



Przemysław Wójcik

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Zarządzania
wojcikp@gmail.com

Jacek Wolak

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Zarządzania
jwolak@agh.edu

SYSTEMY ZARZĄDZANIA WIEDZĄ W PROJEKTACH WYTWARZANIA OPROGRAMOWANIA

Streszczenie: Projekty wytwarzania oprogramowania są jedną z najszybciej rozwijających się podkategorii projektów informatycznych. Uniwersalne narzędzia oraz procesy rzadko spełniają swoją rolę w tego typu przedsięwzięciach. Wynika to ze specyfiki samego wytwarzanego produktu oraz dynamicznego, konkurencyjnego środowiska. Celem artykułu jest analiza tych specyficznych systemów zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania działających na terenie Polski. Autorzy zdecydowali przyjąć się istotności wiedzy oraz zinventaryzować tę przestrzeń w ujęciu narzędziowo-procesowym.

Słowa kluczowe: zarządzanie wiedzą, projekty wytwarzania oprogramowania, systemy zarządzania wiedzą.

JEL Classification: D89, L86.

Wprowadzenie

Cały sektor IT w Polsce to około 34 mld PLN oraz ponad 500 tys. pracowników zatrudnionych w nim [PMR, 2015]. Największy udział w tym rynku przypada na sprzedaż sprzętu komputerowego (53,5%), następnie plasują się usługi (30%) i oprogramowanie (16,5%) [Rokicki, 2017, s. 61-62]. Według prognoz dynamika rynku oprogramowania w Polsce ma wzrosnąć w 2018 r. do 6,4% (z poziomu 4,6% w 2016 r.). Podstawowymi czynnikami sprzyjającymi rozwojowi akurat tego segmentu są wg badań: pozytywna koniunktura gospodarcza, postępująca informatyzacja zarówno w sferze prywatnej, jak i państwowej, ewolucja technologiczna aplikacji biznesowych – głównie mowa tutaj o tzw. rozwiązaniach chmurowych i *big data* [PMR, 2017]. W Polsce dodatkowo obserwuje się bardzo sprzyjający klimat, jeśli chodzi o zamawianie usług wytwarzania

oprogramowania. Nasz kraj znajduje się na dwunastej pozycji preferowanych miejsc do outsourcingu procesów związanych z wytwarzaniem oprogramowania i na pierwszej, jeśli chodzi o kraje tylko z Europy [AT Kearney, 2018]. Wynika to przede wszystkim z bardzo dobrych kompetencji językowych oraz wysokiego poziomu wykształcenia – 40% ludzi w wieku 25-34 lata ma wyższe wykształcenie [Jang, 2013]. W tej specyficznej branży oczywiście najbardziej liczą się kompetencje informatyczne – również tutaj na arenie międzynarodowej jesteśmy oceniani wysoko – czwarte miejsce globalnie, pierwsze z krajów europejskich [www 2].

Rynek informatyczny, a zwłaszcza rynek wytwarzania oprogramowania, jest bardzo dynamiczny i turbulentny [Pavlou i El Sawy, 2006], a samo wytwarzanie oprogramowania jest ambitnym zadaniem dla samych pracowników, wymagającym odpowiednich kompetencji, umiejętności oraz wiedzy (*knowledge-intensive task*). Należy tutaj podkreślić istotność szybkiej dewaluacji wiedzy z zakresu wytwarzania oprogramowania [Dingsoyr, 2002, s. 383]. Jest to wynikiem częstych zmian technologicznych oraz samej dynamiki rynku, która warunkuje sposób implementacji i realizacji rozwiązania [Boden i in., 2009, s. 18]. Dlatego, aby utrzymywać się na tym rynku i móc konkurować pod kątem jakości oraz ceny, organizacje zaczynają coraz intensywniej inwestować i pracować nad systemami zarządzania wiedzą.

Celem artykułu jest analiza systemów zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania działających na terenie Polski, ze szczególnym uwzględnieniem istotności oraz motywacji do zarządzania wiedzą w tychże projektach. Autorzy przeanalizowali również występujące praktyki oraz narzędzia wykorzystywane do zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania.

