

Karolina Grobelna

Wpływ klimatu organizacyjnego na efektywność zespołów stosujących zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania



WYDZIAŁ INŻYNIERII ZARZĄDZANIA
POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ

**Wpływ klimatu organizacyjnego
na efektywność zespołów
stosujących zwinne metodyki
wytwarzania oprogramowania**

Karolina Grobelna

***Wpływ klimatu organizacyjnego
na efektywność zespołów
stosujących zwinne metodyki
wytwarzania oprogramowania***

Rozprawa doktorska

Promotor
prof. dr hab. inż. Stefan Trzcieliński

Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej

Poznań 2021

RECENZENCI

prof. dr hab. inż. Celina M. Olszak
prof. dr hab. inż. Cezary Orłowski

REDAKCJA

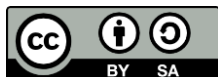
Anna Liberek

PROJEKT OKŁADKI

Wojciech Błaszczyk

FOTOGRAFIA NA OKŁADCE

Brooke Cagle / Unsplash



Zezwala się na korzystanie na warunkach licencji *Creative Commons – uznanie autorstwa – na tych samych warunkach 4.0* (znanej również jako CC-BY-SA) dostępnej pod adresem <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> lub innej wersji językowej tej licencji, lub którejkolwiek późniejszej wersji tej licencji opublikowanej przez organizację Creative Commons.

ISBN 978-83-7775-622-5 (wersja drukowana)

ISBN 978-83-7775-628-7 (wersja elektroniczna)

<https://doi.org/10.21008/b.978-83-7775-628-7>

Wydanie I

Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej

ul. Piotrowo 5, 60-965 Poznań

tel. +48 (61) 665 35 16

e-mail: office_ed@put.poznan.pl

wydawnictwo.put.poznan.pl

DRUK I OPRAWA

UNI-DRUK Wydawnictwo i Drukarnia

L. Basiński, A. Basiński Spółka Jawna

ul. Przemysłowa 13, 62-030 Luboń

tel. +48 (61) 899 49 49 do 52

www.uni-druk.pl, e-mail: druk@uni-druk.pl

Spis treści

1. Wprowadzenie	1
1.1. Uzasadnienie podjęcia tematu	1
1.2. Problem badawczy, cele i hipotezy rozprawy	3
1.3. Metody badawcze zastosowane w rozprawie	7
1.4. Układ pracy	10
2. Wytwarzanie oprogramowania	12
2.1. Zespół programistyczny	12
2.2. Metodyki wytwarzania oprogramowania	14
2.2.1. Powstanie metodyk wytwarzania oprogramowania	14
2.2.2. Metodyki tradycyjne	18
2.2.2.1. Model kaskadowy	18
2.2.2.2. Model przyrostowy	22
2.2.2.3. Model prototypowy	24
2.2.2.4. Model spiralny	28
2.2.3. Metodyki zwinne	30
2.2.3.1. Elementy zbieżności metodyk zwinnych z koncepcją przedsiębiorstwa szczupłego i zwinnego	30
2.2.3.2. Scrum	36
2.2.3.3. Kanban	39

2.2.3.4.	Programowanie ekstremalne	42
2.2.3.5.	DSDM	43
2.2.4.	Podsumowanie	48
3.	Klimat organizacyjny	51
3.1.	Pojęcie klimatu organizacyjnego	51
3.2.	Czynniki klimatu organizacyjnego	54
3.3.	Pomiar klimatu organizacyjnego	61
3.4.	Klimat organizacyjny a motywacja i efektywność	67
4.	Efektywność zwinnych zespołów informatycznych	72
4.1.	Pojęcie efektywności w odniesieniu do zwinnych zespołów informatycznych . .	72
4.2.	Miary efektywności	78
4.3.	Podsumowanie	94
5.	Klimat organizacyjny a efektywność zwinnych zespołów informatycznych	96
5.1.	Model badawczy	96
5.2.	Metodyka badań empirycznych	98
5.3.	Wyniki badań empirycznych	102
5.3.1.	Efektywność w zwinnych zespołach programistycznych	102
5.3.2.	Ewaluacja efektywności zespołów z wykorzystaniem analizy taksonomicznej	113
5.3.2.1.	Metoda TMR	114
5.3.2.2.	Metoda TOPSIS	119
5.3.2.3.	Ważona metoda TOPSIS	125
5.3.2.4.	Porównanie wyników wybranych metod	130
5.3.2.5.	Podział zespołów zwinnych na grupy wg efektywności . .	133

5.3.3.	Klimat organizacyjny w zwinnych zespołach wytwarzających oprogramowanie	134
5.3.4.	Istotność związku pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywnością zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie	142
5.3.5.	Czynniki klimatu organizacyjnego różnicujące zespoły zwinne pod względem efektywności	145
5.4.	Podsumowanie	155
6.	Podsumowanie i wnioski	160
6.1.	Główne osiągnięcia rozprawy	160
6.2.	Przyszłe problemy badawcze	165
6.3.	Praktyczne implikacje wyników badań	167
	Bibliografia	172
	Spis rysunków	184
	Spis tabel	186
	Spis załączników	188

1. Wprowadzenie

1.1. Uzasadnienie podjęcia tematu

W dobie informatyzacji i e-gospodarki wytwarzanie produktu informatycznego (produktu IT) jest niezmiernie ważne. W ostatnich latach na styku informatyki oraz inżynierii zarządzania powstała nowa dyscyplina, jaką jest zarządzanie wytwarzaniem produktów informatycznych. Jej wykorzystaniem zainteresowane są niemal wszystkie przedsiębiorstwa, w szczególności te opierające swoją działalność na IT, ale również i te, które działy informatyczne wykorzystują jedynie dla swoich wewnętrznych potrzeb. Idąc dalej, można stwierdzić, iż każda działalność stosująca różnego rodzaju oprogramowanie będzie czerpała korzyści z osiągnięć i usprawnień w wytwarzaniu oprogramowania i zarządzaniu nim.

Cyfryzacja gospodarki powoduje, że klienci oczekują całodobowego dostępu do danych, aplikacji czy serwisów transakcyjnych. Każda niedostępność usług, każdy przestój w ich świadczeniu czy po prostu stagnacja i brak ich rozwoju w tak konkurencyjnej rzeczywistości spowodują olbrzymie straty dla firmy [Jankowski 2015]. Właśnie dlatego przedsiębiorstwa przywiązują coraz większą wagę do kwestii zabezpieczenia i rozwoju systemów informatycznych. Dostępność usług teleinformatycznych oraz wynikająca z niej ciągłość biznesowa są zapewniane przez

odpowiedni sprzęt i innowacyjne oprogramowanie. Zatem w interesie całego społeczeństwa – społeczeństwa informatycznego – jest rozwój tej dyscypliny.

Praca zawodowa autorki w roli osoby odpowiedzialnej za jak najszybszy rozwój oprogramowania i codzienna obserwacja pracy zwinnych zespołów programistycznych pozwoliły zauważyć, iż intuicyjnie rozumiana i dostrzeżona w praktyce efektywność pracy tych zespołów charakteryzuje się cyklicznością. Co więcej, wydawała się ona mieć bezpośredni związek z etapem prac nad produktem i poziomem jego dojrzałości. Różne zespoły ulegały jednak różnym, co do wielkości, wahaniom efektywności przy zachowaniu jednolitej metodyki wytwarzania oprogramowania. Zespoły różnią się przede wszystkim: wielkością, różnorodnością członków pod względem wieku, płci, wykształcenia, stażu pracy czy kompetencji, osobą lidera/kierownika (jego doświadczeniem i podejściem do zarządzania zespołem), przyjętymi metodami komunikacji czy panującymi relacjami międzyludzkimi. W zespołach tych panuje różny klimat organizacyjny, na co wskazują właśnie różna atmosfera w zespołach, styl kierowania przełożonego, style komunikacji czy stosowane standardy oraz poziom autonomii członków zespołu.

Wzbudziło to ciekawość badawczą autorki, czy istnieje związek pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywnością zespołów stosujących zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania. Jest to nie tylko problem naukowy, ale również praktyczny. Takie praktyczne działania narzędziami organizacyjnymi i motywacyjnymi na zespoły w celu utrzymania stałego poziomu efektywności (lub jego podniesienia) pozwala na zapewnienie ciągłości operacyjnej i przewidywalności w dostarczaniu kolejnych etapów produktu informatycznego.

1.2. Problem badawczy, cele i hipotezy rozprawy

Klimat organizacyjny jest pojęciem opisywanym na przestrzeni wielu już lat przez różnych autorów i badaczy (niemal 3 tysiące wyników w bazie Scopus dla zapytania w języku angielskim). Początki badań nad klimatem organizacyjnym sięgają w literaturze lat 30. [Schneider i in. 2017], a wzrost zainteresowania tym tematem obserwuje się od roku 2000. Tematyką tą (w rozumieniu ogólnym) zajmują się między innymi: Litwin i Stringer [1968], Schneider i in. [1968, 2017], Caplan [1987], Bratnicki, Kryś, Stachowicz [988], Koys i De Cotiis [1991], Denison [1996], Mikula [2000, 2011], Pochtowski [2004], Bock i in. [2005], Patterson [2005], Juchniewicz [2008, 2016] czy Wudarzewski [2013, 2014]. Każdy z nich nieco inaczej postrzega to pojęcie, kładąc nacisk na różne jego elementy. Warto zwrócić uwagę na kilka wyróżniających się nurtów badawczych dotyczących klimatu organizacyjnego. Jednym z nich jest **kontekst zachowań liderów i kierowników** oraz wpływ preferowanego stylu kierowania na poziom klimatu organizacyjnego. Zależności te były opisywane już w latach 30. w badaniach Lewina, Lippitty i White'a [1939] czy kolejnych przez Litwina i Stringera [1968], Wallace'a, Hunta i Richardsa [1999] oraz Bamela i in. [2011]. Badacze podkreślają wyraźne powiązania między stylem przywództwa preferowanym przez liderów a charakterem ukształtowanego klimatu organizacyjnego oraz efektywnością zachowań w takich sytuacjach. Stąd drugi bardzo wyraźny nurt badań dotyczący wpływu klimatu organizacyjnego na **poziom osiągniętych wyników i efektów** przedsiębiorstwa. Wzrost zainteresowań w tym zakresie jest widoczny szczególnie w latach 90. Denison [1990] uwzględnia takie elementy klimatu, jak zachęcanie pracowników do zaangażowania zespołowego i podejmowania decyzji, udowadnia pozytywną korelację między tymi czynnikami a wynikami finansowymi przedsiębiorstw. Również Patterson, Warr i West [2004] pokazują związki między klima-

tem a produktywnością przedsiębiorstwa. Następnym kierunkiem badań w literaturze jest wpływ klimatu organizacyjnego na relacje między organizacją a pracownikami – czy szerzej – na **zadowolenie i satysfakcję z pracy**. Badania Pritcharda i Karasicka [1973] potwierdzają ten silny związek z satysfakcją pracowników, podobnie jak Schnake [1983] czy Castro i Martinsa [2010]. Z kolei Rota, Reynolds i Zanasi [2012] podkreślają związek klimatu z zaufaniem pracowników do przedsiębiorstwa, ich satysfakcją, zaangażowaniem oraz chęcią do współpracy. Analiza wpływu klimatu organizacyjnego właśnie na **zaangażowanie i motywację pracowników** jest silnie widoczna również u takich badaczy, jak DeCotiis i Summers [1987] czy Langford [2009]. Patrząc szerzej na powyższe czynniki, mówi się również o klimacie organizacyjnym w kontekście **wydajności i efektywności pracowników**. Temat ten poruszają między innymi: Lawler, Hall i Oldham [1974], Uthayasuriyan [1989], Carr i in. [2003], Irimie, Cristian i Zeininger [2017] czy Sambandam i Chockalingam [2019]. W związku z powyższym z analizy literatury wynika zarówno bezpośredni wpływ klimatu organizacyjnego na efektywność zespołów pracowniczych, jak i pośredni – przez motywację i organizację pracy.

O związkach klimatu organizacyjnego z efektywnością zespołów pracowniczych w dość specyficznej¹ branży, jaką jest IT i wytwarzanie oprogramowania, mówi się już stosunkowo niewiele (baza Scopus znajduje jedynie 14 dokumentów o zbliżonej tematyce). O pewnych czynnikach klimatu (takich jak indywidualna kreatywność, podobieństwo członków zespołu czy nastawienie) i ich związku z zespołami informatycznymi piszą Bhatt i in. [2006] (w odniesieniu do zespołów zajmujących się utrzymaniem produktów informatycznych), Kang, Yang i Rowley [2006] oraz Açıkgöz i Günsel [2016].

Wybór metodyki wytwarzania oprogramowania determinuje niektóre czynniki klimatu organizacyjnego. W metodykach zwinnych większy nacisk kładzie się

¹ Specyficznej ze względu na nieco inne zachowania pracowników, ich oczekiwania i czynniki motywujące.

na: samodzielność pracowników, bezpośrednie formy kontaktu czy rozproszone podejmowanie decyzji. W literaturze praktycznie nie mówi się o wpływie klimatu organizacyjnego na efektywność pracy zespołów developerskich w zależności od stosowanej metodyki. W związku z tym autorka nie zgromadziła literatury dotyczącej związków pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywnością zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie. Co więcej, na poziomie teoretycznym i praktycznym niewiele mówi się o poprawie efektywności pracy zespołów zwinnych. Uznaje się, że jest to najefektywniejsza forma wytwarzania oprogramowania, być może w związku z tym brakuje dalszych analiz dotyczących poprawy. Autorka dostrzegła w tym aspekcie **lukę badawczą**.

Syntetycznie zarysowany powyżej przegląd wiedzy wykazujący istnienie luki poznawczej, a także wcześniejsze zainteresowania autorki problematyką zwinnych zespołów informatycznych oraz ich obserwacja w praktyce doprowadziły do sformułowania **problemu badawczego** rozważanego w niniejszej rozprawie. Jest nim poszukiwanie odpowiedzi na pytanie: czy i jakie czynniki klimatu organizacyjnego wpływają na efektywność zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie? A jeżeli istnieje ten wpływ, to jaka jest zależność pomiędzy tymi czynnikami a efektywnością.

Co najmniej częściowe wypełnienie luki badawczej odbywa się przez realizację dwóch grup **celów: teoretycznych i użytkowych**.

A. Cele teoretyczne:

- a) analiza i synteza literatury dotyczącej metod wytwarzania oprogramowania oraz efektywności zespołów stosujących zwinne metodyki,
- b) opracowanie zagregowanej miary efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie,

- c) analiza i synteza literatury dotyczącej wpływu klimatu organizacyjnego na efektywność zespołów,
- d) określenie mechanizmu wpływu czynników klimatu organizacyjnego na efektywność zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie w fazach okresowego spadku tej efektywności.

B. Cele użyteczne:

- a) określenie faz cyklu rozwoju produktu i wprowadzania go na rynek przez zwinne zespoły, w których potencjalnie można spodziewać się spadku efektywności zespołu,
- b) dostarczenie liderom zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie narzędzia do pomiaru efektywności zespołu,
- c) określenie symptomów spadku efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie, na podstawie których liderzy mogą podjąć działania zapobiegawcze,
- d) opracowanie wykazu czynników klimatu organizacyjnego, których odpowiednie kształtowanie wpływa na poprawę efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie.

Obserwacje i bezpośrednia praca z różnymi zespołami wytwarzającymi oprogramowanie w sposób zwinny zwróciły uwagę autorki na brak stabilności pracy tych zespołów i intuicyjnie rozumianą zmienność efektywności ich pracy. Co więcej, biorąc pod uwagę cały czas pracy nad danym produktem informatycznym, efektywność zespołów naprzemiennie rosła i malała, a jej przebieg zdawał się sinusoidalny. Doprowadziło to do sformułowania **pierwszej hipotezy** pracy:

H1: efektywność zespołów wytwarzających oprogramowanie charakteryzuje się cyklicznością.

Jednakże, w zależności od zespołu, długość okresu wzrostu czy też spadku efektywności była różna. W krótszych projektach okres zmian wydawał się znacznie mniejszy, to znaczy dla krótszych projektów te cykliczne zmiany efektywności zdawały się występować szybciej i zależeć od etapu prowadzonych prac. Obserwacja ta przerodziła się w **drugą hipotezę**:

H2: cykliczność efektywności zespołu wytwarzającego oprogramowanie pozostaje w związku z etapem rozwoju produktu i wprowadzania go na rynek.

Ponadto wielkość tych cyklicznych spadków efektywności była różna w zależności od zespołu. Zespoły wyróżniające się jakimiś cechami, np. komunikatywnością, poziomem innowacji, dobrymi towarzyskimi relacjami czy silną osobowością lidera, wydawały się ulegać mniejszym spadkom efektywności, a przez to w ogólności były uważane za bardziej efektywne i doceniane przez pracodawców. Elementy te wchodziły w skład szeroko postrzeganego klimatu organizacyjnego, stąd zainteresowanie autorki tą tematyką i powstanie **trzeciej hipotezy** niniejszej pracy:

H3: synergiczne kształtowanie wartości czynników klimatu organizacyjnego umożliwia złagodzenie cyklicznych spadków efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie.

Powyższe hipotezy badawcze zostały zweryfikowane w toku przeprowadzonych prac.

1.3. Metody badawcze zastosowane w rozprawie

Wiodącym problemem tej rozprawy jest zidentyfikowanie wpływu klimatu organizacyjnego na efektywność oraz wskazanie tych jego czynników, które wpływają pozytywnie właśnie na efektywność zespołów wytwarzających oprogramowanie w sposób zwinny. Zarówno tematyce klimatu organizacyjnego, jak i tematyce zwinnego wytwarzania oprogramowania poświęcono wiele publikacji teore-

tycznych opartych często na badaniach empirycznych (między innymi: Abrahams-son, Salo, Ronkainen, Warsta [2017], Łabuda [2015], Greer, Hamon [2011], Cockburn [2006], Schwaber, Beedle [2002], Beck [2001]). Studia literaturowe obejmowały pozycje zarówno krajowe, jak i zagraniczne z zakresu teorii zarządzania, koncepcji wytwarzania oprogramowania, inżynierii oprogramowania i prakseologii. Wsparcie dotyczące formułowania myśli w odpowiednich ramach formalnych stanowiły pozycje opisujące metodologię prac doktorskich oraz projektowanie badań społeczno-ekonomicznych. Publikacje miały przede wszystkim formę monografii i artykułów naukowych oraz artykułów branżowych, a także podręczników akademickich. Pierwszy etap realizacji pracy poświęcony został zatem analizie dostępnych publikacji i wyników przeprowadzonych do tej pory badań.

W tym czasie autorka obserwowała prace kilku zespołów zwinnych. Na podstawie badań literaturowych, obserwacji faktycznie działających zespołów oraz rozmów z osobami bezpośrednio zarządzającymi takimi zespołami powstał zestaw miar określających efektywność zespołów wytwarzających oprogramowanie w sposób zwinny.

Po dokonaniu analizy literatury przedmiotu możliwe było rozpoczęcie kolejnego etapu pracy zbliżającego do rozwiązania postawionego problemu, czyli sformułowania problemu badawczego tej rozprawy, a następnie zaplanowanie metodyki badań empirycznych adekwatnych do weryfikowanych hipotez. Na bazie wiedzy teoretycznej oraz doświadczeń własnych autorka sformułowała trzy hipotezy odnoszące się do efektywności zespołów zwinnych. W celu zweryfikowania postawionych hipotez opracowano plan badań empirycznych. Objęto nimi trzydzieści pięć zespołów pracujących przy wykorzystaniu metodyk zwinnych. Znajdują się one zarówno w przedsiębiorstwach, których główna działalność opiera się na wytwarzaniu oprogramowania, jak i w przedsiębiorstwach, w których zespoły wytwarzają oprogramowanie jedynie na użytek wewnętrzny firmy. Zespoły te operu-

ją na terenie różnych miast Polski. Głównymi metodami do zebrania danych były: obserwacja uczestnicząca i nieuczestnicząca, wywiad, ankiety oraz analiza dokumentów. Następnie za pomocą metod analizy statystycznej przedstawione zostały związki pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywnością w badanych zespołach. Opracowywanie i prezentacja wyników badań odbywały się dzięki wsparciu programów i narzędzi informatycznych, w szczególności pakietu MS Office (MS Word i MS Excel) oraz programu do analizy statystycznej Statistica 13.3.

W toku prowadzonych prac nad rozprawą doktorską zastosowano wiele **metod badawczych**. Są to:

- metoda analizy, syntezy i krytyki literatury oraz metoda opisowa (metody odnoszące się do analizy piśmiennictwa naukowego oraz branżowego),
- metoda eksplanacji (wyjaśnienia) odnosząca się do opisu metodologii prowadzenia badań empirycznych,
- wywiady swobodne eksperckie (z managerami produktu i osobami odpowiedzialnymi za zarządzanie zwinnymi zespołami informatycznymi) mające na celu wybranie odpowiednich miar efektywności i ich znaczenia,
- obserwacja uczestnicząca (pracy zwinnych zespołów informatycznych) pozwalająca na zaobserwowanie zjawisk i bezpośrednie zrozumienie ich istoty,
- badania ankietowe prowadzone na podstawie przygotowanego kwestionariusza ankiety mające na celu zebranie danych dotyczących klimatu organizacyjnego,
- metody statystyczne wykorzystane w procesie wielowymiarowej analizy porównawczej oraz badaniu korelacji i siły związku zjawisk,

- wnioskowanie dotyczące charakterystyki pracy, efektywności i klimatu organizacyjnego zespołów informatycznych oraz związków między tymi elementami przeprowadzone zostało przy wykorzystaniu takich metod badawczych, jak refleksja naukowa, analiza i synteza, indukcja i dedukcja oraz analogia i redukcja.

1.4. Układ pracy

Realizacja celów szczegółowych pracy, a także nakreślony plan rozprawy stanowiły o ukształtowaniu jej struktury. Poszczególne etapy prowadzonych badań zawarte zostały w sześciu rozdziałach.

Studium literaturowe obejmuje trzy główne nurty. Po pierwsze, przyjęto definicję pojęcia zespołu informatycznego oraz wyszczególniono cechy charakterystyczne dla tych zespołów. Przyjrano się charakterystyce pracy takich zespołów w zależności od stosowanej metodyki, a w szczególności metod charakterystycznych dla zespołów zwinnych, oraz dokonano ich krytycznego przeglądu. Wyniki przeprowadzonej analizy zamieszczone zostały w **rozdziale drugim** rozprawy.

Następnym kierunkiem badań literaturowych był klimat organizacyjny w zespołach informatycznych. W **rozdziale trzecim** opisano koncepcję pojęcia oraz różne jego definicje, następnie określono czynniki klimatu organizacyjnego i sposoby jego pomiaru. Na końcu przeanalizowany został jego teoretyczny wpływ na motywację oraz efektywność zespołów.

Trzecim aspektem analizy źródłowej było zgłębienie tematu efektywności zespołów informatycznych. Autorka skupiła się tu przede wszystkim na określeniu, czym jest efektywność w kontekście zespołów zwinnych, oraz na różnych miarach tej efektywności opisywanych w literaturze i ich krytyce w odniesieniu praktycznym. Wyniki tej analizy omówiono w **rozdziale czwartym**.

Druga część rozprawy obejmuje metodologię oraz wyniki badań empirycznych prowadzonych w latach 2017–2019. W **rozdziale piątym** zawarto opis przeprowadzonych badań własnych, zebrano dane dotyczące zarówno efektywności zwinnych zespołów informatycznych, jak i klimatu organizacyjnego panującego w tych zespołach. Za pomocą metod statystycznych stworzone zostały miary syntetyczne biorące pod uwagę różne czynniki efektywności i pozwalające na porównanie jej pomiędzy zespołami. Następnie przedstawiono analizy i ich wyniki pokazujące wpływ i zależności pomiędzy badanymi elementami. W dalszej części na podstawie analizy statystycznej wskazano te czynniki klimatu organizacyjnego, które mają bezpośredni wpływ na podnoszenie efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie, oraz wyszczególniono te z nich, które w sposób znaczący wpływają na poprawę efektywności w zespołach zwinnych. Świadome kształtowanie synergii tych czynników w zespołach będzie prowadziło do podniesienia ich efektywności zwłaszcza w momentach cyklicznych spadków tej efektywności związanych z etapem wytwarzania produktu i wprowadzania go na rynek.

Rozprawę wieńczy **rozdział siódmy** będący podsumowaniem pracy nad zadaniem i wskazujący potencjalne kierunki badań w analizowanym obszarze.

2. Wytwarzanie oprogramowania

2.1. Zespół programistyczny

Zespoły programistyczne czy też – jak często się je nazywa – developerskie składają się z programistów o różnych umiejętnościach, w zależności od produktu – programistów o kompetencjach backendowych¹, webdeveloperskich² czy testerskich³, oraz osoby koordynującej⁴ (menadżera produktu/projektu). Organizacja pracy takiego zespołu jest bezpośrednio związana z wybraną metodyką wytwarzania oprogramowania.

W celu dobrego zdefiniowania i określenia celów zespołów wytwarzających oprogramowanie (programistycznych) należy najpierw prześledzić, choć pokrót-

¹ Backend developer odpowiedzialny jest za dostarczanie rozwiązań, które tworzą zaplecze i podstawową logikę obliczeniową strony, oprogramowania czy systemu informatycznego, tzn. odpowiada za stronę serwera, dzięki któremu aplikacja otrzymuje niezbędne dane. Zajmuje się on głównie takimi elementami, jak: tworzenie API, komunikacja z bazami danych czy wykorzystanie zewnętrznych baz danych. Słowem backendowcy odpowiadają za te części systemu, których nie widać gołym okiem [Techopedia 2017].

² Webdeveloper czy też frontend developer odpowiedzialny jest za tworzenie wizualnych elementów oprogramowania, aplikacji czy też strony internetowej. Tworzy on komponenty oraz funkcje, które są bezpośrednio widoczne i dostępne dla użytkownika końcowego lub klienta [Techopedia 2017].

³ Tester oprogramowania (ang. *software tester*) to osoba odpowiedzialna za testowanie oprogramowania pod kątem błędów, wad, niespójności lub innych problemów, które mogą mieć wpływ na wydajność i sposób działania oprogramowania [Techopedia 2017].

⁴ W literaturze nie zawsze osoba koordynująca projekt jest zaliczana do zespołu, jednak z obserwacji autorki wynika, że w praktycznym podejściu osoba taka jest częścią zespołu programistycznego.

ce, proces wytwarzania produktu informatycznego. Fazy rozwoju takiego produktu są względnie stałe, niezależnie od zastosowanej metodyki, mogą się jednak różnić kolejnością czy poziomem szczegółowości. Zarówno dla nowo powstającego produktu, jak i tego rozwijanego w pierwszej kolejności określana jest wizja. Następuje to przez zdefiniowanie potrzeb, ustalenie wymagań biznesowych z interesariuszami (czy to zewnętrznymi, czy też wewnętrznymi), za pomocą różnych metod, określenie kontekstów i scenariuszy użycia. Dalej następuje zaprojektowanie danego rozwiązania, wykonanie danej funkcjonalności, a następnie jej utrzymanie oraz zapewnienie stabilności działania. Przede wszystkim to te ostatnie elementy leżą w odpowiedzialności zespołów programistycznych, choć uczestniczą one w pewnym stopniu w całym procesie. Możliwości wytwórcze zespołów programistycznych są zazwyczaj najbardziej ograniczone, podczas gdy pomysły i potrzeby spływają z różnych źródeł (między innymi potrzeby biznesowe, wymogi prawne i technologiczne). Można więc powiedzieć, że te możliwości wytwórcze zespołów są wąskim gardłem w całym procesie wytwarzania oprogramowania.

Patrząc na powyższy proces, można zaobserwować, jaki jest cel zespołów developerskich. Wydawać by się mogło, że jest to wytwarzanie oprogramowania, jednak byłoby to zbyt dużym uproszczeniem. Mianowicie „od zespołów programistycznych z jednej strony wymaga się przede wszystkim jak najszybszego wytwarzania funkcjonalności, zgodnie z założeniami i ustalonymi kryteriami, natomiast z drugiej strony – wysokiej jakości tworzonych rozwiązań, pozwalających na ciągłość i poprawność działania funkcjonalności (utrzymanie, stabilność) oraz na kontrybucję w projekcie przez innych programistów (łatwość wejścia w produkt)” [Grobela, Trzcieliński 2017].

Zespół developerski można zatem traktować jako podstawową jednostkę odpowiedzialną za powstawanie oprogramowania, jednak jego postrzeganie zmienia się wraz z wykorzystywaną metodyką wytwarzania oprogramowania.

2.2. Metodyki wytwarzania oprogramowania

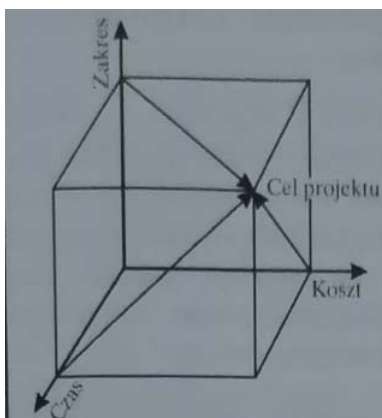
2.2.1. Powstanie metodyk wytwarzania oprogramowania

Metodyki wytwarzania oprogramowania, także sama inżynieria oprogramowania, powstały stosunkowo niedawno. Oficjalnie za narodziny tej dyscypliny podaje się lata 1968–1969, w których to odbyły się dwie konferencje sponzorowane przez NATO [Bourque, Fairley 2014]. Zaczęto na nich mówić o tak zwanych modelach SDLC (ang. *software development life cycle*). Patrząc na historię rozwoju oprogramowania, można zauważyć, że do końca lat 60. oprogramowanie tworzyło się bez poważniejszych reguł i metod. W 1970 roku została zdefiniowana pierwsza metodyka wytwarzania oprogramowania – obecnie zwana klasyczną, oparta na modelu kaskadowym [Smilgin 2017]. W kolejnych latach pojawiały się różne jej ewolucje. Od 2001 roku mówi się o podejściu nowoczesnym, zwinnym (ang. *agile*), które jest odpowiedzią na ciągłą zmienność środowiska i potrzeb biznesowych. W podejściu tym metodyki oparte są na iteracyjnym (przyrostowym) modelu, który ma zapewniać łatwość adaptowania zmian. Metodyki zwinne obecnie uznawane są za najefektywniejszą formę wytwarzania oprogramowania. Cały czas pojawiają się ich ewolucje, w których coraz częściej odchodzi się od sformalizowanych metod opisu pracy programistów, a stawia się przede wszystkim na produktywność.

Projekt bądź też produkt informatyczny można zdefiniować jako „niepowtarzający się, nierutynowy proces realizacji określonych celów (wytworzenia i utrzymania stabilności działania oprogramowania) w określonym czasie, za pomocą określonych środków” [Szyjewski 2011]. Zatem elementami takiego projektu zawsze będą:

- produkt końcowy (zdefiniowany zakres prac),
- czas realizacji (termin dostarczenia/wydania oprogramowania),
- koszt realizacji (zdefiniowany budżet).

Powyższe zależności przedstawione zostały na rysunku 2.1.



Rysunek 2.1. Parametry projektu
Źródło: Szyjewski 2011.

W zależności od zastosowanej metodologii modyfikacjom mogą ulegać powyższe elementy, podczas gdy reszta pozostaje stała.

Wypadkową powyższych elementów jest jakość oprogramowania. Zależy ona bezpośrednio od zakresu prac, przeznaczonego czasu na ich wykonanie oraz założonego budżetu. W inżynierii oprogramowania, mówiąc o jakości, wymienia się dziewięć czynników [Martin 2011]:

- poprawność – określa, na ile stworzone oprogramowanie jest poprawne, tzn. czy jest zgodne z wymaganiami oraz pozbawione błędów,
- łatwość użycia – określa, na ile łatwe i intuicyjne jest korzystanie z oprogramowania czy systemu informatycznego,

- czytelność – określa, na ile powstały kod jest zrozumiały i intuicyjny dla innych developerów (jak wysoki jest próg wejścia w projekt),
- ponowne użycie (wielokrotne użycie lub reużycie) – określa przydatność wytworzonego oprogramowania (zarówno całego systemu, jak i fragmentów) do zastosowania i wykorzystania w innych produktach programistycznych,
- stopień strukturalizacji (modularność) – określa możliwość podzielenia danego oprogramowania na części tworzące swego rodzaju odrębne elementy (z dobrze wyrażoną semantyką oraz określoną wzajemną interakcją),
- wydajność – określa stopień wykorzystania zasobów, takich jak: sprzęt, bazy danych, moc obliczeniowa czy programy będące podstawą działania tworzonych systemu,
- przenoszalność – określa możliwość łatwego przenoszenia oprogramowania na inne platformy sprzętowe czy programowe,
- skalowalność – określa możliwości systemu przy wzroście wykorzystania oprogramowania, tj. wzroście liczby użytkowników, objętości przetwarzanych danych, dołączaniu nowych składników do systemu itp.,
- współdziałanie – określa możliwość niezawodnej współpracy danego systemu z innymi niezależnie skonstruowanymi SI.

W latach 60. pojawił się tzw. kryzys oprogramowania. Polegał on na powiększającej się rozbieżności pomiędzy wytwarzaniem sprzętu (i rosnącej mocy obliczeniowej) a produkcją oprogramowania. W tych latach zaczęły powstawać duże systemy, niestety większość wdrożeń była znacząco opóźniona, przekraczała założony budżet lub nie kończyła się powodzeniem w ogóle. W efekcie zarówno

wytwarzanie, jak i utrzymywanie oprogramowania stało się zbyt kosztowne; oprogramowanie, wykorzystywane już na coraz większą skalę, było zawodne; współdziałanie produktów programistycznych (kompatybilność różnych systemów) stanowiło coraz poważniejszy problem [Piasecki 2010]. Za przyczyny takiego stanu rzeczy uznaje się przede wszystkim [Dąbrowski 2005]:

- brak jasno zdefiniowanej odpowiedzialności za systemy informatyczne (SI) wynikającej z rosnącej złożoności systemów,
- brak możliwości reużycia wytworzonych już wcześniej elementów oprogramowania i niezwykle indywidualne podejście do rozwiązań,
- cykl wytwarzania oprogramowania oraz jego utrzymania był długi, a przez to kosztowny, ponieważ często wymagał globalnych zmian,
- coraz większe wykorzystanie, a przez to uzależnienie się organizacji od SI, które często okazywały się niestabilne w długim horyzoncie czasowym,
- pojawianie się problemów współdziałania niezależnie zbudowanego oprogramowania i brak możliwości integracji różnych systemów.

W celu odpowiedzi na problemy będące przyczyną tego kryzysu podjęto próby formalizacji procesu wytwarzania oprogramowania i od tego momentu można mówić o powstaniu metodyki zwanej dzisiaj klasyczną (bądź tradycyjną). Wraz z rozwojem inżynierii oprogramowania powstawały kolejne metody adresujące konkretne problemy. Te modele czy też metody wprowadzają pewien ład i schematyczność, tzn. definiują między innymi fazy życia oprogramowania, określają czynności wykonywane w poszczególnych fazach oraz ustalają kolejność ich realizacji. Pozwalają na uporządkowanie przebiegu prac, ułatwiają planowanie zadań oraz monitorowanie przebiegu ich realizacji.

Metodyki klasyczne charakteryzują się wysokim poziomem kontroli i uporządkowaną strukturą. Opierają się na fazowym cyklu wytwarzania produktu, w którym podstawowe czynności traktowane są jako odrębne fazy projektu, a początek i koniec każdej fazy są z góry określone. W podejściu tym zespoły są jednorodne, o stałym składzie [Gobelna 2017]. Parametrem stałym projektu (zdefiniowanym na jego początku i niemodyfikowalnym) jest zakres prac, podczas gdy czas i koszty mogą podlegać zmianom. Jakość jest tutaj wypadkową powyższych czynników.

2.2.2. Metodyki tradycyjne

2.2.2.1. Model kaskadowy

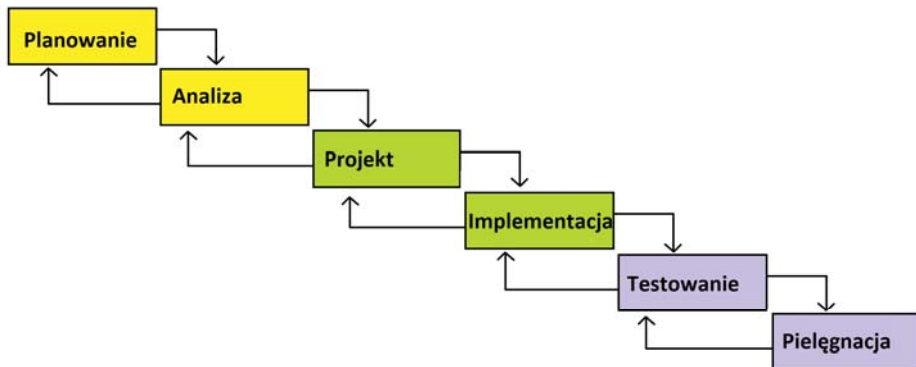
Pierwszym formalnym modelem cyklu życia oprogramowania wprowadzonym przez Royca [1970] był model kaskadowy (inaczej zwany liniowym, sekwencyjnym lub wodospadowym, ang. *waterfall*). Powstał on przez analogię do modeli obecnych w inżynierii produkcji i inżynierii zarządzania, tzw. sekwencyjnego projektowania wyrobu [Gobelna, Trzcieliński 2017]. W obu przypadkach produkt przechodzi kolejno przez następujące po sobie fazy wytwarzania (krokowy rozwój), a każda z nich jest realizowana przez wyspecjalizowany zespół.

Podstawowym założeniem tego modelu jest wykonywanie każdego ze zdefiniowanych etapów projektu jako odrębnych faz projektowych. Każda kolejna faza może rozpocząć się dopiero po, często formalnym, zakończeniu i udokumentowaniu fazy poprzedzającej. Jeżeli na którymś z etapów otrzymany zostanie niesatysfakcjonujący produkt (niezgodny ze specyfikacją, zawierający błędy zgodnie z definicją jakości oprogramowania), należy cofnąć fazę, poprawiając ją aż do momentu otrzymania w pełni satysfakcjonującego produktu na końcu danej fazy [Osman 2010].

Każdy z etapów projektu został określony przez autora. Umiejętności do wykonania poszczególnych etapów oraz odpowiedzialność za nie są najczęściej rozproszone po różnych zespołach.

- 1) Planowanie systemu lub też określanie wymagań systemu (ang. *requirements*) – w fazie tej określane są cele oraz szczegółowe wymagania wobec tworzonego systemu.
- 2) Analiza systemu (ang. *system analyzing*) – w fazie tej przeprowadzana jest analiza wymagań oraz studium ich wykonalności.
- 3) Projektowanie systemu (ang. *system design*) – w fazie tej powstaje szczegółowy projekt systemu i poszczególnych jego struktur spełniający ustalone wcześniej wymagania.
- 4) Implementacja i testowanie modułów, czyli podsystemów (ang. *implementation and modul testing*) – w fazie tej następuje wytworzenie kodu, projekt zostaje zaimplementowany w konkretnym środowisku programistycznym; wykonywane są również testy poszczególnych modułów.
- 5) Testowanie (ang. *testing*) – w fazie tej integrowane są ze sobą poszczególne moduły oraz ponownie testowane są wszystkie moduły, a przede wszystkim cały system.
- 6) Wdrożenie i pielęgnacja powstałego systemu (ang. *maintenance*) – w fazie tej oprogramowanie zostaje udostępnione użytkownikom oraz jest ono utrzymywane, tzn. wykonywane są modyfikacje mające na celu poprawę wszelakich błędów i ewentualne rozszerzenia funkcjonalne systemu [Royc 1970].

Czasem dodatkowo wyszczególniana jest jeszcze faza integrowania (poszczególnych modułów)⁵. Na rysunku 2.2 przedstawione zostały poszczególne fazy tego modelu wraz z możliwymi przejściami pomiędzy nimi.



Rysunek 2.2. Model kaskadowy

Źródło: opracowanie własne na podstawie Szyjewski 2011.

Obecnie nie zaleca się wykorzystania takiego podejścia (choć jest ono nadal dość powszechnie stosowane⁶ w praktyce inżynierskiej). Uznaje się, iż może być ono użyte wyłącznie w przypadku systemu, dla którego wszystkie wymagania są zrozumiałe i przejrzyste oraz mogą być zdefiniowane już na początku projektu. Wynika to z faktu, że każdy etap jest czasochłonny i wymaga dużych wydatków, błędy wytworzone w danej fazie wykrywane są dopiero w kolejnych fazach, co znacznie wydłuża cały proces⁷.

⁵ Dodana ona została w późniejszych modyfikacjach modelu.

⁶ Model ten jest wykorzystywany zwłaszcza przez przedsiębiorstwa niezajmujące się wytwarzaniem oprogramowania jako swoją działalnością, a wytwarzające oprogramowanie jedynie na potrzeby wewnętrzne przedsiębiorstwa.

⁷ Na temat praktycznego wykorzystania tego modelu znaleźć można skrajnie różne opinie [między innymi: Dima, Maassen 2018; Kuhrmann i in. 2017]. Z jednej strony twierdzi się, że praktycznie żadne rzeczywiste przedsięwzięcie programistyczne nie może zostać i nie zostało zrealizowane w pełni zgodnie z założeniami teoretycznymi tego modelu. Z drugiej strony grono innych autorów uważa, że zdecydowana większość rzeczywistych przedsięwzięć przebiega zgodnie z podstawowymi założeniami modelu kaskadowego. Te sprzeczne opinie wynikają z różnej interpretacji założeń modelu. Interpretacja ścisła, dosłowna i przeważająca w praktycznym podejściu do takiego wytwarzania oprogramowania traktuje poszczególne fazy jako konkretne okresy realizacji produktu infor-

Zalety oraz wady prowadzenia projektów informatycznych z wykorzystaniem modelu kaskadowego zostały przedstawione w tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Zalety i wady zastosowania modelu kaskadowego

Zalety	Wady
na koniec projektu każda faza ukończona jest bezbłędnie – system w pełni zgody ze specyfikacją	niemożliwość lub nieumiejętność określenia przez interesariuszy wymagań systemu – trudny do zastosowania w praktyce
pełna i dokładna dokumentacja – wiedza jest dostępna w każdej chwili i może być dystrybuowana	nieprzewidzenie wszystkich ścieżek użycia oraz przyszłych problemów implementacji we wczesnych fazach – konieczność cofania faz
proste i zdyscyplinowane podejście – łatwość zrozumienia i niewielki próg wejścia w proces	wykrywanie błędów dopiero w późniejszych fazach – każdy błąd może powodować kosztowne powroty do poprzednich faz
jasno zdefiniowane fazy – możliwość łatwego określenia tzw. kamieni milowych systemu informatycznego	nadaje się jedynie do stabilnych projektów, w których można przewidzieć zakresy problemów i stworzyć poprawny projekt przed rozpoczęciem implementacji – ograniczone spektrum projektów
	brak możliwości wprowadzania zmian i doprecyzowania wymagań
	nieelastyczny podział na fazy – możliwe przestoje w pracy
	duże koszty i czasochłonność podczas powtarzania poszczególnej fazy – nieprzewidziane koszty i czas wdrożenia
	często wiąże się ze znacznym przekroczeniem harmonogramu oraz finansowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie Cusumano, Smith 1995; Tomal 2011; Aguilera, Gomez 2019.

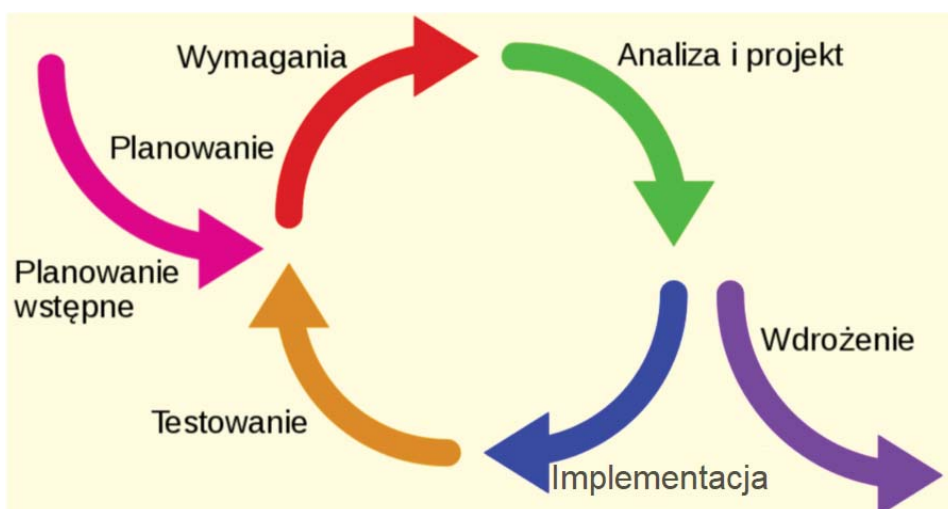
Ze względu na liczne wady modelu oraz jego krytykę i nieefektywność przy wielu projektach informatycznych, zwłaszcza na poziomie praktycznym, wprowadzane były kolejne modele wytwarzania oprogramowania. Jednak to model kaskadowy pozostaje po dziś dzień najbardziej znanym i najczęściej stosowanym modelem metodyk tradycyjnego wytwarzania oprogramowania.

matycznego, okresy te nie nakładają się na siebie i są wykonywane ściśle w sposób sekwencyjny. Interpretacja ogólna odnosi się do poszczególnych faz w sposób szerszy, nadając poszczególnym fazom znaczenie bardziej koncepcyjne niż dosłowne. Oznacza to, że różne elementy wytwarzanego systemu mogą znajdować się jednocześnie w różnych fazach realizacji, fazy te zatem nie są już ściśle sekwencyjne.

2.2.2.2. Model przyrostowy

Model przyrostowy, inaczej nazywany też modelem inkrementalnym (ang. *iterative, incremental*), powstał w celu wyeliminowania wad modelu kaskadowego przez rezygnację ze ścisłego, liniowego następstwa faz. Początkowo był on wykorzystywany do tworzenia jedynie małych elementów oprogramowania. W przeciwieństwie do poprzedniego modelu jest on nieco bardziej elastyczny wtedy, gdy klient nie potrafi w pełni określić potrzeb i wymagań funkcjonalnych systemu. W modelu tym funkcjonalność systemu jest dzielona na części [Dąbrowski 2005]. Z każdym przyrostem część funkcjonalności jest wydawana (wdrażana) przez pracę w różnych zespołach (np. wymagania, implementacja, testy itd.).

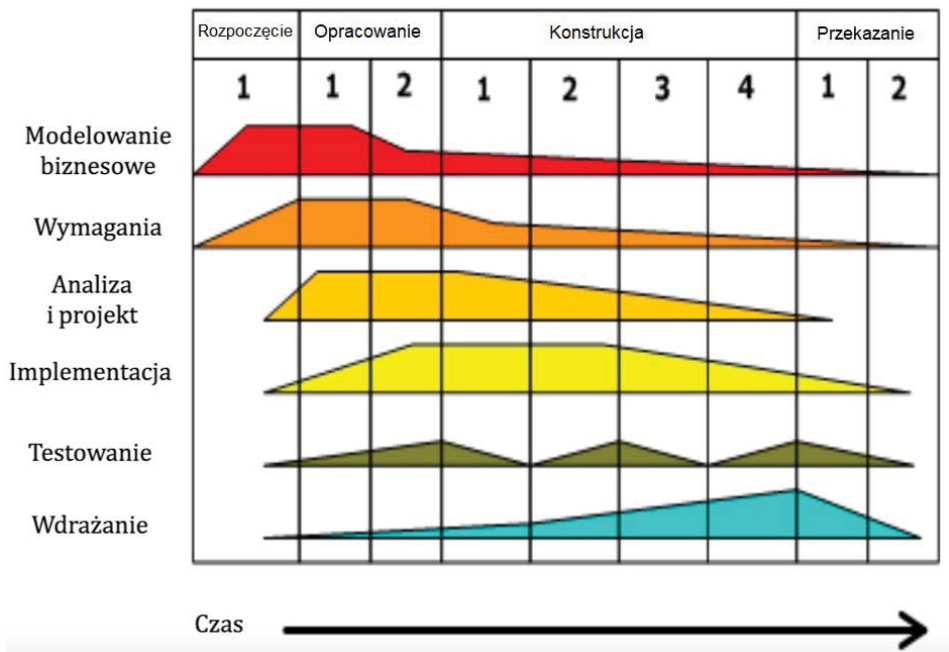
Fazy przy wykorzystaniu tego modelu są bardzo zbliżone do faz w modelu kaskadowym, jednakże fazy środkowe (poza początkową i końcową) mogą zostać podzielone na kilka części (przyrostów), które określa się ramami czasowymi, a nie funkcjonalnymi [Larman, Basili 2003]. Na rysunku 2.3 przedstawiono poszczególne fazy modelu.



Rysunek 2.3. Model przyrostowy
Źródło: Wieczorek 2015.

Mimo że w modelu tym mówi się o nieliniowym następstwie faz, to wyszczególnia się cztery etapy⁸ projektu, w których to z różną intensywnością następują fazy wytwarzania oprogramowania [Brdjanin, Maric 2005]. Etapy te mogą mieć różną długość, lecz powinna być ona ustalona z góry. Te etapy to:

- 1) etap rozpoczęcia (ang. *inception phase*),
- 2) etap opracowywania (ang. *elaboration phase*),
- 3) etap konstrukcji (ang. *construction phase*),
- 4) etap przekazania systemu (ang. *transition phase*).



Rysunek 2.4. Przebieg faz projektu z wykorzystaniem modelu przyrostowego
 Źródło: opracowanie własne na podstawie Tomal 2011.

⁸ Często w literaturze, zwłaszcza anglojęzycznej, etapy te nazywane są fazami (ang. *phase*), natomiast przyjęte w niniejszym opisie fazy – dyscyplinami (ang. *disciplines and workflows*).

Na rysunku 2.4 przedstawiony został przykładowy przebieg faz⁹ (w wierszach) w podziale na przyrosty tworzące etapy (w kolumnach) w projekcie, w którym oprogramowanie jest wytwarzane zgodnie z modelem przyrostowym. Kolorem oznaczony został czas przewidziany na prowadzenie prac w każdej z faz podczas danego etapu i przyrostu.

Zaleca się zastosowanie modelu przyrostowego, gdy [ISTQBExamCertification 2017]:

- wymagania dotyczące całego systemu są jasno określone i zrozumiałe,
- istnieje potrzeba wcześniejszego wprowadzenia produktu na rynek, choćby jeszcze w niepełnej wersji,
- wykorzystywana jest nowa technologia,
- nie są w pełni dostępne zasoby z wymaganymi umiejętnościami,
- projekt ma kilka celów, które wiążą się z wysokim ryzykiem.

Obecnie, analizując to podejście, wyróżnia się następujące wady i zalety (tabela 2.2).

2.2.2.3. Model prototypowy

Model prototypowy (ang. *prototyping*) powstał również jako odpowiedź na problemy z zastosowaniem modelu kaskadowego, przede wszystkim rozwiązuje problem dużego kosztu błędów popełnionych w pierwszych fazach (analiza, planowanie).

W modelu tym mówi się o dodatkowych, nowych fazach – fazach tworzenia prototypu. Za prototyp uznaje się niepełny systemem informatyczny spełniają-

⁹ Faza planowanie czasem określana jest mianem modelowania biznesowego.

Tabela 2.2. Zalety i wady zastosowania modelu przyrostowego

Zalety	Wady
kontakt z klientem również w trakcie projektu – bardziej dopasowany system informatyczny (oprogramowanie) do potrzeb oraz skrócenie przerw pracy (tzw. wolnych przebiegów) różnych ról (np. analityk, tester)	wzrost kosztów związanych z uniezależnieniem realizacji fragmentów systemu
wymagania nie muszą być całościowo zdefiniowane na początku prac	trudne do wyodrębnienia w pełni niezależne funkcjonalnie elementy
opóźnienia dotyczące tylko pewnych fragmentów nie muszą wpływać na cały projekt	konieczność dodatkowej implementacji tzw. szkieletów (interfejsów danych fragmentów) – dodatkowy nakład pracy, koszt oraz ryzyko niewykrycia błędów w fazie testowania
możliwość powtarzania faz i przyrostowe wytwarzanie oprogramowania skutkują wcześniejszym wykrywaniem problemów lub błędnych założeń	postrzegany jako ciężki i kosztowny proces, trudny do wprowadzenia i wymagający doświadczenia

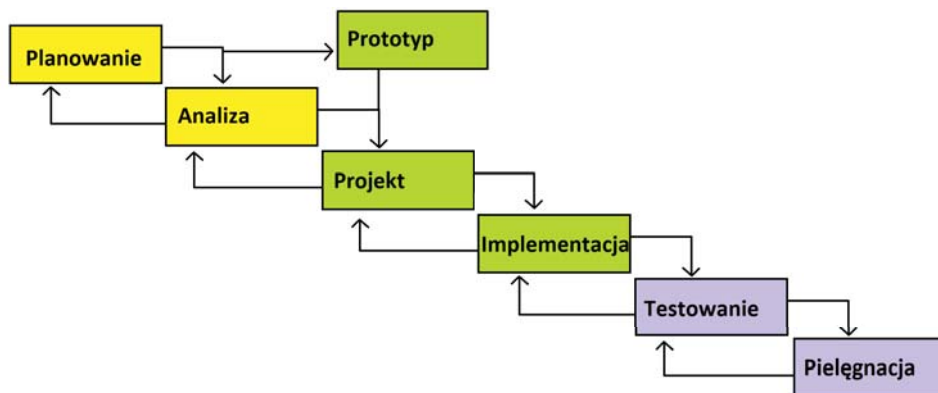
Źródło: opracowanie własne na podstawie Tomal 2011; Aguilera, Gomez 2019.

cy część podstawowych wymagań. Jego celem jest przedstawienie i przetestowanie przez klienta zaproponowanego rozwiązania; sprawdzenie wymagań i potrzeb. Pozwala on na: szybkie wykrycie nieporozumień pomiędzy potrzebami klientów a powstałymi wymaganiami, wykrycie brakujących funkcji, szybką identyfikację problematycznych elementów czy braków w specyfikacji. Z założenia prototyp nie jest elementem ostatecznego systemu informatycznego (ostateczny system budowany jest od podstaw, po zaakceptowaniu rozwiązań zastosowanych w prototypie) [Budde i in. 1992].

Wyszczególnia się następujące fazy modelu:

- 1) ogólne określenie wymagań,
- 2) budowę prototypu,
- 3) weryfikację prototypu przez klienta,
- 4) realizację pełnego systemu zgodnie z modelem kaskadowym.

Fazy te przedstawiono na rysunku 2.5.



Rysunek 2.5. Model prototypowy
Źródło: opracowanie własne na podstawie Szyjewski 2011.

W literaturze wyszczególnia się cztery rodzaje prototypowania¹⁰:

- szybkie prototypowanie (ang. *rapid throwaway prototyping*)

Opiera się ono na założeniach wstępnych; jego celem jest jak najszybsze pokazanie, w jaki sposób zrealizowane będzie (jak będzie wyglądać) główne założenie (wymaganie). Informacje zwrotne od klienta pomagają wprowadzać zmiany do wymagań, a prototyp jest ponownie tworzony do momentu spełnienia wymagań [Spitzer, Kuhl, Muller-Glaser 2001].

- ewolucyjne prototypowanie (ang. *evolutionary prototyping*)

Opracowany prototyp jest stopniowo udoskonalany na podstawie opinii klientów, aż do ostatecznego zaakceptowania. Podejście to pomaga zaoszczędzić czas i wysiłek; opracowanie od podstaw prototypu dla każdej interakcji procesu może czasami być bardzo frustrujące. Dopuszcza się tu, by prototyp był częścią ostatecznego rozwiązania [Carr, Verner 1997].

¹⁰ W praktyce wszystkie elementy tych podejść przenikają się i często trudno określić, jaki rodzaj prototypowania został zastosowany.

- prototypowanie przyrostowe (ang. *incremental prototyping*)

W tym podejściu produkt końcowy jest dzielony na kilka różnych mniejszych prototypów, które są opracowywane osobno. Następnie te różne prototypy mogą (choć nie muszą) zostać połączone. Metoda ta jest przydatna, aby skrócić czas reakcji między użytkownikiem a zespołem programistycznym [Pomberger i in. 1991].

- ekstremalne prototypowanie (ang. *extreme prototyping*)

Ekstremalna metoda prototypowania jest najczęściej używana do tworzenia stron internetowych. Prototypowane są wszystkie strony, symulowany jest proces przetwarzania danych, a następnie tworzony jest ostateczny prototyp integrujący [Egwoh, Nonyelum 2017].

Zalety i wady tego podejścia przedstawione zostały w tabeli 2.3.

Tabela 2.3. Zalety i wady zastosowania modelu prototypowego

Zalety	Wady
możliwość szybkiej weryfikacji potrzeb klientów	możliwość nieporozumień z klientem – klient widzi prawie gotowy produkt, który w rzeczywistości nie jest elementem końcowego systemu
łatwe zmiany na etapie prototypu	wyższy koszt budowy systemu – o koszt budowy prototypu
pozwała zobaczyć, jak mniej więcej będzie wyglądał system (zarys)	ograniczona przydatność prototypu do testów użyteczności
redukcja kosztów wynikających z popełnionych błędów przy definiowaniu wymagań	większa czasochłonność – o czas budowy prototypu

Źródło: opracowanie własne na podstawie Rudd, Stern, Isensee 1996; Dąbrowski 2005.

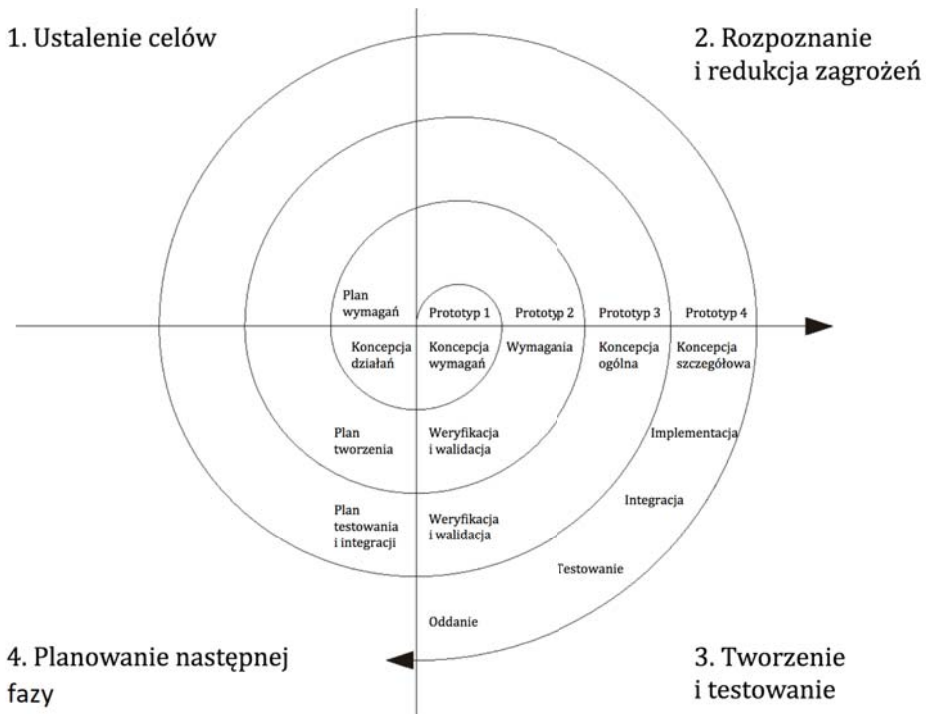
Model prototypowy zalecany jest przy realizacji systemów, dla których określenie wymagań jest stosunkowo łatwe lub modyfikacja wymagań podczas realizacji projektu jest bardzo kosztowna lub wręcz niemożliwa (np. programy kosmiczne).

2.2.2.4. Model spiralny

W 1989 roku Barry Boehm zaproponował kolejny model wytwarzania oprogramowania – model spiralny (ang. *spiral*). Jest on niejako podejściem hybrydowym, powstałym przez połączenie modelu kaskadowego oraz prototypowego. Proces ten obrazowo przedstawia się w postaci spirali (rysunek 2.6), w której każda pętla odpowiada kolejnej fazie etapu procesu. Dodatkowo każda z faz podzielona jest na cztery etapy [Boehm 1989]:

- 1) Ustalenie celów – rozważa się ogólne założenia danej wersji systemu.
- 2) Rozpoznanie i redukcja zagrożeń – analiza ryzyka związanego z realizacją. W fazie tej najczęściej budowany jest prototyp w celu przedstawienia kolejnej wersji systemu.
- 3) Tworzenie i testowanie – tworzona i testowana jest kolejna wersja systemu zgodnie z modelem kaskadowym.
- 4) Planowanie następnej fazy – planowane są czynności, które będą realizowane w kolejnej fazie.

W każdej fazie, pętli spirali przechodzi się przez kolejne kroki modelu kaskadowego z prototypem podzielone na etapy. Podczas etapu pierwszego przechodzi się dwie pierwsze fazy modelu kaskadowego, mianowicie planowanie oraz analizę, w etapie drugim tworzony jest prototyp, natomiast w etapie trzecim zgodnie z modelem kaskadowym tworzony jest projekt, następuje jego implementacja, testowanie oraz pielęgnacja, aż do etapu czwartego, gdzie podejmowana jest decyzja, czy projekt należy kontynuować; jeśli tak, to planowana jest następna faza. Każda kolejna faza jest bardziej szczegółowa. Pierwsza może dotyczyć studium wykonalności projektu, kolejna definicji wymagań sys-



Rysunek 2.6. Model spiralny
Źródło: Tomal 2011.

temowych, w trzeciej tworzona może być koncepcja ogólna itd. Fazy następują po sobie, dopóki uzasadnione jest kontynuowanie projektu [Boehm, Hansen 2000].

Model ten ma dość ogólny charakter i można go dostosowywać do potrzeb konkretnego projektu informatycznego. Dodatkowo podział na części – kolejne spirale – pozwala na kontynuowanie projektu przez długi czas, jednocześnie widoczne są efekty w każdej fazie. W związku z tym stosuje się go przede wszystkim przy stosunkowo dużych przedsięwzięciach programistycznych. Do wad i zalet najczęściej zalicza się (tabela 2.4):

Tabela 2.4. Zalety i wady zastosowania modelu spiralnego

Zalety	Wady
duży nacisk kładziony na rozpoznawanie i eliminowanie zagrożeń – daje to większą niezawodność i zwiększa szanse na realizację projektu	wymaga bardzo dobrze wyszkolonych i doświadczonych ekspertów przede wszystkim do analizy ryzyka, planowania i relacji z klientem – szczególny nacisk kładzie się na te etapy modelu
budowa prototypów – pozwala na lepszą ocenę zgodności i weryfikację wymagań z klientem	powtarzalność etapów i czynności powoduje, że model jest kosztowny i czasochłonny
podział na części (kolejne spirale) – pozwala na zastosowanie do wytwarzania dużych projektów oraz rozbudowy systemów	wytworzenie wielu prototypów również znacząco zwiększa koszty wytworzenia
pozwała szybko reagować na zmieniające się czynniki i wymagania – dzięki powtarzaniu etapów	sukces projektu zależy w znacznej mierze od analizy ryzyka – poważne konsekwencje niewykrycia błędów we wczesnych etapach
działające oprogramowanie powstaje już na wczesnych etapach procesu	nie nadaje się do małych projektów – zbyt rozbudowany i czasochłonny
	składa się z wielu faz i etapów – przez swoją złożoność jest trudny do ścisłego przestrzegania

Źródło: opracowanie własne na podstawie Tomal 2011.

2.2.3. Metodyki zwinne

2.2.3.1. Elementy zbieżności metodyk zwinnych z koncepcją przedsiębiorstwa szczupłego i zwinnego

Wraz ze wzrostem znaczenia oprogramowania „metodyka klasyczna okazała się jednak zbyt mało elastyczna i niewystarczająca przy dynamicznie zmieniających się potrzebach biznesowych” [Grobelna, Trzcieliński 2017]. W odpowiedzi na te zmiany, zachodzące zarówno w środowisku zewnętrznym, jak i wewnętrznym przez modyfikowanie wymagań, w 2001 roku w branży IT ogłoszono *Manifest zwinnych metodyk (Manifesto for Agile Software Development)* [Manifesto... 2001]. Zapoczątkowało to nurt zwinnych metodyk wytwarzania oprogramowania. Manifest zawiera cztery zasady, które stanowią trzon zwinnego podejścia do wytwarzania oprogramowania [Martin, Marti 2006]:

- „ludzie i interakcje *ponad* procesy i narzędzia,
- działające oprogramowanie *ponad* obszerną dokumentację,

- współpraca z klientem *ponad* formalne ustalenia,
- reagowanie na zmiany *ponad* podążanie za planem”.

Powyższe oświadczenie należy interpretować następująco: choć wprawdzie cały czas ważne i doceniane pozostają elementy wymienione po prawej stronie, to jednak na znaczeniu znacząco zyskują elementy wymienione po lewej stronie i to one są ważniejszymi wartościami.

Za nadrzędny cel metodyk zwinnych (iteracyjnych) uważa się zapewnienie jak największej satysfakcji klienta w możliwie najkrótszym czasie, przy jednoczesnym zapewnieniu możliwości ciągłego udoskonalenia projektu [Balsamski, Gamrat 2014: 13]. W podejściu tym za stałe uznaje się przede wszystkim jakość, a czasem również czas oraz koszty, natomiast zakres podlega zmianom.

