



Warszawa, 20.08.2024 r.

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr. Jarosława Kozery pt. *„Wykorzystanie narzędzi business intelligence (BI) do oceny efektywności procesu leczenia mierzonej czasem trwania hospitalizacji”*.

Promotor: prof. dr hab. n. o zdr. Małgorzata Pikala

Promotor pomocniczy: dr hab. n. o zdr. prof. uczelni Monika Burzyńska

Rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych przyczynił się do wdrożenia nowych metod zarządzania podmiotami leczniczymi. Usługi z zakresu e-zdrowia stanowią jeden z fundamentów współczesnego systemu opieki zdrowotnej, co istotnie wpłynęło na poziom informatyzacji placówek medycznych. Wraz z rozwojem nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych, kadra zarządzająca podmiotami leczniczymi uzyskała dostęp do nowych narzędzi, pozwalających na bardziej skuteczne i efektywne monitorowanie aktualnego poziomu realizacji świadczeń opieki zdrowotnej oraz wdrażania procesów zarządczych, przyczyniających się do zwiększenia efektywności procesu leczenia.

Analityka biznesowa (ang. business intelligence; BI) to proces, który analizuje dane biznesowe przy użyciu technologii cyfrowych. Łączy on analitykę biznesową, eksplorację danych, wizualizację danych i najlepsze praktyki, aby pomóc organizacjom podejmować decyzje bardziej oparte na danych. Procesy BI obejmują między innymi gromadzenie danych, ich przetwarzanie, analizę oraz prezentację wyników w formie raportów i wizualizacji. Narzędzia BI umożliwiają łatwe i szybkie tworzenie raportów i wizualizacji, co pozwala na zrozumienie danych i podejmowanie trafnych decyzji. Technologie BI pozwalają na przetwarzanie dużej ilości danych z różnych źródeł, takich jak bazy danych, systemy zarządcze, dane z dokumentacji medycznej (najczęściej formie danych sprawozdawczych z użyciem kodowania medycznego), strony internetowe czy



media społecznościowe. Ponadto, dzięki metodologii statystycznej, sztucznej inteligencji i uczeniu maszynowemu, tworzy się nowa kultura pracy z informacją.

Proces leczniczy związany jest z generowaniem dużej ilości danych, pozwalających opisać nie tylko stan zdrowia pacjenta, ale również przebieg opieki medycznej w trakcie leczenia. Specjaliści zdrowia publicznego od wielu lat poszukują najbardziej miarodajnych wskaźników efektywności opieki medycznej, możliwych do zastosowania w celu oceny pracy danego podmiotu medycznego, jak również dokonywania porównań pomiędzy różnymi podmiotami. Czas hospitalizacji, odsetek pacjentów wymagających rehospitalizacji po 30 dniach od wypisu, odsetek zgonów wewnątrzszpitalnych to częste dane używane w analizach dotyczących jakości i efektywności opieki medycznej.

W obliczu rosnącego zapotrzebowania na świadczenia opieki zdrowotnej, wynikającego ze zmian demograficznych oraz stylu życia populacji Polski, podjęta przez mgr. Jarosława Kozere tematyka rozprawy doktorskiej wpisuje się w aktualne trendy badawcze w zdrowiu publicznym i stanowi odpowiedź na realny problem badawczy, dotyczący efektywności opieki szpitalnej. Analizy dotyczące pomiaru czasu hospitalizacji i czynników wpływających na czas hospitalizacji, mierzonych z wykorzystaniem narzędzi z zakresu BI stanowią przykład nowoczesnego podejścia do tematu badawczego. Doktorant przeprowadził szeroki zakres analiz, uwzględniających czynniki powszechnie stosowane w analizach systemowych bazujących częściowo na danych sprawozdawczych Narodowego Funduszu Zdrowia. Uzyskane przez Doktoranta mogą znaleźć praktyczne zastosowanie w debacie na temat poszukiwania wskaźników oceny efektywności opieki szpitalnej w Polsce.

