

تحلیل سیستم‌های اطلاعاتی مراقبت سلامت با استفاده از فرایندکاوی: بیان دیدگاه

محسن محمدی^۱

بیان دیدگاه

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۹/۲۶

پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۱۳

تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۱۱/۱۵

ارجاج: محمدی محسن. تحلیل سیستم‌های اطلاعاتی مراقبت سلامت با استفاده از فرایندکاوی: بیان دیدگاه. مدیریت اطلاعات سلامت ۱۴۰۰؛ ۱۸ (۶): ۲۹۱-۲۹۵

مقدمه

با توجه به نیاز به ارزیابی مستمر سیستم‌های بهداشت و سلامت، از نظر تعریف سیاست‌های بهداشت، ارایه بهترین مراقبت‌هایی که تا حد امکان از منابع کمتری استفاده کنند، بسیار مهم است. بنابراین، نصب و استقرار روش‌ها و فن‌آوری‌های جدید در حوزه پزشکی برای ارزیابی فن‌آوری سلامت، در پشتیبانی از تصمیمات حوزه پزشکی اهمیت دارد (۱). بیمارستان‌ها سعی می‌کنند فرایندهای خود را ساده و کارآمد کنند. برای انجام این کار، در نظر داشتن دیدگاه دقیقی از جریان‌های مراقبت، خیلی ضروری است (۲). از طرف دیگر، ارایه خدمات بیمارستانی با کیفیت به اجرای مناسب و مؤثر فرایندها بستگی دارد. فرایندهای بهداشت و درمان یا مراقبت از سلامت، فعالیت‌هایی هستند که هدفشان تشخیص، درمان و پیشگیری از هرگونه بیماری است تا بتوانند در نهایت سلامتی بیمار را بهبود بخشند. این فرایندها تحت پشتیبانی فعالیت‌های بالینی و غیر بالینی قرار دارند که توسط انواع مختلفی از منابع (از جمله پزشکان، پرستاران، متخصصان فنی، دندان‌پزشکان، منشی‌ها) اجرا می‌شود (۳).

فرایندهای مراقبت از سلامت و بهداشت را می‌توان به دو دسته فرایندهای درمانی پزشکی یا فرایندهای سازمانی عمومی طبقه‌بندی کرد (۳). فرایندهای درمانی پزشکی که تحت عنوان فرایندهای بالینی نیز شناخته می‌شوند، با بیمار ارتباط مستقیمی دارند و طبق یک چرخه تشخیصی- درمانی اجرا می‌شوند و خود شامل مشاهده، استدلال و عمل می‌باشد. چرخه تشخیصی- درمانی به دانش و اطلاعات پزشکی برخورد با تصمیمات موارد و پرونده‌های خاص بسیار بستگی دارد و این تصمیمات با تفسیر اطلاعات مخصوص بیمار گرفته می‌شود. از سوی دیگر، فرایندهای سازمانی یا مدیریتی به الگوهای فرایند عمومی گفته می‌شود که در کل از فرایندهای درمان پزشکی پشتیبانی می‌کند (۴). تجزیه و تحلیل فرایندهای کسب و کار در سازمان‌های مراقبت از سلامت و بهداشت و درمان به دلیل ماهیت بسیار پویا، پیچیده، سریع و چند رشته‌ای که فرایندهای بهداشت و درمان دارند، از دشواری خاصی برخوردار است. فرایندکاوی روش امیدوارکننده‌ای برای درک بهتر این فرایندهاست و این کار را با تجزیه و تحلیل داده‌های رویدادی انجام می‌دهد که در سیستم‌های اطلاعات مربوط به مراقبت سلامتی ثبت و ضبط شده است (۵، ۱).

با توجه به الگوها و مدل‌های بهداشتی و سلامت، فرایندی اساسی وجود دارد که به پروتکل‌های مراقبتی مربوط می‌شود. به طور جداگانه، اگر تمرکز روی

بیمار یا متخصص باشد، روش‌های بالینی بر اساس این فرایندها عمل می‌کند. دستورالعمل‌های بالینی که متخصصان بهداشت ایجاد می‌کنند، اغلب به عنوان فرایندهایی توصیف می‌شود که رفتار بیماری را نشان می‌دهند و اقداماتی که برای درمان صحیح بیماری لازم است دنبال شود را آموزش می‌دهند. بر این اساس، نما و دیدگاه یک فرایند می‌تواند زبان تعامل خوبی باشد (۱).

