

WIELOWYMIAROWA ANALIZA OPROGRAMOWANIA DO WSPOMAGANIA ZARZĄDZANIA PROJEKTAMI

Grzegorz PRZEWOŹNIK¹, Jacek STROJNY²

¹Pratt & Whitney Rzeszów; grzegorz.przewoznik1@gmail.com

²Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Rzeszów; jstrojny@prz.edu.pl

Streszczenie: Współcześnie, zarządzanie projektami wymaga zmierzenia się z turbulentnym środowiskiem projektowym, dużą ilością informacji wymagających przetworzenia oraz rozproszonymi zespołami, pracującymi w różnych częściach świata. Wpływa to na rozwój narzędzi informatycznych, wspomagających zbieranie, przetwarzanie i dystrybucję w rozproszonym środowisku projektowym informacji zarządczej. Wraz ze wzrostem liczby tego typu produktów, coraz trudniejszym staje się dobór oprogramowania odpowiedniego do wymagań danej organizacji oraz prowadzonych przez nią projektów. Celem artykułu jest przedstawienie procedury wyboru optymalnego oprogramowania z wykorzystaniem metody AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Realizując go, dokonano przeglądu literatury oraz przedstawiono założenia pilotażowych badań empirycznych. Ich celem była weryfikacja postulatywnego, wielowymiarowego modelu wyboru oprogramowania do zarządzania projektami. Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano wnioski o charakterze poznawczym, metodologicznym oraz utylitarnym, wskazując także na trudności zaobserwowane podczas realizacji badania.

Słowa kluczowe: zarządzanie projektami, analiza wielowymiarowa, procesy decyzyjne, metoda AHP, oprogramowanie do zarządzania projektami.

MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS OF A PROJECT MANAGEMENT SUPPORTING SOFTWARE

Abstract: Nowadays, project management requires dealing with a turbulent project's environment, a lot of information to process and the team of people working in different parts of the world. This affects for the development of IT tools that require collection, processing and distribution of management information. In the parallel with increasing the number of these products, it becomes more and more difficult to choose software that is appropriate to the organization's requirements and the projects it runs. The aim of the article is to present the procedure for selecting the optimal software by using AHP method (*Analytic Hierarchy Process*). By implementing it, the literature was reviewed and the assumptions of pilot empirical research were presented. The goal was to verify the postulative, multidimensional model of selecting project management software. Based on them, cognitive, methodological

and utilitarian conclusions were formulated, also indicating the difficulties observed during the implementation of the study.

Keywords: project management, multidimensional analysis, decision processes, AHP method, project management software.

1. Wprowadzanie

Zarządzanie projektami stanowi ważny aspekt funkcjonowania wielu współczesnych organizacji na całym świecie. Przedsiębiorstwa dążąc do nieustannego rozwoju, permanentnie dostosowują metody zarządzania do aktualnych wyzwań. Coraz większa część pracowników, funkcjonując w ramach zespołów zmierza się z turbulentnym otoczeniem¹. Cechuje się ono nieprzewidywalnością pojawiających się zmian, mających wpływ na możliwości przedsiębiorstwa do wypracowywania i utrzymywania wartości ważnej z punktu widzenia ich oraz klienta, czyli tego, co klient chce otrzymać od firmy². Co więcej, umiędzynarodowienie gospodarki wymusza powoływanie zespołów rozproszonych, funkcjonujących w różnych krajach, których komunikacja bazuje wyłącznie lub głównie na narzędziach informatycznych³.

Coraz większym problemem praktycznym staje się więc zapewnienie adekwatnej i aktualnej informacji zarządczej, związanej z kondycją przedsiębiorstwa, ale także poszczególnych, podejmowanych przez nie przedsięwzięć.

Nowoczesna gospodarka narzuca bowiem nie tylko konieczność przetwarzania coraz większej ilości informacji. Konieczne jest także zarządzanie rozproszonymi źródłami danych oraz sprawne upowszechnianie informacji w rozproszonym środowisku organizacyjnym. W efekcie obserwuje się dynamiczny rozwój nowych technologii, związanych z przetwarzaniem informacji. Zmiany te rozpoczęły kolejny etap rozwoju gospodarki, określany w literaturze terminem „Industry 4.0”⁴. Zarządzanie informacjami niezbędnymi w każdym etapie odbywa się za pośrednictwem nowoczesnych technologii komunikacyjnych opartych na Internecie. Rewolucja ta zmienia podejście do zarządzania, także w kontekście narzędzi wspomagających zarządzanie projektami⁵.

¹ Chajęcki A., Krzakiewicz Ch., Chajęcki M., *Elastyczność organizacji a turbulentne otoczenie*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 2012.

