

Projektowanie interaktywnych kokpitów menedżerskich zorientowanych na użytkownika

User-centered interactive performance dashboard designing

Ziuziański Piotr¹, Furmankiewicz Małgorzata¹

Treść. Artykuł porusza tematykę interaktywnego kokpitu menedżerskiego wspierającego proces podejmowania decyzji w organizacji. Celem publikacji jest przedstawienie procesu komunikacji wizualnej oraz scharakteryzowanie procesu projektowania zorientowanego na użytkownika w kontekście kokpitów menedżerskich. Autorzy przedstawili syntetyczne ujęcie procesu projektowania i wskazali dobre praktyki budowy kokpitu.

Słowa kluczowe: kokpit menedżerski, projektowanie zorientowane na użytkownika, wizualizacja danych

Abstract. The article discusses the topics of interactive performance dashboards supporting decision-making process in organization. The aim of the publication is to present the process of visual communication and characterize the process of user-centered design in dashboards context. The authors present synthetic approach to the design process and pointed out the best practices of building the dashboard.

Keywords: performance dashboard, user-centered design, data visualization

1. Wstęp

Rzeczywistość organizacyjna wymaga wspólnie podejmowania właściwych decyzji na każdym szczeblu zarządzania w mgnieniu oka. Trafna decyzja to taka, która została podjęta w odpowiednim czasie i daje możliwie najlepsze wyniki w oparciu o dostępne informacje. Zarówno od menedżerów niskiego szczebla jak i wyższego szczebla czy pracowników szeregowych wymaga się podejmowania trafnych decyzji. W takich warunkach powstają narzędzia informatyczne, których zadaniem jest wspieranie procesu podejmowania decyzji. Jednym z przykładów takich narzędzi są kokpity menedżerskie, których projektowanie powinno być możliwie silnie skorelowane z potrzebami użytkownika końcowego. Niniejszy artykuł definiuje istotę kokpitów menedżerskich w kontekście komunikacji wizualnej danych i wiedzy. Ponadto autorzy charakteryzują proces projektowania kokpitów zorientowany na użytkownika.

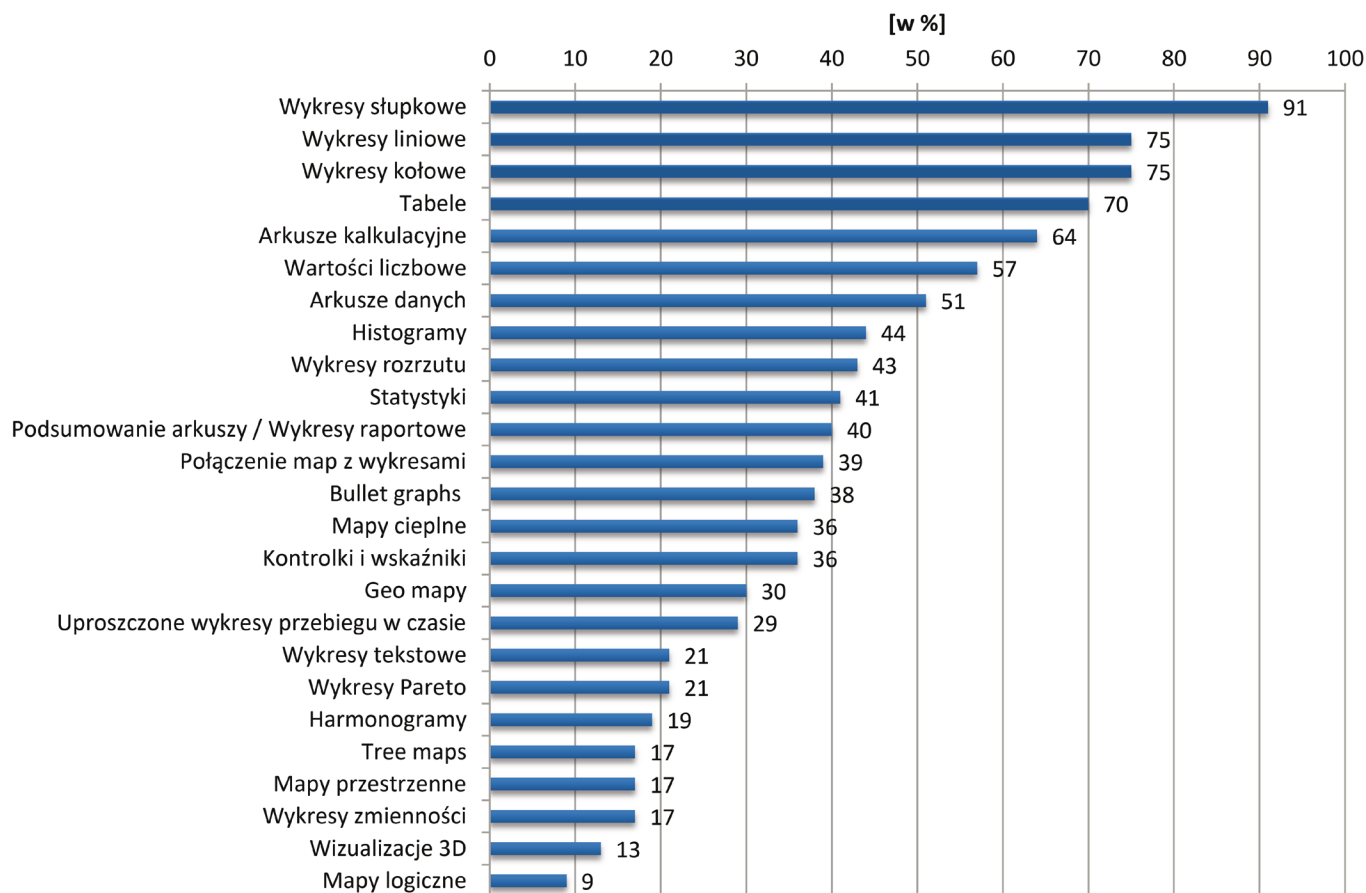
2. Proces komunikacji wizualnej i wizualna analiza danych

