Tiño, 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).

## 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