



**Wyższa Szkoła Ekonomii
i Informatyki w Krakowie**

ZESZYTY NAUKOWE

Zeszyt nr 16

Kraków 2020

Komitety Redakcyjne

prof. Henryk Gurgul, Wyższa Szkoła Ekonomii i Informatyki w Krakowie – redaktor naczelny
prof. Stefan Bojnec, University of Primorska – członek redakcji
dr Ruprecht von Heusinger – członek redakcji
mgr Anna Magoska, Wyższa Szkoła Ekonomii i Informatyki w Krakowie – sekretarz

Rada Programowa

prof. Jan Czekaj, Wyższa Szkoła Ekonomii i Informatyki w Krakowie – przewodniczący
prof. Gerrit Broesel, University of Hagen
prof. Heinz Eckart Klingelhofer, Tshwane University of Technology in Pretoria
prof. Manfred Matschke, University of Greifswald
prof. Michael Olbrich, University of Saarland

Recenzenci:

dr hab. Artur Piaszczyk
dr hab. Anna Surowiec

Procedura recenzowania jest zgodna z wytycznymi Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, które zawarto w broszurze pt. „Dobre praktyki w procedurach recenzyjnych w nauce”, Warszawa 2011

Adres Redakcji:

Wydawnictwo Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomii i Informatyki w Krakowie
ul. Św. Filipa 17, 31-150 Kraków
tel.: 12 431 18 90; fax: 12 431 18 82

© Copyright by Wyższa Szkoła Ekonomii i Informatyki w Krakowie
© Copyright by Autorzy

Kraków 2020

Printed in Poland
ISSN 1734-5391

Projekt okładki: Krzysztof Wrona

Skład tekstu i przygotowanie do druku: Arkadiusz Burtan

Spis treści

Wprowadzenie	5
Andrzej Dulbiński Servqual jako narzędzie oceny poziomu jakości kształcenia	12
Zbigniew Handzel Mirosław Gajer Generator struktur syntaktycznych kontrolowanego języka duńskiego jako podstawa budowy systemu typu Machine-Aided Human Translation.....	27
Kamila Kowynia-Leśniak Determinanty rozwoju rynku funduszy private equity	47
Bartosz Mazur Kształtowanie opłat za zatrzymywanie autobusów na przystankach komunikacyjnych	67
Tomasz Piwowarski Adam Smith – liberalny ekonomista czy stoicki moralista oraz co Adam Smith powiedziałby dzisiaj?.....	79
Alla Hrechko, NataliiaKuzminska Bogdan Dergaliuk, ValentynaMarchenko The evaluation of interdependence between economic development and scientific and technological progress in the context of globalization (European countries and Ukraine are chosen as examples).....	93

Wojciech Urbanczyk

Jan Werewka

Holistyczne podejście do modelowania architektury

rządowych centrów danych 113

Wprowadzenie

W szesnastym roczniku ZN WSEI w Krakowie opublikowano prace z zakresu ekonomii i finansów, nauk o zarządzaniu i jakości oraz zastosowań informatyki w obu tych dyscyplinach dziedziny nauk społecznych. Artykuły nadesłane do redakcji były recenzowane przez dwóch zewnętrznych recenzentów. Opublikowane zostały tylko te, które otrzymały obie pozytywne recenzje. Autorami artykułów są nie tylko etatowi pracownicy naukowcy WSEI, ale i pracownicy naukowcy i doktoranci innych wyższych uczelni, w tym z zagranicy. Omówione poniżej prace naukowe mieszczą się tematycznie w zakresach trzech kierunków kształcenia w Wyższej Szkole Ekonomii i Informatyki w Krakowie.

Analogicznie jak w poprzednich Zeszytach Naukowych WSEI omówienie treści artykułów nastąpi w grupach tematycznych odpowiadających dyscyplinom ekonomia i finanse oraz nauki o zarządzaniu i jakości. Dodatkowo przedstawimy tematykę prac z zakresu zastosowań informatyki w obu tych dyscyplinach.

Omówienie treści zaczniemy od pierwszej grupy tematycznej. W bardzo ciekawej pracy Piwowarski nawiązuje do dwóch klasycznych dzieł ojca współczesnej ekonomii Adama Smitha. Chodzi o prace *Teorię uczuć moralnych* oraz *Badania nad naturą i bogactwem narodów*. Autor argumentuje, że dzieła te wzajemnie się uzupełniają

i tylko łączna ich interpretacja prowadzi do obiektywnych wniosków na temat ekonomicznych poglądów Adama Smitha oraz przekonuje czytelnika, że poglądy te są spójne, co wynika z ich umocowania w tych samych ówczesnych prądach filozoficznych.

Autor stara się przewidzieć jakie byłyby odpowiedzi Smitha na trzy pytania: pytanie dotyczące przyczyn zachwiania równowagi w naturze, oceny dzisiejszego zadłużenia i konsumpcji oraz czy dzisiejszy podział pracy i płacy można uznać za sprawiedliwy? Zdaniem autora artykułu słynny mechanizm niewidzialnej ręki rynku opisany przez Smitha nie byłby z całą pewnością punktem odniesienia przy formułowaniu odpowiedzi na postawione trzy pytania.

W XXI wieku natura i źródła bogactwa ludzi i narodów sformułowane przez Smitha zostały znacznie poszerzone, a zdaniem Hrechko i innych

współautorów jednym z głównych czynników jest postęp naukowo-techniczny, zwłaszcza w warunkach globalizacji. Autorzy podkreślają w tym kontekście nieodwracalność procesu globalizacji. Dlatego korporacje i rządy muszą się dostosować do trendów obserwowanych w różnych obszarach życia społecznego i ekonomicznego. Mogą skorzystać na procesach globalizacyjnych stosując dostępne dzięki globalizacji osiągnięcia naukowe i techniczne w krajowej gospodarce, nawet bez ponoszenia wydatków na badania i innowacje. Autorzy artykułu podzielili wszystkie kraje w zależności od dochodu na cztery grupy. Na drodze empirycznej wykazali, że ze wzrostem dochodu wzrastają wydatki na badania i rozwój. W przypadku grupy krajów o najwyższym dochodzie największy wpływ na PKB na głowę /per capita/ wywiera kapitał ludzki i wydatki na szeroko rozumianą naukę.

W krajach najwyżej rozwiniętych w badania i rozwój inwestują nie tylko jednostki budżetowe, ale głównie podmioty prywatne wykorzystujące rozmaite kanały finansowania. Kowynia -Leśniak zajmuje się w swoim artykule jedną alternatywnych w stosunku do tradycyjnych (m.in. kredyt bankowy, pożyczka pieniężna, leasing, faktoring, emisje akcji, obligacji czy papierów komercyjnych) form wsparcia przedsiębiorstw a mianowicie funduszami *private equity*. Przez *private equity* /PE/ rozumie się inwestycje długoterminowe polegające na wykupie udziałów akcji spółek nienotowanych na giełdzie, przy czym inwestor nie tylko finansuje, ale też włącza się w zarządzanie przedsiębiorstwem. Inwestycje *private equity* mają na celu rozwój nowego produktu bądź technologii, poprawę bilansu, zwiększenie kapitału obrotowego. Autor pod pojęciem *private equity* rozumie inwestycje we wszystkie przedsiębiorstwa, których celem jest dalszy rozwój rozumiany jako rozszerzanie zakresu oferowanych produktów bądź usług (rozwój branżowy) lub wchodzenie na nowe rynki regionalne (rozwój geograficzny). Autor szczegółowo analizuje czynniki rozwoju rynku PE w Polsce i postuluje intensyfikację badań w tym zakresie, zwłaszcza w ramach paneli ekspertów.

We współczesnej ekonomii nie ma wątpliwości, iż sukces gospodarczy osiągnąć mogą tylko kraje gdzie jest wysoki poziom kształcenia na różnych szczeblach edukacji.

Jakość kształcenia zależy od organizacji i sposobu zarządzania szeroko rozumianym sektorem edukacji. Temu zagadnieniu jest poświęcony artykuł Dulbińskiego, jeden z dwóch artykułów w tym Zeszyście z obszaru dyscypliny nauki o zarządzaniu i jakości. Autor zaadaptował i twórczo wykorzystał metodę Servqual do badania jakości kształcenia. Ogólnie biorąc w metodzie tej dokonuje się analizy pięciu obszarów wpływających na jakość. Zalicza się

do nich: materialność (ang. tangibles), niezawodność (ang. reliability), zdolność reagowania /wrażliwość/ (ang. responsiveness), pewność, fachowość (ang. assurance) i empatię (ang. empathy). Badanie jest realizowane w postaci kwestionariusza składającego się z takich samych pytań zawartych w dwóch częściach ankiety. Pierwsza część odnosi się do oczekiwania, a druga do postrzegania.

Jakość otrzymanych usług oświatowych - edukacyjnych może być uzależniona od osobowości danego ucznia, jego cech takich, jak: chęć do nauki, zdolność do przyswajania nauczanych treści, pracowitość i wytrwałość w dążeniu do wiedzy. Bez wątpienia na poziom jakości kształcenia mają wpływ także: stosowane metody dydaktyczne, liczebność klas, liczba lekcji, stosowany system oceniania. Trzecim składnikiem, który odgrywa ważną rolę jest oczywiście kadra dydaktyczna – nauczycielska, biblioteczne zasoby literatury z nauczanego przedmiotu i pozostałe materiały oraz pomoce dydaktyczne w zakresie kształcenia. Czynnikiem, jakie należy dodatkowo wziąć pod uwagę, są: warunki ogólnospołeczne, środowiskowe, kulturowe, w których uczeń pracuje i uczy się.

Autor przeprowadził wyczerpujące badania ankietowe, które pozwoliły wskazać kierunek koniecznych przemian i działań samodoskonalących. Zostały uwidocznione słabe i mocne strony funkcjonowania szkoły. Zastosowana metoda pozwoliła na wskazanie wielkości luk między stanem obserwowanym a pożądanym.

Drugi ciekawy artykuł autorstwa Mazura dotyczy tematyki odpłatnego udostępniania przystanków autobusowych przez jednostki samorządu terytorialnego względnie działających na ich rzecz zarządców dróg. Korzystanie z przystanków autobusowych przez przedsiębiorców przewozowych ma miejsce na zasadach odpłatnych. Wysokość stawek opłat za zatrzymanie pojazdu ma charakter regulowany na szczeblu ustawowym. Autor artykułu bada kwestię różnicowania odpłatności za zatrzymywanie pojazdów na przystankach autobusowych. Zagadnienie to jest przedmiotem troski uczestników rynku przewozowego. Co roku notowane są liczne skargi administracyjno-sądowe dotyczące niewłaściwego respektowania ustawowego zalecenia różnicowania wysokości opłat za zatrzymywanie autobusów na przystankach. Autor wykazuje braki i sprzeczności w obowiązujących przepisach w tym zakresie. Postuluje stworzenie kompleksowego systemu prawnego, który będzie umożliwiał traktowanie zarządzania przystankami jako istotnego elementu zarządzania mobilnością – wpływania na popyt na przemieszczenia, ale także wpływania na sposoby zaspokajania potrzeb przewozowych.

Współczesnej ekonomii czy nauk o zarządzaniu trudno sobie wyobrazić bez możliwości szerokiego wykorzystywania metod informatycznych.

Urbańczyk i Werewka wyrażą to uzasadniając na przykładzie modelu rządowego centrum danych (GDC – Government Data Center). Model ten może wspomóc bieżące zarządzanie i transformację. Prezentowany model jest opracowaniem własnym autorów. Zdaniem autorów opracowanie to zamyka lukę badawczą związaną z brakiem takich całościowych modeli. Wartością dodaną artykułu jest opracowanie modelu wielowarstwowego w oparciu o język modelowania architektury korporacyjnej ArchiMate. Model obejmuje wszystkie warstwy architektury korporacyjnej to jest biznesową, aplikacyjną, techniczną, fizyczną, dodatkowo motywacji, strategii oraz implementacji i migracji. Zdaniem autorów przedstawiony model stanowi dobry punkt odniesienia dla centrów danych, które nie chcą zależeć od konkretnych dostawców. Opisany model GDC jest systematycznie poprawiany i rozwijany w celu uzyskania spójności oraz dostosowania do zmieniających się potrzeb i technologii.

Ostatni z artykułów, którego autorami są Handzel i Gajer dotyczy lingwistyki komputerowej, a w jej ramach tzw. języków kontrolowanych. Jak wyjaśniają autorzy język kontrolowany stanowi pewien podzbiór danego języka naturalnego, przy czym zawsze jest wymagane, aby każde zdanie możliwe do wygenerowania w jakimkolwiek języku kontrolowanym było zarazem postrzegane jako poprawne składniowo i semantycznie zdanie odpowiedniego języka naturalnego. Odwrotna zależność nie musi mieć miejsca. Autorzy podkreślają, że przekład komputerowy za pośrednictwem języków kontrolowanych stanowi główne zagadnienie badawcze w tym artykule. Okazuje się, że podczas tłumaczenia tekstów zapisanych w języku kontrolowanym można osiągnąć znacznie wyższą jakość przekładu, niż ma to miejsce podczas komputerowego tłumaczenia dokumentów sporządzonych w języku naturalnym, na postać którego nie nałożono żadnych ograniczeń. Stąd właśnie wynika zainteresowanie autorów tą problematyką, którą badali za pomocą generatora struktur syntaktycznych kontrolowanego języka duńskiego.

Autorzy zaproponowali tworzenie dla języków zagrożonych wymarciem generatorów struktur syntaktycznych współpracujących z systemami typu MAHT, co więcej poza słownictwem języków zagrożonych wymarciem obejmuje także ich gramatykę. Autorzy podkreślają, że tego rodzaju podejście może przyczynić się istotnie do wsparcia realizacji działań związanych z rekonstrukcją i rewitalizacją wymierających w szybkim tempie w czasach nam współczesnych języków o niewielkiej liczbie użytkowników.

Podsumowując jestem przekonany, że wyniki badań autorów przedstawione w niniejszym Zeszycie spotkają się z żywym zainteresowaniem tak środowiska akademickiego, jak i praktyków.

Henryk Gurgul

Kraków, grudzień 2020

Servqual jako narzędzie oceny poziomu jakości kształcenia

Servqual - a tool for quality assessment in education

Streszczenie: Artykuł podejmuje ważny aspekt funkcjonowania organizacji oświatowych, a mianowicie oceny ich jakości kształcenia na podstawie jednej z dostępnych metod i narzędzi pomiarowych - Servqual. We wstępie pracy podjęta została tematyka dotycząca roli satysfakcji w kontekście oceny jakości, jej wpływu na proces zarządzania organizacją i postrzegania przez klientów. Wskazano poszczególne etapy przebiegu pomiaru opartego na identyfikacji luk w ocenie satysfakcji – różnicy oczekiwania a postrzegania przez klienta a także konstrukcji przykładowej ankiety. Część końcowa to analiza danych pomiarowych otrzymanych od respondentów – uczniów w wyniku badania jakości kształcenia w jednej ze szkół średnich technicznych.

Słowa kluczowe: zarządzanie, jakość kształcenia, szkolnictwo, Servqual

Abstract: The article raises a crucial aspect of educational organizations, their functioning and performance, i.e., their evaluation of education quality based on one of the available methods and measuring tools – Servqual. The introductory part of the paper focuses on the role of satisfaction in the context of quality assessment, its impact on the process of organizational management and customers' perception. There are indicated particular stages of the measurement proceedings based on identification of satisfaction assessment gaps – the difference between expectations and customer perception as well as an example survey

* dr inż., Zakład Informatyki i Metod Ilościowych, Wyższa Szkoła Ekonomii i Informatyki w Krakowie

construction. The final part is an analysis of measuring data received from respondents – students, as a result of the educational assessment research in one secondary technical school.

Key words: management, education quality, education, Servqual

JEL classification codes: B49, M.31, M.49

Wprowadzenie

Na przestrzeni ostatnich lat w funkcjonowaniu organizacji biznesowych, jak i non-profit można dostrzec sukcesywny wzrost roli i znaczenia satysfakcji klientów. W dynamicznie zmieniającym się otoczeniu wysoki poziom zadowolenia, jest de facto odzwierciedleniem pożądaney jakości oferowanych produktów bądź usług, stanowiąc przepustkę do sukcesu w gospodarce rynkowej i zdobycia nowej rzeszy klientów. Satysfakcja jest odzwierciedleniem tego, w jakim stopniu produkt całkowity oferowany przez daną organizację zaspokaja zbiór wymagań klienta¹. Nie od dziś jest wiadome, że zdobycie kolejnych, stałych i lojalnych odbiorców jest rzeczą o wiele trudniejszą w realizacji i bardziej kosztowną aniżeli utrzymanie już istniejących. Często w celu lepszego spełnienia oczekiwań dotychczasowych konsumentów konieczne może być podjęcie działań w określonym zakresie, bezpośrednio eliminujących wpływ negatywnych czynników na ogólną ocenę. Uzyskiwana satysfakcja to aktualnie jeden z najważniejszych mierników zarządzania, gdyż to na jej podstawie określić możemy tak naprawdę oczekiwania i postrzegania klientów, zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych.

Badanie satysfakcji jest procesem realizowanym w określonych interwałach czasowych. Analiza otrzymanych danych (najczęściej w formie ankietarskiej), umożliwia nam ukierunkowanie procesu zarządzania w stronę podjęcia działań w wymaganych obszarach organizacji. Dla wielu przedsiębiorstw satysfakcja i jej pomiar stały się elementem dnia codziennego, celem wręcz „nadrzędnym” w działalności. Wskazać tu należy głównie organizacje o charakterze publicznym.

Bardzo ważne jest prawidłowe przygotowanie, przeprowadzenie a następnie wykorzystanie otrzymanych danych wyjściowych, ich obróbka

¹⁾ Jimm H., Jimm A., *Pomiar satysfakcji i lojalności klientów*, Wydawnictwo Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003, s. 11.

z uwzględnieniem metod statystycznych umożliwiających ich zagregowanie, przeprowadzenie badań i wyciągnięcie odpowiednich wniosków.

W dzisiejszym świecie potrzeba realizowania pomiaru wyniku przede wszystkim ze wzrostu konkurencyjności gospodarki. W przypadku rynku monopolistycznego klienci przejawiają większą lojalność, nawet w przypadku braku zadowolenia, ze względu na małe możliwości wyboru innego przedsiębiorstwa. Dopiero przy dużym niezadowoleniu ów klient jest skłonny zrezygnować. Sytuacja inaczej wygląda, gdy rynek jest bardziej konkurencyjny. Nieznaczne niezadowolenie może stać się czynnikiem poszukiwania innego podmiotu. Wynika z tego duża rola poznania potrzeb, oczekiwań i stopnia ich spełnienia przez dane przedsiębiorstwo.

Zadowoleni klienci stanowią dewizę dla przyszłości firmy. Dobre traktowanie nabywców zawsze owocuje większą ilością zawartych transakcji - częstszym zakupom. Zazwyczaj lojalność klientów przejawia się mniejszą tendencją poszukiwania najniższych cen towarów i usług. Należy nadmienić, że klienci zadowoleni, to naprawdę jedna z najtańszych form reklamy. Pozytywne opinie przekazane innym nabywcom znacznie poszerzają grono odbiorców. Z pewnością można powiedzieć, że poziom uzyskanej satysfakcji jest wymiernym wskaźnikiem (miarą sukcesu) zarządzania organizacją, podejmowanych prawidłowych działań i podejścia pro klienckiego. Naturalnie, w przypadku braku zadowolenia sytuacja działa w sposób przeciwny, na niekorzyść przedsiębiorstwa.

Satysfakcja klienta jest szczególnym czynnikiem jakości, często porównywanym z odpowiedzią ze strony klienta określającą złą lub dobrą jakość. Stan zadowolenia jest kształtowany także poprzez elementy sytuacyjne, potrzeby własne, standardy itp. Satysfakcja jest sumą zarówno jakości i wartości otrzymanej. Wskazuje na podejście emocjonalne w stosunku do otrzymanego produktu. Satysfakcję można oceniać w kontekście użyteczności, jak i własności dobra.

