



**Michael Vaknin**

**Ramy jakości informacji  
w modelowaniu i walidacji procesów biznesowych**

**Streszczenie pracy doktorskiej**

Promotor: prof. dr. hab. Witold Abramowicz

Promotor pomocniczy: dr. hab. Agata Filipowska

Poznań 2020

## **1 Wprowadzenie**

---

Aby przetrwać w wysoce konkurencyjnym i niepewnym środowisku, organizacje starają się wykorzystać cały swój potencjał, zasoby i przewagę konkurencyjną, stawiając czoła licznym wyzwaniom, zwłaszcza w zakresie efektywnej realizacji procesów biznesowych (PB). Wymaga to odpowiedniego dopasowania systemów informatycznych (IS) do realizowanych procesów (Ullah i Lai, 2011; Mondragón i in., 2013; Rahimi i in., 2014; Lahajnar i Rožanec, 2016; Alotaibi i Liu, 2017).

Każda organizacja musi zarządzać wieloma procesami biznesowymi (Dumas i in., 2018). Proces biznesowy odnosi się do sekwencji działań, które są wykonywane w środowisku organizacyjnym i technicznym (Weske, 2012; 2019). Działania te wspólnie realizują cel biznesowy, często wyrażony lub opisany za pomocą danych (Soffer & Wand, 2007; Lohrmann & Reichert, 2013). Aby utrzymać się na rynku, organizacje często poszukują sposobów na lepsze zarządzanie oraz dostosowanie procesów w odpowiedzi na zmiany w środowisku biznesowym (Daoudi i Nurcan, 2007; Sun & Zhao, 2013). Ponadto, zgodnie z badaniami Gartnera (2016), firmy muszą dostosować PB, między innymi w celu obniżenia kosztów i wprowadzania innowacji.

## **2 Motywacja**

---

Na przestrzeni lat wielu badaczy (np. Regev i in., 2005; Madnick i in., 2009; Soffer, 2010; Ullah i Lai, 2011; Loucopoulos & Heidari, 2012; Rahimi i in., 2014; Zhu i in., 2014; Alotaibi & Liu, 2017; Heinrich i in., 2017) skupiało się na aspektach dopasowania procesów biznesowych i systemów wspierających procesy (BPSS). Systemy BPSS dają możliwość prowadzenia biznesu w nowy, zorientowany procesowo sposób, który jest bardziej efektywny i efektywny (Regev i in., 2005). Ponadto, brak zgodności między procesami i systemami może powodować problemy z jakością, w tym pogorszyć jakość wyników realizowanych procesów i wydajność systemów informatycznych (Heinrich i in., 2017).

Ostatnio naukowcy skupiali się głównie na dopasowaniu PB i BPSS w odniesieniu do aspektów jakości danych (DQ) (Madnick i in., 2009; Soffer, 2010; Ullah i Lai, 2011; Mondragón i in., 2013; Zhu i in., 2014; Vaknin & Filipowska, 2016; 2017; Heinrich i in., 2017). Chociaż

podkreślono i omówiono potrzebę dostosowania procesów i wspierających je systemów informatycznych, nadal istnieje duże zapotrzebowanie na systematyczne podejście, metody i narzędzia do ulepszania procesów i radzenia sobie z projektowaniem PB w odniesieniu do aspektów jakości danych (Madnick et al. , 2009; Heinrich i Paech, 2010; Soffer, 2010; Caro i in., 2012; Cappiello i in., 2013; Mondragón i in., 2013; Zhu i in., 2014; Jugulum, 2016; Jaya i in., 2017; Heinrich i in., 2018). Ponieważ dane i informacje są zasobami krytycznymi dla realizacji działań, przepływ informacji w procesach stał się kwestią krytyczną i należy go badać, koncentrując się na aspektach jakości (Redman, 2004; Hamzah i in., 2014 ; Dumbleton & Munro, 2015; KPMG, 2018). Ponadto, aby podejmować świadome i skuteczne decyzje, niezbędna jest ocena i zapewnienie jakości danych bazowych (Heinrich i in., 2018; KPMG, 2018).

Poprawność, skuteczność i wydajność procesów biznesowych wspieranych przez systemy informatyczne stają się kluczowe dla organizacji (Aalst, 2008; Recker i in., 2011; Timmerman & Bronselaer, 2019). Jednak w praktyce takie procesy mogą doświadczać problemów, takich jak niski poziom jakości danych w trakcie ich działania lub w komunikacji z innymi procesami. Znaczenie wysokiej jakości danych (DQ) i potrzeba rozważenia DQ w kontekście procesów biznesowych są znanymi problemami badawczymi (Madnick i in., 2009; Otto, 2011; Shariat Panahy i in., 2013; Glowalla i Sunyaev, 2013; 2014; Goetz i in., 2015). Dodatkowo, większość organizacji polega na informacjach w codziennej działalności biznesowej, co przekłada się na dbałość o ich jakość (Baškarada i Koronios, 2014). Poprawność informacji jest kluczowym czynnikiem dla osiągnięcia strategicznych i operacyjnych celów biznesowych m.in. usprawnienia procesu podejmowania decyzji (Ofner i in., 2012; Zhu i in., 2014; Gharib i in., 2018; Liu i in., 2020). Ponadto istnieje ewidentna potrzeba uwzględnienia kwestii DQ w całym cyklu zarządzania danymi, obejmującym obieg informacji między jednostkami, a także aspekty techniczne takiego obiegu (Blake i Mangiameli, 2011; Sadiq, 2013).

Wiele organizacji cierpi z powodu niskiej jakości danych (Wand i Wang, 1996; Laranjeiro i in., 2015). Ponadto, wielu badaczy (np. Haug i in., 2011; Glowalla i Sunyaev, 2013; 2014; Laranjeiro i in., 2015; Redman, 2016; Moore, 2018; Nagle i in., 2020) twierdzi, że niska jakość danych zmniejsza wydajność operacyjną, a zwiększa koszty, co oznacza, że ogromne ilości pieniędzy są wydawane w organizacjach z powodu słabej jakości danych na wykrywanie i korygowanie błędów.

Wysoki poziom jakości danych jest niezbędny w wielu obszarach działalności, które wykorzystują możliwości obliczeniowe infrastruktury IT. Przykładowo dotyczy to przemysłu 4.0 (Otto i Österle, 2015), wykonywania zadań rachunkowości zarządczej (MA) (Knauer i in., 2020) oraz sektora usług zdrowotnych (Juddoo i George, 2018; Juárez i in., 2019 ; Vanbrabant i in., 2019). Ponadto, jakość danych odgrywa kluczową rolę w przypadku zastosowania zaawansowanych technologii informacyjnych, aby zapewnić jakość wyników analitycznych z narzędzi Business Intelligence (BI), narzędzi do ekstrakcji, transformacji i ładowania danych (ETL), hurtowni danych (DWH) (Souibgui i in., 2019 ; Zhang i in., 2019) oraz platform Big Data (Cai & Zhu, 2015; Laranjeiro i in., 2015; Abbasi i in., 2016; Khan & Vorley, 2017; Yang i in., 2017; Juddoo & George, 2018) oraz w systemach oprogramowania opartych na uczeniu maszynowym (Foidl & Felderer, 2019).