1. Zarządzanie wiedzą

Wiedza uznawana jest za najważniejszy zasób organizacji – jej kapitał [Kwiecień i Majewski, 2001] – dlatego musi być efektywnie wykorzystywana i zarządzana. Zarządzanie wiedzą jest to zestaw czynności wpływających bezpośrednio na wyniki organizacji w ujęciu sprawności, wartości czy jej innowacyjności. Cały proces zarządzania wiedzą polega na całościowym, systematycznym i zorganizowanym wykorzystaniu zasobów wiedzy do usprawniania organizacji [KMPG, 2004, s. 4; Hibbard, 1997; Jashapara, 2006, s. 23]. Dzięki efektywnej aplikacji oraz stosowaniu procesów zarządzania wiedzą organizacja:

- zwiększa swoją produktywność oraz innowacyjność,
- zmniejsza poziom fluktuacji kadr (zatrzymując kapitał intelektualny w firmie),
- zmniejsza swoje wydatki i optymalizuje koszty,
- poprawia miejsca pracy, które stają się bardziej demokratyczne dzięki zapewnieniu każdemu dostępu do wiedzy,
- staje się bardziej konkurencyjna na tle innych [www 1].

Oczywiście zarządzanie wiedzą w ujęciu uniwersalnym może być problematyczne, gdyż każde środowisko działa w zdefiniowanym kontekście branżowym, technologicznym i wymaga swoistej adaptacji do zadanych warunków. Stąd organizacje dostosowują generyczne rozwiązania i rozszerzają je o specyficzne, dedykowane artefakty. W tym artykule rozważane są procesy zarządzania wiedzą unikalne dla projektów i projektów wytwarzania oprogramowania.

1.1. Zarządzanie wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania

W literaturze przedmiotu zarządzanie można podzielić na sześć obszarów:

- lokalizowanie wiedzy – determinacja oraz odnajdywanie źródeł potencjalnej wiedzy, dodatkowo określenie obecnego stanu wiedzy w organizacji,
- pozyskiwanie wiedzy – czynności związane z szeroko pojętym procesem zdobywania wiedzy wraz z działaniami ułatwiającymi pozyskiwanie takiej wiedzy,
- rozwijanie wiedzy – doskonalenie, systematyzowanie, poszerzanie aktualnego zbioru wiedzy oraz doskonalenie procesów organizacji z zakresu zarządzania wiedzą,
- wykorzystanie wiedzy – kompleks działań oraz aktywności mających na celu aplikację, zastosowanie dotychczasowej wiedzy,
- dzielenie się wiedzą i rozpowszechnianie jej – proces realizujący dystrybucję wiedzy oraz promowanie aktywności związanych z dzieleniem się,
- zachowywanie wiedzy – stworzenie systemu selekcji oraz materializacji pozyskanej wiedzy [Paszek, 2009].

W celu pogłębionego zrozumienia specyfiki zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania należy przeanalizować oraz scharakteryzować same projekty wytwarzania oprogramowania.

Tabela 1. Charakterystyka projektów wytwarzania oprogramowania

Charakterystyka	Opis
Brak kompletnych danych wejściowych	Często znany jest tylko zarys produktu końcowego, dane wejściowe są niekompletne i nieszczegółowe. Uniemożliwia to odpowiednią estymację czasu i kosztów realizacji prac.
Zmienność w czasie	Ze względu na nieprecyzyjne zapisy specyfikacji początkowej oraz możliwe zmiany koncepcji w czasie realizacji projekt ewoluuje, zmieniają się niektóre wymagania funkcjonalne i нефункционалне.
Realizacja w określonych ramach technologicznych i architekturze	Projekt realizowany jest w ramach możliwości i ograniczeń zdefiniowanych w założeniach technicznych na etapie projektowania i wykorzystanych na etapie implementacji.
Różnorodność aspektów prawnych	Budowane rozwiązania często dotyczą regulacji prawnych związanych np. z przetwarzaniem danych osobowych.
Ujęcie holistyczne produktu projektu	Produkt projektu to byt tworzony jako całość lub w kontekście całości.
Multidyscyplinarność	Przedsięwzięcia z obszaru IT wymagają zastosowania kompetencji z różnych dziedzin.
Elastyczność	W związku z dynamiką zmian wymagań funkcjonalnych i нефункционалных w czasie projekt musi elastycznie reagować na zmiany w czasie swojego trwania.
Realizacja przyrostowa	Gwarancję elastyczności zapewnia przyrostowe oddawanie działającego fragmentu oprogramowania, które powinno zostać przekazane do testów i oceny klienta.
Specjalne kryteria jakościowe	Jakość kodu, jakość dokumentacji, satysfakcja użytkownika, możliwość przenoszenia między różnymi platformami, systemami operacyjnymi, niezawodność, dostępność systemu, skalowalność.
Modułowość i powtarzalne wykorzystywanie elementów	Ze względu na optymalizację kosztów przy realizacji podobnego, następnego przedsięwzięcia możliwe jak najwięcej elementów powinno być stworzonych w postaci przygotowanej do łatwego wykorzystania w innych projektach (np. biblioteki, komponenty).
Wykorzystanie specjalistycznego oprogramowania oraz infrastruktury	Wytwarzanie oprogramowania w sposób przyrostowy wymusza stosowanie specjalnych systemów wersjonowania kodu oraz innych mechanizmów i technik umożliwiających równoległą pracę wielu programistów.