Przedstawiona do oceny praca (w formie monografii) liczy łącznie 302 strony komputerowego maszynopisu. W tekście pracy umieszczono 14 tabel i 61 rycin. Piśmiennictwo składa się z 144 dobrze dobrane pozycje. Układ pracy doktorskiej nieco odbiega od powszechnie stosowanego podziału (brak odrębnego rozdziału prezentującego cel pracy, wyniki przedstawione w formie podrozdziału „podsumowanie”), ale po dokładnym przeczytaniu treści rozprawy stwierdzam, że przedstawiony przez Doktorantka układ pracy jest akceptowalny. Praca obejmuje 4 główne rozdziały: (I) wstęp opisujący



wykorzystanie narzędzi BI w medycynie; (II) opis materiału badawczego; (III) ocena efektywności procesu leczenia mierzonej czasem trwania hospitalizacji (w domyśle rozdział prezentujący wyniki); oraz (IV) omówienie wyników badania. Ponadto, praca zawiera objaśnienia stosowanych skrótów i symboli, spis rycin i tabel, bibliografię oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Układ pracy wymaga drobnych korekt. Język użyty w pracy jest zgodny z nomenklaturą naukową używaną w naukach o zdrowiu, a Doktorant swobodnie i prawidłowo używa nazewnictwa związanego z procesem zarządczym w podmiotach leczniczych.

We wstępie (strony 6-29) Doktorant w sposób obszerny i wyczerpujący przedstawił podstawy wykorzystania narzędzi BI w medycynie. Duża część wstępu poświęcona jest ogólnej tematyce e-zdrowia oraz technologii informacyjno-komunikacyjnych wdrożonych w sektorze ochrony zdrowia, co świadczy o szerokim spojrzeniu Doktoranta na omawiany problem badawczy. Opisana została rola BI w sektorze ochrony zdrowia, z uwzględnieniem perspektywy klinicystów oraz osób zarządzających w ochronie zdrowia. Doktorant poruszył zagadnienia z zakresu planowania strategii BI, identyfikacji zakresu analiz z wykorzystaniem narzędzi BI, projektowania rozwiązań BI, implementacji i integracji systemu, podstaw z zakresu szkolenia personelu, oraz monitorowania i oceny wyników. Ponadto, przedstawione zostały funkcje narzędzi BI w sektorze ochrony zdrowia, z uwzględnieniem m.in. monitorowania zakażeń szpitalnych, optymalizacji czasu leczenia, realnego zarządzania kosztami, optymalizacji przepływu pacjentów, zarządzania przewlekłymi chorobami, wpływem na koordynację opieki i analitykę danych, personalizację leczenia oraz wsparcie decyzji klinicznych. Doktorant również omówił wpływ narzędzi BI na możliwość prognozowania trendów i oceny zapotrzebowania na świadczenia opieki zdrowotnej. Przedstawione zostały również praktyczne przykłady krajowych i zagranicznych podmiotów leczniczych, które z sukcesem wdrożyły narzędzia BI. Doktorant omówił również złożoność czynników wpływających na optymalny czas hospitalizacji. Treści prezentowane we wstępie rozprawy doktorskiej zostały wsparte przejrzystymi i czytelnymi rycinami, które znacząco ułatwiają zrozumienie tematu omawianego przez Doktoranta.



Zgodnie z informacjami zawartymi w tekście rozprawy doktorskiej, jej celem była odpowiedź na pytania:

1. W jaki sposób zastosowanie narzędzi BI wpływa na analizę miar determinujących efektywność hospitalizacji?

2. Czy takie wymiary jak: zakres świadczeń medycznych, ich rodzaj, stopień kompleksowości, grupa JGP a także forma własności, poziom PSZ, organ tworzący mają wpływ na długość czasu hospitalizacji?