Działające oprogramowanie jest tu dostarczanie w krótkich okresach (tzw. iteracjach). Faza rozpoczęcia i zamknięcia przedsięwzięcia nie jest jasno zdefiniowana, a także, o ile nie jest to niezbędne, nie powstaje początkowa dokumentacja, do której można by porównać wyniki [Grobelna, Trzecieliński 2017].

Jedna z zasad *Manifestu...* mówi: „Twórz projekty wokół zmotywowanych osób. Stwórz im warunki, zaspokajaj ich potrzeby i obdarz ich zaufaniem, tak aby zadania zostały wykonane” („Build projects around motivated individuals. Give them the environment and support they need, and trust them to get the job done”) [*Manifesto...* 2001]. Zdaniem praktyków [Wieczorek 2014] „zwinne metodyki mają między innymi na celu lepsze motywowanie członków zespołu programistycznego”. Jest to jedna z różnic ukazująca nową jakość w wytwarzaniu oprogramowania w porównaniu z metodykami tradycyjnymi.

Również w podejściu zwinnym bardzo silnie widoczny jest wpływ inżynierii produkcji i zarządzania na inżynierię oprogramowania. Właśnie w produkcji najpierw zaczęto odchodzić od podejścia sekwencyjnego na rzecz inżynierii współ-

bieżnej. Metoda ta bazuje na realizowaniu poszczególnych faz cyklu w sposób współbieżny, co oznacza, że co najmniej częściowo nakładają się one na siebie, przez co cały cykl ulega istotnemu skróceniu [Grobelna, Trzecieliński 2016]. Interpretując dalej to podejście, można stwierdzić, że cała metodyka *agile* opiera się na maksymalnym zrównolegleniu prac nad produktem. Nie ma już jasno oddzielonych od siebie faz wytwarzania produktu, a on sam nie „przechodzi” pomiędzy różnymi zespołami/działami. Za cały produkt (przez wszystkie fazy, tj. od jego analizy biznesowej, wytworzenia, przez utrzymanie oraz ewentualne wycofanie) odpowiada jeden zespół/dział. W związku z tym odpowiedzialność takiego zespołu jest znacznie większa. W zwinnych metodykach wytwarzania oprogramowania mówi się o samoorganizującym się zespole. Oznacza to, że takiemu zespołowi nie zostają narzucone wewnętrzne zasady czy podział pracy. Jest to odpowiedź na tzw. upodmiotowienie szczebla wykonawczego (ang. *empowerment*) w metakoncepcji *lean*. Zespół, który jest uprawniony do podejmowania decyzji, zobowiązany jest również do brania na siebie odpowiedzialności. Aby ta odpowiedzialność nie była rozproszona, konieczne jest wyposażenie pracowników w odpowiednią wiedzę (w *lean*; oznacza to nastawienie przedsiębiorstwa na kulturę uczenia się). Podejście to jest obecne również w zwinnych zespołach programistycznych i objawia się nie tylko nastawieniem na ciągły rozwój i zdobywanie nowej wiedzy, ale przede wszystkim wymaganiem od członków zespołu wszechstronności, tj. znajomości różnych technologii, języków programowania oraz pełnienia różnych funkcji (tworzenie wizualne oraz funkcjonalne oprogramowania, testowanie, wdrażanie itp., gdyż odpowiadają oni za cały produkt¹¹). Zatem nacisk na samorozwój w nowoczesnych metodach wytwarzania oprogramowania jest bardzo wysoki.

¹¹ W metodykach zwinnych nie ma już stricte podziału na programistów backendowych, frontendowych czy testerów. Zespół odpowiada za produkt informatyczny na każdym etapie jego wytwarzania.

Kolejnym elementem zbieżności pomiędzy metodykami zwinnymi wytwarzania oprogramowania a koncepcją przedsiębiorstwa szczupłego (*lean*) jest metoda sterowania przepływów produkcji kanban. Polega ona na takim organizowaniu procesu wytwórczego, aby każda komórka organizacyjna produkowała dokładnie tyle, ile w danej chwili jest potrzebne. W metodzie tej za czynnik krytyczny zarządzania materiałami uznano sterowanie zapasami. Podobnie w metodzie o tej samej nazwie przy wytwarzaniu oprogramowania limituje się prace rozpoczęte lub będące w danej fazie. Słowo kanban – pochodzące z języka japońskiego – oznacza: szyld, tabliczkę z napisem informującym, billboard. Kanban jako metoda wytwarzania oprogramowania opiera się właśnie na wizualizacji, tzw. tablicy kanban [Kniberg, Skarin 2010].

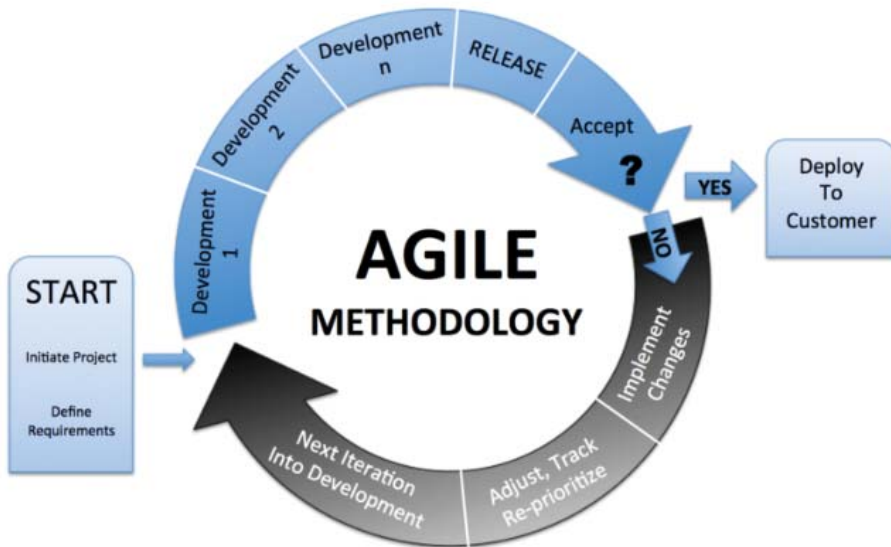
Zasada ciągłego przepływu (w *lean – flow*), choć może nie tak oczywista w zwinnych metodykach, stanowi ich clou. Stosunkowo krótkie iteracje zapewniają możliwość pokazywania i oddawania klientowi choćby niewielkich przyrostów tworzonego produktu. Poszczególne prace w etapie są maksymalnie minimalizowane, dzięki czemu przechodzenie przez etapy jest szybkie i następuje bez przerw i przestojów. Zasada ciągłego przepływu odnosi się również do przepływu informacji. Niezbędny jest bieżący przepływ informacji pomiędzy różnymi zespołami, samymi członkami zespołu, zespołem a managementem oraz zespołem i klientami. Ta potrzeba informacji zwrotnej wynika również z nastawienia na odbiorcę. Z kolei cała metakoncepcja zarządzania zwinnego opiera się na kompleksowym zaspokajaniu potrzeb klientów, szczególnie przez zapewnienie elastyczności i adaptacyjnych możliwości przedsiębiorstwa. Dokładnie te same zasady budują zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania, stąd i zbieżność nazw nie jest przypadkowa (metodyki *agile*). Wyraża to czwarta zasada *Manifestu...* (reagowanie na zmiany ponad podążanie za planem).

Kolejną, wydającą się oczywistą, analogią leżącą u podstaw obecnie stosowanych podejść zarówno do zarządzania przedsiębiorstwem, jak i wytwarzania oprogramowania jest zorientowanie na klienta. Filary podejścia *lean*, założenia *agile* oraz *Manifestu...* stawiają odbiorcę prac na najwyższym miejscu. Wszystkie metody i narzędzia mają na celu jak najszybsze zaspokajanie (często przez konsultowanie) potrzeb klienta oraz usprawnianie współpracy z nim. Jest to tak samo ważne na poziomie wytwarzania produktu (również produktu informatycznego), jak i podczas zarządzania całym przedsiębiorstwem [Grobelna, Trzecieliński 2017].

Istotą programowania zwinnego jest cykliczność, iteracyjność całego procesu. Rozpoczyna się on od zdefiniowania wymagań (choć nie są one tak formalne i szczegółowe, jak miało to miejsce w metodykach klasycznych), następnie wytwarzane jest oprogramowanie w kilku cyklach (zgodnie z wybraną metodyką) oraz następuje wdrożenie. W tym miejscu należy zadać pytanie, czy wdrożony fragment oprogramowania spełnia wymogi klienta; jeśli tak – następuje przekazanie oprogramowania klientowi, jeśli nie – wprowadzane są zmiany, następuje ponowna priorytetyzacja zadań oraz przygotowanie do kolejnej iteracji. Na poniższym diagramie (rysunek 2.7) przedstawiona została koncepcja programowania zwinnego.

Podsumowując, zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania (ang. *agile software development*) opierają się na iteracyjnym modelu, gdzie wymagania i rozwiązania ewoluują przy współpracy samoorganizujących się zespołów. Najważniejsze zasady, którymi kierują się te metodyki, to [Agile Business Consortium 2014]:

- satysfakcja klienta jako najważniejszy element udanego projektu, osiągnana przez szybkie i regularne dostarczanie działającego oprogramowania,



Rysunek 2.7. Model programowania zwinnego
Źródło: Patel 2019.

- zmiany wymagań jako nieodzowna część projektu – akceptacja zmian na każdym etapie produktu (nawet w późnych etapach powstawania),
- widoczny przyrost i postęp prac – częste dostarczanie działającego oprogramowania (tygodnie, nie miesiące),
- działające oprogramowanie jako najważniejsza miara postępu prac,
- zrównoważone wytwarzanie, zdolność utrzymania ciągłego (względnie stałego) tempa,
- bliska współpraca między biznesem a zespołem wytwarzającym oprogramowanie,
- ograniczenie dokumentacji – bezpośrednie ustalenia jako najlepsza i najszybsza forma komunikacji,

- projekty budowane wokół zmotywowanych jednostek godnych zaufania – duży nacisk na rozwój i motywację zespołu,
- stała jakość, względnie stały koszt i czas przy zmiennym zakresie,
- regularne przystosowywanie się do zmieniających się okoliczności.

Obecnie metodyki te powszechnie uznawane są za najefektywniejszą formę wytwarzania oprogramowania.

2.2.3.2. Scrum

Scrum jako jedna z najbardziej rozpowszechnionych obecnie metodyk zwinnych jest tak naprawdę szkieletem procesu (ang. *framework*) zawierającym zestaw praktyk i predefiniowanych ról. Skupia się on przede wszystkim na dostarczaniu kolejnych, coraz bardziej dopracowanych wyników projektu, skonsultowanych w możliwie maksymalny sposób z przyszłymi użytkownikami [Schwaber, Sutherland 2005].

Głównymi rolami określonymi w scrum są:

1. Mistrz (ang. *scrum master*) – osoba odpowiedzialna za zarządzanie procesami i ciągłe ich doskonalenie.
2. Właściciel produktu (ang. *product owner*, ale w praktyce często też *product manager*) – osoba odpowiedzialna za ustalanie priorytetów, zbierająca wymagania i przeprowadzająca analizy, reprezentująca klienta i interesariuszy (zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych).
3. Zespół developerski (ang. *team*) – grupa od kilku do kilkunastu osób (liczebność zespołu zależy od zapotrzebowania w budowanym produkcie i wewnętrznej polityki przedsiębiorstwa; z reguły jest to od 5 do 9 osób) faktycz-

nie zajmująca się wytwarzaniem produktu informatycznego (analizą, projektowaniem, implementacją, testowaniem itd.). Warto pamiętać, że mamy tu do czynienia nie tylko z zespołami niejednorodnymi, ale również „samoorganizującymi się”. Oznacza to w praktyce, że członkowie zespołu mają pełną dowolność przy podziale zadań, wyborze sposobu ich realizowania czy innych preferencji, równocześnie biorąc odpowiedzialność za wytwarzany produkt.

Przez cały czas trwania prac nad produktem tworzona jest lista wymagań dla systemu (wymagań funkcjonalnych, użytecznościowych, jakościowych, dostępności itp.). Każda taka funkcjonalność – wyizolowana jedna cecha systemu – zostaje opisana w postaci „historyjki”¹² (ang. *story*). Zespół podczas jednej iteracji¹³ pracuje zwykle w tygodniowym (czasem dwutygodniowym) przedziale czasowym zwanym sprintem. Efektem każdej iteracji powinno być wykonanie jakiegoś zdefiniowanego działającego fragmentu produktu (jednej bądź kilku historyjek). Podczas przebiegu (iteracji), co do zasady, nie modyfikuje się zakresu pracy (liczby i treści historyjek), zatem wymagania są zamrożone. Wytwarzanie jest ograniczone ramami czasowymi (czasem trwania sprintu¹⁴). Jeśli jakieś zadanie¹⁵ nie zostanie zakończone w terminie, rozpatruje się je na nowo (może, ale – co ważne – nie musi być ono wzięte na kolejny sprint¹⁶). Po zakończeniu iteracji następuje przegląd prac i wytworzonego oprogramowania [Grobela, Trzecieliński 2017].

¹² Historyjka to opis funkcjonalności lub nawet jej fragmentu czy też zwykły opis zadania do wykonania przez zespół programistyczny.

¹³ Iteracja to jeden cykl wytwarzania oprogramowania w metodykach zwinnych zgodnie z rozumieniem zaprezentowanym na rysunku 2.7.

¹⁴ Sformułowanie sprint jest zwykle stosowane zamiennie ze sformułowaniem iteracja i najczęściej utożsamiane z tygodniem pracy.

¹⁵ W ogólnym rozumieniu scrumowym zadanie i historyjka są tożsame; opisują wszystkie rodzaje funkcjonalności. Natomiast w podejściu praktycznym historyjka łączy się jedynie z funkcjonalnością biznesową, natomiast zadanie ma charakter techniczny. Na potrzeby niniejszej pracy przyjęto to pierwsze rozumienie zadania i historyjki.

¹⁶ Wynika to z możliwej zmiany priorytetów w kolejnej iteracji.

Scrum najczęściej opisywany jest jako framework, czyli szkielet, zbiór zasad i ogólnych mechanizmów działania, który w elementach nieopisanych można dostosowywać w zależności od potrzeb [Samarawickrama, Perera 2017]. Poza sprecyzowanymi rolami i pracą w iteracji opisuje on również spotkania, które powinny się odbywać podczas każdej iteracji, dla zachowania idei i założeń. Każde z tych spotkań realizuje potrzeby będące filarami podejścia. Ważną rolę w nim odgrywa planowanie danej iteracji (ang. *sprint planning*). Podczas tego spotkania wybierane są zadania do wykonania w trakcie danej iteracji, a zespół deklaruje ich wykonanie w tym czasie (czasie trwania sprintu). Jedną z naczelnych zasad jest częsta synchronizacja prac (odbywa się ona na tzw. *daily scrum*). Prezentacja prac, demo (ang. *sprint review*) odbywa się na koniec każdej iteracji. Podsumowana zostaje praca oraz następuje sprawdzenie, czy założony plan został wykonany. Jest to również miejsce na prezentację rezultatów interesariuszom i zweryfikowanie wraz z nimi założeń i otrzymanych wyników. Ostatnie opisanie w sposób formalny spotkanie¹⁷ jest możliwością przeanalizowania całej iteracji i wyciągnięcia wniosków do kolejnych – retrospektywa (ang. *sprint retrospective*). Pozwala to na ciągłą poprawę procesu (ang. *continuous improvement*).

Scrum został stworzony do zarządzania projektami wytwarzania oprogramowania, jednak w praktyce stosowany jest również z powodzeniem do usystematyzowania pracy zespołów zajmujących się konserwacją oprogramowania lub może być stosowany jako ogólne podejście do zarządzania programem/projektem bez względu na rozmiar tego projektu [Tomal 2011].

Metoda ta ma wiele zalet, jednak wymaga dość dużej dyscypliny zarówno ze strony osób wytwarzających oprogramowanie, jak i klientów, aby nie wpaść w pu-

¹⁷ Spotkaniem niewymaganym i doprecyzowanym w metodyce później jest *grooming* bądź *refinement* [Schwaber, Sutherland 2016] (z czasem słowo *grooming* zostało oficjalnie zastąpione słowem *refinement* ze względu na złe konotacje znaczeniowe tego pierwszego w języku angielskim). Na spotkaniu tym doprecyzowywane i uszczegóławiane są historyjki.

łapki tego podejścia. Bez umocowanego, samoorganizującego się zespołu oraz zaangażowania ze strony biznesu zastosowanie tego podejścia jest trudne i nieefektywne. Poniżej przedstawiono zalety i wady scrum (tabela 2.5).

Tabela 2.5. Zalety i wady zastosowania scrum

Zalety	Wady
możliwość reagowania na zmiany podczas trwania projektu – zakres projektu jest otwarty przez cały okres jego realizacji, dzięki temu klient może wprowadzać zmiany zarówno w obrębie istniejących, jak i przyszłych funkcjonalności	brak wiedzy o dokładnym koszcie realizacji projektu – bazujemy na zarysie funkcjonalnym projektu i szacunkowym koszcie realizacji, rzeczywisty koszt i czas realizacji może znacząco odbiegać od założonych
możliwość bieżącej regulacji zakresu projektu i zamknięcia go w dowolnym momencie – projekt można zakończyć w dowolnym momencie (np. przy okrojonym budżecie), klient decyduje, który sprint kończy projekt, a zawsze oddawana jest jakaś skończona całość	ponoszenie wszelkich kosztów związanych z projektem – jeśli projekt nie zostanie zakończony lub jego czas realizacji znacząco wzrośnie, rzeczywisty koszt stworzenia funkcjonalności rośnie (jak zasygnalizowane wyżej, działa to w obie strony)
bieżący monitoring i ocena powstającego produktu – po każdej iteracji klient otrzymuje działającą wersję produktu, może ją przetestować i skomentować, tak aby ewentualne korekty były wprowadzone podczas kolejnego przyrostu	możliwość łatwego rozrastania się projektu – mając możliwość zmian i dokładania kolejnych funkcjonalności w trakcie realizacji projektu, można doprowadzić do jego niechcianego i kosztownego rozrastania się lub do ciągłego polepszania gotowego produktu
minimalne formalności i biurokracja – dokumentacja projektowa nie jest niezbędna (wystarczą wymagania klienta i bieżący kontakt z nim), minimalizuje to koszty związane z jej wytworzeniem	możliwość łatwego przekraczania zakładanego budżetu – łatwo jest stracić kontrolę nad wymaganiami i budżetem, a wraz ze wzrostem wymagań i czasu realizacji rośnie budżet, podczas gdy produkt nie będzie realizował kluczowych funkcjonalności
ponoszenie wydatków wyłącznie za wykonaną pracę – klient ponosi koszty jedynie rzeczywistego czasu realizacji (zarówno w przypadku szybszego, jak i bardziej czasochłonnego wykonania zadania)	
szybsza i skuteczniejsza realizacja projektu – dzięki bieżącym korektom kierunku rozwoju produktu powstaje on szybciej i jest lepiej dopasowany do potrzeb klienta	

Źródło: opracowanie własne na podstawie Rawski 2015.

2.2.3.3. Kanban

Kanban został zaadaptowany z inżynierii produkcji do inżynierii oprogramowania w 2010 roku przez Andersona. Zaobserwowane analogie pomiędzy procesem produkcji oraz procesem wytwarzania oprogramowania skłoniły go do prze-

łożenia zasad metody kanban na potrzeby i sposób pracy zespołów programistycznych przy zachowaniu założeń *Manifestu...* [Anderson, Carmichael 2016].

Głównym celem tej koncepcji (w rozumieniu inżynierii oprogramowania) jest terminowe dostarczenie produktów (oprogramowania) o wysokiej jakości [Pronschinske 2010]. Podstawowymi zasadami tej metody są [Włodarek 2012; Anderson, Carmichael 2016]: wizualizacja (kolejnych etapów procesów), ograniczenie pracy w toku oraz zarządzanie strumieniem (pomiar takich wartości, jak czas i płynność wykonywania zadań w celu optymalizacji procesów). W skrócie zadanie może być rozpoczęte w momencie, gdy praca nad zadaniem je poprzedzającym została zakończona (z dokładnością do ustalonej liczby możliwych prac w toku).

Kanban jest bardzo intuicyjny, obowiązują tu nadal wszystkie zasady zwinnego wytwarzania oprogramowania, a jednocześnie jest on mniej „sztywny” niż scrum. Nie narzuca konkretnych ról (choć zespoły są nadal „samoorganizujące” się) i spotkań oraz nie rozlicza aż tak precyzyjnie iteracji (choć nadal może być ona utożsamiana z tygodniem pracy).

Ponieważ główną zasadą tej metody jest wizualizacja, tablica kanban, która pokazuje stan prac, jest niezmiernie ważna. Na kartkach zapisuje się historyjki bądź kroki niezbędne do ich wykonania (ang. *todos*) i umieszcza się je w odpowiedniej kolumnie obrazującej etap prac nad zadaniem (np. analiza, development, testy itp.). Liczba i rodzaj kolumn na takiej tablicy zależą od wewnętrznych ustaleń zespołu. Ustala się również limit prac w danym etapie (np. maksymalnie 4 elementy mogą być jednocześnie na etapie testowania). Przykładowa tablica kanban została przedstawiona na rysunku 2.8.

Kanban jest obecnie najmniej sformalizowaną metodą wytwarzania oprogramowania, niesie to jednak ze sobą zarówno korzyści, jak i niebezpieczeństwa (przedstawione one zostały w tabeli 2.6).

FEATURE PROPOSALS

Ideas	Research	Business Case	Approved
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

FEATURE DEVELOPMENT

ToDo	In Dev	Testing	Done
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Ideas	Research (+)	Business Case (+)-(0)	Selected (2)-(4)	Spec (2)-(4)	In Dev (4)	Test (+)	Ready for Release	Released
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <hr/> Rejected <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Rysunek 2.8. Przykładowa tablica kanban
Źródło: Anderson, Carmichael 2016.

Tabela 2.6. Zalety i wady zastosowania kanban

Zalety	Wady
możliwość reagowania na zmiany podczas trwania projektu – analogicznie do scrum	brak wiedzy o dokładnym koszcie realizacji projektu – analogicznie do scrum
minimalne formalności i biurokracja – często zupełny brak dokumentacji	ponoszenie wszelkich kosztów związanych z projektem – konieczność ponoszenia kosztów opóźnień i wzrostu wymagań
szybsza i skuteczniejsza realizacja projektu – ciągły kontakt z klientem	możliwość łatwego rozrastania się projektu – tu również analogicznie do scrum możliwość ciągłego dokładania wymagań
metoda łatwa do wdrożenia – intuicyjna i niewymagająca specjalnych szkoleń i narzędzi	brak sformalizowanych spotkań i odbioru kolejnych przyrostów produktu – możliwość niezgodności z wymaganiami i braku weryfikacji prac
ograniczenie prac w toku – większy nacisk na kończenie funkcjonalności niż na równoległą pracę	konieczność kontroli, zaufania i samodyscypliny – brak formalizmu może prowadzić do nadużyć i zamknięcia się na inne rozwiązania

Źródło: opracowanie własne na podstawie Pronschinske 2010.

2.2.3.4. Programowanie ekstremalne

Programowanie ekstremalne (ang. *extreme programming*, XP) to metoda, której celem jest wydajne tworzenie małych i średnich „projektów wysokiego ryzyka” przy zachowaniu postulatów z *Manifestu... XP*, zgodnie z założeniami metodyk zwinnych, zakłada przede wszystkim iteracyjność przyrostów, ciągłą modyfikację architektury, pokrycie wytwarzanego oprogramowania testami jednostkowymi, stały kontakt z klientem i pracę w parach [Beck, Andres 2005]. W tej metodzie jeszcze większy nacisk kładzie się na rozumienie zmian jako naturalnych i nieuniknionych, a przez to wręcz wskazanych (ang. *embrace change*) w różnych aspektach projektu. Powinny być one włączone od początku w plany projektu zamiast próby stworzenia niezmiennego zestawu wymagań.

Programowanie ekstremalne opisuje cztery podstawowe czynności (fazy) procesu wytwarzania oprogramowania [Beck 2001]:

- 1) Wytwarzanie kodu (źródłowego) – docelowego kodu tworzonych funkcjonalności.
- 2) Testowanie – zarówno testami jednostkowymi (sprawdzającymi, czy dana funkcjonalność działa poprawnie), jak i testami akceptacyjnymi (weryfikującymi zgodność z faktycznymi, całościowymi wymaganiami klientów).
- 3) Słuchanie – jest to moment, w którym omawiana jest wyprodukowana funkcjonalność, również aspekty techniczne, weryfikuje się logikę biznesową i oczekiwania klientów.
- 4) Projektowanie – planowanie i projektowanie kolejnej iteracji, organizowanie logiki systemu, zidentyfikowanie zależności i kolejnych przyrostów.

W programowaniu ekstremalnym kładzie się największy nacisk na poniższe wartości [Extreme Programming 2017]:

- iteracyjność – program tworzony jest w iteracjach i, co ważniejsze, planowana jest tylko następna iteracja (zasada wczesnych i częstych wdrożeń, ang. *release early, release often*),
- nieprojektowanie z góry – architektura systemu jest tworzona w miarę rozszerzania programu, gdyż nie jest i nie powinna być przewidywalna,
- testy jednostkowe – tworzone są przed powstaniem kodu funkcjonalności, a następnie dopiero powstaje kod, który realizuje założenia testów; daje to skupienie na tworzeniu jedynie tego, co ważne i zaprojektowane,
- ciągle modyfikacje architektury – wynika to z podejścia nieprojektowania z góry, ale i z prostoty rozwiązań i koncentracji na aktualnych potrzebach oraz szukaniu rozwiązań na „tu i teraz”, a nie kompleksowych podejść,
- programowanie parami – jedna osoba pracuje nad kodem, podczas gdy druga obserwuje pierwszą, zgłasza poprawki, zadaje pytania wyjaśniające itp.; technika ta umożliwia wyłapanie wielu błędów oraz szybką naukę i wymianę wiedzy,
- stały kontakt z klientem – podstawowe założenie metodyk zwinnych zostaje tu jeszcze bardziej uwypuklone, zwłaszcza przez informację zwrotną (ang. *feedback*).

Zalety oraz wady zastosowania XP przedstawiono w tabeli 2.7.

2.2.3.5. DSDM

DSDM (ang. *dynamic systems development method*; obecnie nazywana również *agile project management, AgilePM*) to metoda tworzenia systemów dynamicznych. Została stworzona w Wielkiej Brytanii w połowie lat 90. przez osoby o podejściu biznesowym, a nie technicznym.

Tabela 2.7. Zalety i wady zastosowania XP

Zalety	Wady
szybka i efektywna komunikacja, będąca wynikiem braku tworzenia dokumentacji	brak dokładnej specyfikacji – podobnie jak w innych metodykach zwinnych
duży nacisk kładzie się na testowanie (na każdym etapie i różnymi metodami) – umożliwia to wyłapanie wielu błędów już na wczesnych etapach	wspólna „własność” kodu – każdy może modyfikować dowolny fragment systemu, brak struktur i procedur dokumentacyjnych – wymaga to zmiany kulturowej w organizacji, aby zapobiec chaosowi
wykorzystanie przede wszystkim komunikacji werbalnej zapewnia dobre i bardzo szybkie rozprzestrzenianie się wiedzy w zespole	brak spisanych ustaleń – wynik stosowania przede wszystkim komunikacji ustnej
prostota – prace rozpoczyna się najprostszym możliwym rozwiązaniem (minimalnym, spełniającym pewne początkowe wymagania), następnie dobudowuje się resztę	
programowanie parami – umożliwia to wyłapanie wielu błędów oraz szybką wzajemną naukę	

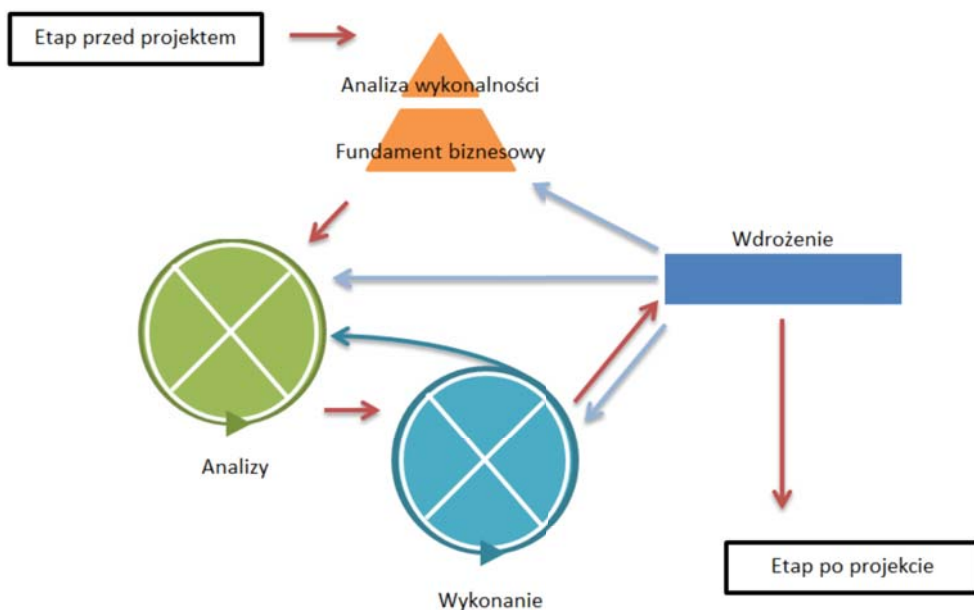
Źródło: opracowanie własne na podstawie Koszłajda 2010.

DSDM uważa się za jedną z najbardziej ustrukturyzowanych metodyk zwinnych. Została opracowana niezależnie od *Manifestu...*, ale również jest odpowiedzią na frustrację wynikającą z nieefektywności rozwiązań tradycyjnych. Powyższe mają ogromne odzwierciedlenie w wartościach, które przyświecają takiemu podejściu [Kolm 2013].

- Za główny cel projektu uznaje się dostarczenie korzyści biznesowej.
- Terminowość projektu – w szczególności, gdy opóźnienia mogą spowodować realną stratę biznesową.
- Współpraca w przeciwieństwie do pracy indywidualnej zwiększa zrozumienie, szybkość i poczucie odpowiedzialności.
- Oczekiwana jakość powinna zostać ustalona na początku projektu.
- Przyrostowy charakter pracy pozwala na zebranie opinii, które mogą od razu zostać wdrożone, oraz może prowadzić do szybkiej realizacji korzyści biznesowej.

- Iteracyjność jest odpowiedzią na zmienne warunki otoczenia oraz niemożliwość stworzenia idealnego rozwiązania za pierwszym razem.
- Ciągła i klarowna komunikacja zwiększa efektywność grupy, jak i poszczególnych jednostek.
- Kontrola na każdym etapie projektu – zespół musi być w stanie udowodnić, że projekt jest pod kontrolą.

Jest to szerokie podejście zwinne, które odnosi się nie tylko do wytwarzania produktu (w tym produktu informatycznego), ale koncentruje się także na zarządzaniu całym projektem¹⁸. Zgodnie z tą metodą cykl życia projektu składa się z trzech faz głównych. Zostały one przedstawione na rysunku 2.9.



Rysunek 2.9. Model DSDM
Źródło: Kolm 2013.

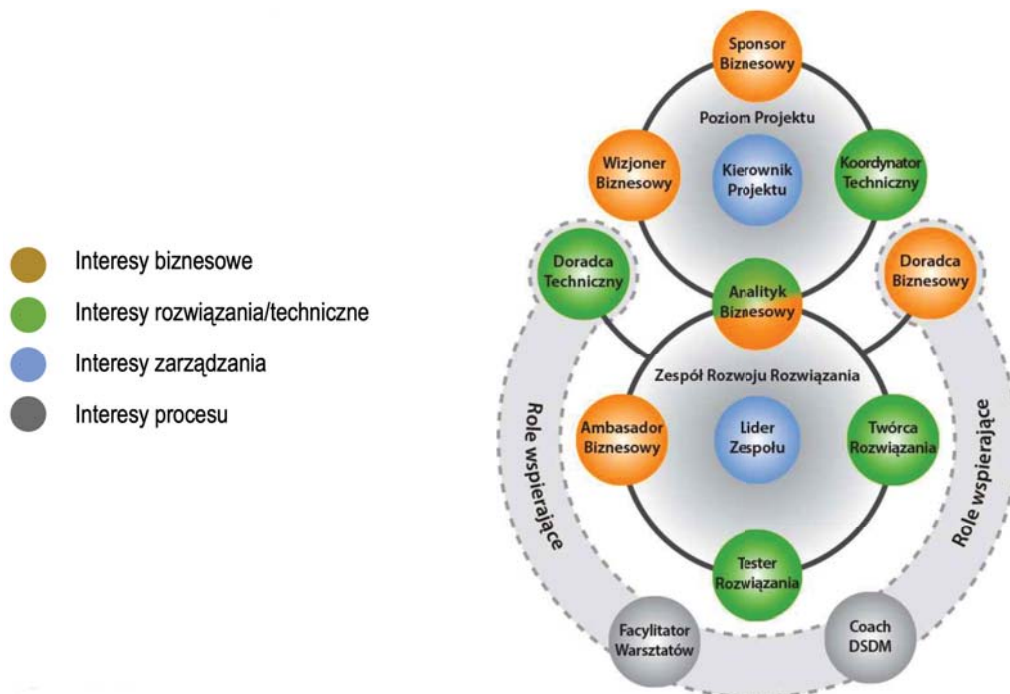
¹⁸ W rozumieniu zarządzania projektami, nie w kontekście produktu/projektu informatycznego.

- 1) Etap przed projektem; analiza wykonalności oraz stworzenie fundamentu biznesowego – jest to faza wstępna projektu, w której potwierdza się zasadność biznesową projektu, wstępnie określa się ryzyko oraz powstaje wysokopoziomowy opis systemu.
- 2) Projekt właściwy, który uwzględnia pięć elementów:
 - a) analizę wykonalności,
 - b) fundament biznesowy,
 - c) analizy,
 - d) wykonanie,
 - e) wdrożenie.
- 3) Etap po projekcie – działania, które należy wykonać w momencie, w którym projekt został już zakończony (wdrożony).

„W zależności od oceny uzyskanego produktu po fazie wdrożenia może nastąpić:

- etap poprojektowy, jeśli wytworzony projekt spełnia wymagania i stanowi odpowiedź na biznesową potrzebę lub problem,
- analiza wykonalności, jeśli podczas realizacji projektu nastąpiła znaczna zmiana zakresu, która musiała zostać zignorowana ze względu na narzucone daty realizacji projektu,
- faza analiz, jeśli funkcjonalności, które zostały zaplanowane na następny przyrost, mają zostać dodane,
- faza (ponownego) wdrożenia, jeśli produkt wymaga poprawek”.

DSDM określa również wiele ról reprezentujących interesy biznesowe, techniczne, zarządzania oraz procesu w projekcie. Zostały one przedstawione na rysunku 2.10.



Rysunek 2.10. Role w modelu DSDM
Źródło: Agile Business Consortium 2014.

Aby powyższe fazy i zasady realizować sprawnie, podręcznik DSDM [Agile Business Consortium 2014] wyróżnia role w podziale na zespół projektowy, zespół wykonawczy i role dodatkowe (wspierające).

Jedną z najpopularniejszych technik stworzonych w ramach i na potrzeby DSDM jest technika priorytetyzowania wymagań MoSCoW. W celu zapewnienia maksymalnej wartości biznesowej każda funkcjonalność ma określony priorytet:

- niezbędna (ang. *must have*),
- powinna zostać wdrożona (ang. *should have*),

- może zostać wdrożona (jeśli nie będzie to miało negatywnego wpływu na projekt) (ang. *could have*),
- nie będzie dostarczona w bieżących ramach czasowych (ang. *won't have*)¹⁹.

W związku z powyższym można wyróżnić następujące zalety oraz wady zastosowania takiego podejścia (tabela 2.8).

Tabela 2.8. Zalety i wady zastosowania DSDM

Zalety	Wady
duży nacisk na testy – szybkie wykrywanie błędów	najmniej zwinna ze zwinnych metod zarządzania – dużo formalnych kwestii, do których należy się dostosować
korzyść biznesowa jest jasno zdefiniowana – każda funkcjonalność jest jasno uzasadniona i spriorytetyzowana	wymaga udziału użytkowników
jasna komunikacja już na początku, że nie wszystkie funkcjonalności zostaną wdrożone	rozbudowana dokumentacja – formalizm
	dużo ról – kilka ośrodków decyzyjnych, utrudniony dostęp do materiałów
	nie tak prosta i oczywista do wprowadzania i zastosowania

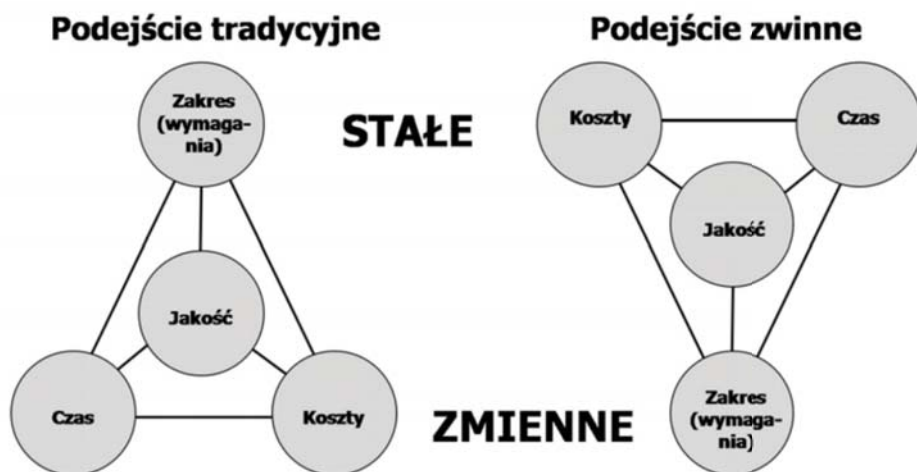
Źródło: opracowanie własne.

2.2.4. Podsumowanie

Największe różnice pomiędzy podejściem tradycyjnym i zwinnym to elementy projektu, które podlegają zmianom, mogą być modyfikowane w wyniku nieprzewidzianych sytuacji. W podejściu tradycyjnym stały pozostaje zakres, podczas gdy zmianom podlegają czas i koszty. Jakość jako wypadkowa powyższych elementów pozostaje bardziej złożona i kładzie się na nią nacisk w różnym stopniu w zależności od podejścia. W metodykach zwinnych elementy te są odwrócone;

¹⁹ W praktyce jednak najczęściej określa się to wymaganie jako „jeśli pozostanie czas, to można wdrożyć” (ang. *would have*).

zmianom podlega zakres przy stałym czasie i koszcie wykonania. Zależności te przedstawione zostały na rysunku 2.11.



Rysunek 2.11. Porównanie podejść do realizacji projektów wytwarzania oprogramowania
Źródło: Łabuda 2015.

Z takiego podejścia do elementów stałych i zmiennych w projekcie wynikają różnice w organizacji pracy i współpracy nad projektem [Kisielnicki, Misiak 2017]. Najważniejsze elementy zostały zebrane w tabeli 2.9.

Obecnie to podejście zwinne jest powszechnie uważane za najefektywniejszą formę wytwarzania oprogramowania. Pamiętać jednak należy, że wybór odpowiedniej metody powinien być adekwatny do specyfiki danego projektu – takie podejście wymaga nieraz adaptacji dobrych praktyk pochodzących z różnych, zarówno tradycyjnych, jak i zwinnych, metodyk [Orłowski, Deręgowski, Kurzawski, Ziółkowski 2016].

Tabela 2.9. Porównanie podejścia tradycyjnego z podejściem zwinnym

Podejście tradycyjne	Podejście zwinne
Stale, szczegółowe plany długoterminowe	Płynne, ogólne plany długoterminowe
Procesy, zadania i czynności	Wyniki biznesowe, działający produkt
Brak bezpośredniego kontaktu na linii zespół-klient w czasie prac nad produktem	Bezpośredni kontakt na linii zespół-klient w czasie prac nad produktem
Planowanie i harmonogramowanie	Interakcja i zarządzanie wiedzą
Średnia lub mała szybkość wytwarzania	Duża szybkość wytwarzania
Obszerna dokumentacja na początku projektu	Często brak dokumentacji na początku projektu
Niska niepewność i ryzyko	Wysoka niepewność i ryzyko
Średnie lub niewielkie zmiany zakresu projektu	Bardzo duże lub duże zmiany zakresu projektu
Jednorodne zespoły projektowe	Niejednorodne zespoły projektowe
Duże doświadczenie zespołów	Niewielkie doświadczenie zespołów
Jasno zdefiniowane fazy rozpoczęcia i zakończenia projektu	Niezdefiniowane fazy rozpoczęcia i zakończenia projektu
Skupione podejmowanie decyzji	Rozproszone podejmowanie decyzji
Często brak osoby koordynującej poszczególne prace w projekcie	Osoba koordynująca poszczególne prace w projekcie

Źródło: Grobelna, Trzciliński 2016.

3. Klimat organizacyjny

3.1. Pojęcie klimatu organizacyjnego

W branży IT już od kilku lat mówi się o tzw. rynku pracownika; problemem jest nie tylko pozyskanie, ale i utrzymanie takiej osoby. To właśnie ta branża charakteryzuje się bardzo propracowniczym i kreatywnym podejściem oraz maksymalnym brakiem formalizmu (na tyle, na ile pozwalają na to struktury organizacyjne) – na tego typu czynniki motywacyjne stawiają przedsiębiorstwa. Programiści cenią sobie przede wszystkim niezależność w wykonywaniu zadań, realny wpływ na działalność przedsiębiorstwa czy właśnie atmosferę w miejscu pracy. Na tę potocznie rozumianą atmosferę pracy składają się czynniki, które tworzą społeczne warunki współdziałania ludzi i wpływają na [Mikuła 2011]:

- zachowania pracowników w organizacji,
- sposób podejścia do pracy,
- stopień innowacyjności,
- stopień zespołowości,
- efektywność komunikacji,
- poziom wewnętrznej motywacji do pracy.

W literaturze czynniki te rozumiane są m.in. przez pojęcie klimatu i kultury organizacyjnej. Przede wszystkim mogą być one, w sposób świadomy, kreowane przez organizację w celu osiągnięcia jak największej motywacji pracowników, a co zatem idzie – ich efektywności i zadowolenia z pracy.

Klimat organizacyjny jest pojęciem trudnym do zdefiniowania, ponieważ najczęściej jest utożsamiany z subiektywnym odczuciem atmosfery panującej w danej jednostce organizacyjnej, która oddziałuje na ludzi [Dessler, Turner 1992: 23]. W związku z tym w literaturze przedmiotu niemal każdy badacz tego zagadnienia podaje swoją definicję czy interpretację tego pojęcia. Zgodnie z definicją Litwina i Stringera [1968] klimat organizacyjny obejmuje „zestaw mierzalnych właściwości środowiska pracy postrzeganych bezpośrednio lub pośrednio przez osoby żyjące i pracujące w tym środowisku, a które wpływają na ich motywację i zachowanie”. Podobnie Kolb [1972] zwraca uwagę na subiektywny charakter klimatu organizacyjnego oraz jego wpływ na motywację oraz kształtowanie zachowań pracowników. Również Bratnicki, Kryś i Stachowicz [1988: 95] definiują to pojęcie jako „zbiór subiektywnie spostrzeganych przez pracowników przedsiębiorstwa tych cech charakterystycznych sytuacji organizacyjnych, które są względnie trwałymi skutkami funkcjonowania społecznej organizacji, kształtującymi motywację zachowań organizacyjnych tych pracowników”. Z kolei Schneider i Bartlett [1968] mówią, że klimat organizacyjny jest „sumą globalnych spostrzeżeń”, które składają się na przekonanie pracowników o organizacji. Podobnie Potocki [1992: 32], którego definicja należy do najpopularniejszych, tłumaczy klimat organizacyjny jako „charakterystyczny dla danego przedsiębiorstwa zespół norm warunkujący zachowanie pracowników. Wynika on zarówno z obiektywnie funkcjonujących procesów organizacyjnych, jak i subiektywnych ich odczuć. Oba te obrazy nakładają się na siebie i wyznaczają ramy postępowania pracowników w danej organizacji”. Ważne z punktu widzenia niniejszej pracy są również przemyślenia

Bhutto i Laghari [2012]. Zwracają oni uwagę na potrzebę oceniania klimatu organizacyjnego, skoro odnosi się on do zestawu mierzalnych właściwości środowiska pracy. Dodatkowo za Wendellem i in. [2004] potwierdzają, że klimat jest stosunkowo łatwy do zmiany, ponieważ opiera się na percepcji pracowników, co oznacza, że można go dość szybko kształtować zależnie od potrzeb. Warto przytoczyć tu jeszcze jedną definicję, która pozostawia największe pole do interpretacji. Hershberger, Lichtenstein oraz Knox [1994: 24] twierdzą, że klimat organizacyjny to zbiór specyficznych cech organizacji indukujący sposób jej postępowania wobec pracowników i otoczenia.

Pojęcie klimatu organizacyjnego może być odnoszone do różnych całości organizacyjnych, od bardzo dużych grup społecznych (jak narodowości), przez węższe (jak firmy, instytucje administracyjne), aż do małych grup (jak jednostki organizacyjne czy zespoły). Ponadto klimat organizacyjny może być diametralnie różny pomiędzy odmiennymi grupami, natomiast „granicami oddzielającymi takie grupy mogą być granice komórek organizacyjnych, pomieszczeń biurowych czy różnice wnikające ze sposobu kierowania przez menedżerów” [Mikuła 2011: 3–5].

Warto w tym miejscu również wspomnieć, że oprócz pojęcia klimatu organizacyjnego w literaturze przedmiotu funkcjonuje również pojęcie kultury organizacyjnej. W potocznym rozumieniu te dwa pojęcia są najczęściej ze sobą utożsamiane. Wynika to z dość subtelnej różnicy między nimi. Kultura organizacyjna często rozumiana jest przez badaczy przedmiotu [Denison 1996; Hoy 1990; Schneider, Ehrhart, Macey 2013] jako zbiór wartości, norm i poglądów podzielanych przez grupę ludzi, które warunkują ich postępowanie. Zatem klimat organizacyjny jest spostrzegany i odczuwany, a kultura organizacyjna tworzona jest przez elementy w różnym stopniu spostrzegane i uświadamiane. Klimat organizacyjny może być traktowany jako pojęcie węższe, gdyż częściowo wynika on i jest kształtowany przez elementy kultury organizacyjnej. Dodatkowo może ulegać szybkim, wręcz

gwałtownym zmianom, podczas gdy kultura organizacyjna jest względnie trwała (ulega zazwyczaj ewolucyjnej zmianie).

3.2. Czynniki klimatu organizacyjnego

Definicje klimatu organizacyjnego przedstawiane przez różnych autorów zwracają uwagę na nieco inne elementy warunkujące. Dla przykładu Litwin i Stringer [1968] mówią między innymi o samodzielności pracowników, ich docenianiu i poczuciu odpowiedzialności czy scentralizowaniu zarządzania. Kolb [1972] dodaje do tego jeszcze osiągnięcia organizacyjne i wolność w podejmowaniu decyzji. Koys i De Cotiis [1991] powtarzają większość elementów, rozszerzając je między innymi o innowacje i przewidywany czas na pomysłowość czy poziom komunikacji i integracji pracowników. Z kolei Mikuła [2000], jako jeden z nielicznych, wspomina o takim elemencie klimatu organizacyjnego, jak racjonalność, natomiast Rosenstiel [2003] pomija w swoich rozważaniach takie elementy, jak współpraca i zaangażowanie zespołu wymieniane przez wielu innych autorów. Bhutto i Laghari [2012] do swoich badań wykorzystują jedynie sześć elementów, w tym równość pracowników i dostęp do szkoleń. Jafri, Dem, Choden [2016] dodatkowo mówią o inteligencji emocjonalnej i kreatywności pracowników, która buduje klimat organizacyjny, a Sethibe [2018] podkreśla wpływ stylu przywództwa (jako najistotniejszego czynnika), który z kolei ma wpływ na stopień innowacyjności.

Zatem czynniki wchodzące w skład klimatu organizacyjnego są różne w zależności od źródła. Dodatkowo koncepcyjna perspektywa badawcza tego pojęcia jest nieustannie zmieniana i aktualizowana, a znawcy tematu przyznają, że badanie takich zjawisk jest procesem („nigdy niekończącą się historią”) [Dobrzyński, Grzywacz 2001: 125–126]. Dlatego też określenie elementów warunkujących

klimat organizacyjny w sposób kompletny, jednoznaczny oraz uniwersalny dla każdej organizacji czy zespołu jest trudne. Mimo to Wudarczewski [2013] podjął próbę systematyzacji pojęć i na podstawie analizy prac trzydziestu badaczy naukowych tego tematu, powstałych na przestrzeni lat (od 1968 do 2011 roku), wymienia te składniki klimatu organizacyjnego, które były znaczące dla wyników tych badań. Na tej podstawie wyodrębniono aż pięćdziesiąt siedem elementów (czynników lub wyznaczników) odnoszących się do klimatu organizacyjnego. Elementy te, w kolejności od najczęściej występujących w analizowanej literaturze, to:

- wyzwania zawodowe,
- przejrzystość informacji,
- udział pracowników w podejmowaniu decyzji,
- styl przywództwa,
- sprawność komunikacji,
- relacje między przełożonym a podwładnymi,
- zaangażowanie zespołów pracowniczych,
- system oceny,
- wsparcie przełożonego,
- motywacja do pracy,
- wzajemne zaufanie,
- docenienie pracownika,
- nagrody,
- współpraca grupowa,
- klarowność działań,
- odpowiedzialność,
- otwartość na nowe doświadczenia,
- ścisłość kontroli,
- kontakt z najwyższym kierownictwem,
- „duch profesjonalizmu i organizacji”,
- celowość zadań,

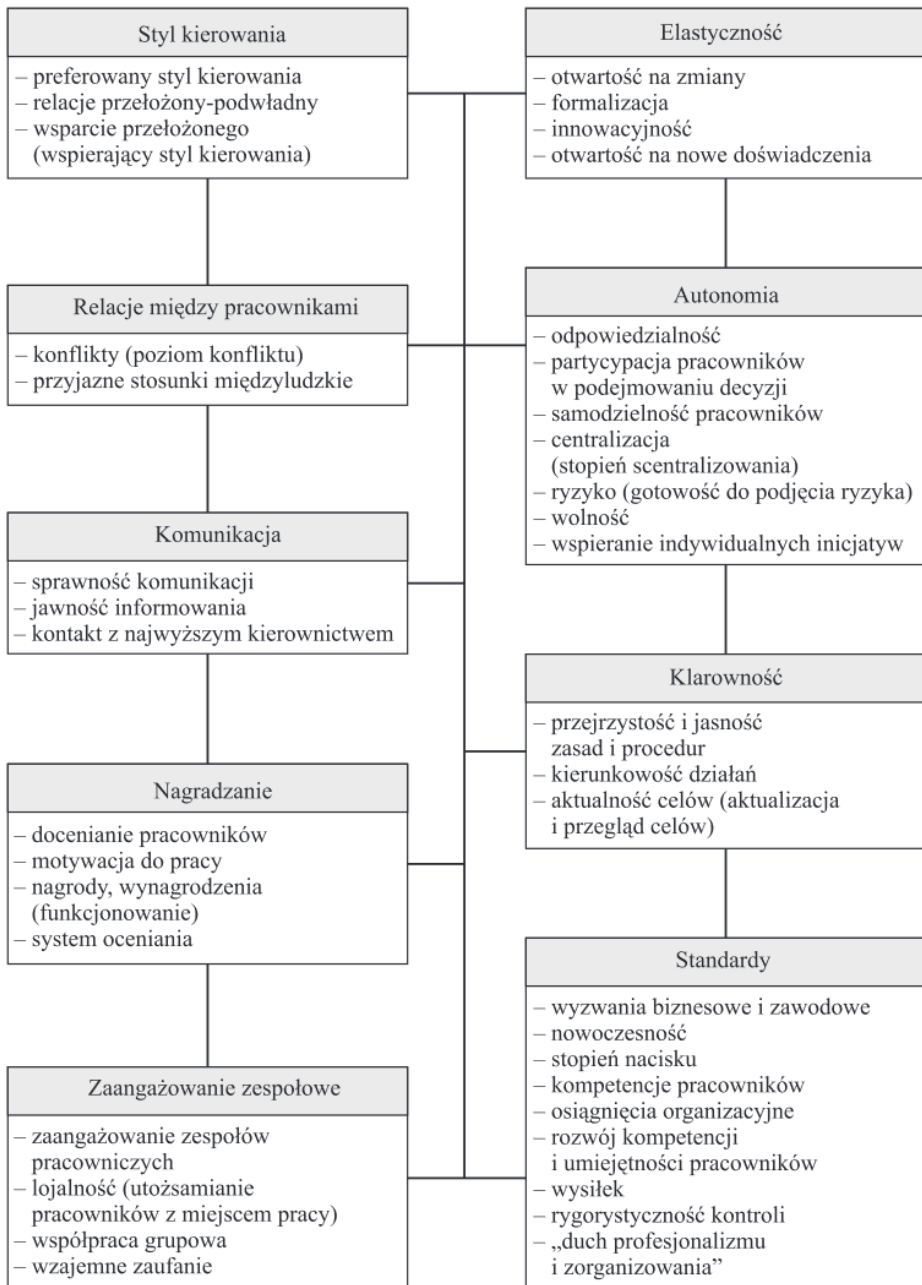
- standardy (nowoczesność),
- aktualność celów,
- autonomia,
- centralizacja,
- przyjazne stosunki międzyludzkie,
- stopień nacisku,
- wolność,
- konflikty,
- osiągnięcia organizacyjne,
- wysiłek,
- elastyczność
- poziom formalizacji,
- innowacyjność,
- ryzyko,
- kompetencje pracowników,
- tradycja,
- jakość produktów i usług,
- witalność, dynamizm,
spontaniczność,
- racjonalność,
- rozwój kompetencji i umiejętności pracowników,
- lojalność (identyfikacja pracowników z miejscem pracy),
- wspieranie indywidualnych inicjatyw,
- wesołość, poczucie humoru,
- integracja,
- orientacja na zadania,
- partycypacja w podejmowaniu decyzji,
- dyskusje grupowe,
- monitorowanie osiągnięć,
- relacje między działami,
- bezpieczeństwo pracy,
- oczekiwany czas na kreatywność,
- struktura (złożoność),
- różnorodność,
- wydajność,
- badania i analizy środowiska,
- wizja.

Z tego zestawienia można wysnuć interesujące refleksje. Najistotniejszą z nich jest to, że współcześni autorzy korzystają z dorobku lat wcześniejszych, rozwijając koncepcje dotyczące klimatu organizacyjnego, dodając kolejne istotne składniki. Wykazuje to, że poprzednio wskazywane elementy nie straciły na znaczeniu, a należy je jedynie, wraz z biegiem czasu, aktualizować i dodawać kolejne składniki, by mówić o bardziej kompleksowym i nowoczesnym rozumieniu tego pojęcia. Ponadto szczególnie widoczny jest tu subiektywizm rozumienia pojęć, a także ich oceny.

Następnie elementy te były zawężone pojęciowo, a te najczęściej występujące zostały skategoryzowane w dziewięć grup opisanych jako wymiary klimatu organizacyjnego. Te wymiary to: relacje między pracownikami, styl kierowania, komunikacja, elastyczność, autonomia, klarowność, nagradzanie, zaangażowanie zespołowe i standardy. Na rysunku 3.1 przedstawiony został ten podział.

Wymiary zaproponowane przez Wudarzewskiego mają odzwierciedlenie w typologiach klimatu organizacyjnego omówionych między innymi przez Dobrzyńskiego [2006], Kolba [za: Świętochowski 2007] czy Guryna [2007].

- Wymiarowi „styl kierowania” odpowiada klimat autorytarny (z silnym scentralizowaniem władzy) oraz klimat wspierający (gdzie pracownicy mogą liczyć na pomoc innych oraz życzliwość i konstruktywną ocenę przełożonych).
- Wymiarowi „elastyczność” odpowiada klimat biurokratyczny (z nastawieniem na biurokratyczne przestrzeganie procedur), klimat innowacji (gdzie od pracownika oczekuje się kreatywności i oryginalności w znajdowaniu nowych i lepszych rozwiązań) lub klimat stagnacji.



Rysunek 3.1. Wymiary i składniki opisowe klimatu organizacyjnego

Źródło: Wudarzewski 2013.

- Wymiarowi „relacje między pracownikami” odpowiada klimat towarzyski (nastawienie na ludzi, zaspokojenie ich indywidualnych potrzeb oraz integrację zespołów).
- Wymiarowi „autonomia” odpowiada klimat partycypacyjny (z podejściem rozwojowym i partycypacyjnym w stosunku do pracowników), klimat otwartości (na pomysły pracowników, ich samodzielność oraz wolność) lub klimat nieufności.
- Wymiarowi „komunikacja” odpowiada klimat przyjaźni (gdzie poziom konfliktu jest niski oraz panują przyjazne stosunki międzyludzkie również w rozumieniu nieformalnym), klimat bezkonfliktowości lub wrogości.
- Wymiarowi „klarowność” odpowiada klimat przejrzystości (jasności, zrozumienia) lub klimat braku zrozumienia.
- Wymiarowi „nagradzanie” odpowiada klimat docenienia (sprawiedliwości oceny, docenienia zaangażowania i motywacji pracownika) lub klimat braku doceniania.
- Wymiarowi „standardy” odpowiada klimat wiedzy (stworzenie wewnętrznej atmosfery sprzyjającej zdobywaniu wiedzy).
- Wymiarowi „zaangażowanie zespołowe” odpowiada klimat zaangażowania (utożsamianie się z organizacją, zespołem, współpraca zespołowa) lub klimat pasywności.

Na podstawie przewagi występowania poszczególnych czynników w wymiarach można określić typ klimatu organizacyjnego. Warto pamiętać, że poza tymi wymienionymi powyżej w literaturze występują również inne oraz ich pośrednie i przejściowe typy.

Inni badacze również dzielą klimat organizacyjny na wymiary, które obejmują koncepcyjnie podobne czynniki. W swojej typologii Rosenstiel [Nawrat 2014] wyróżnił sześć wymiarów:

- współpracownicy (relacje zarówno w ramach zespołów pracowniczych, jak i między nimi),
- menedżerowie (styl przywództwa przełożonych, relacje między przełożonymi a podwładnymi),
- organizacja (warunki pracy, podział zadań, organizacja pracy i miejsca pracy),
- informacja i komunikacja (jakość i wydajność przepływu informacji w firmie),
- reprezentowanie interesów pracowników (procedury oceny, możliwość prezentowania stanowisk w różnych sprawach pracowniczych),
- możliwości w firmie (szczególnie w zakresie rozwoju osobistego i zawodowego).

Z kolei brytyjska firma konsultingowa Hay Resources Direct [Wudarzewski 2007] w swoich badaniach dzieli klimat organizacyjny na sześć elementów:

- elastyczność – „otwartość na nowe pomysły”,
- odpowiedzialność – „stopień niezależności pracowników”,
- standardy – „standardy pracy”,
- nagrody – „zakres stosowania pozytywnych bodźców”,
- jasność – „jednolitość zrozumienia”,
- zaangażowanie.

Różni badacze prezentują podział elementów klimatu organizacyjnego na wymiary (grupy), jednak są one do siebie bardzo zbliżone pojęciowo. Podejście Wudarzewskiego wydaje się jednak najbardziej kompleksowe, gdyż kategoryzuje wiele czynników, które bezpośrednio wynikają z analizy źródeł literaturowych. Dokonany przez niego przegląd literatury kończy się na 2011 roku, jednakże nowsze podejścia do tego tematu są jedynie rozszerzeniem rozumienia przedstawionych przez niego pojęć, a nie ich rewolucją¹, stąd decyzja autorki, aby oprzeć badania właśnie na takim podejściu.

3.3. Pomiar klimatu organizacyjnego

Już sama definicja pojęcia klimatu organizacyjnego sprawia wiele problemów, nie łatwiej jest z jego pomiarem, gdyż powinien on wynikać bezpośrednio z rozumienia (a zatem definicji) samego pojęcia. Na podstawie zaprezentowanych powyżej, a także innych opisanych w literaturze podziałów na wymiary budowane są kwestionariusze służące do pomiaru klimatu organizacyjnego w różnych organizacjach. I tu znowu pojęcia klimatu i kultury organizacyjnej mocno się przenikają. Autorzy kwestionariuszy często mówią o pomiarze kultury organizacyjnej, ale wymieniają elementy zakwalifikowane przez innych badaczy do klimatu organizacyjnego² – stąd zaprezentowany poniżej przegląd narzędzi wykorzystywanych do pomiaru klimatu oraz kultury organizacyjnej.

Jednym z najczęściej cytowanych w literaturze narzędzi wykorzystywanych przy diagnozowaniu kultury organizacyjnej jest kwestionariusz OCP (ang. *organizational culture profile*) [Szara i in. 2018]. Narzędzie to zostało opracowane w 1991 roku w Stanach Zjednoczonych przez O'Reilly'ego i współpracowników.

¹ Takie elementy, jak równość, kreatywność czy inteligencja emocjonalna mogą być rozszerzeniem takich elementów, jak „system oceniania”, „samodzielność” i „przyjazne stosunki międzyludzkie” czy „wsparcie przełożonego”.

² Zgodnie z rozumieniem i czynnikami klimatu organizacyjnego zaprezentowanymi wcześniej.

Pierwsza wersja tego kwestionariusza zawierała 54 szczegółowe kryteria przypisane do dziewięciu kategorii (wymiarów) norm kulturowych:

1. innowacyjność i podejmowanie ryzyka,
2. dbałość o szczegóły,
3. zorientowanie na cel,
4. rezultaty i wyniki,
5. agresywność i konkurencyjność,
6. asertywność,
7. nacisk na wzrost gospodarczy i gratyfikacje,
8. współpraca zespołowa,
9. zdecydowanie.

Kwestionariusz OCP był przez lata modyfikowany, między innymi przez Cable'a and Judge'a [1997], a następnie przez Sarrosa i innych [2005]. Badacze uszczuplali wymiary przez redukcję czynników zawartych w składzie każdego z nich. Dodatkowo wersja Sarrosa umożliwia określenie typu kultury organizacyjnej (dany typ odpowiada jednemu z wymiarów): innowacyjna, agresywna, stabilna, zorientowana na wyniki, zorientowana na ludzi, zorientowana na zespół oraz zorientowana na detale. Za pomocą tych kwestionariuszy OCP każde szczegółowe kryterium (odpowiadające konkretnemu czynnikowi) ocenia się za pomocą pięciostopniowej skali Likerta. W swojej wersji badania Sarros zaleca dwukrotną odpowiedź respondentów na pytania; pierwsza próba powinna odnosić się do aktualnego stanu czynników klimatu organizacyjnego, natomiast druga do stanu idealnego – pożądanego stanu modelowego.

Na podstawie topologii przedstawionej przez Hay Resources Direct opracowana została technika oceny organizacji OCE II (ang. *organizational climate exercise II*). Kwestionariusz w tej metodzie składa się z czternastu stwierdzeń, z których każde odpowiada dokładnie jednemu czynnikowi klimatycznemu, ale respondent wypełniający kwestionariusz nie zna tego związku. Odpowiedzi udzielane są w sześciostopniowej skali i tutaj również zaleca się dwukrotne wypełnienie formularza [Wudarzewski 2007]. Wzór takiego kwestionariusza badawczego przedstawiony został na rysunku 3.2.

Indeks kultury organizacyjnej OCI (ang. *organizational culture index*) to kolejne narzędzie do diagnozowania kondycji i specyfiki kultury organizacyjnej. Kwestionariusz stworzony przez E. Wallacha zawiera 24 szczegółowe kryteria przypisane do trzech kategorii norm kulturowych (biurokracyzm, innowacje i wsparcie). Respondent ocenia tutaj badane elementy za pomocą czteropunktowej skali Likerta [Szara i in. 2018].

W 2006 roku opracowany został kolejny kwestionariusz do oceny kultury organizacyjnej – OCAI (ang. *organizational culture assessment instrument*). Narzędzie stworzone zostało przez Camerona i Quinna [2015]. Oparte jest ono na modelu wartości konkurujących (ang. *competing values framework*). Wersja OCAI zawiera sześć norm kulturowych związanych z funkcjonowaniem organizacji:

- 1) cechy dominujące,
- 2) przywództwo,
- 3) zarządzanie pracownikami,
- 4) spójność organizacji,
- 5) kierunek rozwoju strategicznego,
- 6) kryteria sukcesu organizacji.

Jak jest/jak powinno być?

