



**Karol Fabisz**

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu  
Wydział Informatyki i Gospodarki Elektronicznej  
Katedra Informatyki Ekonomicznej  
karol.fabisz@kie.ue.poznan.pl

**Wioletta Sokółowska**

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu  
Wydział Informatyki i Gospodarki Elektronicznej  
Katedra Informatyki Ekonomicznej  
wioletta.sokolowska@kie.ue.poznan.pl

**TECHNIKI EKSPLOKACJI PROCESÓW  
BIZNESOWYCH ŹRÓDŁEM UZYSKIWANIA  
PRZEWAGI KONKURENCYJNEJ  
DLA DYNAMICZNIE ROZWIJAJĄCYCH SIĘ  
PRZEDSIĘBIORSTW**

**Streszczenie:** Głównym celem artykułu jest przedstawienie potencjału i możliwości wykorzystania technik eksploracji procesów biznesowych do rekomendowania i usprawniania procesów realizowanych w przedsiębiorstwach. Techniki eksploracji procesów pozwalają zniwelować lukę pomiędzy wyobrażeniem, jak dany proces powinien wyglądać a tym, jak on wygląda w rzeczywistości. Na dynamicznie rozwijającym się rynku przedsiębiorstw przewagę konkurencyjną zdobywa ta firma, która szybciej jest w stanie przeanalizować i usprawnić swoje procesy. Umiejętne wykorzystanie technik eksploracji procesów może stanowić o takiej przewadze.

**Słowa kluczowe:** eksploracja procesów biznesowych, odkrywanie mapy procesu, jakość danych, zarządzanie procesami biznesowymi.

**Wprowadzenie**

Przyrost gromadzonych danych jest punktem wyjścia dla wielu nowo powstałych dyscyplin naukowych zajmujących się analizą m.in. tekstu, danych czy procesów biznesowych. Bazujące na analizie danych rozwiązania BI (ang. *Business Intelligence*) stanowią obecnie o przewadze konkurencyjnej wielu podmiotów funkcjonujących na dynamicznie rozwijającym się rynku przedsiębiorstw. Powyższe implikuje tezę o konieczności prowadzenia intensywnych badań doty-

czących podnoszenia jakości analiz i narzędzi, jakimi dysponują analitycy w przedsiębiorstwach. Zgodnie z założeniami BPM Lifecycle (ang. *Business Process Management*) omówionymi np. w [IEEE Task Force on Process Mining, 2012] można wyróżnić siedem podstawowych kategorii odnoszących się do cyklu życia procesu biznesowego:

- 1) Analizowanie.
- 2) Projektowanie/Przeprojektowanie.
- 3) Implementacja.
- 4) Konfiguracja/Rekonfiguracja.
- 5) Wykonanie.
- 6) Dostosowywanie.
- 7) Diagnozowanie.

Każda z wymienionych faz może znacząco wpłynąć na kształt wykonywanego procesu biznesowego. Należy zaznaczyć, że podstawowym założeniem odnoszącym się do działalności przedsiębiorstw jest optymalizacja rozchodów i dochodów, co implikuje konieczność ciągłego ulepszania wykonywanych działań w różnych obszarach prowadzonej działalności, np. w zarządzaniu zasobami ludzkimi, finansami, produkcją, logistyką itd. Tym samym nadrzędnym i kluczowym celem każdej firmy powinno być gromadzenie jak największej wiedzy o realizowanych procesach.

Na przestrzeni lat powstało wiele metodyk oraz podejść pozwalających na audyt i optymalizację zarządzania procesami biznesowymi, takich jak choćby *Business Process Improvement* (BPI), *Continuous Process Improvement* (CPI), *Total Quality Management* (TQM) czy *Six Sigma* [van der Aalst, 2011]. Niemniej jednak u podstaw każdej z nich leży umiejętność analizowania danych dotyczących procesu, przy czym najczęściej są to dane lub informacje znajdujące się w różnego rodzaju dokumentach, tj. raportach, zestawieniach czy arkuszach kalkulacyjnych.

Narzędzia eksploracji procesów biznesowych wychodzą naprzeciw założeniom wyróżnionych metodyk. Umożliwiają one analizę danego procesu na podstawie odtworzonego w sposób automatyczny przebiegu poszczególnych instancji wykonywanego procesu na bazie tzw. dzienników zdarzeń, czyli logów systemowych czy bazodanowych. Mamy tutaj do czynienia z innowacyjnym podejściem do problemu analizy i optymalizacji procesów. Techniki eksploracji pozwalają bowiem na opracowanie mapy realizacji poszczególnych czynności w procesach i samych procesów w sposób zgodny z ich rzeczywistym przebiegiem przy uwzględnieniu wszystkich zmiennych opisujących realizację pojedynczej instancji procesu, jak np. aktor, czas wykonania, przetwarzane zasoby itp. Odkrywanie modelu procesu odbywa się poprzez wykorzystanie danych wygenerowanych