Możliwości percepcyjne człowieka są zdecydowanie większe w przypadku komunikowania treści z wykorzystaniem obrazu (ok. 10^6 bit/s) niż w przypadku czytania odręcznego tekstu (150-300 bit/s) czy słuchania słownej wypowiedzi (ok. 10^4 bit/s) [1]. Ponadto warto zwrócić uwagę na fakt, że człowiek odbiera aż 87% informacji dzięki zmysłowi wzroku (10% dzięki zmysłowi słuchu a

3% dzięki pozostałym zmysłom). Zadaniem menedżerów niejednokrotnie jest analiza danych dotyczących przedsiębiorstwa lub zewnętrznych danych pochodzących spoza niego, wyciągnięcie wniosków i podjęcie decyzji. Ze względu na wskazane możliwości percepcyjne wizualizacja danych, pod pojęciem której kryją się graficzne metody tworzenia, analizy i przekazywania informacji, staje się niezwykle atrakcyjna [2].

Najważniejszym celem wizualizacji danych jest ich prezentacja w czytelny dla odbiorcy sposób, jednocześnie objaśniając korelacje i związki między nimi zachodzące. Jako niewątpliwą zaletę można wskazać możliwość analizy na różnych poziomach szczegółowości. Dobór odpowiedniej formy wizualizacji danych, szczególnie w przypadku rozbudowanych zbiorów danych, czy w przypadku porównywania różnych zbiorów jest zadaniem, które wymaga umiejętności potwierdzonych doświadczeniem. Wizualizacja danych oddziałuje na sposób prowadzenia badań naukowych, regularnie korzystają z niej praktycy biznesu. Wizualizacja wykorzystywana jest także w medycynie, dydaktyce, dyscyplinach technicznych lub nawet jako środek wyrazu artystycznego [2]. W przedsiębiorstwach wykorzystywane są różnorodne formy wizualizacji, co prezentują np. wyniki badań przedstawionych na Ryc. 1.

1. Członkowie honorowi Koła Naukowego Scientia Ingenium Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, {piotrzeziuzanski; malgorzata.furmankiewicz}@gmail.com

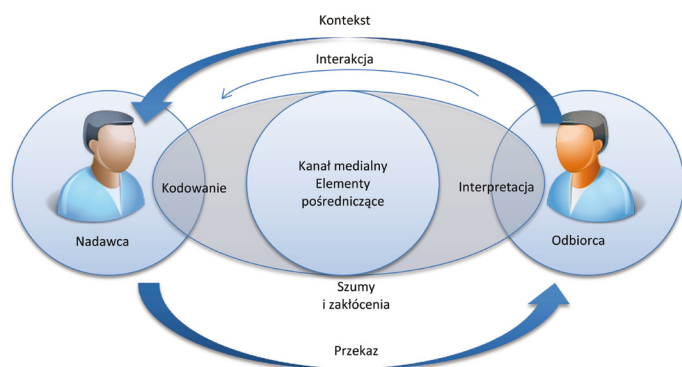


Ryc. 1. Rodzaje wizualizacji stosowanych w organizacji według raportu TDWI.