Systemy informacyjne są wszechobecne we wszystkich formach organizacji i są uważane za kluczowe narzędzie organizacji i zarządzania firmą (Ibrahim i in., 2013; Zhu i in., 2014; Abbasi i in., 2016; Bai i in., 2018). Jednak wiele badań (np. Nasir i Sahibuddin, 2011; Ibrahim i in., 2013; Imtiaz i in., 2013; Nwakanma i in., 2013; Rajkumar i Alagarsamy, 2013; Chandrasekaran i in., 2014; The Standish Group, 2018; Komai i in., 2017; Hiskey, 2018) pokazuje, że większość projektów dotyczących systemów informatycznych lub technologii informatycznych (IS/IT) zakończyła się porażką lub niepowodzeniem w połączeniu z przekroczeniem budżetu i/lub harmonogramu i/lub za niespełnianie oczekiwań klientów i wymagań użytkowników. Nieudane projekty zostały anulowane przed zakończeniem lub dostarczone i nigdy nie były wykorzystywane (The Standish Group, 2018).

Wysoki odsetek nieudanych projektów związanych z systemami informatycznymi (IS) jest ciągłym problemem o dużym znaczeniu dla badaczy i praktyków (Cecez-Kecmanovic i in. 2014; Glowalla i Sunyaev, 2015; Johnson i Mulder, 2016). Ponadto, wiele innych badań empirycznych (Wand i Weber, 2002; Kappelman i in., 2009; Nasir i Sahibuddin, 2011; Kaur i Sengupta, 2011; Nwakanma i in., 2013; Komai i in., 2017; Gaikema i in. , 2019) pokazuje, że ponad połowa błędów występujących podczas projektów rozwoju systemów informatycznych jest wynikiem niedokładnych lub niekompletnych wymagań oraz błędów w specyfikacjach (Sadiq, 2013). Według badania KPMG (2016) około 70% wszystkich projektów IT nie realizuje swoich celów. Wadliwa analiza wymagań pozostaje głównym problemem podczas opracowywania systemów informatycznych (Iivari i in., 2006; The Standish Group, 2015; Komai i in., 2017).

Sadiq i in. (2013) twierdzą, że w obszarze analizy i projektowania procesów biznesowych określenie wymagań dotyczących danych oraz określenie przepływów danych między czynnościami procesowymi jest kluczowe, gdyż mają one istotny wpływ na realizowane czynności. Jakość danych i projektowanie procesów biznesowych dotychczas nie były przedmiotem szczególnej uwagi w literaturze (Heinrich i Paech, 2010; Soffer 2010; Cappiello i in., 2013; Zhu i in., 2014). W rzeczywistości wspomniane statystyki wyników projektów IT są bodźcem dla podjęcia badań. Dokładniej, celem prowadzonych badań było zbadanie powiązań między dwoma tematami: projektowaniem procesów biznesowych i jakością informacji, a także znaczenia uwzględnienia aspektów i wymagań jakościowych na etapie projektowania procesów jako podstawy sukcesu tworzenia systemów informatycznych. Badania te mają na celu opracowanie metody identyfikacji potencjalnych problemów w procesach biznesowych, w szczególności na etapie ich analizy i projektowania. Zgodnie z naszą najlepszą wiedzą, te dwie kwestie nie zostały wspólnie omówione w wystarczającym stopniu.

Podsumowując, z powyższego opisu wynikają następujące wnioski:

1. Poprawność, skuteczność i efektywność procesów biznesowych wspomaganych przez systemy informatyczne stają się kluczowe dla organizacji.
2. Jakość danych ma kluczowe znaczenie dla sukcesu organizacji, osiągnięcia strategicznych i operacyjnych celów biznesowych oraz usprawnienia procesu podejmowania decyzji.
3. Zły projekt może prowadzić do niepowodzenia procesu, a także osiągnięcia niepożądanych skutków w odniesieniu do celów procesu określonych w danych.
4. W literaturze dotyczącej projektowania i walidacji procesów biznesowych brakuje modeli i metod radzenia sobie z jakością przepływu danych oraz informacji w procesach biznesowych.
5. Nadal istnieją wyzwania związane ze wspieraniem solidności projektowania procesów biznesowych.

### ***3 Cele badawcze***

---

Przedstawiona praca koncentruje się na znaczeniu uwzględnienia aspektów jakości danych i informacji w projektowaniu procesów biznesowych na etapie ich analizy i projektowania. Ma to na celu rozwiązywanie różnego rodzaju problemów jakości związanych z przepływami

danych w procesach biznesowych i błędami fazy projektowania oraz ich możliwymi skutkami, jak opisano w poprzednich sekcjach streszczenia. W szczególności nasze badania koncentrują się na czterech wymiarach jakości danych: dokładności, kompletności, spójności i terminowości sugerowanych przez Wang i Sstrong (1996), a które są uważane za najważniejsze i krytyczne wymiary DQ (Shariat Panahy et al., 2013 ; Jaya i in., 2017; Yang i in., 2017; Gharib i in., 2018).

Głównym wnioskiem wynikającym z motywacji badawczej jest brak wiedzy, modeli i metod zapewniania jakości w projektowaniu PB jako podstawy dla zapewnienia jakości tworzonych systemów informatycznych. Ponadto badanie oraz analiza problemów i potrzeb aktualnej sytuacji panującej w organizacjach doprowadziły nas do wniosku, że taka metoda (lub metody) jest potrzebna i powinna być zapewniona. Dlatego w rozprawie zaproponowano model i metodę, jako artefakty, opartą na analizie wpływu wymiarów DQ i wymagań DQ na sukces PB. Tym samym artefakty te umożliwiają analitykom, projektantom i praktykom przewidywanie potencjalnych awarii i problemów z jakością danych w projektowaniu procesów i zapobieganie im z wyprzedzeniem.

Aby zająć się wspomnianymi artefaktami, wyznaczono pięć celów badawczych:

- Cel 1: Zidentyfikowanie zestawu aspektów jakości informacji, problemów i wymagań, które mają wpływ na jakość projektowania procesów biznesowych.
- Cel 2: Zaprojektowanie modelu oceny jakości informacji.
- Cel 3: Zaprojektowanie metody oceny jakości informacji oraz przewidywania potencjalnych problemów w projektowaniu procesów biznesowych, by zapobiegać im z wyprzedzeniem.
- Cel 4: Opracowanie studium przypadku i zebranie wymagań dotyczących jakości informacji w celu weryfikacji i walidacji użyteczności wdrożonej metody.
- Cel 5: Ocena i zademonstrowanie zastosowanie metody w praktyce w trakcie sesji grup fokusowych.

Nowo opracowana metoda dedykowana jest analitykom, projektantom i praktykom, do poprawy jakości danych w trakcie modelowania procesów biznesowych i osiągnięcia wysokiego poziomu wydajności procesów. Może im ona pomóc w identyfikacji potencjalnych problemów w procesach na etapie analizy i projektowania. Wyniki badań weryfikujemy na

przykładzie procesu sprzedaży usług eksportu morskiego w celu wykazania zastosowania metody w organizacji.

#### ***4 Metodyka prac badawczych***

---

Metodyka badawcza przyjęta w rozprawie jest zgodna z paradygmatem badań projektowania (DSR) i oparta jest na pracach Hevnera et al. (2004). Ze wspomnianych prac wynikają ramy DSR, umożliwiające zrozumienie, wykonanie i ocenę opracowanych artefaktów. DSR stara się poszerzyć ludzką wiedzę poprzez tworzenie innowacyjnych artefaktów (Hevner i Chatterjee, 2015).

Zasadniczo DSR polega na zastosowaniu rygorystycznych metod zarówno w konstrukcji, jak i ocenie artefaktu projektowego. Naszym głównym wyzwaniem, wynikającym z pierwszego celu badawczego, jest dogłębne poznanie domeny badań w celu zebrania aspektów problemów jakości danych oraz zebrania wymagań w celu usprawnienia projektowania procesów. W tym celu uznaliśmy metodę grupy fokusowej za użyteczny i skuteczny sposób uzyskiwania informacji od praktyków i użytkowników końcowych oraz określania wymagań dotyczących opracowania nowej metody DQDP (Kontio i in., 2004; Gregor, 2006; Belanger, 2012; Krueger & Casey, 2014).

