



Jerzy Korczak

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów
Katedra Technologii Informatycznych
jerzy.korczak@ue.wroc.pl

Bartłomiej Nita

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów
Katedra Technologii Informatycznych
bartlomiej.nita@ue.wroc.pl

Adrian Kaźmierczak

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów
Katedra Technologii Informatycznych
adrian.kaźmierczak@ue.wroc.pl

Helena Dudycz

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów
Katedra Technologii Informatycznych
helena.dudycz@ue.wroc.pl

Piotr Oleksyk

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów
Katedra Technologii Informatycznych
piotr.oleksyk@ue.wroc.pl

PRÓBA ROZSZERZENIA WIEDZY W SYSTEMACH WSPOMAGANIA DECYZJI MENEDŻERSKICH W MAŁYCH I ŚREDNICH PRZEDSIĘBIORSTWACH

Streszczenie: W artykule przedstawiono propozycję rozszerzenia funkcjonalności w systemie klasy Business Intelligence na potrzeby menedżerów małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP). Dotyczy ona dwóch istotnych aspektów systemu, tj. interfejsu, uwzględniającego poziom wiedzy menedżera, oraz wspomagania interpretacji danych ekonomiczno-finansowych z wykorzystaniem wbudowanej w systemie ontologii dla wybranych obszarów analizy finansowej. Prowadzone badania związane są z budową inteligentnego interfejsu dla systemów wspomagających podejmowanie decyzji przez menedżera, którego istotnym elementem jest tworzony model jego wiedzy przy wykorzystaniu oprogramowania do eye trackingu. Przeprowadzono eksperyment na rzeczywistych danych finansowych z wykorzystaniem systemu BINOCLE firmy Bilander oraz oprogramowania do eye trackingu Tobii StudioTM firmy Tobii, w którym uczestniczyli analitycy finansowi, specjaliści controllingu i menedżerowie.

Słowa kluczowe: model wiedzy menedżera, interfejs, eye tracking, ontologia, analiza finansowa.

Wprowadzenie

Zarządzanie podmiotem gospodarczym wymaga dostępu do odpowiedniego systemu informacji, który zawsze musi iść w parze z wykorzystaniem metod analizy finansowej, pozwalających przygotować przedsiębiorstwo m.in. do zmian otoczenia, identyfikować różne rodzaje ryzyka, dokonywać wyboru właściwych form zabezpieczenia się przed skutkami tych ryzyk oraz odpowiednich scenariuszy rozwoju. Każdy z przygotowanych schematów zawiera projekcję przyszłej sytuacji finansowej, możliwą do opracowania przy zastosowaniu narzędzi analizy finansowej. Menedżerowie małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP) z jednej strony mogą napotykać na bariery i ograniczenia informacyjne, z drugiej strony mogą łatwiej kontrolować koszty i wydatki, posługując się indywidualnym, uproszczonym systemem przetwarzania informacji, niezależnie od wymogów ogólnie przyjętych standardów rachunkowości. Natomiast utrudniony może być dla nich dostęp do informacji prospektywnej, pozwalającej na ocenę przewidywanych zmian warunków działania i wyznaczenie przyszłych kierunków działania.

Zarządzający mniejszymi podmiotami potrzebują narzędziowego wsparcia swoich decyzji, bazujących na danych pochodzących z systemu ewidencyjnego, które, przetworzone z wykorzystaniem narzędzi analizy finansowej oraz uzupełnione o dane z otoczenia przedsiębiorstwa, pozwolą na przygotowanie projektu decyzji. Rozwój technologii informatycznych sprawił, iż kierownictwo ma wieloprzekrojowy dostęp do coraz liczniejszych danych przechowywanych w różnorodnych bazach danych oraz możliwość ich wielokryterialnego przetwarzania. Problemem stał się m.in. nadmiar raportów, które są standardowo generowane zarówno z systemu transakcyjnego, jak i z systemów przeznaczonych dla kadry kierowniczej. W procesie zarządzania nadmiar informacji znacząco obniża zdolność do podejmowania właściwych decyzji przez jednego menedżera, a z taką sytuacją mamy do czynienia w przypadku MŚP.

Celem artykułu jest wskazanie możliwości wykorzystania narzędzia eye trackingu¹ w tworzeniu inteligentnego interfejsu wykorzystującego śledzenie ruchu gałek ocznych menedżera i jego umiejętności interpretacji danych ekonomicznych raportowanych w systemie informacyjnym. Dane z eye trackingu ilustrują nie tylko sposób postrzegania raportów ekonomicznych oczami użytkownika systemu, ale także umożliwiają identyfikację schematów analizy i określenie poziomu wiedzy. Ułatwiają też modelowanie profilu wiedzy menedżera, a w kon-

¹ Eye tracking jest zespołem technik badawczych przeznaczonych do pomiaru, rejestracji i analizy danych o położeniu i ruchach gałek ocznych. Dostarcza ilościowych danych pomiarowych, nie odwołując się do subiektywnych, werbalnych relacji respondenta (<http://eyetracking.pl>).

sekwencji stwarzają możliwości dostosowania semantyki interfejsu systemu do indywidualnych umiejętności. Cały proces analizy danych finansowych będzie wspomagany zbudowanymi ontologiami wybranych obszarów wiedzy ekonomiczno-finansowej, istotnych dla menedżerów MŚP. Takie rozwiązanie pozwoli na rozszerzenie funkcjonalności systemu klasy Business Intelligence, dostarczając informacji o sposobie funkcjonowania przedsiębiorstwa wraz z przedstawieniem propozycji rozszerzenia wiedzy w systemach wspomagania decyzji menedżerskich, zwłaszcza MŚP. Możliwe to będzie dzięki badaniom koncentrującym się na opracowaniu inteligentnego interfejsu wspomagania interpretacji informacji ekonomicznych, co jednocześnie związane jest z modelowaniem wiedzy menedżerskiej. Opisane podejście jest kontynuacją projektu budowy inteligentnego kokpitu dla menedżerów (InKoM), którego głównym celem było ułatwienie analizy i interpretacji sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstwa na tle konkurencyjnego rynku oraz wspomaganie w zakresie analizy informacji ekonomicznej i finansowej (zob. m.in. [Korczak, Dudycz i Dyczkowski, 2012]).