Fig. 1. Types of visualization used in the organization according to TDWI report

Badanie zostało przeprowadzone przez The Data Warehousing Institute (TDWI) na próbie 352 przedsiębiorstw w 2013r. Oprócz wymienionych form na popularności zyskały także kokpity menedżerskie, które zostaną dokładnie scharakteryzowane w kolejnym rozdziale.

W celu zrozumienia postrzegania i popularności wizualizacji w organizacjach niezbędna jest wiedza na czym polega proces komunikacji. Uproszczony schemat takiego procesu został przedstawiony na Ryc. 2.



Ryc. 2. Schemat procesu komunikacji.

Fig. 2. Diagram of the communication process.

Każda transmisja powiązana jest sprzężeniem zwrotnym, które przyjmuje postać interakcji o indywidualnym charakterze [4], np. dla decydentów sprzężeniem zwrotnym dla interpretacji danych może być podjęcie konkretnej decyzji. Komunikacja może przebiegać za pomocą słów w formie pisanej czy mówionej, ale także może odbywać się

z wykorzystaniem obrazu. Należy wziąć pod uwagę, że nawet najlepiej przygotowana wizualizacja może powodować pewne szumy (zakłócenia).

Pojęcie „wizualizacja” połączone jest z tzw. postrzeganiem i percepcją. Należy mieć na uwadze to, że są to złożone zagadnienia. Percepcja to proces, który polega na nadawaniu znaczeń otrzymywanym wyróżnieniom. Wpływa na nią wiele czynników, wśród których można wyróżnić:

- sytuację,
- atrybuty (wnioski oparte na obserwacjach zachowania),
- oczekiwania (wobec innych oraz nastroj i potrzeby w danym momencie),
- projekcję (przenoszenie subiektywnych odczuć i systemu wartości na innych),
- percepcję selektywną (filtrowanie bodźców),
- stereotypy.

Każdy przekaz jest odbierany w sposób subiektywny, uzależniony m.in. od wymienionych czynników [4]. Wizualizacja daje możliwość podsumowania i prezentacji nawet bardzo dużych kolekcji danych w przejrzysty sposób, pozwalając tym samym na dostrzeżenie w nich prawidłowości [5]. Zrozumienie możliwości percepcyjnych człowieka, świadomość indywidualnego charakteru postrzegania pracownika czy istnienia szumów komunikacyjnych, powinna być punktem wyjścia dla projektantów, realizatorów i wdrożeniowców rozwiązań wspierających proces podejmowania decyzji, a zwłaszcza rozwiązań służących wizualizacji jak np. kokpit menedżerski.

3. Kokpit menedżerski

Idea kokpitu opiera się na założeniu, aby dostarczać natychmiastowej informacji menedżerowi o wartościach podstawowych wskaźników oraz sygnalizować niekorzystne zjawiska zachodzące w jego dziedzinie odpowiedzialności [6]. Przykładowe definicje odnalezione w literaturze przedmiotu przedstawiono na Ryc. 3.