Źródło: Kozarkiewicz i Wójcik [2015].

Jak wskazano w tabeli 1, tego typu przedsięwzięcia charakteryzują się bardzo złożoną i kompleksową charakterystyką. Oprócz braku zdefiniowania wszystkich elementów wejściowych czy dużej podatności na zmiany zakresu, obserwuje się zależności związane z wybraną technologią i architekturą czy wpływ regulacji prawnych na sposób realizacji. Wszystkie czynniki, które są zaprezentowane powyżej, są specyficzne i przeznaczone dla projektów wytwarzania oprogramowania. Następnie ta specyfika projektów wytwarzania oprogramowania musi być zestawiona z procesami zarządzania wiedzą, tak aby stworzyć spójny i zrównoważony system. Taka efektywna aplikacja oraz stosowanie procesów zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania również muszą mieć swoje odzwierciedlenie w budowie oraz kształcie wykorzystywanych systemów zarządzania wiedzą. Firma konsultingowa Ernst & Young definiuje system zarządzania wiedzą jako „system zaprojektowany tak, aby po-

móc przedsiębiorstwom w zdobywaniu, analizowaniu i wykorzystaniu wiedzy w celu podejmowania szybszych, mądrzejszych i lepszych decyzji prowadzących do osiągnięcia przewagi konkurencyjnej” [za Strojny, 2000, s. 20]. Wybrane elementy budowy takich systemów w polskich przedsiębiorstwach realizujących projekty wytwarzania oprogramowania zostały zbadane oraz lapidarnie zaprezentowane w punkcie 2.

2. Model i przebieg badań empirycznych

Celem badań empirycznych było sprawdzenie postrzegania istotności i sposobów motywacji do zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania oraz zidentyfikowanie stosowanych narzędzi. Przeprowadzone badania empiryczne były skierowane na eksplorację badanej problematyki systemów zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania. Badania opierały się na percepcji (subiektywnej ocenie) osób ankietowanych, skupiały się na wskazaniu czynników oraz ich ocenie. Przebiegały w kilku zasadniczych etapach:

- 1) Identyfikacja czynników stanowiących potencjalne źródła motywacji do zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania oraz stosowanych instrumentów, mechanizmów, narzędzi w procesach zarządzania wiedzą. Ten etap badań został zrealizowany z zastosowaniem przeglądu literatury.
- 2) Przygotowanie narzędzia badawczego. Badania przeprowadzono metodą *computer-aided personal interview* (CAPI), tworząc ankietę zawierającą zestaw pytań dotyczących eksplorowanego obszaru. Taka formuła najlepiej sprawdzała się ze względu na charakterystykę i dostępność badanych.
- 3) Przeprowadzenie badań wstępnych na małej próbie zaprzyjaźnionych pracowników firm IT, a następnie, po skorygowaniu narzędzia, przeprowadzenie badań zasadniczych.
- 4) Analiza uzyskanego materiału, sformułowanie wniosków z badań oraz określenie celowości i zakresu kolejnych etapów prac badawczych.