Metoda grup fokusowych jest szczególnie przydatna w przypadku dwóch rodzajów grup fokusowych: eksploracyjnych grup fokusowych (EFG), które są używane do projektowania i udoskonalania artefaktu oraz confirmacyjnych grup fokusowych (CFG), które są wykorzystywane w procesie oceny oraz potwierdzania użyteczności artefaktu (Tremblay i in., 2010). W trakcie badań utworzono trzy eksploracyjne grupy fokusowe (EFG) z łącznie 24 uczestnikami, przedstawicielami dziesięciu różnych organizacji działających w różnych dziedzinach. Ponadto, wybrano metodę wywiadów częściowo ustrukturyzowanych podczas wspomnianych sesji grup fokusowych.

Rygorystyczność w DSR osiąga się także poprzez odpowiednie zastosowanie istniejących metod. Dlatego proces ewaluacji oraz jego wyniki zostały uzyskane za pomocą trzech dobrze znanych metod badawczych w DSR t.j.: analiza studium przypadku (Yin, 2014), sesje confirmacyjnych grup fokusowych (CFG) oraz ocena porównawcza metody DQDP w odniesieniu do istniejących metod. Ponadto zbadano i oceniono nową metodę DQDP w oparciu o ramy oceny w podejściu do nauki projektowania (FEDS) zgodnie z Venable et al.

(2016). Zasadniczo podejście FEDS koncentruje się na dwóch kluczowych celach ewaluacji w DSR, które są tutaj istotne: (1) użyteczności artefaktu w środowisku oraz (2) jakości wiedzy wniesionej przez konstrukcję artefaktu.

Hevner i in. (2004) przedstawili również zestaw siedmiu wskazówek dotyczących DSR, do których badacze powinni się stosować podczas konstruowania i stosowania artefaktów. W badaniach zastosowano ten zestaw wskazówek, aby osiągnąć skuteczny i odpowiedni DSR. W tabeli 1 przedstawiono zestaw wytycznych wraz z krótkim opisem zaczerpniętym z Hevner et al. (2004) i wskazano, w jaki sposób te wytyczne zostały w rozprawie zastosowane.

**Tabela 1. Wskazówki dla badań zgodnie z paradygmatem projektowania (design-science research).**

<b>Wskazówka</b>	<b>Opis</b>	<b>Sposób zaadresowania w pracy</b>
<b>1. Opracuj jako artefakt</b>	DSR musi wytworzyć artefakt w postaci konstruktów, modelu, metody lub instancji.	Opracowanie modelu koncepcyjnego oraz metody przewidywania deficytu jakości danych (DQDP).
<b>2. Istotność problemu</b>	Celem DSR jest opracowanie rozwiązań istotnych problemów biznesowych.	Problem oceny jakości danych i informacji w projektowaniu PB jest szczegółowo opisany w pracy w części poświęconej motywacji oraz w sekcji opisu problemu. Opracowywane rozwiązanie (metoda DQDP) dla analityków PB i SI, projektantów i praktyków, ma na celu wyeliminowanie niedociągnięć jakościowych w celu ulepszenia projektu PB jako kluczowego wyzwania w przyszłych IS/IT.
<b>3. Ocena opracowanego rezultatu</b>	Użyteczność, jakość i skuteczność artefaktu projektowego należy rygorystycznie wykazać za pomocą dobrze wykonanych metod oceny.	Prezentowany artefakt został poddany walidacji z wykorzystaniem metod oceny, wymagań i kryteriów oceny w ramach FEDS zaproponowanych przez Venable et al. (2016) do rygorystycznej oceny w DSR.
<b>4. Wkład badawczy</b>	Skuteczne badania w dziedzinie projektowania muszą zapewniać jasny i możliwy do zweryfikowania wkład w obszary artefaktu projektowego, podstaw projektu i / lub metodologii projektowania.	Zasadniczo zapewnia się dwa rodzaje wkładów badawczych: sam artefakt projektowy, czyli nowa metoda (DQDP), która umożliwia rozwiązanie nierozwiązanych problemów w środowisku. Metoda przeznaczona jest dla analityków, projektantów i praktyków, w celu poprawy jakości danych w projektowaniu procesów biznesowych i osiągnięcia wysokiego poziomu wydajności PB. Opracowane artefakty poszerzają istniejącą bazę wiedzy.
<b>5. Rygor badawczy</b>	DSR opiera się na aplikacji rygorystycznych metod zarówno w konstrukcji, jak i ocenie artefaktu projektu.	Artefakt został zweryfikowany z wykorzystaniem opisanych w literaturze metod weryfikacji: analizą przypadku, grup fokusowych oraz analizy porównawczej z innymi metodami, zgodnie z FEDS (Venable et al., 2016).



<b>6. Projektowanie jako proces poszukiwania</b>	Poszukiwanie skutecznego artefaktu wymaga wykorzystania dostępnych środków do osiągnięcia zamierzonych celów, przy jednoczesnym spełnieniu praw występujących w środowisku problemowym.	Wybór najlepszej metody na podstawie jej użyteczności, jakości i skuteczności oraz na podstawie porównania z istniejącymi metodami i podejściami. Proponowane rozwiązanie zostało opracowane iteracyjnie. Wielokrotne przeglądy były częścią procesu badawczego, aby upewnić się, że metoda została zmieniona i osiągnęła pożądaną jakość. Niemniej jednak proponowaną metodę należy w przyszłości rozszerzyć i odpowiednio dostosować do konkretnych scenariuszy użytkowania.
<b>7. Komunikacja wyników badań</b>	Badania w dziedzinie projektowania muszą być skutecznie prezentowane zarówno odbiorcom zorientowanym na technologię, jak i na zarządzanie.	Proponowana w pracy metoda jest dostosowana do analityków i projektantów PB i SI oraz została zaprezentowana praktykom i osobom zarządzającym. Artefakty umożliwiają analitykom, projektantom i praktykom przewidywanie potencjalnych w projektowaniu PB i zapobieganie im z wyprzedzeniem. Artefakty wynikające z tej dysertacji były i będą komunikowane w różnych publikacjach. Przykładowo, opis motywacji i potrzeby zastosowania metody został przedstawiony podczas XVIII Międzynarodowej Konferencji BIS w Lipsku w Niemczech, podczas II Międzynarodowej Konferencji dla Doktorantów w Poznaniu oraz podczas 13. Międzynarodowej Konferencji ILAIS w Tel Awiwie. Koncepcja i konstrukcje metody zostały opublikowane w czasopiśmie SOEP w Polsce. Odbiorcami tych publikacji byli naukowcy oraz osoby zorientowane zarówno na technologię, jak i zarządzanie.

*Źródło: opracowanie własne na podstawie (Hevner i in., 2004)*

## **5 Wyniki badań**

Prowadzone badania koncentrowały się na związku między projektowaniem procesów biznesowych a zarządzaniem jakością informacji. Konkretnie chodziło o zaprojektowanie nowej metody integracji wymagań jakości danych z fazą projektowania procesów biznesowych z wykorzystaniem aspektów jakościowych i powiązania danych. Opracowana metoda jest ważna, ponieważ może pomóc analitykom, projektantom i praktykom w osiągnięciu wysokiej jakości projektów wdrożenia systemów informacyjnych poprzez ulepszenie analizy i etapów projektowania procesów jako źródła wymagań.