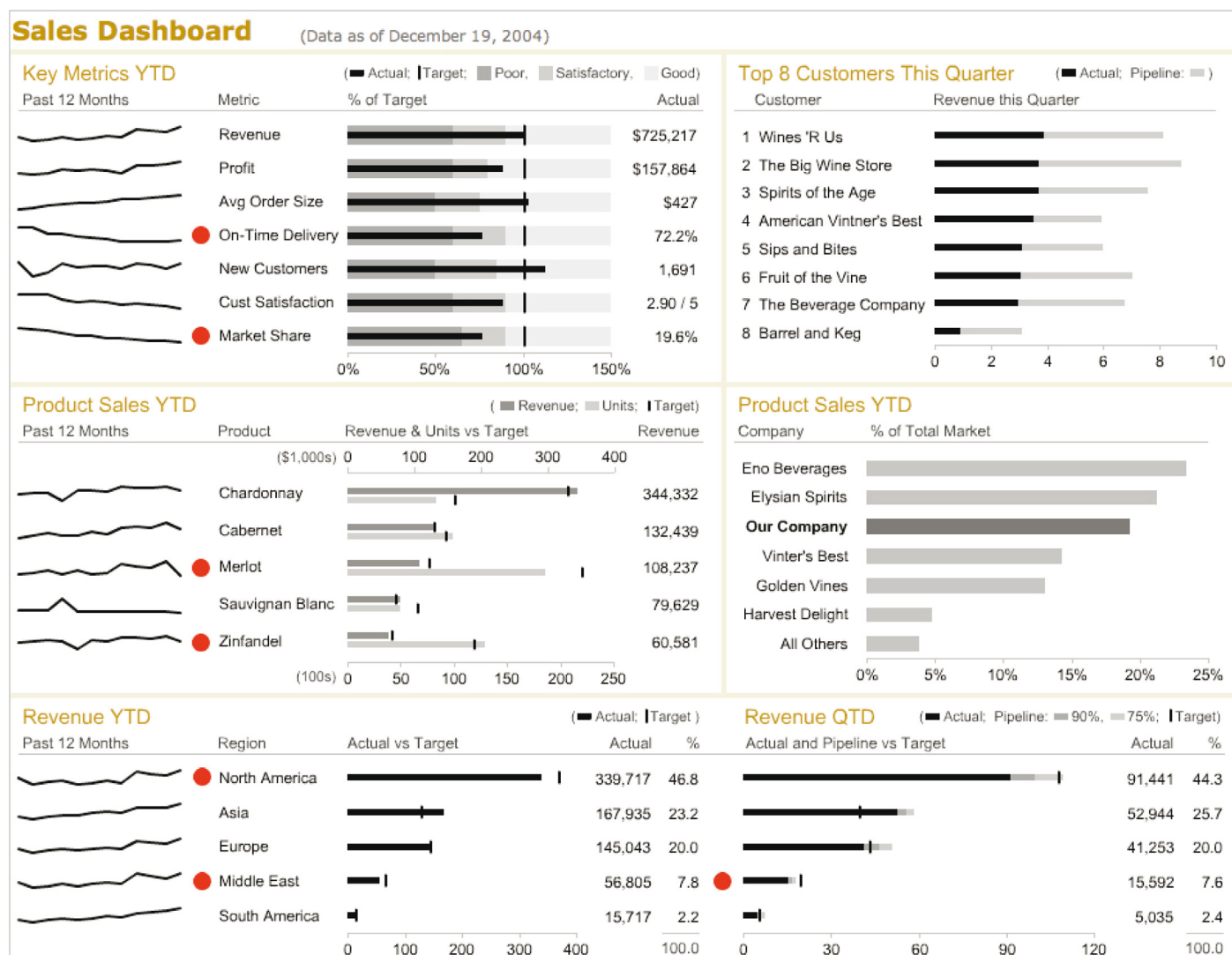
Za jedną z lepszych definicji uważa się definicję przedstawioną przez specjalistę z dziedziny wizualizacji danych Stephena Few, który definiuje kokpit jako wizualizację najważniejszych informacji skonsolidowanych na jednym ekranie potrzebnych do osiągnięcia jednego lub wielu celów umożliwiającą szybkie i łatwe monitorowanie: pierwszy rzut oka na kokpit powinien dostarczać użytkownikowi najważniejszych informacji [10] [13].



Ryc. 3. Wybrane definicje kokpitu menedżerskiego.
Fig. 3. Selected definitions of performance dashboard

Charakterystyczne dla kokpitów są graficzne elementy pokazujące poziom danej zjawiska w odniesieniu do oczekiwanych lub niepożądanych wartości, bądź też danych historycznych takie jak: mapy statystyczne, wykresy statystyczne, kontrolki, wskaźniki, sygnalizatory świetlne, liczniki, ikony [6] [7]. Przykładowy kokpit menedżerski prezentuje Ryc. 4.

Zadaniem elementów kokpitu jest dostarczenie ogólnego obrazu procesów przebiegających w organizacji. Jeżeli kokpit sygnalizuje problem, to należy rozpocząć inne, przeważnie bardziej złożone procesy analizy.



Ryc. 4. Przykładowy kokpit menedżerski.
Fig. 4. Example of performance dashboard.

Wśród cech charakterystycznych kokpitów menedżerskich można wskazać [10] [15]:

- wyświetlanie informacji potrzebnych do osiągnięcia konkretnych celów;
- wyświetlanie elementów kokpitu na pojedynczym ekranie komputera;
- śledzenie informacji w krótkim czasie;
- niewielkie, zwarte, jasne i intuicyjne mechanizmy prezentacji;
- personalizację.