Oceny w skali 1-6

Lp.	Stwierdzenia dotyczące badanej firmy	A	B	C	D	E	F
1	Zachęca się pracowników w moim zakładzie do podejmowania inicjatywy w rozwiązywaniu problemów (samodzielność)						
2	Łatwo jest w moim zakładzie forsować nowe i oryginalne pomysły do rozpatrzenia (nowe sposoby, rozwiązywanie problemów, lepsza organizacja pracy, zastosowanie nowoczesnych sposobów rozwiązań)						
3	Procedury i reguły dotyczące wykonywania mojej pracy są jasne i zrozumiałe – wiem co mam robić, jak to wykonać, co mi wolno, za co będę mnie oceniać						
4	Ludzie pracujący ze mną gotowi są zrezygnować z własnych potrzeb i poczynań, aby przyczynić się do powodzenia zakładu pracy (zostaną po godzinach, odłożą swoje zadania, by wspomóc innych, jeśli jest to potrzebne)						
5	Najlepszym sposobem na odniesienie w moim zakładzie pracy sukcesu jest podejmowanie ryzyka (np. w zakresie stosowania nowych technik, nowych metod, niekonwencjonalnych sposobów rozwiązywania problemów)						
6	Ten zakład kładzie duży nacisk na poprawę wyników pracy, stwarza się możliwości podnoszenia kwalifikacji, odpowiednio kontroluje i ocenia jakość pracy						
7	Pracownicy w moim zakładzie współpracują ze sobą, dzielą się doświadczeniem, wiedzą, pomagają sobie w pracy						
8	W moim zakładzie dobra praca jest zauważalna						
9	W moim zakładzie ustala się bardzo wysokie standardy wyników						
10	Pracownicy w moim zakładzie znają cele i zadania zakładu						
11	Pracownicy w moim zespole mają do siebie zaufanie						
12	Reguły, standardy i procedury obowiązujące w moim zakładzie nie kolidują z wykonywaniem podstawowych obowiązków pracowników						
13	W zakładzie widać dużo lojalności (pracownicy są lojalni wobec zakładu i wobec siebie)						
14	Mój szef nagradza ludzi stosownie do wyników ich pracy						
	SUMA						

Rysunek 3.2. Wzór kwestionariusza badawczego stosowanego w technice OCE II

Źródło: materiały metodyczne McBer & Company Training Resources Group, za: Wudarzewski 2007.

Cztery cechy opisujące daną normę przypisane są do każdej normy kulturowej (elastyczność i swoboda działania vs stabilność i kontrola; orientacja na sprawy wewnętrzne i integracja vs orientacja na pozycję w otoczeniu i zróżnicowanie). Respondent ocenia badaną kulturę organizacyjną, dzieli 100 punktów na proponowane odpowiedzi (odnoszące się do cechy klimatu). Punkty przyznawane są w zależności od stopnia odzwierciedlenia sytuacji opisanej w każdej odpowiedzi. Najwięcej punktów przypisuje się odpowiedzi najlepiej oddającej charakterystykę badanej kultury organizacyjnej. Ocena jest przeprowadzana dwukrotnie – dla stanu obecnego i stanu pożądanego.

Rosenstiel i Boegel (1983, 1992, 2003) w swojej wersji kwestionariusza podzielili elementy klimatu organizacyjnego na siedem sekcji:

- 1) wprowadzenie – służy badaniu uogólnionych spostrzeżeń i ocen klimatu danej organizacji, który, według autorów metody, jest w największym stopniu zależny od stosunku kadry zarządzającej i kierownictwa do pracowników, oceniane jest tu zaufanie pracowników do firmy oraz jej kierownictwa,
- 2) stosunki między współpracownikami – pytania w tej sekcji odnoszą się do panujących stosunków międzyludzkich (poziom życzliwości, koleżeństwa, wzajemnego zaufania, napięcia czy rywalizacji),
- 3) styl kierowania przełożonych – dotyczy postrzeganego przez pracowników stylu kierowania ich przełożonych, tzn. zainteresowania pracownikami i ich zawodowym rozwojem, troski o stosunki społeczne wewnątrz organizacji, motywowania i nagradzania osiągnięć, partycypacji w podejmowaniu decyzji, nacisku na wydajność i realizację zadań, wymagania przestrzegania norm, procedur, terminów, karania błędów, nadzoru i oczekiwania posłuszeństwa,
- 4) organizacja pracy – sekcja odnosi się do różnych aspektów procesu organizowania pracy, sposobów strukturyzacji i przydziału zadań (adekwatność przy-

dzielanych zadań i obowiązków do zdolności i kompetencji pracownika) oraz stopnia kontroli ich realizacji,

- 5) przepływ informacji i komunikacja – pytania w tej sekcji odnoszą się zarówno do komunikacji pionowej (pomiędzy pracownikami i kierownictwem), jak i komunikacji poziomej (między współpracownikami),
- 6) reprezentowanie interesów pracowników – dotyczy instytucji reprezentujących interesy pracowników (takich jak: związki zawodowe, rady pracownicze) podczas konfliktów z przełożonymi, łamanie praw pracowniczych itp.,
- 7) stwarzanie szans rozwoju – elementy zawarte w tej sekcji dotyczą przede wszystkim motywacji, oceny, awansów oraz szans rozwoju i kształcenia.

W arkuszu oceny powyższe sekcje (z wyjątkiem pierwszej – wprowadzenia) są dodatkowo podzielone na dwie części: główną (odnoszącą się do różnych aspektów badanego wymiaru) oraz podsumowanie (badanie znaczenia danego wymiaru). Główna część jest oceniana przez respondenta w pięciostopniowej skali, natomiast w części podsumowującej zastosowano formułę otwartą (niedokończone stwierdzenia wraz ze skalą Kunina) [Durniat 2018].

Analizując powyższe podejścia do oceny klimatu organizacyjnego, zauważyć można, że są one oparte na różnych podziałach czynników klimatycznych na wymiary, natomiast budowa samego narzędzia jest we wszystkich przypadkach bardzo zbliżona, wręcz analogiczna. W odniesieniu do zespołów informatycznych należy położyć większy nacisk na takie elementy, jak styl kierowania czy autonomia i możliwość rozwoju, a mniejszy na warunki pracy czy reprezentowanie interesów pracowników³. Na tej podstawie, na potrzeby niniejszych badań, autorka postanowiła stworzyć analogicznie własny kwestionariusz oceny klimatu organizacyjnego

³ Wynika to z elementów motywujących pracowników IT, czyt. rozdział 3.4.

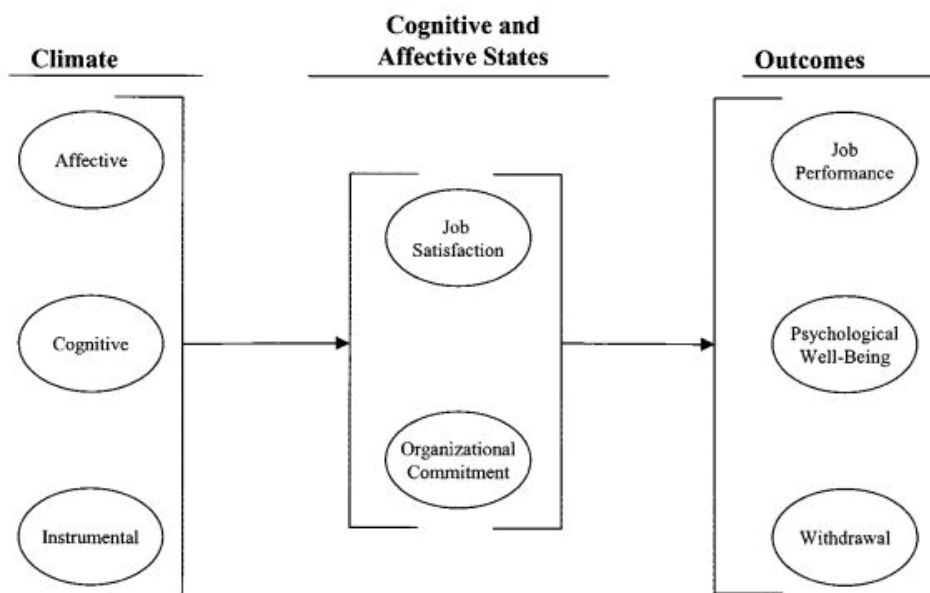
opierający się na wymiarach i czynnikach zaproponowanych przez G. Wudarzewskiego (rysunek 3.1). Kwestionariusz składa się z 39 pytań, w których respondenci oceniają siłę występowania każdego z tych 39 czynników w pięciostopniowej skali Likerta (arkusz ankiety jest zamieszczony w załączniku 3, a szczegółowy opis pomiaru klimatu organizacyjnego został przedstawiony w rozdziale 5.3.3).

Takie podejście wydaje się kompleksowe (ze względu na mnogość badanych czynników i ich wybór na podstawie przeglądu literatury), a struktura samego kwestionariusza jest wzorowana na wcześniej przedstawionych metodach i technikach (które zostały już wykorzystane, a więc przetestowane).

3.4. Klimat organizacyjny a motywacja i efektywność

Badania empiryczne dotyczące wpływu klimatu organizacyjnego na szeroko rozumiane wyniki sięgają lat 50. W swoich badaniach naukowcy dowodzą związków klimatu z czynnikami pracy. Fleishman [1953] analizował wpływ klimatu na zachowanie i postawę brygadzystów, Schnake [1983] na zadowolenie z pracy, Lawler, Hall i Oldham [1974] na wydajność, DeCotiis i Summers [1987] na zaangażowanie, Cummings i DeCotiis [1973] na samopoczucie psychiczne, z kolei Steel, Shane i Kennedy [1990] na absencję i rotację pracowników, a Kamp i Brooks [1991] na dysfunkcyjne zachowania zawodowe (jak np. kradzieże), molestowanie [Culbertson, Rodgers 1997] czy przemoc w miejscu pracy [Cole i in. 1997].

Z praktycznego punktu widzenia klimat organizacyjny wpływa przede wszystkim na motywację i efektywność pracowników. W swojej pracy Carr i in. [2003] proponują model koncepcyjny związków klimatu organizacyjnego i efektów (rysunek 3.3). Model wyróżnia trzy rodzaje klimatu: afektywny, poznawczy i instrumentalny, dalej ich wpływ na zmienne procesowe, tj. satysfakcję z pracy oraz zaangażowanie organizacyjne, oraz trzy elementy wynikowe – wydajność w pracy, rezygnację z pracy i dobre samopoczucie psychiczne.

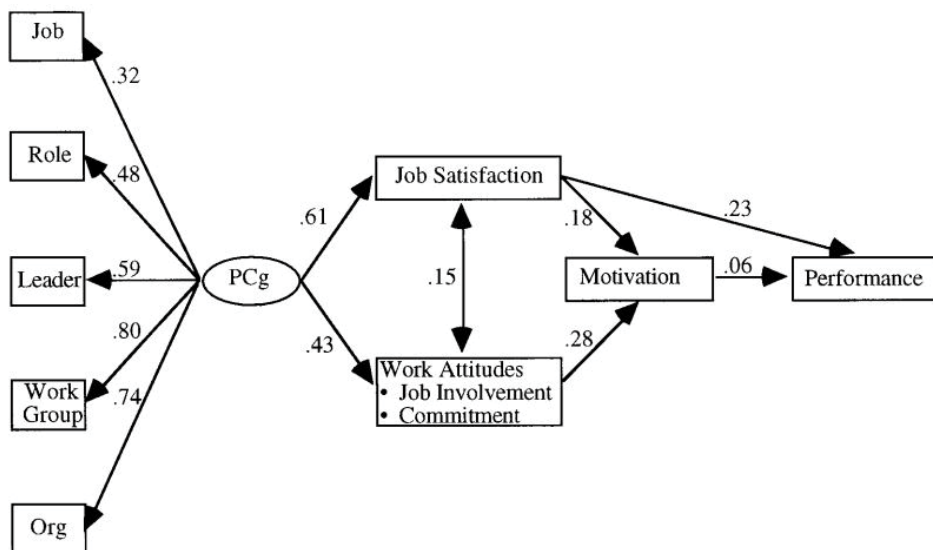


Rysunek 3.3. Model koncepcyjny zależności między klimatem organizacyjnym, stanami poznawczymi i afektywnymi oraz wynikami
 Źródło: Carr i in. 2003.

Z kolei Parker i in. [2003] na podstawie badań literaturowych i analiz opublikowanych wyników badań empirycznych przedstawili model strukturalny opisujący związki klimatu psychologicznego⁴ z wynikami pracy. Związki te i ich siłę przedstawiono za pomocą bezwzględnej korelacji (rysunek 3.4).

Kolejne dwie obszerne metaanalizy poruszające wpływ klimatu na efekty pracy powstałe w ostatnich latach to metaanaliza zaprezentowana przez Arora i in. w 2012 roku oraz Benzera i Hornera w 2015 roku. Pierwsza z nich traktuje o związkach klimatu organizacyjnego z zaangażowaniem organizacyjnym pracowników, pojawiają się w niej hipotezy, że klimat organizacyjny jest silnie dodatnio

⁴ Autorzy przez klimat psychologiczny (PCg) rozumieją takie wymiary, jak: charakterystyka pracy, charakterystyka roli, zachowania lidera, charakterystyka grupy (zespołu) oraz charakterystyka organizacji i podsystemu. Jest to zbliżone do przedstawionego tutaj rozumienia klimatu organizacyjnego.



Rysunek 3.4. Model strukturalny opisujący związki klimatu psychologicznego z wynikami pracy
 Źródło: Parker i in. 2003.

skorelowany z korzystnym zagregowanym klimatem organizacyjnym⁵ oraz że jest on silnie ujemnie skorelowany z negatywnym zagregowanym klimatem organizacyjnym⁶ [Arora i in. 2012]. Druga natomiast odnosi się do oddziaływania klimatu psychologicznego⁷, bezpośrednio lub pośrednio przez satysfakcję z pracy, na wydajność w pracy, chęć zmiany pracy oraz dobre samopoczucie (psychiczne) [Benzer, Horner 2015].

Wzrost zainteresowania tym tematem wynika z coraz większej świadomości, że w sposób instrumentalny można kształtować dobry klimat organizacyjny, który z kolei przekłada się właśnie na wzrost zadowolenia, motywacji i efektywności

⁵ Arora i in. uznają, że ze względu na to, iż nie ma ogólnie uzgodnionego zestawu wymiarów i czynników używanych do pomiaru klimatu organizacyjnego, należy tak zwane klimaty agregować, aby zbiorczo nazywać je zagregowanym klimatem organizacyjnym w ogólnym rozumieniu.

⁶ W swojej pracy potwierdzają jedynie tę pierwszą hipotezę.

⁷ Benzer i Horner w swojej pracy przyjmują, że klimat psychologiczny to postrzeganie środowiska pracy przez indywidualnego pracownika. Jest to bardzo szeroka definicja, jednak dalsze poruszane przez nich determinanty są zbieżne z przytaczanymi w niniejszej pracy determinantami klimatu organizacyjnego.

pracowników. W zarządzaniu zasobami ludzkimi podkreśla się znaczenie takich kwestii, jak atmosfera w miejscu pracy, morale załogi pracowniczej czy motywacja oraz sposób postrzegania i oceny rzeczywistości organizacyjnej. Te właśnie elementy, jak podkreślają w swojej pracy J. Stankiewicz i M. Moczulska [2012], ujęte są w klimacie organizacyjnym.

W literaturze popularnonaukowej wymienia się najczęściej osiem czynników motywujących do pracy, niezależnie od branży [Poradnik Pracownika 2016] – samodzielność w pracy, kwestia finansowa (wynagrodzenie wraz z różnego rodzaju benefitami), stabilizacja (pewność pracy), dobre warunki pracy (np. wygodne biurko, niezbędne materiały i systemy wspierające pracę⁸, odpowiednia temperatura, dobry sprzęt), miła atmosfera pracy, możliwości rozwoju umiejętności, niski poziom stresu oraz bycie docenianym. Większość z tych czynników również jest ujęta w determinantach klimatu organizacyjnego. Warto tu również zauważyć, że w przypadku branż szybko rozwijających się (jaką jest również branża IT) elementy te w kwestii motywowania są często niewystarczające, a pracownicy oczekują niezależności w wykonywanych zadaniach, realnego wpływu na działalność przedsiębiorstwa czy wyzwania⁹, dlatego programiści często sięgają po zadania, które są dla nich nowe i do których wykonania potrzebują dodatkowej wiedzy [Grobela, Trzcieliński 2016] oraz twórczego podejścia. Środowisko wspierające tę twórczość pozwala na powstawanie innowacji, podczas gdy innowacje sprzyjają twórczości, a te przekładają się na motywację do pracy [Olszak 2015]. Dlatego można się spodziewać, że aby osiągnąć jak największą motywację i efektywność w zespołach programistycznych, klimat organizacyjny powinien tam być znacznie bardziej liberalny, towarzyski i innowacyjny niż w zespołach pracowniczych z innych branż.

⁸ Systemy ICT, takie jak BigData, CloudComputing czy Machine Learning [czytaj Kisielnicki, Olszak 2014].

⁹ Powstała seria artykułów poświęcona tematyce motywowania pracowników w branży IT [Gläser, Wierzbicki 2009; Wierzbicki 2009].

Zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania wspierają takie podejście dzięki takim elementom, jak: samoorganizujące się zespoły, stosunkowo bliski ośrodek decyzyjny czy ciągła poprawa. Sama metodyka zwinna niesie ze sobą cechy liberalnego klimatu organizacyjnego, w związku z tym jest on łatwiejszy do uzyskania i utrzymania w zespołach zwinnych. W literaturze przedmiotu podkreśla się fakt, że podejście zwinne, bystrość oraz szybkie podejmowanie decyzji sprzyjają również twórczości organizacyjnej [Olszak 2016].

Konkludując, problematyka klimatu organizacyjnego jest dość dobrze opisana w literaturze przedmiotu. Intrygujące i wymagające dalszych badań jest jednak to, w jaki sposób i pod jakimi warunkami klimat organizacyjny przekłada się na efekty zawodowe, w szczególności w zespołach w branży IT.

4. Efektywność zwinnych zespołów informatycznych

4.1. Pojęcie efektywności w odniesieniu do zwinnych zespołów informatycznych

Efektywność to jedno z tych pojęć, które dla każdego w potocznym rozumieniu jest jasne, jednak w momencie, gdy mamy je zdefiniować, pojawia się wiele pytań i nieścisłości. Trudność w zdefiniowaniu tego terminu wynika z istnienia wielu jego synonimów zarówno w naszym ojczystym języku, jak i (a może przede wszystkim) w literaturze anglojęzycznej. W artykułach i opracowaniach na ten temat można znaleźć wiele bliskoznacznych określeń dla efektywności, np. sprawność, wydajność, skuteczność, korzystność oraz ekonomiczność czy też – właśnie w literaturze anglojęzycznej – *effectiveness*, *efficiency*, *efficacy*, *performance*. Taka mnogość pojęć znacząco utrudnia jednoznaczne zdefiniowanie efektywności i zrozumienie jej natury. Nowosielski [2008: 41] postrzega efektywność w dwóch kontekstach: w węższym jako ekonomiczność, a w szerokim jako skuteczność, korzystność oraz ekonomiczność.

T. Kotarbiński [1975] oraz J. Zieleniewski [1975] – najwybitniejsi przedstawiciele polskiej szkoły prakseologii – scharakteryzowali efektywność oraz inne przymioty (cechy) działań¹. Ich prace stały się punktem wyjścia rozważań na ten temat.

¹ Działanie definiowane jest jako „świadome, celowe i dowolne zachowanie ludzkie” [Pszczółowski 1987].

Zaproponowane przez nich definicje pojęć zostały przedstawione w tabeli 4.1.

Tabela 4.1. Wybrane cechy działań według polskiej szkoły prakseologii

Cecha działań	Tadeusz Kotarbiński	Jan Zieleniewski
sprawność	W znaczeniu uniwersalnym to ogólna nazwa każdego z walorów praktycznych działania (dobrej roboty). W znaczeniu syntetycznym to ogół cech działań. „Działa się tym sprawniej w tym rozumieniu, im działanie bliższe jest posiadaniu w sobie wszystkich walorów dobrej roboty, i to w jak najwyższym wymiarze”. W znaczeniu manipulacyjnym to doświadczenie, z którego wynika większa szybkość, mniejszy wysiłek, większy stopień scalania i pewności działania.	Termin szeroki, w sensie ogólnym zawiera w sobie skuteczność, korzystność i ekonomiczność.
skuteczność	Działanie, które prowadzi do zamierzonego skutku, celu. Inaczej celowość działań.	„Działania lub sposoby działania, które w jakimś stopniu prowadzą do skutku zamierzonego jako cel”. Działania te umożliwiają realizację celów częściowych. „Miarą skuteczności jest tylko stopień zbliżania się do celu (osiągnięcia, umożliwienia lub ułatwienia osiągnięcia celu)” w danym czasie. Przy ocenie skuteczności nie są brane pod uwagę ani koszty działania, ani te spośród skutków ocenianych pozytywnie, których nie przewidziano w chwili podejmowania decyzji.
korzystność		Działanie, które przynosi korzyść (nie stratę netto), tzn. „cennieść wyników użytecznych jest większa niż cennieść kosztów”. Bierze się pod uwagę zarówno zamierzone, jak i niezamierzone skutki działania.
ekonomiczność	Unikanie ubytków. Przybiera postać wydajności lub oszczędności. „Postępowanie jest tym wydajniejsze, im cenniejszy daje wytwór przy danych ubytkach; jest ono zaś tym oszczędniejsze, im mniejszą miarą ubytków płaciło się [za] osiągnięcie danego wytworu”.	Działanie, którego „wartość stosunku cennieści wyników użytecznych do cennieści kosztów jest większa od jedności”. Każde działanie korzystne jest zarazem ekonomiczne, jednak dynamika ich zmian jest różna.
inne wyróżnione cechy	Nieskuteczność, obojętność, dokładność, ścisłość, udatność, czystość, racjonalność, wytrwałość.	Przeciwnskuteczność, prostota, preparacja, czystość, udatność, dokładność.

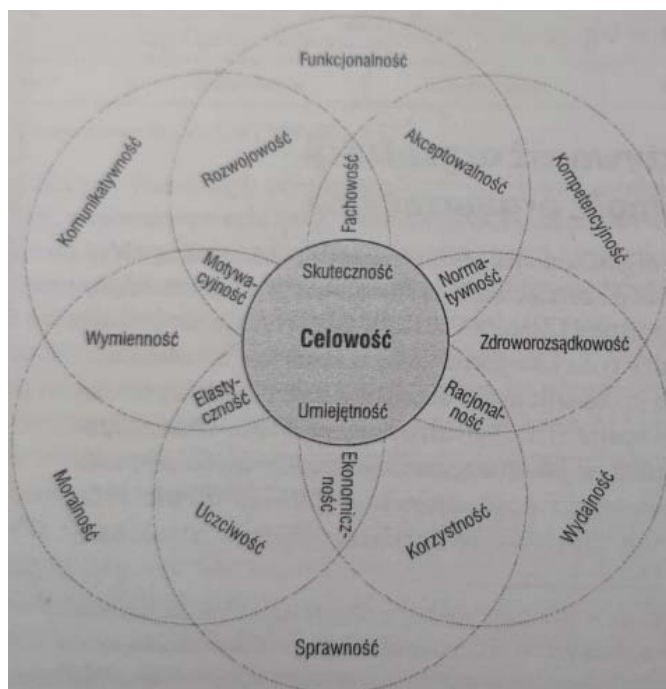
Źródło: opracowanie własne na podstawie Kotarbiński 1975; Zieleniewski 1975.

Z kolei Pszczołowski [1978], czerpiąc z prakseologii Kotarbińskiego, która była dla niego punktem wyjścia, definiuje efektywność jako „dodatnią cechę działań (ocenę) dających jakiś oceniany pozytywnie wynik”. Jednakże jego interpretacja tego terminu wychodzi nieco dalej niż skuteczność, bo – jak dodaje – „działanie (wynik) jest oceniane pozytywnie, bez względu na to, czy było ono zamierzone (skuteczne i efektywne), czy niezamierzone (efektywne)”. W ten sposób Pszczołowski wskazuje, że mamy do czynienia z dwiema sytuacjami: pierwszą, gdzie działanie jest pozytywne i dało realizację założonych celów, oraz drugą, gdzie działanie jest również pozytywne i pozwoliło na osiągnięcie innych celów (niż zamierzone). Wskazuje on również, że w wielu pracach prakseologicznych używa się sformułowania efektywność równoznacznie ze skutecznością i sprawnością w sensie ogólnym. Mówi również o zasadzie ekonomiczności (inaczej gospodarności), którą definiuje podobnie do Kotarbińskiego. Dokłada jeszcze rozumienie wydajności jedynie w kontekście porównawczym dwóch działań ekonomicznych.

W *Encyklopedii organizacji i zarządzania* [1981] znaleźć można analogiczne wyjaśnienie takich pojęć, jak: ekonomiczność, skuteczność, sprawność czy wydajność. Wyjaśnione zostały w niej jeszcze dwa inne ciekawe pojęcia, jak efektywność systemu informatycznego oraz wydajność pracy. Efektywność systemu informatycznego rozumiana jest jako „wskaźnik charakteryzujący stosunek korzyści osiągniętych dzięki uruchomieniu i eksploatacji systemu informatycznego do poniesionych na ten cel nakładów”, zatem odnosi się do jego ekonomiczności, natomiast wydajność pracy może być rozumiana również w znaczeniu ekonomiczności bądź też w znaczeniu organizacyjnym jako wydolność.

Zakres i wzajemne relacje pomiędzy tymi pojęciami bliskoznacznymi zaproponowane zostały przez Holsteina-Becka i pogrupowane w sześć kategorii pojęciowych (rysunek 4.1).

Generalnie w literaturze dominują trzy podejścia do terminu, jakim jest efektywność. Zwracają one uwagę na nieco inne aspekty.



Rysunek 4.1. Zakres i wzajemne relacje pomiędzy pojęciami
 Źródło: Holstein-Beck 1987, za: Głodziński 2017.

Pierwsze utożsamia efektywność z ekonomicznością działania (tj. sprawnością, wydajnością i oszczędnością) [Kotarbiński 1975]. Przy tym podejściu można posłużyć się definicją często stosowaną w ekonomii, określającą efektywność jako „rezultat działania, którego celem jest osiągnięcie danego efektu przy wykorzystaniu jak najmniejszej ilości dostępnych zasobów lub też osiągnięcie najlepszego rezultatu przy wykorzystaniu określonej ilości zasobów” [Black 2008]. Inaczej ujmując, jest to rezultat podjętych działań opisany relacją uzyskanych efektów do poniesionych nakładów.

Efektywność może być również postrzegana z perspektywy stopnia realizacji celu, czyli skuteczności działania. Ta definicja dominuje w teorii zarządzania pod pojęciem efektywności organizacyjnej lub też efektywności funkcjonowania systemu [Brajer-Marczak 2012].

Trzecim podejściem może być behawioralne uwarunkowanie, czyli efektywność rozumiana jako stopień preferencji czy też subiektywnego zadowolenia [Pyszka 2015: 20].

Z pojęciem efektywności mamy do czynienia niemal w każdej dziedzinie, może ono dotyczyć: gospodarki, przedsiębiorstwa, procesu, finansów, kierowania, inwestycji, maszyn czy motywacji. Efektywność najczęściej postrzegana jest jako miara stosowana jako kryterium oceny działalności zarówno na poziomie makro, jak i w skali mikro, w tym na poziomie poszczególnych jednostek organizacyjnych czy osób.

Obok ogólnego rozumienia efektywności konieczne jest jej uszczegółowienie na potrzeby tematyki niniejszej pracy – zdefiniowanie dla jednostki organizacyjnej, jaką jest zespół programistyczny. Najpierw jednak należy zdać sobie sprawę, że każdy produkt informatyczny przechodzi przez cały proces tworzenia: zaczynając od określenia wizji takiego produktu IT (czy to nowego, czy też rozwijanego), przez ustalenie wszelkich wymagań biznesowych, określenie kontekstów użycia, zaprojektowanie danego rozwiązania, aż po wykonanie danej funkcjonalności i jej utrzymywanie². Przede wszystkim te dwa ostatnie elementy leżą w odpowiedzialności zespołów programistycznych, a ich efektywność jest kluczowa dla całego procesu. Wynika to z faktu, że pomysłów i potrzeb jest zawsze znacznie więcej aniżeli możliwości wytwórczych i to właśnie te możliwości wytwórcze zespołu są wąskim gardłem w wytwarzaniu produktu IT. Zatem od zespołów programistycznych z jednej strony wymaga się przede wszystkim jak najszybszego wytwarzania funkcjonalności³, zgodnie z założeniami i ustalonymi kryteriami, natomiast z drugiej strony – wysokiej jakości⁴ tworzonych rozwiązań pozwalającej na ciągłość

² Zgodnie z zastosowaną metodyką wytwarzania oprogramowania, patrz rozdział 2.

³ Przez funkcjonalność rozumie się najmniejszy element produktu informatycznego pozwalający na wykonanie określonego zadania przez użytkownika danego systemu.

⁴ Jakość oprogramowania rozumiana jako: poprawność, łatwość użycia, czytelność, reużycie, modularność, wydajność, przenaszalność, skalowalność i współdziałanie, czyt. rozdział 2.

i poprawność działania funkcjonalności (utrzymanie, stabilność) oraz na kontrybucję w projekcie przez innych programistów (łatwość wejścia w produkt).

Odwołując się do definicji efektywności przedstawionej powyżej, odnoszącej się jedynie do ekonomiczności działania, która mówi, że efektywność można określić jako stosunek uzyskanych efektów do poniesionych nakładów, wniosek jest prosty: im więcej wytwarzamy przy danych nakładach, tym efektywność jest większa, a im większy jest nakład na wytworzenie produktu, tym efektywność mniejsza.

Biorąc pod uwagę specyfikę pracy zespołów programistycznych, nakład niezbędny do wytworzenia produktu jest najczęściej tożsamy z czasem wytwarzania. Koszty sprzętu i infrastruktury IT najczęściej wlicza się do kosztów stałych. Koszt czasu pracy każdego z programistów, a więc i koszt (czasu) pracy całego zespołu można bardzo precyzyjnie określić. Jeden czynnik będący nakładem znacznie zmniejsza złożoność zagadnienia.

A zatem na podstawie powyższych rozważań można podjąć próbę zdefiniowania efektywności zespołów programistycznych jako jak najszybszego dostarczenia nowych funkcjonalności, przy jednoczesnym zachowaniu stabilności działania utrzymywanych rozwiązań. Oznacza to, że czas traktujemy jako nakład, natomiast efektem pracy jest zarówno nowa funkcjonalność, jak i stabilne działanie pozostałych utrzymywanych funkcjonalności⁵.

Wydaje się to wszystko oczywiste, niemal banalne, jednak gdy próbujemy odpowiedzieć na pytanie, czy praca zespołów wytwarzających oprogramowanie jest faktycznie efektywna, to z reguły pojawia się problem. A jeszcze większy problem pojawia się w momencie, kiedy chcemy tę efektywność zmierzyć.

⁵ Ossowska, Orłowski i in. [2016] określają produktywność zespołu developerskiego jako szybkość dostarczenia gotowego produktu do klienta. Produktywność ta wyrażona jest jako stosunek nakładu pracy (czasu pracy programistów) do rozmiaru projektu.

4.2. Miary efektywności

Przed przystąpieniem do zaprezentowania miar efektywności zespołów programistycznych konieczne jest przedstawienie celu, jakiemu te miary mają służyć. Motywacja do podjęcia tego tematu może być zgoła różna [Matczak 2011].

- Chęć sprawdzenia, jakie wyniki osiąga zespół na tle innych.

Dzięki takiemu porównaniu możliwe jest np. postawienie zespołu najefektywniejszego jako wzór i docenienie jego pracy czy też danie sygnału zespołowi, że coś „jest nie tak”, i na tej podstawie wyciąganie dalszych wniosków. W tym przypadku oczywiście najpierw musi wystąpić kalibracja metody, aby wyniki można było ze sobą porównywać. Należy być wyjątkowo ostrożnym przy wyborze metody pomiaru. Wybranie złej metody oceniania może przynieść efekt odwrotny do zamierzonego. Po pierwsze, może być to demotywuujące dla pracowników, ponieważ nie utożsamiają się oni z wybraną metodą i jej kryteriami, a po drugie, istnieje duże prawdopodobieństwo, że pracownicy niezmiernie szybko nauczą się organizować swoją pracę w taki sposób, aby raportować wysokie wskaźniki efektywności, nawet jeżeli ich praca nie będzie efektywna.

- Chęć efektywnego planowania pracy w zespole.

Dzięki mierzeniu efektywności zespołu w dłuższym czasie można z jednej strony lepiej planować pracę nad każdą z iteracji⁶, a z drugiej łatwiej przewidywać czas oddania kolejnych elementów. Efektywność zespołu nie jest stała i zależy od wielu czynników, często można w niej znaleźć

⁶ Iteracja, cykl czy też sprint to stała jednostka czasu pracy zwinnych zespołów programistycznych (najczęściej tydzień roboczy), podczas której wytwarzany jest „gotowy do użycia i potencjalnego wdrożenia przyrost” [Schwaber, Jutherland 2016: 8].

elementy sezonowości (urlopy, wdrożenia, nowe tematy, nieznaną technologią). W momencie gdy manager zespołu będzie świadomy takich wahań, będzie mógł dobrze zaplanować jego pracę i poinformować interesariuszy o przewidywanym czasie realizacji, który będzie lepiej oszacowany. W takim przypadku najlepiej jest skorzystać z kilku kryteriów ewaluacji efektywności i prowadzić pomiar w dłuższej perspektywie, odnotowując wszelkiego rodzaju zmiany i anomalie tak, aby mieć jak najpełniejszy obraz efektywności zespołu.

- Chęć zbadania wpływu i opłacalności wprowadzonej zmiany.

Jedną z zasad zwinnego podejścia do wytwarzania produktu IT jest ciągła poprawa (ang. *continuous improvement*). Dotyczy ona przede wszystkim procesu, organizacji pracy, jak i technologicznych aspektów. W związku z tym w każdej iteracji podejmowane są różne wysiłki mające na celu poprawę czy też, co za tym idzie, zwiększenie efektywności pracy zespołu. Wprowadzanie tych zmian zawsze wiąże się z jakimiś kosztami – bezpośrednimi lub najczęściej pośrednimi, kiedy trzeba wprowadzić nowe narzędzie, zmienić przyzwyczajenie, styl pracy czy też poświęcić czas na wykonanie danego usprawnienia. Często trudno jest stwierdzić, czy rzeczywiście wprowadzenie danej zmiany przyniosło więcej kosztów czy pożytku. Indywidualne oceny poszczególnych osób mogą być odmienne, a jeżeli brak jest odniesienia do obiektywnego wskaźnika, to oceny te pozostają jedynie subiektywnymi odczuciami. Dlatego dobrze jest posługiwać się jednoznaczną miarą, która pozwoli odpowiedzieć na pytanie, czy po wprowadzeniu zmiany efektywność pracy faktycznie wzrosła. Dzięki temu łatwo będzie stwierdzić, czy zmiana była opłacalna i jej koszty nie przeważają nad zyskami z wprowadzenia. Tutaj miernik jest dowolny,

jednak warto zadbać o jego szczegółowość, aby nawet najmniejsza zmiana mogła być odzwierciedlona przy badaniu efektywności.

- Chęć eliminowania marnotrawstwa.

Dzięki systematycznemu mierzeniu efektywności można w łatwy sposób identyfikować słabe punkty, wyeliminować działania o bardzo niskiej lub zerowej efektywności, przede wszystkim występujące na ścieżce krytycznej. Pomocne tu będą wszelkiego rodzaju mierniki badające efektywność poszczególnych elementów procesu wytwarzania oprogramowania.

W IT mówi się o tak zwanych krytycznych czynnikach sukcesu (ang. *critical succes factors*), czyli elementach, które w sposób znaczący wpływają na powodzenie projektu [Tasneem, Mahmoud, Kholief 2016], one również powinny mieć swoje odniesienie w miernikach.

Co więcej, do efektywności można podchodzić w dwojakim ujęciu: *ex post* i *ex ante*. W przypadku podejścia *ex ante* szacuje się przewidywane efekty przy zaangażowaniu określonych środków, przede wszystkim czasu (np. określenie daty ukończenia projektu przy liczbie osób zaangażowanych w niego na bazie danych historycznych), natomiast efektywność *ex post* określa się jako rezultat podjętych konkretnych działań. Do miar efektywności można również podejść z różnych perspektyw: klienta/użytkownika, osoby zarządzającej czy też samego developera. Te różne perspektywy zostały omówione poniżej.

Jedną z metod określenia efektywności jako stopnia preferencji zespołu programistycznego (odnoszącej się do definicji behawioralnego uwarunkowania [Pyszka 2015]) jest określenie zadowolenia klienta z oddanego oprogramowania, a więc jego wartości z punktu widzenia użytkownika, czyli próba odpowiedzi na pytanie: co nowy system (albo zmiana w istniejącym systemie) daje klientowi, na ile klient wycenia taką zmianę, na ile jest z niej zadowolony.

Jako jedną z takich miar używa się **NPS** (ang. *net promoter score*). NPS jest to syntetyczny wskaźnik kondycji produktu. Użytkownikom zadaje się jedno pytanie: „Jak bardzo prawdopodobne jest, że polecisz markę (produkt) X swojemu znajomemu? Oceń to prawdopodobieństwo w skali 0–10”. Przyjmuje się, że: krytycy marki (ang. *detractors*) to respondenci, którzy udzielili odpowiedzi w przedziale 0–6, obojętni (ang. *passives*) to użytkownicy udzielający odpowiedzi 7 i 8, natomiast promotorzy marki (ang. *promoters*) to respondenci udzielający najwyższych odpowiedzi 9–10 [Siejak 2013; Mandal 2015]. NPS wylicza się według wzoru 4.1:

$$NPS = \% \text{ promotorów} - \% \text{ krytyków} \quad (4.1)$$

NPS jest wyrażany liczbowo, nie procentowo. W ekstremalnych przypadkach może przyjmować wartość -100 lub $+100$.

Kolejnym podobnym miernikiem jest **CES** (ang. *customer effort score*). Został on wprowadzony przez Corporate Executive Board jako alternatywa dla NPS. Tu zadawane pytanie skupia się na łatwości (bądź nie) korzystania z systemu, „Ile wysiłku musiał(a) Pan(i) włożyć w obsługę produktu/wykonanie zadania X?”. Skala tutaj jest pięciostopniowa i podaje się wartość średnią dla produktu [Clark, Bryan 2013; Bleuel 2019]. W związku z tym CES przyjmuje wartości od 1 do 5 i im mniejsza wartość wskaźnika, tym lepiej.

Trzecim tego typu wskaźnikiem jest **CSAT** (ang. *customer satisfaction score*). W tym przypadku zadaje się użytkownikom pytanie: „Jak bardzo zadowolony(a) jest Pan(i) z poziomu świadczonej usługi/produktu?” lub „Jak ocenia Pan(i) ogólny poziom zadowolenia z produktu/usługi?” [MySurveyLab 2013; Bleuel 2019]. Używana jest tutaj najczęściej pięcio- i siedmiostopniowa skala Likerta. Tu również podaje się średnią z badania, a im wyższa wartość wskaźnika CSAT, tym lepiej. Jest to najstarszy z wymienionych wskaźników. Jest on również najczę-

ściej krytykowanym miernikiem (głównie z powodu małych zdolności pomiaru i przewidywania lojalności klienta), dlatego najczęściej występuje jako uzupełnienie jednego z powyższych wskaźników.

Niestety, przy takim rozumieniu efektywności (z punktu widzenia zadowolenia klienta i z wykorzystaniem powyższych wskaźników) często można natrafić na niespójność – wartość oprogramowania dla klienta może być zupełnie niewspółmierna do nakładów koniecznych do wytworzenia tego oprogramowania. Na pozór duże zmiany funkcjonalne mogą być nieraz osiągnięte niewielkim nakładem pracy (np. przez użycie istniejących komponentów czy gotowych bibliotek), podczas gdy niewielkie funkcjonalności będą nietrywialne [Maczak 2011]. Kolejnym problemem będzie tutaj porównywanie różnych produktów (czy też produktów z różnych dziedzin). Użytkownicy z jednych funkcjonalności mogą być bardzo zadowoleni, bo ułatwiają im pracę, inne natomiast powinny tej pracy nie utrudniać i być niemalże przezroczyste (np. funkcja logowania do systemu). W związku z tym trudno jest na tej podstawie porównywać efektywność między zespołami zajmującymi się różnymi produktami. Można jedynie badać efektywność prac prowadzonych nad jednym produktem lub też produktami analogicznymi czy też mocno do siebie zbliżonymi. W takim podejściu traci się również zupełnie aspekt utrzymania systemu, dostosowania go do wymogów prawnych, czy też funkcjonalności, które nie są same w sobie widoczne dla klienta.

Od strony technologicznej miernikiem efektywności może być np. **liczba linii kodu** wytworzonych przez programistów w danej iteracji. Metoda niegdyś bardzo popularna, dziś mocno krytykowana i właściwie niestosowana [Connell 2003]. Metryka ta jest prosta do pomiaru i intuicyjna nie tylko dla osób technicznych. Jest również na pozór bezpośrednio związana z wytwarzanymi funkcjonalnościami. Jednak przede wszystkim tworzenie linii kodu to, jak pokazują badania, jedynie ok. 30–40% czasu pracy developerów (większość czasu to analizowanie

koniecznych zmian, ustalanie modeli i architektury itp.) [Waszczuk 2013]. Im lepiej omówiona funkcjonalność, tym napisanie jej jest prostsze i szybsze, a w takim ujęciu nie ma zupełnie miejsca na zbadanie efektywności całej pracy zespołu, a jedynie jednego z efektów, jakim są linie kodu. Co więcej, od dobrych programistów oczekuje się modułowości, tzn. wykorzystywania istniejących komponentów i pisania modułów w taki sposób, aby były reużywalne. Takie podejście znacznie przyspiesza tworzenie oprogramowania, ale również nie wymaga tworzenia wielu linii kodu. Często też usunięcie starej, nieużywanej funkcjonalności czy też refaktoryzacja kodu są niezbędne, podejście to upraszcza architekturę, co zmniejsza zależności, a w efekcie przyspiesza pracę programistów. W jaki sposób zatem podchodzić do tego typu zadań, w wyniku których liczba linii kodu się zmniejsza? Tak zdefiniowana miara nie uwzględnia również tego, co kryje się pod liniami kodu, a mianowicie czy funkcjonalności działają zgodnie z założeniami, czy też może generują problemy w utrzymaniu i dużą liczbę zgłaszanych błędów. Z powodu wyżej wymienionych ułomności i nieścisłości uważa się tę miarę za przestarzałe podejście do efektywności w IT, jednak sporadycznie jeszcze można ją spotkać w niektórych przedsiębiorstwach jako miarę uzupełniającą.

W środowisku IT odczuwało się mocną potrzebę technologicznego miernika efektów pracy programistów [Woźniak 2015]. Zatem skoro nie linie kodu, to może **liczba wdrożeń**? Wdrożenie obejmuje już jakąś skończoną część wytwarzanego programu. Jednak i ta miara nie sprawdziła się w praktyce. Wdrożenie wdrożeniu nie jest równe (wdrażane są nie tylko funkcjonalności lub ich skończone fragmenty, ale również poprawki wszelkiego rodzaju, w tym te dotyczące refaktoryzacji kodu, jak i te czysto kosmetyczne), co znowu prowadzi do wielu złych interpretacji, nieprawidłowości, a nawet nadużyć [Maczak 2011].

Podjęto więc jeszcze jedną próbę, mianowicie próbowano liczyć jedynie liczbę pełnych, skończonych **funkcjonalności wdrażanych**. Ale i tu nie obyło się

bez krytyki [Maczak 2011]. Problem pojawił się już na etapie definiowania, czym jest taka skończona i pełna funkcjonalność. Po raz kolejny podniesiona została kwestia, czy tylko biznesowo relewantne elementy systemu są istotne i świadczą o efektywności pracy zespołu programistycznego. Mało tego, dwa powyższe mierniki zupełnie nie nadają się do stosowania w zespołach, które same nie zajmują się wdrożeniami wytwarzanych przez siebie funkcjonalności (np. zespoły pracujące z SAP). W związku z tymi ograniczeniami w nowoczesnym zarządzaniu projektami informatycznymi odeszło się od tego typu mierników⁷.

Alternatywna, coraz bardziej popularna jest koncepcja wyceny zdań. Już w 1979 roku powstała idea obliczania **punktów funkcyjnych** (ang. *function point analysis* – FPA) [Magiera 2016]. Metoda ta polega na obliczaniu wartości, która ma wyrażać złożoność oraz wartość oprogramowania. FPA może być użyte dla: nowych projektów (dla których wszelkie oceny określone są na podstawie zdefiniowanych wymagań biznesowych), modyfikacji istniejących rozwiązań (dodanie, usunięcie, zmiana działania funkcjonalności) oraz pomiaru już istniejących i pracujących aplikacji. Zgodnie z instrukcją rozumienia poszczególnych wartości i z odpowiednim wzorem (w zależności od tego, czy mamy do czynienia z nowym projektem (wzór 4.2), jego modyfikacją (wzór 4.4) czy też już działającym rozwiązaniem (wzór 4.5)), wylicza się obiektywną wartość FPA dla projektu. Pozwala to na oszacowanie wartości i wymaganej pracy nad projektem w różnym stadium rozwoju.

$$DFP = (UFP + CFP) \cdot VAF \quad (4.2)$$

gdzie:

DFP (od ang. *development project function point*) – całkowita liczba punktów funkcyjnych dla nowego projektu,

⁷ Stosuje się je jeszcze dla zespołów regularnie wdrażających swoje elementy oprogramowania.

UFP (od ang. *unadjusted function point*) – niezgodniona liczba punktów funkcyjnych dla funkcjonalności aplikacji dostępnej dla użytkownika końcowego po instalacji, obliczana w zależności od poziomu kompleksowości funkcjonalnej aplikacji,

CFP (od ang. *conversion function point*) – niezgodniona liczba punktów funkcyjnych wynikająca z konwersji danych, obliczana w zależności od poziomu kompleksowości funkcjonalnej aplikacji,

VAF (od ang. *value adjustment factor*) – współczynnik dopasowania wartości obliczany zgodnie ze wzorem 4.3:

$$VAF = (TDI \cdot 0,01) + 0,65 \quad (4.3)$$

gdzie:

TDI (od ang. *total degree of influence*) – suma ocen czternastu charakterystyk⁸, których zadaniem jest oszacowanie funkcjonalności danej aplikacji.

$$EFP = [(ADD + CHGA + CFP) \cdot VAF_A] + (DEL \cdot VAF_B) \quad (4.4)$$

gdzie:

EFP (od ang. *enhancement project function point*) – końcowa wartość punktów funkcyjnych dla modyfikacji aplikacji,

ADD – niezgodniona liczba punktów funkcyjnych odzwierciedlająca te funkcje, które zostaną dodane w procesie modyfikacji aplikacji,

CHGA – niezgodniona liczba punktów funkcyjnych liczona dla modyfikacji istniejących funkcji,

CFP (od ang. *conversion function point*) – niezgodniona liczba punktów funk-

⁸ Dokładny opis wszystkich 14 charakterystyk wraz z opisem ocen można znaleźć w The International Function Point Users Group 2018.

cyjnych wynikająca z konwersji danych, obliczana w zależności od poziomu kompleksowości funkcjonalnej aplikacji,

$V A F A$ – współczynnik dopasowania wartości liczony po modyfikacji aplikacji,

DEL – niezgodniona liczba punktów funkcyjnych odzwierciedlająca te funkcje, które zostaną usunięte w procesie modyfikacji aplikacji,

$V A F B$ – współczynnik dopasowania wartości liczony przed modyfikacją aplikacji.

$$AFP = AD \cdot VAF \quad (4.5)$$

gdzie:

AFP – końcowa wartość punktów funkcyjnych,

AD – niezgodniona liczba punktów funkcyjnych wynikająca z funkcjonalności aplikacji dostępnej dla użytkownika końcowego,

VAF – współczynnik dopasowania wartości.

Warto zauważyć, że nie jest to prosty do podania miernik, jednak jego zaletą jest to, że nadaje się do wszelkiego rodzaju projektów IT. Dodatkowo przy wykorzystaniu FPA można między innymi oszacować wstępny harmonogram projektu, tzn. znając liczbę punktów funkcyjnych oraz dane dotyczące średniego czasu (w godzinach) przypadającego na wykonanie jednego punktu funkcyjnego przy wykorzystaniu różnych języków programowania, można oszacować czas trwania projektu [Orłowski, Deręgowski, Kurzawski, Ossowska i in. 2016]. Metoda ta była mocno rozwijana, a co za tym idzie – popularna w Stanach Zjednoczonych, jednak w wymiarze praktycznym nigdy nie dotarła do Europy, a tym bardziej do Polski.

Nieco podobną koncepcją do FPA, ale już znacznie bardziej popularną na całym świecie są *story points* (SP). Jest to pojęcie stosowane w metodykach zwinnych wytwarzania oprogramowania, przede wszystkim w scrum. Podobieństwo

z wyżej wymienionymi koncepcjami polega na tym, że zarówno punkty funkcyjne, jak i *story points* są wartościami bezwymiarowymi, w pewnym sensie abstrakcyjnymi, to znaczy nie mają bezpośredniego przełożenia na czas, koszt wytworzenia oprogramowania czy też złożoność zadania. Jednak zupełnie inna jest filozofia wyznaczania tych wartości. Za punktami funkcyjnymi stoją pomiary i wyliczenia, czyli podejście obiektywne, inżynierskie, podczas gdy koncepcja *story points* wychodzi z diametralnie innego założenia i jest znacznie prostsza. Ich wyznaczenie bazuje na doświadczeniu zespołu, który już pewne zmiany wykonał i potrafi szacować, ile czasu zajmą mu następne zmiany. Wybiera się historyjkę (opis funkcjonalności lub nawet jej fragmentu czy też zwykły opis zadania do wykonania przez zespół programistyczny) referencyjną i na jej podstawie estymuje się kolejne zadania do wykonania. Warto tutaj zwrócić uwagę, że jest to oszacowanie bardzo subiektywne. Ta sama historyjka może być zupełnie inaczej wyestymowana przez różne zespoły: z jednej strony ze względu na wiedzę, jaką każdy zespół ma (zadanie dla jednego zespołu może być znacznie prostsze ze względu na doświadczenie i kompetencje niż dla drugiego), z drugiej strony ze względu na różne zadanie referencyjne i inne skalibrowanie *story points*. Do wyceny zadań najczęściej wykorzystuje się kolejne liczby z ciągu Fibonacciego. Ich nieliniowy wzrost lepiej obrazuje wzrost niepewności i niewiadomych, jakie pojawiają się wraz ze wzrostem wielkości zadania. W ten sposób wyraźnie zaznaczone jest ryzyko, jakie niosą ze sobą duże zadania.

Story points są naturalne dla projektów prowadzonych za pomocą metodyk zwinnych. Pozwalają na branie do iteracji odpowiedniej liczby zadań oraz oszacowanie, ile iteracji pozostało do wydania produktu. Jednak same w sobie, ze względu na swój subiektywny charakter, nie pozwalają na porównywanie między sobą zespołów, które pracują nad różnymi systemami i w różnych technologiach.

Właśnie na podstawie *story points* powstały kolejne metryki, które są ich uszczegółowieniem czy też rozszerzeniem i mają bardziej obiektywny charakter.

Pierwszą z takich miar efektywności jest **prędkość** pracy zespołu czy też dostarczania kolejnych funkcjonalności bądź też – inaczej i bardziej bezpośrednio – prędkość spalania (realizacji) *story points* (ang. *velocity*). Mierzy się tu, ile *story points* w ciągu danej iteracji wykonał zespół (suma *story points* z wykonanych zadań). Na tej podstawie można mierzyć efektywność w poszczególnych iteracjach, a po dokonaniu kalibracji⁹ można również myśleć o porównywaniu zespołów.

Pewną wariacją tej miary jest **prędkość liczona na osobodzień**¹⁰. Takie ujęcie pozwala na wyeliminowanie wpływu nieobecności czy też – ogólniej – zmieniającej się liczby osób w zespole. Normalne jest, że w okresie absencji efektywność zespołu spada. Należy mieć to na uwadze, gdy planuje się pracę czy ustala terminy oddania projektów. Jeżeli jednak celem jest zmierzenie wpływu zmiany na wydajność, to miara ta jest bardziej obiektywna. Na podstawie tego miernika można również optymalizować liczbę osób w zespole oraz długość iteracji (wartości te mogą być różne, w zależności od sposobu pracy zespołu).

Jedną z bardziej przydatnych miar dla managera projektu jest **przewidywalność** pracy zespołu (ang. *predictability*). Przewidywalność zespołu opisuje, jakie jest prawdopodobieństwo, że zaplanowane do wykonania funkcjonalności (wyrażone w *story points*) faktycznie zostaną wykonane w danej iteracji. Miernik ten bezpośrednio obrazuje efektywność zespołu w planowaniu pracy w danej iteracji¹¹. Dobrze zaplanowana praca jest niezmiernie ważna, bo pozwala na zminimalizowanie ryzyka niepowodzenia. Z wykorzystaniem tej miary można również

⁹ Kalibracja jest przeprowadzana przez ustandaryzowanie rozumienia *story point*, czyli np. wspólne wybranie historyjki referencyjnej w ramach zespołu lub firmy. Najczęściej jednak uznaje się, że *story point* to jeden dzień pracy programisty.

¹⁰ Prędkość na osobodzień to stosunek prędkości do ilorazu liczby osób i ich dni roboczych w danej iteracji.

¹¹ Przewidywalność zespołu to stosunek liczby szacowanych SP na daną iterację do faktycznie zrealizowanych, wyrażony w procentach.

bezpośrednio porównywać ze sobą zespoły. Co więcej, znając przewidywalność oraz prędkość zespołu, można dość precyzyjnie planować jego pracę w ujęciu długoterminowym oraz szacować ukończenie kolejnych etapów projektu czy oddanie funkcjonalności.

Szerszym podejściem do efektywności może być jej rozumienie z punktu widzenia jakości [Pyszka 2015]. A takim ważnym czynnikiem jakości wykonanych produktów IT jest ich stabilne działanie. Zatem miernikiem efektywności, w takim rozumieniu, może być liczba SP w danej iteracji, przeznaczona na zadania mające na celu zachowanie poprawności działania, czy też procent pracy w iteracji, jaki musi być poświęcony właśnie na szeroko rozumiane utrzymanie. Im wskaźnik ten jest mniejszy, a stabilność działania i aktualność kodu wymaga mniejszego nakładu pracy (czasu), tym, uogólniając, pisane funkcjonalności są lepsze jakościowo i więcej czasu może zespół poświęcić na nowe elementy produktu IT.

Do tej samej kategorii mierników efektywności związanych z awaryjnością wytwarzanego produktu można zaliczyć **liczbę błędów** zgłaszanych po oddaniu tego produktu użytkownikom na daną iterację (ang. *incident management*, IM). Może być to wyrażone ilościowo jako liczba różnego rodzaju zgłoszonych błędów, np. funkcjonalnych, wizualnych, bezpieczeństwa – słowem wszystkich zgłoszeń dotyczących niepoprawnego funkcjonowania oddanego elementu. Innym sposobem wyrażenia IM są również *story points*, czyli każde takie zgłoszenie zostaje wyszacowane i na tej podstawie można określić, ile pracy potrzeba na ich poprawę w danej iteracji. Oczywiście im mniejszy nakład pracy niezbędny do poprawy działania wytworzonych produktów, tym lepiej. Świadczy to o zaadresowaniu wszystkich możliwych przypadków użycia oraz o pełnym przetestowaniu zmiany w poprzednich iteracjach.

W przypadku zespołów zajmujących się jedynie utrzymaniem istniejących produktów i zapewnieniem stabilności działania i ich dostępności (SLA) powyższe

dwie miary nie mają zastosowania. W przypadku zespołów mających w zakresie swojej odpowiedzialności kilka produktów należy stosować te miary z zachowaniem ostrożności i nie jako jedyne wyznaczniki efektywności. Należy mieć na uwadze, że przy bardzo rozbudowanych projektach ich utrzymanie będzie wymagać więcej pracy, nawet przy należytej ich jakości. Również ważnym aspektem jest w tym przypadku starzenie się kodu. Każdy kod ulega dezaktualizacji, jednak nie każda aplikacja w takim samym tempie. Wszystko zależy od technologii, jaką wykorzystano, oraz od złożoności produktu i jego zależności z innymi. Nowy produkt, z dużym prawdopodobieństwem, będzie również narażony na większą liczbę zgłoszeń, gdyż rozwiązanie jest jeszcze niewygrzane¹².

Miarą efektywności w rozumieniu skuteczności działania jest **stopień realizacji wyznaczonych celów**. Ważne jest, aby cele nie były narzucone, a realnie określone i zdefiniowane (zgodnie z wymaganiami i priorytetami) przez sam zespół. Samych metodyk określania celów jest wiele, między innymi podejście SMART¹³, KPI¹⁴ czy też OKR¹⁵. Na przykład zgodnie z tym ostatnim podejściem uznaje się, że zespół jest efektywny, jeżeli spełnił powyżej 70% wyznaczonych w ten sposób celów. W praktyce jest to często jedyny wyznacznik efektywności zespołu. Takie podejście może być krzywdzące i jak każda źle dobrana miara prowadzić do nad-

¹² Wygrzewanie zmiany to podejście, według którego nowy produkt czy też funkcjonalność muszą działać w środowisku docelowym (np. produkcyjnym, a nie testowym) przez pewien czas i być użytkowane przez docelowego użytkownika, aby możliwe było wyłapanie wszelkich nieprawidłowości w spójności działania.

¹³ SMART to koncepcja formułowania celów zgodnie z pięcioma założeniami, którymi powinien się charakteryzować poprawnie sformułowany cel: skonkretyzowany (ang. *specific*), mierzalny (ang. *measurable*), osiągalny (ang. *achievable*), istotny (ang. *relevant*), określony w czasie (ang. *time-bound*) [Janasz, Wiśniewska 2014].

¹⁴ KPI (ang. *key performance indicators*) – metoda ta polega na wyznaczeniu kluczowych wskaźników efektywności danego procesu czy działania, na podstawie których definiuje się cele i określa się stopień ich realizacji [Reh 2017].

¹⁵ OKR (ang. *objectives and key results*) – koncepcja formułowania celów na podstawie transparentności i podziału na cele główne (ang. *objective*) i ich główne rezultaty (ang. *key results*), które będą obiektywnie potwierdzać zbliżanie się do realizacji celów głównych. Cele formułowane z wykorzystaniem tej metody mogą być skalowane na każdym poziomie organizacji, to znaczy rezultat na poziomie całej organizacji może być celem na poziomie zespołu [Niven, Lamorte 2016].

użyć. Na przykład w przypadku nierealizowania celów, zamiast zmian w procesie mających prowadzić do zwiększenia efektywności, mogą być wprowadzone zmiany jedynie na poziomie definiowania celów. Również przyczyn niewywiązania się z postawionych celów może być wiele, zatem trudno postawić między tymi pojęciami znak równości. Cele powinny wspierać zespół i jego efektywność, a nie być jej wyznacznikiem [Szpaderska 2017].

Nowym i kompleksowym podejściem do mierzenia efektywności w informatycznych zespołach developerskich jest zaproponowana przez Hedaa formuła **nukleonu** [Hedaa 2018]. Jako wieloletni praktyk i właściciel dużej firmy wytwarzającej oprogramowanie zauważył on potrzebę spójnego narzędzia, które wskazywałoby, ile mocy rozwojowej ma zespół lub firma IT. Porównuje on potrzebę obliczania efektywności (w tym przypadku wyrażonej przez nukleon) do potrzeby obliczania takich miar, jak: stosunek ceny do zysku (P/E) lub zwrot z inwestycji (ROI), a nawet podkreśla, że jest to istotniejsze, ponieważ działy IT określają przyszły sukces większości firm [Hedaa 2019]. Nukleon określany jest wzorem 4.6:

$$N = \sum_1^k P_i \left(\frac{1}{f(O) + f(C)} \right) \quad (4.6)$$

gdzie:

N – efektywność wytwarzania oprogramowania,

k – liczba osób w zespole developerskim,

P_i – czynnik ludzki,

$f(O)$ – czynnik organizacyjny,

$f(C)$ – czynnik złożoności.

W celu obliczenia czynnika ludzkiego każdego członka zespołu ocenia się subiektywnie w skali 1–10, podaje się również jego staż pracy na danym stanowisku oraz miesięczne wynagrodzenie.

Przy obliczaniu czynnika organizacyjnego brane są pod uwagę takie elementy, jak: wielkość zespołu developerskiego, poziom biurokracji, autonomiczność członków zespołu, kompleksowość ich wiedzy, sposób komunikacji, odległość hierarchiczna od osoby decyzyjnej oraz efekt dyfuzji wiedzy.

Do oszacowania złożoności należy wziąć pod uwagę trzy czynniki: dojrzałość metodyki wytwarzania oprogramowania, dług technologiczny¹⁶ oraz obecną architekturę systemu.

Nukleon można w prosty i szybki sposób obliczyć za pomocą strony internetowej¹⁷, która krok po kroku przeprowadza użytkownika przez kolejne elementy. Na koniec można poprosić o bezpłatne wygenerowanie kilkunastostronicowego raportu efektywności zespołu, w którym zawarte są również różnego typu rekomendacje i aktywności, jakie należy wykonać, aby poprawić efektywność analizowanego zespołu. Co ciekawe, otrzymamy również dane zbiorcze i porównanie z zespołami IT z wybranej branży (które oczywiście też skorzystały z obliczenia wartości nukleonu). Na rysunku 4.2 przedstawiono fragment takiego raportu.

Metoda ta nie jest jeszcze rozpowszechniona¹⁸, ale już można się spotkać z jej krytyką. Przede wszystkim zarzuca się, że wszystkie miary wchodzące w skład nukleonu są subiektywne, a najwięcej kontrowersji budzi ocena developerów. Dodatkowo formuła ta nie uwzględnia zmienności efektywności w ramach jednego zespołu i projektu¹⁹ – w związku z tym nie można mierzyć efektywności podczas

¹⁶ Dług technologiczny (ang. *technical debt*) znany również jako dług projektowy (ang. *design debt*) lub dług kodowy (ang. *code debt*) to koncepcja związana z rozwojem oprogramowania, która odzwierciedla implikowany koszt dodatkowej przeróbki systemu (ang. *refactoring*) spowodowany wyborem teraz łatwego (ograniczonego) rozwiązania zamiast użycia lepszego podejścia, którego wytworzenie potrwa dłużej [Holvitie i in. 2018].

¹⁷ Zob. <https://www.nucleonformula.com/>.

¹⁸ Z wyjątkiem 7N (której właścicielem i CEO jest autor metody) oraz przedsiębiorstw bezpośrednio z nimi współpracujących autorka nie spotkała się, zarówno w praktyce, jak i w teoretycznych aspektach, z wykorzystaniem tej metody przez inne podmioty.

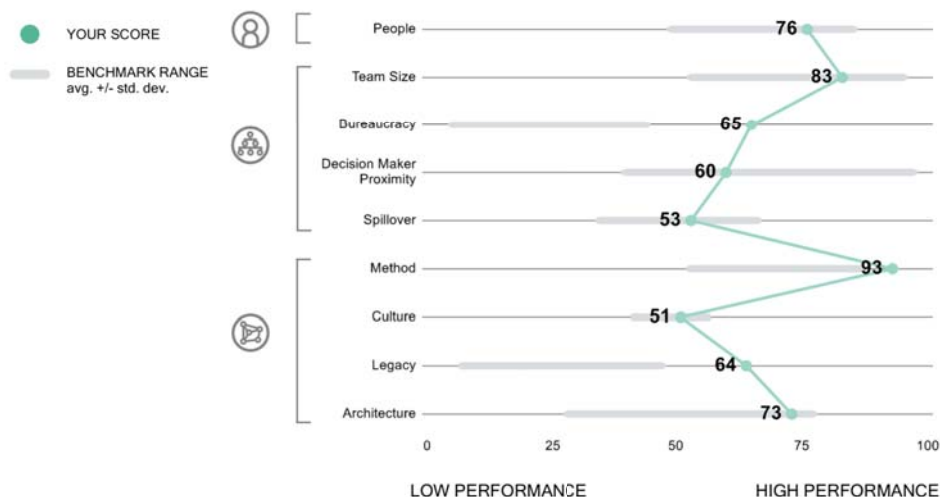
¹⁹ Elementy formuły są raczej ciężko zmienialne, a zatem sama formuła nie odzwierciedla dynamizmu wiążanego ze zmiennością efektywności zespołu podczas prac w ramach jednego projektu.

Your Nucleon Number

156 / 1480 NUCLEONS

Your team's total Nucleon score is 156 Nucleons. If you had employed only the best performers, your team of 5 people could, in theory, deliver a total of 1480 Nucleons-but your score indicates that you are currently performing at 11% of your theoretical potential performance in a team of 5.

Below is a quick overview of how your team performs (blue dots) compared to the average (grey) within all major performance areas.



Rysunek 4.2. Fragment wygenerowanego raportu *Nucleon*

Źródło: <https://www.nucleonformula.com/>.

trwania danego projektu, a co za tym idzie – wpływu zastosowanych zmian w procesie, technologii itp. Metoda ta również nie wskaże znaczącej różnicy efektywności przy tym samym zespole pracującym w tej samej organizacji, ale przy innym projekcie²⁰. Niestety, formuła zupełnie nie uwzględnia wpływu sezonowości czy innych wahań efektywności.

²⁰ W takim przypadku czynnik ludzki i organizacyjny pozostanie bez zmian, natomiast czynnik organizacyjny może również pozostać bez zmian (np. gdy system tworzony jest od podstaw) lub wpłynąć na ogólny wynik jedynie w minimalnym stopniu.

Zespoły poddane analizie efektywności mierzonej formułą nukleonu oraz metodą punktów funkcyjnych uzyskują zupełnie różne, a nawet sprzeczne wyniki [Green 2019], dlatego też zaleca się zastosowanie nukleonu jako uzupełnienie innych miar efektywności i inne spojrzenie na to zagadnienie, a nie jako miarę w pełni kompleksową bądź substytut dotychczas stosowanych mierników efektywności.