Struktura artykułu jest następująca: W pierwszym punkcie skupiono się na zagadnieniach związanych ze wspomaganie analizy menedżerskiej, zwłaszcza w odniesieniu do MŚP. W kolejnym krótko odniesiono się do systemu klasy Business Intelligence (BI) w kontekście kluczowych mierników dokonań (*Key Performance Indicators*, KPI), aby w punkcie trzecim zarysować podstawy ontologiczne związane z reprezentacją wiedzy ekonomiczno-finansowej w systemie informatycznym. Punkt czwarty poświęcony jest modelowaniu wiedzy menedżerskiej, zawiera też syntetyczny opis narzędzia eye tracking, które wykorzystano w trakcie badań wstępnych. Artykuł zakończono podsumowaniem dotychczasowych prac.

1. Wspomaganie analizy menedżerskiej

Zarządzanie przedsiębiorstwem z sektora MŚP jest procesem bardzo trudnym. W takich podmiotach środki przeznaczone na utrzymanie szeroko rozumianych służb finansowo-księgowych są najczęściej ograniczone. Często te zadania są przypisywane do osób zajmujących stanowiska samodzielnych księgowych, którzy są nadmiernie obciążeni czynnościami ewidencyjnymi oraz nadzorem nad prawidłowymi rozliczeniami podatkowymi. Menedżerowie MŚP często muszą się koncentrować na problemach technologicznych dotyczących działalności podstawowej, co ogranicza możliwości projekcji finansowych związanych z przygotowaniem właściwych decyzji, zapewniających bezpieczeństwo finansowe oraz dynamiczny rozwój oparty na zwiększeniu efektywności finansowej.

Analiza finansowa pozwala na interpretację informacji niezbędnych do bieżącego zarządzania przedsiębiorstwem².

Zarządzający MŚP oczekują wsparcia przyszłych decyzji przy zastosowaniu analizy finansowej w następujących obszarach działalności:

- ocena efektywności prowadzonych przedsięwzięć – problemem jest w tym przypadku odpowiedź na pytanie, czy osiągnięte zyski są adekwatne do zaangażowanych środków i jak wyniki te porównać z innymi przedsiębiorstwami o podobnym charakterze działalności;
- ocena przepływów pieniężnych – czy wygenerowana nadwyżka jest możliwa do powtórzenia w następnych okresach, czy też ma charakter incydentalny, który może już nie wystąpić w przyszłości.

Podstawowym obszarem funkcjonowania MŚP jest działalność operacyjna, dlatego właściwa analiza jest szczególnie ważna dla ich prawidłowego funkcjonowania [Łukasik, 2009]. Działalność operacyjna i związane z tym decyzje dotyczą podstawowych działań przedsiębiorstwa, do których zostało ono powołane, wiążą się z jego specyfiką i przynależnością do konkretnej branży. Istotnym elementem zarządzania operacyjnego w MŚP jest sterowanie płynnością finansową, przy czym należy podkreślić, że klasyczne wskaźniki płynności stosowane w dużych podmiotach gospodarczych nie zawsze można bezpośrednio zastosować w MŚP. W związku z tym warto projektować rozwiązania, które dzięki zastosowaniu analitycznych zapisów księgowych pozwalają na projekcję płynności z miesięczną częstotliwością. Nie ulega wątpliwości, że tego rodzaju analiza płynności z uwzględnieniem wielkości podmiotu, specyfiki branży oraz rodzaju oferowanych produktów lub usług nie jest możliwa bez specjalistycznej wiedzy ekspertów.

Na podstawie badań empirycznych stwierdzono, że potrzeby informacyjne dla obszaru zarządzania krótkoterminowego dotyczą [Jaworski, 2012]:

- informacji o płynności finansowej;
- informacji o generowanych przez przedsiębiorstwo przychodach;
- informacji o ponoszonych kosztach.

Dla obszaru zarządzania długoterminowego dotyczą natomiast:

- informacji o zadłużeniu przedsiębiorstwa;
- informacji o opłacalności planowanych inwestycji;
- informacji o pozycji (kondycji) finansowej w branży.

² Należy podkreślić, że dobór odpowiednich metod analizy finansowej na potrzeby menedżerów MŚP jest niezbędny, aby określić zdolność przedsiębiorstwa do kontynuowania działalności, potrzeby finansowe, budżety kapitałowe i źródła finansowania aktywów, symptomy zagrożenia i ryzyko zmiany pozycji konkurencyjnej, a także kierunki zmian w różnych obszarach działalności przedsiębiorstwa.