Natomiast głównym zadaniem kokpitu menedżerskiego jest udostępnianie właściwych informacji właściwym użytkownikom we właściwym czasie w celu optymalizowania procesu podejmowania decyzji, zwiększenia wydajności oraz polepszenia wyników dotyczących działalności organizacji [11].

Można powiedzieć, że kokpit menedżerski jest optymalnym rozwiązaniem łączącym w sobie zalety raportowania i analiz, będąc na średnim poziomie interaktywności [16]. Z drugiej strony należy mieć świadomość, że kokpity bywają całkowicie statyczne jak i dynamiczne, umożliwiając drażnienie danych, ich filtrowanie czy agregowanie [10]. Zdefiniowane wymagania w procesie projektowania kokpitu powinno zdecydować o wyborze rodzaju kokpitu.

Kokpit menedżerski wyposażony jest najczęściej w wizualizację tzw. kluczowych wskaźników wydajności (ang. *Key Performance Indicators, KPI*). Ich analiza wspiera zarządzających w procesie podejmowania decyzji [16]. Projektowanie wskaźników KPI to bardzo ważny punkt projektowania kokpitu menedżerskiego. Powinny się charakteryzować: wiarygodnością, aktualnością, przejrzystością i czytelnością. Najważniejsze wskaźniki KPI powinny zostać wyeksponowane na kokpicie menedżerskim [5]. Zaprojektowanie dynamicznego, interaktywnego kokpitu jest zadaniem nieco trudniejszym, gdyż wymaga dokładnego określenia funkcjonalności, które będą przez niego realizowane.

Firmy oferujące rozwiązania Business Intelligence podkreślają spersonalizowany charakter produktów należących do warstwy prezentacji, zapewniając o tym, że rozwiązania te uwzględniają osobiste preferencje użytkownika. W treściach ofert dotyczących kokpitów menedżerskich podkreśla się ściśle dopasowanie do potrzeb osób z nich korzystających [17] [18] [19] [20]. Przykładowymi kokpitami menedżerskimi są rozwiązania firmy SAP Institute - SAP Business Objects Dashboards [21], IBM - IBM Cognos Business Intelligence [22], Pentaho - Pentaho Business Analytics [23]. Kokpit menedżerski może także zostać wykonany w arkuszu kalkulacyjnym Microsoft Office Excel [24].

4. Projektowanie zorientowane na użytkownika

Projektowanie systemów zorientowanych na użytkownika (ang. *user-centered design, UCSD*) to proces, który skupia się na użyteczności podczas całego procesu wdrożenia jak i w dalszych fazach cyklu życia systemu. Opiera się na

kilku następujących zasadach [25]:

- **Skupienie na użytkowniku** – cele działalności, dziedzina pracy lub kontekst użycia, cele użytkowników, zadania powinny towarzyszyć jak najwcześniej projektowi;
- **Aktywny udział użytkownika** – reprezentanci użytkowników powinni aktywnie uczestniczyć od samego początku nieprzerwanie w procesie rozwoju i w całym cyklu życia;
- **Ewolucyjny rozwój systemu** – rozwój systemu powinien być zarówno iteracyjny jak i przyrostowy;
- **Prosta reprezentacja projektu** – projekt musi być w taki sposób zaprezentowany, by mógł zostać zrozumiany w łatwy sposób dla użytkowników i innych zainteresowanych;
- **Prototypowanie** – na początku i nieprzerwanie, prototypy powinny być wykorzystywane do wizualizacji oraz oceny pomysłów i rozwiązań projektowych we współpracy z użytkownikami końcowymi;
- **Ocena użyteczności w kontekście** – wskazane cele użyteczności i kryteria projektowe powinny kontrolować rozwój systemu;
- **Jawne i świadome działania projektowe** – proces rozwoju powinien zawierać dedykowane działania projektowe;
- **Profesjonalne podejście** – proces projektowania i wdrożenia powinien być wykonywany przez skuteczne zespoły interdyscyplinarne;
- **Najlepsza użyteczność** – eksperci użyteczności powinni być zaangażowani jak najwcześniej i towarzyszyć ciągle w całym cyklu rozwoju systemu;
- **Projektowanie holistyczne** – wszystkie aspekty, które wpływają na przyszłą sytuację stosowanie powinno być rozwijane równolegle;
- **Dostosowanie procesów** – procesy projektowania powinny zostać określone, dostosowane i/lub realizowane lokalnie w konkretnej organizacji;

Syntetycznie ujmując podejście zorientowane na użytkownika, można powiedzieć, że skupia się ono na: odpowiednim podziale funkcji między użytkownikiem a systemem, aktywnym zaangażowaniu użytkowników, iteracyjnych rozwiązaniach projektowych i interdyscyplinarnych zespołach projektowych [26].