² Pettus L., Michael, Kor Y.Y., Machoney T.J., *A Theory of Change in Turbulent Environments: The Sequencing of Dynamic Capabilities Following Industry Deregulation*, University of Illinois, 2007.

³ Staniewski M., *Zarządzanie zasobami ludzkimi, a zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwie*, Wizja Press & IT, Warszawa 2008, s. 9.

⁴ Pluciński M., Mularczyk K., *Przemysł 4.0 w polskich przedsiębiorstwach produkcyjnych – szanse i zagrożenia*, Społeczna Akademia Nauk, Łódź - Warszawa, 2016, s. 311-318.

⁵ Adamus W., Gręda A., *Wspomaganie decyzji wielokryterialnych w rozwiązywaniu wybranych problemów organizacyjnych i menadżerskich*, Badania operacyjne i decyzyjne, 2005, s. 5-7.

Rynek oprogramowania oferuje współcześnie wiele narzędzi informatycznych, które spełniają wymogi stawiane przez rozproszone środowisko pracy kierowników projektów. Firmy tworzące oprogramowania oferują dużo alternatywnych produktów. Wśród nich można wyróżnić narzędzia desktopowe. Użytkownicy chcąc dzielić się informacjami między sobą, muszą umieszczać plik na wspólnym serwerze. Przykładem jest MS Project, system wspomagający planowanie zadań, zasobów, harmonogramu oraz nadzoru nad całym projektem⁶.

Jednakże, są też produkty charakteryzujące się mobilnością, czyli możliwością jednoczesnego użytkowania w każdym miejscu na świecie z dostępem do Internetu. Narzędzia te pozwalają na zarządzanie rozproszonymi zespołami projektowymi. Do tej kategorii zaliczamy m.in. Trello⁷, ProjectLibre⁸, Basecamp⁹ oraz GanttProject¹⁰. Wielość istniejących rozwiązań oznacza pojawienie się dylematów, które narzędzia wybrać, aby wsparcie procesu zarządzania projektami było optymalne z punktu widzenia atrybutów organizacji oraz specyfiki realizowanych przez nią projektów. Dlatego też przyjęto cel artykułu, jakim jest ocena, które kryteria decydują o wyborze optymalnego narzędzia informatycznego do wsparcia zarządzania projektami. Badanie przeprowadzono z wykorzystaniem jednej z najbardziej znanych na świecie metod wspomagania decyzji – metodą AHP. Przeprowadzono proces strukturyzacji kryteriów oraz weryfikacji ich istotności z wykorzystaniem badań eksperckich.

Badania mają charakter wstępny i wymagają dalszego pogłębiania. Ich wyniki pozwoliły jednak na sformułowanie kilku istotnych wniosków, które są podstawą do dalszych prac.

2. Specyfika współczesnego zarządzania projektami

Zarządzanie projektami, a tym samym narzędzia wspomagające kierowników projektów pomimo, iż bazują na nowych technologiach informatycznych, opierają się na metodach i technikach zapoczątkowanych wiele lat wcześniej. Omawiając ten temat nie można zapomnieć, jak te narzędzia rozwijane były przez lata. Jedną z najważniejszych technik, która wywodzi się z XIX wieku jest metoda Ganttta. Henry usprawnił w systemie różne koncepcje zarządzania projektami. Stworzył także narzędzie, które wspomaga śledzenie poszczególnych etapów projektu, czyli diagram Ganttta¹¹. Lata 40 przyniosły nowe strategie, które były

⁶<https://www.microsoft.com/pl-pl/store/collections/project/pc>

⁷ <https://trello.com> (dostęp 20.01.2018).

⁸ <https://www.projectlibre.com> (dostęp 20.01.2018).

⁹ <https://basecamp.com> (dostęp 20.01.2018).

¹⁰ <http://www.ganttproject.biz> (dostęp 20.01.2018).

¹¹ Mingus N., *Zarządzanie projektami*, Helion, 2002, s. 18-19.

kolejnym krokiem ku wspomagananiu zarządzania projektami. Przyczyną ich wynalezienia była potrzeba, która przyczyniła się do stworzenia technik używanych do dziś. Niektóre z nich początkowo używane do celów wojskowych¹². W latach 50 jeszcze więcej metod zostało przeniesionych do cywilnych zastosowań. Najważniejszymi metodami z tego okresu są metody CPM oraz PERT.¹³ Kolejne lata dały światu nowe metody sieciowe do zarządzania projektami, takie jak MPM (Metra Potential Method), GAN (Generalized Activity Network), PDM (Precedence Diagramming Method), czy GERT (Graphical Evaluation and Review Technic). Wszystkie metody zostały stworzone pomiędzy 1957 a 1966 rokiem.