4.3. Podsumowanie

Stały wzrost znaczenia przedsięwzięć i produktów informatycznych, a przez to także wzrost wymagań stawianych firmom informatycznym, w szczególności przez klientów i innych interesariuszy, powoduje coraz większy nacisk na poprawę efektywności działania. Aby móc mówić o poprawie efektywności, konieczny jest ustalony, dostosowany do sposobu działania sposób jej pomiaru. Istnieje sporo różnych, kładących nacisk na nieco inne aspekty, mierników stosowanych do mierzenia tej efektywności, jednak ich zastosowanie nie ma charakteru uniwersalnego. Przy uwzględnieniu różnych mierników można osiągnąć zupełnie różne wyniki, gdyż każdy z nich nastawiony jest na inne cele. Zastosowanie pojedynczych mierników nie pozwala na wyciągnięcie wniosków uniwersalnych. Zatem wybór właściwego sposobu pomiaru efektywności jest kluczowy.

Warto też zauważyć, że posługiwanie się jednym miernikiem jest, po pierwsze, nieobiektywne²¹, a po drugie, może powodować, że działania zespołu będą nastawione jedynie na rozwiązanie jednego problemu opisanego zastosowanym miernikiem, a nie na uniwersalną poprawę efektywności. Co więcej, stosowane mierniki powinny być również dobrane w zależności od specyfiki działania zespołu (poziom rozwoju produktu, odbiorcy produktu, poziom odpowiedzialności za produkt itp.).

²¹ Mając również na uwadze krytykę poszczególnych mierników.

Prowadzi to do konstatacji, że aby móc badać efektywność w sposób kompleksowy, należy posługiwać się nie jednym, a najlepiej zespołem takich czynników. Wówczas, na ich podstawie, można określić efektywność zespołów informatycznych, a następnie porównywać je ze sobą oraz świadomie dążyć do kształtowania²² tej efektywności.

Innym nasuwającym się rozwiązaniem jest opracowanie jednego syntetycznego miernika (opartego na kilku, dobranych do charakterystyki pracy zespołu, czynnikach efektywności), który w sposób kompleksowy pozwalałby na ocenę efektywności, jednocześnie biorąc pod uwagę specyfikę pracy danego zespołu. Jednakże jak dotąd, zarówno w literaturze, jak i w praktyce, taki miernik syntetyczny nie został zaproponowany.

Podsumowując, mierzenie efektywności pracy, zwłaszcza w podejściu zwinym, powinno być nieodzownym elementem działania zespołów programistycznych. Wiąże się to jednak z wyzwaniem w zakresie przyjęcia właściwego podejścia do oceny i interpretacji mierników efektywności.

²² Tzn. działać na konkretne elementy będące składowymi szeroko rozumianej efektywności.

5. Klimat organizacyjny a efektywność zwinnych zespołów informatycznych

5.1. Model badawczy

Model badawczy obejmuje jedenaście głównych kroków. Zostały one przedstawione na rysunku 5.1.

Badania empiryczne prowadzone były dwutorowo: z jednej strony badano efektywność zespołów wytwarzających oprogramowanie za pomocą metodyk zwinnych, natomiast z drugiej – klimat organizacyjny występujący w tych zespołach.

Proces badawczy przebiegał następująco:

A. Badanie efektywności zespołów informatycznych wykorzystujących metodyki zwinne:

1. Zebrane zostały dane dotyczące efektywności omawianych zespołów – różne mierniki efektywności mierzone dla każdej iteracji na przestrzeni trwania całego analizowanego projektu informatycznego. Ich analiza pozwoliła na **weryfikację hipotezy H1**.
2. Na dane naniesione zostały fazy rozwoju produktu i wprowadzania go na rynek, dzięki czemu możliwe było przyjrzenie się efektywno-

ści zespołów w poszczególnych etapach rozwoju i zaobserwowanie, jak zmienia się ona w zależności od fazy, co pozwoliło na **weryfikację hipotezy H2**.

3. Przy wykorzystaniu metod analizy statystycznej zgromadzone dane zostały uszeregowane, sprowadzone do porównywalnej formy oraz obliczono dla nich podstawowe miary agregujące w rozbiciu na zespół i fazę rozwoju produktu informatycznego, dzięki czemu możliwe było porównywanie efektywności zespołów i efektywności w danej fazie w odniesieniu do konkretnego miernika.
4. Uszeregowanie analizowanych zespołów, z wykorzystaniem różnych metod tworzenia mierników syntetycznych, pod kątem efektywności – stworzenie rankingów efektywności zespołów, dzięki czemu możliwe było określenie zespołów najbardziej efektywnych i porównywanie ich między sobą, analizując ich „całościową” efektywność, a nie jedynie poszczególne mierniki.

B. Badanie klimatu organizacyjnego w zespołach wytwarzających oprogramowanie za pomocą metodyk zwinnych:

1. Zebranie danych dotyczących klimatu organizacyjnego panującego w badanych zespołach.
2. Przeanalizowanie tych danych z wykorzystaniem metod analizy statystycznej oraz obliczenie podstawowych miar agregujących i statystyk w rozbiciu na zespół oraz poszczególne czynniki klimatu organizacyjnego, dzięki czemu możliwe było porównywanie klimatu organizacyjnego zespołów w odniesieniu do konkretnego czynnika klimatu.

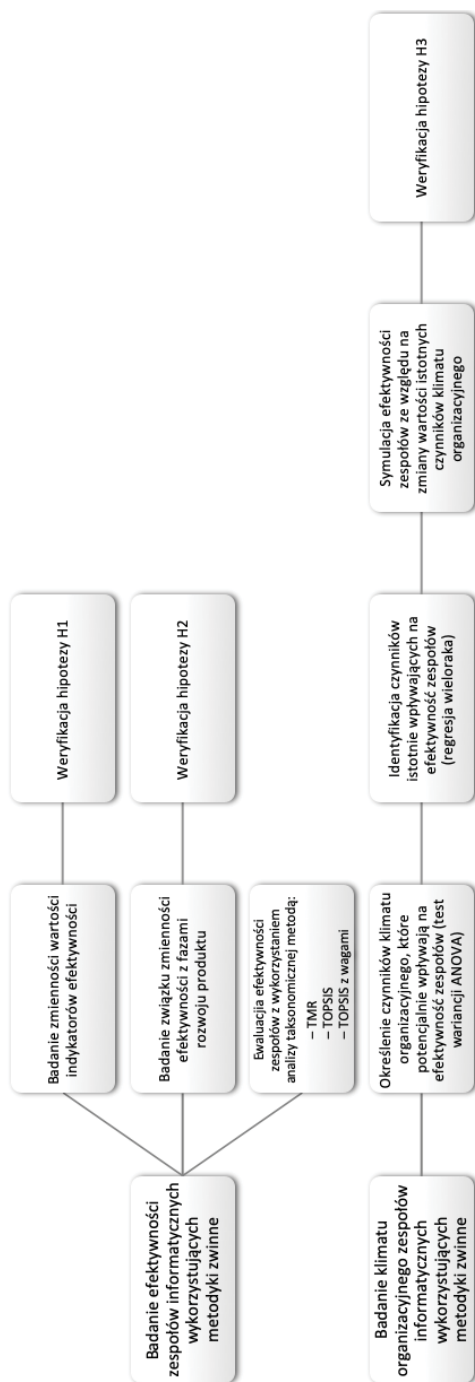
3. Zidentyfikowanie pożądanego przez zespoły informatyczne klimatu organizacyjnego, dzięki czemu możliwe jest określenie zespołów z najbardziej zbliżonym do „idealnego” klimatem organizacyjnym.
 4. Stworzenie rankingu zespołów pod kątem klimatu organizacyjnego.
- C. Przeanalizowanie związków pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywnością badanych zespołów z wykorzystaniem metod analizy statystycznej.
- D. Określenie, przez analizę czynnikową, elementów klimatu organizacyjnego, które mają największy wpływ na efektywność zespołów informatycznych, w wyniku czego **zweryfikowana została hipoteza H3**.

Na rysunku 5.2 przedstawione zostały w sposób schematyczny kolejne kroki, zgodnie z którymi prowadzone były niniejsze badania empiryczne.

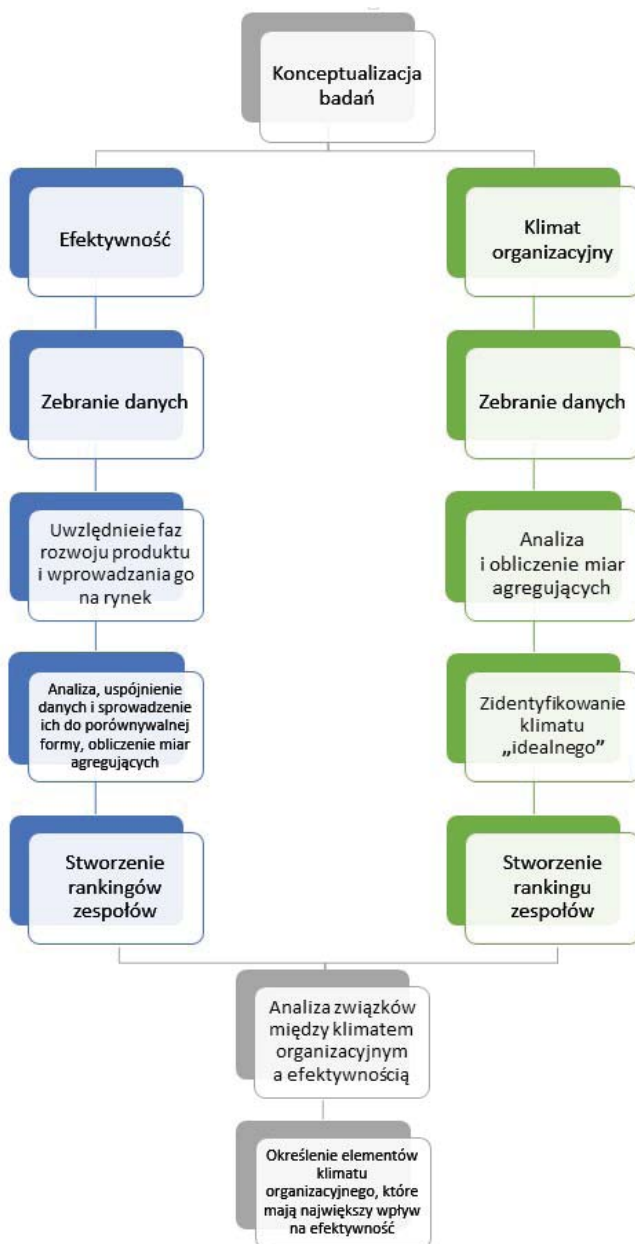
5.2. Metodyka badań empirycznych

Do badań empirycznych wybrano 35 zespołów informatycznych, które działają zarówno w przedsiębiorstwach, których główna działalność opiera się na wytwarzaniu oprogramowania, jak i w przedsiębiorstwach, w których zespoły wytwarzają oprogramowanie jedynie na użytek wewnętrzny firmy. Zespoły te operują na terenie różnych miast Polski, a liczba ich członków waha się od czterech do ośmiu, w zależności od zespołu. Wszystkie te zespoły wykorzystują metodyki zwinne.

Efektywność tych zespołów mierzona jest wybranymi, na podstawie przedstawionych w poprzednich rozdziałach badań literaturowych, czynnikami (cel, prędkość, przewidywalność, liczba błędów, średnia prędkość krocząca, średnia przewidywalność krocząca, prędkość na osobodzień oraz liczba wdrożeń funkcjonalnych) mierzonymi przez cały okres trwania projektu (wytwarzania danego produk-



Rysunek 5.1. Model badawczy
 Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5.2. Konceptualizacja badań
 Źródło: opracowanie własne.

tu/oprogramowania). Okres ten jest zależny od projektu i zróżnicowany pomiędzy zespołami. Wartości mierników pochodzą z systemów do zarządzania projektami (lub procesem wytwarzania oprogramowania), takich jak Jira czy OpenProject, lub też bezpośrednio z pomiarów i analiz managerów produktu (lub projektu¹) danych zespołów. Również to managerowie produktu, jako eksperci, odpowiedzialni są za określenie fazy rozwoju produktu i wprowadzania go na rynek.

Badanie klimatu organizacyjnego przeprowadzone zostało z wykorzystaniem, opracowanego na podstawie literatury (rozdział 3), kwestionariusza ankiety. Ankietowani – każdy z członków badanych zespołów – panujący w zespole klimat organizacyjny ocenili w dwudziestu ośmiu pytaniach skategoryzowanych w dziewięciu grupach, za pomocą pięciostopniowej skali Likerta. Ankietowani odpowiedzi udzielali dwukrotnie – pierwszy raz w odniesieniu do rzeczywistej, obecnej sytuacji, drugi raz w odniesieniu do sytuacji idealnej, pożądananej przez nich.

Na podstawie powyższych danych przeanalizowana została efektywność zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie. Za pomocą wiedzy eksperckiej osób zarządzających takimi zespołami stworzony został miernik syntetyczny efektywności będący wypadkową badanych czynników. Następnie, za pomocą metod statystycznych, określone zostały związki pomiędzy tak zdefiniowaną efektywnością a klimatem organizacyjnym, z uwzględnieniem cyklicznych spadków tej efektywności w zależności od fazy rozwoju i wprowadzania na rynek produktu informatycznego. W kolejnym etapie sprawdzone, przeanalizowane i opracowane zostały zależności, również z wykorzystaniem metod analizy statystycznej, synergii pomiędzy czynnikami klimatu organizacyjnego a efektywnością badanych zespołów. Wskazana została również ta grupa czynników, która ma największy wpływ na podnoszenie efektywności oraz równomierność tempa pracy.

¹ W zależności od struktury i nazw stanowisk przedsiębiorstwa.

5.3. Wyniki badań empirycznych

5.3.1. Efektywność w zwinnych zespołach programistycznych

W badanych zespołach zmierzona została wartość czynników w poszczególnych iteracjach (liczba tych iteracji zależy od czasu trwania projektu i waha się od siedmiu do pięćdziesięciu dwóch). Analizowane czynniki dla każdej z iteracji to:

- realizacja celu – wyrażona w sposób binarny,
- zaplanowana liczba *story points* (SP) – wyrażona liczbą całkowitą,
- prędkość zespołu – zrealizowane *story points*, wyrażone liczbą całkowitą,
- przewidywalność zespołu – stosunek zaplanowanych do zrealizowanych SP, wyrażony procentowo²,
- IM (ang. *incident management*) – wyrażone liczbą całkowitą *story points* przeznaczone na naprawę błędów,
- średnia prędkość – wyrażona liczbą naturalną, zaokrągloną do dwóch miejsc po przecinku, średnia krocząca z pięciu poprzedzających okresów,
- średnia przewidywalność – wyrażona procentowo, zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku, średnia krocząca z pięciu okresów,

² W praktyce dopuszcza się przewidywalność większą niż 100%, kiedy zespół wykonał więcej, niż zaplanował. Jest to sytuacja jak najbardziej pożądana (zapobiega marnotrawieniu czasu, w celu zachowania statystyki), dlatego przyjęło się ją odnotowywać w ten sposób.

- prędkość na osobodzień – wyrażona liczbą naturalną, zaokrągloną do dwóch miejsc po przecinku, SP zrealizowane przez jedną osobę podczas jednego dnia pracy,
- wdrożenia funkcjonalne³ – wyrażone liczbą całkowitą.

W tabelach (tabela 5.1, 5.2 i 5.3) przedstawiono powyższe statystyki dla wybranych trzech zespołów⁴ (A, E, AC), dane dotyczące wszystkich badanych zespołów znajdują się w załączniku 1.

Tabela 5.1. Wartości mierników efektywności zespołu A

Zespół	Etap rozwoju	Iteracja	Cel	Zaplanowane SP	Prędkość	Przewidywalność	IM	Średnia prędkość	SP na osobodni	Liczba wdrożeń
A	narodziny	1	nie	26	5	19,23%	0	5,00	0,20	18
		2	nie	15	10	66,67%	0	7,50	0,43	17
		3	nie	11	8	72,73%	0	7,67	0,36	10
		4	tak	12	16	133,33%	1	9,75	0,73	11
		5	tak	29	19	65,52%	1	11,60	0,83	13
		6	tak	18	12	66,67%	3	13,00	0,55	16
		7	tak	16	15	93,75%	0	14,00	0,63	12
		8	tak	17	17	100,00%	1	15,80	0,68	10
	młodość	9	tak	16	13	81,25%	10	15,20	0,52	7
		10	nie	16	14	87,50%	10	14,20	0,56	9
		11	nie	12	11	91,67%	7	14,00	0,48	10
		12	tak	10	9	90,00%	7	12,80	0,38	5
		13	nie	10	7	70,00%	13	10,80	0,29	3
	dojrzałość	14	nie	11	9	81,82%	9	10,00	0,39	7
		15	tak	11	11	100,00%	2	9,40	0,48	10
		16	tak	12	13	108,33%	7	9,80	0,59	7
		17	tak	15	17	113,33%	3	11,40	0,68	6
		18	tak	16	19	118,75%	2	13,80	0,79	5
	utrzymanie	19	tak	18	20	111,11%	1	16,00	0,80	7
		20	nie	15	7	46,67%	3	15,20	0,29	4
		21	nie	12	5	41,67%	2	13,60	0,21	2
		22	nie	12	9	75,00%	5	12,00	0,39	1
		23	tak	13	11	84,62%	1	10,40	0,50	0
		24	nie	10	7	70,00%	2	7,80	0,32	0
		25	nie	10	5	50,00%	0	7,40	0,21	2

Źródło: opracowanie własne.

³ Wdrożenia zmieniające istniejące funkcjonalności lub dodające nowe elementy, w tym poprawiające błędy.

⁴ Są to trzy typowe zespoły będące przykładem zróżnicowania pod względem liczebności członków w zespole, czasu trwania analizowanego projektu oraz mierzonych statystyk.

Tabela 5.2. Wartości mierników efektywności zespołu E

E	narodziny	1 tak	18	15	83,33%	b/d	15,00	0,63	b/d
		2 nie	14	11	78,57%	b/d	13,00	0,46	b/d
		3 nie	27	24	88,89%	b/d	16,67	0,96	b/d
		4 tak	19	19	100,00%	b/d	17,25	0,79	b/d
		5 tak	15	15	100,00%	b/d	16,80	0,63	b/d
		6 tak	15	19	126,67%	b/d	17,60	0,90	b/d
		7 tak	17	19	111,76%	b/d	19,20	0,90	b/d
	młodość	8 tak	16	16	100,00%	b/d	17,60	0,70	b/d
		9 nie	16	12	75,00%	b/d	16,20	0,52	b/d
		10 tak	14	14	100,00%	b/d	16,00	0,70	b/d
		11 nie	17	14	82,35%	b/d	15,00	0,82	b/d
		12 tak	16	12	75,00%	b/d	13,60	0,75	b/d
		13 tak	15	15	100,00%	b/d	13,40	0,88	b/d
		14 tak	11	7	63,64%	b/d	12,40	0,64	b/d
		15 nie	18	15	83,33%	b/d	12,60	0,79	b/d
		16 tak	17	17	100,00%	b/d	13,20	0,89	b/d
		17 tak	12	10	83,33%	b/d	12,80	1,11	b/d
		18 nie	16	10	62,50%	b/d	11,80	0,67	b/d
		19 nie	15	10	66,67%	b/d	12,40	0,67	b/d
		20 nie	22	15	68,18%	b/d	12,40	1,00	b/d
		21 tak	13	10	76,92%	b/d	11,00	0,59	b/d
		22 nie	16	6	37,50%	b/d	10,20	0,35	b/d
	dojrzałość	23 tak	15	15	100,00%	b/d	11,20	0,60	b/d
		24 nie	19	18	94,74%	b/d	12,80	0,72	b/d
		25 nie	7	1	14,29%	b/d	10,00	0,09	b/d
		26 tak	15	17	113,33%	b/d	11,40	1,13	b/d
		27 tak	15	15	100,00%	b/d	13,20	0,63	b/d
		28 tak	18	15	83,33%	b/d	13,20	0,60	b/d
		29 tak	17	26	152,94%	b/d	14,80	1,08	b/d
		30 tak	17	14	82,35%	b/d	17,40	0,58	b/d
		31 tak	15	15	100,00%	b/d	17,00	0,63	b/d
		32 tak	17	16	94,12%	b/d	17,20	0,67	b/d
		33 nie	17	11	64,71%	b/d	16,40	0,46	b/d
	utrzymanie	34 tak	17	15	88,24%	b/d	14,20	0,83	b/d
		35 tak	21	23	109,52%	b/d	16,00	0,96	b/d
		36 tak	17	21	123,53%	b/d	17,20	1,00	b/d
		37 tak	20	20	100,00%	b/d	18,00	0,87	b/d
		38 nie	16	13	81,25%	b/d	18,40	0,72	b/d
		39 nie	17	13	76,47%	b/d	18,00	0,59	b/d
		40 nie	18	17	94,44%	b/d	16,80	0,77	b/d

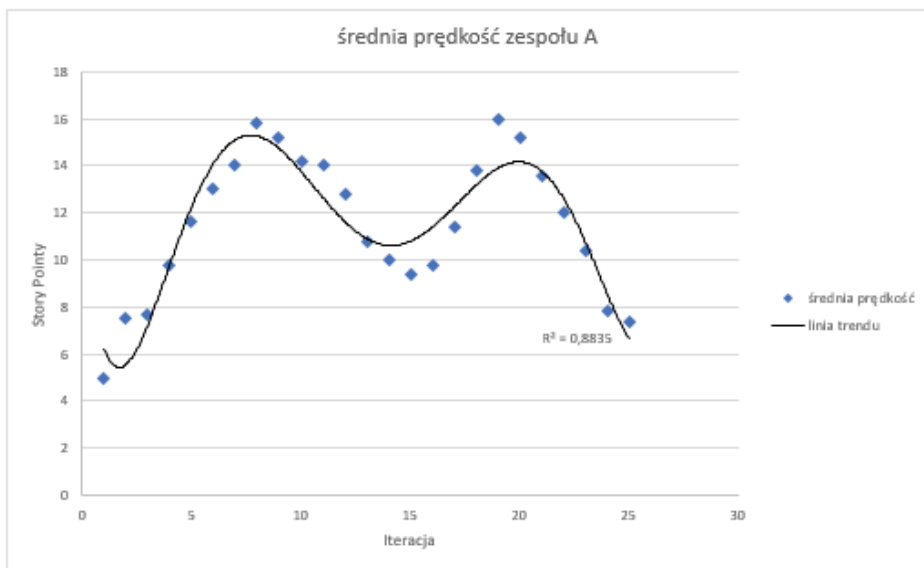
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.3. Wartości mierników efektywności zespołu AC

AC	narodziny	1	b/d	20	13	65,00%	1	13,00	0,62	4
		2	b/d	30	23	76,67%	3	18,00	0,96	13
		3	b/d	48	40	83,33%	1	25,33	2,00	23
		4	b/d	44	44	100,00%	1	30,00	2,20	20
		5	b/d	42	40	95,24%	4	32,00	1,90	15
		6	b/d	43	40	93,02%	3	37,40	1,82	15
		7	b/d	31	30	96,77%	4	38,80	1,36	14
	młodość	8	b/d	31	30	96,77%	4	36,80	1,30	15
		9	b/d	44	48	109,09%	3	37,60	1,92	13
		10	b/d	24	22	91,67%	2	34,00	1,05	7
		11	b/d	46	46	100,00%	4	35,20	2,09	32
		12	b/d	17	17	100,00%	6	32,60	0,85	10
		13	b/d	30	22	73,33%	4	31,00	0,96	6
		14	b/d	44	43	97,73%	2	30,00	1,95	17
	dojrzałość	15	b/d	32	32	100,00%	2	32,00	1,60	8
		16	b/d	42	34	80,95%	4	29,60	1,42	16
		17	b/d	37	36	97,30%	0	33,40	1,44	3
		18	b/d	41	32	78,05%	3	35,40	1,45	13
		19	b/d	59	58	98,31%	3	38,40	2,90	22
		20	b/d	35	25	71,43%	2	37,00	1,09	10
	utrzymanie	21	b/d	39	35	89,74%	6	37,20	1,46	14
		22	b/d	46	46	100,00%	3	39,20	2,19	10
		23	b/d	33	21	63,64%	1	37,00	0,91	3
		24	b/d	23	20	86,96%	3	29,40	0,91	5
		25	b/d	34	21	61,76%	6	28,60	0,91	8
		26	b/d	40	26	65,00%	3	26,80	1,24	9
		27	b/d	30	26	86,67%	4	22,80	1,13	12

Źródło: opracowanie własne.

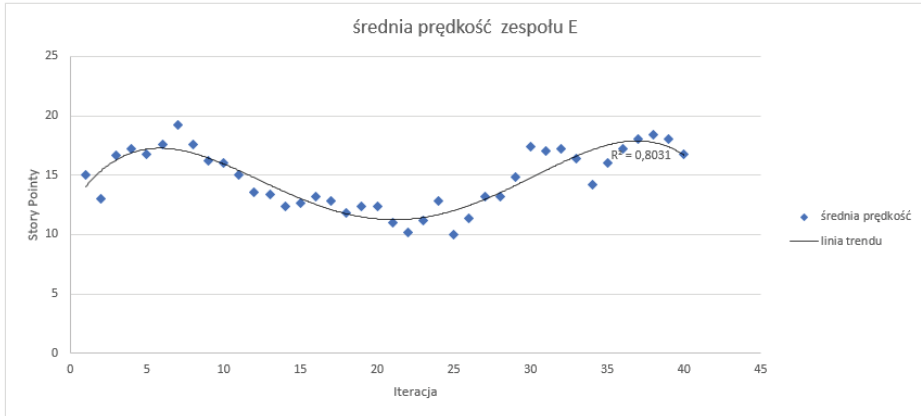
Prędkość średnia zespołów jest najważniejszym badanym czynnikiem⁵ i została przedstawiona wraz z linią trendu⁶ na wykresach dla wybranych trzech zespołów (rysunek 5.3, 5.5 i 5.4); wykresy dla wszystkich badanych zespołów znajdują się w załączniku 2.



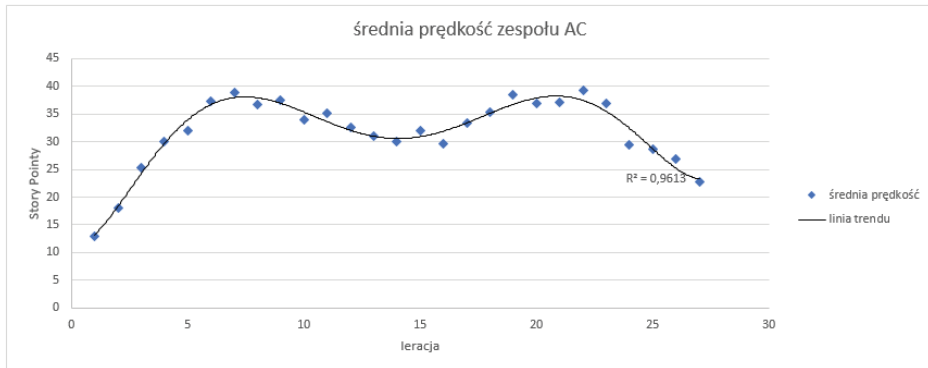
Rysunek 5.3. Średnia prędkość zespołu A
Źródło: opracowanie własne.

⁵ Patrz rozdział 4.

⁶ Linia trendu została oszacowana metodą wielomianową, a jej dopasowanie (współczynnik R^2) dla niemal wszystkich zespołów wynosi ponad 50% (waha się w zależności od zespołu od 28% do 98%).



Rysunek 5.4. Średnia prędkość zespołu E
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5.5. Średnia prędkość zespołu AC
Źródło: opracowanie własne.

Analizując zaprezentowane wykresy (zarówno te na powyższych rysunkach, jak i w załączniku 2), dostrzega się wyraźną cykliczność w pracy zwinnych zespołów programistycznych. Efektywność wyrażona średnią prędkością zespołu początkowo dość dynamicznie rośnie, osiąga maksimum lokalne, a dalej maleje, aż do minimum lokalnego, by znów wzrosnąć (często już nie tak dynamicznie), a następnie ponownie spada, najczęściej wypłaszczając się pod koniec (analizując linię trendu, zaobserwować można dwa cykliczne spadki). Zależność ta występuje dla wszystkich badanych zespołów.

W celu zbadania cykliczności tempa pracy (wyrażonego za pomocą prędkości zespołu), a zatem wykazania braku jej regularności, posłużono się klasycznym współczynnikiem zmienności. Jest to miara zróżnicowania rozkładu cechy. Stosuje się ją w celu porównania zróżnicowania tej samej cechy w kilku populacjach. W odróżnieniu od odchylenia standardowego, które określa bezwzględne zróżnicowanie cechy, współczynnik zmienności jest miarą względną, czyli zależną od wielkości średniej arytmetycznej. Do obliczenia tego współczynnika zastosowany został wzór 5.1:

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100\% \quad (5.1)$$

gdzie:

V – współczynnik zmienności,

S – odchylenie standardowe z próby wyznaczone według wzoru 5.2:

$$S = \sqrt{n^{-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (5.2)$$

\bar{x} – średnia arytmetyczna wartości zmiennej z próby wyznaczana według wzoru 5.3:

$$\bar{x} = n^{-1} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5.3)$$

dla $i = 1, 2, \dots, n$.

Aby możliwe było porównywanie prędkości różnych zespołów, niezbędne jest ujednoczenie zakresu tej zmiennej. W tym celu zastosowana została metoda unitaryzacji zerowej (MUZ), co pozwoliło na uzyskanie zmiennych o ujednoczonym zakresie zmienności definiowanym przez różnicę pomiędzy ich wartościami maksymalnymi i minimalnymi. Zgodnie ze wzorem 5.4:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_i \{x_{ij}\}}{\max_i \{x_{ij}\} - \min_i \{x_{ij}\}} \quad (5.4)$$

gdzie:

z_{ij} – wartość zmiennej po unitaryzacji,

x_{ij} – wartość zmiennej przed unitaryzacją.

Dzięki zastosowaniu unitaryzacji zerowej spełniono wszystkie siedem postulatów ujednoczania zakresu zmiennych [Jarocka 2015]:

- **postulat jednolitej preferencji** – pozbawienie mian, w których wyrażone są cechy,
- **postulat addytywności** – sprowadzenie rzędu wielkości zmiennych do stanu porównywalności,
- **postulat stałości rozstępu lub stałości wartości ekstremalnych** – równość długości przedziałów zmienności wartości wszystkich cech unormowanych (stałość rozstępu) oraz równość dolnej i górnej granicy ich przedziału zmienności,

- możliwość normowania cech przyjmujących wartości dodatnie i ujemne lub tylko ujemne,
- możliwość normowania cech przyjmujących wartość równą zero,
- **postulat dodatniości** – nieujemność wartości cech unormowanych,
- istnienie prostych formuł – w ramach danej formuły normalizacyjnej – ujedynolicających charakter zmiennych.

Klasyczny współczynnik zmienności został obliczony właśnie dla unitaryzowanej prędkości. Jego wartość wyrażana jest procentowo, a interpretacja zależna od wielkości współczynnika. Przyjmuje się, że poniżej 25% badana cecha wykazuje niską zmienność, dla wartości współczynnika z zakresu 25–45% średnią zmienność, dla zakresu 45–100% silną zmienność, a powyżej 100% badana cecha charakteryzuje się bardzo silną zmiennością.

Tabela 5.4. Współczynnik zmienności prędkości zespołów

Zespół	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	
Klasyczny współczynnik zmienności	68,86%	73,72%	51,60%	44,31%	34,45%	38,13%	40,79%	68,62%	66,54%	67,95%	66,41%	66,77%	70,99%	71,15%	47,13%	54,59%	60,24%	
S	T	U	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	
	44,80%	65,00%	46,07%	67,86%	55,40%	59,71%	51,88%	56,74%	72,36%	56,55%	53,33%	64,16%	54,44%	52,87%	55,05%	54,37%	68,44%	43,56%

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 5.4 przedstawiono wartość współczynnika dla poszczególnych zespołów. Dwadzieścia dziewięć z badanych zespołów charakteryzuje się silną zmiennością, z czego dziesięć zespołów wykazuje generalny trend wzrostowy, osiem – stabilny, natomiast jedenaście malejący. Pozostałe sześć wykazuje zmienność umiarkowaną, przy generalnym trendzie wzrostowym dla czterech i stabilnym dla dwóch zespołów. Zespół B charakteryzuje największa zmienność (73,72%), natomiast zespół E – największa stabilność tempa pracy – współczynnik zmienności

wynosi jedynie 34,45%. Średnia wartość współczynnika dla wszystkich badanych zespołów to 57,57%, czyli generalnie występuje silna zmienność. Wynioskować można zatem, że prędkość zespołów zwinnych jest silnie zróżnicowana. Powyższa analiza wykazuje zasadność hipotezy H1.

Biorąc pod uwagę dodatkowo naniesione na omawiane tabele (tabela 5.1, 5.2, 5.3 oraz załącznik 1) i wykresy (rysunek 5.3, 5.5, 5.4 oraz załącznik 2) fazy rozwoju produktu i wprowadzania go na rynek dla każdego zespołu w analizowanych iteracjach, zauważyć można wyraźną zależność cyklicznych spadków efektywności od tych faz.

W tabeli 5.5 zestawiono (dla zespołów A, E i AC) wartości badanych czynników w rozbiciu na poszczególne fazy (etapy): narodziny, młodość, dojrzałość i utrzymanie, a także zaznaczono różnicę wartości czynnika w stosunku do poprzedniej fazy. Widać wyraźnie (co potwierdzają również charakterystyki pozostałych badanych zespołów, patrz załącznik 1), że w drugiej i czwartej fazie następuje spadek wartości indykatorów zwinności (wyrażonych jako stymulanty), a w efekcie i ogólnej efektywności, podczas gdy w pierwszej i trzeciej fazie zespoły osiągają lepsze charakterystyki⁷. Pozwala to na pozytywne zweryfikowanie hipotezy H2.

W ogólności przyjąć można, że podczas pierwszego etapu główne prace skupiają się wokół badań i rozwoju produktu od podstaw (ang. *green field*). Efektywność zespołu stale rośnie, zespół pracuje z nowym produktem, więc jest zaangażowany i zmotywowany do pracy. Na tym etapie praktycznie nie są identyfikowane błędy związane z produktem (pojedyncze przypadki są wynikiem testów wewnętrznych lub też zgłoszone przez samych autorów)⁸.

⁷ Ponad 83% wartości wskaźników wykazuje powyższą zależność.

⁸ Na tym etapie poprawa błędów nie jest jeszcze bardzo kosztowna, gdyż nie wiąże się z większą przebudową systemu, tym samym nie jest ona bardzo demotywująca.

Tabela 5.5. Wartości badanych czynników w rozbiciu na fazy dla zespołów A, E i AC

Zespół	A			
Etap	1	2	3	4
Realizacja celu	62,50%	40,00% (↓ -22,50%)	80,00% (↑ 40,00%)	28,57% (↓ -51,43%)
Przewidywalność	77,24%	84,08% (↑ 6,84%)	104,45% (↑ 20,37%)	68,44% (↓ -36,01%)
IM	0,71	9,40 (↑ 8,69)	4,60 (↓ -4,80)	2,00 (↓ -2,60)
Prędkość	12,75	10,80 (↓ -1,95)	13,80 (↑ 3,00)	9,14 (↓ -4,66)
Prędkość na osobodzień	0,55	0,44 (↓ -0,11)	0,59 (↑ 0,15)	0,39 (↓ -0,20)
Liczba wdrożeń	13,38	6,80 (↓ -6,58)	7,00 (↑ 0,20)	2,29 (↓ -4,72)

Zespół	E			
Etap	1	2	3	4
Realizacja celu	71,43%	53,33% (↓ -18,10%)	72,73% (↑ 19,39%)	57,14% (↓ -15,58%)
Przewidywalność	98,46%	78,29% (↓ -20,17%)	90,89% (↑ 12,60%)	96,21% (↑ 5,32%)
Prędkość	17,43	12,20 (↓ -5,23)	14,82 (↑ 2,62)	17,43 (↑ 2,61)
Prędkość na osobodzień	0,75	0,74 (↓ -0,01)	0,65 (↓ -0,09)	0,82 (↑ 0,17)

Zespół	AC			
Etap	1	2	3	4
Przewidywalność	87,15%	95,51% (↑ 8,36%)	87,67% (↓ -7,84%)	79,11% (↓ -8,56%)
IM	2,16	3,63 (↑ 1,47)	2,33 (↓ -1,30)	3,71 (↑ 1,38)
Prędkość	32,86	32,57 (↓ -0,29)	36,17 (↑ 3,60)	27,86 (↓ -8,31)
Prędkość na osobodzień	1,55	1,45 (↓ -0,10)	1,65 (↑ 0,20)	1,25 (↓ -0,40)
Liczba wdrożeń	14,86	14,29 (↓ -0,57)	12,00 (↓ -2,29)	8,71 (↓ -3,29)

Źródło: opracowanie własne.

W drugim etapie prace koncentrują się na przygotowaniu do oddania głównej wartości biznesowej produktu. Jest on testowany przez użytkowników – najczęściej są to tzw. beta-użytkownicy (ang. *beta users*) oraz wczesni adopterzy (ang. *early adopters*). Testerzy znajdują błędy w działaniu oprogramowania, a ich analiza i korekta pochłania czas zespołów. W wyniku powyższego coraz większa złożoność techniczna sprawia, że kolejny przyrost wytwarzanego produktu jest bardziej czasochłonny, dlatego motywacja zespołu spada, a co za tym wszystkim idzie – również jego efektywność.

W trzecim etapie kluczowe elementy produktu są już wdrożone (wydane) i udostępnione szerokiej (docelowej) grupie odbiorców/użytkowników. Zwiększa to motywację zespołu, ponieważ szczególnie w tym etapie widoczne są wyniki pracy zespołu (również wykonane w poprzednich etapach) oraz zespół otrzymu-

je największą informację zwrotną (ang. *feedback*) od docelowych użytkowników. Produkt jest wciąż rozwijany, a błędy⁹ są nadal zgłaszane, mimo to w ogólności efektywność zespołu rośnie.

W czwartym etapie produkt zasadniczo nie jest już rozwijany, a jedynie utrzymywany. Elementy oprogramowania powinny być aktualizowane, a błędy najczęściej powodowane są interakcjami z innymi produktami oraz starzejącym się kodem, powinny być na bieżąco poprawiane. Celem tej fazy jest zapewnienie stabilności operacyjnej. Efektywność pracy spada, na początku często bardzo mocno (ponieważ najczęściej siły oraz zaangażowanie zespołu przenoszone są na nowy produkt), ale później spowalnia i spłaszcza się. Ten etap trwa do momentu wygaśnięcia (wycofania) produktu, zatem najczęściej jest to najdłuższy etap w cyklu życia oprogramowania.

5.3.2. Ewaluacja efektywności zespołów z wykorzystaniem analizy taksonomicznej

Analiza taksonomiczna jest oceną poziomu zróżnicowania obiektów opisanych za pomocą zestawu cech statystycznych. Prowadzi ona do określenia skupisk tych obiektów pod względem podobieństwa rozwoju, jak również do otrzymania jednorodnych klas obiektów ze względu na charakteryzujące je właściwości [Łogwiniuk 2011].

Do przeprowadzenia poniższej analizy wykorzystano taksonomiczne metody porządkowania liniowego. Porządkowanie liniowe stosuje się w celu ustalenia hierarchii obiektów, czyli uporządkowania ich od obiektu stojącego najwyżej w tej hierarchii do obiektu znajdującego się w niej najniżej. W ujęciu geometrycznym porządkowanie liniowe polega na rzutowaniu punktów reprezentujących obiek-

⁹ Będące wynikiem prac przede wszystkim wcześniejszych etapów, jednak niezidentyfikowanych do tej pory.

ty, umieszczonych w wielowymiarowej przestrzeni zmiennych, na prostą [Łogwiniuk 2011].

W celu określenia efektywności informatycznych zespołów zwinnych wykorzystano właśnie te metody, tzw. mierniki syntetyczne. Dzięki skonstruowaniu takiego miernika możliwa jest do przeprowadzenia ewaluacja efektywności zwinnych zespołów programistycznych z jednoczesnym uwzględnieniem wielu czynników.

W pracy zastosowano różne metody konstrukcji zmiennej syntetycznej, a następnie porównane zostały otrzymane (według różnych metod) wyniki. Wykorzystano metody: taksonomiczną miarę rozwoju Hellwiga (TMR), TOPSIS oraz TOPSIS z wagami.

5.3.2.1. Metoda TMR

Za twórcę wielowymiarowej analizy porównawczej (taksonomicznej miary rozwoju – TMR) uznaje się profesora Zdzisława Hellwiga (1968). Jest to jedna z popularniejszych metod porządkowania liniowego.

W procesie decyzyjnym zakładamy, że rozpatrujemy badany m -elementowy (tu 35-elementowy) zbiór obiektów (zespołów zwinnych) przy użyciu n (siedmiu) cech. Analizowane cechy dla zespołów zwinnych wytwarzających oprogramowanie to: realizacja celu, przewidywalność zespołu, IM – liczba błędów, średnia prędkość, prędkość na osobodzień, liczba wdrożeń funkcjonalnych oraz współczynnik zmienności¹⁰, gdzie IM oraz współczynnik zmienności mają charakter destymulant, a pozostałe cechy są stymulantami. Wartości tych cech dla danego zespołu (obiektu) to wartości średnie ze wszystkich obserwacji (iteracji) dla danego zespołu, zaokrąglone do czterech miejsc po przecinku. W niektórych zespołach nie

¹⁰ Zaplanowana liczba *story points* oraz prędkość zespołu nie zostały ujęte w tej analizie, ponieważ są one częścią składową innych miar; odpowiednio: przewidywalności i prędkości średniej.

były mierzone wszystkie analizowane współczynniki. W przypadku braku danych zastosowana została klasyczna metoda zastępowania braku danych – imputacja; nieobserwowalne wartości zastąpione zostały wartością średnią zmiennej w próbie (średnią z próby obserwowalnych wartości zmiennych) [Pokropek 2018].

W ten sposób stworzona została macierz danych $X_{[35 \times 7]}(X_{[m \times n]})$ wartości osiągniętych przez obiekty w każdej z cech (tabela 5.6).

Procedura obliczeniowa przebiega w następujących etapach [Kaczmarczyk 2017]:

1. Przeprowadzenie normalizacji danych przez standaryzację zgodnie ze wzorem 5.5:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}}{S} \quad (5.5)$$

gdzie:

S – odchylenie standardowe z próby,

\bar{x} – średnia arytmetyczna wartości zmiennej z próby.

Standaryzowane dane (macierz Z) zostały przedstawione w tabeli 5.7. Dane zostały zaokrąglone do czterech miejsc po przecinku.

2. Ustalenie wektora wzorca a zgodnie ze wzorem 5.6:

$$a = (a_1, a_2, \dots, a_n) = \left\{ \left(\max_{i=1, \dots, m} z_{ij} \mid j \in J_Q \right), \left(\min_{i=1, \dots, m} z_{ij} \mid j \in J_C \right) \right\} \quad (5.6)$$

gdzie:

J_Q – zbiór stymulant,

J_C – zbiór destymulant.

Wartości wzorca zostały przedstawione w tabeli 5.8.

Tabela 5.6. Wartości cech dla każdego zespołu

Zespół	Cel	Przewidywalność	IM – stymulanta	Średnia prędkość	Prędkość na osobodzierń	Liczba wdrożeń	Klasyczny współczynnik zmienności
A	0,5200	0,8158	0,2809	11,5247	0,4911	7,6800	0,6886
B	0,4500	0,7127	0,6349	12,2113	2,3168	5,8500	0,7372
C	0,6739	0,7527	0,1631	10,2779	2,3168	2,7174	0,5160
D	0,4444	0,6944	0,1158	9,9792	2,3168	1,8889	0,4431
E	0,6250	0,8842	0,4554	14,7330	0,7318	8,1823	0,3445
F	0,6731	0,8492	0,4952	18,2824	0,8153	7,4231	0,3813
G	0,5000	0,7295	0,6429	17,8042	0,8497	8,1823	0,4079
H	0,5796	0,4820	0,5833	8,4190	0,6780	8,1823	0,6862
I	0,5714	0,9611	1,1667	35,4310	1,0975	32,1429	0,6654
J	0,7500	0,7063	0,4444	37,2271	25,7500	5,0000	0,6795
K	0,5796	0,7683	0,4554	20,4534	0,5976	13,7353	0,6641
L	0,5796	0,6526	0,4554	10,6842	0,8742	9,2632	0,6677
M	0,5796	0,5001	0,4554	15,5848	2,9622	8,3478	0,7099
N	0,7000	0,5380	1,6667	17,7700	2,3168	8,1823	0,7115
O	0,6842	0,8605	0,5135	37,5596	2,3168	15,4737	0,4713
P	0,5796	0,7134	0,8696	9,5650	2,3168	3,1500	0,5459
R	0,5333	0,6919	0,6977	11,5861	0,5029	4,5333	0,6024
S	0,6970	0,8619	0,7674	17,3914	0,8118	5,3030	0,4480
T	0,4800	0,6831	0,7143	28,8000	1,0489	4,8000	0,6500
U	0,5796	0,7085	0,3475	34,4764	2,3168	10,8537	0,4607
W	0,5796	0,7872	0,4706	34,6490	1,8152	11,0000	0,6786
X	0,5796	0,7909	1,8571	13,6538	2,3168	3,0385	0,5540
Y	0,5796	0,7688	0,5345	15,9280	0,9613	6,7419	0,5971
Z	0,5796	0,7746	1,3200	9,8333	2,3168	3,4242	0,5188
AA	0,5796	0,7883	0,5918	25,5483	2,3168	6,3103	0,5674
AB	0,5714	0,7889	0,4516	24,3560	2,3168	6,7143	0,7236
AC	0,5796	0,8735	0,3293	31,7975	1,4681	12,4815	0,5655
AD	0,5796	0,8927	0,3333	33,5455	1,5112	9,5758	0,5333
AE	0,5796	0,8082	0,3457	26,0732	2,3168	7,4643	0,6416
AF	0,5796	0,6459	0,3810	18,5672	1,0642	8,7813	0,5444
AG	0,5796	0,6523	1,2273	20,1722	2,3168	6,3333	0,5287
AH	0,5796	0,7831	0,4906	26,9083	2,3168	8,0000	0,5505
AI	0,4000	0,5322	0,4167	18,2567	2,3168	9,2000	0,5437
AJ	0,5796	0,7099	0,5938	19,4474	1,1157	8,0526	0,6844
AK	0,5796	0,8005	0,7297	25,8938	1,1887	8,3704	0,4356

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.7. Standaryzowane wartości cech dla każdego zespołu

Zespół	Cel	Przewidywalność	IM	Średnia prędkość	Prędkość na osobodzień	Liczba wdrożeń	Klasyczny współczynnik zmienności
A	-0,8375	-1,1952	-1,0061	-0,6009	0,6719	0,9137	-0,9081
B	-1,8208	-0,9555	-0,8910	-0,8621	-0,2643	-0,4158	0,0167
C	1,3248	-1,2436	-1,1187	0,0879	0,0993	2,6354	-1,2157
D	-1,8989	-1,2143	-1,1819	0,9122	-0,4305	4,3156	-1,3395
E	0,6376	-1,0248	-0,6529	1,3470	1,2925	0,0000	-0,4522
F	1,3130	-0,5727	-0,2632	1,1158	0,9746	-0,1183	-0,3482
G	-1,1184	-0,2903	-0,2900	2,1011	-0,1119	-0,4289	0,0374
H	0,0000	-0,9798	-1,4557	-0,3819	-2,3576	-0,3226	-0,1180
I	-0,1150	0,8662	1,4944	1,0675	1,9899	-0,8967	1,4057
J	2,3936	2,4360	2,0184	0,4150	-0,3221	0,0363	-0,4809
K	0,0000	-0,2001	-0,0846	-1,4949	0,2409	0,0000	-0,4522
L	0,0000	-1,1899	-1,1963	-0,2757	-0,8092	0,0000	-0,4522
M	0,0000	0,3836	-0,6300	-1,2764	-2,1939	0,0000	-0,4522
N	1,6912	1,0566	0,1499	-0,4779	-1,8495	-1,0689	2,7118
O	1,4694	1,4788	1,9915	1,7416	1,0769	-0,1664	-0,3004
P	0,0000	-1,3043	-1,2564	1,1309	-0,2579	-0,7005	0,6297
R	-0,6501	-1,0807	-1,0054	-1,1355	-0,4531	-0,5107	0,1806
S	1,6487	-0,7214	-0,3887	0,1832	1,0898	-0,5980	0,3629
T	-1,3994	1,0584	0,8497	-1,1673	-0,5331	-0,5331	0,2240
U	0,0000	1,7509	1,4570	-0,0142	-0,3027	0,4570	-0,7342
W	0,0000	1,5250	1,6101	-0,5426	0,4124	-0,0474	-0,4126
X	0,0000	-0,9493	-0,7956	-0,3724	0,4455	-1,1101	3,2094
Y	0,0000	-0,6849	-0,5645	0,5224	0,2448	-0,2176	-0,2457
Z	0,0000	-1,2932	-1,1856	-0,9375	0,2974	-0,9634	1,8063
AA	0,0000	0,4883	0,6043	0,1135	0,4218	-0,3390	-0,0958
AB	-0,1150	0,0933	0,2053	-1,3059	0,4270	0,0124	-0,4621
AC	0,0000	0,7688	1,2818	-0,7767	1,1951	0,5634	-0,7817
AD	0,0000	0,8558	1,3880	0,2788	1,3690	0,5386	-0,7711
AE	0,0000	0,2243	0,4663	-0,4969	0,6029	0,4669	-0,7389
AF	0,0000	0,1389	-0,1754	-0,2706	-0,8706	0,2875	-0,6467
AG	0,0000	0,1097	-0,1495	-0,3838	-0,8120	-0,9250	1,5641
AH	0,0000	0,5572	0,6311	0,1293	0,3751	-0,1054	-0,3604
AI	-2,5232	0,7198	-0,3447	-0,1859	-1,9020	0,1367	-0,5534
AJ	0,0000	-0,0556	-0,1415	-0,9392	-0,2899	-0,3427	-0,0908
AK	0,0000	0,4442	0,6297	2,7519	0,5331	-0,5529	0,2644

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.8. Wartości wzorca a

Cecha	Cel	Przewidywalność	IM	Średnia prędkość	Prędkość na osobodzień	Liczba wdrożeń	Klasyczny współczynnik zmienności
wzorzec	2,3936	2,4360	-1,4557	2,7519	1,9899	4,3156	-1,3395

Źródło: opracowanie własne.

3. Obliczenie taksonomicznej odległości euklidesowych badanych obiektów od wzorca zgodnie ze wzorem 5.7:

$$d_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - a_j)^2} \quad (5.7)$$

dla $i = 1, 2, \dots, m$ oraz $j = 1, 2, \dots, n$.

Odległości badanych cech od wzorca zostały przedstawione w tabeli 5.10.

4. Obliczenie krytycznej odległości od wzorca zgodnie ze wzorem 5.8:

$$d_0 = \bar{d}_0 + 2S_0 \quad (5.8)$$

gdzie:

\bar{d}_0 – średnia arytmetyczna taksonomicznych odległości,

S_0 – odchylenie standardowe taksonomicznych odległości.

Obliczone wartości zostały przedstawione w tabeli 5.9.

Tabela 5.9. Krytyczna odległość wzorca d_0

Średnia taksonomicznych odległości	6,436281
Odchylenie standardowe taksonomicznych odległości	1,321167
Krytycznej odległości od wzorca	9,757448

Źródło: opracowanie własne.

5. Wyznaczenie współczynnika rankingowego zgodnie ze wzorem 5.9:

$$R_i = 1 - \frac{d_i}{d_0} \quad (5.9)$$

Największa wartość współczynnika R_i wskazuje na rozwiązanie (obiekt) najlepsze w rozpatrywanym problemie porządkowania liniowego. Najefektywniejszym zespołem, z punktu widzenia metody Hellwiga, jest zespół O, natomiast zespół X wypada w tym zestawieniu najgorzej. Ranking efektywności wszystkich badanych zespołów tą metodą został przedstawiony w tabeli 5.11.

5.3.2.2. Metoda TOPSIS

Metoda TOPSIS (ang. *the technique for order of preference by similarity to ideal solution*) opracowana przez C.L. Hwanga oraz K. Yoonga zaliczana jest do podstawowych metod wzorcowych porządkowania liniowego obiektów wielocelowych [Hwang, Yoon 1981]. Idea tej metody polega na określeniu odległości rozpatrywanych obiektów od rozwiązania idealnego oraz antyidealnego. Końcowym rezultatem analizy jest wskaźnik syntetyczny tworzący ranking badanych obiektów. Za najlepszy obiekt uważa się ten, który ma najmniejszą odległość od rozwiązania idealnego i jednocześnie największą od rozwiązania antyidealnego.

Danymi wejściowymi są dane przedstawione w tabeli 5.6 – macierz danych wejściowych x_{ij} . Procedura obliczeniowa przebiega w następujących etapach [Zalewski 2012]:

1. Utworzenie znormalizowanej macierzy danych przez przekształcenie ilorazowe według formuły 5.10:

Tabela 5.10. Odległość cech od wzorca

Zespół	Odległość od wzorca
A	7,013232
B	8,195365
C	6,112487
D	7,621826
E	5,733712
F	5,288156
G	6,554789
H	8,430565
I	5,451475
J	4,210352
K	6,698536
L	7,440395
M	7,742317
N	7,871952
O	3,412532
P	7,402906
R	8,012086
S	6,036023
T	7,128077
U	4,919815
W	5,144201
X	8,455225
Y	6,331781
Z	8,293875
AA	5,537423
AB	6,353584
AC	4,975378
AD	4,288599
AE	5,457597
AF	6,331072
AG	7,405924
AH	5,349214
AI	8,080502
AJ	6,746172
AK	5,242678

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.11. Ranking efektywności zespołów metodą Hellwiga

Zespół	Wskaźnik
A	0,281243
B	0,160091
C	0,373557
D	0,218871
E	0,412376
F	0,458039
G	0,328227
H	0,135987
I	0,441301
J	0,568499
K	0,313495
L	0,237465
M	0,206522
N	0,193237
O	0,650264
P	0,241307
R	0,178875
S	0,381393
T	0,269473
U	0,495789
W	0,472792
X	0,133459
Y	0,351082
Z	0,149995
AA	0,432493
AB	0,348848
AC	0,490094
AD	0,560479
AE	0,440674
AF	0,351155
AG	0,240998
AH	0,451781
AI	0,171863
AJ	0,308613
AK	0,4627

Źródło: opracowanie własne.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (5.10)$$

dla $i = 1, 2, \dots, m$ oraz $j = 1, 2, \dots, n$.

Macierz Z dla analizowanego przykładu została przedstawiona w tabeli 5.12.

2. Ustalenie wektora wartości rozwiązania idealnego (wzorca) a^+ i antyidealnego (antywzorca) a^- zgodnie ze wzorami 5.11 i 5.12:

$$a^+ = (a_1^+, a_2^+, \dots, a_n^+) := (\max_{i=1, \dots, m} z_{ij} | j \in J_Q), (\min_{i=1, \dots, m} z_{ij} | j \in J_C) \quad (5.11)$$

$$a^- = (a_1^-, a_2^-, \dots, a_n^-) := (\min_{i=1, \dots, m} z_{ij} | j \in J_Q), (\max_{i=1, \dots, m} z_{ij} | j \in J_C) \quad (5.12)$$

gdzie:

J_Q – zbiór stymulant,

J_C – zbiór destymulant.

Wartości wzorca i antywzorca zostały przedstawione w tabeli 5.13.

3. Obliczenie odległości euklidesowych badanych obiektów od rozwiązania idealnego i antyidealnego zgodnie ze wzorami 5.13 i 5.14:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - a_j^+)^2} \quad (5.13)$$

Tabela 5.12. Znormalizowane wartości cech dla każdego zespołu

Zespół	Cel	Przewidywalność	IM	Średnia prędkość	Prędkość na osobodzień	Liczba wdrożeń	Klasyczny współczynnik zmienności
A	0,150515	0,183884	0,226622	0,086447	0,017677	0,13483	0,198880751
B	0,130254	0,160633	0,100261	0,091597	0,083395	0,102702	0,212909706
C	0,195066	0,169663	0,390251	0,077095	0,083395	0,047706	0,149020374
D	0,128646	0,156505	0,549934	0,074854	0,083395	0,033161	0,127979167
E	0,180908	0,199297	0,139783	0,110513	0,02634	0,143648	0,099494238
F	0,194824	0,191402	0,12854	0,137137	0,029348	0,130319	0,110129904
G	0,144726	0,164417	0,099023	0,13355	0,030587	0,143648	0,117815986
H	0,16777	0,108642	0,109128	0,063152	0,024405	0,143648	0,198188064
I	0,165401	0,216618	0,054564	0,265769	0,039505	0,564299	0,192177323
J	0,217089	0,159197	0,14323	0,279242	0,926908	0,08778	0,196245791
K	0,16777	0,17318	0,139783	0,153422	0,021513	0,241136	0,191789317
L	0,16777	0,147099	0,139783	0,080143	0,031468	0,162624	0,192833662
M	0,16777	0,112709	0,139783	0,116902	0,106628	0,146554	0,205018772
N	0,202617	0,121263	0,038195	0,133293	0,083395	0,143648	0,20549247
O	0,198046	0,193942	0,123965	0,281736	0,083395	0,271655	0,136113135
P	0,16777	0,160791	0,073207	0,071747	0,083395	0,055301	0,157659715
R	0,154375	0,155944	0,091243	0,086908	0,018103	0,079587	0,173967619
S	0,20174	0,194262	0,082948	0,130454	0,029221	0,0931	0,129399267
T	0,138937	0,153957	0,089121	0,21603	0,037756	0,084269	0,187727873
U	0,16777	0,159679	0,183211	0,258609	0,083395	0,190546	0,133049184
W	0,16777	0,177438	0,135273	0,259903	0,065342	0,193115	0,19598092
X	0,16777	0,17826	0,034277	0,102418	0,083395	0,053343	0,160012676
Y	0,16777	0,173277	0,119102	0,119476	0,034605	0,118361	0,172441617
Z	0,16777	0,174583	0,048226	0,07376	0,083395	0,060116	0,149835969
AA	0,16777	0,177673	0,10756	0,191639	0,083395	0,110784	0,163858652
AB	0,165401	0,177802	0,140957	0,182695	0,083395	0,117876	0,208989969
AC	0,16777	0,196878	0,193331	0,238514	0,052846	0,219124	0,163331006
AD	0,16777	0,201198	0,190974	0,251626	0,054397	0,168112	0,15402669
AE	0,16777	0,182169	0,184153	0,195576	0,083395	0,131043	0,185304619
AF	0,16777	0,145574	0,167102	0,139273	0,038307	0,154163	0,157235232
AG	0,16777	0,147029	0,051869	0,151313	0,083395	0,111188	0,152684527
AH	0,16777	0,176513	0,129764	0,20184	0,083395	0,140448	0,159002026
AI	0,115781	0,119957	0,152779	0,136944	0,083395	0,161515	0,157014861
AJ	0,16777	0,159997	0,107213	0,145875	0,040161	0,141372	0,197657153
AK	0,16777	0,180437	0,087235	0,19423	0,042788	0,14695	0,125820235

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.13. Wartości wzorca i antywzorca metodą TOPSIS

Cecha	Cel	Przewidywalność	IM	Średnia prędkość	Prędkość na osobodzień	Liczba wdrożeń	Klasyczny współczynnik zmienności
wzorzec	0,217089	0,216618	0,034277	0,281736	0,92690848	0,56429852	0,09949424
antywzorzec	0,115781	0,108642	0,549934	8,419048	0,01767731	0,03316125	0,21290971

Źródło: opracowanie własne.

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - a_j^-)^2} \quad (5.14)$$

dla $i = 1, 2, \dots, m$ oraz $j = 1, 2, \dots, n$.

Odległości badanych cech od wzorca i antywzorca zostały przedstawione w tabeli 5.14.

4. Wyznaczenie współczynnika rankingowego określającego podobieństwo obiektów do rozwiązania idealnego zgodnie ze wzorem 5.15:

$$R_i = \frac{(d_i^+)}{(d_i^+ - d_i^-)} \quad (5.15)$$

dla $i = 1, 2, \dots, m$, przy czym $0 \leq R_i \leq 1$.

Największa wartość współczynnika R_i wskazuje na rozwiązanie (obiekt) najlepsze w rozpatrywanym problemie porządkowania liniowego. Zgodnie z tym rankingiem zespół J uznaje się za najefektywniejszy, natomiast zespół D za najmniej efektywny. Ranking efektywności badanych zespołów metodą TOPSIS został przedstawiony w tabeli 5.15.

Tabela 5.14. Odległość cech od wzorca i antywzorca metodą TOPSIS

Zespół	Odległość od wzorca	Odległość od antywzorca
A	1,0496	0,34996321
B	0,994299	0,46376917
C	1,073368	0,21051136
D	1,146547	0,11885029
E	1,014903	0,45614956
F	1,012419	0,46506248
G	1,007367	0,48336473
H	1,033767	0,45769197
I	0,894099	0,76392349
J	0,501603	1,02707546
K	0,982145	0,47639809
L	1,015335	0,43594529
M	0,953959	0,44120846
N	0,964909	0,53951601
O	0,898563	0,55710678
P	1,01249	0,49053714
R	1,056048	0,46729062
S	1,027013	0,49802079
T	1,022822	0,49189328
U	0,938468	0,46202139
W	0,950803	0,49622005
X	1,006137	0,53152345
Y	1,018931	0,45260623
Z	1,007917	0,51758902
AA	0,968901	0,48210152
AB	0,973738	0,44755878
AC	0,957702	0,45462409
AD	0,974343	0,44572572
AE	0,969584	0,41725587
AF	1,003282	0,41783753
AG	0,971724	0,52349877
AH	0,956163	0,47097942
AI	0,965232	0,43269266
AJ	1,002118	0,46971535
AK	0,985264	0,51018842

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.15. Ranking efektywności zespołów metodą TOPSIS

Zespół	Wskaźnik
A	0,250052
B	0,318071
C	0,163965
D	0,093923
E	0,310084
F	0,314767
G	0,324247
H	0,306875
I	0,460744
J	0,671872
K	0,326626
L	0,300387
M	0,316241
N	0,358619
O	0,382715
P	0,326366
R	0,306754
S	0,326564
T	0,324743
U	0,3299
W	0,342925
X	0,34567
Y	0,307574
Z	0,33929
AA	0,332254
AB	0,314895
AC	0,321897
AD	0,313876
AE	0,300868
AF	0,29402
AG	0,350114
AH	0,330016
AI	0,309525
AJ	0,319136
AK	0,34116

Źródło: opracowanie własne.

5.3.2.3. Ważona metoda TOPSIS

Metoda TOPSIS pozwala również na zastosowanie arbitralnych wag dla poszczególnych badanych cech. Daje to możliwość eksperckiego zdefiniowania ważności oraz siły wpływu poszczególnych cech. W ważonej metodzie TOPSIS dodatkowo, po kroku pierwszym, uwzględnia się określony wektor wag przypisanych kolejnym cechom w $[1 \times n]$.

Wagi dla badanych cech zespołów zwinnych zostały ustalone na podstawie badania ankietowego wśród managerów produktu tych zespołów. Respondenci poproszeni zostali o rozdzielenie 100 punktów pomiędzy analizowane cechy. Średnia przydzielonych punktów stanowi wagę cechy (przetastawione one zostały w tabeli 5.16).

Tabela 5.16. Wagi dla poszczególnych cech

Waga	Cel	Przewidywalność	IM	Średnia prędkość	Prędkość na osobodzień	Liczba wdrożeń	Klasyczny współczynnik zmienności
cecha	13,2	10,8	3,9	38,1	0,6	5,3	28,1

Źródło: opracowanie własne.

1. Krok pierwszy procedury pozostaje bez zmian, tzn. tworzy się macierz danych wejściowych (tabela 5.6).
2. Następnie w dodatkowym kroku uwzględnione zostają wagi przypisane poszczególnym cechom zgodnie ze wzorem 5.16:

$$v_{ji} = w_j \cdot z_{ji} \quad (5.16)$$

gdzie:

w_j – wektor wag.

Macierz w_j uwzględniająca wagi prezentuje się następująco (tabela 5.17).

Kolejne kroki pozostają analogiczne, jednak w obliczeniach zamiast macierzy danych wejściowych (Z) wykorzystuje się właśnie macierz uwzględniającą wagi (V). Oznacza to dalej:

3. Ustalenie wektora wartości rozwiązania idealnego a^+ i antyidealnego a^- zgodnie ze wzorami 5.17 i 5.18:

$$a^+ = (a_1^+, a_2^+, \dots, a_n^+) := \left(\max_{i=1,/\dots,/m} v_{ij} | j \in J_Q \right), \left(\min_{i=1,/\dots,/m} v_{ij} | j \in J_C \right) \quad (5.17)$$

$$a^- = (a_1^-, a_2^-, \dots, a_n^-) := \left(\min_{i=1,/\dots,/m} v_{ij} | j \in J_Q \right), \left(\max_{i=1,/\dots,/m} v_{ij} | j \in J_C \right) \quad (5.18)$$

gdzie:

J_Q – zbiór stymulant,

J_C – zbiór destymulant.

Wartości wzorca i antywzorca zostały przedstawione w tabeli 5.18.