Badana grupa składała się przede wszystkim z kierowników projektów, pracowników biur PMO, analityków biznesowych, kadry zarządzającej wysokiego szczebla, programistów oraz kierowników technicznych. Zróżnicowanie grupy docelowej pozwoliło uzyskać przekrojowy, niezniekształcony oraz obiektywny obraz wybranych zagadnień systemów zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania. Badania przeprowadzono w listopadzie 2017 r., prośbę o wypełnienie ankiety przesłano 1034 osobom, z czego, uwzględniając uczestników badań pilotażowych, uzyskano 182 wypełnione kwestionariusze.

Prezentowane badania i wyniki są tylko częścią szerszego projektu badawczego nad systemami zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania.

Założono, że przyjęty model badań oraz sposób ich przebiegu może stać się podstawą kolejnych etapów prac badawczych.

3. Opis i wyniki badań

W ramach analizy i opracowania wyników zastosowano metody: graficzną prezentację danych – tabele, wykresy oraz statystykę matematyczną (test niezależności chi-kwadrat, test Kruskala-Wallisa). W przypadku testów statystycznych przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$. Jak zaprezentowano w tabeli 2, badani mieli bardzo zróżnicowane doświadczenie w obszarze projektów wytwarzania oprogramowania oraz pracowali w firmach o różnej wielkości. Dominujące jednak były tutaj korporacje zatrudniające powyżej 1000 pracowników (54%). W firmach średnich i dużych zatrudnienie znalazło 34% ankietowanych, a reszta pracowała w małych firmach (np. modnych ostatnio start-upach lub w ramach swojej własnej działalności – 9%). Rozkład dojrzałości procesów zarządzania projektami jest również dosyć równomierny, tylko jedna czwarta respondentów wskazuje, że w ich organizacjach jest niska dojrzałość procesów zarządzania projektem, co dodatkowo podkreśla dobrą kondycję i świadomość polskich organizacji.

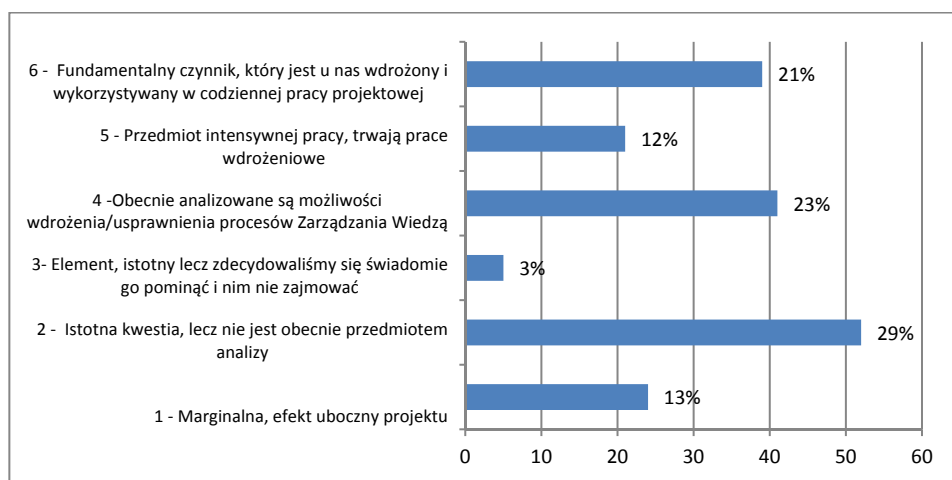
Tabela 2. Charakterystyka próby ze względu na wiek, doświadczenie, rodzaj zatrudniania respondentów oraz wielkość organizacji

Badana charakterystyka	Wyszczególnienie	Liczba odpowiedzi	Procent
Doświadczenie w obszarze projektów wytwarzania oprogramowania	poniżej 1 roku	16	9
	od 1 do 2 lat	23	13
	od 3 do 4 lat	38	21
	od 5 do 10 lat	58	32
	powyżej 10 lat	47	26
Wielkość organizacji	poniżej 50 pracowników	16	9
	od 51 do 1000 pracowników	62	34
	powyżej 1000 pracowników	104	57
Dominująca metodyka, standard, podejście	PMBok	16	21
	PRINCE2	62	15
	Agile	104	58
	inne	11	6
Dojrzałość procesów zarządzania projektami	niska	45	25
	średnia	79	43
	wysoka	58	32

Źródło: Opracowanie własne.