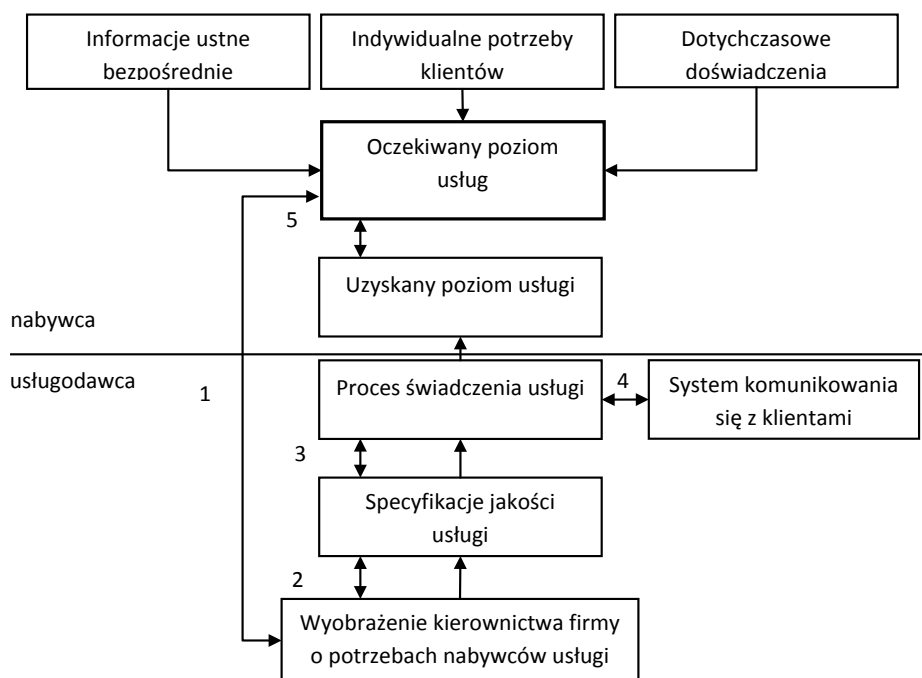
Metoda oceny jakości Servqual

Jedną z ciekawszych metod stosowanych do oceny jakości jest model, opracowany w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku przez A. Parasuramana, V.A. Zeithamlai, L. Berrego². Jakość określana jest przez twórców na podstawie

²) Parasuraman A., V.A. Zeithaml, L.L. Berry. 1985. "A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research". Journal of Marketing 49, s. 44.

cech jakościowych produktu (usługi) i jest przedstawiona jako różnica między oczekiwaniami, a ich faktycznym postrzeganiem (doznaniem) klienta. Model opiera się na identyfikacji pięciu luk (czterech wewnętrznych i jednej zewnętrznej przedsiębiorstwa), którego celem jest zlikwidowanie rozbieżności między poziomem oczekiwań i odczuć z wykonanej usługi, co przyczynia się do wzrostu satysfakcji poprzez poprawę jakości usługi (rysunek 1).

Rysunek 1. Model jakości



Źródło: Zeithaml A., Parasuraman A., Leonard L., *Delivering Quality Service: Balancing Customer Expectations and Perceptions*, The Press 1990, p. 46.

Do powyższych luk zalicza się³:

1. Pierwsza, to różnica między wymaganiami klienta, a postrzeganiem jego wymagań przez kierownictwo. Mamy wówczas sytuację, kiedy kadra zarządzająca przedsiębiorstwa nie jest świadoma oczekiwań swoich klientów. Na tę lukę mają wpływ: badania marketingowe, ilość poziomów zarządzania, komunikacja w przedsiębiorstwie.
2. Luka druga – przedstawia rozbieżność między koncepcją produktu, a jego rzeczywistymi cechami. Czynnikiem oddziałującym na lukę jest problem zaangażowania się kierownictwa w kwestię jakości, w takiej sytuacji konieczna może okazać się ingerencja w postaci opracowania i wdrożenia własnych standardów.
3. Trzecia luka – rozbieżność pomiędzy normami i standardami jakości usług, a poziomem ich dostarczania. Wielkość luki uzależniona jest od poziomu pracy zespołowej, wykorzystania potencjału pracownika, poziomu kontroli i stosowanej technologii.
4. Czwarta – rozbieżność między stanem dostarczanych produktów, a obiecaną. Determinantami oddziałującymi na stan luki jest głównie marketing oraz reklama.
5. Piąta, ostatnia, to luka zewnętrzna, jest następstwem obecności czterech poprzednich. Identyfikuje relacje między jakością wymaganą a uzyskaną, najczęściej będąca obiektem badań z wykorzystaniem metody Servqual opracowanej przez autorów modelu jakości. Dokonuje porównania oceny oczekiwań (O) i postrzegania (P) jakości oferowanego produktu (usługi). W luce tej mogą wystąpić trzy przypadki: gdy $O < P$, wówczas mamy do czynienia z niespodziewanie dużą jakością (nadmierną), oczekiwania przekroczyły znacznie potrzeby klienta; $O = P$, jakość jest zadowalająca, oczekiwania są spełnione; $O > P$, mamy do czynienia wówczas z jakością nieakceptowalną, oczekiwania nie zostały zrealizowane.

Powstałe błędy przedsiębiorstwa na etapie projektu i realizacji mogą być przyczyną pojawiającej się coraz większej rozbieżności między wymaganiami a oczekiwaniami klienta. W badaniach Servqual dokonuje się analizy pięciu obszarów wpływających na jakość. Zalicza się do nich: materialność (ang. tangibles), niezawodność (ang. reliability), zdolność reagowania /wrażliwość/ (ang. responsiveness), pewność, fachowość

³) Karaszewski R., *Servqual – metoda badań jakości świadczonych usług*, „Problemy Jakości”, 8/2001.

(ang. assurance) i empatię (ang. empathy). Badanie jest realizowane w postaci kwestionariusza składającego się z takich samych pytań zawartych w dwóch częściach ankiety. Przy czym pierwsza odnosi się do oczekiwania, a druga do postrzegania. Przykładowy zestaw pytań dla firmy ABC zawiera poniższa tabela 1.

Tabela 1. Przykładowe pytania dla firmy ABC w badaniu Servqual

1. Materialność (angibles)					
Oczekiwanie		O	Postrzeganie	P	P-O
1	Najlepsza firma ABC ma nowoczesny sprzęt i stosuje nowoczesną technologię.		Firma ABC posiada nowoczesny sprzęt, urządzenia i wykorzystuje nowoczesną technologię.		
2	Najlepszą firmę ABC cechuje czysty i schludny wizerunek.		Firma ABC posiada nienaganne wnętrze i schludny wizerunek.		
3	W najlepszej firmie ABC obowiązują odpowiednie zasady ubioru i pracowników.		Firma ABC ma dla pracowników odpowiedni ubiór firmowy.		
4	Najlepsza firma ABC oferuje swoim klientom szereg materiałów w postaci informatorów w sposób jasny i klarowny.		Firma ABC dostarcza zainteresowanym wiele materiałów reklamowych w postaci drukowanej i elektronicznej.		
Średnia					
2. Niezawodność (reliability)					
Oczekiwanie		O	Postrzeganie	P	P-O
1	Najlepsza firma ABC spełnia swoje zobowiązania co do terminu realizacji.		Firma ABC dotrzymuje terminu realizacji.		
2	W najlepszej firmie ABC zatrudnieni interesują się problemami klientów i pomocą w ich rozwiązywaniu.		W firmie ABC pracownicy chcą pomagać w rozwiązywaniu określonych problemów klienta.		
3	Usługa realizowana w najlepszej firmie ABC jest doskonała za pierwszym razem, co gwarantuje niezawodność i bezpieczeństwo.		W firmie ABC usługa jest wykonywana za pierwszym razem w sposób najlepszy.		

4	W najlepszej firmie ABC czas realizacji odgrywa dużą wagę, a przewidywany termin jest dotrzymywany.		W firmie ABC terminowość realizacji usługi jest ważna.		
5	W najlepszej firmie ABC jest dostępna czytelna i jasna dokumentacja.		W firmie ABC dostępna dokumentacja jest jasna i czytelna.		
Średnia					
3. Zdolność reagowania (responsiveness)					
	Oczekiwanie	O	Postrzeganie	P	P-O
1	W najlepszej firmie ABC zatrudnieni pracownicy zawsze są chętni, prawdomówni, szczerzy i otwarci.		W firmie ABC pracownicy są otwarci, chętnie udzielają informacji o produkcie i jakości.		
2	Najlepsza firma ABC realizuje usługę dla klienta natychmiast i bezzwłocznie.		Firma ABC świadczy usługę klientowi natychmiast.		
3	W najlepszej firmie ABC zatrudnieni chętnie świadczą pomoc klientom.		W firmie ABC zatrudnieni chętnie oferują i niosą pomoc klientom w razie potrzeby.		
4	W najlepszej firmie ABC podczas pracy, zatrudnieni nie zajmują się innymi rzeczami.		W firmie ABC pracownicy w czasie pracy są zaangażowani tylko w wykonywanie zadań zleconych.		
4. Pewność (assurance)					
	Oczekiwanie	O	Postrzeganie	P	P-O
1	Najlepsza firma ABC jest tak zarządzania, aby działania pracowników były ukierunkowane na klienta.		W najlepszej firmie ABC cała uwaga jest skierowana na klienta.		
2	W najlepszej firmie ABC klient wie, że został uczciwie rozliczony, nie został oszukany.		W firmie ABC klient czuje się potraktowany uczciwie.		
3	W najlepszej firmie ABC zatrudnieni są uczciwi, lojalni i mili.		W firmie ABC osoby zatrudnione są miłe, przyjazne.		
4	W najlepszej firmie ABC, osoby zatrudnione są kompetentne w zakresie produktu lub usługi.		W firmie ABC są zatrudnieni pracownicy o wysokich kompetencjach.		
Średnia					

5.Empatia (empathy)					
	Oczekiwanie	O	Postrzeganie	P	P-O
1	Najlepsza firma ABC prezentuje indywidualną postawę do klienta.		Firma ABC w stosunku do każdego klienta ma podejście indywidualne.		
2	Najlepsza firma ABC świadczy usługi w okresie czasowym, sprzyjającym klientom, jest dostępna w dogodnej lokalizacji.		Firma ABC jest otwarta w dogodnych godzinach.		
3	W najlepszej firmie ABC zatrudnieni bezpośrednio angażują się w informowanie klientów, przeznaczając swój czas.		W firmie ABC pracownicy przeznaczając swój czas informują odbiorcę rzetelnie i wyczerpująco.		
4	W najlepszej firmie ABC zatrudnionym zależy na dobru klienta.		W firmie ABC dla pracowników ważne jest dobro klienta.		
5	W najlepszej firmie ABC zatrudnieni pojmują oczekiwania i potrzeby klientów.		W firmie ABC jest zrozumienie dla określonych potrzeb klientów.		
Średnia					

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: J. Frąś, M. Gołębiowski, M. Bielawa (2009), Metoda Servqual jako skuteczne narzędzie oceny jakości usług, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania nr 12.

Respondenci proszeni są o ocenę danego czynnika poprzez wstawienie odpowiedniej wartości z zakresu 1÷7, zgodnie ze skalą Likerta. Wartość 1 oznacza zdecydowane nie, natomiast 7 – zdecydowane tak. Oczywiście w wynikach badań pożądanym jest stan, gdy luka nie ma, wówczas ma miejsce stan tzw. jakości totalnej, dla uzyskania, którego należy osiągnąć doskonałość na poziomie zarówno projektowym, realizacji i zgodności z oczekiwaniami klienta⁴. Jeśli luka rośnie, to oczywiście rośnie także niezadowolenie z dane-

⁴ Dziadkowiec J., *Wybrane metody badań i oceny jakości usług*. Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie, 717/2006.

go czynnika, wówczas otrzymany wynik jest negatywny dla organizacji, czyli oczekiwania nie są spełnione. Z kolei przedstawienie graficzne pozyskanych wyników - różnic umożliwia wykrycie i analizę poszczególnych czynników, pozwalając na ocenę jakości usługi⁵. Po wykonaniu powyższych badań dokonuje się obliczeń wartości Servqual na podstawie wzoru (wzór 1)⁶:

$$S = \sum(P - O) \quad (1)$$

Uzyskana ocena może być również prezentowana jako wartość nieważona i ważona. W celu otrzymania wartości średniej nieważonej, po wyliczeniu wartości średnich arytmetycznych poszczególnych badanych obszarów (materialność, niewodność, zdolność pewność, zdolność reagowania, fachowość oraz empatia), zsumowaniu ich i podzieleniu przez ilość wymiarów (w naszym przypadku 5) otrzymujemy średnią nieważoną Servqual.

Średnią ważoną otrzymujemy poprzez pomnożenie wyżej otrzymanej wartości nieważonej danej z wagą danego obszaru. Wagi obszarów określa się w ten sposób, by suma ich wynosiła dokładnie 100. Podzielenie sumy poszczególnych ważonych przez ilość wymiarów, stanowić będzie całkowitą miarę ważoną jakości.

Analiza otrzymanych wyników

Ogólnie ocena jakości jest działaniem sprawiającym problemy, niejednoznacznym. Zazwyczaj pojawia się pytanie czy jeszcze jakieś inne czynniki miały na nią wpływ i powinny być wzięte pod uwagę. Ten sam problem może pojawić się w procesie badania Servqual. Jakość otrzymanych usług oświatowych - edukacyjnych może być uzależniona również od osobowości danego ucznia, jego cech takich, jak: chęć do pracy jaką jest nauka, zdolność do przyswajania, pracowitość i wytrwałość w dążeniu do wiedzy. Bez wątpienia na poziom jakości kształcenia mają wpływ także: stosowane metody dydaktyczne, liczebność klas, ilość lekcji, stosowany system oceniania. Trzecim składnikiem, który odgrywa ważną rolę jest oczywiście kadra dydaktyczna – nauczycielska, biblioteczne zasoby literatury z nauczanego przedmiotu i pozostałe materiały

⁵ Borkowski S., Wszendybył E., *Jakość i efektywność usług hotelarskich*. Wydawnictwo PWN, Warszawa 2007.

⁶ Gronaczewski B., Puciato D., *Application of SERVQUAL Questionnaire in the Measurement of Quality of Hotel Services*, "Polish Journal of Sport and Tourism", No. 18.

oraz pomoce dydaktyczne w zakresie kształcenia. Czynnikiem, jakie należy dodatkowo wziąć pod uwagę, są: warunki ogólnospołeczne, środowiskowe, kulturowe, w których uczeń pracuje i uczy się.

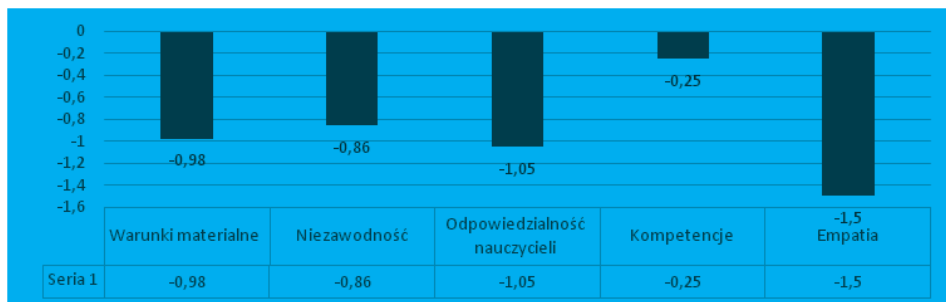
W ramach przygotowanego arkusza badaniowego jako podstawowe kryteria (obszary badania) oceny jakości zostały ujęte:

- a.) Warunki materialne – ich odzwierciedleniem są: wygląd, estetyka budynku szkoły, jego stan techniczny, czystość i schludność klas zajęciowych, potencjał naukowy kadry nauczycielskiej oraz stan wyposażenia pracowni dydaktycznych.
- b.) Niezawodność – dokładność realizowanego procesu dydaktycznego przez nauczycieli, ich sumienność i rzetelność w wykonywaniu codziennych obowiązków i prowadzenia zajęć lekcyjnych.
- c.) Odpowiedzialność nauczycieli – chęć i należycie szybka i prawidłowa reakcja wobec ucznia, dostrzeżenie ewentualnych, nurtujących młodzież problemów, zarazem udzielenie wymaganej w danym zakresie pomocy w różnych obszarach.
- d.) Kompetencje - umiejętność i wiedza. Jest to czynnik bezdyskusyjny w pracy nauczyciela. Wymagający ciągłego samodoskonalenia – do kształcenia w nauczanej dziedzinie.
- e.) Empatia – czyli szacunek wobec innego człowieka, grzeczność, miłe podejście i dostrzeganie problemów innych oraz okazywanie im troski i zrozumienia.

Do badania została wybrana jedna ze szkół w województwie śląskim, o dobrej opinii, bogatej tradycji i licznych sukcesach dydaktycznych na przestrzeni wielu lat. Ilość uczniów (respondentów), do których były skierowane ankiety w formie elektronicznej wyniosła około 800. Z czego około 12% można było zakwalifikować jako nienadające się do dalszej analizy ze względu na niepoważne podejście do problemu pomiaru jakości kształcenia przez uczniów. Zastosowanie popularnych narzędzi informatycznych, wspomagających badanie w postaci formularzy, jak Ms Forms pozwoliło na bardzo szybkie zebranie danych i ich syntezę w postaci arkusza kalkulacyjnego Ms Excel. Osoby badane, to młodzież z przedziału wiekowego 16 ÷ 19 lat, w przeważającej większości mężczyźni. Uczennice stanowiły jedynie około 1%, co wynika bezpośrednio z charakteru oferowanych kierunków kształcenia, bardziej popularnych wśród części męskiej. Ankieta została wykonana zgodnie z założeniami techniki Servqual, zawiera 22 pytania związane z oczekiwaniem i postrzeganiem poszczególnych czynników przez uczniów:

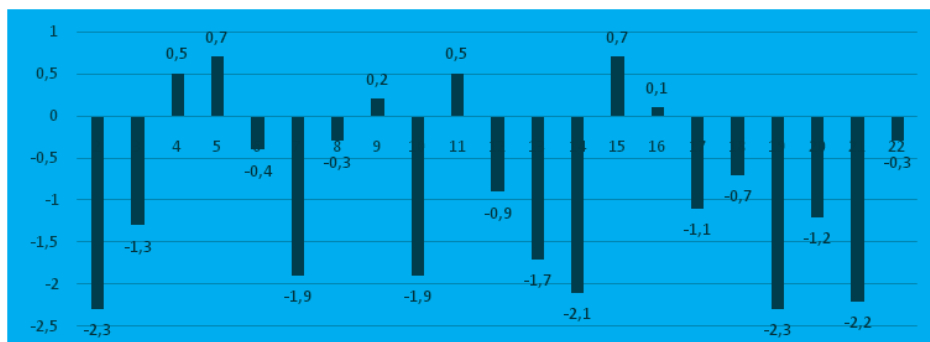
1. Schludność, estetyka siedziby szkoły.
2. Atrakcyjność klas lekcyjnych.
3. Wyposażenie pracowni dydaktycznych.
4. Obszar organizacji i obsługi szkoły.
5. Lokalizacja szkoły.
6. Staranność i sumienność realizacji zajęć.
7. Chronologiczność, formy i logiczność przekazu materiału.
8. Należyte wypełnianie obowiązków przez uczących.
9. Wywiązywanie się z obowiązków wychowawców.
10. Indywidualne podejście do ucznia.
11. Poczucie bezpieczeństwa w szkole.
12. Reakcja na potrzeby i prośby uczniów.
13. Dostrzeganie problemów w środowisku szkolnym.
14. Pomoc w rozwiązywaniu problemów uczniów.
15. Wiedza i fachowość nauczycieli.
16. Solidność prowa
17. dzenia zajęć.
18. Okazywanie uwagi uczniom.
19. Umiejętność zdobywania zaufania uczniów.
20. Szacunek i sympatia wobec ucznia.
21. Troska i zrozumienie spraw ucznia.
22. Utożsamianie się z problemami ucznia.
23. Otwartość, życzliwość w środowisku.

Wychodząc z założenia, że wagi poszczególnych czynników są równe, na wykresie 1 przedstawiono różnice stanu postrzeganego a pożądanego poszczególnych obszarów badawczych (wartości średnie). Analizując powyższe zestawienie można stwierdzić, że żaden z nich nie spełnił należycie oczekiwań respondentów.

Wykres 1. Średnie wartości otrzymanych danych z poszczególnych obszarów

Źródło: Opracowanie własne

Obszarem szczególnie źle ocenionym była empatia z wynikiem -1,5. Czynnik ten w odczuciu badanych uczniów powinien uzyskać o wiele wyższą wartość, odzwierciedloną większym zainteresowaniem uczniem, podejściem do jego problemów i funkcjonowaniem w środowisku szkolnym aniżeli aktualnie. Elementem najbliższym spełnienia zadowolenia są kompetencje pracowników, nauczycieli, osiągając wynik na poziomie - 0,25. Trzeba wziąć także pod uwagę fakt, że są to wyniki uśrednione. Analizując dokładnie czynniki wpływające na satysfakcję (wykres 2), dostrzec można, że kilka atrybutów spełnia a nawet przekracza oczekiwania ankietowanych.

Wykres 2. Różnica postrzegania i oczekiwania (P-O) poszczególnych składników

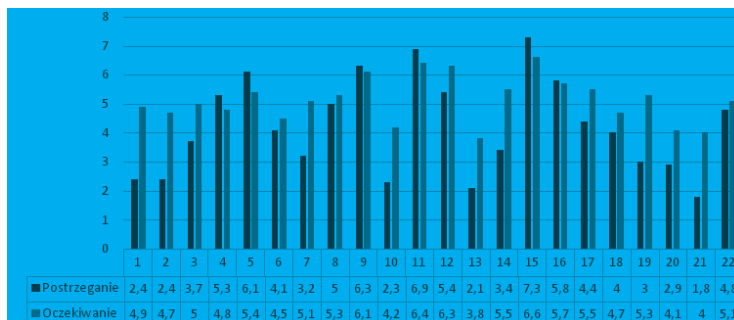
Źródło: Opracowanie własne

Dla przedstawionych kolejnych danych zakres poszczególnych różnic waha się w granicach od -2,3 dla czynnika 1 (schludność, estetyka siedziby szkoły) do wartość maksymalnej 0,7 dla czynnika 5 (lokalizacja szkoły) i 15(wiedza i fachowość nauczycieli). W badaniu tylko dla 6 z nich, tj. element 4 (obszar organizacji i obsługi szkoły), 5 (lokalizacja szkoły), 9 (wywiązywanie się z obowiązków wychowawców), 11 (poczucie bezpieczeństwa w szkole), 15 (wiedza i fachowość nauczycieli) i 16 (solidność prowadzenia zajęć) satysfakcja jest dodatnia - postrzeganie przewyższyło oczekiwania. Wszystkie pozostałe atrybuty uzyskały wartość ujemną. Najgorzej ocenionym był czynnik z numer 1 (schludność, estetyka siedziby szkoły) oraz 19 (szacunek i sympatia wobec ucznia) z wartością -2,3.