Zasadniczo rozprawa ta dotyczyła realizacji pięciu głównych celów badawczych odpowiedzi na trzy postawione w pracy pytania badawcze. Możemy oświadczyć, że wszystkie cele rozprawy zostały osiągnięte, a wszystkie pytania badawcze zostały odpowiednio uwzględnione.

Pierwszym celem badawczym było zidentyfikowanie zestawu możliwych aspektów jakości danych, problemów i wymagań, które mają wpływ na jakość projektu procesu biznesowego.

W rozdziale 2 pracy dokonaliśmy przeglądu wielu źródeł literatury, które zajmowały się różnymi aspektami związanymi z jakością informacji w ogólności, a zwłaszcza rolą i wkładem jakości danych w ulepszanie analizy i projektowania procesów biznesowych. W podrozdziale 3.4 zaprezentowano wiele problemów ze świata praktyki biznesowej wynikających m.in. z sesji grup fokusowych (EFG). W ramach badań powołano trzy EFG, w których łącznie uczestniczyło 24 profesjonalnych i doświadczonych uczestników, przedstawicieli dziesięciu różnych organizacji działających w różnych dziedzinach. Grupy EFG miały na celu dogłębne zbadanie domeny badawczej, zebranie problemów oraz określenie wymagań w zakresie jakości danych i oczekiwań wszystkich uczestników zaangażowanych w procesy. Sesje grup fokusowych obejmowały otwartą dyskusję, opartą na pytaniach otwartych i częściowo ustrukturyzowanych wywiadach, które umożliwiły połączenie dyskusji grupowej i osobistej. Następnie przełożono je na zestaw wymagań związanych z jakością danych, pogrupowanych według głównych wymiarów jakości w celu przygotowania podstaw dla walidacji i opracowania nowej metody.

Drugim celem badawczym było zaprojektowanie i przedstawienie modelu oceny jakości danych i projektu procesu biznesowego, w celu podsumowania głównych konstruktów, pojęć i ich relacji (przy użyciu metody diagramu klas UML). W rozdziale 3 omówiono wspomniany model (a w zasadzie meta-model), jego konstrukcję i relacje podstawowych pojęć. Ten rodzaj modelu umożliwił również późniejsze zidentyfikowanie i zdefiniowanie odpowiednich aspektów nowej metody opartej na wymiarach jakości danych i do opracowania wymagań jakości leżących u podstaw proponowanej metody.

Trzecim celem pracy było zaprojektowanie i opracowanie metody oceny jakości danych i informacji oraz przewidywania braków jakości danych i potencjalnych błędów w projektowaniu procesów biznesowych. W rozdziale 3 przedstawiono oryginalną metodę, nazwaną metodą prognozowania deficytu jakości danych (DQDP). Nowo opracowana metoda DQDP jest przeznaczona dla analityków, projektantów i praktyków, bierze pod uwagę braki i wady jakości danych oraz problemy ze świata rzeczywistego, a następnie łączy je z kwestią zależności danych i generuje z formalnego katalogu zestaw wymagań i wytyczne wspomagające proces projektowania (patrz Tabela 21; s. 140). Ponadto oceniono tę metodę zgodnie z FEDS. Proces ewaluacji oraz jego wyniki zostały uzyskane z wykorzystaniem trzech dobrze znanych metod badawczych w DSR, zaczerpniętych z istniejącej bazy wiedzy: analizy

studium przypadku, sesji confirmacyjnych grup fokusowych (CFG) oraz oceny porównawczej proponowanej przez nas metody DQDP w odniesieniu do istniejących metod.

Czwartym celem badań było opracowanie studium przypadku i zebranie zestawu wymagań dotyczących jakości informacji w celu weryfikacji i walidacji użyteczności metody DQDP. W podrozdziale 4.2 opracowano i przedstawiono analizę studium przypadku dla procesu sprzedaży usługi eksportu morskiego w branży spedycji i przewoźników międzynarodowych. Następnie zastosowano metodę DQDP na studium przypadku, aby zademonstrować jej działanie i ocenić ją w odniesieniu do możliwości adresowania problemów DQ w projektowaniu i w praktyce. Głównym powodem wyboru takiego procesu jako studium przypadku jest to, że jest on uważany za jeden z najbardziej złożonych procesów w dziedzinie międzynarodowej spedycji. Ponadto proces ten zawiera duży zbiór danych i zależności między nimi, które są krytyczne dla sukcesu procesu jako całości.

Piątym i ostatnim celem rozprawy była ocena i zademonstrowanie zastosowania nowej metody DQDP w praktyce poprzez confirmacyjne sesje grup fokusowych (CFG). W podrozdziale 4.3 opisano cztery sesje CFG przeprowadzone w celu oceny proponowanej przez nas metody z udziałem specjalistów IS / IT i doświadczonych uczestników z jedenastu różnych organizacji działających w różnych obszarach. Sesje grup fokusowych obejmowały otwartą dyskusję, opartą na pytaniach otwartych i częściowo ustrukturyzowanych wywiadach, które umożliwiły połączenie dyskusji grupowej i osobistej. Większość uczestników CFG stwierdziła, że prezentowana metoda jest odpowiednim rozwiązaniem problemów związanych z jakością danych na etapie analizy i projektowania procesów biznesowych i systemów informacyjnych. Ponadto większość uczestników podkreślała w swoich informacjach zwrotnych stopień innowacyjności i oryginalności metody oraz stwierdziła, że nowa metoda DQDP może poprawić jakość analizy i projektowania procesów/systemów IT. Stwierdzili również, że nowa metoda DQDP może być odpowiednia do zastosowania w ich organizacjach i zaleciłoby odpowiednim specjalistom i władzom lub innym współpracownikom wdrożenie takiej metody. Ponadto stwierdzili również, że jeśli metoda DQDP nie zostanie wdrożona, oczekuje się, że liczba problemów w kontekście jakości danych i w wyniku istniejących zależności między różnymi elementami danych może być skrajnie wysoka. Co więcej, to opóźnienie może spowodować niepotrzebne koszty finansowe i bezpośrednio lub pośrednio wpłynąć na jakość wykonania i / lub opóźnienie czasowe projektowania procesu i projektów systemów

informatycznych. Część uczestników stwierdziła jednak, że obawia się, że wykorzystanie metody spowoduje zwiększenie prac specyfikacyjnych i szacuje, że wpłynie to na ogólne ramy budżetowe projektu. Inna część uczestników rekomenduje stopniowe wdrażanie metody w celu zmniejszenia oporu i niepewności starszych projektantów, praktyków i kierowników projektów w ramach programu zarządzania zmianą w organizacji.

W pracy pokazano również użyteczność i skuteczność naszej nowej metody DQDP na podstawie analizy porównawczej metod. Wszystkie opisane różnice, w tym słabości i ograniczenia innych metod i podejść w porównaniu z zaletami i mocnymi stronami nowej metody DQDP, skutecznie ilustrują użyteczność i zalety metody DQDP. Zasadniczo nowa metoda rozszerza i uzupełnia istniejące metody w innych aspektach jakości danych, tj. obejmuje rozważania dotyczące wymiarów jakości danych oparte na idei zależności danych, poprzez kategoryzowanie danych w zidentyfikowane typy relacji zależności i generowanie wymagań jakościowych na wcześniejszych etapach projektów procesów i / lub projektów systemów informatycznych.

Powyższe metody oceny i podjęte działania mają na celu udowodnienie zarówno użyteczności, skuteczności i jakości naszego artefaktu w jego otoczeniu, jak i transferu wiedzy. Ponadto mają one na celu ponad wszelką wątpliwość udowodnić, że postawiona przez nas teza została wykazana. Teza ta brzmiała: „Nowa sugerowana metoda poprawia jakość projektowania procesów biznesowych i pomaga analitykom i projektantom procesów biznesowych skupić się na potencjalnych błędach zależności danych i ich wpływie na wymagania jakościowe na wcześniejszym etapie projektowania systemów informatycznych niż obecnie istniejące metody w dziedzinie jakości danych.