Proces wspomaganie decyzji podejmowanych przez menedżerów MŚP wymaga – po pierwsze – dekompozycji i właściwego doboru instrumentów zarządzania. Zarządzający średnimi podmiotami potrzebują informacji o możliwości wystąpienia zatorów płatniczych uniemożliwiających stabilną działalność w najbliższej przyszłości. Po drugie, istnieje potrzeba zdobycia informacji o możliwościach uzyskania odpowiedniego poziomu zysku z działalności oraz minimalnego poziomu zrealizowanej marży w celu przygotowania właściwej decyzji. Są one skoncentrowane na uzyskaniu informacji na temat możliwości zwiększenia przychodów lub przeprowadzenia działań mających na celu minimalizację kosztów.

W zakresie decyzji długoterminowych menedżerowie małych podmiotów nie mają możliwości stosowania zaawansowanych rozwiązań dotyczących np. budżetowania kapitałów. Potrzebują wzorców analitycznych, które pozwolą im na identyfikację sygnałów wskazujących na konieczność podjęcia decyzji inwestycyjnej i poziom zaangażowanych zasobów. W odniesieniu do średnich przedsiębiorstw tego typu analizy warto rozszerzyć o symulacje dotyczące efektywności poszczególnych komórek organizacyjnych (ośrodków odpowiedzialności) i rentowności zaangażowanych kapitałów własnych.

Pozyskanie informacji wspomagających takie decyzje możliwe jest głównie poprzez korzystanie z wzorców opracowanych przez ekspertów posiadających szerokie doświadczenie w zarządzaniu finansami. Niestety, niemożliwe jest w tym przypadku skorzystanie z rozwiązań uniwersalnych – niezbędny jest tu inteligentny system, który, wykorzystując wiedzę ekspertów, dostarcza gotowe projekty decyzji, uwzględniające specyfikę działalności zarządzanego podmiotu³.

Istotne są również badania dotyczące wskaźnika poziomu zadłużenia oraz zastosowanie statycznych i dynamicznych metod szacowania opłacalności inwestycji. Dla podmiotów o większym znaczeniu gospodarczym badanie powinno być uzupełnione o:

- zastosowanie strategicznej karty wyników oraz systemu wczesnego ostrzegania;
- analizę wskaźników obsługi zadłużenia;
- badanie kosztu kapitału: własnego i obcego, średnioważonego kosztu kapitału;
- sporządzanie sprawozdań *pro forma* – jako informacji o finansowych efektach planowanych działań długoterminowych;

³ W zarządzaniu długoterminowym analiza finansowa prowadzona przez menedżera małych przedsiębiorstw powinna obejmować: analizę wstępną sprawozdania finansowego, analizę wskaźnikową, informacje o płynności finansowej, wskaźniki statycznej oceny płynności finansowej, wskaźniki rotacji zapasów, należności i zobowiązań krótkoterminowych, analizę cyklu operacyjnego, w zakresie informacji o sprawności działania – wskaźniki operacyjności i kapitałochłonności, produktywności majątku i kapitału własnego, informacje o bieżących i przyszłych przychodach i kosztach [Kitowski, 2012].

- badanie rentowności przedsiębiorstwa: wskaźniki rentowności sprzedaży, rentowności majątku i kapitału własnego – w różnych przekrojach wyniku finansowego;
- metody budżetowania procesowego.

Generalnie wspomaganie wiedzy menedżerów polega na wygenerowaniu gotowych ścieżek decyzyjnych wraz z projekcjami skutków planowanych decyzji. Przykładowo w systemie Binocle firmy Bilander, który jest zaliczany do systemów klasy Business Intelligence, występuje wiele przydatnych i rozbudowanych funkcjonalności pozwalających na wielowariantowe analizy danych finansowych. Jednak z uwagi na ograniczone środki MŚP konieczne jest opracowanie gotowych raportów oraz ścieżek decyzyjnych dla menedżerów oraz właścicieli MŚP.

Te raporty i wzorce decyzyjne powinny uwzględniać m.in.: wspomaganie planowania operacyjnego oraz finansowego, a także analizę zagrożeń działalności przedsiębiorstwa (w szczególności zagrożenie bankructwem). Dodatkowo mogą obejmować wspomaganie podejmowania decyzji inwestycyjnych oraz pomiar efektywności przedsiębiorstwa jako całości i jego poszczególnych komórek organizacyjnych.

Ponadto na potrzeby usprawniania procesów decyzyjnych w MŚP warto uwzględnić trzy ważne obszary wsparcia menedżerów i opracować:

- 1) minimalny zestaw KPI (kluczowych mierników dokonań);
- 2) zbiór metod prognozowania i symulacji ułatwiających podejmowanie działań korygujących;
- 3) zestaw wzorcowych wskaźników dla MŚP na potrzeby benchmarkingu.

Kluczowa jest również selekcja dostępnych raportów (np. w systemie Binocle), aby prezentować najistotniejsze informacje dla menedżera, które w odpowiednim zakresie będą rozwijane szczegółowo.

2. Systemy klasy Business Intelligence w ocenie KPI

Zarówno w praktyce gospodarczej, jak i w literaturze można znaleźć różne definicje Business Intelligence (BI)⁴. Głównym celem każdego systemu BI jest dostęp do odpowiednich danych w odpowiednim czasie, aby umożliwić aktywne podejmowanie najlepszych w danym momencie decyzji [Dudycz, 2010; Sell, Cabral, Motta, Domingue i Pacheco, 2008]. Istotnym elementem systemów BI

⁴ Szeroki przegląd definicji przedstawiono w [Al-Eisawi i Lycett, 2012; Dudycz, 2010; Olszak, 2012].