Dokonując analizy i oceny pozyskanych wartości kolejnych atrybutów trzeba wziąć pod uwagę mimo wszystko stosunkowo młody wiek badanych. Przekładać to się może na znacznie wygórowane oczekiwania ze strony uczniów, mimo dużego zaangażowania osób zarządzających organizacją edukacyjną. Trzeba również wziąć pod uwagę fakt, szczególnie w przypadku pierwszego czynnika (schludność, estetyka siedziby szkoły), gdzie można doszukiwać się przyczyn tak niskiej oceny z powodów stricte ekonomicznych, a chodzi o dofinansowanie remontów budynku, klas i całej infrastruktury, która to przekracza możliwości samej szkoły, podlegającej organom nadzorującym.

Wykres 3 to zestawienie porównawcze 22 elementów jakości, zastosowanych w badaniu. Wartości maksymalne, jeśli chodzi o postrzeganie wykazał czynnik 15(wiedza i fachowość nauczycieli), kolejnym jest 11(poczucie bezpieczeństwa w szkole), a minimalnie czynnik 21(utożsamianie się z problemami ucznia).

Wykres 3. Porównanie wartości postrzegania i oczekiwania dla poszczególnych atrybutów



W zakresie oczekiwania największa wartość uzyskał czynnik 15(wiedza i fachowość nauczycieli), najmniej z kolei 13(dostrzeganie problemów w środowisku szkolnym). Zrealizowane badanie dostarczyło wiele cennych informacji dotyczących potrzeb uczniów, ich poglądu i oczekiwań. Pozwoliło ono na wdrożenie konkretnych naprawczych rozwiązań, które bez wątpienia przyczyniły się do poprawy funkcjonowania i zadowolenia uczniów szkoły.

Podsumowanie

Podsumowując powyższe dane należy podkreślić, że jakość i jej pomiar to bardzo ważny element procesu zarządzania organizacją edukacyjną. Ma duże znaczenie, gdyż od niej uzależniony jest wybór przyszłych chętnych, chcących się kształcić w danej szkole.

Badania przeprowadzone w powyższym zakresie pozwoliły przede wszystkim na ocenę poziomu zarządzania. Dostrzeżenie potrzeb uczniów, ich rodziców w zakresie kształcenia dostarczyło kierownictwu cennych i wartościowych informacji. Nastąpiła możliwość nowego spojrzenia na panujące problemy, niedociągnięcia w funkcjonowaniu poszczególnych obszarów, które dotychczas nie były brane pod uwagę. Pozyskane informacje wskazały kierunek koniecznych przemian, działań samodoskonalących, zostały uwiidocznione słabe i mocne strony funkcjonowania szkoły. Zastosowana metoda pozwoliła na wskazanie wielkości luk między stanem obserwowanym a pożądanym. Luk, które mają bezpośredni wpływ na ogólny poziom oceny jakości kształcenia. Wśród zaobserwowanych wyników spełnione z nadmiarem są jedynie czynniki o numerach 4,5,9 i 15.

Należy zauważyć, iż samo zadanie dotyczące przygotowania ankiety, zebrania danych jest stosunkowo proste i łatwe w realizacji, do czego znacznie przyczyniły się narzędzia informatyczne. Dzięki temu badanie można będzie stosunkowo często powtarzać, co pozwoli z kolei na bieżącą ingerencję w doskonalenie i poprawę funkcjonowania placówki.

Zakres badań obejmował przede wszystkim osoby uczące się, czyli uczniów. Przy tego typu badaniu istnieje możliwość zwiększenia zakresu respondentów o rodziców (opiekunów) uczniów, absolwentów szkoły czy też nauczycieli i pracowników obsługi szkoły, co przyczyniłoby się do bardziej dokładnego odzwierciedlenia rzeczywistości i dokładniejszej oceny jakości.

Literatura

1. Borkowski S., Wszendybył E., *Jakość i efektywność usług hotelarskich*. Wydawnictwo PWN, Warszawa 2007.
2. Dziadkowiec J., *Wybrane metody badań i oceny jakości usług*. Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie, 717/2006.
3. Frąs J., Gołębiowski M., Bielawa M., *Metoda Servqual jako skuteczne narzędzie oceny jakości usług*, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania nr 12, Kraków 2009.
4. Gronaczewski B., Puciato D., *Application of SERVQUAL Questionnaire in the Measurement of Quality of Hotel Services*, "Polish Journal of Sport and Tourism", No. 18.
5. Jimm H., Jimm A., *Pomiar satysfakcji i lojalności klientów*, Wydawnictwo Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003.
6. Karaszewski R., *Servqual – metoda badań jakości świadczonych usług*, „Problemy Jakości”, 8/2001.
7. Parasuraman A., V.A. Zeithaml, L.L. Berry. 1985. "A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research". Journal of Marketing 49.
8. Zeithaml A., Parasuraman A., Leonard L., *Delivering Quality Service: Balancing Customer Expectations and Perceptions*, The Press 1990.

Dr inż. Zbigniew Handzel, profesor WSEI *
Dr inż. Mirosław Gajer **

Generator struktur syntaktycznych kontrolowanego języka duńskiego jako podstawa budowy systemu typu Machine-Aided Human Translation

Zyntactic structures generator of controlled Danish language as a basis of construction of Machine-Aide Human Translation system

Streszczenie: Tematyka artykułu dotyczy zagadnień wytwarzania narzędzi informatycznych przeznaczonych dla lingwistów, filologów, tłumaczy oraz osób uczących się języków obcych. Autorzy, opierając się na koncepcji języka kontrolowanego, stanowiącego pewien podzbiór danego języka naturalnego, opracowali generator struktur syntaktycznych dla kontrolowanego języka duńskiego. Opracowany przez autorów kontrolowany język duński jest pomyślany jako system otwarty zarówno semantycznie, jak i składniowo. Rozważany generator struktur syntaktycznych stanowi podstawę budowy kolejnego systemu wspomagającego przekład na język duński. System typu Machine-Aided Human Translation (MAHT) ma za zadanie umożliwić tworzenie poprawnych gramatycznie i semantycznie wypowiedzi również osobom, które danego języka w ogóle nie znają bądź opanowały go jedynie w stopniu bardzo ograniczonym. Tego typu generatory struktur syntaktycznych oraz systemy typu MAHT mogą być również wykorzystywane na potrzeby wspomagania procesu nauki języków obcych, a także w zagadnieniach związanych z rekonstrukcją i rewitalizacją języków zagrożonych wymarciem.

Słowa kluczowe: lingwistyka komputerowa, języki kontrolowane, generatory struktur syntaktycznych, rekonstrukcja i rewitalizacja zagrożonych języków

^{*)} Wyższa Szkoła Ekonomii i Informatyki w Krakowie. Zakład Informatyki i Metod Ilościowych

^{**)} AGH Akademia Górniczo-Hutnicza Wydział EAIiB. Katedra Informatyki Stosowanej

Abstract: The scope of the paper is about the development of computer tools dedicated for linguists, philologists, translators, and persons who are learning foreign languages. The authors, basing on the concepts of controlled language, which is a subset of a given natural language, developed the generator of syntactic structures for the Danish language. The controlled Danish language is invented as a system, which is opened both semantically and syntactically. The generator of syntactic structures is a basis construction of Machine-Aided Human Translation (MAHT) system. Such MAHT system makes it possible to create correct syntactically and semantically utterances, even in the case of persons who do not know a given language at all or know it only to some narrow extent. Such generators of syntactic structures and MAHT systems can be very useful for the persons who are learning foreign languages. Moreover they can be used in the area related to reconstruction and revitalization of endangered languages.

Keywords: computational linguistics, controlled languages, generators of syntactic structures, reconstruction and revitalization of endangered languages

JEL classification codes: C8

Wprowadzenie do problematyki języków kontrolowanych

Pod pojęciem języka kontrolowanego rozumie się język sztuczny, który jest wzorowany na pewnym języku naturalnym.¹ Przykładowo, w sytuacji gdy językiem stanowiącym inspirację dla twórców języka kontrolowanego jest język hiszpański, mówić będziemy o kontrolowanym języku hiszpańskim.

Język kontrolowany stanowi swego rodzaju podzbiór danego języka naturalnego, przy czym zawsze jest wymagane, aby każde zdanie możliwe do wygenerowania w jakimkolwiek języku kontrolowanym było zarazem postrzegane jako poprawne składniowo i semantycznie zdanie odpowiedniego języka naturalnego. W drugą stronę zależność taka bynajmniej już nie obowiązuje, co oznacza, że nie każde zdanie języka naturalnego można utworzyć we wzorowanym na nim języku kontrolowanym. W praktyce nie stanowi to zwykle większego problemu, ponieważ każdy język ludzki jest systemem

¹⁾ Szczepaniak L., Królikowski Z., Kontrolowane języki naturalne – przegląd rozwiązań i zastosowań, Pro Dialog, nr 11, 2000, ss. 47-67

w wysokim stopniu elastycznym i cechującym się ponadto znaczną nadmiarowością, w związku z czym dowolne treści można przekazać zazwyczaj na bardzo wiele różnych sposobów, wykorzystując w tym celu dostępne środki oferowane przez dany system języka kontrolowanego.²

W przypadku języków kontrolowanych znacznemu okrojeniu w stosunku do danego języka naturalnego podlega zawsze gramatyka. W tym wypadku celowo rezygnuje się z możliwości wykorzystania bardziej złożonych struktur syntaktycznych, pozostawiając tylko te elementy składniowe języka, które są absolutnie niezbędne do efektywnego generowania zdań w rozważanym języku. W związku z powyższym warstwa składniowa języka kontrolowanego stanowi zwykle system zamknięty, ponieważ konstrukcje gramatyczne, które mają być w danym języku kontrolowanym dostępne, zostały ustalone raz na początku i później ich zasób nie jest już modyfikowany.

Niekiedy jednak system składniowy języka kontrolowanego projektowany jest także jako system z założenia otwarty, dzięki czemu zbiór dostępnych reguł składniowych może być systematycznie uzupełniany i rozszerzany, dzięki czemu dany język kontrolowany przybliża się w coraz to większym stopniu do języka naturalnego, w oparciu o który został utworzony.³

Oczywiście, całkowita kompatybilność języka kontrolowanego z danym językiem naturalnym nie jest bynajmniej możliwa do uzyskania, ponieważ w rozważanym języku naturalnym zawsze można będzie wskazać jakieś zdanie, które nie jest możliwe do utworzenia we wzorowanym na nim języku kontrolowanym. Bowiem już wiele lat temu wybitny językoznawca amerykański, *nota bene* urodzony na polskiej ziemi w Łęborku, Edward Sapir (1884 – 1939) poczynił słuszną obserwację: „*allgrammarsleak*”, czyli „wszystkie gramatyki przeciekają”, co oznacza, że nie jest możliwe kompletne ujęcie jakiegokolwiek języka naturalnego w sztywne karby jakichkolwiek reguł składniowych, ponieważ zawsze można będzie podać przykład jakiegoś zdania, które językoznawcy bezspornie uznawać będą za poprawne zdanie danego języka naturalnego, a budowa którego nie będzie mogła zostać w pełni wyjaśniona za pomocą istniejącego zestawu reguł gramatycznych. Aby móc opisać budowę takiego zdania, należałby dostępny zbiór reguł składniowych odpowiednio poszerzyć, lecz proces takiego systematycznego ich poszerzania nigdy nie będzie miał końca, gdyż zawsze na kolejnym etapie pojawiać będą się nowe zdania

²⁾ Bühler K., Teoria języka, Wydawnictwo Universitas, Kraków, 2004

³⁾ Majewicz A. F., Języki świata i ich klasyfikowanie, PWN, Warszawa, 1989

skutecznie wymykające się istniejącym dotychczas zestawom reguł składniowych, co wymuszać będzie ich dalsze poszerzanie *ad infinitum*.

Z kolei system słownictwa języka kontrolowanego jest najczęściej projektowany jako system otwarty, który na każdym etapie może być poszerzany o nowe jednostki leksykalne. W ten sposób istnieje możliwość rozbudowy słownictwa dotyczącego obszaru tematycznego, w ramach którego dany system języka kontrolowanego jest stosowany.

Kolejnym ważnym zagadnieniem są motywacje stojące za projektowaniem języków kontrolowanych. Przede wszystkim języki takie przewidziane są do realizacji efektywnej komunikacji człowieka z maszyną (systemem komputerowym), mającej na celu albo sterowanie pewnym systemem technicznym bezpośrednio z wykorzystaniem języka naturalnego, albo uzyskanie potrzebnych informacji z komputerowych baz wiedzy bądź baz danych od razu w języku naturalnym. Języki kontrolowane wykorzystuje się także do sporządzania dokumentacji technicznej, dzięki czemu tworzone w ten sposób dokumenty przyjmują bardziej usystematyzowaną formę, są napisane prostszym językiem, przez co są łatwiejsze w odbiorze również w przypadku osób znających dany język naturalny jedynie w stopniu ograniczonym.

Każdy język naturalny odznacza się w wysokim stopniu wieloznacznością, występującą na poziomie jego leksyki, morfologii, składni, semantyki i pragmatyki. Rozważana wieloznaczność nie stanowi zwykle jakiegoś zasadniczego problemu dla osób posługujących się na co dzień danym językiem naturalnym (pomocna jest w tym wypadku zapewne znaczna nadmiarowość każdego języka naturalnego), jednak rozwikłanie tego rodzaju wieloznaczności na drodze algorytmicznej przez komputer w wielu wypadkach wydaje się być jeszcze poza zasięgiem naszych możliwości technicznych.⁴ W związku z powyższym języki kontrolowane konstruowane są w taki sposób, aby rozważaną wieloznaczność z języka nie tyle całkowicie wyeliminować (co nie wydaje się być w ogóle możliwym do zrealizowania zadaniem), ale przynajmniej ograniczyć w takim stopniu, aby nie utrudniała w sposób istotny komunikacji człowieka z systemem informatycznym.

Innym obszarem potencjalnych zastosowań języków kontrolowanych jest przekład komputerowy. W tym wypadku podczas tłumaczenia tekstów zapisanych w języku kontrolowanym można osiągnąć znacznie wyższą jakość przekładu, niż ma to miejsce podczas komputerowego tłumaczenia doku-

⁴) Gajer M., *Wielojęzyczne systemy automatycznego przekładu oparte na metodzie wzorców translacyjnych*, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2008

mentów sporządzonych w języku naturalnym, na postać którego nie nałożono żadnych ograniczeń.⁵ To właśnie przekład komputerowy za pośrednictwem języków kontrolowanych stanowi centrum zainteresowania autorów niniejszego artykułu.

Przekład komputerowy

Badania nad przekładem komputerowym prowadzone są już od wczesnych lat 50-tych ubiegłego stulecia.⁶ Początkowo wydawało się, że zadanie to jest stosunkowo łatwe do realizacji, a wszelkie ewentualne trudności mają charakter czysto techniczny (niskie w owym czasie moce obliczeniowe i zasoby pamięci komputerów). W owym czasie pojawiły się opinie, jakoby zawód tłumacza miał całkowicie zaniknąć i to w perspektywie już najbliższych kilkunastu lat, ponieważ tego rodzaju działalność miała stać się wyłącznie domeną świata komputerów.⁷

Jednak prowadzone w tym obszarze badania szybko ujawniły, jak bardzo się mylono, a całkowita automatyzacja przekładu okazała się niezmiernie trudnym wyzwaniem dla świata nauki. Obecnie w pełni automatyczny przekład komputerowy o jakości porównywalnej z efektami pracy profesjonalnego ludzkiego tłumacza jest w ogólnym przypadku wciąż jeszcze niemożliwym do osiągnięcia ideałem.⁸ Co gorsze, nic nie wskazuje na to, aby sytuacja w tej ma-

⁵ Gajer M., Wyszczególniony system automatycznego przekładu zrealizowany metodą wzorców translacyjnych, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2011

⁶ Ludskanow A., Tłumaczy człowiek i maszyna cyfrowa, WNT, Warszawa, 1973

⁷ Hutchins W. J., Machine translation – past, present, future, Ellis Horwood Series in Computers and Their Applications, London, 1986

⁸ Jedynym wyjątkiem w tym względzie wydaje się tłumaczenie komputerowe pomiędzy bardzo blisko ze sobą spokrewnionymi językami. Przykładowo, północnogermańskie języki skandynawskie są wszystkie do siebie bardzo podobne i wszystkie są w zasadzie zrozumiałe dla użytkownika dowolnego z nich, gdyż mają bardzo podobną leksykę (poszczególne wyrazy wykazują najczęściej drobne różnice fonetyczne) i rządzą się w zdecydowanej większości analogicznymi regułami gramatycznymi. W przypadku tego rodzaju języków możliwe jest uzyskanie bardzo wysokiej jakości komputerowego przekładu przy niezbyt wygórowanym nakładzie środków. Inną rzeczą jest, że zapotrzebowanie na tego rodzaju tłumaczenia komputerowe jest raczej niewielkie, przez co w większości przypadków brakuje po prostu motywacji do budowy tego rodzaju wyspecjalizowanych systemów. W przypadku języków słowiańskich wysoką jakość przekładu komputerowego można byłoby zapewne uzyskać tworząc wyspecjalizowane systemy tłumaczące pomiędzy następującymi parami języków: czeski i słowacki, dolnołużycki i górnołużycki, rosyjski i ukraiński, rosyjski i białoruski, chorwacki i serbski oraz bułgarski i macedoński. Tego rodzaju wyspecjalizowane systemy komputerowego przekładu tworzone

terii miała się jakoś istotnie zmienić w perspektywie nadchodzących lat, ponieważ problem nie polega bynajmniej na jakichś niedostatkach technicznych używanego sprzętu komputerowego (mocy obliczeniowych wielordzeniowych procesorów i odpowiedniej pojemności pamięci operacyjnej i dyskowej już raczej nie brakuje), ale napotykane trudności wynikają bezpośrednio z natury języków ludzkich, gdzie ich wieloznaczność zdaje się odgrywać kluczową rolę.⁹

Poza głównym nurtem badań prowadzonych w dyscyplinie MT (ang. Machine Translation), gdzie celem jest budowa w pełni automatycznych systemów komputerowego tłumaczenia z jednego języka naturalnego na inny, rozwijane są także podejścia alternatywne, do których zalicza się systemy typu HAMT (ang. Human-Aided Machine Translation) oraz systemy typu MAHT (ang. Machine-Aided Human Translation).

W przypadku systemów typu HAMT przekład dokonywany jest, podobnie jak w przypadku podejścia klasycznego, przez komputer, jedyna różnica polega na tym, że w przypadku natrafienia na jakąkolwiek wieloznaczność w języku źródłowym przekładu języka, gdy możliwe są co najmniej dwa alternatywne tłumaczenia pewnej frazy, wówczas tłumaczący program komputerowy zwraca się do współpracującego z nim człowieka z prośbą o dokonanie wyboru pomiędzy alternatywnymi propozycjami przekładów. Zaproponowany sposób postępowania może w wielu przypadkach przyczynić się do istotnego podniesienia uzyskiwanych za pośrednictwem programu komputerowego przekładów, jednak ceną za to jest znaczne spowolnienie działania w porównaniu z programami tłumaczącymi teksty w sposób całkowicie automatyczny.

Z kolei w przypadku systemów typu MAHT główny ciężar pracy związanej z przekładem spoczywa na człowieku, a odpowiedni program komputerowy spełnia jedynie rolę pomocniczą. Do kategorii systemów typu MAHT zaliczane są bardzo różne odmiany programów wspomagających przekład. Najprostszymi z nich są komputerowe słowniki, leksykony i glosariusze. Z kolei do bardziej zaawansowanych zalicza się programy oparte na generatorach struktur syntaktycznych.

Przedmiotem niniejszego artykułu jest omówienie budowy generatora struktur syntaktycznych kontrolowanego języka duńskiego i opartego na nim

są, między innymi, w Hiszpanii, gdzie celem jest tłumaczenie hiszpańskojęzycznych tekstów na blisko z nim spokrewniony język kataloński.

⁹⁾ Allen J, F., Natural language understanding, The Benjamin/Cummings Publishing Company, New York, 1995

systemu komputerowego przekładu na język duński typu MAHT. Projektowany przez autorów system MAHT ma za zadanie umożliwić jego użytkownikom tworzenie poprawnych składniowo i semantycznie zdań w języku duńskim. Co istotne osoby współpracujące z rozważanym programem nie muszą wcale biegle znać tego języka – w rzeczywistości wiedza użytkownika na temat gramatyki języka duńskiego może być bardzo ograniczona. Natomiast pożądaną są pewne podstawowe wiadomości z dziedziny językoznawstwa ogólnego, ograniczające się do znajomości podstawowych terminów gramatycznych, takich jak podmiot, orzeczenie, dopełnienie zdania, system zaimków osobowych, dzierżawczych, wskazujących, czasy i tryby gramatyczne itp. Nie jest także wymagana żadna znajomość słownictwa rozważanego języka, ponieważ do poszczególnych jednostek leksykalnych języka duńskiego można będzie dotrzeć za pośrednictwem odpowiednich list wyboru sporządzonych w języku polskim.