Dominującym podejściem w kontekście stosowanej metodyki, szablonem działania do zarządzania projektem jest Agile (58%). Nie powinno to dziwić, gdyż jest to obecnie dominujący trend w projektach wytwarzania oprogramowania na świecie.

Badani również dostrzegają istotność wiedzy (rys. 1), 21% uważa zarządzanie wiedzą za fundamentalny element wykorzystywany w codziennej pracy. Prawie czwarta część (23%) badanych wdrożyła uprzednio procesy zarządzania wiedzą, a obecnie je udoskonala. Co ciekawe, 29% ankietowanych wskazuje, że zarządzanie wiedzą jest istotne, lecz nie jest przedmiotem żadnej pracy ani analizy w organizacji – może to wynikać ze specyfiki firmy (młoda firma, start-up) lub specyfiki projektów (małe, jednorazowe zlecenia). Respondenci wskazują, iż w 13% przypadków zarządzanie wiedzą jest po prostu produktem ubocznym projektu – zazwyczaj takim postrzeganiem legitymują się przedstawiciele warstwy twórczej projektu.



Rys. 1. Poziom istotności postrzegania zarządzania wiedzą w organizacjach

Źródło: Opracowanie własne.

Analizując postrzeganie istotności zarządzania wiedzą przez pryzmat:

- 1) wielkości firmy,
- 2) dojrzałości projektowej w organizacji (poziomu dojrzałości procesów ZP),
- 3) stosowanej metodyki,

można zaobserwować statystycznie istotną zależność dla dojrzałości projektowej (wynik testu Kruskala-Wallisa: $H = 33,43$, $p = 0,00$). Na podstawie wyników testu *post hoc* Dunna można przyjąć, że im wyższa dojrzałość procesów zarzą-

dzania projektami, tym organizacja świadomiej i bardziej priorytetowo traktuje zarządzanie wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania.

Jak się okazuje, ani stosowanie określonej metodyki ($H = 6,47$, $p = 0,09$), ani wielkość firmy ($H = 0,19$, $p = 0,9108$) nie wpływa istotnie na postrzeganie istotności zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania.

Respondenci wskazywali, że w swoich organizacjach używają różnych narzędzi – czasem kilku w tym samym czasie – są to: Wiki (48%), Jira (66%), Confluence (47%), lista mailingowa (38%), rozwiązania oparte na Sharepoint (48%). Rzadziej stosowano: Redmine (4%), Mantis (16%) czy specjalne inne oprogramowanie (18%). Oczywiście oprócz dedykowanego oprogramowania obserwowano występowanie specyficznych artefaktów oraz ról (tabela 3).

Tabela 3. Wybrane praktyki w obszarze zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania

Badana charakterystyka	Wyszczególnienie	Liczba odpowiedzi	Procent
Istnienie wzorców, standardów, najlepszych praktyk tworzenia oprogramowania w organizacji	tak	127	70%
	nie	55	30%
Istnienie wspólnego dla firmy zbioru bibliotek, komponentów	tak	99	54%
	nie wiem	40	22%
	nie	43	24%
Powołana dedykowana rola do tworzenia, utrzymywania dokumentacji	tak	44	24%
	nie	108	59%
	nie wiem	30	16%
Powołana dedykowana rola do tworzenia, utrzymywania wymagań	tak	94	52%
	nie	70	38%
	nie wiem	18	10%
Istnienie dedykowanego repozytorium kodu	tak	146	80%
	nie	11	6%
	nie wiem	25	14%

Źródło: Opracowanie własne.