Na przestrzeni ostatnich lat można zaobserwować, że rynek poddawany jest ciągłym zmianom wynikającym z wszechobecnej globalizacji. Firmy dostosowują się do środowiska lokalnego oraz międzynarodowego. Główną rolę odgrywa Internet oraz nowe technologie. Internet pozwala organizacjom być bardziej produktywnymi, efektywnymi i bardziej zorientowanymi na klienta¹⁴. Wieloletnie doświadczenie ludzi na całym świecie spowodowało, że na rynku pojawiło się wiele organizacji zrzeszających praktyków zarządzania projektami. Organizacje te ułatwiają prowadzenie projektów w przedsiębiorstwach. Takimi organizacjami są między innymi IPMA¹⁵, PRINCE 2¹⁶, PMI¹⁷. Organizacje dzięki opracowanym i ciągle usprawnianym metodykom zdefiniowały pojęcia takie jak projekt, czy zarządzanie projektami oraz pomagają zwrócić uwagę na wszystkie aspekty związane z przeprowadzaniem projektów w przedsiębiorstwach.

Według organizacji IPMA, projekt jest unikatowym, tymczasowym i zorganizowanym przedsięwzięciem. Celem projektu jest osiągnięcie rezultatów według wcześniej określonych założeń¹⁸. PRINCE 2 definiuje natomiast zarządzanie projektem jako „planowanie, delegowanie, monitorowanie i kontrolowanie wszystkich aspektów projektu oraz motywowanie zaangażowanych osób, aby osiągnąć cele projektu w granicach docelowych wskaźników wykonania dla czasu, kosztów, jakości, zakresu, korzyści i ryzyka”¹⁹.

Obecnie, zarządzanie projektami zmaga się z ciągłymi zmianami, wszechobecną globalizacją oraz zespołami rozproszonymi na całym świecie. Jednym z wyników tych przemian jest rozwój Industry 4.0, która pozwala na szybkie przetwarzanie dużej ilości informacji. Integracja systemów informatycznych, unifikacja wirtualnego świata Internetu

¹² Trocki M., Grucza B., Ogonek K., *Zarządzanie projektami*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2003, s. 28-29.

¹³ Jones R., *Zarządzanie projektami sztuka przetrwania*, Biznesola Nowe kierunki w biznesie, Warszawa 2009, s. 246-253.

¹⁴ Kwak Y.H., A brief history of Project Management. The story of managing projects, red. G. Carayannis, Y.H. Kwak, FT. Anbari, Quorum Books, USA 2003.

¹⁵ *Individual Competence Baseline for Project, Programme and Portfolio Management*, International Project Management Association, 2015.

¹⁶ *PRINCE 2™ – Skuteczne zarządzanie projektami*, OGC, 2009, s. 18.

¹⁷ *The Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK GUIDE)*, Project Management Institute, 2008.

¹⁸ *Tamże*.

¹⁹ *Tamże*.

(Internet rzeczy) i technologii informacyjnej powoduje dostępność do każdej informacji w dowolnym czasie, z dowolnego miejsca i przekłada się na rozwój różnych gałęzi przemysłu. Tak jak na przemysł, Industry 4.0 wpływa na podejście do kierowania projektami i ich kierowników projektów, którzy często zarządzają zespołami składającymi się z osób rozporoszonych po całym świecie.

Globalna konkurencja wymaga szybkiego reagowania na zmiany, ciągłe wprowadzanie nowych produktów na rynek i zarządzanie projektami międzynarodowymi. Przemysł 4.0 wychodzi naprzód tym zmianą i pomaga analizować duże ilości danych z różnych źródeł. Wpływa to na decyzje zarządcze²⁰. Rozwój technologii informatycznej w połączeniu z rozwojem zarządzania projektami daje więc nowe możliwości dla prowadzących projekty.

3. Przegląd rynku oprogramowania do zarządzania projektami

Kierownicy projektów mają do wyboru blisko 33 różne narzędzia wspomaganie zarządzania projektami. Oferty różnią się ceną, specyfikacją, poziomem dostosowania pod indywidualne potrzeby i wieloma innymi czynnikami. Większość z nich zawiera niezbędne funkcje z punktu widzenia kierownika takie jak:

- możliwość obsługi na wielu urządzeniach; członkowie zespołów mogą pracować nad projektem używając do tego wielu urządzeń mobilnych, logując się do aplikacji wszędzie tam, gdzie jest dostęp do Internetu,
- jednoczesna praca wielu użytkowników (członków zespołu); bieżąca edycja przez więcej niż jedną osobę w tym samym czasie,
- zarządzanie wieloma projektami na jednym koncie; kierownik projektu ma możliwość tworzenia wielu projektów, kategoryzując je po konkretnej nazwie.