Generator struktur syntaktycznych języka duńskiego

Jak już uprzednio wspomniano, podstawę opracowywanego przez autorów systemu komputerowego przekładu typu MAHT stanowi generator struktur syntaktycznych kontrolowanego języka duńskiego. Wspomniany kontrolowany język duński rozwijany jest jako system otwarty zarówno składniowo, jak i leksykalnie. Powyższe stwierdzenie oznacza, że istniejący zbiór reguł gramatycznych nie został obrany raz na zawsze na początku tworzenia systemu, ale istnieje możliwość jego systematycznego poszerzania w miarę dalszego rozwoju. Oczywiście, leksyka kontrolowanego języka duńskiego może być zawsze poszerzana o nowe jednostki wyrazowe.

Język duński należy do północnej grupy języków germańskich i jest językiem wybitnie analitycznym.¹⁰ Jest to język, w którym, podobnie jak w bliskich mu językach norweskim i szwedzkim, nastąpiła w wyniku historycznego rozwoju znaczna redukcja istniejących form fleksyjnych wyrazów.¹¹ Przykładowo, w przypadku duńskich rzeczowników istnieją tylko dwie formy charakterystyczne dla liczby pojedynczej i mnogiej, natomiast odmiana przez przypadki nie jest w ogóle znana (wyjątkiem jest forma posesywna dopełniacza, tworzona poprzez dodanie końcówki „-s”). Również czasowniki duńskie nie podle-

¹⁰ Szulc A., *Języki germańskie*, [w:] *Języki indoeuropejskie*, pod redakcją Leszka Bednarczuka, PWN, Warszawa, 1988

¹¹ Król M., *Język duński – repetytorium*, Wydawnictwo KRAM, Warszawa, 2010

gają odmianie przez osoby, liczby i rodzaje gramatyczne. Z kolei w przypadku duńskich przymiotników zachowała się jeszcze swego rodzaju szczątkowa fleksja, gdyż odrębne formy występują dla przymiotników w rodzaju nijakim (końcówka „-t”) i podobnie w liczbie mnogiej (końcówka „-e”).¹²

Względna prostota składni języka duńskiego stanowi istotny czynnik, który sprawia, że opracowanie tego języka w wersji kontrolowanej oraz budowa generatora jego struktur syntaktycznych jest zadaniem o wiele łatwiejszym, niż miałyby to miejsce w przypadku języków z o wiele bardziej rozbudowaną fleksją, jak na przykład w przypadku języków należących do grupy słowiańskiej bądź bałtyckiej. Jak już uprzednio wspomniano, ostatecznym celem autorów jest budowa systemu MAHT dla języka duńskiego, natomiast pierwszym etapem na drodze zmierzającej do osiągnięcia założonego celu jest opracowanie generatora struktur syntaktycznych tego języka w wersji kontrolowanej.

Rozważany generator struktur syntaktycznych kontrolowanego języka duńskiego opracowywany jest w środowisku popularnego języka programowania – Python, który jest nowoczesnym językiem programowania z prostą i intuicyjną składnią.¹³ Python rozwijany jest jako projekt typu Open Source, co jest niewątpliwie potężną zaletą, gdyż wszelkie narzędzia ułatwiające programowanie w tym języku są całkowicie darmowe. W związku z powyższym Python posiada szeroki wachlarz zastosowań, gdyż wykorzystywany jest powszechnie do tworzenia programów użytkowych, różnego typu gier, aplikacji internetowych, a także wykorzystywany jest w obszarach sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego i analizy danych.¹⁴

Jak już uprzednio wspomniano, w założeniu autorów rozwijany przez nich generator struktur syntaktycznych kontrolowanego języka duńskiego powi-

¹²⁾ W związku z powyższym można zaryzykować stwierdzenie, że język duński jest językiem posiadającym w zasadzie dość prostą gramatykę. Nie jest to jednak do końca prawdą, ponieważ wiele rzeczowników duńskich tworzy liczbę mnogą w sposób nieregularny z przegłosem samogłosek w temacie (przykładowo „barn – børne”, czyli „dziecko – dzieci”). W przeciwieństwie do tego w blisko spokrewnionym z duńskim języku norweskim (w wersji bokmål) liczba mnoga rzeczowników, poza nielicznymi wyjątkami, tworzona jest w sposób całkowicie regularny. Ponadto w przypadku języka duńskiego względna prostota gramatyki kompensowana jest z pewnością przez bardzo ciężką do czynnego opanowania warstwę fonetyczną tego języka, który należy bez wątpienia do grona języków o zdecydowanie trudnej wymowie. Dodatkowo pisownia języka duńskiego ma obecnie charakter wybitnie historyczny, w związku z czym występują znaczne rozbieżności pomiędzy zapisem a współczesną wymową rozpatrywanego języka.

¹³⁾ Miles R., Python – zacznij programować, Wydawnictwo HELION, Gliwice, 2019

¹⁴⁾ Dawson M., Python dla każdego – podstawy programowania, Wydawnictwo HELION, Gliwice, 2014

nien być prosty i intuicyjny w obsłudze. Ponadto z rozwijanego przez autorów systemu w założeniu będzie mogła skorzystać dowolna osoba zainteresowana językiem duńskim i ewentualnie jego nauką, gdyż do prawidłowej obsługi generatora struktur syntaktycznych nie jest bynajmniej wymagana jakaś dobra znajomość rozważanego języka – w zupełności wystarczy tutaj pewne ogólne pojęcie o podstawowych kategoriach gramatycznych występujących w języku duńskim.

Opracowywany przez autorów generator struktur syntaktycznych kontrolowanego języka duńskiego wyposażony jest w bardzo intuicyjny i łatwy w obsłudze interfejs graficzny mający postać okienek wyposażonych w przyciski. Cała współpraca użytkownika z omawianym systemem odbywa się tylko i wyłącznie na zasadzie klikania w odpowiednie przyciski, które zawierają pojawiające się na ekranie monitora okienka.

Po uruchomieniu programu generatora struktur syntaktycznych kontrolowanego języka duńskiego jako pierwsze pojawia się okienko służące do wyboru typu zdania tworzonego przez użytkownika w kontrolowanym języku duńskim, co pokazane zostało na rys. 1.

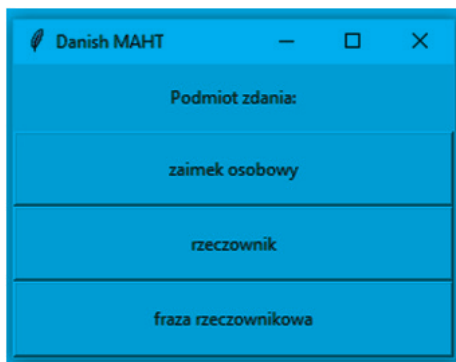
Jak wynika z rys. 1, użytkownik może utworzyć w kontrolowanym języku duńskim trzy różne typy zdań, do których zalicza się zdania w stronie czynnej, zdania w stronie biernej i zdania orzecznikowe. Wszystkie tworzone przez użytkownika zdania są zdaniami prostymi o szyku typu SVO (ang. Subject – Verb – Object).

Rys. 1. Okienko służące do wyboru typu tworzonego przez użytkownika zdania



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Okienko służące do wyboru typu podmiotu zdania



The screenshot shows a window titled 'Danish MAHT' with a standard Windows-style title bar (minimize, maximize, close buttons). Below the title bar, the text 'Podmiot zdania:' is displayed. Underneath, there is a list box containing three options: 'zaimek osobowy', 'rzeczownik', and 'faza rzeczownikowa'.

Podmiot zdania:
zaimek osobowy
rzeczownik
faza rzeczownikowa

Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Okienko służące do wyboru typu zaimka osobowego



The screenshot shows the same 'Danish MAHT' window. Below the title bar, the text 'Zaimek osobowy:' is displayed. Underneath, there is a list box containing eight options: 'JA', 'TY', 'ON', 'ONA', 'MY', 'WY', 'ONI/ONE', and 'zaimek nieokreślony'.

Zaimek osobowy:
JA
TY
ON
ONA
MY
WY
ONI/ONE
zaimek nieokreślony

Źródło: opracowanie własne

Dokonanie przez użytkownika wyboru odpowiedniego typu zdania odbywa się po prostu poprzez kliknięcie w przycisk z odpowiednim napisem.

W przypadku, gdy użytkownik wybrał opcję „zdanie w stronie czynnej” na ekranie monitora pojawia się nowe okienko, jak pokazano na rys. 2, przy czym poprzednie okno jest automatycznie kasowane.

Za pomocą przedstawionego na rys. 2 menu użytkownik ma możliwość zadecydowania o tym, co ma być podmiotem tworzonego przez niego zdania kontrolowanego języka duńskiego w stronie czynnej. Jak wynika z rys. 2, podmiotem budowanego przez użytkownika zdania może być zaimek osobowy albo rzeczownik, ewentualnie fraza rzeczownikowa (wyraz wielosegmentowy).

W przypadku dokonania przez użytkownika wyboru opcji „zaimek osobowy” na ekranie monitora pojawia się okienko, jak pokazano na rys. 3.

Jak przedstawiono na rys. 3, wybór zaimka osobowego kontrolowanego języka duńskiego realizowany jest w bardzo intuicyjny sposób poprzez polskojęzyczne odpowiedniki duńskich zaimków osobowych, zgodnie z następującymi regułami: JA – „jeg”, TY – „du”, ON – „han”, ONA – „hun”, MY – „vi”, WY – „I” i ONI/ONE – „de”. Ostatnią z dostępnych opcji jest „zaimek nieokreślony”, który w języku duńskim przybiera postać „man”.

Z kolei, gdy użytkownik wybrał uprzednio opcję „rzeczownik”, na ekranie monitora pojawia się okienko przedstawione na rys. 4.

Rozważane okienko umożliwia użytkownikowi dokonanie wyboru swego rodzaju elementu dodatkowego, którym ma zostać poprzedzony rzeczownik pełniący w tworzonym zdaniu rolę podmiotu zdania. Jak wynika z przedstawionego na rys. 4 menu wyboru, rzeczownik w kontrolowanym języku duńskim może zostać poprzedzony: rodzajnikiem nieokreślonym, rodzajnikiem określonym, zaimkiem wskazującym na obiekty bliższe osobie mówiącej, zaimkiem wskazującym na obiekty oddalone od osoby mówiącej, zaimkiem dzierżawczym właściwym dla wskazanej osoby, liczby i rodzaju gramatycznego. Ostatnią z możliwości jest „brak elementu dodatkowego” – w takim wypadku wybrany przez użytkownika duński rzeczownik będzie występował samodzielnie.

Po dokonaniu wyboru odpowiedniej opcji na ekranie monitora pojawia się okienko przedstawione na rys. 5.

Rys. 4. Okienko służące do wyboru elementu dodatkowego, którym poprzedzony ma być wybrany przez użytkownika rzeczownik pełniący funkcję podmiotu zdania



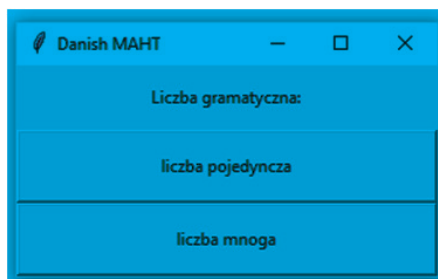
The image shows a screenshot of a software window titled "Danish MAHT". The window has a standard Windows-style title bar with a minimize button, a maximize button, and a close button. Below the title bar, there is a label "Element dodatkowy:" followed by a list of options. The options are listed in a vertical column, each in a separate rectangular box. The options are: "rodzajnik nieokreślony", "rodzajnik określony", "zaimek wskazujący bliższy", "zaimek wskazujący dalszy", "zaimek dzierżawczy (JA)", "zaimek dzierżawczy (TY)", "zaimek dzierżawczy (ON)", "zaimek dzierżawczy (ONA)", "zaimek dzierżawczy (MY)", "zaimek dzierżawczy (WY)", "zaimek dzierżawczy (ONI/ONE)", and "brak elementu dodatkowego".

Element dodatkowy:
rodzajnik nieokreślony
rodzajnik określony
zaimek wskazujący bliższy
zaimek wskazujący dalszy
zaimek dzierżawczy (JA)
zaimek dzierżawczy (TY)
zaimek dzierżawczy (ON)
zaimek dzierżawczy (ONA)
zaimek dzierżawczy (MY)
zaimek dzierżawczy (WY)
zaimek dzierżawczy (ONI/ONE)
brak elementu dodatkowego

Źródło: opracowanie własne

Za pośrednictwem opcji wyboru dostępnych w okienku przedstawionym na rys. 5 użytkownik może zdecydować, czy rzeczownik pełniący rolę podmiotu zdania ma wystąpić w liczbie pojedynczej czy też w liczbie mnogiej.

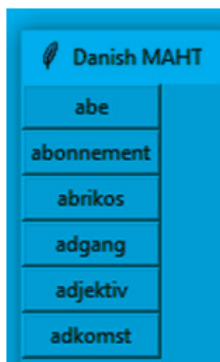
Rys. 5. Okienko służące do wyboru liczby gramatycznej rzeczownika pełniącego rolę podmiotu tworzonego przez użytkownika zdania



Źródło: opracowanie własne

Po dokonaniu przez użytkownika wyboru liczby gramatycznej rzeczownika pełniącego rolę podmiotu generowanego zdania na ekranie monitora pojawia się okienko, którego niewielki fragment został przedstawiony na rys. 6.

Rys. 6. Fragment okienka służącego do wyboru duńskiego rzeczownika występującego w roli podmiotu zdania



Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z rys. 6, klikając w odpowiedni przycisk, użytkownik dokonuje wyboru jednego z duńskich rzeczowników, który następnie będzie spełniał rolę podmiotu budowanego przez niego zdania należącego do kontrolowanego języka duńskiego.

Jak już wcześniej wspomniano, opracowywany przez autorów system kontrolowanego języka duńskiego jest pomyślany jako system leksykalnie otwarty, co oznacza, że przedstawiona na rys. 6 lista duńskich rzeczowników może być systematycznie uzupełniana o nowe jednostki leksykalne.

W analogiczny sposób w kolejnych krokach użytkownik systemu wybiera frazę czasownikową pełniącą rolę orzeczenia generowanego zdania, przy czym do wyboru pozostają frazy czasownikowe nieprzechodnie, przechodnie i zwrotne. W przypadku fraz czasownikowych zwrotnych użytkownik wybiera jeszcze dopełnienie bliższe zdania. Jako elementy opcjonalne użytkownik może dodatkowo wybrać dla tworzonego przez siebie zdania dopełnienie dalsze oraz opcjonalne frazy okolicznikowe (okoliczniki miejsca, czasu, sposobu i celu).

Niestety, ograniczona objętość niniejszego artykułu nie pozwala na szczegółowe omówienie sposobu działania i wszystkich dostępnych funkcji opracowywanego przez autorów generatora struktur syntaktycznych kontrolowanego języka duńskiego. W zamierzeniu autorów przedstawiony dotychczas materiał powinien pozwolić czytelnikowi na wyrobienie sobie ogólnego poglądu odnośnie zasad funkcjonowania rozważanego generatora struktur syntaktycznych języka kontrolowanego. Jak już uprzednio wspomniano, rozwijany przez autorów kontrolowany język duński jest systemem otwartym także składniowo, co oznacza, że zbiór dostępnych w nim reguł gramatycznych jest otwarty i w miarę rozwoju systemu będzie uzupełniany o nowe konstrukcje gramatyczne. W szczególności pożądanym wydaje się umożliwienie użytkownikowi tworzenia w kontrolowanym języku duńskim także różnego typu zdań podrzędnie złożonych.

System wspomagania przekładu

Jak już wcześniej napisano, kolejnym etapem rozwoju omówionego w poprzednim punkcie systemu generatora struktur syntaktycznych kontrolowanego języka duńskiego jest system wspomagający przekład należący do klasy systemów MAHT. W zamierzeniu autorów projektowany system typu MAHT ma umożliwić użytkownikowi tworzenie poprawnych gramatycznie i posiadających sens zdań w kontrolowanym języku duńskim i to nawet w sytuacji,

gdy rozważany użytkownik nie posiada w zasadzie żadnej wiedzy o języku duńskim.¹⁵

Jak zostało w poprzednim punkcie pokazane, obsługa rozwijanego przez autorów systemu jest bardzo intuicyjna i sprowadza się tylko i wyłącznie do klikania w odpowiednie przyciski. Przykładowy kod w języku Python implementujący przyciski ma postać następującą:

```
przycisk1 = Button(okno_liczba_gramatyczna, text = „liczba pojedyncza”, command = funkcja_liczba_pojedyncza)
przycisk1.pack(fill = BOTH, expand = YES)
przycisk2 = Button(okno_liczba_gramatyczna, text = „liczba mnoga”, command = funkcja_liczba_mnoga)
przycisk2.pack(fill = BOTH, expand = YES)
```

Zamieszczony powyżej fragment kodu w języku Python wprowadza w okienku o nazwie „okno_liczba_gramatyczna” dwa obiekty będące przyciskami, odpowiednio o nazwach „przycisk1” i „przycisk2”. Dodatkowo użyta do rozważanych obiektów metoda „pack” powoduje odpowiednie rozmieszczenie przycisków w obszarze okienka.

Opracowana przez autorów w języku Python aplikacja jest typową aplikacją sterowaną zdarzeniami, ponieważ każde kliknięcie przycisku powoduje inicjalizację odpowiedniej akcji – w rozważnym przykładzie jest to aktywacja funkcji „funkcja_liczba_pojedyncza” albo „funkcja_liczba_mnoga”.

Rozwijany przez autorów system typu MAHT pozwala użytkownikowi na dokonywanie wyboru jednostek leksykalnych, takich jak rzeczowniki, frazy rzeczownikowe, frazy czasownikowe, przymiotniki oraz frazy typu okolicznikowego bezpośrednio w języku polskim – stąd znajomość leksyki języka duńskiego przez użytkownika systemu nie jest wymagana. Każda tego typu jednostka leksykalna zapisana w języku polskim musi być jednoznaczna z punktu widzenia systemu leksyki języka duńskiego. W licznych wypadkach wymusza to opatrzenie polskojęzycznych wyrazów bądź fraz stosowanym ko-

¹⁵⁾ Aczkolwiek, pewna ogólna wiedza lingwistyczna jest tutaj jak najbardziej pożądana, a jakkolwiek znajomość elementarnych podstaw języka duńskiego bądź pokrewnych języków skandynawskich (szwedzkiego lub norweskiego) także z pewnością nie zaszkodzi, a może okazać się dla użytkownika systemu wielce pomocna. Przykładowo, jeśli użytkownik ma dokonać wyboru pomiędzy rodzajnikiem nieokreślonym a określonym, musi posiadać bynajmniej elementarną wiedzę lingwistyczną dotyczącą ogólnej kategorii gramatycznej rodzajnika (przykładowo, w przypadku języka polskiego tego rodzaju kategoria gramatyczna w ogóle nie występuje, co potencjalnie mogłoby rodzić pewne problemy natury pojęciowej, gdyby użytkownik w ogóle nie widział, co to jest poprzedzający rzeczownik rodzajnik).

mentarzem. Przykładowo w rozważanym systemie MAHT polski rzeczownik „pokój” nie będzie występował jako jednostka leksykalna tylko jeden raz, ale dwa razy, odpowiednio jako „pokój (pomieszczenie)” i „pokój (brak wojny)”, co umożliwia użytkownikowi systemu właściwy wybór duńskiego odpowiedników semantycznych wymienionych jednostek leksykalnych.

Język Python zapewnia liczne nowoczesne i elastyczne typy struktur danych, takie jak choćby krotki, listy i słowniki, które mogą zostać wykorzystane w programie generatora struktur syntaktycznych języka kontrolowanego do przechowywania zestawów danych o charakterze lingwistycznym. Przykładowo dane dotyczące rzeczowników opracowywanego przez autorów kontrolowanego języka duńskiego przechowywane są w postaci krotek. Przykładowa krotka dotycząca duńskiego rzeczownika „barn” (dziecko) ma postać następującą:

('barn', 'barnet', 'børn', 'børnene', 'n', 't')

Kolejnymi elementami rozważanej krotki są: 'barn' – forma nieokreślona duńskiego rzeczownika w liczbie pojedynczej, 'barnet' – forma określona duńskiego rzeczownika w liczbie pojedynczej (rodzajnik postpozycyjny), 'børn' – forma nieokreślona duńskiego rzeczownika w liczbie mnogiej i 'børnene' – forma określona duńskiego rzeczownika w liczbie mnogiej. Następny element powyższej krotki ma formę 'n', co oznacza, że dany rzeczownik jest rzeczownikiem rodzaju nijakiego. Alternatywnie rozważany element krotki może przyjąć postać 'u', w przypadku gdy mamy do czynienia z duńskim rzeczownikiem rodzaju wspólnego (męsko-żeńskie). Ostatni z elementów omawianej krotki ma postać 't', co oznacza, że dany rzeczownik może występować zarówno w liczbie pojedynczej, jak i mnogiej. Rozważany element krotki może przyjąć jeszcze postać 's', w sytuacji gdy dany rzeczownik występuje jedynie w liczbie pojedynczej (*singularia tantum*), bądź 'p', jeśli rozpatrywany rzeczownik może występować jedynie w liczbie mnogiej (*pluralia tantum*).