Projektowanie kokpitu stanowi pierwszy etap w cyklu życia kokpitu menedżerskiego. Cykl ten, jako podejście iteracyjne do wdrażania kokpitu, został zaprezentowany na Ryc. 5.



Ryc. 5. Etapy cyklu życia kokpitu menedżerskiego.
Fig. 5. Life cycle of performance dashboard.

Faza projektowania skupia się na zaprojektowaniu rozwiązań technicznych i biznesowych, a także wyborze kluczowych wskaźników efektywności. Następnie rozpoczynają się prace nad budową kokpitu, które zawierają w sobie określenie kanału dostępu do danych, wybór narzędzi, opracowanie przypadków testowych. Tak opracowany kokpit podlega testowaniu, a następnie zostaje przeprowadzony pilotaż i po ewentualnych poprawkach kokpit jest eksploatowany. Ostatnia faza cyklu to monitorowanie, a więc ocena informacji zwrotnej i przygotowanie do kolejnej iteracji [27].

Jako że projektowanie kokpitu menedżerskiego powinno być zorientowane na użytkowników to pierwszym krokiem prac projektowych powinna być dokładna identyfikacja odbiorcy/grupy odbiorców i jego/ich specyfiki.

Tab. 1 prezentuje podział użytkowników ze względu na konkretne atrybuty wraz z przykładowymi poziomami.

Tab. 1. Atrybuty użytkowników kokpitu menedżerskiego.
Tab. 1. Users attributes of performance dashboard.

Atrybut	Przykładowe poziomy
Doświadczenie	<ul style="list-style-type: none"> • nowicjusz • ekspert
Wielkości grupy odbiorców	<ul style="list-style-type: none"> • jedna osoba • wiele użytkowników z takimi samymi wymaganiami lub potrzebujących monitorować podzbiory danych
Stopień decyzyjności	<ul style="list-style-type: none"> • lider zespołu • prezes
Obszar działalności	<ul style="list-style-type: none"> • finanse • sprzedaż

Dzięki jawnemu określeniu grupy docelowej można rozpocząć analizę wymagań w oparciu o wywiad. Takie podejście zorientowane na użytkownika pozwala na opracowanie spersonalizowanego kokpitu, który realizuje rzeczywiste potrzeby decydentów. Należy mieć świadomość, że w zależności od szczebla zarządzania można przygotować różne kokpity, które będą różniły się realizowanym celem, udostępnianymi informacjami i aktualizacją danych, co zostało ujęte w Tab. 2.

Tab. 2. Klasyfikacja kokpitów ze względu na szczebel organizacyjny
Tab. 2. Classification of performance dashboard due to the organizational level.

Kokpit	Cel	Użytkownicy	Informacje	Aktualizacje
Operacyjny	Monitorowanie operacji	Przełożeni, specjaliści	Szczegółowe	W ciągu dnia
Taktyczny	Mierzenie postępu (analizy)	Menedżerowie, analitycy	Podsumowania i szczegółowe	Codziennie, tygodniowe

Strategiczny	Wykonywanie strategii (zarządzanie)	Kierownictwo	Podsumowania i szczegółowe	Miesięczne, kwartalne
--------------	-------------------------------------	--------------	----------------------------	-----------------------

Podstawą projektowania kokpitu powinno być dokładne zdefiniowanie oczekiwań i wymagań docelowego użytkownika kokpitu, powinny one uwzględniać [24]:

- wskaźniki KPI zgodne z założonymi celami;
- przekaz, a więc realizowane przez kokpit cele;
- odbiorców, co pozwala na określenie bardziej szczegółowych wymagań;
- wymiary (grupowanie danych) i filtry (sortowanie danych);
- typ drażenia danych adekwatny do konkretnych miar;
- dostępność i jakość źródeł danych;
- harmonogram aktualizacji danych.

Wybrane KPI w procesie projektowania powinny spełniać kilka zasad: [28]

- skupienie na kilku krytycznych zamiast na wielu błahych,
- powinny prowadzić do realizacji strategii,
- można powiązać je ze wszystkimi szczeblami organizacyjnymi,
- zapewnienie poprawności danych dla KPI,
- powinny dawać możliwość kontroli.