4. Obliczenie odległości euklidesowych badanych obiektów od rozwiązania idealnego i antyidealnego zgodnie ze wzorami 5.19 i 5.20.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - a_j^+)^2} \quad (5.19)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - a_j^-)^2} \quad (5.20)$$

Tabela 5.17. Wartości cech z uwzględnieniem ich wag dla każdego zespołu

Zespół	Cel	Przewidywalność	IM	Średnia prędkość	Prędkość na osobodzień	Liczba wdrożeń	Klasyczny współczynnik zmienności
A	1,994027	1,985951	0,881107	3,29017	0,010182	0,718373	5,588549116
B	1,7256	1,734832	0,389816	3,486182	0,048036	0,547198	5,982762729
C	2,584232	1,832361	1,517295	2,934231	0,048036	0,25418	4,187472509
D	1,704296	1,690253	2,138142	2,848946	0,048036	0,176683	3,596214583
E	2,396667	2,152413	0,543475	4,206115	0,015172	0,765355	2,795788078
F	2,581025	2,067144	0,499764	5,219423	0,016905	0,694341	3,09465029
G	1,917333	1,775706	0,385003	5,082901	0,017618	0,765355	3,310629203
H	2,222622	1,173329	0,424289	2,403549	0,014057	0,765355	5,569084598
I	2,191238	2,339472	0,212145	10,11516	0,022755	3,006583	5,400182788
J	2,876	1,719326	0,55688	10,62794	0,533899	0,467691	5,514506714
K	2,222622	1,870341	0,543475	5,839237	0,012392	1,284774	5,38927982
L	2,222622	1,588671	0,543475	3,050229	0,018126	0,866458	5,418625912
M	2,222622	1,217258	0,543475	4,44929	0,061418	0,78084	5,761027481
N	2,684266	1,309641	0,148501	5,073146	0,048036	0,765355	5,774338403
O	2,623719	2,094572	0,481978	10,72288	0,048036	1,447379	3,824779086
P	2,222622	1,736542	0,284627	2,730706	0,048036	0,294645	4,430237998
R	2,045155	1,684194	0,354753	3,307712	0,010427	0,424039	4,888490094
S	2,672646	2,098032	0,322503	4,965064	0,016831	0,496035	3,636119399
T	1,84064	1,662737	0,346503	8,222094	0,021748	0,448983	5,27515324
U	2,222622	1,724537	0,712323	9,842653	0,048036	1,015231	3,738682069
W	2,222622	1,916332	0,525942	9,89191	0,037637	1,028919	5,507063846
X	2,222622	1,925203	0,13327	3,898028	0,048036	0,284212	4,496356194
Y	2,222622	1,871394	0,463068	4,547263	0,019932	0,630628	4,845609445
Z	2,222622	1,885499	0,187502	2,807312	0,048036	0,320297	4,210390716
AA	2,222622	1,918869	0,418193	7,293761	0,048036	0,590258	4,604428132
AB	2,191238	1,920266	0,54804	6,953366	0,048036	0,628042	5,872618142
AC	2,222622	2,126286	0,751673	9,077857	0,030439	1,167494	4,589601256
AD	2,222622	2,172937	0,742506	9,576871	0,031333	0,895698	4,32815
AE	2,222622	1,967427	0,715988	7,443626	0,048036	0,698195	5,2070598
AF	2,222622	1,572199	0,649693	5,300735	0,022065	0,821382	4,41831001
AG	2,222622	1,587913	0,201668	5,758955	0,048036	0,592408	4,290435214
AH	2,222622	1,906336	0,504523	7,682043	0,048036	0,748305	4,46795693
AI	1,533867	1,29554	0,594005	5,212084	0,048036	0,860551	4,412117587
AJ	2,222622	1,727969	0,416845	5,552017	0,023133	0,753228	5,554166002
AK	2,222622	1,948715	0,339169	7,392413	0,024646	0,782949	3,535548608

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.18. Wartości wzorca i antywzorca w ważonej metodzie TOPSIS

Cecha	Cel	Przewidywalność	IM	Średnia prędkość	Prędkość na osobodzień	Liczba wdrożeń	Klasyczny współczynnik zmienności
worzec	2,876	2,339472	0,13327	10,72288	0,533899	3,006583	2,795788078
antyszorc	1,533867	1,173329	2,138142	5,31873	0,010182	0,176683	2,795788078

Źródło: opracowanie własne.

dla $i = 1, 2, \dots, m$ oraz $j = 1, 2, \dots, n$.

Odległości badanych cech od wzorca i antyszorca zostały przedstawione w tabeli 5.19.

5. Wyznaczenie współczynnika rankingowego określającego podobieństwo obiektów do rozwiązania idealnego zgodnie ze wzorem 5.21:

$$R_i = \frac{(d_i^+)}{(d_i^+ - d_i^-)} \quad (5.21)$$

dla $i = 1, 2, \dots, m$, przy czym $0 \leq R_i \leq 1$.

Również w tym przypadku największa wartość współczynnika R_i wskazuje na rozwiązanie (obiekt) najlepsze w rozpatrywanym problemie porządkowania liniowego. Zespół O uważany jest za najefektywniejszy, podczas gdy zespół H charakteryzuje się najmniejszą efektywnością. Ranking efektywności badanych zespołów ważoną metodą TOPSIS został przedstawiony w tabeli 5.20.

Tabela 5.19. Odległość cech od wzorca i antywzorca w ważonej metodzie TOPSIS

Zespół	Odległość od wzorca	Odległość od antywzorca
A	8,3676164	3,36619633
B	8,4003617	3,85698197
C	8,5246381	2,03688222
D	8,7577288	1,06618504
E	6,9421493	2,80032114
F	6,0238363	3,58695043
G	6,218065	3,37253297
H	9,1688213	3,38369614
I	2,8086624	8,9309469
J	3,7961089	8,94375679
K	5,8845581	4,82298664
L	8,4707673	3,3110699
M	7,4284785	4,04531968
N	6,8664382	4,65265017
O	1,9927916	8,75588733
P	8,6573837	2,64970131
R	8,2144041	2,99348873
S	6,3690088	3,58022212
T	4,5585314	6,6045898
U	2,6468368	7,7294946
W	3,5998747	8,23281571
X	7,5971334	3,19336899
Y	7,0002942	3,57365207
Z	8,5290947	2,64059696
AA	4,6679459	5,59877443
AB	5,5123783	5,82162802
AC	3,2271284	7,21464399
AD	3,0324382	7,59891558
AE	4,799723	5,88366514
AF	6,1928689	3,78034467
AG	5,8253971	4,25007987
AH	4,2580583	5,88788869
AI	6,3973672	3,65633674
AJ	6,3691619	4,6474667
AK	4,1791314	5,48777618

Źródło: opracowanie własne.

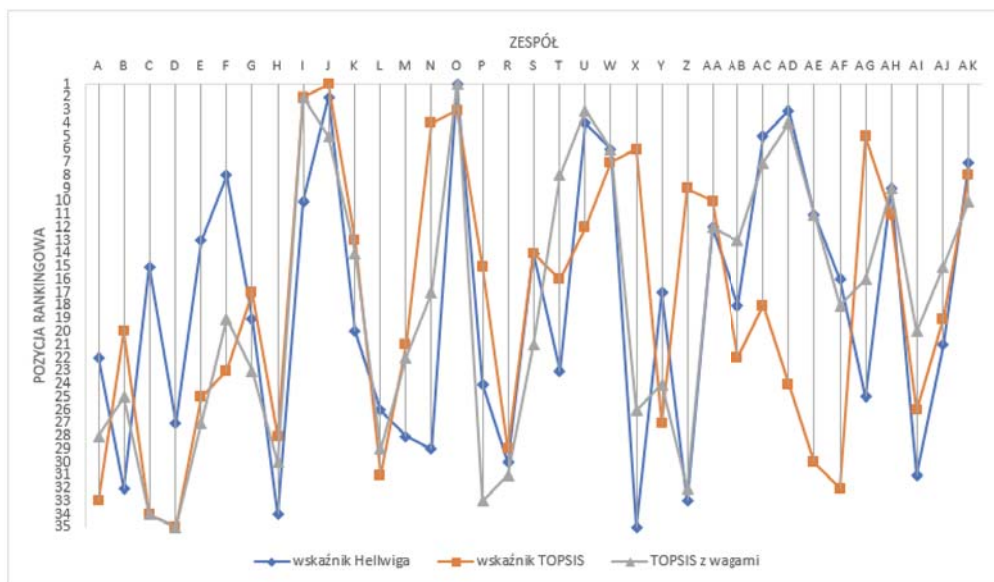
Tabela 5.20. Ranking efektywności zespołów ważoną metodą TOPSIS

Zespół	Wskaźnik
A	0,28688
B	0,314667
C	0,192859
D	0,10853
E	0,287434
F	0,373221
G	0,35165
H	0,269563
I	0,760753
J	0,702029
K	0,450429
L	0,281032
M	0,35257
N	0,403908
O	0,814601
P	0,23434
R	0,267088
S	0,359849
T	0,591644
U	0,744916
W	0,695769
X	0,295943
Y	0,337968
Z	0,236407
AA	0,545332
AB	0,513643
AC	0,690941
AD	0,714765
AE	0,55073
AF	0,37905
AG	0,421824
AH	0,580319
AI	0,363681
AJ	0,421859
AK	0,567687

Źródło: opracowanie własne.

5.3.2.4. Porównanie wyników wybranych metod

Na wykresie (rysunek 5.6) przedstawiono pozycje rankingowe badanych zespołów według kolejnych analizowanych metod konstrukcji zmiennej syntetycznej.



Rysunek 5.6. Pozycje rankingowe zespołów według kolejnych metod
Źródło: opracowanie własne.

Porządkując zespoły według wartości wyznaczonych miar, zauważyć można, że żadne zespoły nie zajęły tej samej pozycji pod względem wszystkich analizowanych miar. Pozycje zespołów zmieniają się w zależności od przyjętej metody, jednak najefektywniejszymi zespołami są zespoły O i J, zajmują one odpowiednio 1, 3 i 1 miejsce rankingowe oraz 2, 1 i 5 miejsce. Najmniej efektywnymi zespołami wydają się zespoły D oraz H, osiągają one odpowiednio 27, 35 i 35 miejsce rankingowe oraz 34, 28 oraz 30 miejsce.

W większości przypadków dysproporcje były niewielkie, różnica kilku pozycji, średnio było to siedem pozycji, a w 9 przypadkach pozycja rankingowa pokrywa się w dwóch z trzech analizowanych metod. Największe różnice w pozycjon-

waniu wykazano dla zespołu X. Rozpiętość zajmowanych przez ten zespół lokat była od 6 miejsca (wg metody TOPSIS z wagami) do 35 (wg metody Hellwiga).

Określony został również średni ranking zespołów, gdzie rangi zostały nadane na podstawie średniej rangi uzyskanej za pomocą omawianych powyżej metod. Przedstawiony on został w tabeli 5.21.

W celu określenia zbieżności wyników lokat zajmowanych przez poszczególne zespoły, wyznaczonych różnymi miernikami, wykorzystano współczynnik korelacji Pearsona. Został on obliczony zgodnie ze wzorem 5.22:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (5.22)$$

gdzie:

x_i – wartość i -tego zespołu w rankingu według wybranej miary syntetycznej,

\bar{x} – średnia wartość rankingu,

y_i – wartość i -tego zespołu w porównywanym rankingu wg wybranej miary syntetycznej,

\bar{y} – średnia wartość rankingu.

Współczynnik ten przyjmuje wartości z zakresu $\langle -1; 1 \rangle$. Przyjmuje się, że:

$= 0$ – brak korelacji,

$\langle 0,2$ – brak związku liniowego,

$0,2-0,4$ – słaba zależność,

$0,4-0,7$ – umiarkowana zależność,

$0,7-0,9$ – dość silna zależność,

$>0,9$ – bardzo silna zależność.

Wartości współczynników przedstawiono w tabeli 5.22.

Tabela 5.21. Ranking średni zespołów

Zespół	Średni
A	27,67
B	25,67
C	27,67
D	32,33
E	21,67
F	16,67
G	19,67
H	30,67
I	4,67
J	2,67
K	15,67
L	28,67
M	23,67
N	16,67
O	1,67
P	24,00
R	30,00
S	16,33
T	15,67
U	6,33
W	6,33
X	22,33
Y	22,67
Z	24,67
AA	11,33
AB	17,67
AC	10,00
AD	10,33
AE	17,33
AF	22,00
AG	15,33
AH	9,67
AI	25,67
AJ	18,33
AK	8,33

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.22. Wartości współczynnika korelacji dla analizowanych metod

Metoda	Hellwiga	TOPSIS	TOPSIS z wagami	Średnia
Hellwiga	1			
TOPSIS	0,2563	1		
TOPSIS z wagami	0,7303	0,5644	1	
Średnia	0,7461	0,7205	0,9021	1

Źródło: opracowanie własne.

Najwyższą zgodnością uporządkowania zespołów charakteryzują się miary rozwoju Hellwiga oraz TOPSIS z wagami – dość silna zależność (współczynnik korelacji wynosi 0,73). Umiarkowana zależność występuje pomiędzy metodą TOPSIS oraz TOPSIS z wagami ($r = 0,56$). Natomiast słabą zależność wykazano między metodą Hellwiga i TOPSIS ($r = 0,26$). Średni ranking jest skorelowany bardzo silnie z metodą TOPSIS z wagami i dość silnie z pozostałymi.

Do dalszych analiz przyjęto przede wszystkim ranking powstały zgodnie z ważoną metodą TOPSIS oraz średni ranking. Średni ranking jest co najmniej dość silnie zbieżny ze wszystkimi metodami, co daje wysoką reprezentatywność. Natomiast w metodzie TOPSIS z wagami wagi nadane przez ekspertów dziedziny stanowią dużą wartość i wkład do dalszej analizy.

5.3.2.5. Podział zespołów zwinnych na grupy wg efektywności

Dysponując wartościami miary syntetycznej (MS), można również dokonać podziału zespołów na grupy. Do stworzenia takiego podziału wykorzystane zostały zmienna syntetyczna wyznaczona na podstawie metody TOPSIS z wagami oraz ogólnie przyjęte reguły [Pośpiech 2016]:

- G1 – najbardziej efektywne zespoły, gdy $MS_i \in (\overline{MS} + S; MS_{max})$,
- G2 – umiarkowanie efektywne zespoły, gdy $MS_i \in (\overline{MS}; \overline{MS} + S)$,

- G3 – mało efektywne zespoły, gdy $MS_i \in (\overline{MS} - S; \overline{MS})$,
- G4 – najmniej efektywne zespoły, gdy $MS_i \in <MS_{min}; \overline{MS} - S>$,

gdzie:

wartości MS_i zawiera tabela 5.20:

$\overline{MS} = 0,44183$ (obliczone zgodnie ze wzorem 5.3),

$S = 0,18$ (obliczone zgodnie ze wzorem 5.2),

$MS_{max} = 0,814601$,

$MS_{min} = 0,108530$.

Uzyskany podział zespołów na cztery grupy pod względem efektywności przedstawiono w tabeli 5.23.

Tabela 5.23. Grupy zespołów wyodrębnione na podstawie wartości miary TOPSIS z wagami

Grupa	Zespół
G1	I; J; O; U; W; AC; AD
G2	K; T; AA; AB; AH; AE; AK
G3	A; B; C; E; F; G; H; L; M; N; P; R; S; X; Y; Z; AF; AG; AI; AJ
G4	D

Źródło: opracowanie własne.

W grupie pierwszej zespołów najbardziej efektywnych znalazło się 7 zespołów, tak samo jak w grupie drugiej umiarkowanie efektywnych. Zespołów mało efektywnych jest aż 20, natomiast do najmniej efektywnej grupy zespołów został zakwalifikowany jeden.

5.3.3. Klimat organizacyjny w zwinnych zespołach wytwarzających oprogramowanie

W badanych zespołach zmierzony został poziom klimatu organizacyjnego. W tym celu wykorzystano kwestionariusz ankietowy przygotowany przez autor-

kę na podstawie zaproponowanych przez G. Wudarzewskiego wymiarów klimatu organizacyjnego (opisane one zostały w rozdziale 3). Podejście to, zdaniem autorki, jest kompleksowe i aktualne – dzięki analizie literatury powstałej na przestrzeni ponad czterdziestu lat wyodrębniono aż pięćdziesiąt siedem elementów klimatu.

Stu czterdziestu dwóm ankietowanym zadano dwadzieścia osiem pytań (odpowiadających czynnikom klimatu) skategoryzowanych w dziewięć grup odnoszących się bezpośrednio do determinant (wymiarów) klimatu organizacyjnego zaproponowanych przez G. Wudarzewskiego. W odpowiedziach zastosowano 5-stopniową skalę Likerta, gdzie 1 – niewielkie występowanie czynnika, a 5 – wysokie/silne. Arkusz ankiety zamieszczony został w załączniku 3.

Wzorując się na opisanych w literaturze badaniach klimatu organizacyjnego, również i tu respondenci poproszeni zostali o dwukrotne wypełnienie kwestionariusza; pierwszy raz w odniesieniu do istniejącej (obecnej) sytuacji w zespole oraz drugi raz w odniesieniu do sytuacji idealnej, w której chcieliby się znaleźć i pracować. Ankietowani niemal jednomyślnie sytuację idealną określili przez skrajne oceny (w zależności od pozytywnych lub negatywnych pytań). Odpowiedzi respondentów zebrane zostały w załączniku 4 i 5.

Z tych danych wynika, że najbardziej pożądanym przez programistów klimatem organizacyjnym jest klimat liberalny, skrajnie pozytywny, otwarty, oparty na zaufaniu, autonomii i przyjacielskiej atmosferze. Do takiego stanu odnoszone są obecne stany klimatu organizacyjnego dla analizowanych zespołów.

W celu określenia aktualnego poziomu klimatu organizacyjnego autorka wzorowała się na narzędziu opracowanym przez Pattersona i in. [2005: 27–29], w którym do określenia poziomu danej determinanty służy średnia ocen jej elementów składowych. Aby było to możliwe, uspołniony został charakter zmiennych (odpowiadających dwudziestu ośmiu pytaniom). Zmienne odpowiadające pytaniu 1 (poziom napięcie/konfliktów w zespole), 8 (poziom formalizacji) i 27 (stopień na-

cisku interesariuszy na zespół) przekształcone zostały w stymulanty za pomocą przekształcenia różnicowego zgodnie ze wzorem 5.23:

$$x_{ij}^s = a - bx_{ij}^D \quad (5.23)$$

gdzie:

a, b – stałe przyjmowane w sposób arbitralny,

$$a = 6,$$

$$b = 1.$$

Średnie wyniki dla każdego czynnika klimatu organizacyjnego wynikające z odpowiedzi członków danego zespołu zostały przedstawione w tabelach 5.24, 5.25 oraz 5.26.

W tabeli 5.27 przedstawione zostały średnie oceny ankietowanych dla każdego wymiaru, natomiast w tabeli 5.28 pokazano całościową sumę średnich ocen klimatu. Na jej podstawie zbudowany został ranking zespołów pod kątem najlepszego (najbardziej liberalnego) klimatu organizacyjnego (im wyższa wartość sumy, tym wyżej w rankingu znajduje się zespół).

Z przedstawionego powyżej porównania wyraźnie widać, że zespół O charakteryzuje się najbardziej „luźnym”, najbardziej zbliżonym do idealnego klimatem organizacyjnym; niemal wszystkie wymiary zostały ocenione najlepiej, a uzyskana suma średnich ocen to 133,67 na możliwe 140¹¹, co stanowi 95,48%. Natomiast zespół H charakteryzuje się najgorszą oceną poszczególnych elementów ze wszystkich zespołów, suma średnich ocen dla tego zespołu wynosi 71, co stanowi 50,71% możliwych do uzyskania. Pokazuje to bardzo duże zróżnicowanie klimatu organizacyjnego w różnych zespołach.

¹¹ Dwadzieścia osiem pytań, każde maksymalnie można ocenić na 5; $28 \cdot 5 = 140$.

Tabela 5.24. Średnie oceny czynników klimatu organizacyjnego, część 1

Zespół / czynnik klimatu org.	Stymulanta – poziom napięcie (konfliktów) w zespole	Atmosfera pracy w zespole	Styl kierowania przełożonego	Relacje przełożony– podwładny	Sprawność komunikacji w zespole	Kontakt z najwyższym kierownictwem	Otwartość na zmiany w zespole	Stymulanta – poziom formalizacji	Innowacyjne pomysły w zespole	Otwartość na nowe doświadczenia członków zespołu
A	5,00	5,00	4,20	4,40	4,00	4,00	4,40	1,40	2,60	3,60
B	4	4	3,25	3,75	3,75	3	4	4,25	3,25	3,25
C	3,00	3,50	3,50	4,00	3,00	2,00	4,00	2,00	3,50	3,50
D	3,43	3,71	3,14	3,14	3,00	2,86	3,14	3,00	3,00	3,71
E	5,00	4,50	4,50	3,75	3,00	2,25	4,00	1,00	4,00	4,25
F	4,50	4,50	4,25	4,50	4,25	2,25	3,25	4,25	3,25	3,25
G	4,50	4,75	3,00	4,00	4,00	2,25	4,00	4,00	3,75	4,25
H	2,00	2,00	1,00	5,00	2,00	1,00	2,75	3,00	3,00	1,75
I	5,00	4,60	4,20	4,80	4,80	3,60	4,20	3,40	3,80	4,20
J	5,00	4,50	5,00	4,50	4,50	3,00	4,50	4,00	4,50	5,00
K	4,67	4,33	3,67	4,67	4,67	3,67	3,67	2,33	3,67	4,67
L	2,00	4,60	3,40	3,00	3,60	2,60	4,00	4,20	2,60	3,40
M	4,60	4,40	4,20	4,60	3,80	2,20	3,80	3,80	2,80	3,80
N	5,00	5,00	4,33	4,67	5,00	2,67	4,33	3,00	3,33	5,00
O	5,00	5,00	4,67	4,67	5,00	3,67	4,67	5,00	5,00	5,00
P	3,50	3,00	1,00	5,00	2,50	1,00	2,00	5,00	3,50	1,50
R	5,00	3,50	4,50	5,00	4,50	3,00	4,75	4,25	2,75	3,75
S	4,40	4,00	4,20	4,60	3,80	3,00	3,40	3,20	2,80	3,60
T	4,60	4,40	4,00	4,60	4,00	2,80	4,60	3,40	3,60	4,00
U	4,40	5,00	4,20	4,80	3,00	3,80	4,60	3,60	2,80	4,60
W	5,00	5,00	4,67	5,00	4,67	2,67	4,33	4,33	4,00	4,00
X	4,88	4,38	4,75	4,75	3,63	1,63	3,13	2,50	3,13	2,75
Y	4,00	4,33	3,33	4,00	4,00	2,67	3,33	2,67	3,67	4,00
Z	2,00	3,33	2,33	4,67	2,67	1,33	2,33	4,67	3,00	2,33
AA	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	2,00	4,00	4,00	3,50	5,00
AB	4,83	4,33	3,83	4,67	3,67	2,50	4,50	3,67	3,33	3,67
AC	4,80	4,60	4,40	5,00	4,40	2,60	4,20	3,60	4,00	4,20
AD	5,00	5,00	4,50	4,75	4,50	3,25	4,50	1,25	4,00	4,50
AE	4,50	4,50	4,00	4,50	4,50	3,50	4,00	2,50	4,00	5,00
AF	4,67	4,67	3,67	4,00	4,00	4,00	3,67	3,33	3,33	4,33
AG	4,50	5,00	3,00	3,00	4,50	3,00	3,50	3,00	4,00	4,50
AH	4,25	4	4,5	4,5	4,75	3,25	4	4	3,5	4,5
AI	4,17	4,33	4,67	4,17	4,00	3,00	4,33	4,00	3,83	4,17
AJ	5,00	5,00	4,50	4,50	4,00	3,33	3,83	2,50	4,00	4,17
AK	4,25	4,75	4,25	5,00	4,00	3,00	4,00	1,75	4,00	4,00

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.25. Średnie oceny czynników klimatu organizacyjnego, część 2

Zespół / czynnik klimatu org.	Odpowiedzialność za produkt jako członka zespołu	Partycypacja w podejmowaniu decyzji członków zespołu	Samodzielność członków zespołu	Gotowość do podjęcia ryzyka w zespole	Wspieranie inicjatyw indywidualnych	Przejrzystość i jasność zasad i procedur	Aktualność i jasność (znajomość i zrozumienie)	Celowość działań zespołu (czy działania zespołu wspierają cel)
A	2,60	3,20	4,00	3,00	3,60	3,80	4,00	2,40
B	3,5	3,5	4	3,25	3,5	3,25	4	3,75
C	4,00	3,00	3,50	3,00	2,50	2,50	3,50	4,00
D	4,14	3,71	4,14	3,43	3,00	2,43	2,71	3,00
E	4,75	5,00	5,00	4,00	3,50	4,75	3,50	4,75
F	4,25	4,50	4,25	3,25	3,50	4,00	4,25	4,50
G	4,00	4,25	4,00	3,50	4,00	4,25	4,25	3,75
H	2,75	2,25	2,75	1,75	2,00	2,00	2,25	3,00
I	4,80	4,60	4,00	4,00	3,80	4,20	4,00	4,20
J	5,00	5,00	5,00	4,00	4,50	3,50	5,00	5,00
K	4,33	4,67	4,00	3,33	3,67	4,33	4,33	4,00
L	3,20	3,20	4,40	4,20	3,00	3,60	3,20	2,80
M	3,80	4,20	4,00	3,80	3,80	3,40	4,00	4,40
N	4,67	4,00	5,00	4,00	4,00	3,67	4,00	4,00
O	5,00	4,67	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
P	2,00	2,00	3,50	2,00	2,50	3,50	2,00	2,50
R	4,00	3,50	3,75	3,25	2,75	4,25	4,00	4,25
S	4,00	4,20	4,00	3,00	4,00	4,20	4,20	3,80
T	4,40	5,00	4,80	4,20	4,20	4,60	4,60	4,60
U	4,40	3,80	4,60	4,00	5,00	4,20	3,60	4,00
W	4,67	4,67	4,33	4,00	3,33	4,67	4,33	3,67
X	3,13	4,13	4,38	3,00	4,50	3,50	3,75	4,75
Y	4,33	5,00	4,33	2,67	4,00	4,33	4,33	4,33
Z	2,67	3,67	3,00	2,00	2,33	3,33	3,33	3,67
AA	4,50	4,50	4,50	4,00	4,00	3,00	4,00	4,50
AB	3,50	4,17	4,17	3,83	4,00	4,00	4,50	4,17
AC	4,40	4,60	4,80	3,60	4,00	4,00	5,00	4,60
AD	4,75	4,50	4,50	4,25	4,50	4,00	4,00	4,00
AE	5,00	4,00	3,50	3,50	4,50	4,00	4,50	4,50
AF	4,00	4,67	4,33	2,67	4,00	4,00	4,00	4,00
AG	4,00	4,50	5,00	4,00	4,00	3,50	4,50	4,50
AH	4,25	4,75	4,75	4,5	4,25	3,75	3,5	3,75
AI	4,33	4,17	4,33	3,50	3,83	3,33	3,67	3,50
AJ	4,50	4,00	4,17	4,17	4,00	3,17	4,00	3,67
AK	4,50	4,50	5,00	5,00	4,25	3,75	4,25	4,50

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.26. Średnie oceny czynników klimatu organizacyjnego, część 3

Zespół / czynnik klimatu org.	Poziom docenienia pracowników	System ocen, nagród i awansów	Wynagrodzenia (w stosunku do ryнку, innych pracowników)	Utożsamianie się z zespołem, miejscem pracy	Praca w zespole	Wzajemne zaufanie wewnątrz zespołu	Poziom trudności zadań (wyzwania zawodowe)	Nowoczesność (stosunek do nowych technologii)	Stymulanta – stopień nacisku interesariuszy na zespół	„Duch profesjonalizmu i zorganizowania”
A	2,40	3,40	4,00	3,40	2,60	4,00	4,00	3,00	2,20	2,80
B	3,75	4,25	3,5	3,25	2,75	3,5	3,25	4	2,5	3,5
C	2,50	2,50	2,50	4,00	3,00	3,00	4,00	4,50	3,00	4,00
D	2,86	3,00	2,57	3,71	2,71	3,29	3,57	3,43	2,14	3,29
E	3,00	2,75	1,50	4,00	2,50	4,00	4,00	4,00	4,25	4,00
F	3,75	3,50	3,00	4,50	4,00	4,50	4,25	3,75	2,75	3,75
G	3,50	3,50	3,75	4,00	4,25	4,00	3,50	4,75	2,25	4,00
H	2,25	3,25	4,00	3,25	3,00	2,50	5,00	2,00	1,00	2,50
I	4,80	4,80	3,80	4,40	4,60	4,60	4,00	4,40	2,60	4,80
J	4,50	5,00	3,00	5,00	4,00	4,50	4,50	5,00	3,00	5,00
K	4,33	4,33	3,67	3,67	3,67	4,33	4,00	4,33	3,00	4,33
L	1,60	2,00	2,00	4,40	4,20	3,80	4,40	4,60	1,60	4,40
M	3,40	3,20	3,00	4,60	4,20	4,60	3,40	4,00	2,80	4,00
N	2,33	2,67	1,33	4,00	5,00	5,00	2,33	2,00	2,67	4,50
O	4,67	4,67	4,00	5,00	5,00	5,00	4,33	4,67	4,00	5,00
P	2,50	3,00	3,50	3,00	2,50	1,50	4,50	1,50	1,50	2,50
R	2,75	2,75	3,00	3,25	3,25	4,25	3,50	3,75	3,25	4,00
S	4,00	3,80	4,00	4,40	4,00	4,20	3,20	4,20	3,20	3,80
T	4,20	4,20	4,20	4,80	4,00	4,60	3,60	4,40	3,00	4,00
U	5,00	4,80	3,80	4,40	4,60	4,40	4,20	4,60	3,60	4,20
W	4,33	4,67	3,67	4,33	3,67	4,33	4,33	5,00	2,67	4,33
X	3,25	3,25	3,38	5,00	4,63	5,00	3,88	3,88	1,75	4,38
Y	3,67	3,67	3,33	4,00	3,67	4,00	4,33	5,00	2,33	3,67
Z	2,67	3,00	2,33	3,33	3,67	4,33	4,33	4,67	1,67	4,33
AA	4,50	4,00	3,50	3,50	3,00	4,00	3,50	3,50	3,50	4,00
AB	4,00	3,83	4,17	4,50	4,33	4,83	3,83	4,00	3,17	4,50
AC	3,60	3,80	3,80	4,40	4,00	4,80	3,80	4,80	3,20	4,60
AD	4,00	4,00	3,75	4,50	4,50	4,50	4,00	4,75	3,25	4,75
AE	4,50	4,00	3,00	4,00	4,00	4,50	3,50	5,00	2,00	4,50
AF	4,00	4,00	3,33	4,67	4,00	4,67	3,00	3,33	3,00	4,00
AG	4,00	4,00	3,50	4,50	4,50	5,00	3,00	4,00	3,00	3,50
AH	3,5	3,5	2,5	4,75	4,25	4,75	3,5	4,5	3	4,5
AI	3,50	3,67	2,67	4,17	3,50	3,83	3,83	4,67	3,33	3,83
AJ	3,50	3,33	2,83	4,50	4,00	4,50	4,50	4,33	2,33	4,50
AK	3,00	3,50	3,00	4,25	4,75	4,75	4,50	3,50	3,50	3,50

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.27. Średnie oceny każdego wymiaru klimatu organizacyjnego

Wymiar/ zespół	Relacje między członkami zespołu	Styl kierowania	Komunikacja	Elastyczność	Autonomia	Klarowność	Nagradzanie	Zaangażowanie zespołowe	Standardy
A	5,000	4,300	4,000	3,000	3,280	3,400	3,267	3,333	3,000
B	4,000	3,500	3,3750	3,6875	3,5500	3,667	3,833	3,167	3,313
C	3,250	3,750	2,500	3,250	3,200	3,333	2,500	3,333	3,875
D	3,571	3,143	2,929	3,214	3,686	2,714	2,810	3,238	3,107
E	4,750	4,125	2,625	3,313	4,450	4,333	2,417	3,500	4,063
F	4,500	4,375	3,250	3,500	3,950	4,250	3,417	4,333	3,625
G	4,625	3,500	3,125	4,000	3,950	4,083	3,583	4,083	3,625
H	2,000	3,000	1,500	2,625	2,300	2,417	3,167	2,917	2,625
I	4,800	4,500	4,200	3,900	4,240	4,133	4,467	4,533	3,950
J	4,750	4,750	3,750	4,500	4,700	4,500	4,167	4,500	4,375
K	4,500	4,167	4,167	3,583	4,000	4,222	4,111	3,889	3,917
L	3,300	3,200	3,100	3,550	3,600	3,200	1,867	4,133	3,550
M	4,500	4,400	3,000	3,550	3,920	3,933	3,200	4,467	3,550
N	5,000	4,500	3,833	3,917	4,333	3,889	2,111	4,667	2,875
O	5,000	4,6667	4,3333	4,9167	4,9333	5,000	4,444	5,000	4,500
P	3,250	3,000	1,750	3,000	2,400	2,667	3,000	2,333	2,500
R	4,250	4,750	3,750	3,875	3,450	4,167	2,833	3,583	3,625
S	4,200	4,400	3,400	3,250	3,840	4,067	3,933	4,200	3,600
T	4,500	4,300	3,400	3,900	4,520	4,600	4,200	4,467	3,750
U	4,700	4,500	3,400	3,900	4,360	3,933	4,533	4,467	4,150
W	5,000	4,833	3,667	4,167	4,200	4,222	4,222	4,111	4,083
X	4,625	4,750	2,625	2,875	3,825	4,000	3,292	4,875	3,469
Y	4,17	3,67	3,33	3,42	4,07	4,333	3,556	3,889	3,833
Z	2,667	3,500	2,000	3,083	2,733	3,444	2,667	3,778	3,750
AA	5,000	5,000	3,000	4,125	4,300	3,833	4,000	3,500	3,625
AB	4,5833	4,2500	3,0833	3,7917	3,9333	4,222	4,000	4,556	3,875
AC	4,700	4,700	3,500	4,000	4,280	4,533	3,733	4,400	4,100
AD	5,000	4,625	3,875	3,563	4,500	4,000	3,917	4,500	4,188
AE	4,500	4,250	4,000	3,875	4,100	4,333	3,833	4,167	3,750
AF	4,6667	3,8333	4,000	3,6667	3,9333	4,000	3,778	4,444	3,333
AG	4,750	3,000	3,750	3,750	4,300	4,167	3,833	4,667	3,375
AH	4,125	4,500	4,000	4,000	4,500	3,667	3,167	4,583	3,875
AI	4,250	4,417	3,500	4,083	4,033	3,500	3,278	3,833	3,917
AJ	5,000	4,500	3,667	3,625	4,167	3,611	3,222	4,333	3,917
AK	4,500	4,625	3,500	3,438	4,650	4,167	3,167	4,583	3,750

Źródło: opracowanie własne.

Wśród wszystkich analizowanych zespołów najlepiej ocenianym wymiarem klimatu organizacyjnego przez programistów jest wymiar „relacje między członkami zespołu” (średnio 4,34), a najgorzej „komunikacja” (3,34). Jeżeli chodzi o poszczególne czynniki klimatu, to najlepiej oceniono „relacje przełożony–podwładny” (4,42), natomiast najgorzej – „stopień nacisku interesariuszy na zespół” (po przekształceniu do stymulanty 2,72). Co ciekawe, zauważyć można, że zespoły, które pracowały nad krótkimi projektami (do czternastu iteracji), nie

Tabela 5.28. Całociowa suma średnich ocen klimatu organizacyjnego

Zespół	Suma
A	97,00
B	99,500
C	91,00
D	89,29
E	105,50
F	108,50
G	108,00
H	71,00
I	119,00
J	125,00
K	112,33
L	94,00
M	106,60
N	107,50
O	133,67
P	79,50
R	104,50
S	107,20
T	117,40
U	118,00
W	118,67
X	105,00
Y	107,00
Z	87,00
AA	112,50
AB	112,50
AC	117,60
AD	117,75
AE	113,50
AF	109,33
AG	111,00
AH	113,500
AI	108,33
AJ	110,83
AK	113,00

Źródło: opracowanie własne.

wykazują się gorszym klimatem organizacyjnym, wymiary takie jak „relacje między członkami zespołu” czy „komunikacja” nie są przez nie gorzej oceniane (choć tak mogłoby się wydawać ze względu na krótki czas współpracy). Wręcz przeciwnie, w zespołach I oraz J klimat organizacyjny został oceniony bardzo wysoko – odpowiednio 3 i 2 miejsce rankingowe.

5.3.4. Istotność związku pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywnością zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie

W celu przeanalizowania związku pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywnością zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie należy prześledzić miejsca zajmowane przez zespoły we wszystkich badanych rankingach. Przedstawione to zostało w tabeli 5.29.

Aby zbadać, czy klimat organizacyjny oraz efektywność badanych zespołów są powiązane ze sobą w sposób statystycznie istotny, posłużono się współczynnikiem korelacji rang Spearmana (RHO Spearmana), który wykorzystywany jest do opisu siły korelacji dwóch rankingowanych cech¹² zgodnie ze wzorem 5.24.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (5.24)$$

gdzie:

d_i^2 – kwadraty różnic pomiędzy rangami odpowiadających sobie wartości cech x_i i y_i ,

n – liczba par danych (liczba wierszy w tabeli).

Współczynnik ten przyjmuje wartości z zakresu $\langle -1; 1 \rangle$. Przyjmuje się, że:

$= 0$ – brak korelacji,

$\langle 0,2$ – korelacja słaba (praktycznie brak związku),

¹² Korelacja liniowa Pearsona dała analogiczne wyniki po zaokrągleniu do szóstego miejsca po przecinku, jednak wydaje się, że lepsze jest zastosowanie korelacji rang Spearmana ze względu na nieliniowy charakter zmiennych.

Tabela 5.29. Miejsca zajmowane przez zespoły we wszystkich analizowanych rankingach

Zespół	Efektywność zespołów metodą				Klimat organizacyjny
	Hellwiga	TOPSIS	TOPSIS z wagami	Średnią	
A	22	33	28	30	29
B	32	20	25	28	28
C	15	34	34	30	31
D	27	35	35	35	32
E	13	25	27	21	25
F	8	23	19	15	18
G	19	17	23	20	20
H	34	28	30	34	35
I	10	2	2	3	3
J	2	1	5	2	2
K	20	13	14	12	14
L	26	31	29	32	30
M	28	21	22	25	24
N	29	4	17	15	21
O	1	3	1	1	1
P	24	15	33	25	34
R	30	29	31	33	27
S	14	14	21	12	22
T	23	16	8	12	8
U	4	12	3	4	5
W	6	7	6	4	4
X	35	6	26	12	26
Y	17	27	24	24	23
Z	33	9	32	27	33
AA	12	10	12	10	12
AB	18	22	13	18	13
AC	5	18	7	7	7
AD	3	24	4	7	6
AE	11	30	11	15	9
AF	16	32	18	12	17
AG	25	5	16	11	15
AH	9	11	9	7	10
AI	31	26	20	28	19
AJ	21	19	15	18	16
AK	7	8	10	6	11

Źródło: opracowanie własne.

- 0,2–0,4 – korelacja niska (zależność wyraźna),
- 0,4–0,6 – korelacja umiarkowana (zależność istotna),
- 0,6–0,8 – korelacja wysoka (zależność znaczna),
- 0,8–0,9 – korelacja bardzo wysoka (zależność bardzo duża),
- >0,9 – zależność praktycznie pełna.

Wartości tego współczynnika zostały przedstawione w tabeli 5.30.

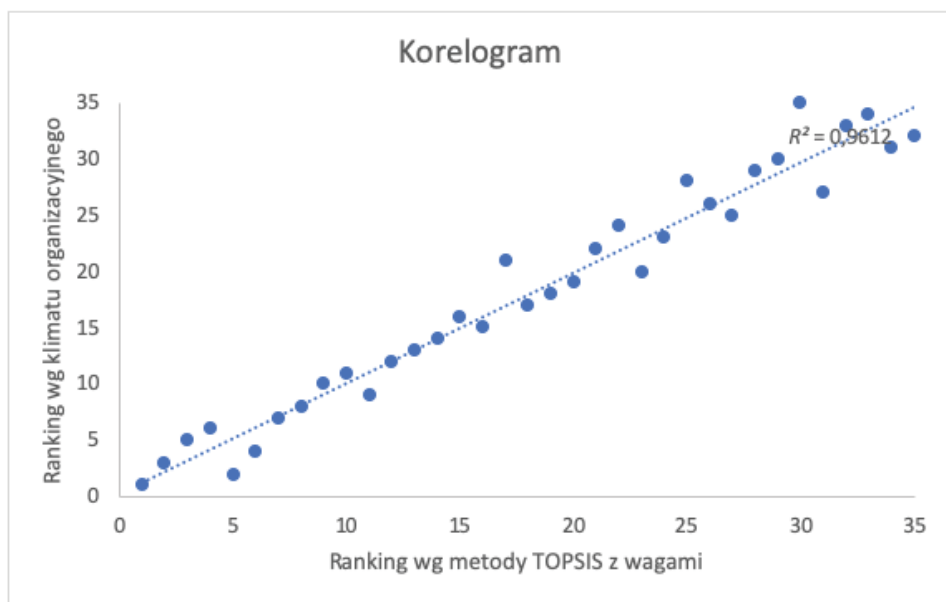
Tabela 5.30. Wartości współczynnika korelacji dla efektywności według analizowanych metod oraz klimatu organizacyjnego

Ranking	Efektywność według analizowanych metod			
	Hellwiga	TOPSIS	TOPSIS z wagami	Średnia
Klimat organizacyjny	0,7728	0,5246	0,9804	0,8973

Źródło: opracowanie własne.

Praktycznie pełna zależność występuje pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywnością zespołów szacowaną za pomocą metody TOPSIS z wagami. Przy rankingu średnim oraz metodzie Hellwiga jest to odpowiednio zbieżność bardzo duża oraz zbieżność znaczna, natomiast korelacja z metodą TOPSIS jest umiarkowanie silna. Zatem dwie najbardziej wartościowe miary wykazują bardzo silny związek. Poniżej przedstawione zostały dla nich korelogramy, odpowiednio wykres 5.7 i 5.8. Obrazują one rozkład badanych cech (klimatu oraz efektywności) i ich związek. Na wykresach zaznaczona została również linia trendu wraz ze współczynnikiem dopasowania (R^2). W obu przypadkach współczynnik ten jest wysoki, a nawet bardzo wysoki dla zależności z ważoną metodą TOPSIS ($R^2 = 0,96$ – oznacza to, że 96% przypadków jest wyjaśnianych przez tę zależność).

Widać zatem dodatnią liniową zależność pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywnością zespołów. Oznacza to, że im bardziej „liberalny” (otwarty, nastawiony na rozwój i autonomię) klimat organizacyjny panuje w zespołach, tym są one efektywniejsze.



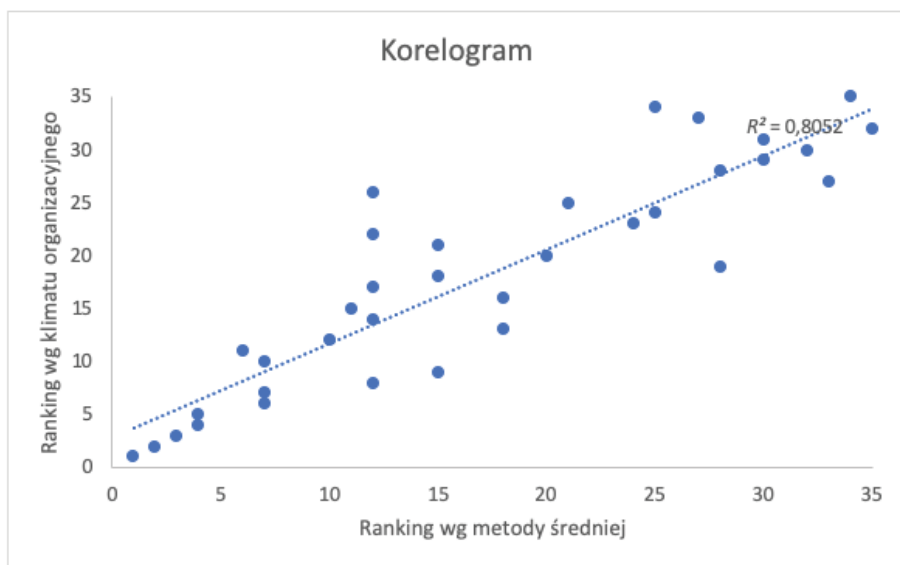
Rysunek 5.7. Korelogram dla rankingu klimatu organizacyjnego oraz ważonej metody TOPSIS
Źródło: opracowanie własne.

5.3.5. Czynniki klimatu organizacyjnego różnicujące zespoły zwinne pod względem efektywności

Ze względu na istnienie silnego związku pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywnością zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie nasuwa się pytanie, w jaki sposób wpływać na klimat organizacyjny w danym zespole, aby maksymalizować jego efektywność. Pełna liberalizacja¹³ klimatu organizacyjnego może być bardzo czasochłonna (zmiana przyzwyczajeń, struktur organizacyjnych czy procedur), kosztowna (działanie na bardzo wiele czynników, z których część wiąże się z bezpośrednimi kosztami), a przede wszystkim może być niepożądana przez pracodawców (np. ze względu na strategię firmy czy profil działalności¹⁴).

¹³ Liberalizacja klimatu organizacyjnego rozumiana jest tutaj jako dążenie do skrajnie otwartego, opartego na zaufaniu, pożądanego przez ankietowanych klimatu organizacyjnego.

¹⁴ W przedsiębiorstwach nieopierających swojej działalności na wytwarzaniu oprogramowania mogłoby to powodować zbyt wielkie różnice pomiędzy działem informatycznym a pozostałymi działami.



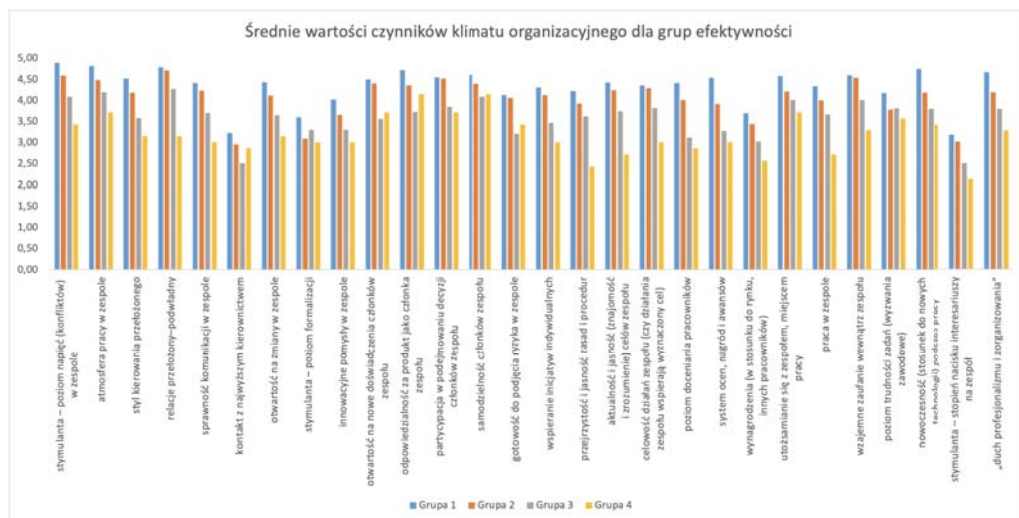
Rysunek 5.8. Korelogram dla rankingu klimatu organizacyjnego oraz metody średniej
 Źródło: opracowanie własne.

Dodatkowo, ze względu na cykliczne spadki efektywności w zespołach zwinnych związane z etapem wytwarzania produktu informatycznego i wprowadzania go na rynek, wydaje się, że największe wymierne korzyści powinny przynosić działanie szczególnie w tych momentach spadkowych. W związku z tym, aby możliwe było świadome kształtowanie klimatu organizacyjnego we względnie krótkim czasie, przy jak najniższych kosztach i w stopniu odpowiadającym przedsiębiorstwu, konieczne jest zidentyfikowanie tych czynników klimatu organizacyjnego, które mają największy wpływ na efektywność zespołu.

Aby zbadać wpływ zmiennych niezależnych (czynników klimatu organizacyjnego) na zmienną zależną (efektywność), posłużono się metodami analizy statystycznej.

Jednym ze sposobów zidentyfikowania tych czynników klimatu organizacyjnego, które mają największy wpływ na efektywność zespołu, jest wyodrębnienie tych zmiennych, które najbardziej różnicują zespoły. W tym celu należy się przy-

rzeć, jak kształtują się analizowane czynniki w różnych grupach efektywności zespołów (patrz tabela 5.23).



Rysunek 5.9. Średnie wartości czynników klimatu organizacyjnego dla grup efektywności
Źródło: opracowanie własne.

Patrząc, jak kształtują się już same wartości średnie czynników klimatu organizacyjnego w grupach efektywności (rysunek 5.9), zauważyć można, że niektóre czynniki są bardziej zróżnicowane¹⁵ niż inne.

Aby nie opierać się jedynie na własnym odczuciu obserwacji wykresu, można się posłużyć metodą statystyczną, jaką jest analiza wariancji ANOVA. Polega ona na testowaniu istotności różnic pomiędzy średnimi czynników w danej grupie, co daje możliwość wykrywania istotnych interakcji pomiędzy zmiennymi.

Danymi wejściowymi do programu Statistica, do przeprowadzenia tej analizy, były dane dotyczące średniej oceny ankietowanych dla poszczególnych czynników klimatu organizacyjnego (przedstawione w tabelach 5.24, 5.25 oraz 5.26) oraz podział na grupy efektywności (tabela 5.23).

¹⁵ Zaobserwować można to przez bardziej „spiczasty” wykres dla czynników mocniej zróżnicowanych pomiędzy grupami oraz nieco bardziej wypłaszczony dla czynników nieróżnicujących aż tak znacząco.

Tabela 5.31. Arkusz wyników analizy wariancji

Zmienna	Analiza wariancji (Klimat organizacyjny - Odpowiedzi) Zaznaczone efekty są istotne z $p < .05000$								
	SS Efekt	df Efekt	MS Efekt	SS Błąd	df Błąd	MS Błąd	F	p	
stymulanta - poziom napięć (konfliktów) w zespole	4.62809	3	1.542695	21.39296	31	0.690095	2.23548	0.103799	
atmosfera pracy w zespole	2.53291	3	0.844303	12.56722	31	0.405394	2.08267	0.122757	
styl kierowania przełożonego	5.83504	3	1.945015	24.73557	31	0.797921	2.43760	0.083255	
relacje przełożony-podwładny	3.61052	3	1.203539	7.01439	31	0.226271	5.31902	0.004487	
sprawność komunikacji w zespole	4.15010	3	1.383368	13.80880	31	0.445445	3.10559	0.040695	
kontakt z najwyższym kierownictwem	3.06992	3	1.023307	17.11810	31	0.552197	1.85316	0.158144	
otwartość na zmiany w zespole	4.16647	3	1.388824	10.10744	31	0.326046	4.25959	0.012477	
stymulanta - poziom formalizacji	1.00691	3	0.335637	35.07876	31	1.131573	0.29661	0.827544	
innowacyjne pomysły w zespole	3.03561	3	1.011870	7.29259	31	0.235245	4.30135	0.011970	
otwartość na nowe doświadczenia członków zespołu	6.67020	3	2.223401	18.03455	31	0.581760	3.82185	0.019373	
odpowiedzialność za produkt, jako członka zespołu	5.89481	3	1.964936	12.58557	31	0.405986	4.83991	0.007074	
partycypacja w podejmowaniu decyzji członków zespołu	4.01792	3	1.339308	14.11126	31	0.455202	2.94223	0.048383	
samodzielność członków zespołu	1.57318	3	0.524394	9.18305	31	0.296228	1.77024	0.173350	
gotowość do podjęcia ryzyka w zespole	6.51270	3	2.170901	13.22563	31	0.426633	5.08845	0.005578	
wspieranie inicjatyw indywidualnych	5.30985	3	1.769949	12.11447	31	0.390789	4.52916	0.009564	
przejrzystość i jasność zasad i procedur	3.86575	3	1.288583	10.69071	31	0.344862	3.73652	0.021134	
aktualność i jasność (znajomość i zrozumienie) celów zespołu	4.56690	3	1.522300	10.88049	31	0.350984	4.33724	0.011552	
celowość działań zespołu (czy działania zespołu wspierają wyznaczony cel)	3.12740	3	1.042468	11.42868	31	0.368667	2.82767	0.054669	
poziom doceniania pracowników	10.92607	3	3.642023	12.57923	31	0.405782	8.97533	0.000198	
system ocen, nagród i awansów	9.18013	3	3.060044	7.84963	31	0.253214	12.08482	0.000021	
wynagrodzenia (w stosunku do rynku, innych pracowników)	3.04893	3	1.016309	14.56969	31	0.469990	2.16241	0.112458	
utożsamianie się z zespołem, miejscem pracy	1.87253	3	0.624176	8.47777	31	0.273477	2.28238	0.098607	
praca w zespole	3.82778	3	1.275926	13.66219	31	0.440716	2.89512	0.050871	
wzajemne zaufanie wewnątrz zespołu	3.42783	3	1.142612	15.17836	31	0.489624	2.33365	0.093236	
poziom trudności zadań (wyzwania zawodowe)	0.83769	3	0.279229	9.30449	31	0.300145	0.93031	0.437752	
nowoczesność (stosunek do nowych technologii) podczas pracy	5.16883	3	1.722944	20.30038	31	0.654851	2.63105	0.067521	
stymulanta - stopień nacisku interesariuszy na zespół	3.30094	3	1.100315	14.26714	31	0.460230	2.39079	0.087605	
"duch profesjonalizmu i zorganizowania"	4.66889	3	1.556296	8.21375	31	0.264960	5.87371	0.002688	

Źródło: wydruk z programu Statistica.

Porównanie poszczególnych wariancji wynikających z działania danego czynnika (*MS Efekt*) oraz tzw. wariancji błędu (*MS Błąd*), czyli wariancji wewnątrzgrupowej, daje odpowiedź, czy dany czynnik odgrywa istotną rolę w kształtowaniu się wyników. Porównując testem F pary wariancji (wariancję danego efektu z wariancją błędu), rozstrzyga się, czy średnie grupowe rozpatrywanego efektu różnią się istotnie od siebie, czy nie. Analizując otrzymany arkusz wyników analizy wariancji (tabela 5.31), zauważamy, że 14 czynników istotnie¹⁶ (przy przyjętym standardowo 5% poziomie ufności) różnicuje grupy efektywności. Zatem takie czynniki klimatu organizacyjnego, jak:

- relacje przełożony–podwładny,
- gotowość do podjęcia ryzyka w zespole,
- sprawność komunikacji w zespole,
- wspieranie inicjatyw indywidualnych,

¹⁶ Statistica oznacza je kolorem czerwonym.

- otwartość na zmiany w zespole,
- otwartość na nowe doświadczenia członków zespołu,
- innowacyjne pomysły w zespole,
- odpowiedzialność za produkt członka zespołu,
- partycypacja w podejmowaniu decyzji członków zespołu,
- poziom doceniania pracowników,
- przejrzystość i jasność zasad i procedur,
- system ocen, nagród i awansów,
- aktualność i jasność (znajomość i zrozumienie) celów zespołu,
- „duch profesjonalizmu i zorganizowania”

istotnie różnicują średnią efektywność zespołów. W kontekście hipotezy H3 czynniki te można uznać za te, które potencjalnie synergicznie wpływają na efektywność zespołów wytwarzających oprogramowanie z wykorzystaniem metodyk zwinnych. Jeżeli chodzi o wymiary klimatu organizacyjnego, tymi najbardziej różnicującymi są¹⁷: elastyczność, autonomia, klarowność i nagradzanie. Oznacza to, że właśnie na te elementy najbardziej powinni działać przedsiębiorcy, aby poprawiać efektywność zespołów.

Analiza wariancji pozwala jedynie zidentyfikować czynniki, które istotnie wpływają na zróżnicowanie, nie informuje ona jednak o sile, tzn. nie pomoże w odpowiedzi na pytanie, które z tych 14 czynników najsilniej wpływają na efektywność. W tym celu posłużono się wieloraką regresją liniową. Ogólnym celem regresji wielorakiej jest ilościowe ujęcie związków pomiędzy wieloma zmiennymi niezależnymi (objaśniającymi) a zmienną zależną (kryterialną, objaśnianą). W tym przypadku autorka chce się skupić jedynie na identyfikacji zmiennych, które najbardziej wpływają na zmienną objaśnianą. Nieistotne jest tutaj przewidywanie i prognozowanie danych (ze względu na stosunkowo małą próbę takie prognozo-

¹⁷ Najwięcej różnicujących czynników zawartych jest w tych wymiarach.

wanie mogłoby być obciążone dość dużym ryzykiem błędu). Do przeprowadzenia tej analizy został również wykorzystany program Statistica.

W tym celu, za pomocą analizy regresji, skonstruowano model regresyjny w postaci (wzór 5.25):

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_k X_k + \epsilon \quad (5.25)$$

gdzie:

Y – zmienna objaśniana,

X_k – zmienne objaśniające,

α_k – estymowane współczynniki parametrów (współczynniki regresji),

ϵ – zmienność losowa (niewyjaśniana danym modelem).

W tworzeniu modelu regresji bardzo ważnym zagadnieniem jest kwestia odpowiedniego doboru zmiennych objaśniających. Wprowadzenie dużej liczby predyktorów (zmiennych zależnych) do modelu bardzo często nie pozwala na zbudowanie dobrych jakościowo modeli. Co więcej, wraz ze wzrostem liczby analizowanych predyktorów powinna rosnać liczba obserwacji, aby zminimalizować ryzyko błędów.

Jedną z generalnie przyjętych i często stosowaną strategią budowania modelu ekonometrycznego jest podejście krokowe. Regresja krokowa jest odmianą analizy regresji, a sama procedura opiera się na krokowym (tzn. jedna zmienna odpowiada jednemu krokowi) wprowadzaniu bądź usuwaniu zmiennych z modelu. Pozwala to na uzyskanie tych zmiennych, które rzeczywiście mają wpływ na predykcję zmiennej zależnej, eliminację problemu współliniowości, czyli silnie skorelowanych ze sobą zmiennych, oraz uproszczenie modelu i łatwiejszą interpretację uzyskanych wyników.

Metody krokowe dzieli się zatem na dwa rodzaje: metody postępujące (w których na początku w modelu nie ma żadnego predyktora i co krok do modelu wprowadzane są kolejne) oraz metody wsteczne (w których na początku wprowadzane są wszystkie analizowane predyktory i z każdym krokiem kolejne predyktory są usuwane z modelu). To drugie podejście jest też określane mianem od ogólnego do szczegółowego (ang. *general-to-simple* lub *general-to-specific*). Do modelu wprowadzane są jedynie istotne statystycznie zmienne, predyktory, które rzeczywiście „poprawiają” zbudowany model. Rozpoczyna się budowanie modelu od dużej liczby zmiennych objaśniających, a następnie wykluczane zostają z modelu zmienne nieistotne.

Właśnie to podejście (metoda krokowa wsteczna) zostało zastosowane do doboru zmiennych dla tworzonego modelu na potrzeby niniejszej pracy. Danymi wejściowymi do programu Statistica były dane dotyczące efektywności, wyrażone przez zmienną syntetyczną, stworzoną na podstawie metody TOPSIS z wagami (jako tej najbardziej oddającej charakter zmiennej oraz opinię ekspertów na wpływ poszczególnych aspektów wchodzących w skład tej zmiennej) (tabela 5.20), oraz średnie oceny ankietowanych dla poszczególnych czynników klimatu organizacyjnego (tabela 5.24, 5.25 oraz 5.26).

Do zbudowania modelu wyjściowego wykorzystane zostały te zmienne (czynniki klimatu organizacyjnego), które istotnie różnicowały grupy efektywności (tabela 5.31), tzn. model zawierał 14 zmiennych. Następnie zgodnie z procedurą usuwane były krokowo zmienne nieistotne (rozpoczynając od zmiennej o najmniejszej istotności) według statystyki F-Snedecora dla analizy istotności danego predyktora, aż do uzyskania modelu zawierającego jedynie zmienne statystycznie istotne dla przyjętego przedziału ufności na standardowym poziomie 5%.

W ten sposób wyeliminowanych zostało 10 zmiennych, których wpływ na tworzony model okazał się statystycznie nieistotny. Model wyjściowy składa się

z 4 zmiennych¹⁸, takich jak: relacje przełożony–podwładny, gotowość do podjęcia ryzyka w zespole, system ocen, nagród i awansów oraz „duch profesjonalizmu i zorganizowania”. W tabeli 5.32 przedstawiono istotność statystyczną, wyrażoną jako p , wszystkich elementów modelu wyjściowego.

Tabela 5.32. Istotność zmiennych w modelu wyjściowym dla analizy regresji

Efekt	Jednowymiarowe testy istotności dla Efektywność TOPSIS z wagami Parametryzacja z sigma-ograniczeniami Dekompozycja efektywnych hipotez; Błąd standardowy oceny: 0,0628				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	0,365633	1	0,365633	92,83736	0,000000
relacje przełożony-podwładny	0,081201	1	0,081201	20,61772	0,000085
gotowość do podjęcia ryzyka w zespole	0,119033	1	0,119033	30,22364	0,000006
system ocen, nagród i awansów	0,247410	1	0,247410	62,81945	0,000000
"duch profesjonalizmu i zorganizowania"	0,025687	1	0,025687	6,52209	0,015974
Błąd	0,118153	30	0,003938		

Źródło: wydruk z programu Statistica.

Warto również zauważyć, że statystycznie istotny jest wyraz wolny, co oznacza, że również inne elementy, poza tymi uwzględnionymi w modelu (czyli poza czynnikami klimatu organizacyjnego), istotnie wpływają na efektywność zespołu.

Dopasowanie modelu jest bardzo wysokie, współczynnik determinacji R^2 wynosi 0,90, co oznacza, że model ten wyjaśnia 90% zmienności efektywności. Współczynnik korelacji wielokrotnej R jest też bardzo wysoki i wynosi 0,95; określa on związek wszystkich zmiennych zależnych ze zmienną niezależną. Zatem związek efektywności z analizowanymi czynnikami klimatu organizacyjnego jest bardzo silny. Cały model jest również istotny statystycznie, o czym informuje statystyka F. Wartości te zostały pokazane na wydruku z programu Statistica w tabeli 5.33.

Tabela 5.33. R pełnego modelu dla analizy regresji

Zależna Zm.	Test SS dla pełnego modelu względem SS dla reszt (Arkus2 (Odzyskany))										
	Wielokr. R	Wielokr. R2	Skorygow R2	SS Model	df Model	MS Model	SS Reszta	df Reszta	MS Reszta	F	p
Efektywność TOPSIS z wagami	0,948019	0,898741	0,885239	1,048678	4	0,262170	0,118153	30	0,003938	66,56713	0,000000

Źródło: wydruk z programu Statistica.

¹⁸ Oznaczanymi dalej kolejno od X_1 do X_4 .

Oszacowanie parametrów dla współczynników α zostało przedstawione w kolumnie pierwszej tabeli 5.34.

Tabela 5.34. Współczynniki wyjściowego modelu analizy regresji

Efekt	Oceny parametrów (Arkusz2_(Odzyskany)) Parametryzacja z sigma-ograniczeniami									
	Efektywność TOPSIS z wagami Param.	Efektywność TOPSIS z wagami Bł. std.	Efektywność TOPSIS z wagami t	Efektywność TOPSIS z wagami p	-95,00% Gr.ufn.	+95,00% Gr.ufn.	Efektywność TOPSIS z wagami Beta (ß)	Efektywność TOPSIS z wagami Bł.Std.ß	-95,00% Gr.ufn.	+95,00% Gr.ufn.
Wyraz wolny	-1,03446	0,107362	-9,63521	0,000000	-1,25372	-0,815194				
relacje przełożony-podwładny	0,09329	0,020544	4,54067	0,000085	0,05133	0,135243	0,281498	0,061995	0,154888	0,408108
gotowość do podjęcia ryzyka w zespole	0,09708	0,017659	5,49760	0,000006	0,06102	0,133144	0,399283	0,072629	0,250956	0,547610
system ocen, nagród i awansów	0,13470	0,016995	7,92587	0,000000	0,09999	0,169411	0,514605	0,064927	0,382006	0,647205
*duch profesjonalizmu i zorganizowani	0,05613	0,021981	2,55384	0,015974	0,01124	0,101025	0,186523	0,073036	0,037363	0,335682

Źródło: wydruk z programu Statistica.

Oznacza to, że równanie regresji w analizowanym modelu będzie miało następującą postać:

$$Y = -1,034 + 0,093X_1 + 0,097X_2 + 0,135X_3 + 0,056X_4 \quad (5.26)$$

gdzie:

Y – efektywność zespołów zwinnych,

X_1 – X_4 – czynniki klimatu organizacyjnego w kolejności przedstawionej w analizie.

Warto zauważyć, że wszystkie parametry czynników są dodatnie, co potwierdza (wyrażony w ankiecie) ich pozytywny wpływ na efektywność (jeżeli wartości danych czynników będą wzrastać, efektywność również będzie wzrastać).

Z niniejszej analizy wynika, że największy wpływ na efektywność zespołów zwinnych mają system ocen i awansów, następnie gotowość do podjęcia ryzyka w zespole i niewiele mniejszy relacje przełożony–podwładny oraz „duch profesjonalizmu i zorganizowania” w zespole. Następnie w kolejności znaczący wpływ na efektywność mają te czynniki (10) wyodrębnione w analizie wariancji.