Ponadto wykazano, że prawie wszystkie stawiane wymagania i oczekiwania analityków, projektantów i praktyków w stosunku do nowej proponowanej metody DQDP zostały zrealizowane. Istnieje jeden wyjątek dotyczący oceny oczekiwanej poprawy jakości wyników analizy i projektowania procesów/systemów po wdrożeniu metody DQDP - w tym przypadku pewne zastrzeżenia zgłosiło kilku uczestników CFG.

## ***6 Wkład badawczy pracy***

---

Wkład rozprawy ma charakter teoretyczny i praktyczny. Istnieją dwa znaczące teoretyczne wkłady w literaturę i bazę wiedzy w dziedzinie informatyki ekonomicznej z tych badań: po

pierwsze, skupienie się na powiązaniu między jakością danych i projektowaniem procesów biznesowych w połączeniu z ważnością jakości informacji dla sukcesu tego procesu; i później podstawy wymagań dla systemów informacyjnych.

Drugim znaczącym wkładem teoretycznym jest zaproponowanie oryginalnej metody, zwanej metodą przewidywania deficytu jakości danych (DQDP) oraz modelu radzenia sobie z brakami w zakresie jakości danych w projektach IT. Nowo opracowana metoda bierze pod uwagę braki jakości danych i łączy je z kwestią zależności danych w oparciu o wymiary jakości w celu wygenerowania formalnego katalogu wymagań i wytycznych dla analityków, projektantów i praktyków. Pomyślna realizacja projektów IT jest ponadczasowym celem i kluczowym wyzwaniem dla naukowców i praktyków.

Wkład rozprawy doktorskiej do praktyki dotyczy zarówno organizacji, jak i praktyków systemów informacyjnych: informacje są krytycznym zasobem, a systemy informatyczne są wszechobecne we wszystkich formach organizacji, a projekty i działania w tym zakresie są uważane za złożone i ryzykowne. Wysokiej jakości dane są ważnym czynnikiem konkurencyjności przedsiębiorstw, a przepływ informacji staje się kwestią krytyczną i należy go monitorować. Słaba jakość danych przekazywana między aktywnościami ma negatywny wpływ na wydajność procesów biznesowych, a tym samym na sukces organizacji oraz zwiększa koszty operacyjne w organizacjach, ponieważ czas i inne cenne zasoby są poświęcane na wykrywanie i korygowanie błędów.

Z drugiej strony pomyślna realizacja projektów informatycznych jest kluczowym wyzwaniem dla praktyków. Dlatego te badania miały na celu wypełnienie luki wśród metod i modeli w projektowaniu procesów biznesowych i w domenie systemów informacyjnych poprzez opracowanie metody DQDP, którą praktycy mogą wykorzystać do ulepszenia analizy i opracowania wymagań dotyczących projektowania i rozwoju systemów. Ponadto analitycy, projektanci i praktycy mogą wykorzystać metodę przewidywania potencjalnych błędów w projektowaniu procesu, aby wyeliminować niedociągnięcia w zakresie jakości danych, jednocześnie badając wpływ awarii na zależności między różnymi wartościami danych w oparciu o zaproponowane wymiary jakości.

## ***7 Podsumowanie i kierunki dalszych prac***

---

Jakość informacji ma kluczowe znaczenie dla sukcesu organizacji w dzisiejszym wysoce konkurencyjnym środowisku. Jednak procesy w praktyce mogą cierpieć z powodu aspektów jakościowych, takich jak niski poziom jakości danych w procesie lub wynikającej z komunikacji między procesami. Niska jakość informacji ma negatywny wpływ na organizacje i może powodować problemy oraz straty. Problem badawczy poruszony w tej rozprawie dotyczy niskiego poziomu jakości danych wykrywanej na etapie projektowania procesów biznesowych jako podstawy i płaszczyzny projektowania systemów informatycznych. Ponadto oczekuje się, że projekt procesu, który nie bierze pod uwagę kwestii jakościowych, zawiedzie i przyniesie niepożądane i słabe wyniki.

W ramach badań zbadano związek między projektem procesu a wymaganiami jakościowymi. Celem było skupienie się na znaczeniu uwzględnienia aspektów jakości informacji w projektowaniu procesów biznesowych na etapie analizy i projektowania. O ile nam wiadomo, te dwie kwestie nie zostały jeszcze dostatecznie omówione, a wciąż brakuje metod i modeli w odniesieniu do jakości danych. Ponadto w literaturze brakuje wiedzy, metod i modeli, zwłaszcza w odniesieniu do podstaw teoretycznych i metod zapewniania i gromadzenia wymagań jakościowych w celu poprawy jakości w projektowaniu procesów biznesowych.

Pomimo zalet i wkładu proponowanej metody DQDP dla praktyków i specjalistów, niektóre wyzwania dotyczące wspierania jakości projektowania procesów i systemów nadal istnieją. Po pierwsze, nasza analiza badawcza skupiła się na czterech głównych wymiarach jakości danych w identyfikacji braków i wymagań. Po drugie, nasze badania i nowa metoda skupiały się bardziej na procesach biznesowych w fazie projektowania. W dalszych badaniach można wykorzystać pomysły i metody zaproponowane tutaj, aby zbadać procesy również w ich fazie wykonywania.

Trzecie zalecenie dotyczy oceny proponowanej przez nas metody DQDP: metoda ta była oceniana między innymi na podstawie jednego studium przypadku, co oznacza, że empiryczne wyniki naszego badania należy uogólniać z ostrożnością. Stąd naszym zaleceniem do dalszych badań jest wdrożenie nowej metody w większej liczbie dziedzin, aby zapewnić podstawy do wniosków naukowych i uogólnień. Po czwarte, nasza analiza i walidacja koncentrowała się na

jakościowych aspektach badawczych z wykorzystaniem jakościowych metod badawczych, tj. w oparciu o studium przypadku i analizę grup fokusowych. Stąd naszą rekomendacją do dalszych badań jest wdrożenie nowej metody oraz analiza i walidacja za pomocą metod ilościowych.

Ponadto znaczącym wyzwaniem, które wyłoniło się z dyskusji w ramach CFG, jest potrzeba uproszczenia złożoności metody, aby ułatwić korzystanie z niej. Naszą rekomendacją w przyszłości jest zautomatyzowanie nowej metody DQDP poprzez budowę narzędzia, programu komputerowego lub odpowiedniego algorytmu dla ułatwienia procesu. Takie narzędzie lub program komputerowy powinien przedstawiać użytkownikowi końcowemu struktury zależności między elementami danych w procesie, macierzami, identyfikować konflikty i prezentować zalecenia dotyczące potencjalnych problemów związanych z jakością danych.

Dalsze kierunki badawcze mogą obejmować zastosowanie naszej metody DQDP w innych obszarach IT, takich jak hurtownie danych (DWH), eksploracja danych, przetwarzanie analityczne online (OLAP), narzędzia do ekstrakcji, transformacji i ładowania (ETL), Business Intelligence (BI) itp., które są dziś uważane za ważne źródła danych, informacji i wiedzy, a wymagają wysokiej jakości danych. Ponadto w erze Big Data jakość danych stoi przed wieloma wyzwaniami, a wysokiej jakości dane są warunkiem wstępnym analizy wartości danych.