Jak wskazano wcześniej, kokpit menedżerski wykorzystuje różnorodne elementy graficzne, może korzystać z map statystycznych i wykresów statystycznych, które należą do grafiki statystycznej. Jedną z najważniejszych kwestii w grafice statystycznej jest zdolność właściwego korzystania z różnych form graficznych w zależności od przeznaczenia wykresu i reprezentowanego typu szeregu statystycznego [29]. Wizualizacja danych wymaga od projektanta nie tylko właściwego doboru formy prezentacji, ale także odpowiedniego doboru poziomu precyzji, czy kolorystyki i rozmieszczenia poszczególnych elementów [5]. Efektywny kokpit charakteryzuje się:

- rozsądną liczbą elementów bez wrażenia natłoku informacji u użytkownika,
- przejrzystością,
- estetycznym wyglądem.

Efekt taki uzyskuje się poprzez wykorzystanie uproszczonych wykresów, czytelne formatowanie liczb, poprawne stosowanie etykiet danych i tytułów. [24].

Czytelnym podsumowaniem dotychczasowych rozważań jest poniższy spis dziesięciu reguł projektanta kokpitów, który może pełnić swego rodzaju dekalog [30]:

1. współuczestnictwo przyszłych użytkowników w procesie projektowania,
2. projektowanie iteracyjne,
3. skupienie na danych,
4. wykorzystanie adekwatnych kluczowych wskaźników efektywności,
5. dopasowanie do indywidualnych potrzeb użytkowników,
6. wykorzystanie zasad projektowania z agencji infor-

- macyjnych,
- 7. zachowanie aktualności danych,
- 8. dostarczenie opcji drążenia danych w ramach kokpitów,
- 9. dostarczenie opcji dokonywania operacji na udostępnianych danych,
- 10. zachowanie oszczędności formy.

Interaktywne kokpity są zdecydowanie bardziej atrakcyjne od statycznych, ponieważ pozwalają na wygodne dotarcie do niezbędnych danych dla decydentów.

5. Podsumowanie

Kokpity menedżerskie są coraz powszechniej stosowane w organizacjach ze względu na zaletę integracji i wizualizacji danych w syntetycznej i wygodnej formie. Zapotrzebowanie na rozwiązania tego typu wynika bezpośrednio z coraz większej konieczności usprawnienia procesu podejmowania decyzji na różnym szczeblu organizacyjnym i w różnych obszarach działalności.

Projektowanie kokpitu menedżerskiego jest procesem złożonym i wymagającym zaangażowania przyszłych jego użytkowników. Tylko takie podejście umożliwia opracowanie kokpitu najlepiej dopasowanego do potrzeb użytkownika, a więc spersonalizowanego i odpowiadającego potrzebom. Dobrze zaprojektowany kokpit menedżerski powinien udostępniać odpowiednie informacje właściwym użytkownikom w adekwatnym czasie dla zoptymalizowania procesu podejmowania decyzji i zwiększenia wydajności organizacji [11].

Literatura (References)

- [1] A. Sołtysik, *Rozwój badań nad technikami wizualizacji w komputerowym wspomaganie kreatywności [w:] Rozwój metod i narzędzi dla potrzeb komputerowych systemów wspomaganie kreatywności*, pr. zb. pod red. S. Stanka i M. Pańkowskiej, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 2010, s. 133.
- [2] S. Osowski, *Metody i narzędzia eksploracji danych*, Wydawnictwo btc, Legionowo 2013, s. 328.
- [3] D. Stodder, *TDWI best practices report. Data visualization and discovery for better business decisions*, TDWI, Renton 2013, s. 27.
- [4] A. Benicewicz-Miazga, *Grafika w biznesie. Projektowanie elementów tożsamości wizualnej – logotypy, wizytówki oraz papier firmowy*, Helion, Gliwice 2012, s. 22.
- [5] J. Guzek, *Pulpit menedżerski studenta jako narzędzie wizualizacji jego postępów w procesie e-learning [w:] Rola informatyki w naukach ekonomicznych i społecznych. Innowacje i implikacje interdyscyplinarne*, Zeszyt 2/2010, pr. zb. pod red. Zbigniewa E. Zielińskiego, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Handlowej, Kielce 2010, s. 39–45.
- [6] A. Ptasznik, *Wszechnica Popołudniowa: Bazy danych. Hurtownie danych – czyli jak zapewnić dostęp do wiedzy tkwiącej w danych*, Warszawska Wyższa Szkoła Informa-

tyki, Warszawa 2010, s. 13–14.