podczas jego realizacji, a nie przez projektanta na podstawie konsultacji z właścicielem procesu. Opracowany na podstawie dziennika zdarzeń model procesu podlega następnie weryfikacji w porównaniu z dostępną dokumentacją opisującą charakterystykę procesu (np. regulaminy, wytyczne, wywiad itp.). W ten sposób możliwe jest wykrycie ewentualnych anomalii i zaproponowanie zmian i usprawnień. Jednakże, aby w pełni wykorzystać możliwości, jakie niesie ze sobą ta stosunkowo młoda dziedzina nauki, niezbędne jest spełnienie kilku wymogów odnoszących się także do jakości danych opisujących proces będących przedmiotem analizy.

W artykule zaprezentowano krótki przykład analizy procesu biznesowego przy wykorzystaniu popularnego narzędzia do eksploracji procesów. Nacisk położono również na przedstawienie minimalnych wymagań względem jakości danych, które mogą być wyjściem dla tego rodzaju badań. Punkt 1 zawiera opis podstawowych założeń dziedziny eksploracji procesów biznesowych. W punkcie 2 omówiony został problem jakości danych oraz zdefiniowane zostały wymagania dla dzienników zdarzeń. Punkt 3 przedstawia próbkę analizy danych na przykładzie analizy procesu zakupów. Artykuł zakończony jest podsumowaniem.

## 1. Eksploracja procesów biznesowych

Eksplorację procesów (ang. *process mining*) należy uważać za dziedzinę wiedzy, której celem jest poznanie, zbudowanie oraz wykorzystanie metod i narzędzi służących do budowy modeli procesów, ich weryfikacji i rozbudowy na podstawie danych pochodzących z dzienników zdarzeń powszechnie dostępnych we współczesnych systemach informatycznych, gdzie dane te opisują rzeczywisty (tj. niehipotetyczny) przebieg procesów biznesowych [IEEE Task Force on Process Mining, 2012]. Według [Accorsi i Stocker, 2012; van der Aalst, 2011] istnieją trzy główne typy eksploracji procesów:

- Budowa modelu (ang. *discovery*) – celem jest odtworzenie modelu (*as-is*) procesu z dziennika zdarzeń.
- Badanie zgodności (ang. *conformance*) – celem jest zbadanie zgodności modelu odtworzonego z dziennika zdarzeń z wymogami dotyczącymi charakterystyki procesu.
- Rozbudowa modelu (ang. *enhancement*) – celem jest przygotowanie oraz wdrożenie poprawek.

Punktem wyjścia do badania z zakresu eksploracji procesów, co zasygnalizowano we wprowadzeniu, są dzienniki zdarzeń wydobywane z baz lub hurtowni danych systemów informatycznych. Przez dziennik zdarzeń (ang. *event log*)

należy rozumieć zbiór zdarzeń (śladów czynności w pojedynczej instancji procesu) [IEEE Task Force on Process Mining, 2012; Leemans i in., 2014]. Dzienniki zdarzeń [za: van der Aalst i in., 2004] charakteryzują następujące założenia:

- Dziennik zdarzeń stanowi zapis wykonanych czynności w procesie w taki sposób, w jaki czynności miały miejsce (*as-is*).
- W dzienniku zdarzeń każde zdarzenie jest referencją do pojedynczej instancji procesu.
- Zdarzenia uporządkowane są ze względu na czas wystąpienia.

Rys. 1 przedstawia przykładowy dziennik zdarzeń opisujący proces obsługi zakupów w przedsiębiorstwie. Każdy wiersz odpowiada jednemu zdarzeniu (czynności). Natomiast poszczególne kolumny opisujące pojedynczy log zawierają dane odpowiednio o ID instancji procesu, czasie rozpoczęcia zdarzenia, czasie zakończenia zdarzenia, nazwie aktywności, zasobie – w tym przypadku osobie odpowiedzialnej za wykonanie pojedynczej aktywności oraz roli charakteryzującej zasób.