Kolejny nowy kierunek badawczy, aktualny w dzisiejszych czasach, dotyczy integracji zagadnienia jakości danych z wymogami globalnego rozporządzenia o ochronie danych (RODO). Każda organizacja z jednym klientem czy pracownikiem mieszkającym w UE jest zobowiązana do zapewnienia wysokiej jakości danych w swoich repozytoriach. Dalsze badania, nowe metody lub modele w celu wsparcia i zapewnienia dokładności, kompletności lub spójności danych są nadal wymagane. Nasza metoda może pomóc również w tym przypadku, ponieważ dotyczy między innymi zapewnienia dokładności i kompletności danych, przy ścisłej kontroli i monitorowaniu baz danych.

## Bibliografia

---

1. Aalst, W.M.P, van der, (2008). "Challenges in business process analysis", ***Enterprise Information Systems: 9<sup>th</sup> International Conference, ICEIS 2007***, Funchal, Madeira, June 12-16, 2007. Berlin: Springer, 2008. (Lecture Notes in Business Information Processing; 12). pp. 27-42.
2. Abbasi, A., Sarker, S., & Chiang, R.H.L., (2016). "Big Data Research in Information Systems: Toward an Inclusive Research Agenda", ***Journal of the Association for Information Systems (JAIS)***, Vol. 17, No. 2, Feb. 2016, pp. 1-32.
3. Alotaibi, Y., & Liu, F., (2017). "Survey of business process management: challenges and solutions", ***Enterprise Information Systems Journal***, Vol. 11, No. 8, pp. 1119–1153.
4. Baškarada, S., & Koronios, A., (2014). "A Critical Success Factor Framework for Information Quality Management", ***Information Systems Management***, Vol. 31, Issue 4, pp. 276-295.
5. Belanger, F., (2012). "Theorizing In Information Systems Research Using Focus Groups", ***Australasian Journal of Information Systems***, Vol. 17, No. 2, pp. 109-96.
6. Blake, R., & Mangiameli, P., (2011). "The Effects and Interactions of Data Quality and Problem Complexity on Classification", ***Journal of Data and Information Quality (JDIQ)***, February 2011, Vol. 2, Issue 2, pp. 1-28.
7. Cai, L., & Zhu, Y., (2015). "The Challenges of Data Quality and Data Quality Assessment in the Big Data Era", ***Data Science Journal***, Vol. 14, No. 2, pp. 1-10,
8. Cappiello, C., Caro, A., Rodríguez, A., & Caballero, I., (2013). "An approach to design business processes addressing data quality issues", in: ***Proceedings of the 21<sup>st</sup> European Conference on Information Systems (ECIS2013)***, June 5-8, 2013, Utrecht, The Netherlands, pp. 1-12.
9. Caro, A., Rodríguez, A., Cappiello, C., & Caballero, I., (2012). "Designing Business Processes able to satisfy Data Quality Requirements", in: ***Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Conference on Information Quality (ICIQ)***, November 16-17, 2012, Paris, France. pp. 31-45.
10. Cecez-Kecmanovic, D., Kautz, K., & Abrahall, R., (2014). "Reframing Success and Failure of Information Systems: a Performative Perspective", ***MIS Quarterly***, Vol. 38, No. 2, pp. 561–588.
11. Chandrasekaran, S., Gudlavalleti, S., & Kaniyar, S., (2014). "Achieving success in large complex software projects", ***McKinsey & Company***, July 2014, pp. 1-5.
12. Daoudi, F., & Nurcan, S., (2007). "A benchmarking framework for methods to design flexible business processes", ***Software Process: Improvement and Practice***, Vol. 12, No. 1, pp. 51-63.
13. Dumas M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers H.A., (2018). ***Fundamentals of Business Process Management***, 2<sup>nd</sup> Ed., Springer, Berlin, Heidelberg.
14. Dumbleton, J., & Munro, D., (2015). "Global Data Quality Research - Discussion Paper 2015", ***Experian Data Quality***, pp. 1-20.



15. Foidl, H., & Felderer, M., (2019). "Risk-based data validation in machine learning-based software systems". In: ***Proceedings of the 3<sup>rd</sup> ACM SIGSOFT International Workshop on Machine Learning Techniques for Software Quality Evaluation (MaLTeSQuE '19)***, August 27, 2019, Tallinn, Estonia, pp. 1-6.
16. Gartner Research Group, (2016). "Magic Quadrant for Data Quality Tools", Nov. 2016, ***Gartner, Inc.***, Stamford, CT.
17. Gaikema, M., Donkersloot, M., Johnson, J., & Mulder, H., (2019). "Increase the success of Governmental IT-projects", *Systemics, Cybernetics and Informatics*, Vol. 17, No. 1, pp. 97–105.
18. Gharib, M., Giorgini, P., & Mylopoulos, J., (2018). "Analysis of information quality requirements in business processes", ***Requirements Engineering***, June 2018, Vol. 23, Issue 2, pp. 227–249.
19. Glowalla, P., & Sunyaev, A., (2013). "Process-driven Data Quality Management through Integration of Data Quality into Existing Process Models", ***Business & Information Systems Engineering (BISE)***, Dec. 2013, Vol. 5, Issue 6, pp. 433-448.
20. Glowalla, P., & Sunyaev, A., (2014). "Process-driven data quality management: A critical review on the application of process modeling languages", ***ACM Journal of Data and Information Quality (ACM JDIQ)***, Vol. 5, Nos. 1–2, Article 7 (August 2014), pp. 1-30.
21. Glowalla, P., & Sunyaev, A., (2015). "Influential Factors on IS Project Quality: A Total Quality Management Perspective", in: ***Proceedings of 36<sup>th</sup> International Conference on Information Systems (ICIS)***, Fort Worth, USA, December, pp. 13-16.
22. Goetz, M., Leganza, G., McGovern, S., & Lynch, D., (2015). "The Forrester Wave™: Data Quality Solutions", ***Forrester research Inc.***, Q4-2015. Available at: <https://www.forrester.com> (18.12.17).
23. Gregor, S., (2006). "The Nature of Theory in Information Systems," ***MIS Quarterly***, September 2006, Vol. 30, No. 3, pp. 611-642.
24. Hamzah, M.A., AlQudah Siti, N., & Binti, S., (2014). "The role of Data Quality and internal control in raising the effectiveness of AIS in Jordan Companies.", ***International Journal of Scientific and Technology Research (IJSTR)***, Vol. 3, No. 8, August 2014, pp. 298-303.
25. Haug, A., Zachariassen, F., & Liempd, D., van, (2011). "The cost of poor data quality", ***Journal of Industrial Engineering and Management***, Vol. 4, No. 2, pp. 168-193.
26. Heinrich, B., Hristova, D., Klier, M., Schiller, A., & Szubartowicz, M., (2018). "Requirements for Data Quality Metrics", ***Journal of Data and Information Quality (JDIQ)***, Vol. 9, Issue 2, January 2018, Article No. 12, pp. 1-29.
27. Heinrich, R., Merkle, P., Henss, J., & Paech, B., (2017). "Integrating business process simulation and information system simulation for performance prediction", ***Software and Systems Modeling (SoSyM) Journal***, Vol. 16, Issue 1, Feb. 2017, pp. 257-277.