jest również prezentowanie menedżerom obliczonych KPI⁵. Wskaźniki te stanowią też podstawę informacyjną w procesie podejmowania decyzji zarówno strategicznych, jak również taktycznych i operacyjnych, ale tylko wtedy, kiedy są właściwie wyselekcjonowane, obliczone i zinterpretowane. Przydatność informacyjna wskaźników zależy od dokładnego zrozumienia przez kadrę kierowniczą metody obliczania tych miar oraz istniejących między nimi powiązań nie tylko strukturalnych, ale i semantycznych. Prowadząc analizę ekonomiczną funkcjonowania przedsiębiorstwa bada się wskaźniki, które stanowią relację pomiędzy różnymi powiązаныmi wielkościami, ustalonymi dla uzyskania założonych wartości poznawczych [Waśniewski i Skoczyła, 2002, s. 158]. Istota badania i oceny funkcjonowania przedsiębiorstwa polega na odpowiednim obliczaniu i wykorzystaniu wskaźników finansowych pochodzących z różnych sprawozdań finansowych (m.in. bilans, rachunek zysków i strat). Użyteczność przeprowadzanej analizy ekonomicznej zależy m.in. od dokładnego rozumienia przez osoby prowadzące badanie istniejących powiązań zarówno strukturalnych, jak i semantycznych między rozpatrywanymi wskaźnikami oraz pojęciami ekonomicznymi. Uwzględniając stopień agregacji danych (informacji), mogą to być miary syntetyczne lub cząstkowe, gdzie wskaźniki syntetyczne mogą stanowić sumę, różnicę, iloczyn lub iloraz wskaźników cząstkowych.

Analiza wskaźnikowa stosowana do oceny działalności przedsiębiorstwa ma zarówno zalety, jak i wady. Wśród tych pierwszych wymienia się: prostotę pomiaru zjawiska, stosunkowo bezproblemową dostępność danych źródłowych, możliwość identyfikacji krytycznych obszarów działania obiektu gospodarczego, powszechność stosowania wskaźników, co pozwala m.in. na prowadzenie analiz porównawczych wobec innych firm [Rutkowski, 2007, s. 102]. Natomiast do wad można zaliczyć: brak wskazania przyczyn niekorzystnych zjawisk, możliwość niewłaściwej interpretacji miar, brak uniwersalnych wzorców wartości wskaźników [Rutkowski, 2007, s. 102-103]. Szukanie przyczyn wystąpienia niepożądanych zjawisk, jak i zauważenie czynników pozytywnych może ułatwić analizowanie danych źródłowych poprzez analizę powiązań semantycznych między wskaźnikami ekonomicznymi.

Większość systemów BI (określanych jako tradycyjne systemy BI lub BI 1.0) jest przeznaczona przede wszystkim dla menedżerów, którzy rozumieją modele danych i potrafią budować różnego rodzaju scenariusze przeprowadza-

⁵ *Key Performance Indicators* są to finansowe i niefinansowe wskaźniki oceniające funkcjonowanie przedsiębiorstwa, które pozwalają nadawać priorytety działaniom oraz reagować na wszelkiego rodzaju sygnały, które mogą wskazywać na szanse rozwoju, jak i na zagrożenie istnienia na rynku.

nia analiz, a następnie pozyskane w ten sposób informacje wykorzystywać w procesie podejmowania decyzji [Olszak, 2011; Raden, 2007]. W literaturze wskazuje się na powstanie następnej generacji systemów BI określanych jako Business Intelligence 2.0 [Nelson, 2010; Olszak, 2011; Raden, 2007; Sell, Cabral, Motta, Domingue i Pacheco, 2008; Kania (red.), 2010]. Systemy te charakteryzują się właściwościami takimi jak: sterowanie zdarzeniami oraz ich analizą w czasie rzeczywistym, natychmiastowy dostęp do informacji na różnych szczeblach zarządzania przedsiębiorstwem, prowadzenie analiz predykcyjnych, udoskonalona interaktywna wizualizacja, intuicyjny interfejs wspomagający również semantyczne wyszukiwanie informacji, powszechny i mobilny dostęp do danych (szerzej zagadnienie to opisano w [Nelson, 2010]). Charakterystyczną cechą nowej generacji systemów BI jest bazowanie na ontologii oraz wyszukiwaniu semantycznym informacji. W architekturze pojawiają się nowe elementy, takie jak: ontologia, ontologia usług i ontologia domeny aplikacji. Wykorzystanie ontologii oraz wizualnego wyszukiwania informacji w narzędziach analitycznych może pomóc w rozwiązaniu następujących problemów [Dudycz, 2013, s. 215]:

- wsparcia w definiowaniu reguł biznesowych w celu uzyskania proaktywnej informacji i doradztwa w procesie podejmowania decyzji;
- specyfikacji warstwy semantycznej opisującej relacje między różnymi pojęciami ekonomicznymi;
- wsparcia w prezentowaniu informacji ze względu na różnych użytkowników (pracowników) oraz ich indywidualne potrzeby;
- szybkiej modyfikacji istniejących baz danych i hurtowni danych w przedsiębiorstwie w przypadku pojawienia się nowych potrzeb analitycznych.

Rozwój systemów BI następuje w kierunku wykorzystania wizualnego wyszukiwania informacji, bazując na sieci semantycznej. Jednym z głównych artefaktów do powstania sieci semantycznej jest ontologia. W ramach przeprowadzonego eksperymentu opracowano ontologię obejmującą swoim zakresem dane zawarte w analizowanym raporcie przez uczestników biorących udział w badaniu.