Zakończenie

Rozwijany przez autorów system komputerowego wspomaganie przekładu, oparty na języku kontrolowanym i generatorze jego struktur syntaktycznych, stanowi oryginalne przedsięwzięcie, które jak dotychczas, zgodnie z najlepszą wiedzą autorów, nie ma swoich odpowiedników. Jako potencjalne zastosowania opracowywanego przez autorów systemu można wymienić w pierwszym rzędzie wspomaganie procesu nauki języków obcych. Użytkownik może tworzyć w danym języku poprawne gramatycznie zdania i sprawdzać, czy jego

propozycje tłumaczeń na dany język są poprawne. Innym obiecującym obszarem jest tworzenie dokumentacji technicznej w językach kontrolowanych posiadających regularną budowę i będących zdecydowanie prostymi w odbiorze przez potencjalnego ich użytkownika niż teksty zapisane języku naturalnym, na który nie nałożono żadnych ograniczeń. Dodatkową opcją jest tłumaczenie komputerowe tego rodzaju tekstów zapisanych w języku kontrolowanym na inne języki (w tym wypadku będą to oczywiście również języki kontrolowane), co może okazać się bardzo atrakcyjnym rozwiązaniem dla przedsiębiorstw, w przypadku których zachodzi konieczność dostarczania przetłumaczonej na wiele różnych języków świata dokumentacji technicznej produkowanych wyrobów, urządzeń czy systemów technicznej.

Kolejnym, niezwykle interesującym, obszarem zastosowania generatorów struktur syntaktycznych oraz systemów wspomagających przekład typu MAHT jest dziedzina związana z ratowaniem wymierających języków, a zwłaszcza ich rekonstrukcją i rewitalizacją. Jak oceniają lingwiści, obecnie prawie połowa z używanych na kuli ziemskiej języków (czyli około trzech tysięcy) jest w różnym stopniu zagrożona wymarciem i prawdopodobnie większość z nich przestanie definitywnie istnieć do końca bieżącego stulecia. W przypadku licznych języków o niewielkiej liczbie użytkowników proces ich przekazywania kolejnym generacjom został w znacznym stopniu zahamowany, ponieważ ich przedstawiciele niejako w sposób naturalny wybierają język na danym obszarze dominujący i posiadający znacznie wyższy prestiż społeczny. To powoduje, że liczba czynnych użytkowników takich małych i peryferyjnych języków z roku na rok systematycznie maleje, a wiele z nich pamiętanych jest już tylko i wyłącznie przez osoby w mocno zaawansowanym wieku. Wraz ze śmiercią ostatniej z takich osób ma miejsce również śmierć danego języka.¹⁶

Obecnie proces wymierania języków jest postrzegany jako zjawisko zdecydowanie negatywne, porównywane do wymierania gatunków organizmów żywych, i prowadzące do istotnego zubożenia ogólnoludzkiej kultury, bowiem każdy z języków ludzkich stanowi unikalny sposób postrzegania świata, o czym od dawna przekonuje badaczy hipoteza Sapira i Whorfa.¹⁷ Z tego powodu w licznych państwach świata podejmowane są różnorodne inicjatywy,

¹⁶⁾ Gajer M., Handzel Z., Zastosowanie generatorów struktur syntaktycznych na potrzeby rekonstrukcji i rewitalizacji wymierających języków, *Zeszyty naukowe WSEI*, numer 15, 2019, ss. 23-40

¹⁷⁾ Matisoff J. A., *Zagrożona różnorodność: języki i formy życia*, Świat Nauki, październik, 2002, ss. 66-73

których celem jest podtrzymanie przy życiu języków zagrożonych wymarciem oraz rekonstrukcja, a następnie rewitalizacja języków już od pewnego czasu martwych. O tym, że takie wskrzeszenie wymarłego już od wieków języka jest możliwe, poucza przykład hebrajskiego języka izraelskiego.¹⁸ Język hebrajski biblijny był w praktyce językiem martwym od prawie dwóch tysiącleci i używany był jedynie w skostniałej formie wyłącznie do celów liturgicznych (zresztą religijni Żydzi uważali go za swego rodzaju język święty, którego nie wolno używać do celów komunikacyjnych w życiu codziennym).¹⁹ Na bazie rozważanego wymarłego już od dawien dawna języka utworzony został pod koniec XIX stulecia swego rodzaju język sztuczny, będący *de facto* językiem kontrolowanym (poprzez znaczne uproszczenie jego fonetyki, składni oraz zdefiniowanie nowych jednostek słownictwa adekwatnych do rzeczywistości otaczającej jego użytkowników w czasach nam współczesnych), którego wprowadzenie po powszechnego użytku zakończyło się pełnym sukcesem.²⁰

W opinii autorów obecnie podejmowane działania w celu ocalenia przed popadnięciem w całkowite zapomnienie wielu małych języków są raczej mało skuteczne, ponieważ sprowadzają się głównie do tworzenia wykazów jednostek słownictwa zagrożonych wymarciem języków. Tymczasem posługiwanie się jakimkolwiek ludzkim językiem wymaga znajomości nie tylko jego leksyki ale również i składni, ponieważ to właśnie reguły składniowe pozwalają na odpowiednie łączenie ze sobą wyrazów, aby z nich można było utworzyć jakiegokolwiek sensowne wypowiedzi.

W tym wypadku propozycja autorów, polegająca na tworzeniu dla języków zagrożonych wymarciem generatorów struktur syntaktycznych współpracujących z systemami typu MAHT, idzie znacznie dalej, ponieważ poza słownictwem języków zagrożonych wymarciem obejmuje także ich gramatykę. W opinii autorów tego rodzaju podejście może przyczynić się istotnie do usprawnienia realizacji działań związanych z rekonstrukcją i rewitalizacją wymierających w szybkim tempie w czasach nam współczesnych języków o niewielkiej liczbie użytkowników.

¹⁸⁾ Sand S., Kiedy i jak wynaleziono naród żydowski, Wydawnictwo Akademickie DIALOG, Warszawa, 2011

¹⁹⁾ Tomal M., Język hebrajski biblijny, Wydawnictwo Akademickie DIALOG, Warszawa, 2000

²⁰⁾ Ronen S., Sobelman M., Samouczek języka hebrajskiego, Wiedza Powszechna, Warszawa, 2000

Bibliografia

1. Allen J. F., *Natural language understanding*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, New York, 1995
2. Bühler K., *Teoria języka*, Wydawnictwo Universitas, Kraków, 2004
3. Dawson M., *Python dla każdego – podstawy programowania*, Wydawnictwo HELION, Gliwice, 2014
4. Gajer M., *Wielojęzyczne systemy automatycznego przekładu oparte na metodzie wzorców translacyjnych*, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2008
5. Gajer M., *Wyspecjalizowany system automatycznego przekładu zrealizowany metodą wzorców translacyjnych*, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2011
6. Handzel Z., Gajer M., *Zastosowanie generatorów struktur syntaktycznych na potrzeby rekonstrukcji i rewitalizacji wymierających języków*, Zeszyty naukowe WSEI, numer 15, 2019, ss. 23-40
7. Hutchins W. J., *Machine translation – past, resent, future*, Ellis Horwood Series in Computers and Their Applications, London, 1986
8. Król M., *Język duński – repetyturium*, Wydawnictwo KRAM, Warszawa, 2010
9. Ludskanow A., *Tłumaczy człowiek i maszyna cyfrowa*, WNT, Warszawa, 1973
10. Majewicz A. F., *Języki świata i ich klasyfikowanie*, PWN, Warszawa, 1989
11. Matisoff J. A., *Zagrożona różnorodność: języki i formy życia*, Świat Nauki, październik, 2002, ss. 66-73
12. Miles R., *Python – zacznij programować*, Wydawnictwo HELION, Gliwice, 2019
13. Ronen S., Sobelman M., *Samouczek języka hebrajskiego*, Wiedza Powszechna, Warszawa, 2000
14. Sand S., *Kiedy i jak wynaleziono naród żydowski*, Wydawnictwo Akademickie DIALOG, Warszawa, 2011
15. Szczepaniak L., Królikowski Z., *Kontrolowane języki naturalne – przegląd rozwiązań i zastosowań*, Pro Dialog, nr 11, 2000, ss. 47-67
16. Szulc A., *Języki germańskie, [w:] Języki indoeuropejskie*, pod redakcją Leszka Bednarczuka, PWN, Warszawa, 1988
17. Tomal M., *Język hebrajski biblijny*, Wydawnictwo Akademickie DIALOG, Warszawa, 2000

Determinanty rozwoju rynku funduszy private equity

Development determinants of private equity

Streszczenie: Rynek funduszy private equity w Polsce w porównaniu do Europy Zachodniej nie jest zbyt rozbudowany, zarówno pod względem ilości, jak i wielkości inwestycji dokonywanych przez fundusze, czy poziomu inwestycji w relacji do PKB państwa¹. Alternatywne możliwości wspierania (finansowego i pozafinansowego) przedsiębiorstw, takie jak te oferowane przez private equity warte są rozważenia w kontekście zmieniającej się obecnie rzeczywistości. Dlatego zasadna wydaje się również analiza czynników, które mogą wpłynąć na rozwój rynku private equity w Polsce.

Słowa kluczowe: private equity, venture capital, finansowanie przedsiębiorstw.

Summary: The market of private equity funds in Poland, compared to Western Europe, is not very extensive, both in terms of the amount and size of investments made by funds, or the level of investments in relation to the state's GDP. Alternative (financial and non-financial) support options, such as those offered by private equity, are worth considering in the changing reality. Therefore, it also seems justified to analyze the factors that may affect the development of private equity in Poland.

Keywords: private equity, venture capital, corporate financing.

JEL classification codes: G24, M13, O31

^{*)} dr, Wyższa Szkoła Biznesu i Przedsiębiorczości w Ostrowcu Świętokrzyskim European Private Equity Activity Data 2016, 5 July 2017, Invest Europe Research, EVCA; European Private Equity Activity Data 2007-2016, Invest Europe Research, EVCA.

¹⁾ European Private Equity Activity Data 2016, 5 July 2017, Invest Europe Research, EVCA; European Private Equity Activity Data 2007-2016, Invest Europe Research, EVCA.

Wprowadzenie

Identyfikacja sposobu finansowania i wysokości potrzebnego kapitału warunkuje zdobycie i utrzymanie pozycji oraz dalszy rozwój przedsiębiorstwa na rynku. Obecnie przedsiębiorstwa mają do dyspozycji bardzo wiele możliwości finansowania swojej działalności gospodarczej. Do tradycyjnych form finansowania należą m.in. kredyt bankowy, pożyczka pieniężna, leasing, faktoring, emisje akcji, obligacji czy papierów komercyjnych. Coraz bardziej popularne stają się również alternatywne możliwości finansowego, jak i okołofinansowego wsparcia przedsiębiorstw. Należą do nich m.in. *venturecapital/private equity* (VC/PE), mezzanine, finansowanie przez anioły biznesu, finansowanie społecznościowe (ang. *crowdfunding*), akceleratory biznesu, inkubatory przedsiębiorczości, parki naukowo-technologiczne.

Z alternatywnych możliwości wsparcia korzystają często mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa (MMSP) znajdujące się na początkowym etapie rozwoju (tzw. przedsiębiorstwa typu *seed* – załączkowe lub *start-up*²). Głównym powodem wyboru alternatywnych źródeł finansowania jest luka kapitałowa³ – MMSP często nie są w stanie spełnić wymogów niezbędnych do otrzymania wsparcia finansowego oferowanego przez duże instytucje finansowe.

Warto zauważyć, że MMSP są kluczowymi podmiotami generującymi nowe miejsca pracy oraz wzrost PKB⁴, a zatem rozwój rynku alternatywnych form wsparcia MMSP jest ważnym elementem rozwoju dla tychże przedsiębiorstw.

Celem artykułu jest przybliżenie istoty jednej z alternatywnych form wsparcia przedsiębiorstw, a mianowicie funduszy *private equity* oraz zestawienie czynników warunkujących rozwój rynku PE w Polsce w oparciu o analizę STEEPVL oraz analizę SWOT.

Moment na przeprowadzenie takiej analizy wydaje się stosowny również z uwagi na ostatnie trudności finansowe, jakie dotknęły szczególnie sektor MMSP w wyniku restrykcji wymuszonych przez Covid-19.

²) Stos-Roman A., *Fundusze kapitału załączkowego z udziałem środków publicznych*, [w:] „Studia Ekonomiczne Regionu Łódzkiego”, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Oddział w Łodzi, 2013, nr 11, s.261-271.

³) Józwiak-Mijał M., *Luka Macmillana a znaczenie średnich przedsiębiorstw dla gospodarki*, [w:] „Studia i materiały – Wydział Zarządzania UW, 1/2005, Warszawa, 2005, s. 49-53.

⁴) *Raport o stanie sektora MSP w Polsce*, PARP, 2019, s. 5.

Istota funduszy *venture capital* i *private equity*

Terminy *venture capital* i *private equity* często używane są zamiennie, choć nie są to pojęcia tożsame. W literaturze przedmiotu dane na temat rynku *venture capital/private equity* wielokrotnie podawane są łącznie, bez podziału na oba typy funduszy. Podejmując się próby zbadania czynników wpływających na rozwój rynku *private equity* zasadnym jest przedstawienie obu definicji.

W Stanach Zjednoczonych za jedno z podstawowych źródeł na temat *venture capital/private equity* uznaje się publikacje *National Venture Capital Association* (NVCA). Jego odpowiednikiem w Europie jest *European Venture Capital Association* (EVCA), natomiast w Polsce – Polskie Stowarzyszenie Inwestorów Kapitałowych (PSIK). Warto zatem odnieść się do definicji uznanych przez te organizacje.

Zgodnie z NVCA, fundusze *venture capital* to kapitał podwyższonego ryzyka finansujący i współpracujący długoterminowo z innowacyjnymi przedsiębiorstwami. Jego celem jest przekształcenie przełomowych pomysłów w nowe, rozwijające się firmy, które przyczyniają się do tworzenia nowych miejsc pracy i wzrostu gospodarczego⁵. NVCA nie podaje definicji *private equity*.

EVCA bardziej rozbudowuje definicję *venture capital* niż NVCA. Definiuje również *private equity*. Według EVCA:

- *venture capital* to kapitał inwestowany w przedsięwzięcia na początkowych etapach rozwoju: zasiew/zalążek (ang. *seed*) lub start oraz w fazie ekspansji (geograficznej bądź branżowej); rekompensatą za wysokie ryzyko podejmowanego przez inwestora jest wysoka oczekiwana stopa zwrotu;

- *private equity* to inwestycje długoterminowe polegające na wykupie udziałów akcji spółek nienotowanych na giełdzie, przy czym inwestor nie tylko finansuje, ale też włącza się w zarządzanie przedsiębiorstwem. Inwestycje *private equity* mają na celu rozwój nowego produktu bądź technologii, poprawę bilansu, zwiększenie kapitału obrotowego⁶.

Główną różnicą pomiędzy *venture capital* a *private equity* jest zatem etap rozwoju przedsięwzięcia, w które inwestują fundusze. W przypadku VC będą to młode, rozwijające się przedsiębiorstwa, natomiast PE – przedsiębiorstwa dojrzałe, o względnie stabilnej sytuacji finansowej. Pomimo teoretycznego

⁵⁾ <https://nvca.org/about-nvca/who-we-are/> (dostęp: 01.10.2020).

⁶⁾ <https://www.investeurope.eu/media/510671/Invest-Europe-Pension-Fund-Guide-to-Private-Equity-and-Venture-Capital.pdf> (dostęp: 01.10.2020).

rozdzielenia obu pojęć, w praktyce EVCA posługuje się terminem *private equity* określając w ten sposób oba typy inwestycji. Mimo, że PE i VC odnoszą się do finansowania odmiennych etapów rozwoju przedsiębiorstw, według EVCA sedno definicji w obu przypadkach pozostaje takie samo.

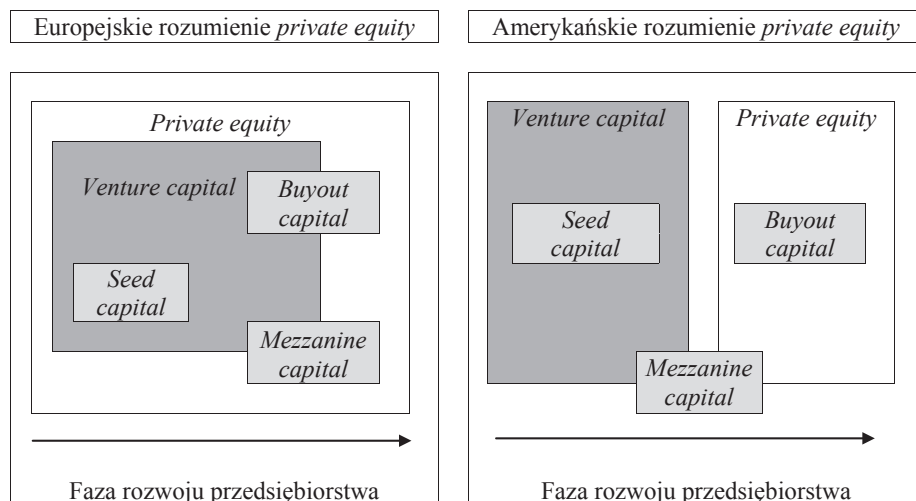
Polskie Stowarzyszenie Inwestorów Kapitałowych *private equity* definiuje jako inwestycje średnio- i długoterminowe na niepublicznym rynku kapitałowym dokonywane w celu osiągnięcia zysków z przyrostu wartości kapitału. PE inwestują w dojrzałe spółki, wymagające restrukturyzacji lub zmieniające właścicieli. Fundusze PE kupują udziały przedsiębiorstw nienotowanych na giełdzie i podejmują działania w celu wzrostu wartości danego przedsiębiorstwa po to, aby odsprzedać swoje udziały z zyskiem. Dlatego interesy funduszy są zbieżne z interesami pozostałych udziałowców spółki, którym również zależy na jej wzroście⁷. Definicja *private equity* opracowana przez PSIK jest zbieżna z definicją przedstawioną przez EVCA. W obu przypadkach podkreśla się takie cechy PE jak inwestowanie w dojrzałe spółki, nienotowane na giełdzie, wykup udziałów danego przedsiębiorstwa w celu zyskowego ich odsprzedaży, działalność długoterminowa, aktywny udział inwestora PE w zarządzaniu przedsiębiorstwem i wspieraniu zarządu w rozwoju firmy.

W Europie i Stanach Zjednoczonych w odmienny sposób interpretuje się pojęcia *venture capital* i *private equity* (schemat 1.). W Europie *venture capital* jest jednym z rodzajów *private equity*. W Stanach Zjednoczonych i Kanadzie *venture capital* oraz *private equity* to dwie odmiennie metody finansowania przedsiębiorstw, funkcjonujące od siebie niezależnie. Jedynie *seedcapital* zarówno w podejściu amerykańskim, jak i europejskim jest elementem charakterystycznym wyłącznie dla funduszy VC.

W niniejszym artykule *venture capital* będzie rozumiane jako finansowe i pozafinansowe wsparcie wnoszone na ograniczony okres przez inwestorów zewnętrznych do mikro, małych i średnich przedsiębiorstw. Natomiast *private equity* jako inwestycje we wszystkie przedsiębiorstwa, których celem jest dalszy rozwój rozumiany jako rozszerzanie zakresu oferowanych produktów bądź usług (rozwój branżowy) lub wchodzenie na nowe rynki regionalne (rozwój geograficzny). *Venture capital* będzie zatem odmianą *private equity* rozumianą w węższym znaczeniu, podobnie jak w europejskim rozróżnieniu VC/PE zobrazowanym na schemacie 1.

⁷⁾ <https://psik.org.pl/pl/o-pe-vc/co-to-jest-pe-vc/2334-co-to-jest-pe-vc> (dostęp: 01.10.2020).

Schemat 1. Definiowanie *private equity* i *venture capital* w Europie i w Stanach Zjednoczonych



Źródło: opracowanie na podstawie Świderska J., *Quasi-fundusze venture capital. Publiczne wsparcie innowacyjnych MSP*, Difin, Warszawa, 2008, s. 40.

W 2019 r. całkowita wartość inwestycji dokonanych przez PE w Polsce wzrosła do około 1,5 mld euro. Fundusze zainwestowały w 29 spółek. Największym zainteresowaniem cieszył się sektor handlu detalicznego, spółek technologicznych oraz dóbr konsumenckich i ochrony zdrowia⁸. Rynek PE w Polsce jest większy pod względem wysokości inwestycji od rynków pozostałych państw Europy Środkowo-Wschodniej, jednak wciąż odbiega od rynków funduszy w Europie Zachodniej⁹.

Analiza czynników warunkujących rozwój funduszy *private equity*

Rozwój rynku funduszy *private equity* zależy od wielu czynników. Nie tylko od zasobów wewnętrznych funduszu, ale również od warunków makroekonomicznych.