28. Heinrich, R., & Paech, B., (2010). "Defining the Quality of Business Processes", in: Engels, G. et al. (eds.). in: ***Proceedings of Modellierung 2010***, LNI Vol. P-161, pp. 133–148, GI, 2010. Bonner Köllen.
29. Hevner, A.R, March, S.T., Park, J., & Ram, S., (2004). "Design Science in Information Systems Research", ***MIS Quarterly***, Minneapolis: March 2004, Vol. 28, No. 1, pp. 75-105.
30. Hevner, A.R., & Chatterjee, S., (2015). "Design Science Research in Information Systems", in: ***Association for Information Systems (AIS)***, Reference Syllabi, Ed.: J. vom Brocke, Eduglopedia.org, 2015. Available at: [http://eduglopedia.org/reference-syllabus/AIS\\_Reference\\_Syllabus\\_Design\\_Science\\_Research\\_in\\_IS.pdf](http://eduglopedia.org/reference-syllabus/AIS_Reference_Syllabus_Design_Science_Research_in_IS.pdf) (15.12.16).
31. Hiskey, M., (2018). "Data quality goes big-time with GDPR in 2018", ***InfoWorld***, JAN 25, 2018. Available at: <https://www.infoworld.com/article/3251072/data-management/data-quality-goes-big-time-with-gdpr-in-2018.html> (10.9.18).
32. Ibrahim, R., Ayazi, E., Nasrmaalek, S., & Nakha S., (2013). "An Investigation of Critical Failure Factors In Information Technology Projects", ***Journal of Business and Management***, Vol. 10, Issue 3 (May-Jun. 2013), pp. 87-92.
33. Iivari, J., Parsons, J., & Wand, Y., (2006). "Research in Information Systems Analysis and Design: Introduction to the Special Issue", ***Journal of the Association for Information Systems***, Atlanta: Aug. 2006. Vol. 7, Issue 8, pp. 509-513.
34. Imtiaz, M.A., Al-Mudhary, A.S., Mirhashemi, M.T., & Ibrahim, R., (2013). "Critical Success Factors in Information Technology Projects", ***International Journal of Social, Human Science and Engineering***, Vol. 7, No. 12, pp. 1913–1917.
35. Info-Tech Research Group, (2008). "Project Management: Back to Basics". Available at: <http://www.infotech.com> (12.5.14).
36. Jaya, M.I., Sidi, F., Ishak, I., Affendey, L.S., & Jabar, M.A., (2017). "A review of data quality research in achieving high data quality within organization". ***Journal of Theoretical and Applied Information Technology***, Vol. 95, No. 12, pp. 2647-2657.
37. Johnson, J., & Mulder, H., (2016). "CHAOS Chronicles, focusing on failures and possible improvements in IT projects", ***Systemics, Cybernetics and Informatics***, Vol. 14, No. 5, pp. 1-5.
38. Juárez, D., Schmidt, E.E., Stahl-Toyota, S., Ückert, F., & Lablans, M., (2019). "A Generic Method and Implementation to Evaluate and Improve Data Quality in Distributed Research Networks", ***Methods of Information in Medicine***. Vol. 58, No. 2–3/2019, pp. 86–93.
39. Juddoo, S., & George, C., (2018). "Discovering the Most important Data Quality Dimensions in Health Big Data using Latent Semantic Analysis", in: ***Proceedings of IEEE International Conference on Advances in Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD)***, Durban, South Africa, 6-7 August 2018, pp. 1-6.

40. Jugulum, R., (2016). "Importance of Data Quality for Analytics", in Sampaio P., and Saraiva P., (eds.) book, **Quality in the 21<sup>st</sup> Century**, Springer International Publishing, Switzerland 2016.
41. Kappelman, L., McKeeman, R., & Zhang, L., (2009). "Early Warning Signs of IT Project Failure: The Dangerous Dozen", **EDPACS (EDP Audit, Control, and Security)**, December 2009, Vol. 40, No. 6, pp. 17-25.
42. Khan, Z., & Vorley, T., (2017). "Big Data Text Analytics an enabler of Knowledge Management", **Journal of Knowledge Management**, Vol. 21, No. 1, pp. 18-34.
43. Kaur, R., & Sengupta, J., (2011). Software Process Models and Analysis on Failure of Software Development Projects, **International Journal of Scientific & Engineering Research**, Vol. 2, Issue 2, February. pp. 1-5.
44. Knauer, T., Nikiforow, N., & Wagener, S., (2020). "Determinants of information system quality and data quality in management accounting", **Journal of Management Control**, Vol. 31, pp. 97–121.
45. Komai S., Saidi, H., & Nakanishi, H., (2017). "Study on Critical Success Factors Estimation in IT System Development", **Sains Humanika Journal**, Penerbit UTM Press, Universiti Teknologi Malaysia. Vol. 9, No. 1-3 (2017), pp. 31–38.
46. Kontio, J., Lehtola, L., & Bragge, J., (2004). "Using the Focus Group Method in Software Engineering: Obtaining Practitioner and User Experiences", in: **Proceedings of the International Symposium on Empirical Software Engineering (ISESE)**, Aug. 19-20, 2004, Redondo Beach, U.S.A. IEEE Computer Society, pp. 271- 280.
47. KPMG, (2016). "Now or never- 2016 Global CEO Outlook Survey". Available at: <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2016/06/2016-global-ceo-outlook.pdf> (31.7.17).
48. KPMG, (2018). "Data Quality Assessment". Available at: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ch/pdf/data-quality-assessment.pdf> (11.12.18).
49. Krasner, H., (2018). "The Cost of Poor Software Quality in the US: A 2018 Report", **Consortium for IT Software Quality (CISQ)**, Sep. 26, 2018. Available at: <https://www.it-cisq.org> (11.2.20).
50. Krueger, R.A., & Casey, M.A., (2014). **Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research**, 5<sup>th</sup>, Sage Publications, USA.
51. Lahajnar, S., & Rožanec, A., (2016). "The evaluation framework for business process management methodologies", **Management: Journal of Contemporary Management Issues**, Vol. 21, No. 1, pp. 47-69.
52. Laranjeiro, L., Soydemir, S.N., & Bernardino, J., (2015). "A Survey on Data Quality: Classifying Poor Data", in: **Conference: The 21<sup>st</sup> IEEE Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC 2015)**, At Zhangjiajie, China, pp.179-188.
53. Laudon, K.C., & Laudon, J.P., (2018). **Management Information Systems: Managing the Digital Firm**, 15<sup>th</sup> Edition, Pearson Education Limited, England.

54. Liu, Q., Feng, G., Zhao, X., & Wang W., (2020). "Minimizing the data quality problem of information systems: A process-based method", *Decision Support Systems*, Vol. 137, pp. 1-12.
55. Lohrmann, M., & Reichert, M., (2013). "Understanding Business Process Quality", In: Glykas, M., (eds), *Business Process Management: Theory and Applications*, Studies in Computational Intelligence, Vol. 444, Springer, Berlin, Heidelberg, 2013, pp. 41-73.
56. Loucopoulos, P., & Heidari, F., (2012). "Evaluating quality of business processes", In: N. Seyff, and A. Koziolok (Eds.), *Modelling and quality in requirements engineering: essays dedicated to Martin Glinz on the occasion of his 60<sup>th</sup> birthday*. Munster: MV-Wissenschaft, pp. 61-73.
57. Madnick, S.E., Wang R.Y., Lee Y.W., & Zhu, H., (2009). "Overview and Framework for Data and Information Quality Research", *ACM Journal of Data and Information Quality*, Vol. 1, No. 1, Article 2, pp. 1-22.
58. Mondragón, M., Mora, M., Garza, L., Álvarez, F., Rodríguez, L., & Duran-Limon, H.A. (2013). "Toward a Well-structured Development Methodology for Business Process-oriented Software Systems based on Services", *Procedia Technology*, Vol. 9, (2013), pp. 351-360.
59. Moore, S., (2018). "How to Stop Data Quality Undermining Your Business", *Gartner research Inc.*, Stamford, Connecticut. Available at: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/how-to-stop-data-quality-undermining-your-business/> (20.12.18).
60. Nagle, T., Redman, T., & Sammon, D., (2020). "Assessing data quality: A managerial call to action", *Business Horizons*, Vol. 63, Issue 3, 2020, pp. 325-337.
61. Nasir, M.H.N., & Sahibuddin, S., (2011). "Critical success factors for software projects: A comparative study", *Scientific Research and Essays*, Vol. 6, No. 10, pp. 2174-2186.
62. Nwakanma, C.I., Asiegbu, B.C., Ogbonna, C.A., & Njoku Peter-Paul, C., (2013). "Factors Affecting Successful Implementation of Information Technology Projects: Experts' Perception", *European Scientific Journal*, Sep. 2013 edition, Vol. 9, No. 27, pp. 128-137.
63. Ofner, M., Otto, B., & Österle, H., (2012). "Integrating a data quality perspective into business process management", *Business Process Management Journal*, Vol. 18, No. 6, pp. 1036-1067.
64. Otto, B., (2011). "Data governance", *Business & Information Systems Engineering (BISE)*, Vol. 3, No. 4, pp. 241–244.
65. Otto, B., & Österle, H., (2015). *Corporate Data Quality: Prerequisite for Successful Business Models* (eBook), Publisher: epubli GmbH, Berlin, Germany.
66. Rahimi, F., Møller, C., & Hvam, L., (2014). "Alignment between business process governance and IT governance", in: *Proceedings of 20<sup>th</sup> Americas Conference on Information Systems*, Savannah, United States, 07/08/2014. pp. 1-12.
67. Rajkumar, G., & Alagarsamy, K., (2013). "Failure of Software Development Projects", *The International Journal of Computer Science & Applications (TIJCSA)*, Vol. 1, No. 11, pp. 74-77.