3. Podstawy ontologiczne

Jednym ze sposobów reprezentowania wiedzy w systemach informatycznych jest podejście ontologiczne. W literaturze można znaleźć wiele definicji ontologii⁶, jednak najczęściej przywoływane jest sformułowanie podane przez

⁶ Obszerniejszy ich przegląd przedstawiono m.in. w publikacjach: [Abramowicz, 2008, s. 133-135; Dudycz, 2013, s. 58-60; Gliński, 2011, s. 32-38; Goczyła, 2011; Grand i Soto, 2010, s. 63; Gólurowski (red.), 2012, s. 43-48; Smith, 2010].

Grubera, który opisuje ją jako formalną specyfikację warstwy pojęciowej [Gruber, 1993]. A zatem ontologia jest to model definiujący formalnie pojęcia określonej dziedziny i relacje semantyczne występujące między nimi. Ontologię można określić również jako graf uporządkowanych pojęć semantycznych, gdzie węzły stanowią wyróżnione pojęcia, natomiast istniejące między nimi relacje to łuki.

Prowadzone prace badawcze wskazują, że tworzenie ontologii dla wybranego fragmentu analizy wskaźników ekonomicznych i finansowych ma istotną zaletę, jaką jest stosunkowa łatwość jej modyfikowania [Dudycz, 2013]. Jest to istotne, ponieważ nie ma jedyne uniwersalnego systemu wskaźników ekonomicznych, który byłby stosowany we wszystkich organizacjach gospodarczych. Poza tym sporo przedsiębiorstw używa wielu modeli oceny prowadzonej działalności na podstawie analizy różnorodnych wskaźników.

Ontologiczne podejście do tworzenia modeli wiedzy dziedzinowej zapisanej w systemie informatycznym BI zastosowano w projekcie pt. *Inteligentny kokpit menedżerski (InKoM)*⁷ (szerzej opisane m.in. w: [Dudycz, Korczak i Dyczkowski, 2014; Korczak, Dudycz i Dyczkowski, 2013; Korczak, Dudycz i Dyczkowski, 2012]). Takie rozwiązanie umożliwiło adekwatne, rozszerzalne, dostosowane do dziedziny odwzorowanie wiedzy ekonomiczno-finansowej bez konieczności modyfikowania istniejącego systemu TETA BI. Głównym celem projektu InKoM było stworzenie inteligentnego kokpitu dla menedżerów małych i średnich przedsiębiorstw, który ułatwi analizę i interpretację sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstwa na tle konkurencyjnego rynku oraz będzie ich wspomagać w zakresie analizy informacji ekonomicznej i finansowej.

Istotę utworzonego systemu stanowią: zbudowane przez zespół projektowy aplikacje mapy pojęć dla zaprojektowanych przez ekspertów sześciu ontologii ekonomiczno-finansowych, algorytmy eksploracji danych oraz mechanizmy wyszukiwania informacji nieindeksowanej w Internecie. Nowy system znacznie rozszerzył użyteczność istniejących systemów informacyjno-analitycznych [zob. Dyczkowski, Korczak i Dudycz, 2014].

W ramach tworzonego inteligentnego interfejsu skorzystano z funkcjonalności, jaką daje oprogramowanie eye trackingu oraz możliwości ontologicznej reprezentacji wiedzy w systemie informatycznym. Opracowane rozwiązanie ma na celu wspomagać menedżerów MŚP w procesie analizy opracowanych KPI oraz w podejmowaniu decyzji opartych na faktycznych danych biznesowych, a nie przypuszczeniach czy rutynie. Zastosowany w tym systemie wizualny sposób

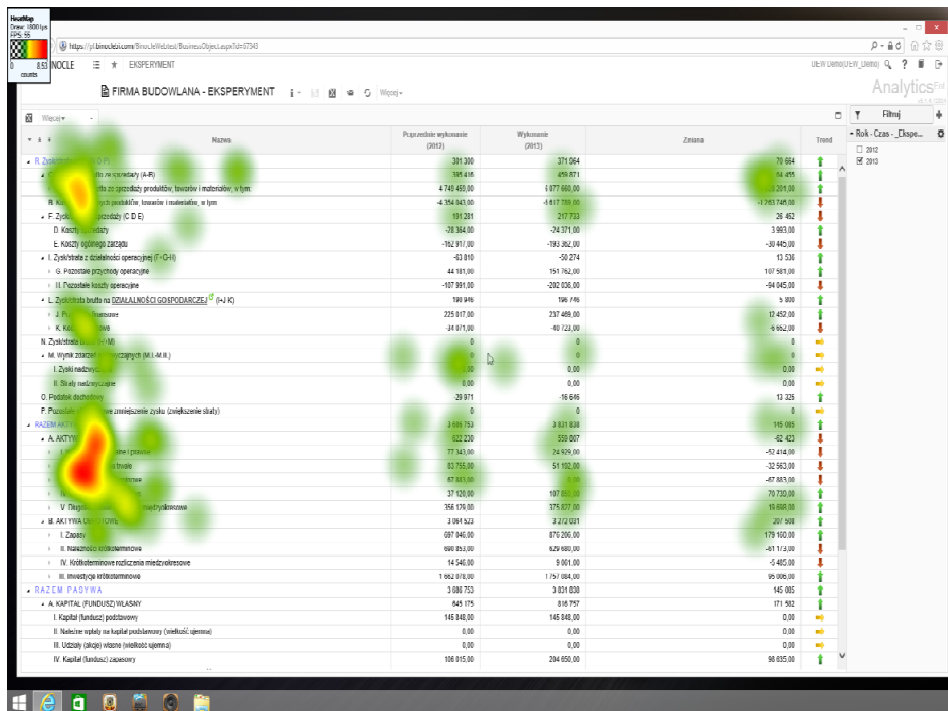
⁷ Projekt był realizowany w okresie 1.04.2012-31.03.2014 jako grant w ramach pierwszego konkursu programu INNOTECH (ścieżka In-tech) Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR w ramach umowy INNOTECH/IN1-K1/34/153437/NCBR/12).