ID Instancji Procesu	Czas rozpoczęcia	Czas zakończenia	Aktywność	Zasób	Rola
1	1/1/2011 0:00:00	1/1/2011 0:37:00	Przygotuj Zapotrzebowanie Kupna	Kim Passa	Interesant - klient
2	1/1/2011 0:16:00	1/1/2011 0:29:00	Przygotuj Zapotrzebowanie Kupna	Immanuel Karagianni	Interesant - klient
3	1/1/2011 2:23:00	1/1/2011 3:03:00	Przygotuj Zapotrzebowanie Kupna	Kim Passa	Interesant - klient
1	1/1/2011 5:37:00	1/1/2011 5:45:00	Przygotuj Zapytanie Ofertowe	Kim Passa	Interesant - klient
1	1/1/2011 6:41:00	1/1/2011 6:55:00	Analizuj Zapytanie Ofertowe	Karel de Groot	Agent ds. Zakupow
2	1/1/2011 8:16:00	1/1/2011 8:26:00	Przygotuj Zapytanie Ofertowe	Alberto Duport	Interesant - klient
4	1/1/2011 8:39:00	1/1/2011 9:00:00	Przygotuj Zapotrzebowanie Kupna	Fjodor Kowalski	Interesant - klient
2	1/1/2011 9:34:00	1/1/2011 9:38:00	Analizuj Zapytanie Ofertowe	Karel de Groot	Agent ds. Zakupow
5	1/1/2011 9:49:00	1/1/2011 10:35:00	Przygotuj Zapotrzebowanie Kupna	Esmana Liubiata	Interesant - klient
2	1/1/2011 10:16:00	1/1/2011 10:21:00	Skoryguj Zapytanie Ofertowe	Christian Francois	Interesant - klient
2	1/1/2011 11:15:00	1/1/2011 11:48:00	Analizuj Zapytanie Ofertowe	Magdalena Predutta	Agent ds. Zakupow
6	1/1/2011 11:20:00	1/1/2011 11:37:00	Przygotuj Zapotrzebowanie Kupna	Christian Francois	Interesant - klient
...	...	...	...	...	...

**Rys. 1.** Przykładowy dziennik zdarzeń dotyczący procesu zakupów<sup>1</sup>

Źródło: Paszkiewicz i Fabisz [2014] (na podstawie materiałów przygotowanych przez Fluxicon).

Warto dodać, że kolumny znajdujące się w ramce (ID instancji procesu oraz nazwa aktywności) reprezentują minimalne wymagania dla dziennika zdarzeń w kontekście odkrywania modelu procesu (ang. *discovery*) [van der Aalst, 2011].

<sup>1</sup> Dziennik zdarzeń opisujący proces zakupów jest przykładowym, ogólnie dostępnym dziennikiem zdarzeń udostępnionym dla potrzeb poznania narzędzia Disco ([fluxicon.com/academic/material/](http://fluxicon.com/academic/material/)), opracowanego przez firmę Fluxicon ([fluxicon.com](http://fluxicon.com)). Wersja polska powstała na potrzeby warsztatów praktycznych „Eksploracja procesów w akcji” zaprezentowanych podczas Pierwszego Dnia Eksploracji Procesów, przygotowanych w ramach działań Polskiej Grupy Eksploracji Procesów ([processmining.pl](http://processmining.pl)), które odbyły się 13.06.2014 w Poznaniu.

Natomiast pozostałe (czas rozpoczęcia, czas zakończenia, zasób, rola) rozszerzają możliwy zakres badania np. o możliwość zbadania kontekstu wydajnościowego procesu lub kontekstu organizacyjnego [van der Aalst, 2011].

Warto podkreślić, że konieczność analizowania dzienników zdarzeń wynika z faktu, że rzeczywistość biznesowa nigdy nie jest idealna. Przewagę konkurencyjną zdobywa firma, która potrafi szybko zrozumieć oraz naprawić lukę powstającą pomiędzy tym, jak proces powinien wyglądać, a tym, jak jest on realizowany w rzeczywistości [Paszkiwicz, 2013]. Tym samym dziennik zdarzeń jest kluczowym elementem dla badań z dziedziny eksploracji procesów. Aby osiągnąć dobre rezultaty, nie wystarczy wykorzystać właściwie przygotowany dziennik zdarzeń. Analityk powinien również wykazać się znajomością poszczególnych notacji modelowania procesów biznesowych (np. przy odkrywaniu *control-flow*), takich jak sieci Petriego, BPMN (*Business Process Model and Notation*) czy EPC (*Event-driven Process Chain*)<sup>2</sup>. Oprócz tego przeprowadzający badanie powinien sprawnie poruszać się w takich technikach eksploracji procesów jak budowa modelu, sprawdzanie zgodności modelu, rozbudowa modelu<sup>3</sup>.

## 2. Eksploracja procesów a jakość danych

Współcześnie dużą popularnością cieszy się pojęcie *big data*, które odnosi się do ogromnej ilości gromadzonych danych, których nie można przetwarzać w sposób tradycyjny. Jednymi z największych wyzwań dotyczących przetwarzania *big data* z pewnością są nieustrukturyzowana forma (niejednorodna struktura, niespójny charakter, mnogość źródeł itp.) oraz ich wykładniczy przyrost [Diebold i in., 2000; Laney, 2001; Manyika i in., 2011; MIT, 2003]. W literaturze pojęcie *big data* charakteryzowane jest najczęściej przez cztery atrybuty<sup>4</sup>, tzw. 4V [za: IBM, 2013]:

- ilość danych (ang. *data volume*);
- zmienność danych (ang. *data velocity*);

<sup>2</sup> Kluczowe jest rozumienie pojęć typu aktywność, bramka decyzyjna (XOR, AND, OR), zdarzenie (przerywające, nieprzerywające), przejście, stan, funkcja itd.