W poniższej Tabeli 1 przedstawiono przykładowy podział wybranych narzędzi informatycznych.

²⁰ Kandefer-Winter K., Nadskakuła O., *Komunikacja w zarządzaniu projektami*, CeDeWu, Warszawa 2016, s. 17-19.

Tabela 1.
Rodzaje aplikacji w podziale na cenę

	Niska	Średnia	Wysoka
Cena	Basecamp GanttProject ProjectLibre Trello	ActiveCollab Asana Confluence Google Hangout Jira Software Kanban Tool Open Project Redmine TeamLab Teamwork Projects Wunderlist	Assembla Freedcamp Harvest Ms Project Orange Scrum Pivotal Tracker PM Compass Podio Projecturf ProofHub ScrumEASY Sketch Slack Teamweek ViewPath Wrike ZohoProjects Collabtive

Źródło: Opracowanie własne.

Narzędzia zostały podzielone ze względu na ich cenę przy założeniu, że 30 pracowników firmy będzie mogło korzystać z oprogramowania jednocześnie. Na podstawie Tabeli 1 wybrano 4 produkty informatyczne o najniższej cenie. Wybranymi narzędziami są Basecamp, GanttProject, ProjectLibre oraz Trello.

4. Opis studium przypadku

Firma X oferuje swoje usługi od wielu lat. Z roku na rok przybywa jej coraz więcej klientów. Przedsiębiorstwo oferuje swoje usługi w branży IT. Jej główna działalność to tworzenie oprogramowania informatycznego dla klientów indywidualnych oraz firm. Przedsiębiorstwo zatrudnia blisko 100 pracowników. Projekty prowadzone są w oparciu o metodyki zwinne, cechujące się kilkutygodniowymi cyklami, po których klient może zobaczyć pierwsze wersje testowe produktu z jego funkcjami. Wymaga to ścisłej współpracy zespołu projektowego.

Przedsiębiorstwo poszukuje oprogramowania, które pomoże jej zespołom projektowym w sprawnym zarządzaniu tak, by kierownik mógł nadzorować tworzenie nowych funkcji w każdym cyklu. Członkowie zespołów muszą mieć możliwość korzystania z oprogramowania na urządzeniach takich jak smartphoŃe's, tablety. Jest to niezbędne do sprawnego komunikacji i efektywnego zarządzania informacjami.

Spośród 33 narzędzi dostępnych na rynku, wybranych zostało 4 do szczegółowych analiz z wykorzystaniem modelu AHP:

- **GanttProject**, proste narzędzie opierające się przede wszystkim na harmonogramie. Przydatne do prowadzenia mniejszych projektów, które nie zawierają dużej liczby zadań.
- **Trello**, narzędzie, które bazuje na podejściu kanban. Urządzenie składa się z tablicy, na której są listy oraz karty. W poszczególnych kartach zespół może dodawać informacje takie jak daty wykonania zadania, etykiety, komentarze, dodatkowe osoby, czy też dołączać pliki.
- **ProjectLibre**, umożliwia kontrolowanie projektu korzystając z metody wartości wypracowanej (Earned Value Management). Oprogramowanie posiada wykres Gantta oraz strukturę podziału pracy (Work Breakdown Structure).
- **Basecamp**, oprogramowanie składające się z prostej struktury: Dyskusje, Zadania, Pliki, Dokumenty tekstowe (w postaci notatek) oraz daty (harmonogram projektu).

Badanie ma wykazać, które z nich jest optymalne w funkcjach dla kierowania zespołem i zarządzania projektami.

5. Założenia metodologiczne badania

Celem artykułu jest przedstawienie procedury wyboru optymalnego oprogramowania wspomagającego zarządzanie projektami z wykorzystaniem metody AHP. Stanowi on odpowiedź na zidentyfikowany problem praktyczny, związany z realizacją współczesnych projektów. Tworzenie środowiska projektowego, którego istotnym elementem jest oprogramowanie, decyduje o sprawności organizacji działających w wielu różnych sektorach i branżach. Jednocześnie artykuł jest próbą wypełnienia luki teoretycznej i empirycznej w polskiej literaturze z zakresu nauk o zarządzaniu, w której brakuje pozycji rozwijających to zagadnienie. Podjęcie badań empirycznych wydaje się więc uzasadnione. Problem badawczy, który sformułowano na potrzeby badania ma postać następującego pytania: W jaki sposób przeprowadzić proces wyboru oprogramowania optymalnego względem cech realizowanych projektów oraz atrybutów organizacji? Na jego podstawie określono problematykę badawczą, obejmującą następujące pytania szczegółowe:

- 1) Jakie kryteria należy wziąć pod uwagę dokonując wyboru optymalnego oprogramowania?
- 2) Które kryteria są mniej, a które bardziej istotne z punktu widzenia postawionego problemu decyzyjnego?