prezentacji danych pozwoli szybko ocenić sytuację i podjąć odpowiednie działania. Przeznaczony jest zarówno dla osób posiadających odpowiednie umiejętności, dostarczając możliwość głębokiej analizy danych, jak i tych, które nie są zawodowymi analitykami, umożliwiając prognozowanie czy ocenę ryzyka. Przeprowadzono wstępny eksperyment na rzeczywistych danych finansowych z wykorzystaniem systemu BINOCLE firmy Bilander oraz oprogramowania do eye trackingu Tobii Studio™ firmy Tobii Pro. Uczestniczyli w nim analitycy finansowi, specjaliści controllingu oraz menedżerowie. Badanie prowadzono z użyciem systemu klasy BI oraz oprogramowania do eye trackingu, które umożliwiło realizację prac związanych z modelowaniem wiedzy menedżerskiej.

4. Modelowanie wiedzy menedżerskiej

W budowie interfejsu nowego systemu wspomagania decyzji istotną rolę odgrywa profil menedżera, w szczególności rozpoznanie jego poziomu wiedzy ekonomiczno-finansowej. Wśród metod pozwalających poznać wiedzę i reakcje menedżera można wymienić badania ankietowe, *crowdsourcing* [Józwiak, 2013], badania stanu fizjologicznego mózgu [Hwang, Kwon i Im, 2009], eksploatację obserwacji ruchu oczu zwaną inaczej okulografią lub eye trackingiem [Leszkowicz, 2011]. W projekcie wykorzystamy ostatnią metodę badania w interpretacji danych ekonomicznych raportowanych przez systemy informacyjne. Eye tracking daje nam możliwość uzyskania różnego typu wyników, wśród których można wymienić: surowe dane, ścieżkę skanowania oraz mapę cieplną. Na rys. 1 przedstawiono sumaryczny wynik skupienia uwagi badanej osoby dla prezentowanej treści. W ten sposób możemy uzyskać informację, które obszary raportu przyciągnęły uwagę badanego i w jakim stopniu (największe zainteresowanie zaznaczono kolorem czerwonym). Kolory żółty i zielony na mapie cieplnej przedstawiają mniejsze zainteresowanie obszarem; brak koloru zaznaczenia wskazuje na obszary pominięte.

Na obecnym etapie badań nasuwają się następujące pytania: (1) jak i dlaczego w taki sposób postępuje doświadczony menedżer; (2) jak wskazywać braki oraz błędy postępowania u niedoświadczonych menedżerów oraz (3) jak wyeliminować zmęczenie i stres badanego. Odpowiedzi na te i inne pytania dostarczą wzorce schematów postrzegania informacji ekonomicznych. Pozwolą one na określenie reguł i procesu wykorzystania wiedzy osób rozpoczynających karierę zawodową oraz menedżerów z doświadczeniem.



Rys. 1. Przykładowa mapa cieplna uzyskana z przeprowadzonego eksperymentu

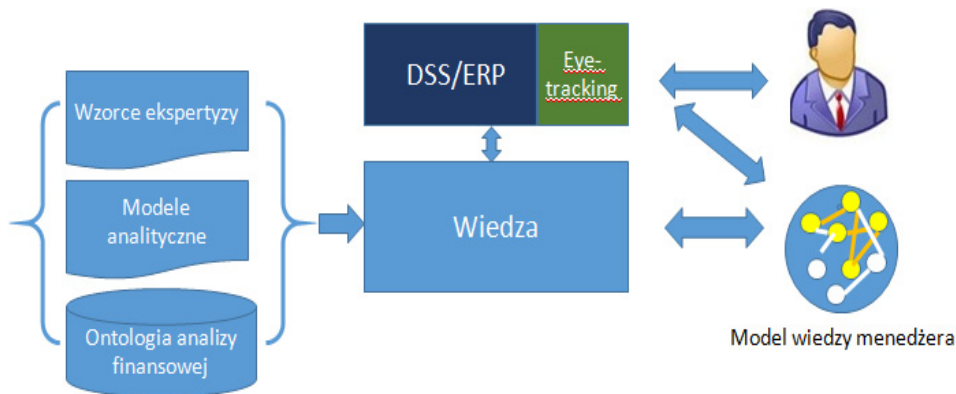
Surowe dane ilościowe, uzyskane w badaniu z użyciem oprogramowania do eye trackingu, można analizować statystycznie i przetwarzać na różnego rodzaju miary, które w efekcie są wykorzystywane w procesie poszukiwania wzorców postrzegania informacji. W wyniku transformacji danych możliwe jest uzyskanie pliku z sekwencjami operacji analitycznych użytkowników, które z kolei posłużyły do określenia wzorców. Dane takie, wraz z modelami analitycznymi oraz ontologią analizy finansowej, stanowią bazę inteligentnego systemu wspomagania decyzji.

W codziennej pracy menedżer korzystający z oprogramowania biznesowego (typu DSS/ERP) będzie wspomagany w podejmowaniu decyzji przez ontologię ekonomiczną. Równocześnie eye tracker – jak pokazano – będzie rejestrował jego sposób postrzegania danych i analizy dokumentów. Wbudowany algorytm eksploracji logów eye trackera poszuka częstszych sekwencji fiksacji⁸ oraz sakad⁹ i utworzy model wiedzy operacyjnej menedżera. W wyniku porównania modelu

⁸ Fiksacje (*fixations*) – relatywnie stała pozycja gałki ocznej, w trakcie której następują niewielkie drgania.