<sup>3</sup> Ważnym czynnikiem wpływającym na eksplorację procesów jest rozumienie często niestabilnej relacji pomiędzy procesem biznesowym a modelem procesu. Model procesu jest reprezentacją procesu biznesowego, czyli abstraktem procesu wykonywanego w warunkach rzeczywistych. Tym samym model procesu może nie oddawać w pełni faktycznego przebiegu procesu i przez to wprowadzać w błąd lub może zawierać błędy natury notacyjnej (np. ślepe uliczki czy niekończące się pętle) [van der Aalst, 2011].

<sup>4</sup> W literaturze można znaleźć źródła podające, że liczba atrybutów określających pojęcie *big data* może być powiększona do 7V, wówczas lista obecnych wartości zostaje rozszerzona m.in. o takie atrybuty jak *value*, *validity*, *visibility*. Niemniej jednak autorzy pracy zdecydowali się wymienić cztery podstawowe.

- różnorodność danych (ang. *data variety*);
- prawdziwość danych (ang. *data veracity*).

Odnosząc się do problemu jakości danych, należy odwołać się do zdefiniowanych atrybutów samej jakości. W zależności od obszaru i autora możemy wyróżnić m.in.: przydatność, dokładność, terminowość i punktualność, dostępność i przejrzystość, porównywalność, spójność [International Organization for Standardization, 1986] lub za [Abramowicz, 2008] kompletność, dokładność, poprawność, trwałość, ważność i przydatność. W idealnym przypadku analizowane dane powinny spełniać wszystkie wymienione wymagania. Rzeczywistość zwykle weryfikuje to założenie z negatywnym skutkiem. Przyczyn należy szukać w pochodzeniu samych danych. Systemy, z których obecnie pozyskuje się dane, nie są systemami zaprojektowanymi do ich eksportu, tylko do ich przetwarzania [van der Aalst, 2011]. W zależności od typu analizy pojawia się wyzwanie polegające na pobraniu i odpowiednim przygotowaniu danych do dalszych badań. Należy pamiętać, że żaden system czy środowisko produkcyjne nie udostępnia danych gotowych do bezpośredniego użycia. Zachodzi więc potrzeba każdorazowej inspekcji i przygotowania danych do analizy. Kluczem do sukcesu jest w tym wypadku znajomość możliwych błędów, jak i zalet oraz wad wykorzystywanych algorytmów, metod czy narzędzi.

Odnosząc się do wcześniej przytoczonych atrybutów jakości danych, warto odnotować, że w ramach eksploracji procesów funkcjonuje pojęcie jakości (dojrzałości) dziennika zdarzeń. Manifest eksploracji procesów określa ją w pięciostopniowej skali [IEEE Task Force on Process Mining, 2012]:

- (\*\*\*\*\*) Doskonała jakość, kompletność, wiarygodność. Zdarzenia i atrybuty są dobrze zdefiniowane, o czytelnej semantyce, zapisywane automatycznie i systematycznie w sposób wiarygodny i bezpieczny. Istnieje możliwość zbudowania ontologii, do której odnoszą się atrybuty. Przykład: dzienniki z opisem semantyki zdarzeń.
- (\*\*\*\*) Dane o zdarzeniach i atrybutach są kompletne i wiarygodne. Pojęcia instancji procesu i czynności są jednoznacznie interpretowane. Przykład: dzienniki systemów BPM lub systemów *workflow*.
- (\*\*\*) Dane o zdarzenia i atrybutach zapisywane są automatycznie, ale niesystematycznie. Istnieje poziom gwarancji, że zapisy odpowiadają rzeczywistości (dziennik jest wiarygodny, lecz niekoniecznie kompletny). Przykład: bazy danych ERP, CRM, logi transakcyjne itp.
- (\*\*) Automatyczne zapisy zdarzeń są dodatkową funkcjonalnością systemu, przez co zakres danych jest niedookreślony (zapisy są niesystematyczne i nie

wszystkie zdarzenia są zapisywane). Tym samym zapisy mogą być błędne. Przykład: dzienniki systemów zarządzania, logowania itp.

- (\*) Słaba jakość. Zapisane zdarzenia mogą nie odpowiadać rzeczywistości i mogą być niekompletne. Przykład: ręcznie zapisywane dzienniki zdarzeń.