- [7] P. Ziuziański, *Kokpit menedżerski jako efektywne narzędzie do wizualizacji danych w organizacji [w:] Rola informatyki w naukach ekonomicznych i społecznych. Innowacje i implikacje interdyscyplinarne*, Zeszyt 1/2014, pr. zb. pod red. Zbigniewa E. Zielińskiego, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Handlowej, Kielce 2014, s. 60–69.
- [8] *Executive Dashboard Implementation Guide 2010*, Healthcare Information and Management Systems Society, 2010.
- [9] B. Smok, *Kokpit menedżerski a system wczesnego ostrzegania [w:] Business Intelligence w zarządzaniu*, pr. zb. pod red. B. Smok, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2010, s. 145.
- [10] S. Few, *Information Dashboard Design. Displaying data for at-a-glance monitoring*, Analytics Press, Burlingame 2013.
- [11] W.W. Eckerson, *Performance Dashboards. Measuring, Monitoring and Managing Your Business*, John Wiley & Sons, Hoboken 2006, s. 6–9, 18.
- [12] B. Marciniak, *Systemy wspomagające decyzje marketingowe w przedsiębiorstwach – aspekty teoretyczne i praktyczne [w:] Studia i prace Kolegium Zarządzania i Finansów. Zeszyt Naukowy 110*, pr. zb. pod red. K. Kawerskiej, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 2011, s. 58.
- [13] L.T. Strome, *Healthcare Analytics for Quality and Performance Improvement*, John Wiley&Sons, Hoboken 2013, s. 174.
- [14] S. Few, dostępne pod adresem: http://www.perceptualedge.com/articles/Whitepapers/Formatting_and_Layout_Matter.pdf
- [15] <http://skuteczneraporty.pl/blog/tag/dashboard-kokpit-menedzerski/page/2/>
- [16] A. Sołtysik, *Hurtownie danych i narzędzia OLAP w procesach wspomaganie decyzji [w:] Inteligentne systemy wspomaganie decyzji*, pr. zb. pod red. H. Sroki i W. Wolnego, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice 2009, s. 198–228.
- [17] *Extending business Intelligence with dashboards*, dostępne pod adresem: ftp://ftp.software.ibm.com/software/au/201011/wp_extending_business_intelligence_with_dashboards.pdf
- [18] <http://www.sap.com/poland/pc/analytics/businessintelligence/software/dashboards/index.html>
- [19] *Introducing the Discoverer “Drake” Release: Personalized Dashboards Supporting OLAP and Relational Access*, dostępne pod adresem: <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/discoverer/overview/dashboards-using-oraclebi-discovere-129352.pdf>
- [20] <http://www.microstrategy.com/us/platforms/analytics/business-intelligence>
- [21] <http://www.sap.com/poland/pc/analytics/businessintelligence/software/dashboards/index.html>
- [22] <http://www-03.ibm.com/software/products/pl/business-intelligence>
- [23] <http://www.pentaho.com/product/business-visualization-analytics#dashboards>

- [24] M. Alexander M., J. Walkenbach, Analiza i prezentacja danych w Microsoft Excel, Helion, Gliwice 2011, s. 29-34.
- [25] J. Gulliksen, B. Göransson, I. Boivie, S. Blomkvist, J. Persson, A. Cajander, Key principles for user-centred systems design [w:] Behaviour & Information Technology, November–December 2003, vol. 22, nr. 6, Taylor & Francis, 397–409.
- [26] J. Gulliksen, A. Lantz, I. Boivie, User Centered Design in Practice - Problems and Possibilities, Technical report TRITA-NA-D9813, CID, January 1999, s. 7.
- [27] Executive Dashboard Implementation Guide 2010, Healthcare Information and Management Systems Society, 2010.
- [28] <http://www.industryweek.com/lean-six-sigma/five-rules-selecting-best-kpis-drive-operational-improvement>
- [29] K. Kocimowski, J. Kwiatek, Wykresy i mapy statystyczne, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1976, s. 16.
- [30] R. Sherman, Building effective dashboards and scorecards, dostępne pod adresem: http://viewer.media.bitpipe.com/1178304416_32/1255101187_197/Tableau_sDataMgt_SO-23765-EBook_10.5.pdf