⁹ Sakady (*saccades*) – intensywne ruchy gałki ocznej, polegające na bardzo szybkim przemieszczaniu punktu koncentracji wzroku z jednego miejsca w inne.

z ontologią oraz wzorcami pracy system będzie w stanie nie tylko zaadaptować interfejs systemu do poziomu wiedzy użytkownika, ale też wykazać braki w posiadanej wiedzy oraz zaproponować metodę analizy i interpretacji danych ekonomicznych. Ogólny schemat opisanej koncepcji systemu przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Budowa modelu wiedzy menedżera przy wykorzystaniu eye trackingu

Wzorce ekspertyzy, modele analityczne oraz ontologia analizy finansowej jako zbiór wiedzy posiadanej przez menedżera mogą posłużyć do budowania jego modelu wiedzy. Wiedza wykorzystywana w systemie aplikacyjnym, rejestrowana przez eye trackera, będzie podstawą do stworzenia inteligentnego systemu wspomagania decyzji ekonomiczno-finansowych.

Podsumowanie

W niniejszym artykule przedstawiono wybrane aspekty dotyczące analizy finansowej, rozwoju systemów BI oraz podejścia ontologicznego do reprezentowania wiedzy w systemie informatycznym w kontekście podejmowania decyzji przez menedżerów MŚP. Zaprezentowano ideę budowy inteligentnego interfejsu dla systemów wspomagających podejmowanie decyzji przez kadre kierowniczą, którego istotnym elementem jest tworzony model wiedzy menedżera przy wykorzystaniu oprogramowania do eye trackingu.

Menedżerowie małych przedsiębiorstw, ale często i średnich, w niewielkim stopniu wykorzystują osiągnięcia w zakresie szeroko rozumianej analizy finansowej, pozwalającej wzmocnić ich pozycję konkurencyjną na rynku i zachowanie wiarygodności finansowej. Problemem często jest brak dostatecznej wiedzy dotyczącej właściwej interpretacji finansowych sprawozdań, jak i wskaźników

oceniających funkcjonowanie przedsiębiorstwa. Mają również trudności z umiejętnym wykorzystaniem w tym zakresie systemów informacyjno-analitycznych, ponieważ ich rozbudowane możliwości w zakresie wielokryterialnej analizy danych finansowych oraz różnorodnego raportowania znacząco ograniczają percepcję menedżerów niezbędną do wyboru najlepszych metod pomiaru zjawisk zachodzących w zarządzanym przez nich przedsiębiorstwie, jak i w jego otoczeniu. Zastosowanie eye trackingu umożliwi w takim przypadku opracowanie wzorców wykorzystania najważniejszych mierników, jak również przygotowanie sekwencji decyzji jednostkowych, które pozwolą na właściwe sparametryzowanie ścieżek decyzyjnych przeznaczonych w systemach informatycznych dla menedżerów MŚP. Wzorcowe sekwencje działań, opracowane na podstawie śledzenia zachowań ekspertów, nie są jednak wystarczające, gdyż muszą zostać powiązane z inteligentnym systemem dopasowującym najlepsze praktyki do specyfiki działalności konkretnego przedsiębiorstwa o określonej w danym momencie sytuacji finansowej.

Wstępne wyniki przeprowadzonego eksperymentu, wynikające z poziomu wiedzy badanych osób, wskazują na duże różnice pomiędzy sposobami postrzegania danych prezentowanych w systemach informatycznych. Do opracowania wzorca interfejsu niezbędne są dalsze pogłębione badania nad rozpoznaniem poziomu wiedzy użytkownika, tj. menedżera doświadczonego, jak i początkującego. Badania będą kontynuowane, a ich celem jest opracowanie metod i narzędzi do modelowania profilu wiedzy menedżera systemu z wykorzystaniem eye trackingu oraz stworzenie adaptacyjnego interfejsu do systemów analityczno-decyzyjnych z zastosowaniem ontologicznego podejścia.

Podziękowanie. Autorzy artykułu dziękują firmom: BILANDER i TOBII PRO za pomoc i udostępnienie oprogramowania niezbędnego do przeprowadzenia badań. Podziękowania kierujemy też do uczestników badań, w szczególności do ekspertów finansowych: Wojciecha Hasika, Marioli Kotłowskiej i Wojciecha Ostojkiego oraz studentów Wydziału Zarządzania, Informatyki i Finansów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Literatura

- Abramowicz W. (2000), *Filtrowanie informacji*, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań.
- Al-Eisawi D., Lycett M. (2012), *Business Intelligence. Definitions, Managerial Effects and Aspects: A Systematic Literature Review* [w:] L. Maciaszek, A. Cuzzocrea, J. Cordeiro (eds.), *Proceedings of the 14th International Conferences on Enterprise Information Systems*, SciTePress – Science and Technology Publications, Portugal, Vol. 2.