W celu analizy czynników warunkujących rozwój funduszy *venture capital* zdecydowano się na zastosowanie analizy STEEPVL oraz analizy SWOT.

⁸⁾ <https://mamstartup.pl/inwestycje-funduszy-private-equity-w-polsce-wzrosly-dok-15-mld-euro-w-2019-roku> (dostęp: 13.12.2020).

⁹⁾ <https://investeurope.eu/research/activity-data/> (dostęp: 13.12.2020).

Analiza STEEPVL służy rozpoznaniu czynników społecznych (*social*), technologicznych (*technological*), ekonomicznych (*economic*), ekologicznych (*ecological*), politycznych (*political*), odnoszących się do wartości (*values*) oraz prawnych (*legal*), które wpływają na rozwój danego obszaru badawczego. Analiza ta powstała początkowo jako analiza STEEPV na początku latach siedemdziesiątych dwudziestego wieku, a jej autorstwo przypisywane jest *Johnson Research Associates (JRA)*¹⁰. Wielowymiarowość STEEPVL pozwala uchwycić siły napędowe (*driving forces*) potencjalnych scenariuszy, które mogły zostać pominięte podczas tradycyjnej analizy PEST. Metoda PEST służy zazwyczaj do badania makrootoczenia organizacji. Dzieli otoczenie na polityczne, ekonomiczne, socjokulturowe i technologiczne. Czasami w analizie PEST pojawia się czynnik środowiskowy (*environment*), wtedy używany jest akronim PEEST lub czynnik prawny (*legal*) – akronim PESTEL¹¹. Analiza STEEPVL obejmuje wszystkie składniki metody PEST. Dodatkowo może być wykorzystywana w badaniach rozwoju danego przedsiębiorstwa w skali mikro. Warto podkreślić, że metodyka STEEPVL wyodrębnia zarówno zewnętrzne, jak i wewnętrzne czynniki. Dlatego niektóre z czynników wewnętrznych mogą częściowo pokrywać się z analizą *duedilligence*, jaką stosują PE wobec przedsiębiorstw¹², jednak podmiot badania w tym przypadku będzie inny. Analiza *duedilligence* służy bowiem głównie zbadaniu kondycji finansowej danego partnera inwestycyjnego¹³. Natomiast analiza STEEPVL ma na celu zbadanie czynników wpływających na rozwój całego rynku funduszy PE. Poza wskazywaniem sił napędowych tworzących scenariusze rozwoju, analiza STEEPVL służy do identyfikacji zdarzeń bezprecedensowych załamujących trendy (tzw. „dzikich kart” lub „słabych sygnałów”)¹⁴ oraz wzbogacenia kompleksowości

¹⁰⁾ Loverdige D., *The STEEPV acronym and proces – a clarification*, [w:] „Ideas in Progress”, Paper Number 29, The University of Manchester, PREST Policy Research in Engineering, Science and Technology, 2002, brak numeracji.

¹¹⁾ Oblój K., *Strategia organizacji*, PWE, Warszawa, 2007, s. 209.

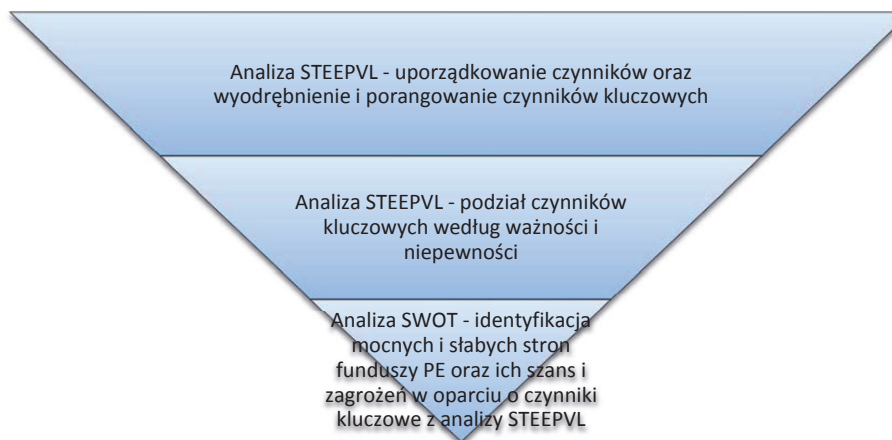
¹²⁾ Fołtyn W., *Analiza duedilligence w procesach integracji przedsiębiorstw*, [w:] „Marketing i Rynek”, PWE, Warszawa, 2005, nr 1, s. 8-14.

¹³⁾ Brzozowska K., *Duedilligence jako źródło informacji w procesie podejmowania decyzji inwestycyjnych* [w:] „Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej. Zeszyty Naukowe SGGW”, nr 91, Warszawa, 2011, s. 17-26.

¹⁴⁾ Ponomareva J.V., Sokolova A.V., *The identification of weaksignals and wildcards in foresight methodology: stages and methods*, [w:] „Series: Science, Technology and Innovation”, WP BRP 46/STI/2015, Basic Research Program, National Research University, Higher School of Economics, 2015, s. 3-12.

analizy SWOT¹⁵. Analiza STEEPVL zostanie wykorzystana zatem jako analiza poprzedzająca analizę SWOT oraz jako narzędzie ułatwiające identyfikację sił napędowych scenariuszy.

Schemat 2. Analiza czynników warunkujących rozwój funduszy *private equity* – etapy badań



Źródło: opracowanie własne.

Analiza SWOT to metoda służąca badaniu otoczenia organizacji oraz jej wnętrza. Badanie SWOT polega na klasyfikacji wszystkich uwarunkowań wpływających na kształt i dynamikę danego zjawiska. Stosowane są w nim dwa kryteria: rzeczywiste lub potencjalne oddziaływanie danego czynnika na przedsiębiorstwo (mocna czy słaba strona) oraz lokalizacja czynnika względem analizowanego przypadku (szansa czy zagrożenie)¹⁶. Zatem analiza SWOT polega na podzieleniu zebranych informacji na cztery kategorie:

¹⁵⁾ Kononiuk A., *Analiza STEEPVL na przykładzie projektu Foresight technologiczny. „NT FOR Podlaski 2020” Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii*[w:] „Economy and Management”, 4/2010, Politechnika Białostocka, Białystok, 2010, s. 106.

¹⁶⁾ Deręgowski M., *Silne i słabe strony Twojego pomysłu na biznes – analiza SWOT e-usługi*, Web.Gov.Pl Wspieramy e-biznes, Wrocław, 2012. Artykuł dostępny na stronie: https://www.web.gov.pl/g2/big/2012_10/56356b920633962d916eadbbce5db5cd.pdf (dostęp:

- S (*strenghts*) – mocne strony: wszystko, co jest przewagą, atutem;
- W (*weaknesses*) – słabe strony: wszystko, co jest wadą, barierą w rozwoju;
- O (*opportunities*) – szanse: wszystko, co może prowadzić do korzystnej zmiany;
- T (*threats*) – zagrożenia: wszystko, co może prowadzić do niekorzystnej zmiany.

Pierwszą grupą czynników, od których zależy rozwój funduszy *private equity* są, według metodyki STEEPVL, czynniki społeczne (s). Na podstawie badań danych zastanych – literatury przedmiotu oraz cytowanych w niej praktyków PE (zarządzających funduszami i przedsiębiorców, w których spółki fundusze *private equity* inwestowały) zostały wyodrębnione następujące czynniki społeczne:

- otwartość społeczeństwa na nowe technologie i innowacje oraz popularność rozwiązań *high-tech*;
- poziom i jakość edukacji (szczególnie w dziedzinie przedsiębiorczości, ekonomii, zarządzania, psychologii biznesu);
- reakcja klientów przedsiębiorstwa na zmiany wynikające z wejścia funduszu do spółki;
- wzrost zaufania przedsiębiorców wobec alternatywnych metod finansowania;
- poziom skłonności do ryzyka przedsiębiorców;
- kompetencje kadry zarządzającej;
- umiejętności pracowników przedsiębiorstwa;
- wiedza pracowników przedsiębiorstwa.

Czynniki technologiczne (t) warunkujące rozwój PE obejmują głównie zagadnienia związane z postępowaniem technologicznym przedsiębiorstw ubiegających się o finansowanie. Bez rozwoju technologii w przedsiębiorstwach, *private equity* miałyby problem ze skompletowaniem swojego portfela inwestycyjnego. Do czynników technologicznych zalicza się zatem:

- współpracę przedsiębiorstw i ośrodków naukowych umożliwiającą wymianę wiedzy pomiędzy światem biznesu i nauki;
- tworzenie działów badawczo – rozwojowych w przedsiębiorstwach;
- innowacyjność w dostarczaniu produktu lub usługi;
- dostęp do nowych maszyn i technologii;
- rozwój nowych technologii.

Główne czynniki ekonomiczne (ekn) warunkujące rozwój *private equity* to:

- wysokie koszty prowadzenia działalności gospodarczej;
- wielkość luki kapitałowej, czyli dostępność kapitału;
- dynamika rynku (jej wielkość, trendy rynkowe, konkurencja);
- siła nabywcza potencjalnych klientów, która jest związana z poziomem dochodu, cenami, oszczędnościami społeczeństwa, poziomem inflacji;
- wysokość bezrobocia;
- zadłużenie kraju, przez które rodzime przedsiębiorstwa mogą stać się mniej atrakcyjne pod względem inwestycyjnym.

Według literatury przedmiotu na rozwój PE wpływają zatem nie tylko wskaźniki ekonomiczne przedsiębiorstw, ale też sytuacja gospodarcza w kraju.

Do czynników ekologicznych (ekl) można zaliczyć:

- przestrzeganie międzynarodowych standardów w zakresie ochrony środowiska (biodegradacja środowiska naturalnego, zagospodarowywanie odpadów, ochrona pomników przyrody);
- działalność organizacji ekologicznych w danej branży i terenie;
- jakość stanu technicznego nieruchomości przedsiębiorstwa pod względem realizacji wymogów ochrony środowiska;
- funkcjonowanie innych zasobów przedsiębiorstwa mogących przyczynić się do zanieczyszczenia środowiska;
- świadomość ekologiczna w społeczeństwie, w tym wśród potencjalnych klientów;
- ocena wpływu przedsiębiorstwa na środowisko przez odpady, jakie powstaną przy realizacji produktu.

Czynniki ekologiczne w dużej mierze zależą od branży, jaką jest zainteresowany fundusz. W przypadku branży przemysłowej ekologia będzie ważniejszym obszarem decydującym o inwestycji, niż w branży informatycznej.

Czynniki polityczne (pl) są w przypadku zagadnienia rozwoju *private equity* zjawiskiem wielowymiarowym. Dotyczą nie tylko polityki na szczeblu międzynarodowym czy krajowym, ale też różnorodnych polityk funkcjonujących w danym przedsiębiorstwie:

- polityka danego państwa wobec wspierania rozwoju rodzimych MŚP oraz przedsiębiorstw innowacyjnych przez fundusze *private equity*;
- elastyczność rynku pracy, który zachęca wykształconych ludzi do mobilności i pozwala nowym przedsiębiorstwom łatwiej i szybciej dostosowywać zasoby ludzkie do nagłych zmian;

- polityka międzynarodowych organizacji zrzeszających fundusze *private equity*;
- polityka funduszu w procesie inwestycyjnym i przedinwestycyjnym (czy fundusz jest zorientowany wyłącznie na zysk, czy również na długofalowy rozwój przedsiębiorstwa na nowych rynkach geograficznych i branżowych);
- polityka funduszu wobec dezinwestycji (długość inwestycji, wybrana metoda wyjścia z inwestycji);
- polityka przedsiębiorstwa (polityka jakości, cenowa, sprzedażowo – marketingowa, polityka wobec klientów i konkurencji, polityka wobec pracowników przedsiębiorstwa).

Bardzo ważnym, a często pomijanym czynnikiem jest czynnik wartości (w). Trudno go zbadać ilościowo, jednak rozwój funduszy podwyższonego ryzyka jest właściwie niemożliwy bez wartości takich jak:

- zaufanie pomiędzy przedsiębiorcą a menedżerem zarządzającym funduszem *private equity*;
- wzajemna uczciwość na każdym etapie inwestycji (przygotowywania biznesplanu, przeprowadzania due diligence, podpisywania umowy przedinwestycyjnej i inwestycyjnej, wyjścia z inwestycji);
- poufność informacji, które fundusz uzyska od przedsiębiorstwa;
- ujawnianie konfliktów interesów między udziałowcami funduszu a spółkami wchodzącymi w skład jego portfela inwestycyjnego;
- dotrzymywanie złożonych obietnic;
- powstrzymywanie się od działań na szkodę sektora;
- sprawiedliwe zasady wyceny (zasada wartości godziwej).

Czynniki prawne (pr) to wszelakie regulacje prawne wpływające na rynek funduszy PE. Należą do nich:

- systemowe wsparcie małych i średnich przedsiębiorstw oraz przedsiębiorstw innowacyjnych poprzez tworzenie krajowych instytucji subsydiujących fundusze inwestujące w przedsiębiorstwa tego typu;
- przepisy prawne dotyczące funkcjonowania funduszy *private equity*;
- system podatkowy pozwalający uniknąć podwójnego opodatkowania;
- jasność i efektywność systemu ubezpieczeniowego;
- status prawny przedsiębiorstw pod względem poprawności przekształceń spółki i zawartych umów;
- prawo własności intelektualnej i przemysłowej.

W tabeli 1. wybrano po trzy czynniki z każdego obszaru analizy STEEPVL. Każdemu z czynników, zgodnie z metodyką STEEPVL przyporządkowano punkty od 1 do 3, gdzie 1 oznacza czynnik najistotniejszy. Czynniki te zostały wyznaczone na podstawie literatury przedmiotu¹⁷ oraz *case studies* inwestycji¹⁸ przedstawionych przez PSIK.

Tabela 1. Lista czynników kluczowych wpływających na rozwój rynku *private equity*

S: społeczne (s)	Kompetencje kadry zarządzającej (s1)
	Poziom skłonności do ryzyka przedsiębiorców (s2)
	Otwartość społeczeństwa na nowe technologie i innowacje oraz popularność rozwiązań <i>high-tech</i> (s3)
T: technologiczne (t)	Innowacyjność w dostarczaniu produktu lub usługi (t1)
	Tworzenie działów badawczo – rozwojowych w przedsiębiorstwach (t2)
	Współpraca przedsiębiorstw i ośrodków naukowych umożliwiającą wymianę wiedzy pomiędzy światem biznesu i nauki (t3)

¹⁷⁾ M.in.: Grzywacz J., *Rola czynników zewnętrznych w tworzeniu oraz rozwoju środowiska sprzyjającego współpracy podmiotów rynku PE/VC oraz małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce* [w:] Grzywacz J., Okońska A., *Venture Capital a potrzeby kapitałowe małych i średnich przedsiębiorstw*, Wyd. Szkoła Główna Handlowa, Warszawa, 2005. s. 111-114; Przybylska – Kapuścińska W., Mozalewski M., *Kapitał wysokiego ryzyka*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2011, 196-216; Panfil M., *Fundusze private equity. Wpływ na wartość spółki*, Difin, Warszawa, 2005, s. 212-221; Tamowicz P., *Fundusze inwestycyjne typu venture capital. Narodziny i rozwój. Warunki rozwoju venture capital w Polsce*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Gdańsk, 1995, s. 97-127. *Ocena polskiego rynku przez badane fundusze private equity oraz Perspektywa inwestora – wywiad z przedstawicielami Europejskiego Funduszu Inwestycyjnego* [w:] *Rynek Private Equity w Polsce: fakty a opinie*, Raport KPMG (Partner Badania: PSIK), 2014.

¹⁸⁾ Inwestycje PE w przedsiębiorstwa: City Parking Group, Dino, Good Food Products, home.pl, OT Logistics, ProService Agent Transferowy, rankomat.pl, Wirtualna Polska – wszystkie *case studies* zostały udostępnione na stronie internetowej PSIK.

E: ekonomiczne (ekn)	Wielkość luki kapitałowej, czyli dostępność kapitału (ekn1)
	Dynamika rynku (jej wielkość, trendy rynkowe, konkurencja) (ekn2)
	Siła nabywcza potencjalnych klientów, która jest związana z poziomem dochodu, cenami, oszczędnościami społeczeństwa, poziomem inflacji (ekn3)
E: ekologiczne (ekl)	Jakość stanu technicznego nieruchomości przedsiębiorstwa pod względem realizacji wymogów ochrony środowiska (ekl1)
	Działalność organizacji ekologicznych w danej branży i terenie (ekl2)
	Przestrzeganie międzynarodowych standardów w zakresie ochrony środowiska (biodegradacja środowiska naturalnego, zagospodarowywanie odpadów, ochrona pomników przyrody) (ekl3)
P: polityczne (pl)	Polityka funduszu w procesie inwestycyjnym i przedinwestycyjnym (czy fundusz jest zorientowany wyłącznie na zysk, czy również na długofalowy rozwój przedsiębiorstwa na nowych rynkach geograficznych i branżowych) (pl1)
V: wartości (w)	Wzajemna uczciwość na każdym etapie inwestycji (przygotowywania biznesplanu, przeprowadzania <i>duedilligence</i> , podpisywania umowy przedinwestycyjnej i inwestycyjnej, wyjścia z inwestycji) (w1)
	Dotrzymywanie złożonych obietnic (w2)
	Ujawnianie konfliktów interesów między udziałowcami funduszu a spółkami wchodzącymi w skład jego portfela inwestycyjnego (w3)

L: prawne (pr)	Przepisy prawne dotyczące funkcjonowania funduszy PE (pr1)
	System podatkowy pozwalający uniknąć podwójnego opodatkowania (pr2)
	Systemowe wsparcie małych i średnich przedsiębiorstw oraz przedsiębiorstw innowacyjnych poprzez tworzenie krajowych instytucji subsydiujących fundusze inwestujące w przedsiębiorstwa tego typu (pr3)

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przedmiotu oraz case studies opublikowanych przez PSIK.

Nie jest to celem niniejszego artykułu, jednak warto badania nad tymi czynnikami pogłębić w przyszłości, na przykład w ramach paneli eksperckich. W panelach eksperckich zaleca się partycypowanie podmiotów badających rynek funduszy PE, ale też uczestników tegoż rynku. Takimi podmiotami mogą być m.in. menedżerowie zarządzający funduszami PE (*generalpartners*), udziałowcy w funduszach (*limitedpartners*), spółki portfelowe, inne podmioty doradcze funduszy, fundusze funduszy *venture capital (fund of funds)*, organizacje zrzeszające fundusze PE (jak PSIK, EVCA, NVCA), instytucje międzynarodowe i państwowe regulujące funkcjonowanie VC, badacze *venture capital* oraz instytucje tworzące raporty nt. rynku pe (jak PARP, KPMG, Deloitte i inne). W wyniku eksperckiej klasyfikacji czynników analizy STEEPVL powstaje ostateczna lista głównych czynników kształtujących dany obszar badawczy. Czynniki te stanowią podłoże do tworzenia poszczególnych scenariuszy rozwoju rynku w badaniach foresightingowych¹⁹. Podobnie jak przedstawione w tabeli 1. wyniki, efekty pracy ekspertów mogą być zagrożone subiektywnością, na przykład na skutek przejęcia kontroli nad dyskusją przez

¹⁹⁾ Pojęcie *foresight* nie ma dokładnego odpowiednika w językach obcych. Utożsamiane jest z prognozowaniem, co nie odzwierciedla w pełni jego istoty. *Foresight* ma za zadanie wskazanie i ocenę przyszłych potrzeb, szans i zagrożeń związanych z rozwojem danego obszaru oraz przygotowanie odpowiednich działań wyprzedzających. Badania foresightingowe często wykorzystywane są w zarządzaniu strategicznym. Więcej na temat istoty foresightu: Popławska Ż., Limański A., Drabik I., *Zmiany w zarządzaniu strategicznym przez stosowanie koncepcji foresight*, [w:] „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 366, Wrocław, 2014, s. 405-412.

jedną za stron. Należy również pamiętać, że efekty badań tego typu nie dają gwarancji znalezienia rozwiązania optymalnego, jak w przypadku algorytmu, a jedynie przybliżonego. Dlatego przedstawione czynniki mogące wpływać na rozwój rynku PE są wybranymi, najczęściej spotykanymi determinantami.

Czynniki z tabeli 1. zostały podzielone pod względem ważności i niepewności (tabela 2.), według to których osi następnie zidentyfikowano potencjalne szanse i zagrożenia oraz silne i słabe strony wpływające na rozwój rynku funduszy PE (tabela 3.).

Tabela 2. Czynniki rozwoju funduszy PE – podział według ważności i niepewności

a) Ważność i pewność: pr1, s1, ekn2, ekn3, pr2	c) Ważność i niepewność: ekn1, w1, pl1, pl2, w2, w3, s2
b) Nieważność i pewność: t1, pl3, pr3	d) Nieważność i niepewność: ekl1, t2, t3, s3, ekl2, ekl3

Źródło: opracowanie własne na podstawie zgromadzonej literatury przedmiotu oraz case studies opublikowanych przez PSIK.