Odwołując się do miejsca pochodzenia dzienników zdarzeń, jakim są ciągle jeszcze niedoskonałe systemy informatyczne, należy zaznaczyć, że rzeczywiste dane są zwykle niepełne, obciążone szumem i niedokładne [Kim i in., 2003]. Ich jakość odpowiada zatem poziomom od (\*\*) do (\*\*\*\*). W praktyce oznacza to konieczność wykorzystania metod przygotowania danych do analizy (ang. *event log pre-processing*). Za Bose i in. [2013] można wyodrębnić najczęstsze klasy problemów związanych z jakością danych w dziennikach zdarzeń:

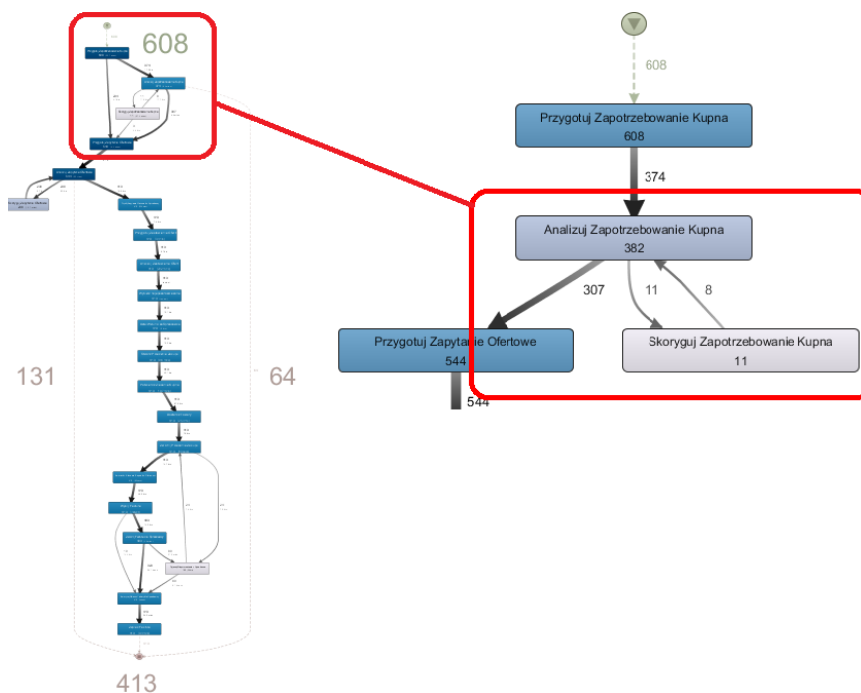
- Brakujące dane (ang. *missing data*) – braki obowiązkowych danych dotyczących np. zdarzenia, atrybutu lub wartości opisującej zdarzenie czy relację.
- Błędne dane (ang. *incorrect data*) – mimo faktu występowania/zapisania w logu dziennika zdarzeń dane mogą być błędne (np. dane służące do opisanego atrybutu opisują inny atrybut).
- Nieprecyzyjne dane (ang. *imprecise data*) – dane opisujące atrybuty mogą być niewystarczające, aby przeprowadzić dokładne i rzetelne badanie (np. czasy wykonania są podane w złej granulacji).
- Bezwartościowe dane (ang. *irrelevant data*) – dane zebrane do dziennika zdarzeń ani same w sobie, ani przez zastosowanie mechanizmów filtrowania lub agregacji nie wytworzą wartości dodanej dla wyniku konkretnego badania.

Nakładając na powyższe fakt, że wymienione elementy mogą dotyczyć dziewięciu podstawowych składowych dziennika zdarzeń, czyli instancji procesu, zdarzenia, relacji powiązania, atrybutów instancji procesu, pozycji, aktywności, znaczników czasowych, zasobów, atrybutów zdarzenia, należy dążyć do udoskonalania wykorzystywanych w przedsiębiorstwie systemów informatycznych obsługujących realizację danego procesu. Przemyślane podjęcie odpowiednich założeń podczas wybierania istniejącego oprogramowania, dostawy lub podczas projektowania nowego, dedykowanego narzędzia pozwoli firmom wejść w posiadanie narzędzia, które nie tylko będzie w stanie monitorować kluczowe KPI (ang. *Key Performance Indicator*) procesu, ale także pozwoli dokonać jego audytu za pomocą technik eksploracji procesów.

### 3. Techniki eksploracji procesów w służbie optymalizacji procesów przedsiębiorstw

W tej sekcji omówiony zostanie przykład odkrywania modelu procesu zakupów pewnego przedsiębiorstwa z wykorzystaniem metod eksploracji procesów oraz dedykowanego narzędzia – Disco<sup>5</sup>.

Odwołując się do zaprezentowanego na rys. 1 dziennika zdarzeń odnoszącego się do omawianego procesu, można postawić hipotezę, która zakłada możliwość *znalezienia przyczyn występowania bardzo długich instancji procesu przy użyciu metod i narzędzi eksploracji procesów*. Po wczytaniu dziennika zdarzeń do narzędzia Disco, ukazuje się ogólna mapa procesu, którą przedstawia rys. 2. Dzięki niej analityk może się dowiedzieć, jak wygląda proces, jaki jest moment rozpoczęcia, zakończenia, jakie są najważniejsze aktywności, czy i kiedy występują pętle, jakie są podstawowe liczebności aktywności oraz w których miejscach powstawały rozgałęzienia.