Zatem wykazano, za pomocą regresji wielorakiej, że powyższe cztery czynniki decydują o liniowej zależności pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywno-

ścią zespołów zwinnych. W celu sprawdzenia synergicznego oddziaływania tych czynników na efektywność przeprowadzona została symulacja. Polegała ona na:

1. Obliczeniu efektywności Y dla przykładowych zespołów (wybrano podobnie jak poprzednio zespoły A, E, AC).

W tym celu do wzoru 5.26 podstawione zostały dane dla analizowanych zespołów. W ten sposób otrzymano wartości:

$$Y_A = 0,2820;$$

$$Y_E = 0,2980;$$

$$Y_{AC} = 0,5508.$$

Wyniki te są zbieżne z wcześniejszymi analizami efektywności. Potwierdza to fakt, że zespoły A i E należą do tej samej, trzeciej grupy efektywności (uzyskane wartości Y są zbliżone), podczas gdy zespół AC charakteryzuje się znacznie wyższą efektywnością (niemal dwukrotnie lepszy wynik dla obliczonej wartości Y) i został zakwalifikowany do grupy pierwszej – zespołów najefektywniejszych (zgodnie z tabelą 5.23). Dodatkowo, analizując efektywność tych zespołów wyrażoną przez „prędkość” (wykresy 5.3, 5.5 i 5.4), zauważyć można, że w zespole AC do czynienia mamy ze znacznie niższym spadkiem efektywności aniżeli w zespole A i E (różnica pomiędzy maksimum a minimum lokalnym dla tych zespołów, a więc cykliczny spadek, stanowi około 50%, podczas gdy dla zespołu AC stanowi około 40% dla każdego spadku).

2. Zmianie wartości omawianych czterech czynników klimatu organizacyjnego (X_1, X_2, X_3, X_4).

W tabeli 5.35 przedstawiono, jak zmieni się wartość Y wraz ze wzrostem o 10% i 50% wartości każdego z omawianych czynników oraz wszystkich czterech jednocześnie.

Tabela 5.35. Wpływ wzrostu wartości czynników klimatu organizacyjnego X_1-X_4 na wzrost efektywności zespołów

Wzrost Y dla zespołu/czynnik	Wzrost czynnika o 10%					Wzrost czynnika o 50%				
	X1	X2	X3	X4	X1-X4	X1	X2	X3	X4	X1-X4
A	14,5%	10,3%	16,3%	5,6%	46,7%	19,8%	51,6%	76,6%	27,8%	175,8%
E	11,7%	13,0%	12,5%	7,5%	44,7%	39,0%	32,6%	62,3%	18,8%	152,6%
AC	0,0%	6,3%	9,3%	4,1%	19,7%	0,0%	24,7%	29,4%	4,1%	58,1%

Źródło: opracowanie własne.

Już wzrost pojedynczego czynnika o 10% może dać wzrost efektywności nawet o 16,3% (na przykładzie zespołu A i czynnika X_3), a wzrost czterech czynników o 10% może skutkować wzrostem efektywności wynoszącym ponad 40% (dla zespołu A i E). Wzrost czynnika X_1 dla zespołu AC nie powoduje wzrostu efektywności, ponieważ osiągnął on już swój maksymalny poziom (jest oceniany jako pożądany).

Po podstawieniu wartości dla klimatu pożądanego (skrajnie pozytywnego) efektywność dla zespołu A wzrasta z $Y_A = 0,2820$ do $Y = 0,871$. Widać zatem znaczny wzrost¹⁹ wartości Y w stosunku do omawianych zespołów.

Powyższe pozwala na **przyjęcie hipotezy H3** mówiącej, że synergiczne kształtowanie wartości czynników klimatu organizacyjnego umożliwi złagodzenie cyklicznych spadków efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie.

5.4. Podsumowanie

Efektywność zwinnych zespołów programistycznych określać można za pomocą zestawu różnych wskaźników. Z badań wynika, że wartości tych wskaźników wykazują cykliczność silnie uzależnioną od etapu cyklu życia wytwarzanego produktu, co **potwierdza hipotezę H1**.

¹⁹ Warto pamiętać, że przyjmuje ona wartości z przedziału $<0; 1>$.

W pierwszym etapie prace koncentrują się głównie na badaniach i rozwoju produktu od podstaw; wydajność stale rośnie, zespół pracuje nad nowym produktem, więc jest zaangażowany i zmotywowany do pracy.

W drugim etapie prace koncentrują się na przygotowaniu do oddania głównej wartości biznesowej produktu. Jest on testowany przez użytkowników – najczęściej tzw. beta-testerów i wczesnych adopterów. Testerzy znajdują błędy i nieścisłości w działaniu produktu, a ich analiza i korekta pochłaniają czas zespołu. W związku z powyższym rośnie złożoność techniczna, co czyni prace nad produktem bardziej czasochłonne, dlatego spada efektywność zespołu.

W trzecim etapie kluczowe elementy produktu są już wdrożone i udostępnione szerokiej grupie klientów. Zwiększa to motywację zespołu, ponieważ pracownicy widzą główne wyniki swojej pracy. Produkt jest wciąż rozwijany i nadal znajdowane są błędy w działaniu systemu, ale efektywność zespołu rośnie.

W czwartym etapie produkt zasadniczo nie jest już rozwijany, a jedynie utrzymywany. Elementy oprogramowania powinny zostać zaktualizowane, a zgłaszane błędy są najczęściej spowodowane interakcją z innymi produktami i aktualizacją oprogramowania. Celem tej fazy jest zapewnienie stabilności operacyjnej. Efektywność zespołu spada, na początku często bardzo ostro (ponieważ skupienie i zaangażowanie zespołu przenosi się na nowy produkt), ale później spowalnia i spłaszcza się.

W każdym z tych etapów występuje inne nasilenie czynników produktowych, technicznych i motywacyjnych, co bezpośrednio wpływa na współczynniki efektywności zespołów. Zatem cykliczność efektywności jest wynikiem przechodzenia produktu informatycznego przez różne stadia rozwoju, co **potwierdza hipotezę H2**.

W celu jednoznacznego określenia efektywności pomiędzy zespołami, a następnie możliwości porównania ich ze sobą stworzona została zmienna syntetycz-

na z wykorzystaniem trzech metod analizy taksonomicznej. W ten sposób powstały trzy rankingi zespołów pod kątem efektywności oraz ranking średni.

Wyniki przeprowadzonych badań jednoznacznie potwierdzają, że pożądany klimat organizacyjny w zwinnych zespołach tworzących oprogramowanie jest skrajnie pozytywny, najbardziej „luźny”. Opiera się on przede wszystkim na pozytywnych kontaktach zarówno z liderem, jak i innymi współpracownikami, zaangażowaniu w pracę i wyzwaniach w pracy.

Ponadto przeprowadzone badania poparte analizą statystyczną wskazują, że istnieje wyraźny związek między klimatem organizacyjnym a efektywnością pracy w badanych zespołach. Korelacja pomiędzy efektywnością zespołów (wyrażona w postaci zmiennej syntetycznej) a klimatem organizacyjnym jest bardzo wysoka. Im bardziej klimat organizacyjny charakteryzuje się składnikami liberalnymi (jest bardziej podobny do pożądanego stanu) w danym zespole, tym większa jest jego efektywność i wydajność. Ze względu na dwukierunkowy charakter korelacji może być ona traktowana tylko jako czynnik pomocniczy przy weryfikacji hipotezy H3.

W związku z tym konieczne było przeprowadzenie dalszych analiz. Ich wyniki wskazują aż połowę (14) analizowanych czynników klimatu organizacyjnego jako statystycznie istotnie wpływające na efektywność zespołów zwinnych. Wskazują one przede wszystkim na takie obszary, jak: elastyczność, autonomia, klarowność oraz nagradzanie. Z tego wyodrębnić można cztery czynniki, które mają najsilniejszy wpływ na efektywność zespołu. Potwierdza to również analiza merytoryczna.

Czynnikiem o największym wpływie na efektywność jest system ocen, nagród i awansów. O ile same kwestie finansowe (poziom wynagrodzenia, premie, benefity) faktycznie nie wpływają aż tak istotnie na motywację i efektywność (patrz podrozdział 3.4), to docenianie pracownika, jasny system ocen i wymagań oraz określona ścieżka rozwoju (awansu) już tak. Zatem nie tylko pensja powinna być

wyrazem uznania i docenienia, ale przede wszystkim elementy pośrednie oraz jasność zasad ich przyznawania.

Drugim silnie wpływającym na efektywność czynnikiem jest gotowość do podjęcia ryzyka w zespole. Może to wynikać z dużej potrzeby rozwoju u programistów. Chęć spróbowania czegoś nowego (nowego języka, technologii itp.), eksperymentowanie czy po prostu zamiana zadań (dzięki czemu nie tworzą się silosy kompetencyjne²⁰) są z jednej strony ryzykowne, ponieważ mogą wydłużyć czas realizacji zadań lub może się okazać, że innowacyjne podejście zupełnie się nie sprawdzi; z drugiej strony są bardzo rozwojowe i niesamowicie motywują tę grupę. Metodyki zwinne wspierają to podejście głównie przez samoorganizujące się zespoły, dzięki czemu takie elementy, jak dobór technologii czy podział zadań pozostają w gestii samych programistów.

Kolejnym silnie wpływającym czynnikiem są relacje z przełożonym. Element ten nie powinien dziwić. Jest on istotny w każdej branży, jednak szczególnie w IT przełożony czy też lider są osobami, które mają największy wpływ na działanie zespołu, odpowiadają za kierunek rozwoju technicznego czy też stanowią autorytet (mając często największą wiedzę).

Czwartym czynnikiem, na który należy zwrócić większą uwagę, jest „duch profesjonalizmu i zorganizowania” w zespole. Dla programistów ważne są rozwój i świadomość, że pracuje się z profesjonalistami w swoich dziedzinach (nawet w wąskich tematach), że jest się od kogo uczyć. To również ich motywuje i powoduje chęć samorozwoju, przez co wpływa na efektywność.

²⁰ Z silosem kompetencyjnym mamy do czynienia wówczas, gdy konkretna wiedza bądź umiejętność znajdują się w posiadaniu jednej osoby (lub wąskiego grona osób), w związku z tym jest ona praktycznie niezastępowalna.

Pozostałe istotne czynniki dla efektywności, zwłaszcza te z obszaru (wymiaru) autonomii i elastyczności, są również wspierane przez metodyki zwinne. To właśnie na te elementy powinno się zwrócić największą uwagę i świadomie je kształtować, aby osiągnąć największy i najszybszy wzrost efektywności zespołu informatycznego. Powyższe **pozytywnie weryfikuje hipotezę H3**.

6. Podsumowanie i wnioski

6.1. Główne osiągnięcia rozprawy

W obecnych czasach niemożliwe jest, zarówno na poziomie osobistym, jak i biznesowym, funkcjonowanie w oderwaniu od systemów informatycznych. Są niezbędne, stały się wręcz integralną częścią naszej pracy i naszego życia. Od ich stabilnego i poprawnego działania zależy nasze codzienne funkcjonowanie, wygoda, przewaga konkurencyjna, a często również i życie. W interesie całego społeczeństwa jest stały rozwój dziedziny, jaką jest IT. W celu zapewnienia tego rozwoju należy kłaść nacisk na podnoszenie efektywności pracy zespołów zajmujących się wytwarzaniem oprogramowania.

Powstanie niniejszej pracy jest efektem studiów literaturowych, obserwacji przeprowadzanych w przedsiębiorstwach informatycznych oraz takich, które nie opierają swojej działalności na wytwarzaniu oprogramowania, a także badań empirycznych. Z obserwacji realnych zespołów informatycznych wynika, że efektywność pracy tych zespołów jest zróżnicowana. Jednak nie lada problemem jest jej określenie oraz obiektywny pomiar. Nie istnieje bowiem jeden uniwersalny miernik efektywności. Z kolei szeroko rozumiane organizacja i atmosfera pracy również są wyczuwalnie różne w zależności od zespołu. Ta różnorodność, przy zachowaniu jednolitej metodyki pracy (zwinne wytwarzanie oprogramowania), wzbu-

dziła ciekawość badawczą i sprowokowała ogólne pytanie, czy klimat organizacyjny ma wpływ na efektywność zespołów stosujących zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania. Próbę rozwiązania tego problemu podjęto w tej rozprawie.

W części teoretycznej pracy przeprowadzono analizę i syntezę literatury dotyczącej metod wytwarzania oprogramowania (rozdział 2) oraz efektywności zespołów stosujących zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania (rozdział 4). Przeprowadzono również analizę i syntezę literatury dotyczącej wpływu klimatu organizacyjnego na efektywność zespołów zwinnych (rozdział 3).

Badania empiryczne prowadzone były dwutorowo – badanie efektywności zespołów zwinnych oraz klimatu organizacyjnego występującego w tych zespołach, a następnie przez metody analizy statystycznej zbadane zostały związki pomiędzy tymi dwoma elementami. Wyniki pozwoliły na pozytywną weryfikację wszystkich zakładanych we wstępie pracy hipotez.

Pierwszym etapem badań było zmierzenie efektywności pracy badanych zespołów. Jednak w wyniku badań literaturowych oraz obserwacji uznano, że nie istnieje obiektywny miernik efektywności (w zależności od wytwarzanego produktu i specyfiki pracy zespołu każdy z mierników okazywał się niewystarczający i poddawany był krytyce). Należy zatem skorzystać z zestawu takich mierników, a dalej ze zmiennej syntetycznej w celu umożliwienia porównywania zespołów między sobą pod względem efektywności. Zmierzona została zatem efektywność pracy badanych zespołów przy wykorzystaniu siedmiu wskaźników (które następnie pozwoliły na skonstruowanie zmiennej syntetycznej). Pozwoliło to na osiągnięcie celu teoretycznego rozprawy, jakim było opracowanie zagregowanej miary efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie, oraz celu użytecznego – dostarczenie liderom zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie narzędzia do pomiaru efektywności zespołu (rozdział 5). Przedstawiony został również rozkład tej efektywności (w postaci analizowanych czynników)

w czasie. Jego analiza pozwoliła na pozytywną weryfikację hipotezy H1. Potwierdza to, że efektywność zespołów wytwarzających oprogramowanie charakteryzuje się cyklicznością. Zaobserwować można u wszystkich analizowanych zespołów sinusoidalny rozkład efektywności w czasie. Amplituda tych wahań jest różna w zależności od zespołu. Intuicyjnie uważa się (co również potwierdzają badania teoretyczne), że większe skoki efektywności towarzyszyć będą mniej przewidywalnym, a przez to i mniej efektywnym zespołom.

W kolejnym etapie badań udowodniono, że ta cykliczność efektywności zespołu wytwarzającego oprogramowanie pozostaje w związku z etapem rozwoju produktu i wprowadzania go na rynek, co potwierdza tym samym drugą hipotezę. Nakładając na rozkład efektywności fazy rozwoju produktu oraz analizując średnie wartości różnych mierników efektywności w poszczególnych fazach, można zauważyć prawidłowość. Mianowicie w pierwszej fazie efektywność zespołu dynamicznie rośnie aż do maksimum lokalnego, w drugiej fazie maleje, osiągając minimum lokalne, następnie w fazie trzeciej znowu obserwowany jest jej wzrost, ale już często nie tak dynamiczny jak poprzednio. Faza czwarta charakteryzuje się ponownym spadkiem, często wypłaszczonym pod koniec życia produktu. Zależność ta zaobserwowana została dla wszystkich badanych zespołów i ma też uzasadnienie z praktycznego punktu widzenia. Dzięki temu możliwe jest określenie faz cyklu rozwoju produktu i wprowadzania go na rynek przez zwinne zespoły, w których potencjalnie można spodziewać się spadku efektywności zespołu, co stanowi o osiągnięciu jednego z celów użytecznych niniejszej pracy, oraz możliwe jest określenie symptomów spadku efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie, na podstawie których liderzy mogą podjąć działania zapobiegawcze (rozdział 5).

Równolegle w zespołach badany był klimat organizacyjny oparty na poziomie występowania poszczególnych jego czynników, zgodnie z determinantami zapro-

ponowanymi przez G. Wudarzewskiego [2013]. Zidentyfikowany został również najbardziej pożądany klimat organizacyjny dla tych zespołów informatycznych. Okazuje się, że jest nim skrajnie pozytywny, oparty na pozytywnych relacjach i dający dużą swobodę klimat liberalny.

Powyższe badania oraz zastosowanie odpowiednich metod statystycznych (analiza taksonomiczna, statystyka opisowa) pozwoliły na przeanalizowanie związku pomiędzy klimatem organizacyjnym a efektywnością analizowanych zespołów. Wykazano silny pozytywny wpływ klimatu organizacyjnego na efektywność zespołów zwinnych (korelacja na poziomie 98%). Zwizualizowanie jej na korelogramie pozwoliło zauważyć, że jest to zależność dodatnia liniowa. Oznacza to, że im bardziej zbliżony był klimat organizacyjny do idealnego (liberalnego, skrajnie pozytywnego), tym zespół wykazywał się większą efektywnością (wyrażoną jako zmienna syntetyczna). Prowadzi to do wniosku, że odpowiednie kształtowanie synergii czynników klimatu organizacyjnego podnosi ich efektywność. Ponieważ takie stałe działanie na klimat organizacyjny jest trudne, kosztowne i czasochłonne, a czasem nawet niemożliwe, dlatego uzasadnione jest działanie przede wszystkim w momentach cyklicznych spadków (tj. w fazie drugiej i czwartej wytwarzania oprogramowania). Umożliwi to złagodzenie tych spadków efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie, a przez to podniesienie ich efektywności i przewidywalności w całym projekcie.

Nasuwa się zatem pytanie, które czynniki klimatu organizacyjnego są najistotniejsze, a ich wpływ na efektywność największy, dzięki czemu dadzą one największe efekty w stosunkowo krótkim okresie (spadku efektywności). W trakcie przeprowadzania analiz statystycznych (analiza wariancji i analiza regresji) określone zostały czynniki klimatu, które w sposób statystycznie istotny wpływają na efektywność. Następnie, na ich podstawie, wyodrębniono cztery czynniki najsilniej wpływające na efektywność zespołów zwinnych. Są to kolejno: system ocen

i awansów, następnie gotowość do podjęcia ryzyka w zespole i relacje przełożony–podwładny oraz „duch profesjonalizmu i zorganizowania” w zespole. Kładzenie nacisku na kształtowanie właśnie tych czynników w zwinnych zespołach informatycznych powinno być zainteresowaniem przedsiębiorstw zarówno informatycznych, jak i mających działy IT jedynie na własne potrzeby. W ten sposób opracowany został wykaz czynników klimatu organizacyjnego, których odpowiednie kształtowanie wpływa na poprawę efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie, co stanowi o osiągnięciu kolejnego celu rozprawy (rozdział 5). Przeprowadzona symulacja efektywności zespołów przy wzroście wartości tych czterech czynników klimatu organizacyjnego pozwala na pozytywną weryfikację hipotezy H3 – synergiczne kształtowanie wartości czynników klimatu organizacyjnego umożliwia złagodzenie cyklicznych spadków efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie.

Duża część istotnych dla efektywności czynników klimatycznych jest kształtowana, a nawet narzucana przez metodyki zwinne wytwarzania oprogramowania. Na przykład w metodykach zwinnych jest znacznie większa partycypacja członków zespołu w podejmowaniu decyzji, niż ma to miejsce w metodykach klasycznych, dzięki założeniu samoorganizujących się zespołów. Podobnie rzecz się ma z odpowiedzialnością członka zespołu za produkt itd. Potwierdza to, że dzięki swoim założeniom metodyki zwinne są faktycznie obecnie najefektywniejszą formą wytwarzania oprogramowania.

Reasumując, klimat organizacyjny ma znaczący wpływ na efektywność zespołów stosujących zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania. Przez odpowiednie kształtowanie poszczególnych czynników klimatu można wpływać na podniesienie efektywności takich zespołów.

6.2. Przyszłe problemy badawcze

Należy zaznaczyć, że niniejsza praca nie wyczerpuje z pewnością wszystkich aspektów dotyczących tematu efektywności zespołów zwinnych w praktyce. Zaproponowany model skupia się jedynie na klimacie organizacyjnym oraz konkretnym rozumieniu efektywności zespołów zwinnych. Nie wyjaśnia on, a należałoby to pogłębić w przyszłych badaniach, wpływu czynników klimatu organizacyjnego na poszczególne składniki efektywności, to jest bezpośredniego wpływu na stopień realizacji celu, prędkość i przewidywalność zespołu, liczbę błędów czy liczbę wdrożeń funkcjonalnych. Z przeprowadzonych badań wynika, że to prędkość odznacza się najbardziej widoczną cyklicznością. Powstaje zatem pytanie, które czynniki klimatu organizacyjnego (przypuszczać można, iż analogiczne jak w niniejszych badaniach, ze względu na to, że prędkość jest znaczącą składową efektywności) i w jaki sposób będą wpływały na poprawę samej prędkości zespołu i jej cykliczności.

Drugim wartym pogłębienia problemem badawczym jest kwestia wpływu czynników klimatu organizacyjnego na efektywność zespołów zwinnych w poszczególnych iteracjach. Przedstawiony model zależności efektywności od klimatu organizacyjnego odnosi się do efektywności całościowej zespołu. Na jego podstawie nie można stwierdzić, w jaki sposób klimat organizacyjny wpływa na pracę zwinnych zespołów programistycznych krótkookresowo w kontekście danych iteracji, a jedynie długookresowo w kontekście trwania całego analizowanego projektu. Takie spojrzenie na efektywność w poszczególnych iteracjach i działanie elementami klimatu organizacyjnego możliwie szybko może być łatwiejsze do wprowadzenia dla organizacji oraz dać szybsze i bardziej wymierne korzyści.

Interesującym zagadnieniem w kontekście dalszych badań jest również kwestia „idealnego” klimatu organizacyjnego. Członkowie zespołów programistycz-

nych wskazują klimat „liberalny”, skrajnie pozytywny, jako ten najbardziej pożądany. Należałoby sprawdzić, czy taki rodzaj klimatu jest również akceptowalny przez przedsiębiorstwa (przełożonych) oraz czy jest on możliwy do osiągnięcia bez względu na profil działalności firmy (zarówno w przedsiębiorstwach opierających swoją działalność na wytwarzaniu oprogramowania, jak i tych mających zespoły programistyczne jedynie na własne potrzeby).

Dodatkowo należy zaznaczyć, że istnieje jeszcze duża część zmienności efektywności zespołów zwinnych, której nie określa zaproponowany model. Oznacza to, że oczywiście poza klimatem organizacyjnym również inne czynniki mają wpływ na efektywność zespołów.

Reasumując, niniejsza praca nie wyczerpuje z pewnością wszystkich aspektów dotyczących tematu efektywności zespołów zwinnych w praktyce. Pamiętać należy, że poza analizowanymi tutaj czynnikami klimatu organizacyjnego na efektywność zespołów wpływają również inne czynniki, np. dobranie członków zespołu, osobowość lidera czy ogólna kultura przedsiębiorstwa. Co więcej, w kontekście wpływu samego klimatu organizacyjnego należałoby również potwierdzić empirycznie wpływ zmian klimatu organizacyjnego podczas trwania samego projektu. Prawdopodobnie istnieje ponadto jeszcze wiele czynników, których nie porusza niniejsza praca, a które mogą mieć wpływ nie tylko na samą efektywność zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie, ale również i na sam związek tej efektywności z klimatem organizacyjnym. Zagadnienia te mogą stanowić punkt wyjścia do dalszych badań. Na potrzeby niniejszej pracy do analizy wybrano te elementy, które w świetle badań literaturowych i empirycznych obserwacji wydawały się najistotniejsze i stanowiły założenia przyjęte we wstępie. Podjęcie problematyki tej rozprawy było powodowane nie tylko chęcią poszerzenia wiedzy teoretycznej z dziedziny zarządzania i jakości, ale przede wszystkim chęcią wskazania w praktyce uniwersalnych elementów, które w sposób znaczący przyczynią

się do poprawy efektywności zwinnych zespołów wytwarzających oprogramowanie. Cel ten został osiągnięty.

6.3. Praktyczne implikacje wyników badań

Z przedstawionych w niniejszej pracy badań wynika, że należy w sposób synergiczny kształtować przede wszystkim cztery czynniki klimatu organizacyjnego, aby w sposób znaczący wpływać na poprawę efektywności zwinnych zespołów programistycznych, takie jak: system ocen i awansów, gotowość do podjęcia ryzyka w zespole, relacje przełożony–podwładny oraz „duch profesjonalizmu i zorganizowania”. Należy je kształtować w taki sposób, aby dążyć do skrajnie pozytywnej, „liberalnej” oceny tych składników przez członków zespołów. W praktyce oznacza to podejmowanie działań przez organizację dotyczących bezpośrednio formowania każdego z czynników.

- System ocen i awansów

System ten powinien być bardzo sprawiedliwy. Aby było to możliwe, niezbędne są jasno zdefiniowany wzorzec – układ odniesienia zawierający standardy kwalifikacyjne i efektywnościowe – oraz ścieżka rozwoju, awansu dla danego stanowiska [Pyrek 2004]. Do oceny powinno być brane możliwie szerokie spektrum elementów wpływających, w celu wyeliminowania personalnych osądów rzutujących na ocenę. Należy również dostosować ten system przede wszystkim do: rodzaju działalności, wielkości organizacji, celów strategicznych firmy, stylu zarządzania przełożonego, obowiązującego poziomu wymagań, autorytetu osób oceniających oraz wieku pracowników [Pawłowska 2009]. Zgodnie z literaturą do najistotniejszych elementów systemu oceniania zalicza się [Pocztowski 1998]:

- cele – dlaczego dokonywana jest ocena?
- kryteria – co zostaje poddane ocenie?
- przedmiot – kto zostaje poddany ocenie?
- podmiot – kto dokonuje oceny?
- techniki – w jaki sposób przebiega ocena?
- częstotliwość – kiedy następuje ocena?

W związku z tym sprawiedliwy i skuteczny system oceniania powinien cechować się [Pyrek 2014]:

- „jasno sformułowanymi celami, tzn. przed przystąpieniem do oceniania należy rozstrzygnąć, do czego wykorzystane zostaną wyniki oceny,
 - starannie dobranymi pod kątem osiągnięcia ustalonych wcześniej celów kryteriami i technikami oceniania oraz prostotą posługiwania się nimi,
 - powinien obejmować wszystkich pracowników zatrudnionych w firmie, powinien być znany i akceptowany w środowisku pracy,
 - powinien uwzględniać specyfikę danej organizacji,
 - powinien być sprawiedliwy i obiektywny,
 - powinien być otwarty i podatny na zmiany”.
- Gotowość do podjęcia ryzyka w zespole

W zwinnych zespołach programistycznych podejmowanie ryzyka i wychodzenie z „własnej strefy komfortu” utożsamiane jest z rozwojem i zdobywaniem nowego doświadczenia. Ryzyko podejmowane przez członków tych zespołów polega przede wszystkim na wyborze danego rozwiązania, zastosowania innej technologii, podjęciu decyzji o użyciu konkretnych zabezpieczeń. Wszystko to ma wpływ na działanie, stabilność i bezpieczeństwo

wytwarzanego oprogramowania, co z kolei przekłada się bezpośrednio na działalność przedsiębiorstwa. Ta gotowość do podjęcia ryzyka w zespole powinna być bardzo wysoka, to jednak musi się łączyć z odpowiedzialnością za wytwarzany produkt oraz racjonalnością podejmowanych decyzji. Zgodnie z powyższymi czynnikami sprzyjającymi gotowości do podejmowania ryzyka są, z jednej strony, przyzwolenie na ciągłe uczenie się, próbowanie nowych technologii, popełnianie błędów i wyciąganie z nich wniosków, ale z drugiej strony duża odpowiedzialność zespołu za wytwarzany produkt i utożsamianie się z wybranym rozwiązaniem.

- Relacje przełożony–podwładny

W zespołach programistycznych rola przełożonego, lidera jest szczególnie istotna. Liderzy mają największy wpływ na działanie zespołu, odpowiadają za kierunek rozwoju technicznego czy też stanowią autorytet. W przypadku zespołów zwinnych mówi się, że taka osoba pełni funkcję przywódcy służebnego zespołu (ang. *servant leader*), czuwa nad tym, żeby zespół funkcjonował jako całość i osiągał swoje cele, pracuje bezpośrednio z zespołem (by planować i koordynować wszelkie aspekty dostarczania produktu na poziomie szczegółów). W związku z tym ważne jest, aby relacje (sympatia, szacunek, porozumienie itp.) między przełożonym a podwładnymi były bardzo dobre. Wiąże się to również ze stylem kierowania przełożonego, który w zespołach zwinnych powinien być demokratyczny (jest to związane z rolą lidera, który jest częścią zespołu, oraz zasadą samoorganizujących się zespołów, zatem przełożony powinien zachęcać zespół do wspólnego podejmowania decyzji, jednocześnie sam powinien brać w tym udział).

Zgodnie z czynnikami sytuacyjnymi wpływającymi na styl kierowania wg Fiedlera [1964] wybór tego stylu zależy od:

- stosunku kierownika z grupą,
- struktury zadań (jasność, możliwość osiągnięcia celu),
- pozycji kierownika w strukturze.

Na podstawie powyższego powinno się dobierać sposób kierowania, określać, czy sytuacja w tych trzech wymiarach jest zła, czy też dobra. Jeśli sytuacja jest skrajnie dobra bądź skrajnie zła, wtedy odpowiedni będzie autokratyczny styl kierowania, jeśli natomiast sytuacja jest umiarkowana, odpowiedni jest styl demokratyczny. W zespołach zwinnych stosunki lidera z zespołem powinny być bardzo dobre, pozycja przełożonego jest najczęściej jasno określona w strukturze, jednak same zadania są często wymagające i twórcze. W celu wzmocnienia relacji lidera z zespołem należy dbać, aby był on cały czas integralną częścią zespołu, zapewnić rozwój i szkolenia w zakresie *leadership* oraz dbać o integrację i utrzymanie autorytetu przez lidera (wysoki poziom wiedzy).

- „Duch profesjonalizmu i zorganizowania”

Jest to poczucie w zespole, że ma się do czynienia z profesjonalistami o szerokiej wiedzy, od których cały czas można się uczyć, a praca jest zorganizowana, poukładana, zaplanowana i wspiera postawione w organizacji cele. To poczucie powinno być bardzo mocne w efektywnych zespołach zwinnych. Można je kształtować przez szkolenia i rozwój poszczególnych członków w różnych dziedzinach, tworząc różnorodny kompetencyjnie zespół. Należy dbać o dobrą organizację pracy, również wspierać jej samoorganizację szczególnie w kontekście ustalenia celów, konkretyzacji zadań prowadzących do ich realizacji, podziału czynności, wyboru technologii i rozwiązań technicznych oraz odpowiedniej komunikacji i przepływu wiedzy zarówno w zespole, jak i na linii aspektów biznesowych. Podkreślić trzeba tu po-

trzebę ciągłego doskonalenia (ang. *continuous improvement*) w kontekście rozwoju indywidualnych umiejętności technicznych i miękkich, ale również analizy i poprawy samego procesu wytwarzania oprogramowania.

Reasumując, w celu osiągnięcia wzrostu efektywności w zwinnych zespołach wytwarzających oprogramowania należy świadomie kształtować powyższe czynniki, poprawiać ich ocenę wśród programistów oraz tworzyć takie środowisko pracy, w którym czynniki te mogą być określane jako bardzo dobre.

Bibliografia

- Abrahamsson P. i in. (2017), *Agile Software Development Methods: Review and Analysis*, <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1709/1709.08439.pdf> [dostęp: 22.07.2019].
- Açıkgöz A., Günsel A. (2016), *Individual Creativity and Team Climate in Software Development Projects: The Mediating Role of Team Decision Processes*, „Creativity and Innovation Management”, no. 25(4), pp. 445–463.
- Agile Business Consortium (2014), *Agile PM Agile Project Management Handbook V2*, APMG International.
- Aguileta A., Gomez O. (2019), *A study on quality and efficiency of a waterfall – like software development process applied by pair and solo programmers*, „Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería”, no. 27(2), pp. 304–318.
- Anderson D.J., Carmichael A. (2016), *Essential Kanban Condensed*, Lean Kanban University Press, Seattle.
- Arora N. i in. (2012), *Study-based moderators influencing the relationship between organizational climate and employee’s organization commitment*, „EuroMed Journal of Business”, no. 7(2), pp. 201–220.
- Balsamski B., Gamrat M. (2014), *Uwarunkowania wykorzystania metodologii klasycznej w zarządzaniu projektami informatycznymi*, [w:] *Knowledge – economy – society*, red. R. Oczkowska, G. Smigielska, PWN, Kraków.
- Bamel U.K. i in. (2011), *Organizational climate and managerial effectiveness: an Indian perspective*, „International Journal of Organizational Analysis”, no. 21(2), pp. 198–218.
- Beck K. (2001), *Extreme Programming Explained: Embrace Change*, Addison-Wesley Longman Publishing, Boston.
- Beck K., Andres C. (2005), *Extreme Programming Explained. Second edition*, Addison-Wesley Longman Publishing, Boston.

- Benzer J., Horner M. (2015), *A Meta-analytic Integration and Test of Psychological Climate Dimensionality*, „Human Resource Management”, no. 54(3).
- Bhatt P. i in. (2006), *An influence model for factors in outsourced software maintenance*, „Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice”, no. 18(6), pp. 385–423.
- Bhutto N.A., Laghari M.K. (2012), *A comparative study of organizational climate and job satisfaction in public, private and foreign banks*, „Asian Social Science”, no. 8(4), pp. 259–267.
- Black J. (2008), *Słownik ekonomii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Bleuel W. (2019), *CSAT or CES: Does It Matter? Faculty perspective*, „Graziadio Business Review”, no. 22(1).
- Bock G. i in. (2005), *Behavioral Intention Formation in Knowledge Sharing: Examining the Roles of Extrinsic Motivators, Social-Psychological Forces, and Organizational Climate*, „MIS Quarterly”, no. 29(1), Special Issue on Information Technologies and Knowledge Management, pp. 87–111.
- Boehm B. (1989), *A spiral model of software development and enhancement*, „ACM SIGSOFT Software Engineering Notes”.
- Boehm B., Hansen W.J. (2000), *Spiral development: Experience, principles, and refinements*, no. CMU/SEI-2000-SR-008, Carnegie-Mellon University Pittsburgh Pa Software Engineering Inst.
- Bourque P., Fairley R.E. (2014), *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, Version 3.0*, „IEEE Computer Society”.
- Brajter-Marczak R. (2012), *Efektywność organizacji z perspektywy modelu dojrzałości procesowej*, „Zarządzanie i Finanse”, nr 1, cz. 3, http://zif.wzr.pl/pim/2012_1_3_44.pdf [dostęp: 25.10.2017].
- Bratnicki M., Kryś R., Stachowicz J. (1988), *Kultura organizacyjna przedsiębiorstw. Studium kształtowania procesu zmian zarządzania*, Ossolineum, Wrocław–Warszawa–Kraków–Łódź.
- Brdjanin D., Maric S. (2005), *UML-business profile-based Business Modeling in Iterative-Incremental Software Development*, Conference on „Computer as a Tool”, pp. 1263–1266.
- Budde R. i in. (1992), *Prototyping*, Springer, Berlin–Heidelberg.
- Cable D.M., Judge T.A. (1997), *Interviewers’ perceptions of person – organization fit and organizational selection decisions*, „Journal of Applied Psychology”, no. 82(4), pp. 546–561.
- Cameron K.S., Quinn R.E. (2015), *Kultura organizacyjna – diagnoza i zmiana. Model wartości konkurujących*, Wolters Kluwer, Kraków.
- Caplan R. (1987), *Person-Environment Fit Theory and Organizations: Commensurate Dimensions, Time Perspectives, and Mechanisms*, „Journal of Vocational Behavior”, no. 31, pp. 248–267.

- Carr J. i in. (2003), *Climate Perceptions Matter: A Meta-Analytic Path Analysis Relating Molar Climate, Cognitive and Affective States, and Individual Level Work Outcomes*, „Journal of Applied Psychology”, no. 88(4), pp. 605–619.
- Carr M., Verner J. (1997), *Prototyping and software development approaches*, Department of Information Systems, City University of Hong Kong, Hong Kong, pp. 319–338.
- Castro M.L., Martins N. (2010), *The relationship between organisational climate and employee satisfaction in a South African information and technology organization*, „Journal of Industrial Psychology/SA Tydskrif vir Bedryfsielkunde”, no. 36(1).
- Clark M., Bryan A. (2013), *Customer Effort: Help or hype? The Henley Centre for Customer Management*, https://focusgroupevents.worldsecuresystems.com/_assets/images/blog/expert_zone/Henley-Customer-Effort-white-paper.pdf [dostęp: 10.10.2019].
- Cockburn A. (2006), *Agile software development: the cooperative game*, Pearson Education.
- Cole L. i in. (1997), *Psychosocial correlates of harassment, threats and fear of violence in the workplace*, „Scandinavian Journal of Work, Environment & Health”, no. 23(6), pp. 450–457.
- Connell C. (2003), *It's not about lines of code*, <https://www.developer.com/java/other/article.php/988641/its-not-about-lines-of-code.htm> [dostęp: 23.10.2017].
- Culbertson A. i Rodgers W. (1997), *Improving Managerial Effectiveness in the Workplace: The Case of Sexual Harassment of Navy Women*, „Journal of Applied Social Psychology”, no. 27(22), pp. 1953–1971.
- Cummings L., DeCotiis T. (1973), *Organizational correlates of perceived stress in a professional organization*, „Public Personnel Management”, no. 2(4), pp. 275–282.
- Cusumano M., Smith S. (1995), *Beyond the Waterfall: Software Development at Microsoft*, <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/2593/SWP-3844-33836288.pdf> [dostęp: 22.01.2019].
- Dąbrowski W. (2005), *Inżynieria oprogramowania*, http://edu.pjwstk.edu.pl/wyklady/byt/scb/wyklady/1_4.html [dostęp: 22.08.2018].
- DeCotiis T., Summers T. (1987), *A path analysis of a model of the antecedents and consequences of organizational commitment*, „Human Relations”, no. 40(7), pp. 445–470.
- Denison D.R. (1990), *Corporate culture and organizational effectiveness*, Wiley series on organizational assessment and change.
- Denison D.R. (1996), *What is the Difference Between Organizational Culture and Organizational Climate? A Native's Point of View on a Decade of Paradigm Wars*, „Academy of Management Review”, no. 21(3), pp. 619–654.

- Dessler G., Turner A. (1992), *Human Resource Management in Canada*, Prentice-Hall Canada Inc.
- Dima A.M., Maassen M.A. (2018), *From Waterfall to Agile software: Development models in the IT sector, 2006 to 2018. Impacts on company management*, „Journal of International Studies”, no. 11(2), pp. 315–326.
- Dobrzyński M. (2006), *Kierowanie kadrami*, PWE, Warszawa.
- Dobrzyński M., Grzywacz W. (2001), *Europejski kwestionariusz do badania kultury i klimatu organizacji*, PN AE Wrocław, nr 900, <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000000010118> [dostęp: 25.04.2018].
- Durniat K. (2018), *Kwestionariusz do pomiaru klimatu organizacyjnego Rosenstiela i Boegela – polska adaptacja i normalizacja*, „Studia Oeconomica Posnaniensia”, nr 6(3), *Narzędzia i metodyki badawcze psychospołecznych problemów organizacji i zarządzania*, pp. 48–72.
- Egwoh A.Y., Nonyelum O.F. (2017), *A Software System Development Life Cycle Model for Improved Students' Communication and Collaboration*, „International Journal of Computer Science & Engineering Survey”, no. 8(4), pp. 1–10.
- Encyklopedia organizacji i zarządzania* (1981), PWE, Warszawa.
- Fiedler F.E. (1964), *A contingency model of leadership effectiveness*, „Advances in Experimental Social Psychology”, no. 1, pp. 149–190.
- Fleishman E. (1953), *Leadership Climate, Human Relations Training, and Supervisory Behavior*, „Personnel Psychology”, no. 6(2), pp. 205–222.
- Gläser H., Wierzbicki M. (2009), *Jak motywować informatyków*, Computerworld.
- Głodziński E. (2017), *Efektywność w zarządzaniu projektami. Wymiary – koncepcje – zależności*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Green C. (2019), *Nucleon and Function Point Analysis*, „Metric Views”, no. 13(1), pp. 21–25.
- Greer D., Hamon Y. (2011), *Agile Software Development*, „Software – Practice and Experience”, no. 41, pp. 943–944.
- Gobelna K. (2018), *Relation between efficacy of agile development teams and the stages of it product development and market launch*, [w:] *Agile systems and entrepreneurial behaviour. Monograph*, eds. S. Trzcieliński, T. Zaborowski, CSOM PAS Branch in Poznań, ISRE in Gorzów Wlkp., PUT in Poznań.
- Gobelna K., Trzcieliński S. (2016), *Wpływ organizacji wytwarzania oprogramowania na motywację programistów – studium przypadku*, [w:] *Zwinność przedsiębiorstwa w praktyce*, red. S. Trzcieliński, KNOiZ PAN, Poznań–Gorzów Wlkp.

- Grobelna K., Trzecieliński S. (2017), *Zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania a współczesne koncepcje zarządzania*, [w:] *Agile Commerce – świat technologii i integracji procesowej*, Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk, Łódź–Warszawa.
- Grobelna K., Trzecieliński S. (2019), *Relation between efficacy of agile development teams and the stages IT product development and market launch*, [w:] *Agile systems and entrepreneurial behavior*, eds. S. Trzecieliński, T. Zaborowski, CSOM PAS, Poznań, pp. 31–44.
- Guryn H. (2007), *Klimat dla wiedzy*, „Personel”, nr 7.
- Hedaa J. (2018), *Nucleon: The Missing Formula That Measures Your IT Development Team’s Performance*.
- Hedaa J. (2019), *Nucleon: How to better asses your delivery capability in development teams*, „Metric Views”, no. 13/1, pp. 16–20.
- Hershberger S.L., Lichtenstein P., Knox S.S. (1994), *Genetic and Environmental Influences on Perceptions of Organizational Climate*, „Journal of Applied Psychology”, no. 1.
- Holvitie J. (2018), *Technical debt and agile software development practices and processes: An industry practitioner survey*, „Information and Software Technology”, no. 96, pp. 141–160.
- Hoy W.K. (1990), *Organizational climate and culture: A conceptual analysis of the school workplace*, „Journal of Educational and Psychological Consultation”, no. 1(2), pp. 149–168.
- Hwang C.L., Yoon K. (1981), *Multiple criteria decision making*, „Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems”, no. 186, pp. 58–191.
- Irimie S., Cristian R.A., Zeininger L. (2017), *Theoretical aspects of relationship employee performance and organizational climate*, „Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference”, IBIMA 2017 – Vision 2020: Sustainable Economic Development, „Innovation Management and Global Growth”, no. 2017, pp. 5311–5315.
- ISTQBExamCertification (2017), *What is Incremental model – advantages, disadvantages and when to use it?*, <http://tryqa.com/what-is-incremental-model-advantages-disadvantages-and-when-to-use-it/> [dostęp: 22.07.2019].
- Jafri M.H., Dem C., Choden S. (2016), *Emotional Intelligence and Employee Creativity: Moderating Role of Proactive Personality and Organizational Climate*, „Business Perspectives and Research”, no. 4(1), pp. 54–66.
- Janasz K., Wiśniewska J. (2014), *Zarządzanie projektami w organizacji*, Difin, Warszawa.
- Jankowski P. (2015), *Dlaczego dostępność IT w biznesie ma kluczowe znaczenie?*, http://www.benchmark.pl/testy_i_recenzje/it-w-biznesie-dlaczego-ma-kluczowe-znaczenie.html [dostęp: 14.03.2020].

- Jarocka M. (2015), *Wybór formuły normalizacyjnej w analizie porównawczej obiektów wielocechowych*, „Economics and Management”, no. 1, pp. 113–126.
- Juchniewicz N. (2016), *Nowe technologie a nowa kultura organizacyjna. Wyobrażenia społeczna i uprzedmiotowione relacje społeczne*, „Kwartalnik Naukowy Organizacja i Zarządzanie”, nr 4(36), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Kamp J., Brooks P. (1991), *Perceived organizational climate and employee counterproductivity*, „Journal of Business and Psychology”, no. 5, pp. 447–458.
- Kang H., Yang H., Rowley C. (2006), *Factors in team effectiveness: Cognitive and demographic similarities of software development team members*, „Human Relations”, no. 59(12), pp. 1681–1710.
- Kisielnicki J., Misiak A.M. (2017), *Podejście agile versus waterfall w projektowaniu zaawansowanych systemów informatycznych zarządzania*, „Przegląd Organizacji”, nr 8, s. 27–33.
- Kisielnicki J., Olszak C.M. (2014), *New Trends in Information Communication Technology for Management. Organizational Creativity Support Framework*, [w:] *Management science in transition period in Moldova and Poland: processes and structure in the time of destabilization*, eds. J. Teczke i in., International Management Foundation, Cracow, pp. 135–148.
- Kniberg H., Skarin M. (2010), *Kanban and Scrum – making the most of both*, C4Media.
- Kolb D.A. (1972), *Organizational psychology. An experimental approach*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kolm A. (2013), *Zarządzanie projektami IT*, <http://zarzadzanieprojektami.it/35.html> [dostęp: 22.08.2019].
- Koszłajda A. (2010), *Zarządzanie projektami IT. Przewodnik po metodykach*, Helion, Gliwice.
- Kotarbiński T. (1975), *Traktat o dobrej robocie*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk.
- Koys D., DeCotiis T. (1991), *Inductive measures of organizational climate*, „Human Relations”, no. 44.
- Kuhrmann M. i in. (2017), *Hybrid Software and System Development in Practice: Waterfall, Scrum, and Beyond*, ICSSP'17, pp. 30–39.
- Langford P. (2009), *Measuring organisational climate and employee engagement: Evidence for a 7 Ps model of work practices and outcomes*, „Australian Journal of Psychology”, no. 61(4), pp. 185–198.
- Larman C., Basili V.R. (2003), *Iterative and Incremental Development: A Brief History*, „Computer”, no. 36(6), pp. 47–56.

- Lawler E., Hall D., Oldham G. (1974), *Organizational climate: Relationship to organizational structure, process and performance*, „Organizational Behavior and Human Performance”, no. 11(1), pp. 139–155.
- Lewin K., Lippitt R., White R.K. (1939), *Patterns of Aggressive Behavior in Experimentally Created “Social Climates”*, „The Journal of Social Psychology”, no. 10(2).
- Litwin G.H., Stringer R.A. (1968), *Motivation and organizational climate*, Harvard University Press, Boston.
- Łabuda W. (2015), *Podejście zwinne a tradycyjne do projektów wytwarzania oprogramowania*, „Zeszyty Naukowe WWSI”, t. 9, nr 13, s. 57–87.
- Łogwiniuk K. (2011), *Zastosowanie metod taksonomicznych w analizie porównawczej dostępu do infrastruktury ICT przez młodzież szkolną w Polsce*, „Economy and Management”, nr 1, s. 7–23.
- Magiera E. (2016), *Zastosowanie metody punktów funkcyjnych – wady i zalety*, <http://www.ploung.org.pl/wp-content/uploads/ploung-konferencja-07-magiera.pdf> [dostęp: 23.10.2017].
- Mandal P.C. (2015), *Net promoter score: a conceptual analysis*, „International Journal of Management Concepts and Philosophy”, no. 8(4), pp. 209–219.
- Manifesto for Agile Software Development (2001), <https://agilemanifesto.org> [dostęp: 22.01.2019].
- Martin R.C. (2011), *Mistrz czystego kodu. Kodeks postępowania profesjonalnych programistów*, Helion, Warszawa.
- Martin R.C, Marti M. (2006), *Agile Principles, Patterns, and Practices in C#*, Prentice Hall, Westford.
- Matczak S. (2011), *Jak mierzyć efektywność IT*, <http://www.trzeciakawa.pl/jak-mierzyc-efektywnosc-it/> [dostęp: 25.10.2017].
- Mikuła B. (2000), *Klimat organizacyjny a kultura organizacyjna – próba systematyzacji pojęć*, „Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie”, nr 3.
- MySurveyLab (2013), *CSAT, NPS czy CES*, <https://mysurveylab.com/pl/blog/csat-nps-czy-ces/> [dostęp: 25.10.2017].
- Nawrat D. (2014), *Wpływ klimatu organizacyjnego na psychologiczne koszty pracy*, „Problemy Psychologii”, nr 2, s. 145–159.
- Niven P.R., Lamorte B. (2016), *Objectives and Key Results: Driving Focus, Alignment, and Engagement with OKRs*, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Nowosielski S. (2008), *Skuteczność i efektywność realizacji procesów gospodarczych*, Indygo Zahir Media, Wrocław.

- Olszak C.M. (2015), *Komputerowe wspomaganie twórczości organizacyjnej – wybrane problemy*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, nr 212, s. 110–123.
- Olszak C.M. (2016), *ICT we wspomaganiu twórczości organizacyjnej – prezentacja wybranych wyników badań*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, nr 278, s. 81–94.
- Orłowski C., Deręgowski T., Kurzawski M., Ossowska K. i in. (2016), *Wykorzystanie miar złożoności projektu do oceny stanu ewolucji organizacji informatycznej*, [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, t. II, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, s. 822–833.
- Orłowski C., Deręgowski T., Kurzawski M., Ziółkowski A. (2016), *Model służący kształtowaniu procesu zarządzania projektem informatycznym dla podniesienia gotowości do zwinnej transformacji organizacji informatycznej*, [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, t. II, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, s. 834–844.
- Ossowska K., Orłowski C. i in. (2016), *Zagregowana miara oceny stanu dojrzałości organizacji w procesach jej ewolucji*, [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, t. I, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, s. 367–378.
- Parker Ch. i in. (2003), *Relationships between psychological climate perceptions and work outcomes: a meta-analytic review*, „Journal of Organizational Behavior”, pp. 389–416.
- Patel H. (2019), *Essential Clients’ Guide to Agile Development Methodology*, <https://www.newsforpublic.com/agile-development-methodology/> [dostęp: 20.02.2019].
- Patterson M., Warr P., West M. (2004), *Organizational Climate and Company Productivity: The Role of Employee Affect and Employee Level*, „CEP Discussion Paper”, no. 626.
- Patterson M.G. i in., (2005), *Validating the organizational climate measure: links to managerial practices, productivity and innovation*, „Journal of Organizational Behavior”, no. 26.
- Pawłowska B. (2009), *Systemy ocen pracowników*, http://soc-org.edu.pl/PL/emp_Pawlowska-re/s/systemy_ocen_pracowniczych.pdf [dostęp: 10.06.2020].
- Piasecki M. (2010), *Podstawy inżynierii oprogramowania*, <http://marek.piasecki.staff.iiar.pwr.wroc.pl/dydaktyka/io/w1.pdf> [dostęp: 22.08.2018].
- Pocztowski A. (1998), *Zarządzanie zasobami ludzkimi. Zarys problematyki i metod*, Antykwa, Kraków.

- Pocztowski A. (2004), *Funkcja personalna w przedsiębiorstwach funkcjonujących w nowej gospodarce*, [w:] *Zarządzanie zasobami ludzkimi w warunkach nowej gospodarki*, red. Z. Wiśniewski, A. Pocztowski, Oficyna Ekonomiczna, Kraków.
- Pokropek A. (2018), *Wybrane statystyczne metody radzenia sobie z brakami danych*, „Polskie Forum Psychologiczne”, nr XXIII/2, s. 291–310.
- Pomberger G. i in. (1991), *Prototyping-Oriented Software Development – Concepts and Tools*, „Structured Programming”, no. 12(1), pp. 43–60.
- Poradnik Pracownika (2016), *Czy motywacja do pracy jest ważna dla pracowników?*, <http://poradnikpracownika.pl/-czy-motywacja-do-pracy-jest-wazna-w-zatrudnieniu> [dostęp: 22.11.2017].
- Pośpiech E. (2016), *Analiza porównawcza wybranych metod grupowania spółek giełdowych*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, nr 297, s. 153–165.
- Potocki A. (1992), *Wybrane metody humanizacji pracy*, Ossolineum, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- Pritchard R.D., Karasick B.W. (1973), *The effects of organizational climate on managerial job performance and job satisfaction*, „Organizational Behavior and Human Performance”, no. 9(1), pp. 126–146.
- Pronschinske M. (2010), *How Kanban Got Hot – David Anderson Interview Part*, <https://dzone.com/articles/how-kanban-got-hot-david> [dostęp: 25.01.2017].
- Pszczołowski T. (1978), *Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk.
- Pyrek R. (2004), *System ocen pracowników – cele, procedura i instrumentarium*, „Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie”, nr 6, s. 109–126.
- Pyszka A. (2015), *Istota efektywności. Definicje i wymiary*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, nr 230.
- Rawski P. (2015), *Scrum – czy oprogramowanie w firmie warto wdrażać metodyką zwinną?*, <https://informatykawfirmie.pl/systemy-informatyczne/59-scrum-czy-oprogramowanie-wartowdrazac-metodyka-zwinna> [dostęp: 22.08.2019].
- Rosenstiel L. (2003), *Betriebsklima und Organisationsklima, Grundlagen der Organisationspsychologie*, Basiswissen und Anwendungshinweise, Stuttgart.
- Rota C., Reynolds N., Zanasi C. (2012), *The influence of organizational climate on sustainable relationships between organization and employees. The KION case study*, „Advances in Management & Applied Economics”, no. 2(4), pp. 125–140.
- Royce W. (1970), *Managing the development of large software systems*, <http://www-scf.usc.edu/~csci201/lectures/Lecture11/royce1970.pdf> [dostęp: 22.08.2019].

- Rudd J., Stern K., Isensee S., (1996), *Low vs. high-fidelity prototyping debate*, „Interactions”, no. 3(1), pp. 76–85.
- Samarawickrama S.S., Perera I. (2017), *Continuous scrum: A framework to enhance scrum with DevOps*, Seventeenth International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions (IC-TER), Colombo, pp. 1–7.
- Sambandam R., Chockalingam M. (2019), *Influence of Organizational Climate on Employee Performance in Manufacturing Industry*, „Suraj Punj Journal For Multidisciplinary Research”, no. 9, pp. 146–157.
- Sarros J.C. i in. (2005), *The organizational culture profile revisited and revised: An Australian perspective*, „Australian Journal of Management”, no. 30(1), pp. 159–182.
- Schanke M. (1983), *An empirical assessment of the effects of affective response in the measurement of organizational climate*, „Personnel Psychology”, no. 36(4), pp. 791–804.
- Schneider B., Bartlett C.J. (1968), *Individual differences and organizational climate: I. The research plan and questionnaire development*, „Personnel Psychology”, no. 21(3), pp. 323–333.
- Schneider B., Ehrhart M., Macey W. (2013), *Organizational climate and culture*, „Annual Review of Psychology”, no. 64, pp. 361–388.
- Schneider B. i in. (2017), *Organizational Climate and Culture: Reflections on the History of the Constructs in JAP*, „Journal of Applied Psychology”, no. 102(3), pp. 468–482.
- Schwaber K., Beedle M. (2002), *Agile Software Development with Scrum*, Pearson Education.
- Schwaber K., Sutherland J. (2005), *The Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*.
- Schwaber K., Sutherland J. (2016), *The Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*, <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-US.pdf> [dostęp: 27.10.2017].
- Sethibe T.G. (2018), *Towards a comprehensive model on the relationship between leadership styles, organisational climate, innovation and organisational performance*, „International Journal of Innovation Management”, no. 22(2).
- Siejak M. (2013), *NPS (Net Promoter Score)*, <http://6ix.pl/pg/102/nps-net-promoter-score-> [dostęp: 25.10.2017].
- Smilgin R. (2018), *Koniec metodologii wytwarzania oprogramowania*, <http://testerzy.pl/baza-wiedzy/koniec-metodologii-wytwarzania-oprogramowania> [dostęp: 20.08.2019].

- Spitzer B., Kuhl M., Muller-Glaser K.D. (2001), *A methodology for architecture-oriented rapid prototyping*, Proceedings 12th International Workshop on Rapid System Prototyping, IEEE, pp. 200–205.
- Stankiewicz J., Moczulska M. (2012), *Wartości jako czynnik warunkujący zaangażowanie pracowników w organizacji (w świetle badań empirycznych)*, http://zif.wzr.pl/pim/2013_4_1_26.pdf [dostęp: 25.04.2018].
- Steel R., Shane G., Kennedy K. (1990), *Effects of Social-System Factors on Absenteeism, Turnover, and Job Performance*, „Journal of Business and Psychology”, no. 4, pp. 423–430.
- Szara M. i in. (2018), *Przegląd narzędzi badawczych do oceny kultury organizacyjnej w systemie opieki zdrowotnej*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej”, seria Organizacja i Zarządzanie, nr 117, s. 595–608.
- Szpaderska A. (2017), *Zarządzanie przez cele, praktyczny wymiar definicji strategii przedsiębiorstwa (cz. 2), IT-manager*, <http://it-manager.pl/zarządzanie-przez-cele-praktyczny-wymiar-definicji-strategii-przedsiębiorstwa-cz-2/> [dostęp: 20.10.2017].
- Szyjewski Z. (2011), *Metodyki zarządzania projektami informatycznymi*, Placet, Warszawa.
- Świętochowski W. (2007), *Klimat organizacyjny jako jeden z zasobów w procesie radzenia sobie ze stresem – badania porównawcze pracowników polskich i niemieckich firm*, „Acta Universitatis Lodzensis Folia Psychologica”, nr 11, s. 147–159.
- Tasneem A., Mahmoud A., Kholief S. (2016), *Identify and Classify Critical Success Factor of Agile Software Development Methodology Using Mind Map*, „International Journal of Advanced Computer Science and Applications”, no. 7(5), pp. 83–92.
- The International Function Point Users Group (2018), *Function Point Counting Practices Manual. Release 4.1*, www.ifpug.org [dostęp: 20.10.2019].
- Tomal M. (2011), *Modele implementacji oprogramowania*, http://math.uni.lodz.pl/~misiak/zpi/studenci/modele_implementation.pdf [dostęp: 22.08.2019].
- Uthayasuriyan K. (1989), *Organisational climate and employee performance*, Rozprawa doktorska, Pondicherry University, <https://shodhganga.inflibnet.ac.in/handle/10603/1162> [dostęp: 20.04.2020].
- Wallace J., Hunt J., Richards C. (1999), *The relationship between organisational culture, organisational climate and managerial values*, „The International Journal of Public”, no. 12(7), pp. 548–564.

- Waszczuk P. (2013), *Ile czasu programista powinienem poświęcać na programowanie?*, [w:] *ITwiz Best 100*, <https://itwiz.pl/ile-czasu-programista-powiniem-poswiecac-na-programowanie/> [dostęp: 22.08.2018].
- Wells D. (2013), *Extreme Programming: A gentle introduction*, Extremeprogramming, <http://www.extremeprogramming.org/> [dostęp: 22.08.2019].
- Wendell i in. (2004), *Organization Development*, Tan Prints Pvt. Ltd, India.
- Wieczorek J. (2014), *Jak zwiększać motywację zespołów – przemyślenia po „Drive” Dana Pinka*, <http://www.agile247.pl/motywacja-drive-dan-pink/> [dostęp: 23.11.2018].
- Wieczorek J. (2015), *Zapomniana obietnica świata agile*, 4developers, <https://www.slideshare.net/jwieczorek/zapomniana-obietnica-wiata-agile> [dostęp: 22.08.2019].
- Wierzbiński M. (2009), *Jak motywować informatyków*, cz. 2, Computerworld.
- Włodarek T. (2012), *Kanban – wprowadzenie*, <http://www.poddrzewem.pl/do-poczytania/kanban-wprowadzenie> [dostęp: 25.01.2017].
- Woźniak K. (2015), *Pomiar sprawności działania w zwinnych metodykach projektowania oprogramowania*, „Zeszyty Naukowe UEK”, nr 3(939), s. 35–50.
- Wudarszewski G. (2007), *Technika OCE II jako narzędzie oceny klimatu organizacyjnego w świetle badań w firmach polskich*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu”, nr 7, s. 245–256.
- Wudarszewski G. (2013), *Wymiary i składniki klimatu organizacyjnego w świetle badań literaturowych*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu”, nr 1(33).
- Wudarszewski G. (2014), *Metodyka badania klimatu organizacyjnego w przedsiębiorstwie. Adaptacja i wykorzystanie*, rozprawa doktorska, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.
- Zalewski W. (2012), *Zastosowanie metody TOPSIS do oceny kondycji finansowej spółek dystrybucyjnych energii elektrycznej*, „Economics and Management”, no. 4, pp. 137–145.
- Zieleniewski J. (1975), *Organizacja i zarządzanie*, PWN, Warszawa.