Przedstawiony problem badawczy ma charakter złożony i wymaga zastosowania podejścia opartego na analizie wielokryterialnej²¹. Opracowanych wiele innych narzędzi wsparcia, które wspomagały podejmowanie decyzji²². Jednakże, to metoda AHP osiągnęła bardzo dużą popularność na całym świecie. Firmy takiej jak IBM, Xerox czy Ford są przykładami firm stosujących tą metodę. Bazując na powyższych informacjach wybrano metodę AHP do analizy problemu badawczego. Jej autorem jest T.L. Saaty, amerykański matematyk stworzył ją w latach siedemdziesiątych XX wieku²³. Pomysł stworzenia nowej metody narodził się podczas realizacji projektów w Amerykańskiej Agencji Kontroli Zbrojeń i Rozbrojeń, za które matematyk odpowiadał. W wyniku wielu niepowodzeń, Thomas stwierdził, że powodem porażek jest między innymi abstrakcyjność modeli, które były stosowane w tamtym czasie, w wyniku czego został opracowany nowy, prosty model wspomagający złożone decyzje²⁴. Najważniejsze przy użyciu tej techniki jest odpowiednie zdefiniowanie problemu, który ma decydent. Od poprawnego zdefiniowania bowiem zależy powodzenie późniejszych etapów.

Zastosowanie metody rozpoczyna się poprzez budowę struktury hierarchicznej (inaczej zwanej jako model decyzyjny). Jest to pracochłonny etap, który opiera się na przedstawieniu problemu decyzyjnego w postaci hierarchii. Najczęściej można spotkać hierarchię składającą się celu badania, kryteriów, subkryteriów, które uszczegóławiają kryteria oraz wariantów decyzyjnych, znanych również jako alternatywy²⁵. Cel decyzyjny jest głównym elementem hierarchii decyzji i powstaje bazując na problemie decyzyjnym. Cel powinien być prosty i konkretny, aby bardzo prosto można było zdefiniować kryteria decyzyjne²⁶. Alternatywy (inaczej nazywane wariantami) pozwalają odpowiedzieć na pytanie dotyczące wyboru, który ma osoba decydująca. Alternatywy znajdują się na dole hierarchii i składają się z co najmniej dwóch elementów. Kryteria służą porównaniu alternatyw (wariantów) przez pryzmat problemu decyzyjnego. Metoda AHP jest często opisywana jako metoda wielokryterialna, służąca do podejmowania trudnych decyzji. Z racji tego, liczba kryteriów jest często bardzo duża²⁷. Poniżej, na Rysunku 1, przedstawiono model hierarchiczny zbudowany dla przyjętego w badaniu problemu decyzyjnego.

²¹Prusak A., Strojny J., Stefanow P., *Analityczny proces hierarchiczny (AHP) na skróty – kluczowe pojęcia literatura*, zeszyty naukowe Politechniki Rzeszowskiej, 2014.

²² Trzaskalik T., *Wielokryterialne wspomaganie decyzji. Przegląd metod i zastosowań*, zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie, 2014.

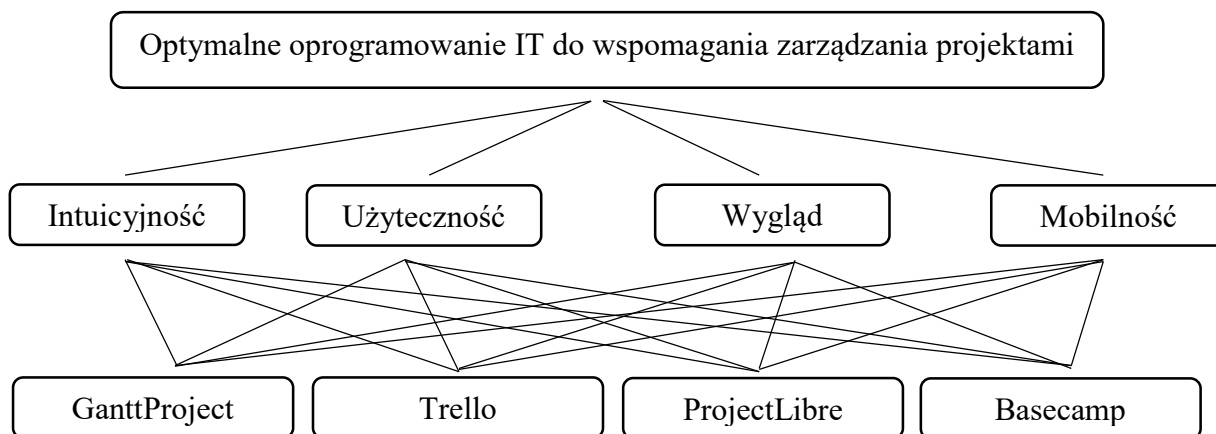
²³ Tamże.