**Rys. 2.** Ogólna mapa procesu zakupów wygenerowana w narzędziu Disco

Źródło: Paszkiewicz i Fabisz [2014] (na podstawie materiałów przygotowanych przez Fluxicon).

<sup>5</sup> Disco jest narzędziem opracowanym przez firmę Fluxicon (<http://fluxicon.com/disco/>), które pozwala analizować w szczegółowy sposób procesy biznesowe. W przypadku tego artykułu Disco było wykorzystywane zgodnie z zasadami licencji akademickiej.



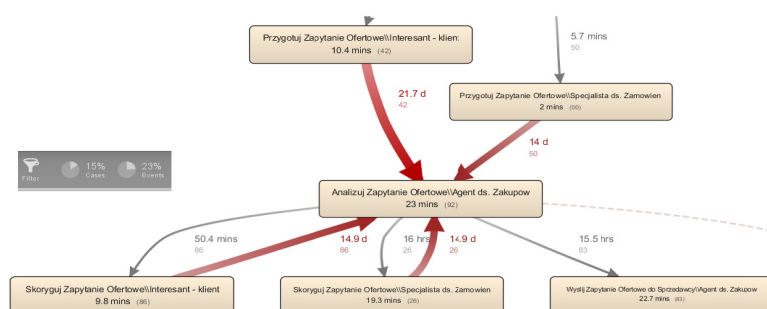
Analityk ma możliwość śledzenia statystyk w dowolnej granulacji, tj. z perspektywy np. całego procesu, pojedynczych instancji, aktorów, czasów wykonania, zasobów itp. (zakładki „Statistics” oraz „Cases”). Z analizy wykresu przedstawionego na rys. 3 wynika, że omawiany proces charakteryzują tzw. długie ogony. Są to instancje, które w badanym okresie znacznie przekraczają pożądany czas wykonania instancji procesu (21 dni). Ich rozpiętość czasowa obejmuje przedział od 74 dni 20 godzin do 109 dni 9 godzin. Wobec powyższego można przypuszczać, że wyróżnione instancje albo trwały bardzo długo z pewnej przyczyny, albo fakt ich zakończenia został odnotowany w logu systemowym dopiero po pewnym czasie. Podejrzane instancje procesu można przeanalizować, wykorzystując narzędzie filtrowania. W przypadku przykładowego procesu wybrane zostały te instancje, które trwały dłużej niż 21 dni (15% wszystkich instancji procesów).



**Rys. 3.** Identyfikacja instancji procesów z tzw. długimi ogonami

Źródło: Paszkiewicz i Fabisz [2014] (na podstawie materiałów przygotowanych przez Fluxicon).

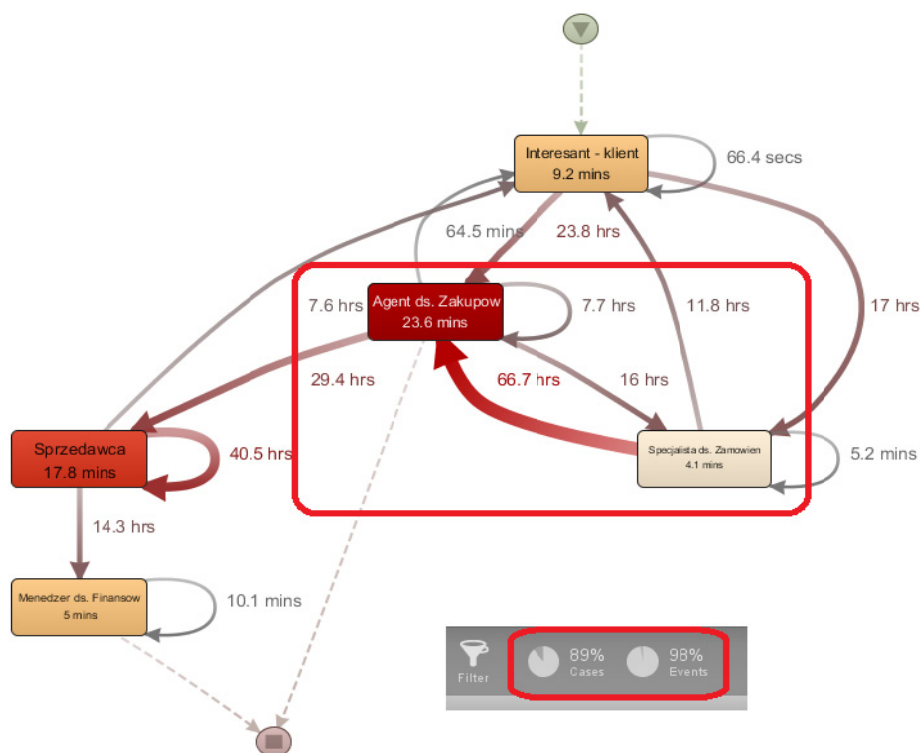
Jedną z przyczyn długich instancji procesu zakupów mogą być tzw. wąskie gardła procesu, czyli kluczowe aktywności powodujące opóźnienia. Rys. 4 przedstawia zestawienie fragmentów map procesów dla 15% odfiltrowanych instancji. Z analizy obu map wynika, że ze względu na długie czasy przepływów pomiędzy kolejnymi aktywnościami, aktywność „Analizuj zapytanie ofertowe”, może być przyczyną powstawania instancji z „długimi ogonami”.