Jak wynika z tabeli 2. czynniki ważne i pewnie wpływające na rozwój *private equity* ogniskują się wokół warunków ekonomicznych i prawnych (a). Ważne są również wartości oraz łącząca się z nimi polityka inwestycyjna funduszy (b). Zaskoczeniem może być niska pozycja czynników technologicznych (c, d). Okazuje się, że wbrew powszechnemu pogładowi o potrzebie innowacyjności, dla rozwoju rynku *private equity* cecha finansowanej inwestycji nie jest konieczna. Podobna niewielka zależność występuje w przypadku czynników ekologicznych. Za czynnik napędowy rozwoju rynku PE można zatem uznać uwarunkowania ekonomiczne, prawne oraz wartości w relacji fundusz – projekt inwestycyjny.

Kluczowe w analizie wg metodyki STEEPVL są czynniki ważne, co do których nie mamy pewności (pole „b” w Tabeli 2.). Jak można zauważyć, największą rolę odgrywają tutaj wartości (wzajemna uczciwość, dotrzymywanie obietnic, ujawnianie konfliktu interesów, jeśli taki zaistnieje) oraz czynniki polityczne (polityka funduszu wobec przedsiębiorstwa – długość inwestycji, czy fundusz jest skierowany wyłącznie na krótkoterminowy zysk, czy nie zachodzi niebezpieczeństwo wrogiego przejęcia udziałów przedsiębiorstwa przez

fundusz). Bez uczciwości i zaufania po obu stronach procesu inwestycyjnego rozwój rynku funduszy *private equity* może być trudny do zrealizowania²⁰.

Tabela 3. Czynniki rozwoju funduszy PE – analiza SWOT

Mocne strony (fundusz): w1, w2, w3	Szanse (otoczenie funduszu): pr2, pr3, pl3, s1, s3, t1, t2, t3, ekn1
Słabe strony (fundusz): pl1, pl2	Zagrożenia (otoczenie funduszu): pr1, s2, ekn2, ekn3, ekl1, ekl2, ekl3

Źródło: opracowanie własne na podstawie zgromadzonej literatury przedmiotu oraz case studies opublikowanych przez PSIK.

Analiza SWOT potwierdza powyższą zależność: czynniki warunkujące rozwój *venture capital*, biorąc pod uwagę jego środowisko wewnętrzne, to wartości, jakie dany fundusz reprezentuje i jego polityka inwestycyjna wobec pozostałych podmiotów. Szansą dla powodzenia inwestycji PE w danym kraju mogą być korzystne rozwiązania prawne, postęp technologiczny i związana z nim postawa społeczeństwa wobec nowych technologii oraz przedsiębiorczości²¹. Zagrożeniem może być trudna sytuacja gospodarcza w kraju (np. ni-

²⁰⁾ W 2015 r. EVCA opracowało „Kodeks Standardów Profesjonalnych”, który obowiązuje wszystkie fundusze *private equity* będące członkami tegoż Stowarzyszenia. Podstawowe założenia Kodeksu to: postępuj uczciwie, dotrzymuj obietnic, ujawniaj konflikty interesów, postępuj sprawiedliwie, zachowaj poufność, nie działaj na szkodę sektora. Więcej informacji: https://psik.org.pl/images/o-pe-vc---kodeks-standardow-prof/Kodeks-Standardow-Profesjonalnych_FINAL_2017.pdf (dostęp: 08.10.2020).

²¹⁾ Potwierdza to przypadek Izraela – kraju, który mimo trudnej sytuacji politycznej (wojny) i gospodarczej (bojkoty gospodarcze Ligi Państw Arabskich) jest wyróżniającym się państwem pod względem rozwoju funduszy VC. W 2015 r. liczba przedsiębiorstw typu start-up w Izraelu, który ma około 7 mln mieszkańców wzrosła do 1400, natomiast liczba funduszy VC wyniosła około 80 (w Polsce w 2017 r. liczba funduszy VC zrzeszonych w PSIK-u wyniosła 55). Według D. Senora i S. Singera rozwój funduszy *venture capital* w Izraelu nie byłby możliwy bez czynników społecznych, takich jak: uczenie przedsiębiorczości i kwestionowania oczywistości, rozwijanie innowacyjności, asertywności oraz akceptacja i umiejętność uczenia się na własnych błędach, nawet tych prowadzących do bankructwa firmy. Duże znaczenie ma też otwartość społeczeństwa na nowe technologie oraz promowanie innowacyjnych rozwiązań wykorzystujących branżę *high-tech*. Więcej na ten temat: Senor D., Singer S., *Start-upnation. The story of Israel's Economic Miracle*, Twelve Hachette BookGroup, Nowy Jork, 2009; Israel Venture Capital Research Center, *Most Active Venture Capital Funds in Israel – 2015*:<http://>

ska siła nabywcza potencjalnych klientów, która jest związana z poziomem dochodów, inflacją) oraz wymagania organizacji międzynarodowych, narodowych i instytucji pozarządowych w zakresie spełnienia określonych wymogów związanych z ochroną środowiska.

Wśród elementów wartych podkreślenia jest wspomniana już luka kapitałowa (ekn1). Gdy luka kapitałowa jest niewielka, przedsiębiorcy korzystają z łatwiej dostępnych niż *private equity* środków finansowania, takich jak kredyt bankowy, pożyczka czy środki z programów Unii Europejskiej. Zatem wzrost luki kapitałowej może przyczynić się do poszukiwania przez przedsiębiorców alternatywnych źródeł finansowania oraz do rozwoju rynku funduszy *private equity*. Zaskakująca jest również niska pozycja czynników ekologicznych w rozwoju funduszy.

Wnioski

Fundusze *private equity* są jedną z form wsparcia przedsiębiorstw łączącą elementy finansowej, jak i pozafinansowej pomocy. Według definicji przyjętej na rynku europejskim, m.in. przez EVCA oraz PSIK, PE definiowane są jako fundusze skierowane zarówno do młodych przedsiębiorstw typu załączkowego czy *start-up* (fundusze *venture capital*), jak i do przedsiębiorstw dojrzałych, posiadających ugruntowaną pozycję na rynku (*mezzanine*). Jednak częściej z tego typu finansowania korzystają przedsiębiorstwa borykające się z problemem luki kapitałowej, której nie mogą zapłacić tradycyjnymi źródłami finansowania z powodu braku zdolności kredytowej. Bardzo często są to młode, rozwijające się przedsiębiorstwa z sektora MMSP.

Rozwój rynku funduszy *private equity* wiąże się z wieloma czynnikami, zarówno tymi wewnętrznymi, dotyczącymi samego funduszu, jak i zewnętrznymi o charakterze bardziej makroekonomicznym.

Na podstawie przeprowadzonej analizy STEEPVL można stwierdzić, iż czynniki ekonomiczne (dostępność kapitału, dynamika rynku, siła nabywcza potencjalnych klientów), prawne (przepisy dotyczące funkcjonowania funduszy *venture capital*, system podatkowy, systemowe wsparcie małych i średnich przedsiębiorstw oraz przedsiębiorstw innowacyjnych poprzez tworzenie krajowych instytucji subsydiujących fundusze inwestujące w przedsiębiorstwa tego typu) oraz wartości (wzajemna uczciwość, dotrzymywanie obietnic,

ujawnianie konfliktu interesów, jeśli taki zaistnieje) są kluczowe w rozwoju funduszy. O ile czynniki ekonomiczno – prawne mają charakter zewnętrzny, związany z otoczeniem funduszu, o tyle na kształtowanie wartości obowiązujących wewnątrz funduszu, sam fundusz ma duży wpływ. Reputacja funduszy *private equity* i standardy etyczne mają ważne znaczenie w rozwoju rynku funduszy tego typu – jeżeli fundusz PE zachowa się nieetycznie wobec jednego przedsiębiorstwa, może to znacząco uszczuplić krąg przedsiębiorstw zainteresowanych współpracą z nim w przyszłości.

Mimo, że fundusze *private equity* kojarzone są potocznie z inwestycjami w przedsiębiorstwa dysponujące innowacyjnym pomysłem na usługę lub produkt, analizy STEEPV Li SWOT nie wskazały na czynniki technologiczne czy ekologiczne jako kluczowe dla rozwoju funduszy *private equity*. Potwierdzają to wyniki badań nad rynkiem funduszy *private equity* przeprowadzane w Europie przez EVCA – inwestycje w tzw. „branże technologiczne” jak IT, *e-commerce* są porównywalne pod względem ilościowym z inwestycjami w branże bardziej tradycyjne, jak usługi konsumpcyjne czy usługi biznesowe²².

W świetle powyższych analiz rozszerzenie i uzupełnienie badań nad determinantami rozwoju rynku funduszy *private equity* w ramach paneli eksperckich (pamiętając jednocześnie o ograniczeniach wynikających z zastosowania tego typu rozwiązania) byłoby interesującym przedsięwzięciem.

Literatura

1. Brzozowska K., *Duedilligence jako źródło informacji w procesie podejmowania decyzji inwestycyjnych* [w:] „Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej. Zeszyty Naukowe SGGW”, nr 91, Warszawa, 2011, s. 17-26.
2. Fołtyn W., *Analiza duedilligence w procesach integracji przedsiębiorstw*, [w:] „Marketing i Rynek”, PWE, Warszawa, 2005, nr 1, s. 8-14.
3. Grzywacz J., Jabłońska A., *Tradycyjne i alternatywne możliwości finansowania małych i średnich przedsiębiorstw* [w:] „Zeszyty Naukowe PWSZ w Płocku. Nauki Ekonomiczne”, Tom XVII, Płock, 2013, s. 22-40.
4. Grzywacz J., Okońska A., *Venture Capital a potrzeby kapitałowe małych i średnich przedsiębiorstw*, Wyd. Szkoła Główna Handlowa, Warszawa, 2005.

²²⁾ *European Private Equity Activity Data 2016*, 5 July 2017, Invest Europe Research, EVCA; *European Private Equity Activity Data 2007-2016*, Invest Europe Research, EVCA.

5. Ignatiuk S., *Private equity/venture capital jako forma finansowania przedsiębiorstw*, [w:] „Przedsiębiorstwo i Finanse”, Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania w Białymstoku, Białystok, 2016/3, nr 14 (3), s. 48-59.
6. Józwiak-Mijał M., *Luka Macmillana a znaczenie średnich przedsiębiorstw dla gospodarki*, [w:] „Studia i materiały – Wydział Zarządzania UW, 1/2005, Warszawa, 2005, s. 49-53.
7. Kononiuk A., *Analiza STEEPVL na przykładzie projektu Foresight technologiczny. „NT FOR Podlaski 2020” Regionalna strategia rozwoju nanotechnologii*[w:] „Economy and Management”, 4/2010, Politechnika Białostocka, Białystok, 2010, s. 106.
8. Loverdige D., *The STEEPV acronym and proces – a clarification*, [w:] „Ideas in Progress”, Paper Number 29, The University of Manchester, PREST Policy Research in Engineering, Science and Technology, 2002, brak numeracji.
9. Obłój K., *Strategia organizacji*, PWE, Warszawa, 2007, s. 209.
10. Panfil M., *Fundusze private equity. Wpływ na wartość spółki*, Difin, Warszawa, 2005.
11. Ponomareva J.V., Sokolova A.V., *The identification of weaksignals and wildcards in foresight methodology: stages and methods*, [w:] „Series: Science, Technology and Innovation”, WP BRP 46/STI/2015, Basic Research Program, National Research University, Higher School of Economics, 2015, s. 3-12.
12. Popławska Ż., Limański A., Drabik I., *Zmiany w zarządzaniu strategicznym przez stosowanie koncepcji foresight*, [w:] „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 366, Wrocław, 2014, s. 405-412.
13. Przybylska – Kapuścińska W., Mozalewski M., *Kapitał wysokiego ryzyka*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2011, s. 75-98.
14. Senior D., Singer S., *Start-upnation. The story of Israel's Economic Miracle*, Twelve Hachette Book Group, Nowy Jork, 2009;
15. Stos-Roman A., *Fundusze kapitału zaangażowego z udziałem środków publicznych*, [w:] „Studia Ekonomiczne Regionu Łódzkiego”, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Oddział w Łodzi, 2013, nr 11, s.261-271.
16. Świdarska J., *Quasi-fundusze venture capital. Publiczne wsparcie innowacyjnych MSP*, Difin, Warszawa, 2008, s. 40.
17. Tamowicz P., *Fundusze inwestycyjne typu venture capital. Narodziny i rozwój. Warunki rozwoju venture capital w Polsce*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Gdańsk, 1995.

18. Węclawski J., *Venture capital. Nowy instrument finansowania przedsiębiorstw*, PWN, Warszawa, 1997, s. 17.

Raporty:

1. *European Private Equity Activity Data 2016*, 5 July 2017, Invest Europe Research, EVCA.
2. *European Private Equity Activity Data 2007-2016*, Invest Europe Research, EVCA.
3. *Raport o stanie sektora MSP w Polsce*, PARP, 2019, s. 5.
4. *Ocena polskiego rynku przez badane fundusze private equity oraz Perspektywa inwestora – wywiad z przedstawicielami Europejskiego Funduszu Inwestycyjnego* [w:] *Rynek Private Equity w Polsce: fakty a opinie*, Raport KPMG (Partner Badania: PSIK), 2014.

Źródła internetowe:

1. Deręgowski M., *Silne i słabe strony Twojego pomysłu na biznes – analiza SWOT e-usługi*, Web.Gov.PL Wspieramy e-biznes, Wrocław, 2012. Artykuł dostępny na stronie: https://www.web.gov.pl/g2/big/2012_10/56356b-920633962d916eadbbce5db5cd.pdf
2. Israel Venture Capital Research Center, *Most Active Venture Capital Funds in Israel – 2015*: <http://www.ivc-online.com/Portals/0/RC/Fund-PRs/MAF%20PR%202015-Eng-FinalVersionforWeb.pdf>
3. <https://nvca.org/about-nvca/who-we-are/>
5. <https://www.investeurope.eu/media/510671/Invest-Europe-Pension-Fund-Guide-to-Private-Equity-and-Venture-Capital.pdf>
6. <https://psik.org.pl/pl/o-pe-vc/co-to-jest-pe-vc/2334-co-to-jest-pe-vc>
7. https://psik.org.pl/images/o-pe-vc---kodeks-standardow-prof/Kodeks-Standardow-Profesjonalnych_FINAL_2017.pdf
8. <https://mamstartup.pl/>
9. <https://investeurope.eu/research/activity-data/>

Kształtowanie opłat za zatrzymywanie autobusów na przystankach komunikacyjnych

Policy of charging of bus carriers for usage of bus stops

Streszczenie: Elementem prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie przewozów drogowych osób jest zatrzymywanie autobusów na przystankach. Gminy mogą wprowadzać odpłatność z tego tytułu i powinny mieć możliwość wykorzystania tego narzędzia do kształtowania systemu transportowego na swoim terenie. Większość wyroków sądów administracyjnych kwestionuje prawidłowość wprowadzania jednolitych stawek opłat niezależnie od wielkości pojazdów, choć uzasadnienia wyroków akcentują bardzo różne aspekty. Prawidłowość określania stawek za zatrzymywanie autobusów na przystankach jest też obszarem zainteresowania prokuratury. W artykule postuluje się zwiększenie spektrum przesłanek, które powinny być uwzględniane w procesie kształtowania odpłatności za przystanki, tak aby stworzyć samorządom realne możliwości wpływu na system transportowy na swoim terenie.

Słowa kluczowe: opłaty drogowe, przystanek autobusowy, transport publiczny

Summary: Using bus stops is a crucial element of conducting carriages in passenger transport. Local authorities are allowed to charge for stopping at bus stops and should be allowed to use this tools for creating public transport actively within their boundaries. Administrative courts in general stay opposed to local acts on bus stops charging but variety of reasons are pointed out. The manner of introducing bus stops charging schemes is also in the area of interest of public prosecutors. Article postulates the

¹⁾ Dr, Zakład Zarządzania i Rachunkowości, Wyższa Szkoła Ekonomii i Informatyki w Krakowie

extension of premises to be taken into account by local governments according to bus stops charging so that the governments could have more possibilities to influence transportation system in their area.

Keywords: road pricing, bus stop, public transport

JEL classification codes: R49

Wprowadzenie

Artykuł obejmuje tematykę odpłatnego udostępniania przystanków autobusowych przez jednostki samorządu terytorialnego względnie działających na ich rzecz zarządców dróg. Przystanek autobusowy, jako miejsce zatrzymywania autobusów, jest specyficznym rodzajem infrastruktury drogowej, dedykowanym konkretnej grupie użytkowników dróg – przedsiębiorcom prowadzącym przewozy zbiorowe. Przystanki autobusowe, będąc elementem infrastruktury o charakterze ogólnodostępnym, stanowią fundament funkcjonowania publicznego transportu zbiorowego – przede wszystkim z racji niezbędności w procesie korzystania z usług przewozowych.

Wykorzystywanie przystanków autobusowych przez przedsiębiorców przewozowych odbywa się na zasadach odpłatnych, zaś sama wysokość stawek opłat za zatrzymanie pojazdu ma charakter regulowany na szczeblu ustawowym. Treścią niniejszego artykułu jest kwestia różnicowania odpłatności za zatrzymywanie pojazdów na przystankach autobusowych. Zagadnienie to jest przedmiotem troski uczestników rynku przewozowego, wyrażanego poprzez skargi administracyjnosądowe dotyczące niewłaściwego respektowania ustawowego zalecenia różnicowania wysokości opłat za zatrzymywanie autobusów na przystankach.

W zakresie wykorzystanych metod wskazać należy na analizę aktów prawnych wraz z sekwencją wprowadzanych nowelizacji przepisów, jak również krytyczną analizę orzeczeń sądowych. W artykule nakreślono podstawy prawne, związane z przystankami autobusowymi, w kontekście ich znaczenia dla systemu transportu publicznego, a następnie omówiono orzeczenia sądów administracyjnych w sprawach związanych z dostępem do przystanków autobusowych oraz wysokością opłat. W części wnioskowej zaproponowano poszerzenie ustawowego katalogu czynników różnicowania opłat dla przedsiębiorców autobusowych, tak aby zapewnić większy realny wpływ samorządów na kształtowanie systemu transportowego na swoim terenie.

Definicja przystanku autobusowego

Ustawa o publicznym transporcie zbiorowym definiuje „przystanek komunikacyjny” jako „miejsce przeznaczone do wsiadania lub wysiadania pasażerów na danej linii komunikacyjnej, w którym umieszcza się informacje dotyczące w szczególności godzin odjazdów środków transportu”². W definicji tej zaznacza się usługowy charakter przystanku, trzon definicji dotyczy pasażerów, ich możliwości korzystania z środków transportu zbiorowego. Dla odmiany prawo o ruchu drogowym używa terminu „przystanek”. Użyta tu definicja pomija pasażerów, koncentrując się wyłącznie na pojazdach. Zgodnie z tą definicją przystanek to „miejsce zatrzymywania się pojazdów transportu publicznego, oznaczone odpowiednimi znakami drogowymi”³. Rozróżnienie rodzajowe przystanków komunikacyjnych następuje na poziomie rozporządzenia wykonawczego do prawa budowlanego⁴. Przepisy określające warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne, operują pojęciami „zatok autobusowych”⁵ czy „przystanku autobusowego”⁶. Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto, że przystanek autobusowy to taki przystanek (definiowany wskazanymi wcześniej ustawami), który jest przeznaczony do zatrzymywania autobusów.

Dalsze rozważania koncentrują się na przystankach autobusowych z następujących względów:

- przystanki komunikacyjne w transporcie kolejowym pozostają ściśle związane z liniami kolejowymi, a odpłatność związana z korzystaniem z przystanków kolejowych jest powiązana z odpłatnością za korzystanie z linii kolejowych,
- przystanki komunikacyjne w przewozach tramwajowych pozostają – w znakomitej większości przypadków na świecie – domeną monopoli naturalnych, związanych z niezbędnym wyposażeniem infrastrukturalnym tego rodzaju przewozów,

² Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 roku o publicznym transporcie zbiorowym, tekst jednolity Dz. U. 2019 poz. 2475 z późn. zm., art. 4 ust. 1 pkt 13.

³ Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 roku Prawo o ruchu drogowym, tekst jednolity Dz. U. 2020 poz. 110 z późn. zm., art. 2 pkt 13.

⁴ Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane, tekst jednolity Dz. U. 2020 poz. 1333, art. 7

⁵ Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, tekst jednolity Dz. U. 2016 poz. 124 z późn. zm., § 110 ust. 1.

⁶ Tamże, § 141 ust. 2 pkt 1.

- to właśnie w przypadku komunikacji autobusowej mamy do czynienia z podmiotami rynkowymi, kwestionującymi stawki opłat za korzystanie z przystanków, uchwalane przez organy stanowiące gmin.

Odpłatność za korzystanie z przystanków autobusowych

Zagadnienia związane z funkcjonowaniem przystanków komunikacyjnych (a także dworców) są immanentnym elementem organizowania publicznego transportu zbiorowego. Wśród zadań związanych z organizowaniem publicznego transportu zbiorowego wymienia się m.in.:

- zapewnianie odpowiednich warunków jego funkcjonowania, w szczególności w zakresie standardów dotyczących przystanków i korzystania z przystanków⁷,
- ustalanie stawek opłat za korzystanie z przystanków, których dany organizator jest właścicielem lub zarządzającym⁸,
- określanie przystanków, których dany organizator nie jest właścicielem ani zarządzającym, a także informowanie o wysokości stawek opłat za korzystanie z tych obiektów⁹.