در واقع، هدف فرایندکاوی، کشف، نظارت و بهبود فرایندهای واقعی با استخراج اطلاعات و دانش از گزارش رویدادهاست که در سیستم‌های اطلاعاتی امروزه به راحتی در دسترس می‌باشد. کاربرد فرایندکاوی در بهداشت و مراقبت از سلامت، به متخصصان این حوزه اجازه می‌دهد که مدل‌های فرایند که برای تأمین سلامتی بیماران اهمیت بسیاری دارند را کشف کنند و بهبود دهند (۲). در این راستا، گراف‌ها و نمودارهای جهت‌دار برای ساختن جریان کنترل، نقشه منابع و کاوشگر ردیابی، اطلاعات بسیار مفیدی در تجزیه و تحلیل فرایندهای سلامت و مراقبت می‌دهند که برای پشتیبانی از توسعه HIS (Healthcare Information System) اهمیت بسیار زیادی دارد (۶، ۷).

شکل ۱ طرح کلی کاربرد فرایندکاوی در بهداشت و درمان و مراقبت از سلامت را نشان می‌دهد. اغلب هر فعالیت مراقبت از بیماری که در بیمارستان توسط یک پزشک، پرستار، متخصص یا هر یک از دیگر کارکنان بیمارستان انجام می‌شود، در یک HIS ذخیره می‌شود (ترکیب پایگاه داده‌ها، سیستم‌ها، پروتکل‌ها، رویدادها و...). فعالیت‌ها برای پشتیبانی، کنترل و تجزیه و تحلیلی که بعد انجام می‌شود، در گزارش رویداد ثبت می‌شود. مدل‌های فرایندی به منظور ترتیب انجام فعالیت‌ها توسط کارکنان بخش بهداشت در یک فرایند معین مشخص ایجاد می‌شوند. علاوه بر این، از مدل‌های فرایند برای پشتیبانی از توسعه HIS نیز استفاده می‌گردد تا از این طریق نحوه اجرای سیستم اطلاعات برای پشتیبانی از اجرای فرایند درک شود (۳).

مقاله حاصل تحقیق مستقل بدون حمایت مالی و سازمانی است.

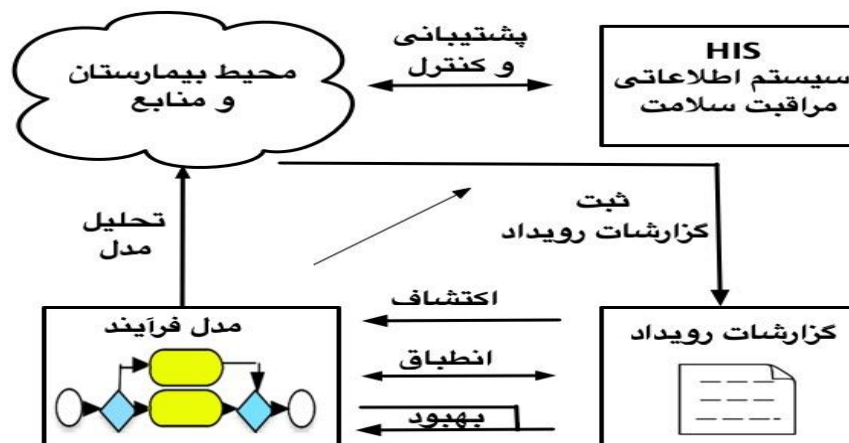
۱- استادیار، فن‌آوری اطلاعات، گروه کامپیوتر، مجتمع آموزش عالی فنی - مهندسی

اسفراین، اسفراین، ایران

نویسنده طرف مکاتبه: محسن محمدی؛ استادیار، فن‌آوری اطلاعات، گروه کامپیوتر،

مجتمع آموزش عالی فنی - مهندسی اسفراین، اسفراین، ایران

Email: mohsen@esfarayen.ac.ir



شکل ۱: فرایند کاوی در سیستم‌های اطلاعاتی بهداشت و درمان و مراقبت از سلامت (۳)