68. Recker, J.C., Mutschler, B., & Wieringa, R., (2011). "Empirical research in business process management: introduction to the special issue", *Journal of Information Systems and e-Business Management*, Vol. 9, Issue 3, pp. 303-306.
69. Redman, T.C., (2004). "Data: An Unfolding Quality Disaster", *DM Review Magazine*, Aug. 2004. Available at: <http://www.dmreview.com> (4.6.14).
70. Redman, T.C., (2016). "Bad Data Costs the U.S. \$3 Trillion per Year", *Harvard Business Review*, digital article, Sep. 2016. Available at: <https://hbr.org/2016/09/bad-data-costs-the-u-s-3-trillion-per-year> (20.12.18).
71. Regev, G., Soffer, P., & Bider, I., (2005). "Coordinated development of business processes and their support systems", *Requirements Engineering*, Vol. 10, pp. 173-174.
72. Sadiq, S., (ed.) (2013), *Handbook of Data Quality: Research and Practice*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 2013.
73. Shariat Panahy, P.H., Sidi, F., Affendey, L., Jabar, M., Ibrahim, H., & Mustapha, A., (2013). "A Framework to Construct Data Quality Dimensions Relationships", *Indian Journal of Science and Technology*, Vol. 6, No. 5, pp. 4422-4431.
74. Soffer, P., & Wand, Y., (2007). "Goal-driven multi-process analysis", *Journal of the Association of Information Systems*, Vol. 8, Issue 3, pp.175-203.
75. Soffer, P., (2010). "Mirror, mirror on the wall, can i count on you at all? Exploring data inaccuracy in business processes", *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling: in Proceedings of 11<sup>th</sup> International Workshop BPMDS 2010*, Vol. 50, pp.14-25.
76. Souibgui, M., Atigui, F., Zammali, S., Cherfi, S., & Ben Yahia, S., (2019). "Data quality in ETL process: A preliminary study", *Procedia Computer Science*, Vol. 159, pp. 676-687.
77. Standish Group, (2015). "The CHAOS Report 2015", *The Standish Group International Inc.*, Available at: [https://www.standishgroup.com/sample\\_research\\_files/CHAOSReport2015-Final.pdf](https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf) (12.6.16).
78. Standish Group, (2018). "Project Resolution Benchmark", *The Standish Group International Inc.*, Available at: <https://www.standishgroup.com/store/project-resolution-benchmark.html> (11.2.20).
79. Sun, S.X., & Zhao, J.L., (2013). "Formal workflow design analytics using data flow modeling", *Journal of Decision Support Systems*, Vol. 55, Issue 1, April 2013, pp. 270–283.
80. Timmerman, Y., & Bronselaer, A., (2019). "Measuring data quality in information systems research", *Journal of Decision Support Systems*, Vol. 126, pp. 1-7.
81. Tremblay, M.C., Hevner, A.R., & Berndt, D.J., (2010). "Focus Groups for Artifact Refinement and Evaluation in Design Research", *Communications of the Association for Information Systems (CAIS)*, Vol. 26, Article 27, June 2010, pp. 599-618.

82. Ullah, A., & Lai, R., (2011). "Modeling business goal for business-IT alignment using requirements engineering", *Journal of Computer Information Systems*, Spring 2011, pp.21-28.
83. Vaknin, M., & Filipowska, A., (2016). "Information Quality Framework for the Design and Validation of Data Flow within Business Processes - position paper", in: *Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Conference on Business Information Systems (BIS 2016)*, Workshop on Business and IT Alignment (BITA). 6-8 July 2016, Leipzig, Germany, pp. 158-168.
84. Vaknin, M., & Filipowska, A., (2017). "Modelling of data dependencies for executable business processes", *STUDIA OECONOMICA POSNANIENSIA (SOEP)*, Vol. 5, No. 12, pp. 107-125.
85. Vanbrabant, L., Martin, N., Ramaekers, K., & Braekers, K., (2019). "Quality of input data in emergency department simulations: Framework and assessment techniques", *Simulation Modelling Practice and Theory*, Vol. 91, pp. 83-101.
86. Venable, J., Pries-Heje, J., & Baskerville, R., (2016). "FEDS: a Framework for Evaluation in Design Science Research", *European Journal of Information Systems (EJIS)*, Operational Research Society Ltd., January 2016, Vol. 25, Issue 1, pp. 77-89.
87. Wand, Y. & Wang, R.Y., (1996). "Anchoring data quality dimensions in ontological foundations", *Communications of the ACM*, Vol. 39, No. 11, Nov. 1996, pp. 86-95.
88. Wand, Y., & Weber, R., (2002). "Research Commentary: Information Systems and Conceptual Modeling – A Research Agenda", *Information Systems Research*, Vol. 13, No. 4, pp. 363-376.
89. Wang, R.Y., & Strong, D.M., (1996). "Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumer", *Journal of Management Information Systems*, Vol. 12, No. 4, pp. 5-34.
90. Weske, M., (2012). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*, 2<sup>nd</sup> Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, Inc. Secaucus, NJ, USA.
91. Weske, M., (2019). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*, 3<sup>rd</sup> Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, Inc. Secaucus, NJ, USA.
92. Yang, Q., Ge, M., & Helfert, M., (2017). "Guidelines of Data Quality Issues for Data Integration in the Context of the TPC-DI Benchmark", in: *Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2017)*, Vol. 1, pp. 135-144.
93. Yin, R.K., (2014). *Case Study Research: Design and Methods*, 5<sup>th</sup> edition, Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
94. Zhang, R., Indulska, M., & Sadiq, S., (2019). "Discovering Data Quality Problems - The Case of Repurposed Data". *Business & Information Systems Engineering Journal (BISE)*, Vol. 61, Issue 5, pp. 575–593.
95. Zhu, H., Madnick, S.E., Lee, Y.W., & Wang, R.Y., (2014). "Data and Information Quality Research: Its Evolution and Future", in: *Computing Handbook: Information Systems and Information Technology*, 3<sup>rd</sup> Edition, pp. 16.1-16.20, Chapman & Hall/ CRC Press, Boca Raton, FL.