²⁴ Chaklandr N.D., Schakraborty S., *A combined TOPSIS-AHP-method-based approach for non-traditional machining processes selection*, Department of Production Engineering, Jadavpur University, India, 2008, s. 1612-1616.

²⁵ Tamże, s. 7.

²⁶ Saaty T.L., *Decision making with the analytic hierarchy proces*, Int. J. Service Science, 2008, s. 85-86

²⁷ Downarowicz O., Krause, Sikorski M., Stachowski W., *zastosowanie metody ahp do oceny i sterowania poziomem bezpieczeństwa złożonego obiektu technicznego*, Wydział Zarządzania. i Ekonomii, Zakład Ergonomii. i Eksploatacji Systemów Technicznych, 2000, s. 1-4.



Rysunek 1. Model hierarchiczny w metodzie AHP. Opracowanie własne na podstawie Saaty T.L., Decision making with the analytic hierarchy process, Int. J. Service Science, 2008.

W badaniu zostały przedstawione kryteria takie, jak:

- **Intuicyjność**, czyli prostota i zdolność do szybkiego opanowania funkcji narzędzia.
- **Użyteczność**, czyli przydatność narzędzia w prowadzeniu projektów, Specyfikacja narzędzia umożliwia w pełni realizowanie wszystkich etapów projektu.
- **Wygląd**, który oznacza, że interfejs jest przejrzysty. Kolory są wyraźne, nie przeszkadzające w pracy. Przyciski, zakładki są dostosowane do typów ich zastosowania.
- **Mobilność**, czyli możliwość płynnego użytkowania narzędzia na różnych urządzeniach, takich jak komputer, smartphone, czy tablet.

Gdy hierarchia decyzyjna jest już przygotowana, następnym krokiem jest analiza preferencji. Metoda AHP wymaga tutaj udziału ekspertów z danej dziedziny w celu dokonania oceny istotności poszczególnych elementów modelu decyzyjnego²⁸. W badaniu wzięło udział czterech ekspertów z dziedziny technologii informatycznej. Pierwszy oraz drugi ekspert prowadzą projekty, których efektami jest gotowe oprogramowanie komputerowe tworzone na życzenie klienta indywidualnego lub firm. Trzeci ekspert prowadzi projekty polegające na zmianach w kodzie oprogramowania, które zostało już wcześniej utworzone. Czwarty ekspert tworzy wraz ze swoim zespołem aplikacje przeznaczone na urządzenia mobilne.

Aby przeprowadzić badanie, należy użyć skali służącej do przeprowadzenia porównań parami. T.L. Saaty opracował 9 stopniową skalę ocen, wyrażoną liczbowo. Poniżej, w Tabeli 2, przedstawiono jej strukturę.

²⁸Saaty T.L., *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications, Pittsburgh 2000.

Tabela 2.
Skala ocen

Legenda									
1	Jest równoważne	3	Jest słabo preferowane	5	Jest silnie preferowane	7	Jest bardzo silnie preferowane	9	Jest ekstremalnie preferowane

Zródło: Opracowanie własne na podstawie: Saaty T.L., *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications, Pittsburgh 2000.

Każdy z kryteriów został oceniony względem siebie przez ekspertów z zarządzania projektami. Kolejnym krokiem było wybranie alternatyw.

Narzędzia wybrane do badania musiały być celowo zaprojektowane do zarządzania wieloetapowymi projektami, komunikacji z zespołem projektowym i możliwością prowadzenia dyskusji na temat projektu. Wszystkie z nich musiały być przeznaczone do prowadzenia projektów w różnych częściach świata z dostępem do Internetu.