Spis rysunków

2.1.	Parametry projektu	15
2.2.	Model kaskadowy	20
2.3.	Model przyrostowy	22
2.4.	Przebieg faz projektu z wykorzystaniem modelu przyrostowego	23
2.5.	Model prototypowy	26
2.6.	Model spiralny	29
2.7.	Model programowania zwinnego	35
2.8.	Przykładowa tablica kanban	41
2.9.	Model DSDM	45
2.10.	Role w modelu DSDM	47
2.11.	Porównanie podejść do realizacji projektów wytwarzania oprogramowania	49
3.1.	Wymiary i składniki opisowe klimatu organizacyjnego	58
3.2.	Wzór kwestionariusza badawczego stosowanego w technice OCE II	64
3.3.	Model koncepcyjny zależności między klimatem organizacyjnym, stanami poznawczymi i afektywnymi oraz wynikami	68
3.4.	Model strukturalny opisujący związki klimatu psychologicznego z wynikami pracy	69
4.1.	Zakres i wzajemne relacje pomiędzy pojęciami	75
4.2.	Fragment wygenerowanego raportu <i>Nucleon</i>	93
5.1.	Model badawczy	99
5.2.	Konceptualizacja badań	100
5.3.	Średnia prędkość zespołu A	106
5.4.	Średnia prędkość zespołu E	107
5.5.	Średnia prędkość zespołu AC	107
5.6.	Pozycje rankingowe zespołów według kolejnych metod	130

- 5.7. Korelogram dla rankingu klimatu organizacyjnego oraz ważonej metody TOPSIS . 145
- 5.8. Korelogram dla rankingu klimatu organizacyjnego oraz metody średniej 146
- 5.9. Średnie wartości czynników klimatu organizacyjnego dla grup efektywności . . . 147

Spis tabel

2.1.	Zalety i wady zastosowania modelu kaskadowego	21
2.2.	Zalety i wady zastosowania modelu przyrostowego	25
2.3.	Zalety i wady zastosowania modelu prototypowego	27
2.4.	Zalety i wady zastosowania modelu spiralnego	30
2.5.	Zalety i wady zastosowania scrum	39
2.6.	Zalety i wady zastosowania kanban	41
2.7.	Zalety i wady zastosowania XP	44
2.8.	Zalety i wady zastosowania DSDM	48
2.9.	Porównanie podejścia tradycyjnego z podejściem zwinnym	50
4.1.	Wybrane cechy działań według polskiej szkoły prakseologii	73
5.1.	Wartości mierników efektywności zespołu A	103
5.2.	Wartości mierników efektywności zespołu E	104
5.3.	Wartości mierników efektywności zespołu AC	105
5.4.	Współczynnik zmienności prędkości zespołów	110
5.5.	Wartości badanych czynników w rozbiu na fazy dla zespołów A, E i AC	112
5.6.	Wartości cech dla każdego zespołu	116
5.7.	Standaryzowane wartości cech dla każdego zespołu	117
5.8.	Wartości wzorca a	118
5.9.	Krytyczna odległość wzorca d_0	118
5.10.	Odległość cech od wzorca	120
5.11.	Ranking efektywności zespołów metodą Hellwiga	120
5.12.	Znormalizowane wartości cech dla każdego zespołu	122
5.13.	Wartości wzorca i antywzorca metodą TOPSIS	123
5.14.	Odległość cech od wzorca i antywzorca metodą TOPSIS	124

5.15. Ranking efektywności zespołów metodą TOPSIS	124
5.16. Wagi dla poszczególnych cech	125
5.17. Wartości cech z uwzględnieniem ich wag dla każdego zespołu	127
5.18. Wartości wzorca i antywzorca w ważonej metodzie TOPSIS	128
5.19. Odległość cech od wzorca i antywzorca w ważonej metodzie TOPSIS	129
5.20. Ranking efektywności zespołów ważoną metodą TOPSIS	129
5.21. Ranking średni zespołów	132
5.22. Wartości współczynnika korelacji dla analizowanych metod	133
5.23. Grupy zespołów wyodrębnione na podstawie wartości miary TOPSIS z wagami . . .	134
5.24. Średnie oceny czynników klimatu organizacyjnego, część 1	137
5.25. Średnie oceny czynników klimatu organizacyjnego, część 2	138
5.26. Średnie oceny czynników klimatu organizacyjnego, część 3	139
5.27. Średnie oceny każdego wymiaru klimatu organizacyjnego	140
5.28. Całościowa suma średnich ocen klimatu organizacyjnego	141
5.29. Miejsca zajmowane przez zespoły we wszystkich analizowanych rankingach	143
5.30. Wartości współczynnika korelacji dla efektywności według analizowanych metod oraz klimatu organizacyjnego	144
5.31. Arkusz wyników analizy wariancji	148
5.32. Istotność zmiennych w modelu wyjściowym dla analizy regresji	152
5.33. R pełnego modelu dla analizy regresji	152
5.34. Współczynniki wyjściowego modelu analizy regresji	153
5.35. Wpływ wzrostu wartości czynników klimatu organizacyjnego X_1-X_4 na wzrost efektywności zespołów	155

Spis załączników

1. Dane dotyczące mierników efektywności analizowanych zespołów	192
2. Wykresy przebiegu średniej prędkości dla analizowanych zespołów	213
3. Kwestionariusz ankiety	226
4. Dane ankietowe dotyczące idealnego klimatu organizacyjnego	234
5. Dane ankietowe dotyczące obecnie panującego klimatu organizacyjnego	238

Załącznik 1

Zespół	Etap rozwoju	Iteracja	Cel	Zaplanowane SP	Prędkość	Przewidywalność	IM	Średnia prędkość	SP na osobodni	Liczba wdrożeń
A	narodziny	1	nie	26	5	19,23%	0	5,00	0,20	18
		2	nie	15	10	66,67%	0	7,50	0,43	17
		3	nie	11	8	72,73%	0	7,67	0,36	10
		4	tak	12	16	133,33%	1	9,75	0,73	11
		5	tak	29	19	65,52%	1	11,60	0,83	13
		6	tak	18	12	66,67%	3	13,00	0,55	16
		7	tak	16	15	93,75%	0	14,00	0,63	12
		8	tak	17	17	100,00%	1	15,80	0,68	10
	młodość	9	tak	16	13	81,25%	10	15,20	0,52	7
		10	nie	16	14	87,50%	10	14,20	0,56	9
		11	nie	12	11	91,67%	7	14,00	0,48	10
		12	tak	10	9	90,00%	7	12,80	0,38	5
		13	nie	10	7	70,00%	13	10,80	0,29	3
	dojrzałość	14	nie	11	9	81,82%	9	10,00	0,39	7
		15	tak	11	11	100,00%	2	9,40	0,48	10
		16	tak	12	13	108,33%	7	9,80	0,59	7
		17	tak	15	17	113,33%	3	11,40	0,68	6
		18	tak	16	19	118,75%	2	13,80	0,79	5
	utrzymanie	19	tak	18	20	111,11%	1	16,00	0,80	7
		20	nie	15	7	46,67%	3	15,20	0,29	4
		21	nie	12	5	41,67%	2	13,60	0,21	2
		22	nie	12	9	75,00%	5	12,00	0,39	1
		23	tak	13	11	84,62%	1	10,40	0,50	0
		24	nie	10	7	70,00%	2	7,80	0,32	0
		25	nie	10	5	50,00%	0	7,40	0,21	2
narodziny	1	nie	16	6	37,50%	0	6,00	b/d	6	
	2	nie	12	9	75,00%	0	7,50	b/d	6	
	3	nie	12	9	50,00%	3	8,00	b/d	6	
	4	tak	13	7	53,85%	0	7,75	b/d	6	
	5	nie	18	9	50,00%	0	8,00	b/d	6	
	6	tak	12	12	100,00%	2	9,20	b/d	5	
	7	nie	12	7	41,67%	1	8,80	b/d	3	
	8	nie	15	7	20,00%	0	8,40	b/d	3	
	9	nie	15	6	40,00%	0	8,20	b/d	6	
	10	tak	9	8	66,67%	0	8,00	b/d	6	
	11	tak	17	14	82,35%	4	8,40	b/d	6	
	12	tak	26	15	57,69%	0	10,00	b/d	6	
	13	tak	16	13	81,25%	0	11,20	b/d	6	
	14	tak	17	20	117,65%	3	14,00	b/d	6	

B	młodość	15	nie	15	5	33,33%	4	13,40	b/d	6	
		16	tak	12	8	66,67%	1	12,20	b/d	3	
		17	tak	17	14	82,35%	7	12,00	b/d	6	
		18	nie	15	11	73,33%	2	11,60	b/d	4	
		19	tak	20	20	100,00%	2	11,60	b/d	6	
		20	nie	11	6	54,55%	1	11,80	b/d	6	
		21	tak	14	22	157,14%	4	14,60	b/d	6	
		22	tak	21	16	76,19%	4	15,00	b/d	0	
		23	nie	22	9	40,91%	4	14,60	b/d	0	
		24	tak	21	15	76,19%	1	13,60	b/d	10	
		25	nie	18	16	94,44%	3	15,60	b/d	12	
		26	nie	17	13	76,47%	1	13,80	b/d	1	
		27	nie	19	8	57,89%	0	12,20	b/d	5	
		28	tak	24	20	83,33%	2	14,40	b/d	9	
		29	nie	14	5	35,71%	0	12,40	b/d	5	
		30	tak	20	9	45,00%	0	11,00	b/d	7	
		dojrzałość	31	nie	13	5	38,46%	0	9,40	b/d	0
			32	tak	19	23	121,05%	4	12,40	b/d	16
			33	nie	23	23	100,00%	1	13,00	b/d	13
			34	nie	23	22	95,65%	1	16,40	b/d	7
			35	nie	19	15	78,95%	1	17,60	b/d	6
		utrzymanie	36	tak	19	16	84,21%	2	19,80	b/d	4
			37	nie	25	13	52,00%	0	17,80	b/d	8
			38	tak	16	18	112,50%	2	16,80	b/d	5
			39	nie	26	21	80,77%	2	16,60	b/d	12
			40	nie	15	9	60,00%	1	15,40	b/d	0
		narodziny	1	nie	11	4	100,00%	0	4,00	b/d	5
			2	nie	11	6	54,55%	7	5,00	b/d	2
			3	nie	14	3	21,43%	9	4,33	b/d	2
			4	tak	11	8	72,73%	9	5,25	b/d	4
	5		tak	13	13	100,00%	7	6,80	b/d	4	
	6		tak	12	20	100,00%	9	10,00	b/d	0	
	7		tak	16	16	100,00%	11	12,00	b/d	1	
	8		tak	16	16	100,00%	5	14,60	b/d	1	
	9		tak	13	13	100,00%	5	15,60	b/d	3	
	10		tak	16	16	100,00%	4	16,20	b/d	1	
	młodość		11	nie	16	5	31,25%	6	13,20	b/d	3
			12	tak	12	7	58,33%	7	11,40	b/d	3
			13	nie	13	6	46,15%	4	9,40	b/d	4
			14	tak	12	12	100,00%	10	9,20	b/d	5
15			nie	14	8	57,14%	10	7,60	b/d	3	
16			tak	19	10	52,63%	14	8,60	b/d	1	
17			tak	17	17	100,00%	15	10,60	b/d	0	
18			tak	13	11	84,62%	17	11,60	b/d	13	
19			tak	14	8	57,14%	5	10,80	b/d	4	
20			nie	17	12	70,59%	5	11,60	b/d	0	
21			tak	10	10	100,00%	10	11,60	b/d	7	
22			nie	13	7	53,85%	3	9,60	b/d	2	

C		23	tak	14	16	114,29%	2	10,60	b/d	4	
		24	nie	19	16	84,21%	2	12,20	b/d	2	
		25	tak	8	5	62,50%	1	10,80	b/d	1	
		26	tak	15	7	46,67%	4	10,20	b/d	3	
		27	nie	16	1	6,25%	5	9,00	b/d	2	
		28	tak	13	5	38,46%	7	6,80	b/d	2	
		29	tak	8	8	100,00%	5	5,20	b/d	0	
	dojrzałość	30	tak	16	11	68,75%	2	6,40	b/d	1	
		31	nie	10	2	20,00%	4	5,40	b/d	0	
		32	tak	8	8	100,00%	6	6,80	b/d	4	
		33	nie	9	8	88,89%	3	7,40	b/d	1	
		34	nie	13	8	61,54%	4	7,40	b/d	2	
		35	tak	13	13	100,00%	4	7,80	b/d	4	
		36	tak	21	21	100,00%	2	11,60	b/d	2	
		37	tak	26	21	80,77%	0	14,20	b/d	2	
		38	tak	17	14	82,35%	2	15,40	b/d	2	
		utrzymanie	39	tak	16	16	100,00%	3	17,00	b/d	2
	40		nie	13	10	76,92%	5	16,40	b/d	0	
	41		tak	16	13	81,25%	9	14,80	b/d	1	
	42		tak	16	9	56,25%	9	12,40	b/d	2	
	43		tak	17	17	100,00%	7	13,00	b/d	4	
	44		nie	11	6	54,55%	5	11,00	b/d	5	
	45		tak	14	11	78,57%	9	11,20	b/d	4	
	46		tak	11	11	100,00%	10	10,80	b/d	7	
	D	narodziny	1	tak	16	10	100,00%	4	10,00	b/d	2
			2	tak	18	10	55,56%	2	10,00	b/d	3
			3	tak	18	16	88,89%	5	12,00	b/d	1
			4	tak	13	13	100,00%	5	12,25	b/d	4
5			tak	19	19	100,00%	5	13,60	b/d	1	
6			nie	18	15	83,33%	3	14,60	b/d	0	
7			tak	13	13	100,00%	5	15,20	b/d	2	
8			nie	19	11	57,89%	11	14,20	b/d	5	
9			nie	13	10	76,92%	5	13,60	b/d	0	
młodość		10	nie	13	1	7,69%	8	10,00	b/d	2	
		11	nie	12	0	0,00%	10	7,00	b/d	1	
		12	nie	17	17	100,00%	10	7,80	b/d	1	
		13	nie	14	8	57,14%	13	7,20	b/d	5	
		14	tak	18	15	83,33%	9	8,20	b/d	2	
		15	nie	14	15	107,14%	9	11,00	b/d	3	
		16	nie	8	3	37,50%	8	11,60	b/d	2	
		17	tak	14	12	85,71%	12	10,60	b/d	1	
		18	tak	11	6	54,55%	12	10,20	b/d	5	
		19	tak	15	8	53,33%	11	8,80	b/d	1	
		20	nie	12	9	75,00%	13	7,60	b/d	1	
		21	nie	13	8	61,54%	16	8,60	b/d	5	
		22	nie	11	5	45,45%	12	7,20	b/d	1	
		23	tak	11	8	72,73%	14	7,60	b/d	0	

E	dojrzałość	24	nie	11	5	45,45%	14	7,00	b/d	1	
		25	nie	12	7	58,33%	9	6,60	b/d	1	
		26	nie	13	11	84,62%	8	7,20	b/d	0	
		27	nie	12	11	91,67%	8	8,40	b/d	0	
		28	tak	10	10	100,00%	8	8,80	b/d	0	
		29	tak	13	9	69,23%	8	9,60	b/d	1	
	utrzymanie	30	nie	13	8	61,54%	0	9,80	b/d	2	
		31	nie	18	10	55,56%	0	9,60	b/d	4	
		32	tak	13	11	84,62%	10	9,60	b/d	3	
		33	tak	24	18	75,00%	11	11,20	b/d	2	
		34	nie	13	8	61,54%	11	11,00	b/d	0	
		35	nie	13	5	38,46%	11	10,40	b/d	2	
	narodziny	36	tak	20	14	70,00%	11	11,20	b/d	4	
		1	tak	18	15	83,33%	b/d	15,00	0,63	b/d	
		2	nie	14	11	78,57%	b/d	13,00	0,46	b/d	
		3	nie	27	24	88,89%	b/d	16,67	0,96	b/d	
		4	tak	19	19	100,00%	b/d	17,25	0,79	b/d	
		5	tak	15	15	100,00%	b/d	16,80	0,63	b/d	
		6	tak	15	19	126,67%	b/d	17,60	0,90	b/d	
		7	tak	17	19	111,76%	b/d	19,20	0,90	b/d	
		młodość	8	tak	16	16	100,00%	b/d	17,60	0,70	b/d
			9	nie	16	12	75,00%	b/d	16,20	0,52	b/d
			10	tak	14	14	100,00%	b/d	16,00	0,70	b/d
			11	nie	17	14	82,35%	b/d	15,00	0,82	b/d
			12	tak	16	12	75,00%	b/d	13,60	0,75	b/d
			13	tak	15	15	100,00%	b/d	13,40	0,88	b/d
			14	tak	11	7	63,64%	b/d	12,40	0,64	b/d
			15	nie	18	15	83,33%	b/d	12,60	0,79	b/d
			16	tak	17	17	100,00%	b/d	13,20	0,89	b/d
			17	tak	12	10	83,33%	b/d	12,80	1,11	b/d
			18	nie	16	10	62,50%	b/d	11,80	0,67	b/d
			19	nie	15	10	66,67%	b/d	12,40	0,67	b/d
			20	nie	22	15	68,18%	b/d	12,40	1,00	b/d
	21		tak	13	10	76,92%	b/d	11,00	0,59	b/d	
	22		nie	16	6	37,50%	b/d	10,20	0,35	b/d	
	dojrzałość	23	tak	15	15	100,00%	b/d	11,20	0,60	b/d	
24		nie	19	18	94,74%	b/d	12,80	0,72	b/d		
25		nie	7	1	14,29%	b/d	10,00	0,09	b/d		
26		tak	15	17	113,33%	b/d	11,40	1,13	b/d		
27		tak	15	15	100,00%	b/d	13,20	0,63	b/d		
28		tak	18	15	83,33%	b/d	13,20	0,60	b/d		
29		tak	17	26	152,94%	b/d	14,80	1,08	b/d		
30		tak	17	14	82,35%	b/d	17,40	0,58	b/d		
31		tak	15	15	100,00%	b/d	17,00	0,63	b/d		
32		tak	17	16	94,12%	b/d	17,20	0,67	b/d		
33		nie	17	11	64,71%	b/d	16,40	0,46	b/d		
	34	tak	17	15	88,24%	b/d	14,20	0,83	b/d		
	35	tak	21	23	109,52%	b/d	16,00	0,96	b/d		

	utrzymanie	36	tak	17	21	123,53%	b/d	17,20	1,00	b/d
		37	tak	20	20	100,00%	b/d	18,00	0,87	b/d
		38	nie	16	13	81,25%	b/d	18,40	0,72	b/d
		39	nie	17	13	76,47%	b/d	18,00	0,59	b/d
		40	nie	18	17	94,44%	b/d	16,80	0,77	b/d
F	narodziny	1	tak	21	16	100,00%	0	16,00	0,95	4
		2	nie	21	18	85,71%	0	17,00	0,82	7
		3	nie	21	21	85,71%	0	18,33	0,82	9
		4	nie	25	24	96,00%	0	19,75	1,09	11
		5	tak	11	15	72,73%	1	18,80	0,68	0
		6	tak	25	16	64,00%	0	18,80	0,73	9
		7	tak	15	14	93,33%	2	18,00	0,64	3
		8	tak	15	14	93,33%	3	16,60	0,64	1
		9	tak	18	13	72,22%	0	14,40	0,59	13
		10	tak	19	19	100,00%	1	15,20	0,76	8
		11	nie	19	16	84,21%	2	15,20	0,64	5
		12	tak	23	21	91,30%	0	16,60	0,84	14
		13	tak	20	23	115,00%	1	18,40	0,64	8
		14	tak	19	19	100,00%	6	19,60	0,90	12
	młodość	15	nie	20	12	60,00%	9	18,20	0,60	1
		16	tak	17	19	111,76%	7	18,80	0,76	3
		17	nie	16	12	75,00%	1	17,00	0,60	6
		18	tak	18	15	83,33%	1	15,40	0,60	10
		19	tak	23	22	95,65%	8	16,00	0,92	5
		20	tak	17	16	94,12%	3	16,80	0,84	11
		21	nie	23	17	73,91%	1	16,40	0,89	8
		22	tak	19	19	100,00%	8	17,80	0,95	7
		23	tak	23	20	95,65%	4	18,80	0,92	8
		24	nie	22	7	31,82%	1	15,80	0,30	6
		25	tak	19	17	89,47%	4	16,00	0,74	13
		26	nie	19	15	78,95%	1	15,60	0,88	4
		27	nie	17	10	58,82%	2	13,80	0,42	8
	dojrzałość	28	tak	19	14	73,68%	2	12,60	0,58	11
		29	tak	21	22	104,76%	4	15,60	1,10	7
		30	tak	20	23	115,00%	1	16,80	0,92	14
		31	tak	22	28	127,27%	4	19,40	1,17	9
		32	tak	20	18	90,00%	2	21,00	1,06	11
		33	tak	24	22	91,67%	0	22,60	1,10	15
		34	tak	17	18	105,88%	1	21,80	0,86	8
		35	tak	25	17	68,00%	0	20,60	0,71	7
		36	tak	25	25	100,00%	3	20,00	1,00	22
		37	tak	24	24	100,00%	2	21,20	1,00	18
		38	tak	17	16	94,12%	3	20,00	0,84	13
		39	tak	29	24	82,76%	2	21,20	0,96	16
		40	tak	28	19	67,86%	0	21,60	1,12	9
		41	nie	24	13	50,00%	1	19,20	0,57	1
		42	nie	21	16	52,38%	1	17,60	0,55	1
		43	nie	24	19	79,17%	1	18,20	0,79	4

		44	tak	24	22	91,67%	0	17,80	0,92	1
		45	tak	23	21	91,30%	4	18,20	0,91	2
		46	nie	27	25	92,59%	3	20,60	1,04	2
		47	nie	30	26	86,67%	1	22,60	1,08	3
		48	tak	26	20	76,92%	2	22,80	0,83	0
		49	tak	19	15	78,95%	0	21,40	0,94	2
		50	nie	34	20	58,82%	1	21,20	0,83	3
		51	tak	25	19	76,00%	1	20,00	0,83	9
		52	nie	24	14	58,33%	0	17,60	0,52	4
G	narodziny	1	nie	24	14	58,33%	0	14,00	0,52	b/d
		2	tak	23	21	91,30%	0	17,50	0,88	b/d
		3	nie	23	19	82,61%	1	18,00	0,79	b/d
		4	tak	23	19	82,61%	2	18,25	0,79	b/d
		5	tak	34	28	82,35%	4	20,20	1,22	b/d
		6	tak	25	25	100,00%	2	22,40	1,04	b/d
		7	nie	37	24	64,86%	1	23,00	1,00	b/d
		8	nie	32	15	46,88%	4	22,20	0,63	b/d
		9	tak	30	24	80,00%	1	23,20	1,00	b/d
	młodość	10	tak	30	26	86,67%	0	22,80	1,08	b/d
		11	tak	31	29	93,55%	1	23,60	1,21	b/d
		12	tak	24	13	54,17%	2	21,40	0,54	b/d
		13	tak	16	15	93,75%	0	21,40	0,63	b/d
		14	nie	26	20	76,92%	0	20,60	0,83	b/d
		15	nie	20	10	50,00%	0	17,40	0,59	b/d
		16	nie	23	13	56,52%	1	14,20	0,76	b/d
		17	tak	16	15	93,75%	2	14,60	0,88	b/d
		18	tak	26	21	80,77%	2	15,80	1,05	b/d
		19	tak	26	23	88,46%	2	16,40	0,96	b/d
		20	nie	17	2	11,76%	1	14,80	0,13	b/d
		21	nie	19	12	63,16%	1	14,60	0,75	b/d
		22	nie	23	9	39,13%	0	13,40	0,47	b/d
		23	tak	26	15	57,69%	2	12,20	0,71	b/d
		24	tak	24	11	45,83%	6	9,80	0,58	b/d
	dojrzałość	25	nie	28	10	35,71%	4	11,40	0,50	b/d
		26	tak	22	21	95,45%	3	13,20	0,91	b/d
		27	nie	24	20	83,33%	2	15,40	0,95	b/d
		28	tak	28	19	67,86%	2	16,20	1,12	b/d
		29	tak	7	6	85,71%	3	15,20	2,00	b/d
		30	nie	27	22	81,48%	2	17,60	1,10	b/d
		31	nie	20	16	80,00%	1	16,60	0,70	b/d
		32	nie	25	22	88,00%	0	17,00	1,05	b/d
		33	nie	30	26	86,67%	1	18,40	1,24	b/d
		34	tak	32	31	96,88%	2	23,40	1,24	b/d
		35	nie	22	17	77,27%	0	22,40	0,74	b/d
	utrzymanie	36	nie	24	16	66,67%	1	22,40	0,00	b/d

H	narodziny	1	b/d	44	10	22,73%	0	10,00	0,91	b/d
		2	b/d	32	12	37,50%	0	11,00	0,86	b/d
		3	b/d	27	13	48,15%	1	11,67	1,00	b/d
	młodość	4	b/d	12	6	50,00%	3	9,80	0,50	b/d
		5	b/d	12	8	66,67%	2	9,80	0,73	b/d
		6	b/d	10	4	40,00%	4	8,60	0,29	b/d
		7	b/d	11	6	54,55%	1	7,40	0,50	b/d
		8	b/d	13	10	76,92%	3	6,80	0,77	b/d
	dojrzałość	9	b/d	14	11	78,57%	4	7,80	1,00	b/d
		10	b/d	13	7	53,85%	2	7,60	0,64	b/d
		11	b/d	14	6	42,86%	1	8,00	0,43	b/d
	utrzymanie	12	b/d	15	5	33,33%	1	7,80	0,42	b/d
		13	b/d	11	4	36,36%	0	6,60	0,23	b/d
		14	b/d	9	3	33,33%	2	5,00	1,23	b/d
I	narodziny	1	tak	24	37	154,17%	0	37,00	1,23	35
		2	tak	35	33	94,29%	0	35,00	0,94	34
	młodość	3	tak	42	43	102,38%	1	37,67	1,43	39
		4	nie	39	26	66,67%	0	34,75	0,87	37
	dojrzałość	5	tak	33	42	127,27%	2	36,20	1,27	25
		6	nie	42	24	57,14%	1	33,60	0,80	25
	utrzymanie	7	nie	48	34	70,83%	2	33,80	1,13	30
J		narodziny	1	tak	44	28	63,64%	0	28,00	28,00
	2		tak	53	51	96,23%	0	39,50	26,00	6
	3		tak	48	43	89,58%	0	40,67	28,00	10
	młodość	4	nie	58	43	74,14%	2	41,25	34,00	4
		5	tak	53	23	43,40%	1	37,60	31,00	1
	dojrzałość	6	tak	52	28	53,85%	5	37,60	15,00	5
		7	tak	53	40	75,47%	1	35,40	20,00	5
	utrzymanie	8	nie	80	55	68,75%	9	37,80	24,00	3
K		narodziny	1	b/d	31	24	77,42%	b/d	24,00	0,60
	2		b/d	33	26	78,79%	b/d	25,00	0,41	12
	3		b/d	38	27	71,05%	b/d	25,67	0,18	10
	4		b/d	36	26	72,22%	b/d	25,75	0,41	14
	5		b/d	47	42	89,36%	b/d	29,00	0,56	17
	6		b/d	47	42	89,36%	b/d	32,60	0,42	10
	7		b/d	33	27	81,82%	b/d	32,80	0,97	13
	8		b/d	36	28	77,78%	b/d	33,00	0,57	15
	9		b/d	39	32	82,05%	b/d	34,20	0,37	9
	młodość	10	b/d	38	30	78,95%	b/d	31,80	0,56	14
		11	b/d	37	28	75,68%	b/d	29,00	0,24	15
		12	b/d	38	27	71,05%	b/d	29,00	0,93	14
		13	b/d	37	26	70,27%	b/d	28,60	0,47	13
		14	b/d	37	26	70,27%	b/d	27,40	0,49	15
		15	b/d	20	16	80,00%	b/d	24,60	0,91	16
		16	b/d	15	13	86,67%	b/d	21,60	0,63	22
		17	b/d	17	10	58,82%	b/d	18,20	0,59	14
		18	b/d	9	7	77,78%	b/d	14,40	2,09	18
		19	b/d	19	11	57,89%	b/d	11,40	0,70	18

		20	b/d	20	19	95,00%	b/d	12,00	0,48	19
		21	b/d	12	6	50,00%	b/d	10,60	0,67	21
	dojrzałość	22	b/d	19	12	63,16%	b/d	11,00	0,68	17
		23	b/d	14	12	85,71%	b/d	12,00	0,64	16
		24	b/d	16	8	50,00%	b/d	11,40	1,00	6
		25	b/d	13	12	92,31%	b/d	10,00	0,41	10
		26	b/d	21	18	85,71%	b/d	12,40	0,40	9
		27	b/d	16	18	112,50%	b/d	13,60	0,61	20
		28	b/d	22	19	86,36%	b/d	15,00	0,22	17
		29	b/d	18	13	72,22%	b/d	16,00	0,76	16
	utrzymanie	30	b/d	15	8	53,33%	b/d	15,20	0,50	16
		31	b/d	23	17	73,91%	b/d	15,00	0,35	12
		32	b/d	19	16	84,21%	b/d	14,60	0,47	13
		33	b/d	21	18	85,71%	b/d	14,40	0,45	6
		34	b/d	16	12	75,00%	b/d	14,20	0,58	7
L	narodziny	1	b/d	23	17	73,91%	b/d	15,00	0,35	12
		2	b/d	19	16	84,21%	b/d	14,60	0,47	13
		3	b/d	21	18	85,71%	b/d	14,40	0,45	6
		4	b/d	16	12	75,00%	b/d	14,20	0,58	7
		5	b/d	19	14	73,68%	b/d	15,40	0,93	12
	młodość	6	b/d	12	9	75,00%	b/d	13,80	0,90	13
		7	b/d	17	14	82,35%	b/d	13,40	0,99	11
		8	b/d	7	4	57,14%	b/d	10,60	1,01	10
		9	b/d	13	8	61,54%	b/d	9,80	1,10	9
	dojrzałość	10	b/d	14	6	42,86%	b/d	8,20	1,00	11
		11	b/d	15	13	86,67%	b/d	9,00	0,98	9
		12	b/d	18	14	77,78%	b/d	9,00	0,96	9
		13	b/d	10	6	60,00%	b/d	9,40	1,50	9
		14	b/d	19	8	42,11%	b/d	9,40	1,00	10
		15	b/d	15	6	40,00%	b/d	9,40	0,94	7
	utrzymanie	16	b/d	10	8	80,00%	b/d	8,40	0,94	6
		17	b/d	11	6	54,55%	b/d	6,80	0,89	9
		18	b/d	10	5	50,00%	b/d	6,60	0,81	8
		19	b/d	8	3	37,50%	b/d	5,60	0,81	5
M	narodziny	1	b/d	30	12	40,00%	b/d	12,00	0,90	7
		2	b/d	35	17	48,57%	b/d	14,50	0,98	8
		3	b/d	37	28	75,68%	b/d	19,00	1,00	5
		4	b/d	47	30	63,83%	b/d	21,75	1,07	12
		5	b/d	20	16	80,00%	b/d	20,60	0,20	9
		6	b/d	28	23	82,14%	b/d	22,80	0,50	13
	młodość	7	b/d	31	12	38,71%	b/d	21,80	0,41	7
		8	b/d	31	17	54,84%	b/d	19,60	0,59	12
		9	b/d	28	8	28,57%	b/d	15,20	0,27	10
		10	b/d	28	25	89,29%	b/d	17,00	0,88	10
		11	b/d	27	10	37,04%	b/d	14,40	0,34	12
		12	b/d	13	5	38,46%	b/d	13,00	0,16	8
		13	b/d	27	19	70,37%	b/d	13,40	0,68	11

	dojrzałość	14	b/d	17	14	82,35%	b/d	14,60	0,50	13
		15	b/d	32	25	78,13%	b/d	14,60	0,89	15
		16	b/d	55	16	29,09%	b/d	15,80	55,00	10
		17	b/d	47	16	34,04%	b/d	18,00	0,57	11
		18	b/d	60	7	11,67%	b/d	15,60	0,21	1
	utrzymanie	19	b/d	55	11	20,00%	b/d	15,00	0,39	9
		20	b/d	27	9	33,33%	b/d	11,80	0,63	3
		21	b/d	28	8	28,57%	b/d	10,20	0,80	2
		22	b/d	22	10	45,45%	b/d	9,00	0,65	3
		23	b/d	15	6	40,00%	b/d	8,80	0,51	1
N	narodziny	1	tak	24	6	25,00%	0	6,00	b/d	b/d
		2	tak	34	6	17,65%	0	6,00	b/d	b/d
		3	nie	37	12	32,43%	0	8,00	b/d	b/d
	młodość	4	nie	43	18	41,86%	2	10,50	b/d	b/d
		5	tak	43	24	55,81%	0	13,20	b/d	b/d
	dojrzałość	6	nie	53	30	56,60%	1	18,00	b/d	b/d
		7	tak	53	36	67,92%	0	24,00	b/d	b/d
	utrzymanie	8	tak	53	42	79,25%	0	30,00	b/d	b/d
		9	tak	30	24	80,00%	2	31,20	b/d	b/d
		10	tak	27	22	81,48%	1	30,80	b/d	b/d
O	narodziny	1	nie	30	14	46,67%	0	14,00	b/d	6
		2	tak	44	26	59,09%	0	20,00	b/d	14
		3	tak	44	42	95,45%	0	27,33	b/d	21
		4	tak	49	40	81,63%	1	30,50	b/d	25
		5	tak	45	55	122,22%	0	35,40	b/d	31
		6	tak	48	38	79,17%	0	40,20	b/d	24
		7	tak	48	43	89,58%	1	43,60	b/d	29
		8	tak	53	53	100,00%	0	45,80	b/d	34
	młodość	9	nie	48	28	58,33%	2	43,40	b/d	15
		10	nie	40	26	65,00%	3	37,60	b/d	12
		11	tak	35	33	94,29%	5	36,60	b/d	13
		12	tak	40	54	135,00%	6	38,80	b/d	8
	dojrzałość	13	tak	50	57	114,00%	2	39,60	b/d	10
		14	tak	52	47	90,38%	4	43,40	b/d	14
		15	tak	50	48	96,00%	2	47,80	b/d	17
		16	tak	46	40	86,96%	0	49,20	b/d	7
	utrzymanie	17	nie	45	33	73,33%	2	45,00	b/d	7
		18	nie	40	31	77,50%	1	39,80	b/d	2
		19	nie	37	26	70,27%	8	35,60	b/d	5
	narodziny	1	b/d	17	10	58,82%	0	10,00	b/d	0
		2	b/d	18	10	55,56%	0	10,00	b/d	2
		3	b/d	19	13	68,42%	0	11,00	b/d	5
		4	b/d	20	13	65,00%	1	11,50	b/d	5
		5	b/d	15	11	73,33%	1	11,40	b/d	4
	młodość	6	b/d	14	9	64,29%	0	11,20	b/d	3
		7	b/d	13	8	61,54%	2	10,80	b/d	3
		8	b/d	12	7	58,33%	4	9,60	b/d	2
		9	b/d	8	5	62,50%	1	8,00	b/d	4

P		10	b/d	10	6	60,00%	2	7,00	b/d	4
		11	b/d	14	7	50,00%	0	6,60	b/d	5
	dojrzałość	12	b/d	16	10	62,50%	1	7,00	b/d	4
		13	b/d	11	11	100,00%	0	7,80	b/d	6
		14	b/d	13	12	92,31%	0	9,20	b/d	3
		15	b/d	13	13	100,00%	1	10,60	b/d	2
		16	b/d	15	10	66,67%	2	11,20	b/d	5
	utrzymanie	17	b/d	10	8	80,00%	0	10,80	b/d	2
		18	b/d	10	7	70,00%	1	10,00	b/d	0
		19	b/d	10	9	90,00%	5	9,40	b/d	3
20		b/d	8	7	87,50%	2	8,20	b/d	1	
R	narodziny	1	nie	12	9	75,00%	0	9,00	0,39	9
		2	nie	13	5	38,46%	0	7,00	0,22	0
		3	nie	13	8	61,54%	0	7,33	0,35	9
		4	nie	15	7	46,67%	2	7,25	0,30	2
		5	tak	13	11	84,62%	1	8,00	0,48	13
		6	tak	13	9	69,23%	0	8,00	0,39	3
		7	nie	10	4	40,00%	1	7,80	0,17	1
		8	tak	22	27	122,73%	0	11,60	1,17	9
		9	tak	21	20	95,24%	2	14,20	0,87	5
		10	tak	20	17	85,00%	1	15,40	0,74	4
		11	tak	19	17	89,47%	2	17,00	0,74	4
	młodość	12	nie	14	1	7,14%	1	16,40	0,04	0
		13	tak	19	19	100,00%	5	14,80	0,83	9
		14	nie	16	8	50,00%	1	12,40	0,35	3
		15	tak	22	20	90,91%	4	13,00	0,87	5
		16	nie	13	7	53,85%	5	11,00	0,30	4
		17	nie	11	7	63,64%	1	12,20	0,30	3
		18	tak	15	12	80,00%	0	10,80	0,52	3
		19	tak	17	15	88,24%	1	12,20	0,65	2
		20	nie	17	13	76,47%	3	10,80	0,57	4
	dojrzałość	21	tak	19	17	89,47%	0	12,80	0,74	6
		22	nie	18	15	83,33%	0	14,40	0,65	9
		23	tak	21	22	104,76%	1	16,40	0,96	11
		24	tak	20	18	90,00%	0	17,00	0,78	6
		25	tak	15	4	26,67%	2	15,20	0,17	5
	utrzymanie	26	nie	13	3	23,08%	3	12,40	0,13	3
		27	nie	13	7	53,85%	4	10,80	0,30	1
		28	tak	13	11	84,62%	1	8,60	0,48	0
		29	tak	15	9	60,00%	2	6,80	0,39	2
		30	nie	12	5	41,67%	0	7,00	0,22	1
narodziny	1	tak	19	19	100,00%	0	19,00	0,76	5	
	2	nie	19	16	84,21%	1	17,50	0,64	7	
	3	tak	23	21	91,30%	0	18,67	1,05	6	
	4	tak	20	23	115,00%	0	19,75	0,64	8	
	5	tak	19	19	100,00%	3	19,60	0,90	8	
	6	nie	20	12	60,00%	1	18,20	0,60	5	
	7	tak	17	19	111,76%	0	18,80	0,76	9	

S	młodość	8	nie	16	12	75,00%	0	17,00	0,60	5
		9	tak	18	15	83,33%	0	15,40	0,60	6
		10	tak	23	22	95,65%	3	16,00	0,92	7
		11	tak	17	16	94,12%	1	16,80	0,84	7
		12	nie	23	17	73,91%	0	16,40	0,89	4
		13	tak	19	19	100,00%	4	17,80	0,95	9
		14	tak	23	22	95,65%	1	19,20	0,92	7
		15	nie	22	7	31,82%	1	16,20	0,47	1
		16	tak	19	17	89,47%	2	16,40	0,85	8
		17	ne	19	15	78,95%	0	16,00	0,88	6
	18	nie	17	10	58,82%	2	14,20	0,83	4	
	19	tak	19	14	73,68%	5	12,60	0,78	6	
	dojrzałość	20	tak	21	22	104,76%	1	15,60	1,10	9
		21	tak	20	23	115,00%	2	16,80	0,92	7
		22	tak	22	28	127,27%	2	19,40	1,17	12
		23	tak	24	24	100,00%	1	22,20	1,04	8
		24	nie	24	17,5	72,92%	2	22,90	0,88	4
		25	tak	23	19	82,61%	1	22,30	0,95	3
		26	tak	22	21	95,45%	1	21,90	1,05	5
	utrzymanie	27	tak	20	13,5	67,50%	0	19,00	0,68	2
		28	tak	16	13	81,25%	0	16,80	0,65	2
29		tak	18	13,5	75,00%	0	16,00	0,68	1	
30		tak	19	14,5	76,32%	2	15,10	0,73	1	
31		nie	16	10,5	65,63%	1	13,00	0,53	0	
32		tak	18	16	88,89%	2	13,50	0,80	2	
33		nie	19	15	78,95%	4	13,90	0,75	1	
T	narodziny	1	tak	33	13	39,39%	0	28,00	0,48	3
		2	nie	28	21	75,00%	1	23,60	0,78	6
		3	nie	48	35	72,92%	0	25,60	1,30	7
		4	tak	39	37	94,87%	0	25,40	1,37	7
		5	tak	51	33	64,71%	0	27,80	1,22	8
		6	tak	40	40	100,00%	2	32,20	1,48	7
		7	tak	29	26	89,66%	0	34,20	0,96	4
	młodość	8	tak	25	19	76,00%	5	31,00	0,70	7
		9	nie	42	1	2,38%	0	23,80	0,04	1
		10	nie	49	15	30,61%	1	20,20	0,56	4
		11	nie	12	7	58,33%	3	13,60	0,26	2
		12	nie	13	5	38,46%	0	9,40	0,19	7
		13	nie	33	0	0,00%	0	5,60	0,00	0
	dojrzałość	14	tak	15	10	66,67%	1	7,40	0,37	2
		15	nie	55	36	65,45%	3	11,60	1,33	8
		16	tak	33	35	106,06%	2	17,20	1,30	9
		17	tak	53	66	124,53%	2	29,40	2,44	9
		18	tak	60	52	86,67%	1	39,80	1,93	7
		19	nie	60	39	65,00%	2	45,60	1,44	5
		20	tak	58	53	91,38%	5	49,00	1,96	4
		21	nie	62	70	112,90%	3	56,00	2,59	7

	utrzymanie	22	nie	40	22	55,00%	3	47,20	0,81	3
		23	tak	44	33	75,00%	0	43,40	1,22	1
		24	nie	44	22	50,00%	1	40,00	0,81	2
		25	nie	27	18	66,67%	0	33,00	0,67	0
U	narodziny	1	b/d	26	26	100,00%	0	26,00	b/d	1
		2	b/d	46	32	69,57%	1	29,00	b/d	6
		3	b/d	46	6	13,04%	1	21,33	b/d	3
		4	b/d	50	36	72,00%	1	25,00	b/d	5
		5	b/d	50	36	72,00%	0	27,20	b/d	6
		6	b/d	78	64	82,05%	1	34,80	b/d	15
		7	b/d	43	40	93,02%	0	36,40	b/d	13
		8	b/d	48	37	77,08%	0	42,60	b/d	11
		9	b/d	76	65	85,53%	0	48,40	b/d	25
		10	b/d	65	59	90,77%	6	53,00	b/d	15
		11	b/d	58	40	68,97%	1	48,20	b/d	12
		12	b/d	50	35	70,00%	0	47,20	b/d	12
		13	b/d	49	46	93,88%	1	49,00	b/d	10
	młodość	14	b/d	70	47	67,14%	9	45,40	b/d	13
		15	b/d	49	41	83,67%	2	41,80	b/d	16
		16	b/d	49	34	69,39%	1	40,60	b/d	12
		17	b/d	53	38	71,70%	3	41,20	b/d	12
		18	b/d	76	40	52,63%	5	40,00	b/d	10
		19	b/d	53	27	50,94%	2	36,00	b/d	11
		20	b/d	42	26	61,90%	2	33,00	b/d	13
		21	b/d	49	13	26,53%	7	28,80	b/d	8
		22	b/d	44	36	81,82%	5	28,40	b/d	15
		23	b/d	40	38	95,00%	3	28,00	b/d	8
	dojrzałość	24	b/d	44	40	90,91%	1	30,60	b/d	11
		25	b/d	49	49	100,00%	3	35,20	b/d	13
		26	b/d	56	34	60,71%	4	39,40	b/d	12
		27	b/d	42	42	100,00%	3	40,60	b/d	24
		28	b/d	52	45	86,54%	2	42,00	b/d	10
		29	b/d	41	28	68,29%	1	39,60	b/d	8
		30	b/d	38	38	100,00%	1	37,40	b/d	16
		31	b/d	52	33	63,46%	2	37,20	b/d	10
	utrzymanie	32	b/d	50	26	52,00%	5	34,00	b/d	10
		33	b/d	45	25	55,56%	3	30,00	b/d	7
		34	b/d	46	26	56,52%	8	29,60	b/d	11
		35	b/d	38	30	78,95%	3	28,00	b/d	6
		36	b/d	40	27	67,50%	10	26,80	b/d	15
		37	b/d	34	20	58,82%	6	25,60	b/d	14
		38	b/d	34	28	82,35%	5	26,20	b/d	11
		39	b/d	33	15	45,45%	4	24,00	b/d	8
	40	b/d	17	9	52,94%	3	19,80	b/d	4	
	41	b/d	25	9	36,00%	3	16,20	b/d	3	

W	narodziny	1	b/d	36	24	66,67%	1	24,00	1,20	7
		2	b/d	50	31	62,00%	0	27,50	1,94	10
		3	b/d	38	33	86,84%	0	29,33	1,65	12
		4	b/d	52	47	90,38%	3	33,75	2,14	13
	młodość	5	b/d	25	20	80,00%	4	31,00	1,00	13
		6	b/d	47	28	59,57%	1	31,80	1,33	15
		7	b/d	58	57	98,28%	6	37,00	2,71	13
		8	b/d	60	41	68,33%	3	38,60	2,41	12
		9	b/d	60	43	71,67%	1	37,80	1,87	10
	dojrzałość	10	b/d	59	41	69,49%	3	42,00	1,86	14
		11	b/d	48	48	100,00%	1	46,00	2,82	11
	utrzymanie	12	b/d	45	40	88,89%	0	42,60	2,50	10
		13	b/d	20	20	100,00%	3	38,40	1,11	7
		14	b/d	44	24	54,55%	2	34,60	1,04	11
		15	b/d	32	18	56,25%	5	30,00	0,78	10
		16	b/d	45	48	106,67%	1	30,00	2,67	8
X	narodziny	1	b/d	21	13	61,90%	0	13,00	b/d	2
		2	b/d	10	8	80,00%	3	10,50	b/d	1
		3	b/d	29	24	82,76%	1	15,00	b/d	3
		4	b/d	18	13	72,22%	0	14,50	b/d	1
		5	b/d	24	16	66,67%	0	14,80	b/d	1
		6	b/d	18	15	83,33%	0	15,20	b/d	3
		7	b/d	5	5	100,00%	0	14,60	b/d	1
	młodość	8	b/d	13	10	76,92%	0	11,80	b/d	3
		9	b/d	13	13	100,00%	0	11,80	b/d	2
		10	b/d	10	10	100,00%	1	10,60	b/d	5
		11	b/d	16	13	81,25%	0	10,20	b/d	2
	dojrzałość	12	b/d	20	16	80,00%	0	12,40	b/d	4
		13	b/d	15	14	93,33%	0	13,20	b/d	2
		14	b/d	18	16	88,89%	1	13,80	b/d	4
		15	b/d	25	25	100,00%	1	16,80	b/d	4
		16	b/d	15	9	60,00%	0	16,00	b/d	3
		17	b/d	15	9	60,00%	1	14,60	b/d	3
		18	b/d	16	16	100,00%	2	15,00	b/d	4
		19	b/d	24	23	95,83%	2	16,40	b/d	7
		20	b/d	35	21	60,00%	1	15,60	b/d	7
		21	b/d	23	13	56,52%	0	16,40	b/d	4
		22	b/d	15	11	73,33%	0	16,80	b/d	3
	utrzymanie	23	b/d	12	8	66,67%	1	15,20	b/d	3
		24	b/d	8	4	50,00%	0	11,40	b/d	1
		25	b/d	13	13	100,00%	0	9,80	b/d	1
		26	b/d	18	12	66,67%	0	9,60	b/d	5

Y	narodziny	1	b/d	20	16	80,00%	1	16,00	1,00	5
		2	b/d	11	11	100,00%	0	13,50	0,79	8
		3	b/d	22	17	77,27%	1	14,67	0,89	7
		4	b/d	24	16	66,67%	0	15,00	1,00	3
		5	b/d	32	24	75,00%	2	16,80	1,33	9
		6	b/d	29	23	79,31%	6	18,20	1,35	10
		7	b/d	19	15	78,95%	1	19,00	1,00	5
		8	b/d	19	19	100,00%	5	19,40	1,27	11
	młodość	9	b/d	17	12	70,59%	2	18,60	0,86	4
		10	b/d	20	11	55,00%	3	16,00	0,61	7
		11	b/d	33	25	75,76%	3	16,40	1,67	17
		12	b/d	15	9	60,00%	2	15,20	0,50	5
		13	b/d	20	19	95,00%	3	15,20	1,36	6
		14	b/d	22	18	81,82%	1	16,40	1,29	3
		15	b/d	16	8	50,00%	0	15,80	0,53	2
	dojrzałość	16	b/d	22	7	31,82%	4	12,20	0,44	6
		17	b/d	18	13	72,22%	3	13,00	0,68	6
		18	b/d	22	16	72,73%	2	12,40	1,07	5
		19	b/d	12	12	100,00%	0	11,20	0,86	2
		20	b/d	29	22	75,86%	1	14,00	1,47	5
		21	b/d	28	26	92,86%	0	17,80	1,63	8
		22	b/d	30	26	86,67%	1	20,40	1,37	10
	utrzymanie	23	b/d	24	24	100,00%	1	22,00	1,41	20
		24	b/d	24	24	100,00%	1	24,40	1,41	10
		25	b/d	18	18	100,00%	1	23,60	1,00	5
		26	b/d	15	11	73,33%	4	20,60	0,69	6
		27	b/d	13	8	61,54%	2	17,00	0,53	4
		28	b/d	9	5	55,56%	2	13,20	0,28	5
		29	b/d	9	7	77,78%	1	9,80	0,39	5
		30	b/d	24	9	37,50%	1	8,00	0,53	4
		31	b/d	11	11	100,00%	4	8,00	0,61	6
narodziny	1	b/d	9	5	55,56%	2	5,00	b/d	5	
	2	b/d	9	7	77,78%	1	6,00	b/d	5	
	3	b/d	24	9	37,50%	1	7,00	b/d	4	
	4	b/d	13	13	100,00%	0	8,50	b/d	1	
	5	b/d	10	10	100,00%	0	8,80	b/d	2	
	6	b/d	10	6	60,00%	1	9,00	b/d	1	
	7	b/d	13	8	61,54%	1	9,20	b/d	4	
	8	b/d	14	10	71,43%	0	9,40	b/d	3	
	młodość	9	b/d	9	8	88,89%	1	8,40	b/d	3
		10	b/d	16	7	43,75%	3	7,80	b/d	7
		11	b/d	15	2	13,33%	1	7,00	b/d	3
		12	b/d	13	11	84,62%	0	7,60	b/d	4

Z	dojrzałość	13	b/d	16	13	81,25%	1	8,20	b/d	2	
		14	b/d	24	21	87,50%	0	10,80	b/d	4	
		15	b/d	21	21	100,00%	0	13,60	b/d	3	
		16	b/d	18	13	72,22%	1	15,80	b/d	3	
		17	b/d	20	14	70,00%	3	16,40	b/d	5	
		18	b/d	13	8	61,54%	1	15,40	b/d	4	
		19	b/d	24	16	66,67%	0	14,40	b/d	3	
		20	b/d	8	12	150,00%	0	12,60	b/d	2	
		21	b/d	8	12	150,00%	1	12,40	b/d	2	
		22	b/d	14	12	85,71%	0	12,00	b/d	3	
		23	b/d	11	8	72,73%	1	12,00	b/d	4	
	utrzymanie	24	b/d	9	9	100,00%	0	10,60	b/d	2	
		25	b/d	14	12	85,71%	1	10,60	b/d	4	
		26	b/d	6	6	100,00%	0	9,40	b/d	2	
		27	b/d	13	11	84,62%	1	9,20	b/d	5	
		28	b/d	8	8	100,00%	0	9,20	b/d	4	
		29	b/d	13	8	61,54%	0	9,00	b/d	5	
		30	b/d	8	4	50,00%	0	7,40	b/d	1	
		31	b/d	10	6	60,00%	1	7,40	b/d	4	
		32	b/d	18	10	55,56%	0	7,20	b/d	4	
		33	b/d	12	8	66,67%	3	7,20	b/d	5	
	AA	narodziny	1	b/d	18	18	100,00%	0	18,00	b/d	1
			2	b/d	24	24	100,00%	0	21,00	b/d	2
3			b/d	40	30	75,00%	0	24,00	b/d	5	
4			b/d	15	10	66,67%	0	20,50	b/d	2	
5			b/d	33	24	72,73%	0	21,20	b/d	3	
6			b/d	20	20	100,00%	0	21,60	b/d	4	
7			b/d	36	24	66,67%	2	21,60	b/d	8	
8			b/d	50	48	96,00%	0	25,20	b/d	7	
9			b/d	44	21	47,73%	4	27,40	b/d	12	
10			b/d	45	34	75,56%	2	29,40	b/d	15	
11			b/d	52	48	92,31%	0	35,00	b/d	3	
12			b/d	36	28	77,78%	0	35,80	b/d	5	
13			b/d	40	32	80,00%	2	32,60	b/d	9	
młodość		14	b/d	50	34	68,00%	1	35,20	b/d	7	
		15	b/d	44	42	95,45%	0	36,80	b/d	6	
		16	b/d	50	39	78,00%	3	35,00	b/d	16	
		17	b/d	34	34	100,00%	1	36,20	b/d	8	
		18	b/d	8	7	87,50%	4	31,20	b/d	4	
		19	b/d	30	14	46,67%	4	27,20	b/d	8	
		20	b/d	8	6	75,00%	1	20,00	b/d	2	
		21	b/d	21	19	90,48%	4	16,00	b/d	8	
dojrzałość		22	b/d	26	26	100,00%	5	14,40	b/d	8	
		23	b/d	40	34	85,00%	4	19,80	b/d	6	
		24	b/d	34	34	100,00%	0	23,80	b/d	4	
		25	b/d	34	11	32,35%	0	24,80	b/d	5	

	utrzymanie	26	b/d	20	12	60,00%	4	23,40	b/d	8
		27	b/d	35	20	57,14%	3	22,20	b/d	5
		28	b/d	30	24	80,00%	2	20,20	b/d	5
		29	b/d	50	40	80,00%	3	21,40	b/d	7
AB	narodziny	1	tak	26	26	100,00%	5	33,00	b/d	8
		2	tak	40	34	85,00%	4	30,00	b/d	6
		3	tak	34	34	100,00%	0	31,33	b/d	4
		4	nie	34	11	32,35%	0	26,25	b/d	5
	młodość	5	nie	20	12	60,00%	4	23,40	b/d	8
		6	nie	35	20	57,14%	3	22,20	b/d	5
		7	tak	30	24	80,00%	2	20,20	b/d	5
	dojrzałość	8	tak	50	40	80,00%	3	21,40	b/d	7
		9	tak	20	20	100,00%	2	23,20	b/d	13
		10	tak	20	21	105,00%	1	25,00	b/d	7
		11	nie	25	17	68,00%	2	24,40	b/d	5
	utrzymanie	12	tak	21	20	95,24%	1	23,60	b/d	4
		13	nie	20	13	65,00%	1	18,20	b/d	4
		14	nie	30	23	76,67%	3	18,80	b/d	13
AC	narodziny	1	b/d	20	13	65,00%	1	13,00	0,62	4
		2	b/d	30	23	76,67%	3	18,00	0,96	13
		3	b/d	48	40	83,33%	1	25,33	2,00	23
		4	b/d	44	44	100,00%	1	30,00	2,20	20
		5	b/d	42	40	95,24%	4	32,00	1,90	15
		6	b/d	43	40	93,02%	3	37,40	1,82	15
		7	b/d	31	30	96,77%	4	38,80	1,36	14
	młodość	8	b/d	31	30	96,77%	4	36,80	1,30	15
		9	b/d	44	48	109,09%	3	37,60	1,92	13
		10	b/d	24	22	91,67%	2	34,00	1,05	7
		11	b/d	46	46	100,00%	4	35,20	2,09	32
		12	b/d	17	17	100,00%	6	32,60	0,85	10
		13	b/d	30	22	73,33%	4	31,00	0,96	6
		14	b/d	44	43	97,73%	2	30,00	1,95	17
	dojrzałość	15	b/d	32	32	100,00%	2	32,00	1,60	8
		16	b/d	42	34	80,95%	4	29,60	1,42	16
		17	b/d	37	36	97,30%	0	33,40	1,44	3
		18	b/d	41	32	78,05%	3	35,40	1,45	13
		19	b/d	59	58	98,31%	3	38,40	2,90	22
		20	b/d	35	25	71,43%	2	37,00	1,09	10
	utrzymanie	21	b/d	39	35	89,74%	6	37,20	1,46	14
		22	b/d	46	46	100,00%	3	39,20	2,19	10
		23	b/d	33	21	63,64%	1	37,00	0,91	3
		24	b/d	23	20	86,96%	3	29,40	0,91	5
		25	b/d	34	21	61,76%	6	28,60	0,91	8
		26	b/d	40	26	65,00%	3	26,80	1,24	9
		27	b/d	30	26	86,67%	4	22,80	1,13	12

AD	narodziny	1 b/d	30	26	86,67%	4	26,00	1,08	12
		2 b/d	24	30	125,00%	2	28,00	1,50	7
		3 b/d	43	43	100,00%	3	33,00	2,15	17
		4 b/d	36	33	91,67%	6	33,00	1,57	11
		5 b/d	48	47	97,92%	4	35,80	1,81	13
		6 b/d	49	47	95,92%	4	40,00	2,14	14
		7 b/d	31	33	106,45%	1	40,60	1,57	3
		8 b/d	31	33	106,45%	0	38,60	1,74	4
		9 b/d	45	40	88,89%	2	40,00	1,74	13
		10 b/d	38	36	94,74%	6	37,80	1,71	15
	młodość	11 b/d	23	20	86,96%	3	32,40	0,77	7
		12 b/d	45	44	97,78%	1	34,60	1,91	9
		13 b/d	35	33	94,29%	4	34,60	1,43	10
		14 b/d	40	36	90,00%	2	33,80	1,38	7
		15 b/d	42	27	64,29%	5	32,00	1,42	6
		16 b/d	49	39	79,59%	4	35,80	1,63	17
		17 b/d	50	31	62,00%	1	33,20	1,48	15
		18 b/d	37	29	78,38%	2	32,40	1,45	6
		19 b/d	36	30	83,33%	1	31,20	1,20	6
	dojrzałość	20 b/d	29	29	100,00%	2	31,60	1,32	13
		21 b/d	32	24	75,00%	3	28,60	1,04	19
		22 b/d	40	38	95,00%	5	30,00	1,90	13
		23 b/d	40	38	95,00%	6	31,80	1,73	14
		24 b/d	45	33	73,33%	2	32,40	1,65	7
		25 b/d	39	34	87,18%	3	33,40	1,62	6
		26 b/d	40	34	85,00%	3	35,40	1,79	6
	utrzymanie	27 b/d	41	40	97,56%	2	35,80	1,67	12
		28 b/d	45	41	91,11%	3	36,40	1,95	7
		29 b/d	40	31	77,50%	5	36,00	1,48	9
		30 b/d	30	28	93,33%	1	34,80	1,08	6
		31 b/d	30	25	83,33%	5	33,00	1,00	4
		32 b/d	27	23	85,19%	3	29,60	1,10	5
		33 b/d	26	20	76,92%	1	25,40	0,87	3
narodziny	1 b/d	36	29	80,56%	0	29,00	b/d	5	
	2 b/d	37	30	81,08%	0	29,50	b/d	7	
	3 b/d	38	37	97,37%	1	32,00	b/d	11	
	4 b/d	40	36	90,00%	4	33,00	b/d	12	
	5 b/d	43	39	90,70%	2	34,20	b/d	12	
	6 b/d	46	41	89,13%	2	36,60	b/d	10	
	7 b/d	27	27	100,00%	1	36,00	b/d	8	
	młodość	8 b/d	32	31	96,88%	5	34,80	b/d	10
		9 b/d	36	16	44,44%	5	30,80	b/d	9
		10 b/d	21	21	100,00%	1	27,20	b/d	8
		11 b/d	27	22	81,48%	3	23,40	b/d	4
		12 b/d	30	24	80,00%	6	22,80	b/d	8
		13 b/d	32	24	75,00%	4	21,40	b/d	5

AE	dojrzałość	14	b/d	35	27	77,14%	6	23,60	b/d	8
		15	b/d	36	28	77,78%	12	25,00	b/d	15
		16	b/d	38	35	92,11%	5	27,60	b/d	10
		17	b/d	33	29	87,88%	3	28,60	b/d	12
		18	b/d	34	30	88,24%	1	29,80	b/d	12
		19	b/d	34	29	85,29%	0	30,75	b/d	6
	20	b/d	24	19	79,17%	4	28,40	b/d	6	
	utrzymanie	21	b/d	19	15	78,95%	5	24,40	b/d	6
		22	b/d	21	15	71,43%	0	21,60	b/d	5
		23	b/d	25	16	64,00%	1	18,80	b/d	3
		24	b/d	22	19	86,36%	3	16,80	b/d	5
		25	b/d	21	17	80,95%	5	16,40	b/d	2
		26	b/d	23	15	65,22%	1	16,40	b/d	7
		27	b/d	21	13	61,90%	0	16,00	b/d	2
28		b/d	20	12	60,00%	1	15,20	b/d	1	
AF	narodziny	1	b/d	23	4	17,39%	1	4,00	0,25	5
		2	b/d	17	12	70,59%	2	8,00	0,75	7
		3	b/d	28	14	50,00%	0	10,00	0,88	5
		4	b/d	25	17	68,00%	2	11,75	0,85	6
		5	b/d	31	10	32,26%	3	11,40	0,63	10
		6	b/d	31	29	93,55%	0	16,40	1,61	9
		7	b/d	28	9	32,14%	0	15,80	0,53	8
		8	b/d	36	27	75,00%	2	18,40	1,59	7
		9	b/d	37	27	72,97%	3	20,40	1,35	12
		10	b/d	28	18	64,29%	4	22,00	1,00	16
		11	b/d	34	28	82,35%	1	21,80	1,47	13
		12	b/d	15	9	60,00%	3	21,80	0,45	15
		13	b/d	43	37	86,05%	3	23,80	2,31	12
		14	b/d	25	17	68,00%	1	21,80	0,89	5
		15	b/d	33	32	96,97%	1	24,60	1,60	13
		16	b/d	35	31	88,57%	1	25,20	1,94	8
		17	b/d	34	21	61,76%	7	27,60	1,11	15
	młodość	18	b/d	37	20	54,05%	6	24,20	1,11	8
		19	b/d	35	14	40,00%	4	23,60	0,82	9
		20	b/d	30	19	63,33%	6	21,00	0,95	8
		21	b/d	29	19	65,52%	1	18,60	1,00	4
		22	b/d	43	7	16,28%	5	15,80	0,41	10
		23	b/d	28	11	39,29%	2	14,00	0,65	7
	dojrzałość	24	b/d	24	17	70,83%	2	14,60	0,89	8
		25	b/d	23	25	108,70%	2	15,80	1,32	7
		26	b/d	33	22	66,67%	2	16,40	1,38	4
		27	b/d	29	28	96,55%	4	20,60	1,56	13
		28	b/d	25	13	52,00%	2	21,00	0,76	9
		29	b/d	28	26	92,86%	6	22,80	1,37	10
	utrzymanie	30	b/d	29	23	79,31%	3	22,40	1,28	7
		31	b/d	31	17	54,84%	3	21,40	0,94	5
		32	b/d	15	7	46,67%	2	17,20	0,41	6

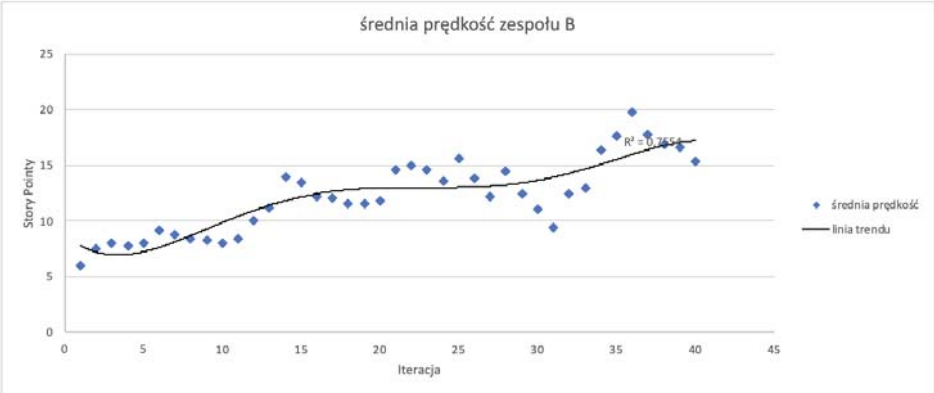
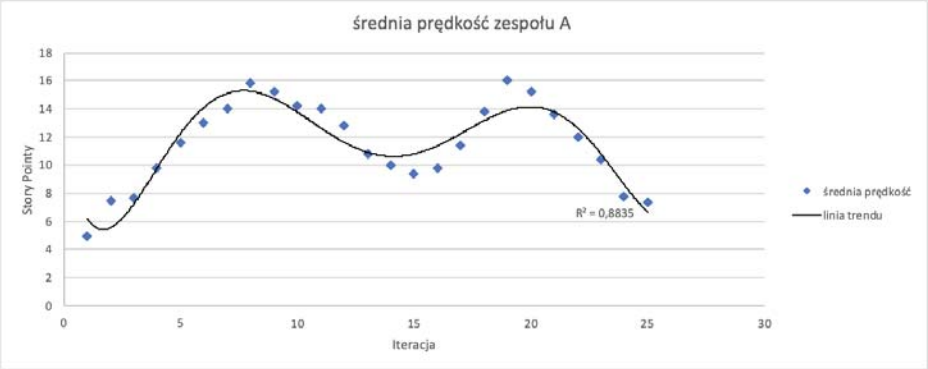
AG	narodziny	1	b/d	37	25	67,57%	0	25,00	b/d	2
		2	b/d	40	19	47,50%	0	22,00	b/d	5
		3	b/d	40	31	77,50%	1	25,00	b/d	10
		4	b/d	20	18	90,00%	1	23,25	b/d	5
		5	b/d	30	23	76,67%	0	23,20	b/d	2
		6	b/d	25	15	60,00%	0	21,20	b/d	3
	młodość	7	b/d	20	17	85,00%	0	20,80	b/d	7
		8	b/d	25	18	72,00%	1	18,20	b/d	13
		9	b/d	35	31	88,57%	1	20,80	b/d	10
		10	b/d	28	23	82,14%	3	20,80	b/d	15
		11	b/d	26	11	42,31%	1	20,00	b/d	9
		12	b/d	21	18	85,71%	0	20,20	b/d	5
		13	b/d	25	15	60,00%	1	19,60	b/d	6
		14	b/d	31	21	67,74%	0	17,60	b/d	3
	dojrzałość	15	b/d	30	30	100,00%	1	19,00	b/d	1
		16	b/d	35	28	80,00%	1	22,40	b/d	6
		17	b/d	40	26	65,00%	0	24,00	b/d	4
		18	b/d	36	21	58,33%	1	25,20	b/d	8
		19	b/d	39	20	51,28%	1	25,00	b/d	12
	utrzymanie	20	b/d	27	11	40,74%	2	21,20	b/d	8
		21	b/d	26	12	46,15%	1	18,00	b/d	5
		22	b/d	39	38	97,44%	1	20,40	b/d	6
		23	b/d	21	10	47,62%	1	18,20	b/d	6
		24	b/d	20	8	40,00%	3	15,80	b/d	7
		25	b/d	20	4	20,00%	0	14,40	b/d	2
		26	b/d	25	7	28,00%	1	13,40	b/d	4
		27	b/d	25	21	84,00%	0	10,00	b/d	7
AH	narodziny	1	b/d	26	25	96,15%	5	25,00	b/d	15
		2	b/d	34	32	94,12%	1	28,50	b/d	9
		3	b/d	36	32	88,89%	2	29,67	b/d	10
		4	b/d	50	16	32,00%	1	26,25	b/d	6
		5	b/d	30	28	93,33%	2	26,60	b/d	12
		6	b/d	39	35	89,74%	0	28,60	b/d	14
		7	b/d	37	31	83,78%	1	28,40	b/d	8
		8	b/d	49	37	75,51%	1	29,40	b/d	5
		9	b/d	21	19	90,48%	5	30,00	b/d	10
		10	b/d	34	28	82,35%	2	30,00	b/d	12
		11	b/d	40	34	85,00%	2	29,80	b/d	10
	młodość	12	b/d	25	14	56,00%	2	26,40	b/d	6
		13	b/d	46	42	91,30%	0	27,40	b/d	9
		14	b/d	37	20	54,05%	1	27,60	b/d	4
		15	b/d	34	26	76,47%	1	27,20	b/d	6
		16	b/d	35	19	54,29%	3	24,20	b/d	8
		17	b/d	39	12	30,77%	3	23,80	b/d	7
		18	b/d	43	43	100,00%	1	24,00	b/d	8