- Dudycz H. (2013), *Mapa pojęć jako wizualna reprezentacja wiedzy ekonomicznej*, Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław.
- Dudycz H. (2010), *Visualization Methods in Business Intelligence Systems – An Overview* [w:] J. Korczak (ed.), *Business Informatics (16). Data Mining and Business Intelligence*, Prace Naukowe UE we Wrocławiu, nr 104.
- Dudycz H., Korczak J., Dyczkowski M. (2014), *Ontologiczna reprezentacja wiedzy finansowej w systemie wspomagania decyzji* [w:] J. Gołuchowski, A. Frączkiewicz-Wronka (red.), *Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym 2013*, Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe UE w Katowicach, nr 199.
- Dyczkowski M., Korczak J., Dudycz H. (2014), *Multi-criteria Evaluation of the Intelligent Dashboard for SME Managers based on Scorecard Framework* [w:] M. Ganzha, L. Maciaszek, M. Paprzycki (eds.), *Proceedings of the 2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems. Annals of Computer Science and Information Systems*, Vol. 2, Polskie Towarzystwo Informatyczne, Warsaw, Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York.
- Gliński W. (2011), *Ontologie jako systemy reprezentacji wiedzy*, Stowarzyszenie Bibliotekarzy Polskich, Warszawa.
- Goczyła K. (2011), *Ontologie w systemach informatycznych*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa.
- Gołuchowski J. (red.) (2012), *Inżynieria wiedzy 2*, Difin, Warszawa.
- Grand B.L., Soto M. (2010), *Topic Maps, RDF Graphs, and Ontologies Visualization* [w:] V. Geroimenko, C. Chen (eds.), *Visualizing the Semantic Web. XML-Based Internet and Information Visualization*, Springer-Verlag, London.
- Gruber T.R. (1993), *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, Technical Report KSL, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, <http://tomgruber.org/writing/onto-design.pdf>.
- Hwang H.J., Kwon K., Im Ch. (2009) *Neurofeedback-based motor imagery training for brain-computer interface (BCI)*, „Journal of Neuroscience Methods”, Republic of Korea.
- Jacob R., Karn K. (2013), *Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises*, Elsevier Science BV.
- Jaworski J. (2012), *Informacja finansowa w zarządzaniu małym przedsiębiorstwem. Potrzeby – źródła – wykorzystanie*, CeDeWu, Warszawa.
- Jóźwiak P. (2013), *Grywalizacja w crowdsourcingu*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź.
- Kania K. (red.) (2010), *Technologie informatyczne Firmy 2.0*, Wydawnictwo UE w Katowicach, Katowice.
- Kitowski J. (2012), *Metodyczne aspekty oceny płynności finansowej w ujęciu statycznym*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, nr 689, seria: *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, nr 50.
- Korczak J., Dudycz H., Dyczkowski M. (2013), *Design of Financial Knowledge in Dashboard for SME Managers* [w:] M. Ganzha, L. Maciaszek, M. Paprzycki (eds.), *Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, Vol. 1, Computer Society Press, Warsaw, Los Alamitos.

- Korczak J., Dudycz H., Dyczkowski M. (2012), *Intelligent Dashboard for SME Managers. Architecture and Functions* [w:] M. Ganzha, L. Maciaszek, M. Paprzycki (eds.), *Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, Polskie Towarzystwo Informatyczne, IEEE Computer Society Press, Warsaw, Los Alamitos.
- Leszkowicz M. (2011), *Odczytywanie struktury infografiki*, Lublin.
- Łukasik G. (red.) (2009), *Analiza finansowa w procesie decyzyjnym współczesnego przedsiębiorstwa*, AE w Katowicach, Katowice.
- Nelson S. (2010), *Business Intelligence 2.0: Are we there yet?*, SAS Global Forum, <http://support.sas.com/resources/papers/proceedings10/040-2010.pdf>. (dostęp: 25.11.2014).
- Olszak C.M. (2012), *Analiza i ocena dorobku naukowego z zakresu Business Intelligence. Wybrane zagadnienia* [w:] C.M. Olszak, E. Ziemia (red.), *Systemy inteligencji biznesowej jako przedmiot badań ekonomicznych*, Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Wydziałowe UE w Katowicach, nr 113.
- Olszak C. (2011), *Wybrane technologie informatyczne w doskonaleniu rozwoju systemów Business Intelligence* [w:] W. Chmielarz, J. Kisielnicki, T. Parys, O. Szumski (red.), *Zastosowania systemów informatycznych zarządzania*, „Problemy Zarządzania”, zeszyt specjalny, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania, UW, Warszawa.
- Raden N. (2007), *Business Intelligence 2.0: Simpler, More Accessible, Inevitable*, <http://www.informationweek.com/news/software/bi/197002610> (dostęp: 10.03.2013).
- Rutkowski A. (2007), *Zarządzanie finansami*, wyd. III zmienione, PWE, Warszawa.
- Sell D., Cabral L., Motta E., Domingue J., Pacheco R. (2008), *Adding Semantics to Business Intelligence*, <http://dip.sema.nticweb.org/documents/WebSpaperOUV2.pdf> (dostęp: 22.04.2012).
- Smith B. (2010), *Ontology and Information Systems*, <http://ontology.buffalo.edu/ontology%28PIC%29.pdf> (dostęp: 15.10.2012).
- Waśniewski T., Skoczylas W. (2002), *Teoria i praktyka analizy finansowej w przedsiębiorstwie*, Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa.

APPROACH TO EXTEND KNOWLEDGE OF DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR MANAGERS OF SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES

Summary: This paper presents a proposal to extend the functionality of the Business Intelligence system for Small and Medium-sized Enterprises (SMEs). It concerns two major issues of the system, ie. the interface that takes into account the level of manager knowledge, and the support in the interpretation of economic and financial data using the built-in ontology system covering selected areas of financial analysis. The studies are related to the discovery of manager knowledge from report observations patterns, captured by eye-tracking software and data mining techniques. An experiment, in which attended by managers of SMEs, financial analysts and students of Economics, was conducted on real financial reports available in BINOCLE information system.

Keywords: model of manager knowledge, intelligent interface, eye tracking, ontology, financial analysis.