6. Wyniki badań

Na podstawie badania AHP przeprowadzonego na praktykach zarządzania projektami wybrano kluczowe kryteria oceny, które pozwoliły dokonać selekcji z poszczególnych narzędzi informatycznych. Dobór ekspertów jest celowy według przyjętych kryteriów kompetencyjnych. W badaniu wzięło udział czterech ekspertów z branży technologii informatycznej. Eksperci, stosując skalę Saaty'ego dokonali oceny istotności kryteriów wyboru oprogramowania. Następnie ocenili poziom spełnienia poszczególnych kryteriów za pomocą poszczególnych alternatyw. Agregacja ocen nastąpiła poprzez obliczenie średniej arytmetycznej. Wyniki zbiorcze przedstawiono w Tabeli 3.

Tabela 3.
Wyniki zbiorcze badania za pomocą metody AHP

Lp.	Alternatywy	Intuicyjność (0,26)	Użyteczność (0,25)	Wygląd (0,08)	Mobilność (0,42)	Ocena łączna	Ranking
1.	ProjectLibre	0,21	0,1	0,11	0,28	0,18	3
2.	Basecamp	0,1	0,31	0,22	0,16	0,2	2
3.	GanttProject	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	4
4.	Trello	0,64	0,54	0,62	0,51	0,58	1
Suma		1	1	1	1		

Zródło: Opracowanie własne.

Według ekspertów, najważniejszym kryterium oceny jest mobilność uzyskująca wynik 0,42, która znacznie przewyższa wagowo resztę kryteriów. Najmniejszą wagę przykłada się do wyglądu narzędzia. Kryterium uzyskało w badaniu wynik 0,08. Prowadząc projekty,

często trzeba komunikować się z zespołami złożonymi z osób z różnych miejsc na świecie. Często używa się do tego urządzeń mobilnych, które zajmują mało miejsca i można się z nimi w prosty sposób przemieścić. Wygoda mobilnego użytkownika przewyższa jego wygląd. Dlatego badanie wykazało wyższość kryterium mobilności. Druga część badania umożliwiła przeanalizowanie narzędzi informatycznych pod względem określonych kryteriów oceny. Wyniki pozwoliły ustalić, które narzędzie jest najlepsze biorąc pod uwagę badane cechy.

Wyniki badania wskazują, że optymalnym narzędziem informatycznym wspomagającym zarządzanie projektami jest Trello. Narzędzie odznacza się dużą mobilnością, co przekłada się na bardzo szybką przyswajalność jego funkcjonalności zarówno przez kierownika projektu, jak i jego członków. Mobilność urządzenia sprawia, że zespół może na bieżąco być z sobą w kontakcie i śledzić postęp prac. Intuicyjność oraz użyteczność nie przeszkadza w długim użytkowaniu, nadzorowaniu poszczególnych etapów projektu. Nowi użytkownicy nie mają problemu z szybkim rozpoczęciem prac w projekcie. Wszystkie funkcje narzędzia działają poprawnie i pozwalają na płynne zarządzanie projektami.

7. Podsumowanie

Badanie umożliwiło opracowanie procedury wyboru optymalnego oprogramowania informatycznego do wspomagania zarządzania projektami. Wyniki badania pozwoliły na wybranie oprogramowania Trello. Stworzona i przeprowadzona procedura pozwoli sądzić, że można ją wykorzystać w wielu organizacjach prowadzących projekty, chcących usprawnić zarządzanie nimi. Dowiedziano się, że najważniejszym z kryteriów warunkującym o wyborze narzędzia IT jest jego mobilność. Model decyzyjny opisano z wykorzystaniem metody AHP.

Przeprowadzone badanie miało charakter wyłącznie pilotażowy i dlatego wykorzystano małą liczbę ekspertów. Eksperti biorący udział w badaniu reprezentowali tą samą branżę. W następnym badaniu zaleca się rozbudowanie modelu doboru kryteriów. Dalsze badania powinny zostać przeprowadzone na ekspertach z różnych branż.

Bibliografia

1. Adamus, W., Gręda, A. (2005). Wspomaganie decyzji wielokryterialnych w rozwiązywaniu wybranych problemów organizacyjnych i menadżerskich. *Badania operacyjne i decyzyjne*, s. 5-7.