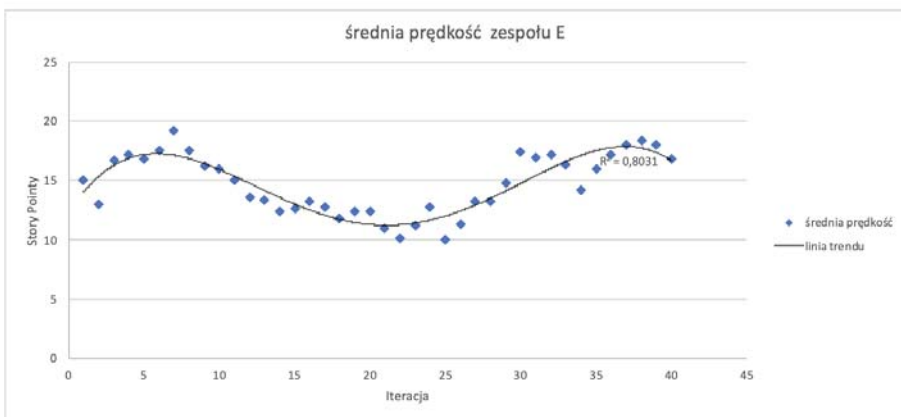
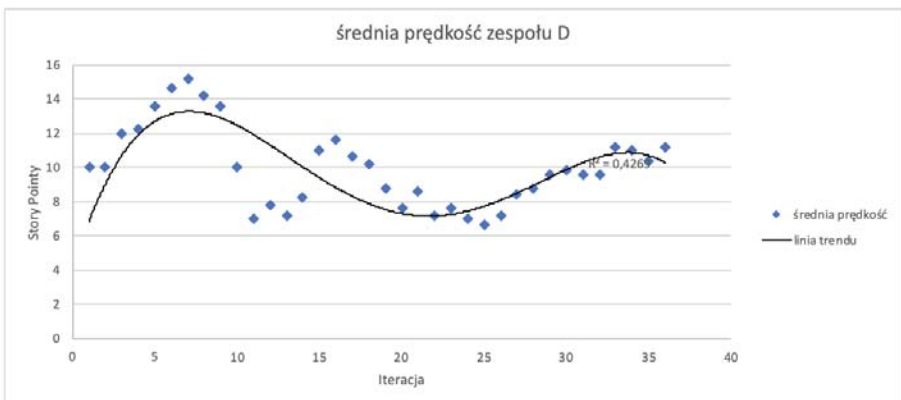
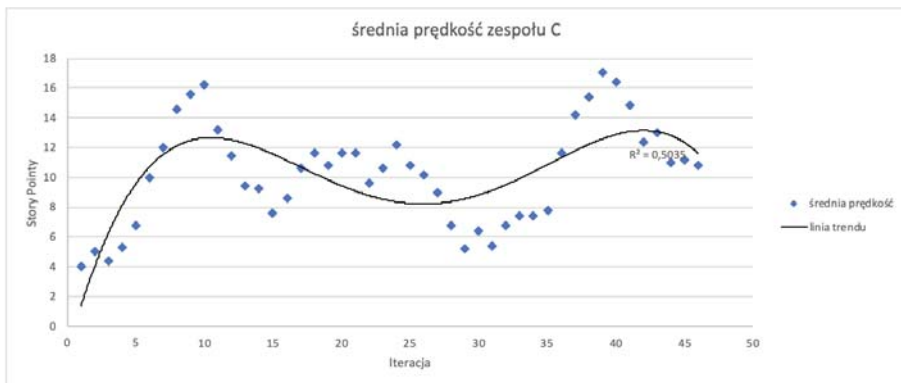
	dojrzałość	19	b/d	41	35	85,37%	0	27,00	b/d	5
		20	b/d	29	24	82,76%	4	26,60	b/d	6
		21	b/d	41	30	73,17%	3	28,80	b/d	5
		22	b/d	24	23	95,83%	3	31,00	b/d	5
	utrzymanie	23	b/d	27	21	77,78%	1	26,60	b/d	5
		24	b/d	25	24	96,00%	4	24,40	b/d	7
		25	b/d	20	11	55,00%	4	21,80	b/d	8
26		b/d	25	24	96,00%	1	20,60	b/d	8	
AI	narodziny	1	nie	24	15	62,50%	0	15,00	b/d	14
		2	tak	23	22	95,65%	1	18,50	b/d	14
		3	tak	25	23	92,00%	0	20,00	b/d	16
		4	nie	49	15	30,61%	2	18,75	b/d	7
		5	tak	47	31	65,96%	2	21,20	b/d	12
	młodość	6	nie	56	14	25,00%	3	21,00	b/d	6
		7	nie	34	6	17,65%	0	17,80	b/d	1
		8	nie	36	19	52,78%	3	17,00	b/d	6
	dojrzałość	9	tak	25	22	88,00%	3	18,40	b/d	12
		10	nie	34	17	50,00%	2	15,60	b/d	11
		11	tak	47	21	44,68%	7	17,00	b/d	12
	utrzymanie	12	tak	35	23	65,71%	3	20,40	b/d	8
		13	nie	30	16	53,33%	2	19,80	b/d	6
		14	nie	49	11	22,45%	6	17,60	b/d	9
		15	nie	25	8	32,00%	2	15,80	b/d	4
AJ	narodziny	1	b/d	22	9	40,91%	2	9,00	0,56	3
		2	b/d	22	13	59,09%	0	11,00	0,81	5
		3	b/d	21	17	80,95%	1	13,00	1,00	3
		4	b/d	26	23	88,46%	0	15,50	1,35	8
		5	b/d	44	32	72,73%	1	18,80	1,78	11
		6	b/d	28	24	85,71%	0	21,80	1,50	10
		7	b/d	27	20	74,07%	3	23,20	1,33	8
	młodość	8	b/d	40	38	95,00%	0	27,40	1,90	14
		9	b/d	27	21	77,78%	3	27,00	1,11	9
		10	b/d	27	25	92,59%	3	25,60	1,25	12
	dojrzałość	11	b/d	22	15	68,18%	3	23,80	0,94	7
		12	b/d	34	12	35,29%	1	22,20	0,80	5
		13	b/d	20	18	90,00%	2	18,20	0,90	11
	utrzymanie	14	b/d	26	26	100,00%	0	19,20	1,37	8
		15	b/d	58	37	63,79%	0	21,60	2,31	12
		16	b/d	24	7	29,17%	0	20,00	0,39	4
		17	b/d	12	11	91,67%	9	19,80	0,73	13
		18	b/d	18	6	33,33%	3	17,40	0,38	6
		19	b/d	20	14	70,00%	1	15,00	0,88	4

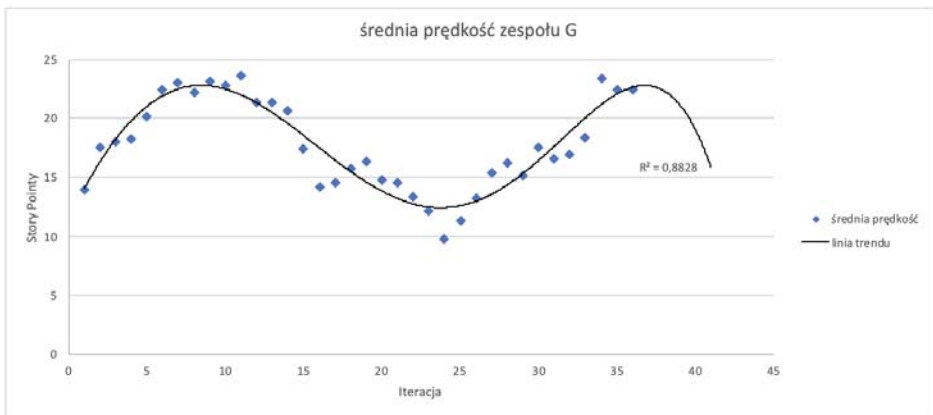
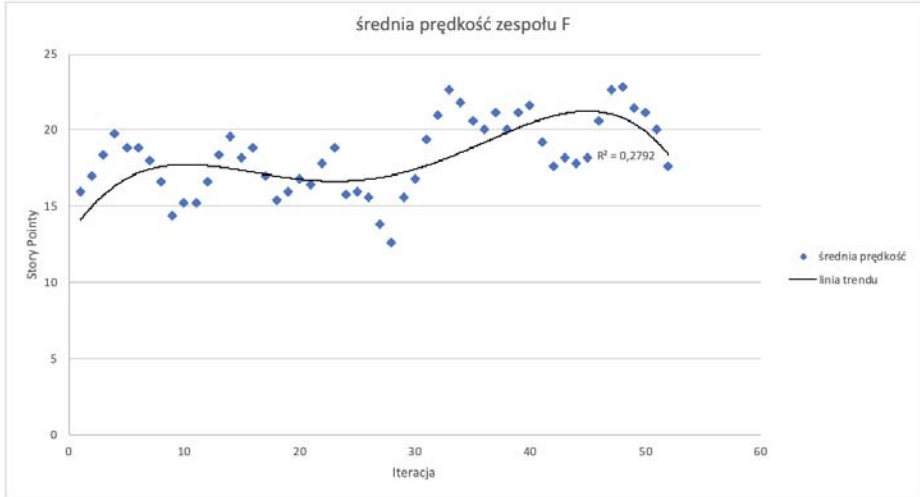
AK	narodziny	1	b/d	20	19	95,00%	0	19,00	0,90	6
		2	b/d	27	21	77,78%	0	20,00	0,91	7
		3	b/d	25	18	72,00%	2	19,33	0,90	5
		4	b/d	23	22	95,65%	2	20,00	0,96	7
		5	b/d	28	35	125,00%	0	23,00	1,52	10
		6	b/d	31	22	70,97%	1	23,60	1,05	7
		7	b/d	27	19	70,37%	0	23,20	0,79	7
		8	b/d	35	22	62,86%	0	24,00	0,92	4
		9	b/d	37	28	75,68%	1	25,20	1,33	13
	młodość	10	b/d	38	31	81,58%	1	24,40	1,35	6
		11	b/d	35	19	54,29%	4	23,80	0,86	6
		12	b/d	28	9	32,14%	2	21,80	0,41	5
		13	b/d	20	13	65,00%	1	20,00	0,57	4
		14	b/d	25	17	68,00%	0	17,80	0,68	4
	dojrzałość	15	b/d	45	39	86,67%	1	19,40	1,77	15
		16	b/d	40	39	97,50%	4	23,40	1,77	13
		17	b/d	40	40	100,00%	2	29,60	1,74	15
		18	b/d	38	37	97,37%	0	34,40	1,61	11
		19	b/d	40	43	107,50%	1	39,60	1,87	13
		20	b/d	31	29	93,55%	2	37,60	1,26	8
	utrzymanie	21	b/d	40	32	80,00%	2	36,20	1,45	16
		22	b/d	36	31	86,11%	2	34,40	1,24	8
		23	b/d	46	30	65,22%	0	33,00	1,43	5
		24	b/d	36	21	58,33%	2	28,60	0,95	8
		25	b/d	24	22	91,67%	4	27,20	0,88	7
		26	b/d	40	23	57,50%	2	25,40	0,96	5
		27	b/d	32	30	93,75%	1	25,20	1,25	11

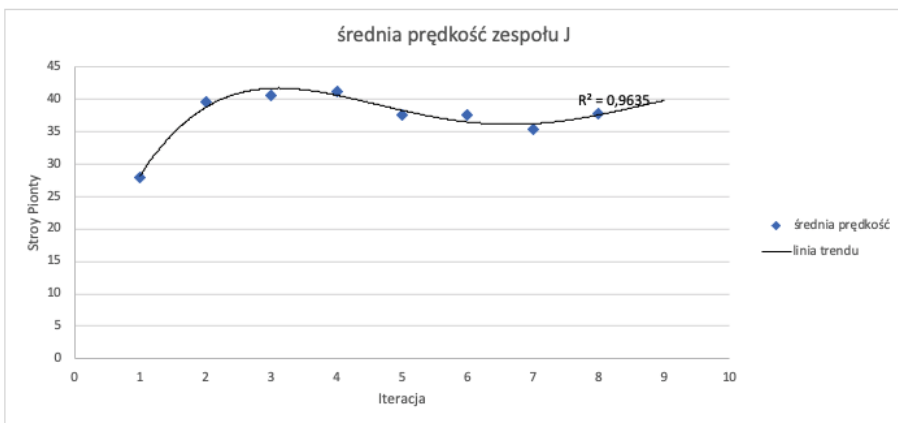
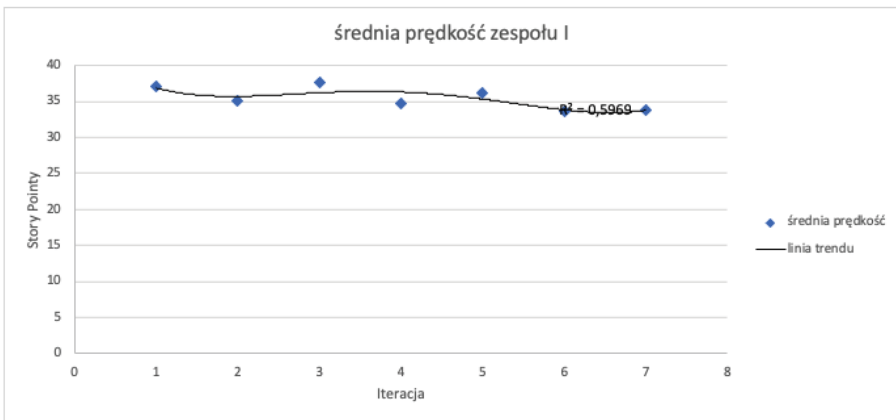
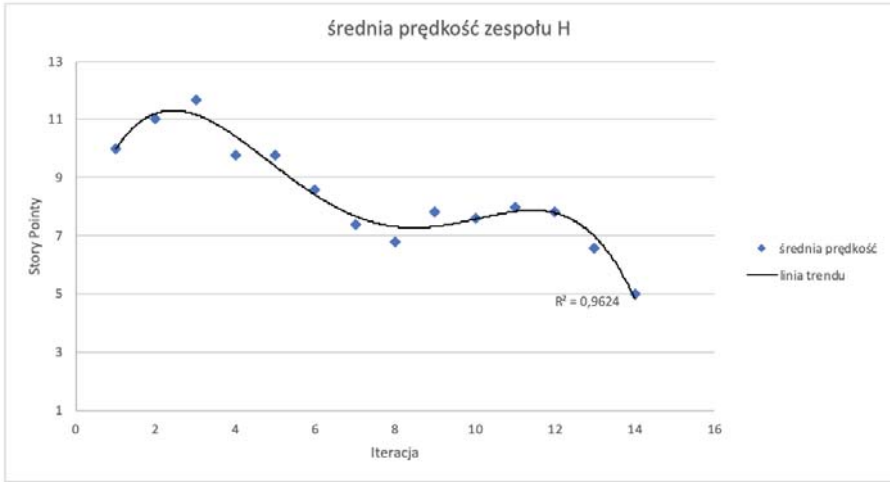
Źródło: opracowanie własne.

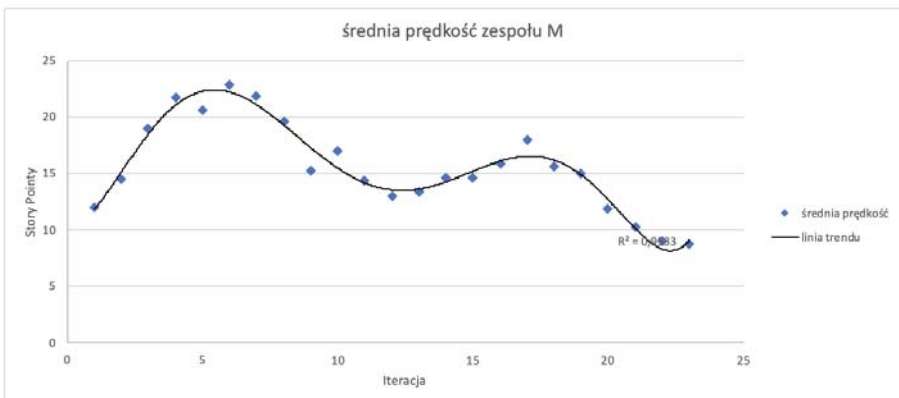
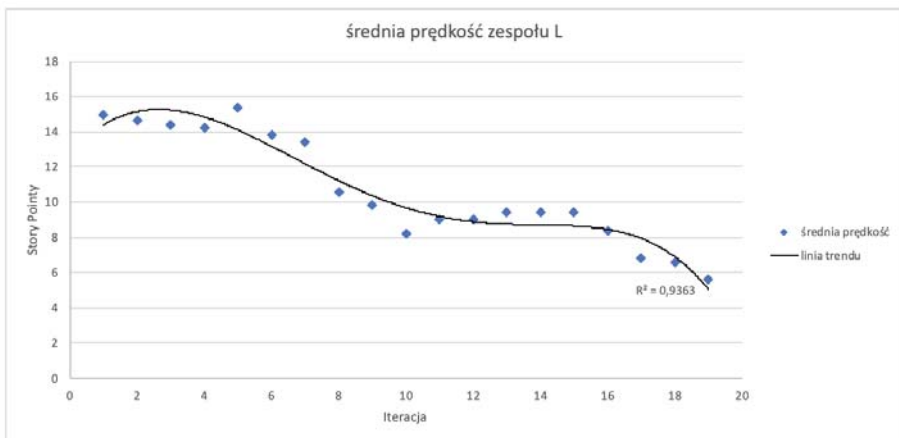
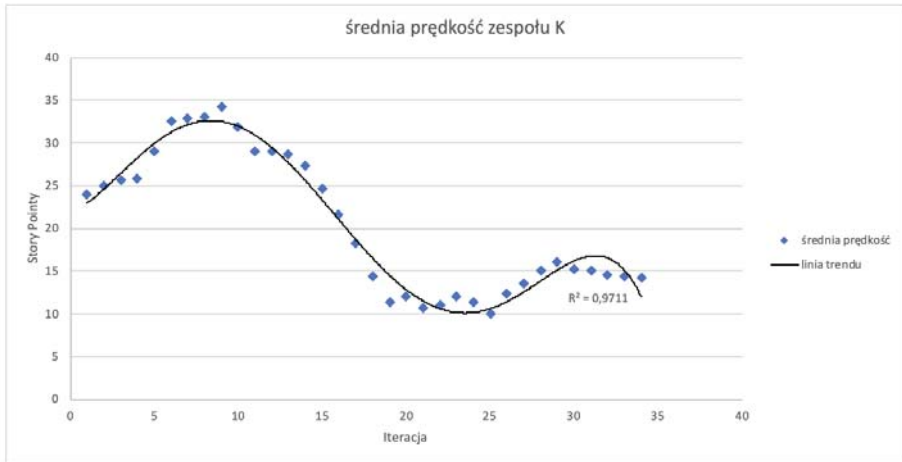
Załącznik 2

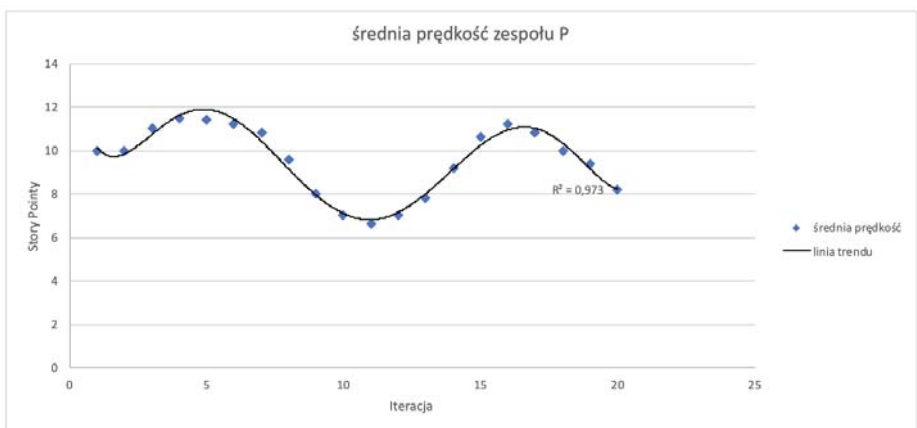
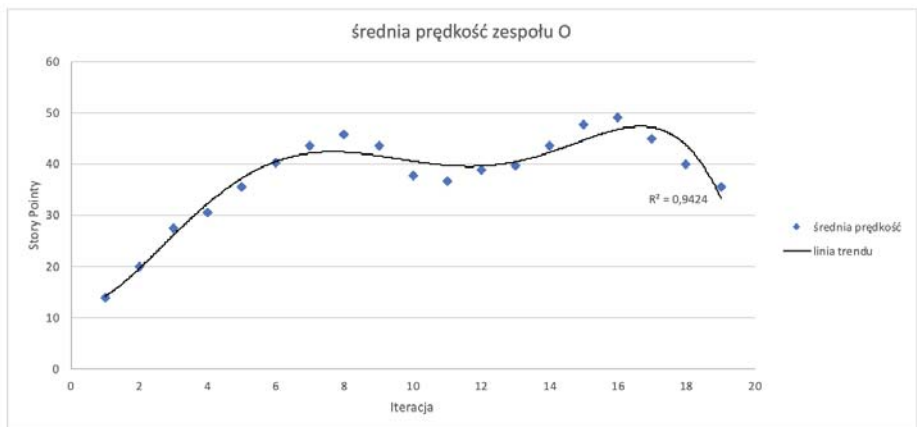
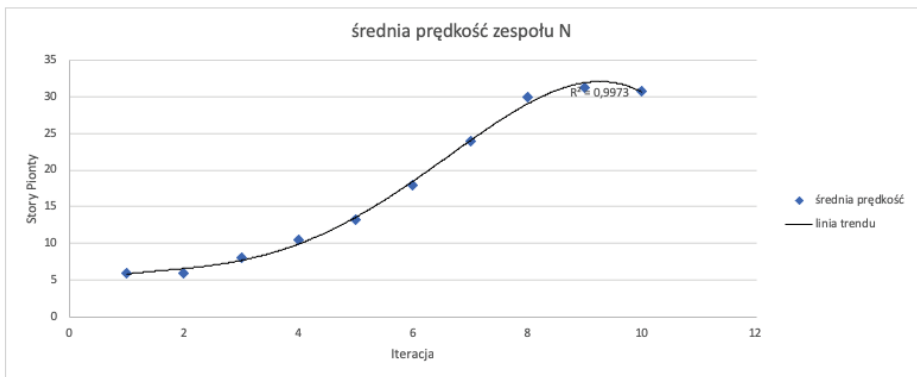


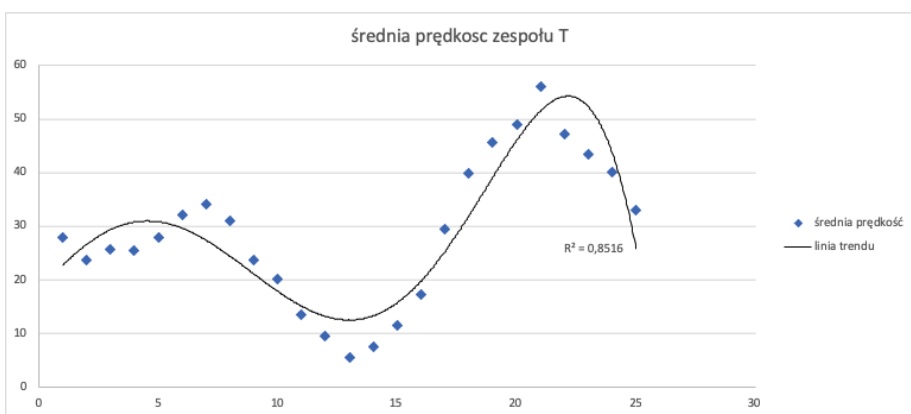
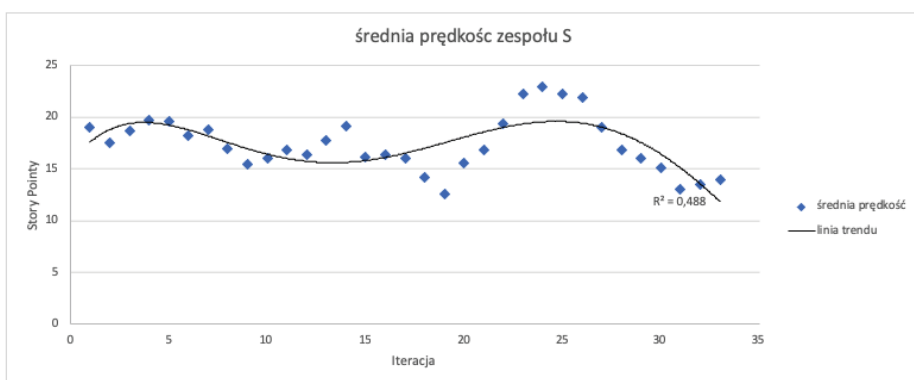
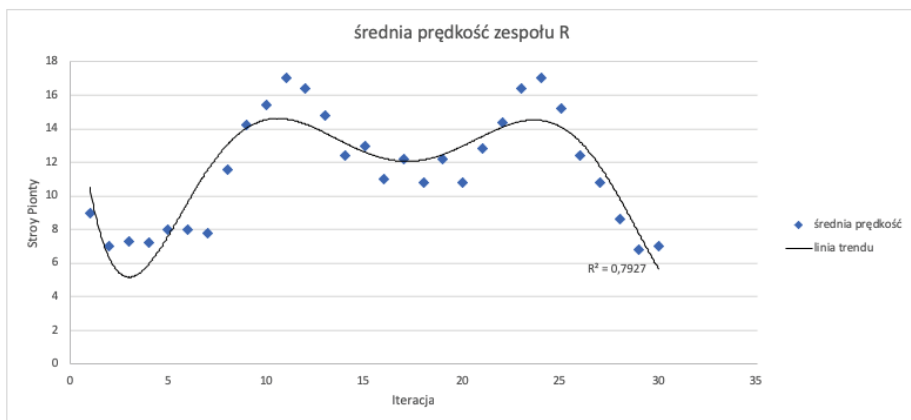


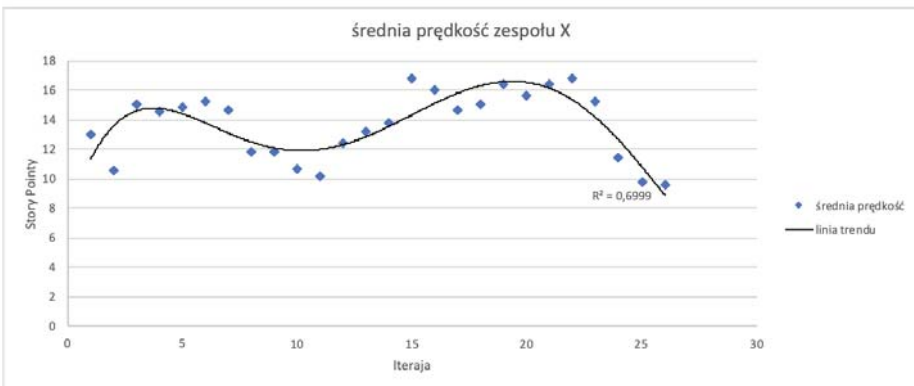
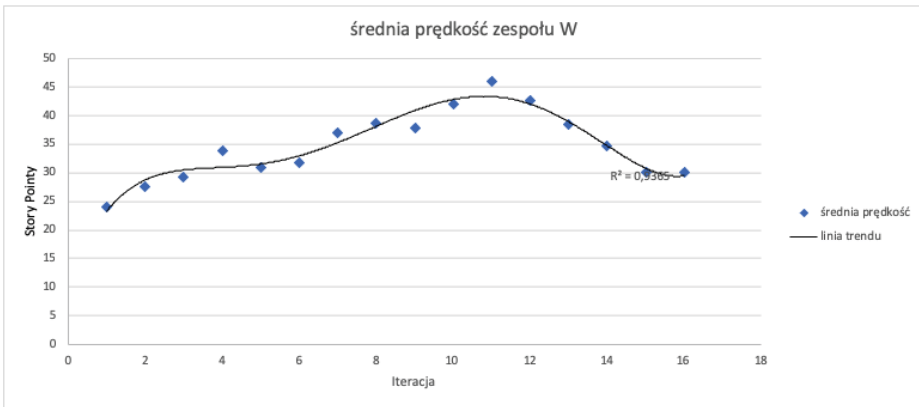
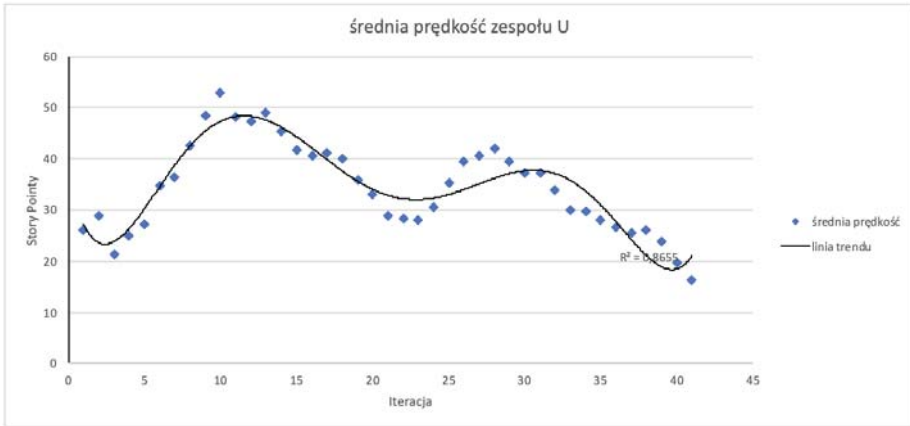


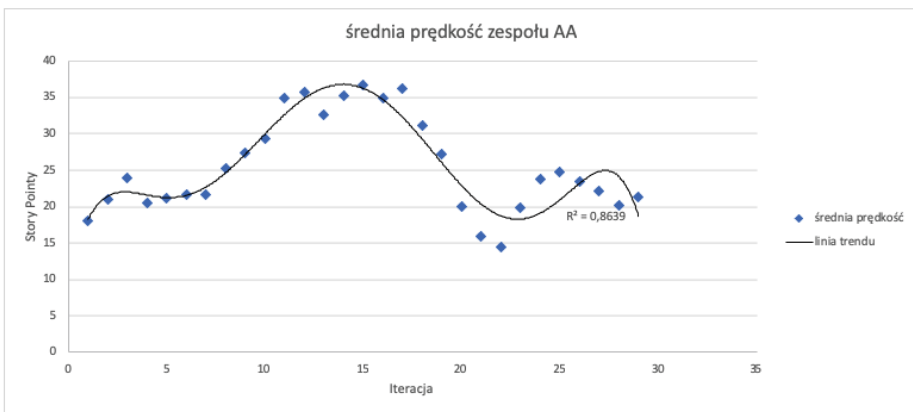
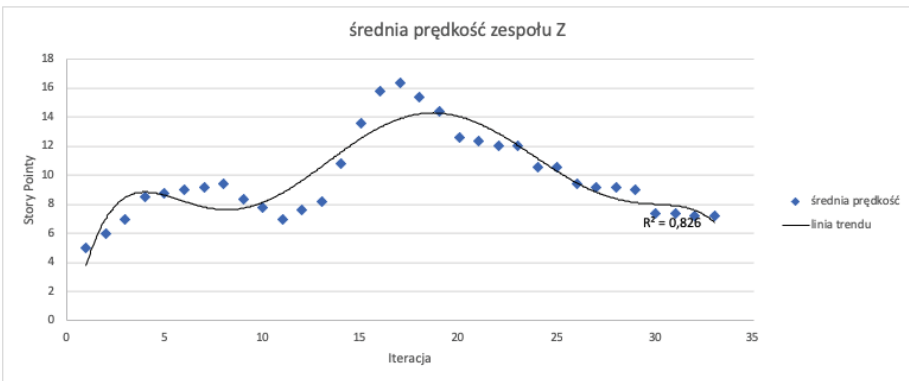
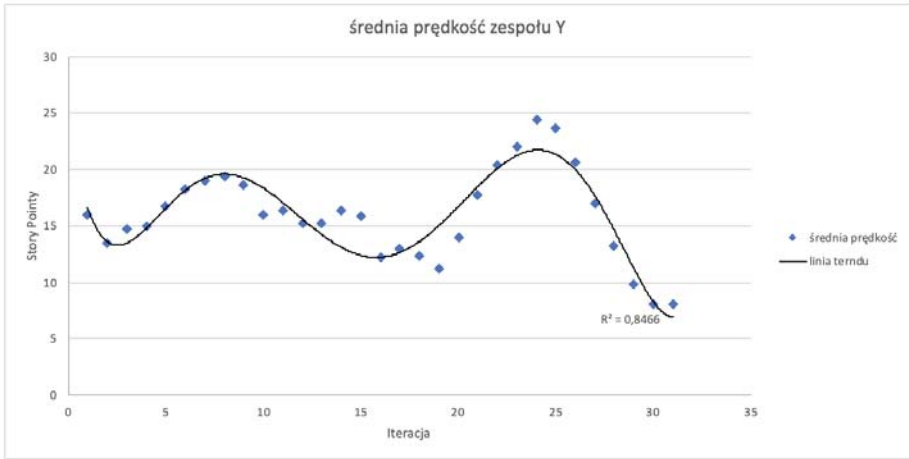


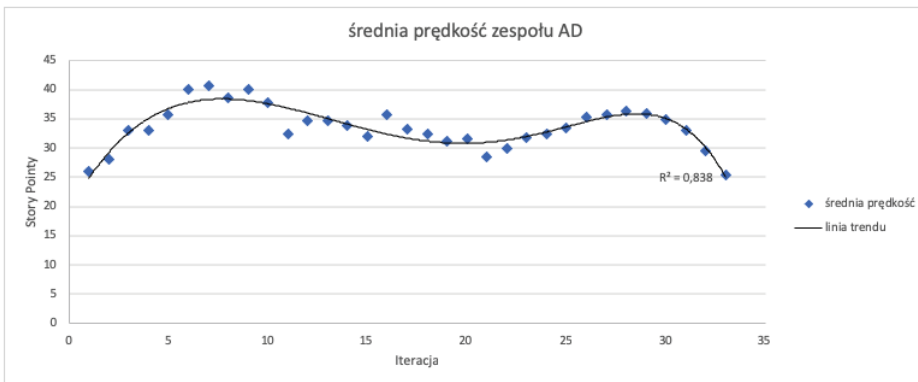
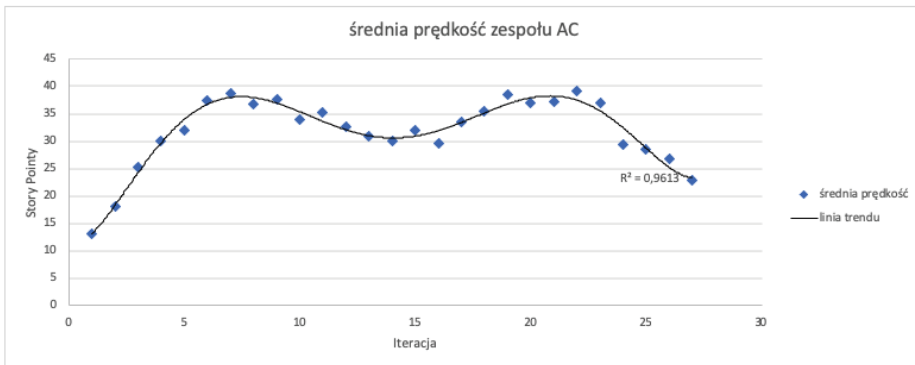
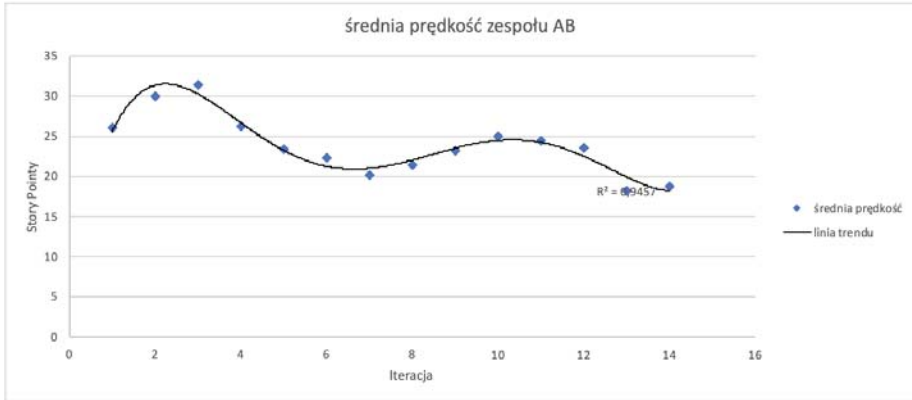


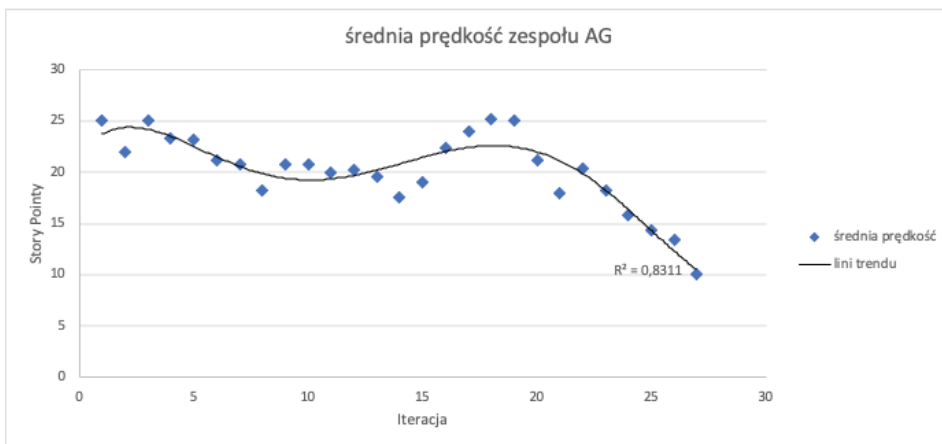
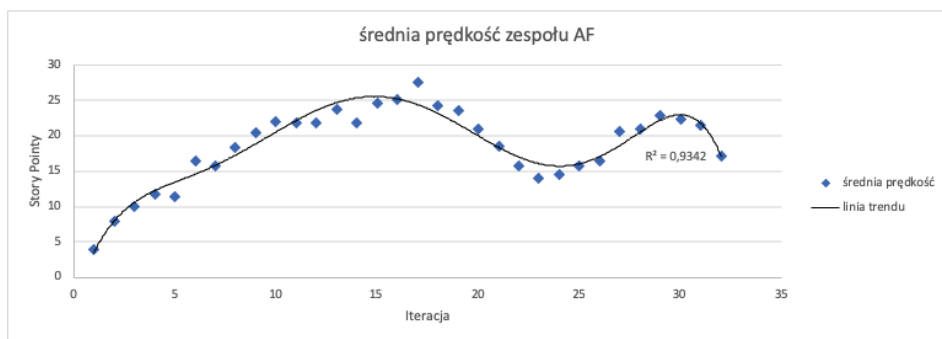
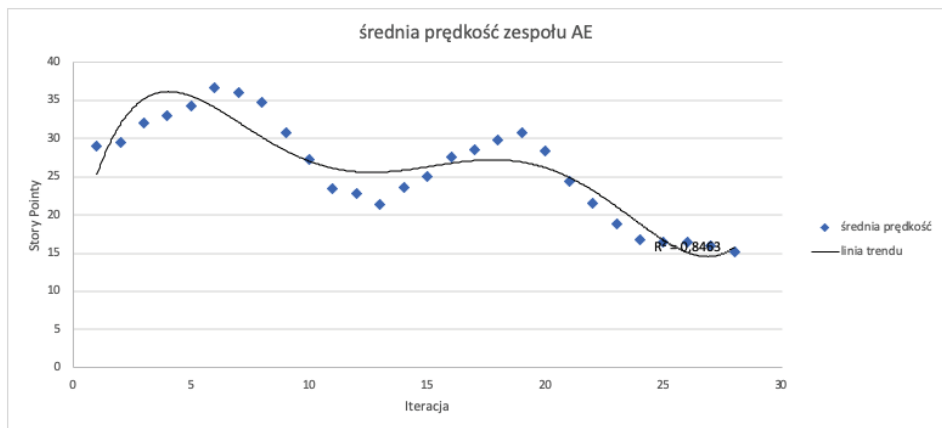


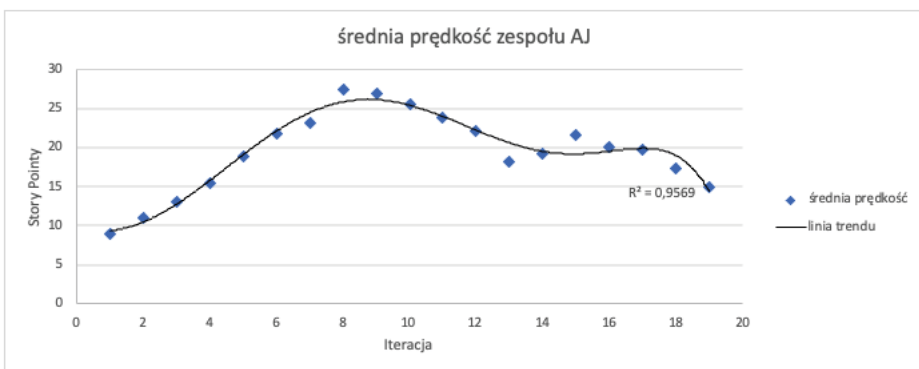
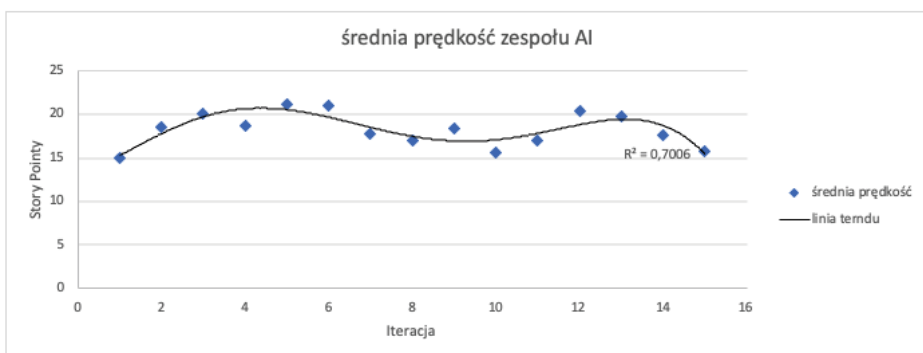
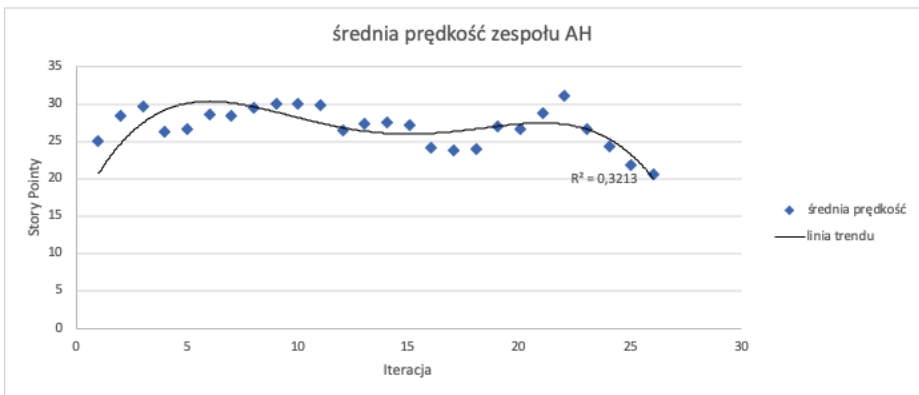


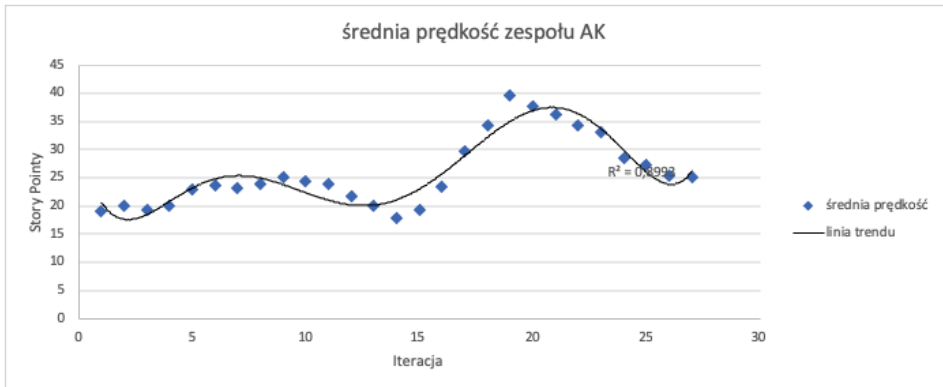












Źródło: opracowanie własne.

Załącznik 3

Klimat organizacyjny w zespołach programistycznych

Niniejsza ankieta ma na celu określenie klimatu organizacyjnego panującego w poszczególnych zespołach programistycznych. Czynniki wpływające na klimat organizacyjny zostały podzielone na 9 grup.

Oceń (zgodnie z opisem), na ile występuje wg Ciebie dany czynnik w Twoim zespole/przedsiębiorstwie.

Cała ankieta powinna zająć Ci nie więcej, jak 5 minut.

***Wymagane**

Relacje między członkami zespołu

poziom napięcie (konfliktów)w zespole *

	1	2	3	4	5	
niski	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	wysoki

atmosfera pracy w zespole *

	1	2	3	4	5	
wrogości	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	przyjaźni

Styl kierowania

styl kierowania przełożonego *

	1	2	3	4	5	
autokratyczny (dyrektywny)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	demokratyczny (integratywny)

relacje przełożony-podwładny *

	1	2	3	4	5	
bardzo słabe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo dobre

Komunikacja

sprawność komunikacji w zespole *

	1	2	3	4	5	
bardzo niska	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoka

kontakt z najwyższym kierownictwem *

	1	2	3	4	5	
bardzo słaby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo dobry

Elastyczność

otwartość na zmiany w zespole *

	1	2	3	4	5	
bardzo niska	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoka

poziom formalizacji *

	1	2	3	4	5	
bardzo niski	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoki

innowacyjne pomysły w zespole *

	1	2	3	4	5	
bardzo rzadkie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo częste

otwartość na nowe doświadczenia członków zespołu *

	1	2	3	4	5	
bardzo niska	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoka

Autonomia

odpowiedzialność za produkt, jako członka zespołu *

	1	2	3	4	5	
bardzo niska	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoka

partycypacja w podejmowaniu decyzji członków zespołu *

	1	2	3	4	5	
bardzo niska	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoka

samodzielność członków zespołu *

	1	2	3	4	5	
bardzo mała	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo duża

gotowość do podjęcia ryzyka w zespole *

	1	2	3	4	5	
bardzo niska	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoka

wspieranie inicjatyw indywidualnych *

	1	2	3	4	5	
bardzo słabe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo mocne

Klarowność

przejrzystość i jasność zasad i procedur *

	1	2	3	4	5	
bardzo niska	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoka

aktualność i jasność (znajomość i zrozumienie) celów zespołu *

	1	2	3	4	5	
bardzo niska	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoka

celowość działań zespołu (czy działania zespołu wspierają wyznaczony cel) *

	1	2	3	4	5	
w ogóle nie wspierają	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	całkowicie wspierają

Nagradzanie

poziom doceniania pracowników *

	1	2	3	4	5	
bardzo niski	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoki

system ocen, nagród i awansów *

	1	2	3	4	5	
bardzo niesprawiedliwy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo sprawiedliwy

wynagrodzenia (w stosunku do rynku, innych pracowników) *

	1	2	3	4	5	
bardzo niesprawiedliwe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo sprawiedliwe

Zaangażowanie zespołowe

utożsamianie się z zespołem, miejscem pracy *

	1	2	3	4	5	
bardzo niskie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysokie

praca w zespole *

	1	2	3	4	5	
indywidualna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	grupowa

wzajemne zaufanie wewnątrz zespołu *

	1	2	3	4	5	
bardzo niskie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysokie

Standardy

poziom trudności zadań (wyzwania zawodowe) *

	1	2	3	4	5	
bardzo niski	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoki

nowoczesność (stosunek do nowych technologii) podczas pracy *

	1	2	3	4	5	
bardzo niska	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoka

stopień nacisku interesariuszy na zespół *

	1	2	3	4	5	
bardzo niski	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo wysoki

"duch profesjonalizmu i zorganizowania" *

	1	2	3	4	5	
bardzo słaby	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	bardzo mocny

Źródło: opracowanie własne

Załącznik 4

Zespół/Czynnik klimatu org.	Relacje między członkami zespołu		Stry kierowania		Komunikacja		Elastyczność			Autonomia				
	stymulanta - poziom napięć (konfliktów) w zespole	atmosfera pracy w zespole	styl kierowania przekazanego	relacje przekazy-podwładny	sprawność komunikacji w zespole	kontakt z najwyższym kierownictwem	otwartość na zmiany w zespole	stymulanta - poziom formalizacji	innowacyjne pomysły w zespole	owartość na nowe doświadczenia członków zespołu	odpowiedzialność za produkt, jako członka zespołu	partycypacja w podejmowaniu decyzji członków zespołu	samodzielność członków zespołu	gotowość do podjęcia ryzyka w zespole
A	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
D	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
D	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
D	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
E	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
E	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
G	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
G	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
H	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
I	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
I	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
I	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
J	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
J	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
K	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
K	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
L	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
L	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
L	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
O	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
O	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Zespół/Czynnik kierata org.	Relacje między członkami zespołu		Syl kierowania		Komunikacja		Elastyczność		Autonomia				
	styl kierowania przełożonego	styl kierowania przełożonego	relacje przełożony- podwładny	sprawność komunikacji w zespole	kontakt z najwyższym kierownictwem	otwartość na zmiany w zespole	symulanta - poziom formatyż	innowacyjne pomysł w zespole	otwartość na nowe doświadczenia członków zespołu	odpowiedzialość za produkt, jako członka zespołu	partycypacja w podejmowaniu decyzji członków zespołu	samodzielność członków zespołu	gotowość do podjęcia ryzyka w zespole
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
W	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
W	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
W	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Y	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Y	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Z	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Z	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Z	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AA	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AA	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AB	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AB	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AB	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AB	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AB	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AC	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AC	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AC	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AC	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AD	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AD	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AD	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AF	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AF	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AG	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AG	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AG	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AG	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AH	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AH	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AH	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AH	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AJ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AJ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AJ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AJ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AJ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AK	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AK	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AK	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AK	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AK	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Zespół/Czynnik Minimalu org.	Kierowność		Nagradzanie		Zaangażowanie zespołu		Standardy				
	przyjętość jakość zasad / zrozumiem procedur	aktualność / jasność zespół / zrozumienie celów zespół / wyznaczony cel	poziom doceniania pracowników	system ocen, nagród i awansów	wzrost w skurku do rynków / innych pracowników	utrudnianie się z zespołem, miejscem pracy	praca w zespole	zawzięte zespole	nowoczesność, niezależność pracy	Standardy stymulacje - stopień napięcia interesantów / na zespole	"dług interesanicy / na organizowaniu
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
U	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
W	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
W	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
W	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Y	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Y	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Y	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Z	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Z	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Z	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AA	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AA	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AB	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AB	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AB	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AB	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AC	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AC	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AC	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AC	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AD	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AD	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AD	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AE	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AG	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AG	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AH	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AH	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AH	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AH	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AJ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AJ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AJ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AJ	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AK	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AK	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AK	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
AK	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Źródło: opracowanie własne.

Załącznik 5

Zespół/ Czynnik klimatu org.	Relacje między członkami zespołu		Syl/kerownia przełożony- podwładny	Konstrukcja		Elastyczność		Autonomia				
	Relacje między członkami zespołu	Relacje przełożony- podwładny		spójność komunikacji w zespole	kontakt z najwyższym kierownictwem	otwartość na zmiany w zespole	symulanta - poziom [formalności]	innowacyjne pomysły w zespole	otwartość na nowe odpowiedzialności członków zespołu	partycypacja w podejmowaniu decyzji członków zespołu	Autonomia samodzielność członków zespołu	głowość do podjęcia ryzyka w zespole
A	5	5	3	3	5	2	3	2	4	4	4	3
A	5	4	4	4	3	1	2	3	2	4	4	3
A	5	4	4	4	4	1	3	3	2	4	4	3
A	5	5	5	5	5	1	4	4	3	4	4	4
B	5	4	4	4	5	4	3	4	4	4	5	4
B	5	3	3	3	4	5	4	3	3	4	4	4
B	2	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3
B	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3
C	4	4	4	4	4	1	3	3	4	4	4	3
C	2	3	3	2	4	3	4	4	2	3	3	2
D	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	5	3
D	3	2	2	2	3	4	4	3	4	3	5	3
D	4	5	4	4	4	2	3	5	4	4	4	4
D	3	4	3	2	2	3	3	2	5	4	4	3
D	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4
E	2	3	2	2	4	3	4	4	4	4	4	4
E	5	4	4	4	4	1	3	4	4	5	4	4
E	4	5	4	4	4	1	4	4	5	5	5	3
E	5	4	4	4	4	1	4	4	5	5	5	3
F	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5
F	5	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	5
F	3	3	4	4	4	2	4	3	5	4	4	3
G	5	3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5
G	5	3	3	3	4	5	3	4	5	4	5	4
G	3	4	3	2	2	1	2	2	2	3	3	1
H	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
H	2	2	1	1	3	1	2	2	3	2	2	2
H	5	5	5	5	5	3	3	3	2	2	3	2
I	5	4	4	4	5	3	5	5	5	4	4	4
I	5	4	4	4	5	3	5	5	5	5	4	4
I	5	4	3	3	5	4	3	4	4	4	3	3
I	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5
J	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
K	4	5	4	4	5	5	2	4	5	4	4	5
K	5	3	4	4	3	3	4	5	4	5	4	3
L	2	5	3	3	4	5	3	3	4	4	5	3
L	4	4	4	4	4	2	3	3	2	4	4	3
L	2	2	3	2	4	2	4	2	3	3	3	3
L	2	5	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
M	5	4	4	4	4	4	2	4	3	4	4	3
M	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4
M	5	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3
M	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4
N	5	5	5	5	5	1	4	4	5	4	4	4
N	5	5	5	5	5	3	3	3	5	4	5	5
O	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
O	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
P	3	3	1	1	2	2	5	3	2	2	2	2
P	3	3	3	3	3	1	5	4	1	3	3	2
R	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	3
R	5	5	5	5	5	4	4	2	4	4	4	3
R	5	3	4	4	3	5	4	3	4	3	3	2
S	5	4	4	4	4	2	3	3	4	3	3	2
S	4	4	4	4	4	2	4	3	4	5	4	4
S	5	4	3	3	3	3	2	3	5	4	5	4
T	3	3	4	4	3	3	2	3	3	4	3	2
T	4	4	4	4	4	2	4	3	4	4	4	4
T	5	4	4	4	4	5	3	3	4	5	4	4
T	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4
T	4	4	4	4	4	3	3	3	4	5	5	4
T	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4
T	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4

Zespół Członek klimatu org.	Relacje między członkami zespołu		Syl kierowania		Komunikacja		Elastyczność		Autonomia		wspieranie inicjatyw indywidualnych			
	Relacje między członkami zespołu	styl kierowania	styl kierowania	relacje	sprawność	kontakt	chęć	stymulanta-	innowacyjne	chęć na nowe		partycypacja	samoświadomość	odpowiedzialność
	stymulanta (konfliktowy)	styl kierowania	styl kierowania	przełożonego	komunikacji	z najwyższym	na zmiany	formalizacji	przemysły	członkowi w zespole	zespole	członkowi w zespole	członkowi w zespole	indywidualnych
U	4	5	5	4	5	3	4	4	4	3	4	5	5	4
U	4	5	5	4	5	3	4	4	4	3	4	4	4	3
U	5	5	5	4	5	4	3	4	3	4	4	4	5	5
U	4	5	4	4	5	2	4	4	3	4	4	5	4	4
U	5	5	5	4	5	4	4	4	4	2	5	4	4	4
W	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	4	4	4	4
W	5	5	5	4	5	5	4	5	5	3	4	4	4	2
W	5	5	5	5	5	5	1	4	4	5	4	5	4	3
X	5	5	5	4	5	4	3	3	4	3	4	4	5	5
X	4	4	4	4	4	5	2	3	2	3	4	4	2	5
X	5	4	5	4	5	2	3	3	4	3	3	4	4	4
X	5	4	5	4	5	5	1	2	3	3	5	4	4	5
X	5	5	5	5	5	5	2	3	3	3	4	4	4	5
X	5	5	5	4	4	4	2	3	2	3	4	2	2	4
X	5	4	4	4	4	4	2	3	3	3	4	4	4	4
X	5	4	4	4	4	3	1	4	4	4	4	4	3	4
Y	5	2	3	2	3	4	3	3	1	4	5	5	2	4
Y	2	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	5	4
Z	1	3	4	2	5	2	2	2	5	3	3	3	4	3
Z	2	3	4	3	4	2	1	2	4	3	4	3	2	2
Z	3	4	5	4	5	4	1	4	4	2	4	2	1	2
AA	5	5	5	5	4	2	4	4	4	5	5	5	5	4
AA	5	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4
AA	5	4	4	4	4	4	2	4	4	3	4	4	4	4
AB	5	4	5	4	5	3	4	5	4	4	5	4	4	4
AB	5	4	5	3	5	3	2	5	4	4	5	5	3	4
AB	5	5	5	4	5	4	3	4	4	3	4	4	4	4
AB	5	5	5	5	4	4	3	5	4	3	4	4	4	3
AB	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AB	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4
AB	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	3	3	3	3
AC	5	5	5	5	5	4	2	5	4	4	4	4	4	4
AC	5	5	5	5	5	4	2	5	3	4	4	4	4	4
AC	5	4	4	4	4	5	3	4	4	4	5	4	4	4
AC	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AC	5	5	5	4	5	5	3	4	3	4	5	5	5	4
AC	5	5	5	4	5	4	2	4	4	4	4	4	4	4
AD	5	5	5	4	5	5	3	4	4	4	5	5	5	4
AD	5	5	5	4	5	4	4	4	1	4	5	5	4	4
AD	5	5	5	4	5	5	4	5	3	4	5	5	5	5
AD	5	5	5	5	5	4	2	5	2	5	4	5	4	4
AE	5	5	5	5	5	5	4	4	1	4	5	5	5	5
AE	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
AE	5	5	5	5	5	4	3	4	2	5	5	5	5	4
AE	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AF	5	5	5	5	5	4	3	5	4	5	5	5	5	5
AF	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AF	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AG	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AG	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AG	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4
AH	4	4	4	4	4	5	5	5	3	4	5	5	5	5
AH	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4
AH	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
AH	4	4	4	4	4	4	1	5	5	5	5	5	5	5
AH	4	4	4	4	4	3	3	4	2	3	4	4	4	4
AI	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4
AI	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4
AI	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
AI	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	5	5	5	5
AI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AJ	5	5	5	5	5	4	2	5	3	4	4	4	4	4
AJ	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AJ	5	5	5	5	5	4	3	5	1	4	5	5	5	5
AJ	5	5	5	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4
AJ	5	5	5	5	5	4	4	4	3	5	4	4	4	4
AJ	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AJ	5	5	5	5	5	4	3	4	2	4	4	4	4	4
AJ	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AK	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3	4	4	4	4
AK	5	5	5	5	5	4	4	4	2	4	4	4	4	4
AK	5	5	5	5	5	4	3	4	2	4	4	4	4	4
AK	5	5	5	5	5	4	4	4	2	4	4	4	4	4
AK	5	5	5	5	5	4	4	4	2	4	4	4	4	4
AK	5	5	5	5	5	4	4	4	2	4	4	4	4	4
AK	5	5	5	5	5	4	3	3	1	4	4	4	4	4

Zespół/ Czynnik klimatu mg	przeżywalność i jasność zasad i procedur	Korzyść			Nagradzanie system ocen, nagrod i awansów	wyróżnienie (w skłonie do ryku, innych pracowników)	Zamęglenie zespołowe			poziom trudności zasian (Wyzwania zawodowe)	(stażunek do nowych technologii) potrzeba pracy	Standardy		
		aktualność (zmienność) zrozumienia zespołu	klarowność i jasność celewość działań (czy obsługuje wspierają wyznaczo ści)	osiągnięcia zespołu członków			udziałenie się z zespołem, między innymi praca w zespole	wzajemne zaufanie wewnątrz zespołu	Standardy stwierdzania - stopień nasiki interesu na zespole			duch profesjonalizmu organizacji		
A	4	4	4	2	3	3	3	3	4	4	4	3	1	2
A	3	4	4	2	3	5	4	4	4	4	4	4	3	3
A	4	4	4	2	3	3	3	3	2	2	4	4	3	2
A	4	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3
A	4	4	4	2	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
B	3	4	4	3	4	5	4	3	3	4	3	3	3	4
B	5	5	5	5	5	3	5	3	4	4	3	5	3	4
B	2	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	4	3	4
B	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4
C	2	4	4	2	2	3	3	3	2	2	4	5	3	4
C	2	4	4	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3
D	2	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	2	3
D	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
D	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
D	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	1	4
D	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	1	4
E	5	5	5	5	4	2	5	2	4	2	4	5	5	5
E	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	1	4
E	5	4	4	5	3	2	4	4	3	4	4	4	4	5
E	5	5	5	5	4	3	5	3	4	4	4	5	4	5
E	5	5	5	5	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4
F	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4
F	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	3	4
F	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	4	4	3	3
F	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	3	4
G	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	3	4
G	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5
G	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
G	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
G	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	1	3
H	2	2	2	2	2	4	3	3	3	3	3	2	2	1
H	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	3
H	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	5	2	1	3
H	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
I	4	4	4	4	4	5	5	2	4	5	5	4	4	5
I	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
I	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
I	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
I	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
I	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
J	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
J	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
J	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
K	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
K	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
K	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
K	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
L	3	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4
L	3	2	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	2	2
L	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
M	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
M	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3
M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
M	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4
N	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
O	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
O	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
O	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
O	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
O	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P	4	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	1	2
P	4	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	1	2
R	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
R	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
R	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
R	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
R	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
S	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
S	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
S	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
S	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
S	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
T	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Zespół Czynnik Klasyfikacji org.	przejrzystość jasność zasad procedur	Klarowność		Nagradzanie		Zaangażowanie zespołowe		Standardy skuteczne do stymulacji interesariuszy na "duch organizowania"			
		skuteczność i jasność zespołu	skuteczność i jasność zespołu (czy odzwierciedla wspierają wypracowany cel)	poziom doceniają pracowników	system con. nagród i awansów	wspieranie uczestnictwa z zespołem, miejscem pracy	wzajemne wzrost wewnątrz zespołu		poziom trudności zadań (wymagania zawodowe)		
U	4	3	3	5	5	3	4	4	5	3	5
U	4	4	4	5	4	4	5	5	4	3	3
U	5	4	4	5	5	3	4	4	4	4	4
U	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4
W	5	4	4	4	5	3	4	5	5	5	4
W	4	4	4	5	4	4	4	4	5	2	5
W	5	4	4	5	4	4	3	4	5	2	4
W	4	4	4	5	4	5	3	4	5	4	4
X	3	4	4	3	3	3	5	3	3	4	1
X	3	4	4	3	3	4	4	4	5	1	5
X	4	4	4	3	3	3	5	5	3	4	4
X	5	4	4	3	4	4	5	3	3	4	2
X	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4
X	4	3	3	3	3	3	4	5	3	3	4
X	3	3	3	3	3	3	5	5	4	1	5
X	4	4	4	3	4	4	4	4	4	1	4
X	4	4	4	3	4	4	4	4	4	1	4
Y	4	5	5	3	3	3	4	3	5	2	3
Y	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	4
Y	5	4	4	3	4	3	4	4	5	2	4
Z	4	3	3	2	2	2	3	4	5	2	4
Z	3	3	3	2	2	2	3	4	5	1	4
Z	3	4	4	3	3	4	4	4	4	2	5
AA	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4
AA	3	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4
AB	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
AB	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5
AB	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AB	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AB	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AB	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AB	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AB	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AB	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AB	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AC	3	4	4	3	3	3	4	3	5	2	4
AC	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4
AC	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
AC	4	5	5	3	3	3	5	5	5	3	5
AD	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4
AD	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
AD	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AD	5	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5
AE	4	5	4	5	4	4	4	4	4	2	4
AE	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4
AF	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
AF	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4
AF	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
AG	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AG	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AH	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AH	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AH	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
AI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
AI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
AI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
AI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
AJ	2	4	4	3	2	2	4	3	4	4	3
AJ	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4
AJ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AJ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AJ	3	4	4	3	3	3	4	4	4	1	5
AJ	3	4	4	3	3	3	3	3	3	2	4
AJ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AK	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AK	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4
AK	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AK	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AK	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Źródło: opracowanie własne.



Autorka jest product managerem z kilkuletnim doświadczeniem oraz asystentką na Wydziale Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej. Monografia powstała jako rozprawa doktorska obroniona na tym Wydziale w listopadzie 2020 roku. Promotorem rozprawy był profesor Stefan Trzcieliński. Do podjęcia tematu przyczyniły się bezpośrednia praca ze zwinnymi zespołami programistycznymi oraz codzienna obserwacja ich zmieniającej się efektywności.

Zainteresowania naukowo-badawcze autorki obejmują łączenie teoretycznych i praktycznych aspektów związanych ze zwinnymi metodykami zarządzania projektami i zespołami, z efektywnością pracy, teorią motywacji oraz procesem wytwarzania oprogramowania.

Recenzowana praca dotyczy podstaw teoretycznych oraz badań empirycznych w zakresie poprawy efektywności zespołów informatycznych stosujących zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania. Tematyka podjęta w rozprawie jest ważna i aktualna, zarówno z poznawczego, jak i praktycznego punktu widzenia. Poznawczy walor przejawia się w zaprezentowaniu innowacyjnego podejścia do wytwarzania oprogramowania, odwołującego się do ścisłej współpracy z klientem, szybkiego reagowania na zmiany oraz tworzenia projektów wokół zmotywowanych ludzi. Z kolei praktyczny aspekt należy rozumieć w ten sposób, że uzyskane wyniki badań i sprecyzowane na tej podstawie rekomendacje można potraktować jako ważny drogowskaz dla poprawy efektywności zespołów stosujących zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania.

— **prof. dr hab. inż. Celina M. Olszak**

Przedstawiona mi do recenzji praca to przykład interesującego podejścia do prowadzenia badań naukowych, w których problem badawczy jest konsekwencją doświadczenia autora w realizacji projektów informatycznych, a nie bliżej niezidentyfikowanego/trudnego do oceny/akceptacji problemu badawczego.

Problematyka pracy jest osadzona w uwarunkowaniach realizacji projektów informatycznych z wykorzystaniem podejść miękkich. Koncentruje się na poszukiwaniu i analizowaniu zależności pomiędzy oceną zespołu projektowego i jego wydajnością.

— **prof. dr hab. inż. Cezary Orłowski**

ISBN 978-83-7775-622-5



9 788377 756225