Celem pracy było również zweryfikowanie przydatności opracowanej na potrzeby badań aplikacji Smart Hospital do prowadzenia pogłębionych analiz procesu diagnostyczno-terapeutycznego. Cel pracy nie został sformułowany w formie odrębnego rozdziału, niemniej jednak tytuł rozprawy doktorskiej oraz pytania badawcze przedstawione na stronie 15 treści rozprawy pozwalają na zrozumienie celu pracy. W przyszłości, Doktorant powinien w sposób bardziej przejrzysty definiować cele pracy.

Kolejny element pracy doktorskiej stanowi rozdział poświęcony zastosowanej przez Doktoranta metodologii (strony 30-59). Podstawą do analiz prowadzonych przez Doktoranta była dedykowana aplikacja „Smart Hospital - Ocena efektywności leczenia” bazująca na narzędziu QlikSense, dzięki której możliwa była ocena efektywności procesu leczenia mierzonej czasem trwania hospitalizacji. Do przeprowadzenia badania Doktorant wykorzystał 4 źródła danych, które pozwoliły przeanalizować odchylenia od optymalnego czasu hospitalizacji w szpitalach o różnym poziomie referencyjnym w podziale na JGP i poszczególne rozpoznania. Zagregowane dane pochodziły z baz kluczowych instytucji publicznych (Narodowy Fundusz Zdrowia, Centrum e-Zdrowia, Główny Urząd Statystyczny), w tym bazy danych hospitalizacji pacjentów rozliczonych sekcjami jednorodnych grup pacjentów (JGP). Przeanalizowano łącznie ponad 19 983 187 hospitalizacji, co odpowiada za 108 122 101 osobodni w 5 najmniej efektywnych grupach JGP. Analiza przedstawiona w części badawczej prowadzona była na poziomie ogólnopolskim, a następnie na poziomie województw, gmin i poszczególnych szpitali. Analizy przedstawiono w formie przejrzystych tabel i rycin, w dużej mierze bazujących na statystykach opisowych. Wysoką wartość poznawczą mają zrzuty ekranu z kluczowych elementów aplikacji BI analizowanej przez Doktoranta. Pomimo faktu, iż jest to praca



analityczna, brakuje odrębnej sekcji poświęconej metodologii analiz statystycznych. Niemniej jednak, zastosowane przez Doktoranta narzędzia statystyczne są typowe dla statystyki opisowych.

Wyniki analiz przeprowadzonych przez Doktorantkę przedstawiono na stronach 60-265 pracy doktorskiej. W pierwszej części wyników, Doktorant przedstawił szeroki zakres analiz dotyczący hospitalizacji pacjentów we wszystkich szpitalach (z pewnymi wyjątkami) w Polsce w latach 2017-2019, z uwzględnieniem Oddziału Wojewódzkiego Narodowego Funduszu Zdrowia, zakresu i rodzaju świadczeń, Analizie poddane zostały takie miary jak średni czas pobytu, efektywny czas pobytu, liczba łóżek dla przedłużonych pobytów, nieefektywne osobodni hospitalizacji, odsetek nieefektywnych dni hospitalizacji oraz suma odchyleń od czasu optymalnego wrażona w dniach. Średni czas pobytu dla wszystkich hospitalizacji wyniósł 6,2 dnia (ALOS), a efektywny czas pobytu wyniósł 4,33 dnia (ELOS). W analizowanej próbce, liczba łóżek dla przedłużonych pobytów wyniosła 104 065, a liczba nieefektywnych osobodni hospitalizacji wyniosła 30 307 086, co stanowiło 28,99% wszystkich dni hospitalizacji. Doktorant stwierdził, że najwyższy procent nieefektywnych hospitalizacji wystąpił w województwach lubelskim (36%), śląskim (36%), dolnośląskim (33%) oraz mazowieckim (31%), a najniższy odsetek nieefektywnych hospitalizacji odnotowano w województwach pomorskim (21%) i kujawsko-pomorskim (24%). Wyniki przedstawiono w formie rycin i tabel. Część Tabel, z uwagi na ich rozległość (szczególnie Tabele 11, 12 i 13) mogłyby być ograniczone do opisu najważniejszych informacji. Doktorant w swojej pracy pokazał szeroki zakres analiz, obejmujący wielopoziomowe spojrzenie na analizowany problem badawczy. Na podstawie analizy danych, Doktorant wybrał pięć najbardziej nieefektywnych grup JGP, gdzie suma nieefektywnych dni hospitalizacji była najwyższa i dokonano analizy wybranych wymiarów. Uzyskane przez Doktoranta wyniki mogą być pomocne w podejmowaniu działań mających na celu poprawę efektywności leczenia oraz optymalizację procesu hospitalizacji w polskim systemie ochrony zdrowia.