2. Błaszczyk, T., Nowak, M. (2010). Wielokryterialne wspomaganie decyzji w harmonogramowaniu projektów. *Decyzje*, nr13, s. 31-33.
3. Chajęcki, A., Krzakiewicz, Ch., Chajęcki, M. (2012). Elastyczność organizacji a turbulentne otoczenie, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*.
4. Caldart A., Ricart, J. (2006). *Corporate strategy in turbulent environments: Key roles of the corporate level*. Anselmo Rubiralta Center for Globalization and Strategy. IESE Business School – University of Navarra.
5. Chaklandr, N.D., Schakraborty, S. (2008). *A combined TOPSIS-AHP-method-based approach for non-traditional machining processes selection*. India: Department of Production Engineering, Jadavpur University, s. 1612-1616.
6. Downarowicz, O. (2000). Krause, Sikorski M., Stachowski, W. (2000). Zastosowanie metody ahp do oceny i sterowania poziomem bezpieczeństwa złożonego obiektu technicznego. Wydział Zarządzania. i Ekonomii, Zakład Ergonomii i Eksploatacji Systemów Technicznych, s. 1-4.
7. Grześ, A. (2015). Wykres Gantta a metoda ścieżki krytycznej. Optimum. *Studia Ekonomiczne*.
8. Individual Competence Baseline for Project, Programme and Portfolio Management, International Project Management Association (2015).
9. Jones, R. (2009). *Zarządzanie projektami sztuka przetrwania. Biznesola. Nowe kierunki w biznesie*. Warszawa: MT Biznes, s. 246-253.
10. Kandfer-Winter, K., Nadskakuła, O. (2016). *Komunikacja w zarządzaniu projektami*. Warszawa: CeDeWu.
11. Koszłajda, A. (2010). *Zarządzanie projektami IT. Przewodnik po metodykach*. Gliwice: Helion.
12. Król, M. (2017). *Skuteczne zarządzanie projektami a kompetencje interpersonalne*. Warszawa: CeDeWu.
13. Kwak, Y.H. (2003). A brief history of Project Management. W G. Carayannis, Y.H. Kwak, FT. Anbari (red.), *The story of managing projects*, USA: Quorum Books.
14. Laloux, F. (2016). *Pracować inaczej*. Warszawa: Studio Emka.
15. Lee, J., An-Kao, H., Yang, S. (2014). Service Innovation and Smart Analytics for Industry 4.0 and Big Data Environment, NSF I/UCRC Center for Intelligent Maintenance Systems (IMS).
16. Mingus, N. (2002). *Zarządzanie projektami*. Warszawa: Helion, s. 18-19.
17. Pettus, L., Michael, Kor, Y.Y., Machoney, T.J. (2007). *A Theory of Change in Turbulent Environments: The Sequencing of Dynamic Capabilities Following Industry Deregulation*. University of Illinois.
18. Piechota, K. (2014). Turbulentność otoczenia a zarządzanie organizacją – lean management. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*.
19. PRINCE 2TM – Skuteczne zarządzanie projektami (2009). OGC.

20. Przemysł 4.0, czyli wyzwania współczesnej produkcji. (2017). PricewaterhouseCoopers.
21. Prusak, A., Strojny, J., Stefanow, P. (2014). Analityczny proces hierarchiczny (AHP) na skróty – kluczowe pojęcia literatura. *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej*.
22. Prusak, A., Kafel, P., Stefanow, P., Strojny, J., Garcia-Melon, M. (2016). The influence of the form of the 9-point scale in the AHP method on the consistency of judgments. *Modern Management Review*.
23. Prusak, A., Stefanow, P. (2014). *AHP – analityczny proces hierarchiczny. Budowa i analiza modeli decyzyjnych krok po kroku*. Warszawa: C.H.Beck.
24. Rusmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., Harnish, M. (2015). *Industry 4.0. The future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. The Boston Consulting Group.
25. Saaty, T.L. (2000). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh: RWS Publications.
26. Saaty, T.L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *Service Science*, s. 85-86.
27. Seymour, T., Hussein, S. (2013). The History of Project Management. *International Journal of Management & Information Systems*, s. 233-240.
28. Staniewski, M. (2008). *Zarządzanie zasobami ludzkimi, a zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwie*. Warszawa: Wizja Press & IT, s. 9.
29. The Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK GUIDE). (2008). Project Management Institute.
30. Trocki, M. (2014). *Organizacja projektowa*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, s. 38.
31. Trocki, M., Grucza, B., Ogonek, K. (2003). *Zarządzanie projektami*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, s. 28-29.
32. Trocki, M. (2014). *Organizacja projektowa*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
33. Wyrozębski P. (2014). *Zarządzanie wiedzą*. Warszawa: Difin.
34. Wysocki, R. (2013). *Efektywne zarządzanie projektami. Tradycyjne, zwinne, ekstremalne*. wyd. 6, Warszawa: Helion,.
35. <https://www.microsoft.com/pl-pl/store/collections/project/pc> (Anonim, 20.01.2018).
36. <https://trello.com> (Anonim, 20.01.2018).
37. <https://www.projectlibre.com> (Anonim, 20.01.2018).
38. <https://basecamp.com> (Anonim, 20.01.2018).
39. <http://www.ganttproject.biz> (Anonim, 20.01.2018).