Elementem wskazywanym najczęściej było istnienie dedykowanego repozytorium kodu dla projektu (80%), następnie występowanie określonych na poziomie organizacji standardów, najlepszych praktyk wytwarzania oprogramowania (70%) oraz wspólnego dla firmy zbioru komponentów, bibliotek (54%). Organizacje powoływały również dedykowane role do tworzenia dokumentacji (59%) oraz utrzymywania wymagań (52%) w ramach swoich zespołów projektowych. Takie wysokie poziomy wskazują przede wszystkim na wysoką świadomość kadr zarządzających organizacjami, które dostrzegają konieczność powoływania i utrzymywania specjalistycznych bytów na potrzeby projektu wytwarzania oprogramowania wspierających procesy zarządzania wiedzą.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania oraz zaprezentowane częściowo wyniki wskazują, że świadomość dotycząca znaczenia zarządzania wiedzą projektową jest wysoka i coraz bardziej sformalizowana. Obecnie organizacje w Polsce realizujące projekty wytwarzania oprogramowania coraz aktywniej i bardziej świadomie wkraczają w obszar wiedzy i procesów zarządzania nią. Doceniają wartość i bezpośredni wpływ zarządzania wiedzą w projekcie na jego rezultat, wdrażają i stosują procesy zarządzania wiedzą, stosują dedykowane wspierające rozwiązania informatyczne oraz posiadają szereg unikalnych dla tego typu projektów artefaktów, które w całościowym ujęciu tworzą specyficznie systemy zarządzania wiedzą – takie systemy, które występują tylko w kontekście projektów wytwarzania oprogramowania.

Następnym i naturalnym krokiem w badaniu systemów zarządzania wiedzą w projektach wytwarzania oprogramowania jest dalsza eksploracja tego obszaru w ujęciu motywacji do zarządzania wiedzą (formy, narzędzia, podejścia), analizy korzyści oraz barier w stosowaniu, dodatkowych sposobów i form zarządzania wiedzą, strumieni przepływu takiej wiedzy, wpływu dodatkowych charakterystyk na budowę i kształt systemów zarządzania wiedzą.

Literatura

- AT Kearney (2018), *AT Kearney's 2018 Global Services Location Index*.
- Boden A., Avram G., Bannon L.J., Wulf F. (2009), *Knowledge Management in Distributed Software Development Teams – Does Culture Matter?*, Proceedings of IEEE 4th International Conference on Global Software Engineering, Ireland.
- Dingsoyr T. (2002), *Knowledge Management in Medium-Sized Software Consulting Companies*, „Empirical Software Engineering”, No. 7.
- Ewing J. (2013), *Midsized Cities in Poland Develop as Service Hubs for Outsourcing Industry*, „New York Times”, 23.12.
- Hibbard J. (1997), *Knowing what We Know*, „Information Week”, Vol. 653.
- Jashapara A. (2006), *Zarządzanie wiedzą*, PWE, Warszawa.
- Kozarkiewicz A., Wójcik P. (2015), *Czynniki sukcesu i bariery współpracy międzyorganizacyjnej w realizacji projektów wytwarzania oprogramowania*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, nr 225.
- KPMG (2004), *Raport badawczy KPMG Polska. Zarządzanie wiedzą w Polsce*, Warszawa.

- Kwiecień, K., Majewski M. (2001), *Tajniki wykorzystania wiedzy* [w:] B. Wawrzyniak (red.), *Zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwie*, Polska Fundacja Promocji Kadr i WSPiZ, Warszawa.
- Paszek A. (2009), *Budowa systemu zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, cz. 1: *Metodyka*, „Zarządzanie Przedsiębiorstwem”, nr 2.
- Pavlou P.A., El Sawy O.A. (2006), *From IT Leveraging Competence to Competitive Advantage in Turbulent Environments: The Case of New Product Development*, „Information Systems Research”, No. 17(3).
- PMR (2015), *Rynek IT w Polsce 2015. Prognozy rozwoju na lata 2016-2021*. Raport.
- PMR (2017), *Rynek oprogramowania w Polsce 2017*. Raport.
- Rokicki T. (2017), *IT Market in Poland*, „Information Systems in Management”, Vol. 6.
- Strojny M. (2000), *Teoria i praktyka zarządzania wiedzą*, „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa”, nr 10.
- [www 1] <http://www.moyak.com/papers/knowledge-management.html> (dostęp: 10.02.2018).
- [www 2] https://community.topcoder.com/stat?c=country_avg_rating (dostęp: 10.02.2018).

KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEMS IN SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECTS

Summary: Software development projects are one of the most dominant subcategories of IT projects. Universal tools and processes rarely fulfill their role in this type of initiatives. This is due to the specificity of the product itself and a dynamic, competitive environment. The purpose of this article is to analyze knowledge management systems in software development projects implemented in Poland. The authors decided to look at the significance of knowledge and make inventory of existing tools and processes.

Keywords: knowledge management, software projects, knowledge management systems.