**Rys. 4.** Graficzne zestawienie mapy procesu dla 15% odfiltrowanych instancji

Źródło: Paszkiewicz i Fabisz [2014] (na podstawie materiałów przygotowanych przez Fluxicon).

Istotną informacją jest także związek pomiędzy rolą a analizowanym czasem. Aktywność „Analizuj zapytanie ofertowe”, którą poprzedzała aktywność wykonywaną przez klienta (była to albo korekta, albo przygotowanie zapytania ofertowego), miała zwykle dłuższy czas oczekiwania na wykonanie, niż gdy tę samą aktywność wykonywał specjalista ds. zakupów. Aby uzyskać pełniejszy obraz sytuacji związany z bezpośrednimi wykonawcami tej aktywności, analityk może także sprawdzić rolę i osoby bezpośrednio odpowiedzialne za wykonywanie aktywności „Analizuj zapytanie ofertowe”. Rys. 5 przedstawia perspektywę organizacyjną analizowanego procesu zakupów (100% instancji procesu).



**Rys. 5.** Graficzne zestawienie kontekstu organizacyjnego analizowanego procesu

Źródło: Paszkiewicz i Fabisz [2014] (na podstawie materiałów przygotowanych przez Fluxicon).

Stanowisko agenta ds. zakupów uczestniczy w 89% instancji procesu oraz 98% zdarzeń. Wynika z tego, że rola ta jest bardzo obciążona. Z rys. 6 wynika, że w analizowanym procesie bierze udział trzech agentów ds. zakupów.

Activity	▲ Frequency	Relative frequency	Median duration	Mean duration	Duration range
Magdalena PredutaAgent ds. Zakupow	1089	12,11 %	23 mins, 41 secs	1 hour, 53 mins	14 hours, 35 mins
Karel de GrootAgent ds. Zakupow	1076	11,97 %	22 mins, 49 secs	1 hour, 45 mins	14 hours, 36 mins
Francois de PerrierAgent ds. Zakupow	1033	11,49 %	21 mins, 55 secs	1 hour, 58 mins	14 hours, 36 mins
Pedro AkarasiMenedzer ds. Finansow	681	7,58 %	4 mins, 23 secs	6 mins	34 mins
Karolina NiemwadaMenedzer ds. Finansow	626	6,99 %	4 mins, 54 secs	5 mins, 27 secs	31 mins
Klu KaniSprzedawca	308	3,43 %	26 mins, 8 secs	7 hours, 44 mins	2 days, 30 mins
Carmen FinacealSprzedawca	259	2,88 %	27 mins, 30 secs	8 hours, 32 mins	2 days, 1 hour
Francis OdellWSpecialista ds. Zamowien	234	2,6 %	3 mins, 37 secs	4 mins, 52 secs	1 hour, 4 mins

Rys. 6. Lista agentów ds. zakupów uczestniczących w analizowanym procesie

Źródło: Paszkiewicz i Fabisz [2014] (na podstawie materiałów przygotowanych przez Fluxicon).

Można powiedzieć, że każdy z trzech agentów ds. zakupów obsłużył ponad 1000 aktywności w 608 instancjach procesów. Poza tym średni czas trwania aktywności wahał się od 21 minut w przypadku pracownika o nazwisku Francois de Perrier do 23 minut w przypadku pracowników Karel de Groot i Magdalena Preduta. Pod uwagę należy wziąć także rozpiętość czasową dla wykonywanych przez tych pracowników aktywności. Wynosi ona ponad 14 godzin i 35 minut. Warty analizy jest także rys. 7, który przedstawia aktywności wykonywane przez jednego z agentów ds. zakupów, Francoisa de Perriera. Potwierdza on tylko sytuację dotyczącą obciążenia pojedynczego pracownika, a przez to wszystkich zatrudnionych na stanowisku agenta ds. zakupów.