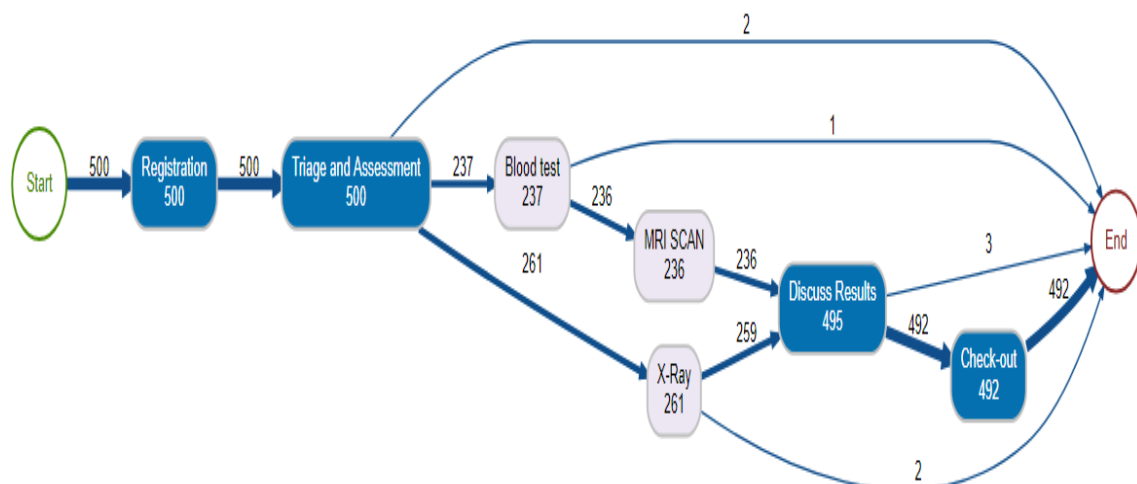
سیستم اطلاعاتی مورد نظر» می‌باشد.

ابتدا از نقشه یا نگاشت فرایند برای تجسم و بصری‌سازی گزارش‌های رویداد استفاده شده و سپس گراف‌ها و نمودارهای جهت‌دار برای ساختن «جریان کنترل»، «نقشه منابع» و «کاوشگر ردیابی» به کار گرفته شده است که در تجزیه و تحلیل فرایند بسیار کاربرد دارند. برای اجرای نگاشت فرایند و نمودارهای جهت‌دار از BupaR مجموعه‌ای منبع باز و یکپارچه از بسته‌های R استفاده شده است که برای مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌های فرایند کسب و کار کاربرد دارد (۱۰).

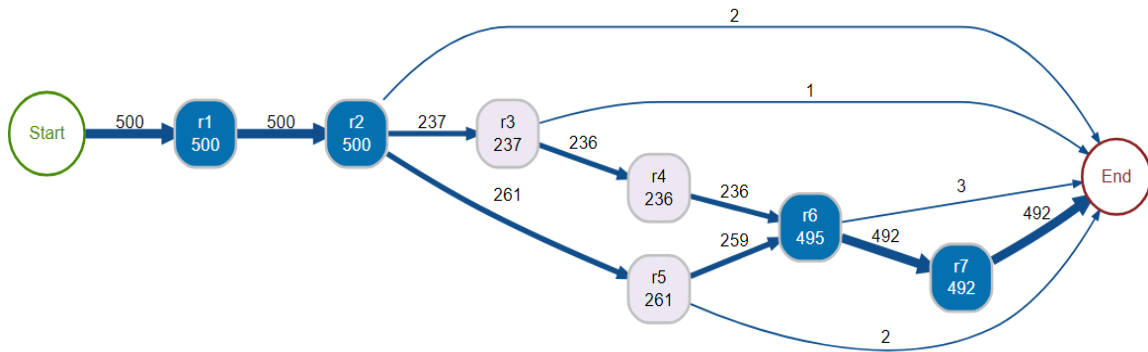
پس از اجرای تابع Process_map با توجه به گزارش رویداد تشریح شده، جریان کنترل فرایند فعالیت‌ها به صورت شکل ۲ می‌باشد که نمایش اعداد به کار رفته در آن به معنی فعالیت انجام شده بر روی تعداد موردها می‌باشد. با توجه به نقشه فرایند فعالیت‌های ثبت شده در گزارش رویداد، مدل فرایند مربوط به طور خلاصه به این صورت تشریح می‌شود؛ پس از ثبت نام بیمار در پذیرش، تریاژ و ارزیابی و آزمایش‌های اولیه توسط دکتر انجام می‌شود.