Dyskusja (strony 266-272), stanowi syntetyczne omówienie uzyskanych wyników, wraz z odniesieniem wyników własnych do literatury, z jednoczesnym uwzględnieniem kontekstu krajowego. Dyskusja została starannie przeprowadzona poprawnie.



Na podstawie przeprowadzonych w ramach rozprawy doktorskiej analiz, Doktorant sformułował 4 najważniejsze wnioski, które odpowiadają celowi badania oraz przyjętym założeniom. Doktorant stwierdził, że dostęp do rzetelnych danych oraz odpowiednie analizy mogą przyczynić się do poprawy jakości opieki medycznej, skrócenia czasu hospitalizacji oraz optymalizacji zasobów szpitalnych. Wykorzystanie narzędzi BI i modeli predykcyjnych ma potencjał do znaczącego obniżenia kosztów opieki zdrowotnej. Skrócenie czasu hospitalizacji przyczynia się do zmniejszenia powikłań wewnątrzszpitalnych, efektywniejszego wykorzystania zasobów szpitalnych i minimalizacji niepotrzebnych wydatków. Zaproponowane przez Doktoranta miary i wymiary oraz ich kombinacje potwierdzają praktyczne możliwości zastosowania narzędzi BI w podmiotach leczniczych. Doktorant przedstawił również krótkie implikacje praktyczne rozprawy doktorskiej.

Z obowiązku recenzenta muszę wskazać kilka uwag dotyczących pracy doktorskiej, które warto rozważyć w przyszłej działalności naukowo-badawczej Doktoranta:

- rozprawa doktorska jest bardzo obszerna, a większą przejrzystość pracy można uzyskać poprzez wyodrębnienie sekcji „cel pracy” oraz uproszczenie opisu metodologii, z uwzględnieniem analiz statystycznych;
- wnioski z pracy są bardzo rozległe, a skrócenie Tabel 12-14 do najważniejszych obserwacji zwiększyłoby przejrzystość rozprawy doktorskiej;
- streszczenie wymaga korekt i powinno przestrzegać organizacji tekstu uwzględniającej podział na wprowadzenie, cel, materiał i metody, wyniki, wnioski;
- Doktorant przedstawił szereg praktycznych analiz – w celu zwiększenia prawdopodobieństwa praktycznej implementacji wniosków z rozprawy doktorskiej, rozdział jasno prezentujący implikacje praktyczne (w obecnej formule w tym rozdziale dominują treści prezentujące ograniczenia badania).

Treść merytoryczna pracy doktorskiej jest wartościowa, a uwzględnienie danych ogólnopolskich istotnie zwiększa wartość poznawczą pracy. Temat badawczy został omówiony w sposób wyczerpujący i rzetelny, a wyniki zostały skrupulatnie przedstawione.



W podsumowaniu należy podkreślić, że uzyskane przez mgr. Jarosława Kozere wyniki są interesujące i znajdują praktyczne zastosowanie w procesie zarządzania podmiotem leczniczym **Stwierdzam, że przedstawiona przez mgr. Jarosława Kozere rozprawa doktorska pt.: „Wykorzystanie narzędzi business intelligence (BI) do oceny efektywności procesu leczenia mierzonej czasem trwania hospitalizacji” stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz potwierdza ogólną wiedzę teoretyczną oraz umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789). W związku z powyższym, zwracam się do Wysokiej Rady Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi z wnioskiem o dopuszczenie mgr. Jarosława Kozery do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**