Value	▲ Frequency	Relative frequency
Analizuj Zapytanie Ofertowe	367	35,53 %
Ustal Warunki ze Sprzedawca	144	13,94 %
Zatwierdz Zlecenie Kupna do Platnosci	133	12,88 %
Wyslij Zapytanie Ofertowe do Sprzedawcy	128	12,39 %
Stworz Polecenie Zakupu	127	12,29 %
Przygotuj Zestawienie Ofert	120	11,62 %
Wyjasnij Nieporozumienie z Sprzedawca	14	1,36 %

Rys. 7. Obciążenie pojedynczego agenta ds. zakupów o nazwisku de Perrier

Źródło: Paszkiewicz i Fabisz [2014] (na podstawie materiałów przygotowanych przez Fluxicon).

W tej sytuacji można upatrywać przyczyny powstawania wąskiego gardła procesu. Możliwe, że ww. pracownicy nie są w stanie w zakładanym czasie wywiązać się z zakładanych zobowiązań, których jest za dużo, i należy zatrudnić dodatkową osobę.

## Podsumowanie

Techniki z obszaru eksploracji procesów biznesowych mogą stać się źródłem osiągnięcia przewagi konkurencyjnej i budowania wartości przedsiębiorstwa, gdyż pozwalają na wydobycie w sposób automatyczny wartości dodanej z danych opisujących przebieg realizowanych procesów biznesowych. Niemniej jednak, aby w pełni wykorzystać możliwości tej dziedziny wiedzy, firmy muszą zwrócić uwagę nie tylko na to, w jaki sposób mogą przetwarzać gromadzone dane, ale

przede wszystkim, jak je gromadzić w bazach czy hurtowniach danych. Warto pamiętać również, że w czasie dynamicznych zmian, gdy panuje chęć i potrzeba podejmowania decyzji na podstawie rezultatów dostarczanych w czasie zbliżonym do rzeczywistego, zadbanie o odpowiednią jakość danych może być czynnikiem stanowiącym o powodzeniu lub porażce przedsiębiorstwa.

## Literatura

- Aalst W.M.P. van der, Weijters T., Maruster L. (2004), *Workflow Mining: Discovering Process Models from Event Logs*, „IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering”, No. 16.
- Aalst W.M.P. van der (2011), *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*, 1<sup>st</sup> ed., Springer Publishing Company.
- Abramowicz W. (2008), *Filtrowanie informacji*, Wydawnictwo AE w Poznaniu, Poznań.
- Accorsi R., Stocker T. (2012), *On the Exploitation of Process Mining for Security Audits: The Conformance Checking Case*, 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing, SAC '12. ACM, New York.
- Bose R.P.J.C, Mans R.S, Aalst W.M.P. van der (2013), *Wanna improve process mining results?*, Computational Intelligence and Data Mining (CIDM), Singapore.
- Diebold F.X. (2000), *Big Data Dynamic Factor Models for Macroeconomic Measurement and Forecasting*.
- IEEE Task Force on Process Mining (2012), *Process Mining Manifesto*, BPM 2011 Workshops, Part I, Springer-Verlag.
- International Organization for Standardization (1986), *ISO 8402-1986 (GB/T6583-1992): Quality-Vocabulary*.
- Kim W., Choi B.-J., Hong E.-K., Kim S.-K., Lee D. (2003), *A Taxonomy of Dirty Data*, „Data Mining and Knowledge Discovery”, No. 7.
- Laney D. (2001), *3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety, Application Delivery Strategies*, META Group Incorporated.
- Leemans S.J.J., Fahland D., Aalst W.M.P. van der (2014), *Discovering Block-Structured Process Models from Incomplete Event Logs*, Application and Theory of Petri Nets and Concurrency – 35th International Conference, PETRI NETS 2014, Tunis.
- Manyika J., Chui M., Brown B., Bughin J., Dobbs R., Roxburgh C., Byers A.H. (2011), *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*, McKinsey Global Institute.
- MIT (2003), *Big Data gets personal*, „MIT Technology Review”.
- Paszkiwicz Z., Fabisz K. (2014), *Eksploracja procesów w akcji – warsztaty praktyczne*, PMDay Pierwszy Dzień Eksploracji Procesów, Poznań.

---

[www 1] Paszkiewicz Z., *Eksploracja procesów po polsku*, [www.eksploracjaprocessow.pl](http://www.eksploracjaprocessow.pl) (dostęp: 1.06.2015).

[www 2] IBM, <http://www.ibmbigdatahub.com/infographic/four-vs-big-data> (dostęp: 1.06.2015).

#### **PROCESS MINING TECHNIQUES AS A SOURCE OF BUILDING COMPETITIVE ADVANTAGE ON AN ENTERPRISE MARKET**

**Summary:** The main aim of this article is to present the potential and possibilities of using process mining techniques in order to recommend and improve business processes realized in enterprises. Process mining methods allow for the analysis of business processes based on event logs to overcome the gap between the traditional approach to process modeling and their real life execution. On the booming enterprise market the ability to quickly analyze and constantly improve processes is a starting point for gaining advantages over competitors. Thus, process mining techniques may bring additional value to every business.

**Keywords:** process mining, process discovery, business process management.