نقطه شروع هر فعالیت مربوط به فرایند کاوی، یک گزارش رویداد است. هر رویدادی که در چنین گزارشی وجود دارد، به یک فعالیت اشاره می‌کند (یعنی مرحله‌ای مشخص در فرایند) و به پرونده یا موردی خاص مربوط می‌شود (یعنی یک نمونه فرایند). رویدادهای متعلق به یک مورد مرتب می‌شوند و می‌توانند به عنوان یک «اجرا» از فرایند دیده شوند. دنباله فعالیت‌هایی که برای یک پرونده اجرا می‌شود، را یک ردیابی (Trace) می‌نامند. بنابراین، یک گزارش رویداد را می‌توان به صورت چند مجموعه ردیابی مشاهده کرد (ممکن است چندین پرونده دارای ردیابی یکسان باشند) (۸).

جهت تبیین دقیق‌تر موضوع، داده‌های یک پژوهش مربوط به فرایندی ساده در بخش اورژانس یک بیمارستان توضیح داده شده است که شامل ۱۱۴۳ مورد ثبت شده در HIS می‌باشد و از بسته تحلیلی BupaR (۹) انتخاب شده است. در واقع، گزارش رویداد به عنوان اولین نقطه شروع فرایند کاوی محسوب می‌شود و شامل صفات مختلفی از جمله «شماره شناسایی مورد، فعالیت انجام شده، منابع یا شخص انجام دهنده فعالیت و زمان شروع و پایان فعالیت در



شکل ۲: نقشه فرایند فعالیت‌های ثبت شده در گزارش رویداد

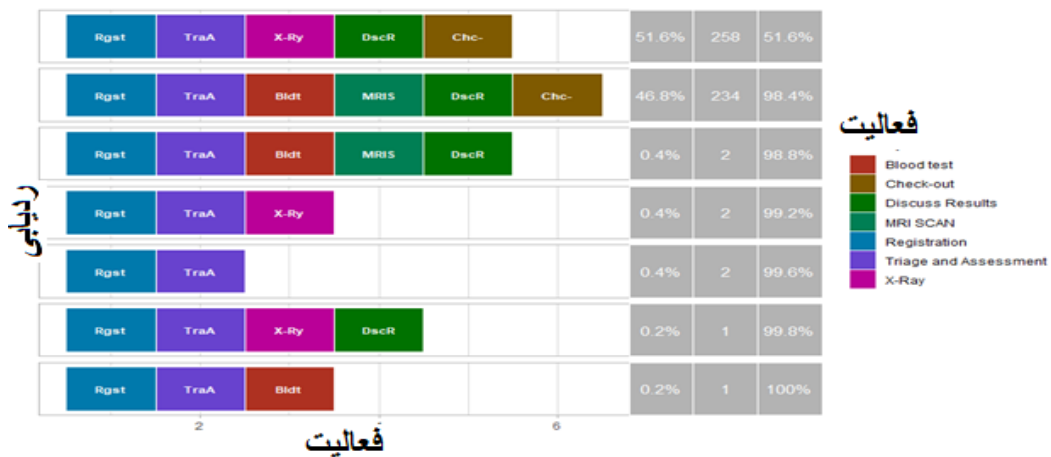


شکل ۳: نقشه منابع ثبت شده در گزارش رویداد

ترتیب به تعداد ۲۲۷ و ۲۳۶ بار صورت گرفته است که علت آن را می‌توان زمان‌بر بودن آن‌ها با توجه به حساسیت و دقتی که در آن‌ها نیاز است، ذکر کرد. **ردیابی فعالیت:** شکل ۴ ردیابی‌های صورت گرفته در فعالیت‌های ثبت شده در گزارش رویداد را نشان می‌دهد. طبق شکل ۳، تعداد ردیابی‌های صورت گرفته ۷ مورد است که برای مشخص شدن جزئیات بیشتر در ردیابی‌های صورت گرفته در کل فرایند، از تابع trace_explorer استفاده شده است. در واقع، هر ردیابی نشان دهنده مجموعه فعالیت‌های مشخصی است که در فرایند اجرا می‌شود. لیست ردیابی‌های صورت گرفته شامل:

- Trace 1: {Registration, Triage, X-Ray, Discuss Results, Check-out}
- Trace 2: {Registration, Triage, Blood test, MRI SCAN, Discuss Results, Check-out}
- Trace 3: {Registration, Triage, Blood test, MRI SCAN, Discuss Results}
- Trace 4: {Registration, Triage, X-Ray}
- Trace 5: {Registration, Triage}
- Trace 6: {Registration, Triage, X-Ray, Discuss Results}
- Trace 7: {Registration, Triage, Blood test}

سیس بیمار یا تحت اشعه ایکس قرار می‌گیرد یا تست آزمایشگاهی روی نمونه خون وی انجام می‌شود و MRI (Magnetic resonance imaging) برای او صورت می‌گیرد. زمانی که آزمایش‌های لازم تکمیل شد، بیمار پس از معاینه در مورد درمان بیشتر با یک پزشک متخصص صحبت می‌کند. **نقشه منابع:** پس از اجرای تابع Resource_map با توجه به گزارش رویداد تشریح شده، نقشه منابع ثبت شده در گزارش رویداد به صورت شکل ۳ می‌باشد که نمایش اعداد به کار رفته در آن به معنی فعالیت انجام شده بر روی تعداد موارد می‌باشد. منابع انجام دهنده فعالیت‌ها در اینجا اشخاص r1 تا r7 هستند که فعالیت‌های متناظر با نقشه فرایند فعالیت‌های ثبت شده شکل ۲ را نشان می‌دهد. بر اساس شکل ۴، منابع r1, r2, r6 و r7 به صورت آبی پررنگ نشان داده شده است. با توجه به اعداد ثبت شده در آن‌ها، می‌توان گفت که بیشترین فعالیت انجام شده، مرتبط با ثبت‌نام بیمار در پذیرش و تریاژ می‌باشد که به تعداد ۵۰۰ بار توسط منابع r1 و r2 صورت گرفته است و پس از آن فعالیت‌های بحث با پزشک متخصص و پرداخت هزینه درمان می‌باشد که به ترتیب توسط r6 و r7 به تعداد ۴۹۵ و ۴۹۲ بار صورت گرفته است. کمترین فعالیت‌های ثبت شده مرتبط با منابع r3 و r4 برای فعالیت‌های تست خون و اسکن MRI به



شکل ۴: ردیابی فعالیت‌های ثبت شده در گزارش رویداد

توسط اطلاعات و دانش استخراج شده از گزارش رویداد است. در این صورت، سیستم‌های بهداشت و سلامت برای ارزیابی مستمر و بصری‌سازی گزارش‌های رویداد، گراف‌ها و نمودارهای جهت‌دار برای ساختن «جریان کنترل»، «نقشه منابع»، «کاوشگر ردیابی» و «نمودار نقطه‌ای»، اطلاعات بسیار مفیدی برای پشتیبانی از اجرای فرایند و تجزیه و تحلیل فرایندها می‌دهند که در یکپارچه‌سازی HIS اهمیت بسیار زیادی دارد. از طرف دیگر، با توجه به این که نقطه شروع هر فعالیت مربوط به فرایندکاوی، یک گزارش رویداد است، پیش‌پردازش داده‌ها برای ساخت گزارش رویداد مورد نیاز، باعث دقت بالا در تحلیل و اجرای فرایندها در HIS می‌شود.

تضاد منافع

در انجام پژوهش حاضر، نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافی نداشته‌اند.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر فرایندهای به دست آمده از گزارش رویداد در یک سیستم اطلاعاتی مراقبت از سلامت با استفاده از جریان کنترل، نقشه منابع و کاوشگر ردیابی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با اجرای جریان کنترل فرایند، می‌توان مدل فرایند را تحلیل کرد؛ به طوری که فعالیت‌های انجام شده در فرایند را بر حسب تعداد موردها به دست آورد. از طرف دیگر، می‌توان نقشه منابع ثبت شده را متناسب با فعالیت‌های متناظر بر روی تعداد موردها ترسیم کرد. در این صورت بیشترین و کمترین فعالیت انجام شده توسط منابع مشخص می‌شوند. علاوه بر این، در ردیابی‌های مجموعه، فعالیت‌های انجام شده و تعداد دفعات آن در مدل فرایند با جزئیات قابل‌دستیابی است. همچنین، برای مشخص شدن زمان انجام شده هر فعالیت، نمودار نقطه‌ای موردها جزئیات لازم را ارائه می‌دهد. مهم‌ترین گام در تحلیل فرایندهای HIS، ساختن جریان کنترل فرایند

References

1. Fernandez-Llatas C. Interactive process mining in healthcare. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer Berlin Heidelberg; 2020.
2. Mans RS, Schonenberg MH, Song M, van der Aalst WMP, Bakker PJM. Application of process mining in healthcare- a case study in a Dutch hospital. In: Fred A, Filipe J, Gamboa H, editors. Biomedical Engineering Systems and Technologies. BIOSTEC 2008. Communications in Computer and Information Science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2009. p. 425-38.
3. Rojas E, Munoz-Gama J, Sepulveda M, Capurro D. Process mining in healthcare: A literature review. J Biomed Inform 2016; 61: 224-36.
4. Rebuge A, Ferreira DR. Business process analysis in healthcare environments: A methodology based on process mining. Inf Syst 2012; 37(2): 99-116.
5. Martin N, Swennen M, Depaire Bt, Jans M, Caris A, Vanhoof K. Retrieving batch organisation of work insights from event logs. Decis Support Syst 2017; 100: 119-28.
6. Mans R, Schonenberg H, Leonard G, Panzarasa S, Cavallini A, Quaglini S, et al. Process mining techniques: An application to stroke care. Stud Health Technol Inform 2008; 136: 573-8.
7. Pika A, Wynn MT, Budiono S, Ter Hofstede AHM, van der Aalst WMP, Reijers HA. Privacy-preserving process mining in healthcare. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(5): 573-8.
8. van der Aalst W. Data science in action. In: van der Aalst W, editor. Process mining: Data science in action. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2016. p. 3-23.
9. van Dongen B. Real-life event logs - Hospital log. 4TU.ResearchData.Dataset [Online]. [cited 2011]; Available from: URL: <https://doi.org/10.4121/uuid:d9769f3d-0ab0-4fb8-803b-0d1120ffcf54>
10. Business Process Analytics in R [Online]. [cited 2022 Feb 11]; Available from: URL: https://bupar.net/getting_started.html

Process Mining in Healthcare Information System Analysis: A Commentary

Mohsen Mohammadi¹ 

Commentary

Abstract

In a world, where everyone is concerned about the sustainability of health due to increased life expectancy and products related to age and chronic illness, there is a need for continuous evaluation of health systems. Therefore, the installation of new methods and technologies in the medical field to evaluate health technology is important in supporting medical decisions. In health systems, for continuous evaluation and visualization of event reports, some tools such as graphs and directional maps to build "control flow", "resource map", and "tracking explorer", contain useful information to support process execution and process analysis which are very important in supporting medical decisions. The application of process mining in healthcare and health care allows specialists in this field to discover process models, to check in accordance with medical standards and guidelines.

Received: 17 Dec., 2021

Accepted: 02 Feb. 2022

Published: 04 Feb., 2022

Citation: Mohammadi M. **Process Mining in Healthcare Information System Analysis: A Commentary.** Health Inf Manage 2022; 18(6): 291-5.

Article resulted from an independent research without financial support.

1- Assistant Professor, Information Technology, Department of Computer, Esfarayen Engineering Complex, Esfarayen, Iran

Address for correspondence: Mohsen Mohammadi; Assistant Professor, Information Technology, Department of Computer, Esfarayen Engineering Complex, Esfarayen, Iran; Email: mohsen@esfarayen.ac.ir