Widać zatem różnicę pomiędzy przystankami należącymi do jednostki samorządu terytorialnego a przystankami należącymi do podmiotów trzecich. W tej drugiej grupie przede wszystkim znajdują się dworce autobusowe, operowane przez wyspecjalizowane podmioty, np. MDA w Krakowie. Powszechną rzeczywistością jest korzystanie przez pasażerów z przystanków zlokalizowanych przy drogach publicznych, a tym samym – podlegających reżimowi stawek, których wysokość musi uwzględniać wskazania ustawowe. W przypadku przystanków, których właścicielem lub zarządzającym jest jednostka samorządu terytorialnego, maksymalna stawka opłat za jedno zatrzymanie pojazdu nie może przekraczać 5 groszy¹⁰ (z zastrzeżeniem waloryzacji inflacyjnej¹¹), równocześnie ustawa nakazuje, by podejmując uchwałę wprowadzającą odpłatność za przystanki i określającą wysokość stawek organ stanowiący jednostki samorządu terytorialnego kierował się niedyskryminującymi zasadami¹².

⁷⁾ *Ustawa o publicznym transporcie...*, art. 15 ust. 1 pkt 3 lit. a) i b).

⁸⁾ *Tamże*, art. 15 ust. 1 pkt 5.

⁹⁾ *Tamże*, art. 15 ust. 1 pkt 6.

¹⁰⁾ *Tamże*, art. 16 ust. 5 pkt 1

¹¹⁾ *Tamże*, art. 16 ust. 6

¹²⁾ *Tamże*, art. 16 ust. 4

Wydaje się, że genezą bezpośredniego ujęcia w ustawie o publicznym transporcie zbiorowym możliwości pobierania opłat za zatrzymywanie autobusów była chęć zabezpieczenia interesów finansowych samorządów, przede wszystkim gmin, w połączeniu z dotychczasowym doświadczeniem w tej materii. Do 2005 roku kwestia opłat za korzystanie z przystanków nie była explicite wyrażona w prawie, natomiast w praktyce gospodarczej samorządy (konkretnie – zarządcy dróg, a tym samym przystanków) nakładały na przedsiębiorców przewozowych opłaty na etapie uzgadniania „zasad korzystania z (...) przystanków”¹³. W toku nowelizacji wprowadzony został przepis zawierający bezpośredni zakaz obciążania przedsiębiorców przewozowych jakimikolwiek opłatami w związku z potwierdzeniem uzgodnienia korzystania z przystanków¹⁴.

Ten stan rzeczy zmienił się w marcu 2011 roku, kiedy to weszła w życie ustawa o publicznym transporcie zbiorowym, wskazująca bezpośrednio możliwość pobierania opłat za korzystanie z przystanków. Można powiedzieć, że nastąpiła swoista ewolucja. Od pierwotnego stadium, w którym opłaty były oparte o przepis nakazujący uzgodnienie, lecz nie miały bezpośredniej podstawy ustawowej, poprzez wyrażony wprost zakaz obciążania przewoźników w związku z uzgodnieniem korzystania z przystanków, skończywszy na jednoznacznym dopuszczeniu wprowadzenia odpłatności za korzystanie z przystanków, z równoczesnym wprowadzeniem górnego limitu stawek bezpośrednio w ustawie.

Materialną przesłanką odpłatności jest szereg nakładów, które samorządy ponoszą w związku z funkcjonowaniem przystanków. Są to nakłady o charakterze inwestycyjnym, jak np. budowa wiat, zatok (lub przeciwnie – antyzatok), ale także wydatki bieżące, związane z utrzymaniem (konserwacja wiat, zamiatanie, odśnieżanie, wywóz odpadów itd.). To właśnie racjonalne, materialne przesłanki sprawiają, że występuje pewien społeczno-gospodarczy konsensus dotyczący tego, że nakłady związane z funkcjonowaniem przystanków istotnie powinny znaleźć swoje (przynajmniej częściowe) odzwierciedlenie w opłatach z tytułu korzystania z tych przystanków.

Do istotnych elementów owego konsensusu zaliczyć należy z jednej strony ustawowe ograniczenie wysokości stawek opłat za korzystanie z przystanków

¹³) *Ustawa z dnia 6 września 2001 roku o transporcie drogowym*, Dz. U. 2001 nr 125 poz. 1371, art. 22 ust. 1 pkt 3 (w brzmieniu pierwotnym)

¹⁴) *Tamże*, art. 22 ust. 1a (w brzmieniu wprowadzonym *Ustawą z dnia 29 lipca 2005 roku o zmianie ustawy o transporcie drogowym i niektórych innych ustaw*, Dz. U. 2005 nr 180 poz. 1497)

autobusowych, z drugiej natomiast – jednoznaczne przypisanie pozyskiwanych z opłat środków finansowych. Stosownie do przepisów ustawy środki pozyskane z tytułu opłat za korzystanie z przystanków nie mogą być dowolnie przesuwane w ramach budżetu, lecz zostały wyraźnie adresowane właśnie na utrzymanie przystanków (i dworców), a także na rozwój publicznego transportu zbiorowego organizowanego przez daną jednostkę samorządu terytorialnego, o ile takowy w danym przypadku występuje¹⁵.

Kwestionowanie wysokości opłat

Mimo pozornie jednoznacznego przepisu, dopuszczającego pobieranie od przewoźników opłat za korzystanie z przystanków autobusowych, zagadnienie to od samego początku było przedmiotem licznych sporów. Uchwały określające wysokość stawek opłat za korzystanie z przystanków były zaskarżane przez podmioty operujące małymi pojazdami, tzw. busami. Uniwersalnym argumentem, podnoszonym przez skarżące podmioty, było niezastosowanie różnicowania wysokości stawki w oparciu o kryterium wielkości pojazdów. Takie właśnie kryterium ujęte zostało w uzasadnieniu do projektu ustawy o publicznym transporcie zbiorowym, w którym to projekcie można przeczytać:

„Stawki opłat (...) powinny być ustalane z uwzględnieniem niedyskryminujących zasad dla wszystkich operatorów i przewoźników, wykonujących publiczny transport zbiorowy na obszarze właściwości organizatora. W szczególności odnosi się to do takich kwestii, jak np.:

- jednakowa wysokość stawki opłat,*
- uwzględnienie standardu poszczególnych przystanków komunikacyjnych lub dworców,*
- uwzględnienie wielkości taboru, jakim wykonywany jest przewóz.”¹⁶*

Użycie zwrotu „na przykład” wskazuje, że powyższy katalog możliwości różnicowania wysokości opłat za korzystanie z przystanków nie ma charakteru zamkniętego, lecz jedynie przykładowy. Równocześnie jednak trudno byłoby podważyć zasadność powoływania się na takie kryterium, które zostało ujęte w uzasadnieniu projektu w sposób bezpośredni, czyli kwestia wielkości taboru.

¹⁵ Ustawa o publicznym transporcie..., art. 16 ust. 7

¹⁶ Uzasadnienie projektu ustawy o publicznym transporcie zbiorowym, druk Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej nr 2916 z dnia 24.03.2010 r., Internetowy System Aktów Prawnych, URL: [http://orka.sejm.gov.pl/Druki6ka.nsf/0/BB798E6801896D5AC12576FE003F5FE8/\\$file/2916.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/Druki6ka.nsf/0/BB798E6801896D5AC12576FE003F5FE8/$file/2916.pdf) (dostęp 29.09.2020)

Argument ten był niejednokrotnie podnoszony przez przedsiębiorców realizujących przewozy bazujące na zasadzie swobody gospodarczej. W przeciwieństwie do przewozów kontraktowanych przez organizatorów w ramach umów służby publicznej, przewozy takie są realizowane wyłącznie w oparciu o spodziewany zysk. Stąd też oczywistym jest interes skarżących przedsiębiorców, żywo zainteresowanych zmniejszeniem ciężarów finansowych prowadzonej działalności.

W pierwszym rzędzie przywołać należy orzeczenie WSA w Gliwicach¹⁷. Skarga przedsiębiorcy publicznego (spółka pozostająca w 100 % własnością samorządową, zakontraktowana do realizacji przewozów o charakterze użyteczności publicznej) dotyczy okresu, w którym wątpliwości interpretacyjne wynikały z bałaganu legislacyjnego. Obok nowowprowadzonej ustawy o publicznym transporcie zbiorowym, zawierającej uprawnienie do określania poziomu opłat za korzystanie z przystanków, w mocy pozostawały przepisy ustawy o transporcie drogowym, gwarantujące przedsiębiorcom brak opłat związanych z uzgodnieniem korzystania z przystanków autobusowych.

W kolejnych latach przedsiębiorcy skarżyli uchwały przewidujące jednolitą stawkę opłat, zaś skargi dotyczyły zarówno dużych ośrodków miejskich (Łódź¹⁸, Kraków¹⁹, Opole²⁰), jak i niewielkich ośrodków, w tym – nawet nie posiadających statusu miasta (gmina Niebylec²¹, gmina Chmielnik²²). Warto jednak zwrócić uwagę, że określanie (i różnicowanie) stawek opłat za zatrzymywanie autobusów na przystankach jest też przedmiotem zainteresowania służb prokuratorskich. Skargi na uchwały rad gmin formułowane są przez prokuratury rejonowe²³ i okręgowe²⁴. Aktywność prokuratury przejawia się

¹⁷) Wyrok WSA w Gliwicach, sygn. II SA/Gl 191/12, *CBOSA*

¹⁸) Wyrok WSA w Łodzi, sygn. III SA/Łd 736/13 wraz z wyrokiem NSA, sygn. II GSK 2489/13, *CBOSA*

¹⁹) Wyrok WSA w Krakowie, sygn. III SA/Kr 1413/17 wraz z wyrokiem NSA, sygn. I 846/19, *CBOSA*

²⁰) Wyrok WSA w Opolu, sygn. II SA/Op 37/17, *CBOSA*

²¹) Wyrok WSA w Rzeszowie, sygn. II SA/Rz 819/19 wraz z wyrokiem NSA, sygn. I GSK 303/20, *CBOSA*

²²) Wyrok WSA w Kielcach, sygn. II SA/Ke 1/18, *CBOSA*

²³) Wyrok WSA w Krakowie, sygn. III SA/Kr 1583/15 wraz z wyrokiem NSA, sygn. II GSK II 1405/16, *CBOSA*; wyrok WSA w Kielcach, sygn. II SA/Ke 648/19 wraz z wyrokiem NSA, sygn. I GSK 496/20, *CBOSA*

²⁴) Wyrok WSA w Warszawie, sygn. VIII SA/Wa 902/19, *CBOSA*

także udziałem w postępowaniach, toczących się z inicjatywy skarżących przedsiębiorców²⁵.

Różnicowanie opłat za korzystanie z przystanków – podejście holistyczne

Przykładowy charakter możliwych do zastosowania kryteriów różnicujących stawki, ujęty w przytoczonym wcześniej uzasadnieniu do projektu ustawy, skłania do krytycznej analizy. Analiza taka obejmować powinna zarówno próbę odpowiedzi na pytanie o zasadność wymienionych w uzasadnieniu do projektu kryteriów, jak też propozycję zastosowania innych kryteriów, mogących się aktywnej wpisać się w polityki rozwoju transportu, realizowane na szczeblu lokalnym.

W pierwszym rzędzie należy zweryfikować przesłankę wielkości taboru. Z pozoru niepodobna podważyć argumentacji, zgodnie z którą mniejszy pojazd w mniejszym stopniu oddziałuje na nawierzchnię, zaś mniejsza liczba pasażerów mniej śmieci. Ta logika może jednak zostać podważona. Po pierwsze należy przywołać standardy techniczne zatok autobusowych. Jako obiekty budowlane powinny one spełniać wymogi określone przepisami budowlanymi, określającymi przede wszystkim długość krawędzi zatoki, skosy, szerokość zatoki, szerokość peronu²⁶ czy wreszcie nośność nawierzchni zatoki autobusowej²⁷. Są to kwestie nie podlegające skalowaniu, podobnie jak późniejsze odśnieżanie zatoki czy peronu. Podobnie w sytuacji, w której przystanek nie obejmuje zatoki, co do zasady powinno się wykonywać pełnoskalowe przystanki, toteż także w tym przypadku trudno mówić o możliwych oszczędnościach związanych z tym, że w danym momencie przystanek jest obsługiwany przez pojazd mniejszych rozmiarów.

Rozwiązaniem, które jedynie pozornie może zostać uznane za wychodzące naprzeciw potrzebie uwzględniania wielkości pojazdów, może być stosowanie przystanków, które są dedykowane mniejszym pojazdom. Możliwe jest bowiem stosowanie zatok autobusowych (a zatem – także przystanków autobusowych niewyposażonych w zatokę) o mniejszych rozmiarach – w wypadku, w którym nie jest planowane prowadzenie w danym miejscu komunikacji

²⁵) Wyrok WSA w Kielcach, sygn. II SA/Ke 1112/19, CBOSA

²⁶) *Rozporządzenie Ministra Transportu...*, §119 ust. 8.

²⁷) Tamże, §151 pkt 5.

większym taborem²⁸. Tym samym formalnie dopuszczalne byłoby rozdzielanie stanowisk na te dedykowane pojazdom większym i te dedykowane pojazdom mniejszym – efektem czego byłoby zapewnienie stosownych różnic w stawkach opłat. Takie działanie może się jednak sprawdzić bardzo wybiórczo, mianowicie jedynie tam, gdzie potok pojazdów obu kategorii jest na tyle duży, że istnieje uzasadniona potrzeba dublowania przystanków. W razie niewielkiego ruchu tworzenie odrębnych przystanków tylko po to, by różnicować stawki, byłoby nonsensem. Nadto należy zwrócić uwagę na niedogodności pasażerów, którzy zmierzając w kierunku, w którym obsługę zapewniają pojazdy o różnej wielkości, nie mogą oczekiwać na jednym stanowisku i skorzystać z oferty pierwszego kursu, jaki w danym momencie przyjedzie.

Inną płaszczyzną, jaką można rozważać w odniesieniu do różnicowania stawek opłat za korzystanie z przystanków, jest intensywność obsługi. Genezą takiego podejścia jest typowo rynkowa zależność pomiędzy skalą transakcji a wartością jednostkową. Na rzecz przyjęcia takiej formuły przemawia rozkładanie części nieskalowalnych kosztów na większą liczbę zatrzymań, w efekcie każde kolejne – powinno być tańsze. Faktycznie jednak tego rodzaju różnicowanie w naturalny sposób promowałoby duże podmioty, które stanowią znaczny segment przewozów. To dla odmiany może być traktowane jako narzędzie nadmiernie defaworyzujące niewielkich graczy, a przez to – ograniczające konkurencję.

Nie był poddawany kontroli sądów administracyjnych tryb, w którym organ stanowiący dokonuje różnicowania wysokości opłat za korzystanie z przystanków w zależności od standardu przystanku. Kryterium to, jako ujęte w uzasadnieniu do projektu ustawy o publicznym transporcie zbiorowym, mogłoby słusznie uwzględniać różnice wynikające z kosztów utrzymania przystanków o różnym standardzie. Nakłady związane choćby z posadowieniem i późniejszą konserwacją wiaty przystankowej nie są ponoszone w lokalizacjach, w których takich wiat nie ma. Mając na uwadze, że istotnie standard przystanków może być bardzo różny (wyposażenie w wiatę, ławkę, peron, zatokę itp.), także ponoszone nakłady są zróżnicowane. W niektórych przypadkach mogłoby to jednak prowadzić do pogorszenia świadczonych usług: przewoźnicy zainteresowani minimalizacją wydatków mogliby wybierać do obsługi przystanki o niższym standardzie, powodując określone uciążliwości dla pasażerów.

²⁸⁾ Tamże, §119 ust. 9.

Niesłusznie pomijanym aspektem odpłatności za korzystanie z przystanków autobusowych jest sposób obsługi pasażerów. Szeroki zakres stosowania biletów okresowych, dostępność biletów nabywanych w sprzedaży czy automaty na pokładzie autobusów – wszystkie te czynniki sprawiają, że niezbędny czas na obsługę przystanku jest zminimalizowany, a w jednej jednostce czasu przystanek może być obsłużony przez większą liczbę pojazdów. Z drugiej strony występują sytuacje, w których każdy pasażer jest rozliczany gotówkowo przez kierującego pojazdem, co wymusza dłuższy postój na przystanku. Nieobce są sytuacje, w których zwykła zatoka przystankowa służy jako miejsce zatrzymania dalekobieżnych autobusów, kiedy to wydłużenie czasu postoju bywa spowodowane koniecznością załadunku bagażu do luku bagażowego. Wydaje się, że ta kwestia nie powinna pozostawać bez wpływu na wysokość opłat. Dzięki możliwości różnicowania opłat w zależności od czasochłonności obsługi pasażerów samorządy zyskałyby narzędzie sterowania strumieniem autobusów.

Warto w tym miejscu przytoczyć orzeczenie wrocławskiego sądu administracyjnego, który odrzucił skargę przedsiębiorcy domagającego się różnicowania stawek za zatrzymywanie pojazdów na przystankach autobusowych²⁹. Sąd bazował na zupełnie innych przesłankach faktycznych – nie kwestionując mniejszego niszczenia nawierzchni przez mniejsze pojazdy skoncentrował się choćby na niemożności przypisania konkretnych odpadów do konkretnych pojazdów, co w połączeniu ze sposobem wynagradzania podmiotu usuwającego nieczystości prowadzi do konkluzji do braku podstaw do różnicowania stawki w zależności od wielkości pojazdu. Tak więc można wskazać, że nawet na poziomie sądów administracyjnych stosowane są bardzo różne argumenty, w tym także znajdujące się w opozycji do głównej linii orzeczniczej.

Wnioski

Zagadnienie opłat za korzystanie z przystanków autobusowych wydaje się jednoznacznie zdefiniowane ustawowo, a linia orzecznicza w tym względzie jest raczej jednoznaczna. Dominującym tematem w tym obszarze jest uwzględnianie preferencji dla mniejszych pojazdów, kojarzonych jednoznacznie z przewozami realizowanymi przez firmy prywatne, w przeciwieństwie do dużych „miejskich” autobusów. Zasadną jest zmiana tej optyki i rozpatrywanie problematyki opłat za przystanki (czy szerzej – całości kwestii związanych

²⁹⁾ Wyrok WSA we Wrocławiu, sygn. II SA/Wr 523/16, CBOSA

z przystankami) w kontekście polityki miejskiej: polityki zrównoważonej mobilności, polityki ładu przestrzennego, polityki terenochłonności poszczególnych rodzajów przewozów...

Trzeba pamiętać, że owe małe autobusy, które istotnie jednostkowo zajmują mniej miejsca od autobusu standardowego czy w jeszcze większym stopniu – przegubowego, cechują się niższą efektywnością wykorzystania przestrzeni. Do przewozu tej samej liczby osób, co klasyczny autobus, potrzeba kilku pojazdów – stąd w ciasnych przestrzeniach miejskich zasadne jest raczej „pakietowanie” ruchu do możliwie dużych pojazdów. Zgodnie z logiką strefowości niewielkie pojazdy powinny raczej pełnić funkcje dowozowe na obszarach słabiej zainwestowanych, gdzie stanowiłyby transport ostatniej mili do i od dworca kolejowego. Trudno jednak oczekiwać, by fundament kształtowania systemu transportowego było zastosowanie funkcji bodźcowej różnicowania stawek opłat za korzystanie z przystanków. Natomiast z pewnością konieczne jest inkorporowanie wachlarza możliwości różnicowania opłat, wraz z szerszym spektrum narzędzi związanych z przystankami (jak choćby uzasadnione konsolidowanie ofert różnych przedsiębiorców przewozowych we wspólnych węzłach m.in. dla ułatwienia przesiadek) do kompleksowego podejścia w zakresie kształtowania zrównoważonej mobilności.

Obecnie obowiązujące przepisy, limitujące wysokość opłat za korzystanie z przystanków, stanowią wyraz kompromisu i zrozumienia dla przedsiębiorców przewozowych, chronionych przed stawkami rynkowymi. Taką też linię orzeczniczą przyjmując generalnie sądy administracyjne, przychylając się do bardzo prostej, „czarno-białej” logiki: duży autobus – wyższa opłata; mały autobus – niższa opłata. Trudno zarzucić takiemu wnioskowaniu nieprawidłowość, jednakże tego rodzaju optyka pomija całe spektrum aspektów, które powinny być brane pod uwagę w procesie kształtowania systemu transportowego, szczególnie na poziomie gminy.

Jednostki samorządu terytorialnego powinny być wyposażone w zestaw narzędzi, umożliwiających aktywne kreowanie systemu transportowego na swoim terenie. Obecne regulacje, w tym przede wszystkim brak możliwości oddziaływania na to, jakie przystanki są obsługiwane przez kursy dalekobieżne, co skutkuje nierzadko rozproszaniem przewozów i uciążliwościami dla pasażerów, zdezorientowanych czy to przy przesiadkach, czy to przy rozpakowaniu, z jakiego przystanku odjeżdża kurs, z którego ma zamiar korzystać. Bardzo pasywne narzędzia z zakresu kształtowania opłat za korzystanie z przystanków wpisują się w ową niemoc, w ową skromność dostępnego dla samorządów instrumentarium kreowania pożądanej wizji systemu transpor-

towego. Uwagi te powinny być uwzględnione podczas kolejnych prac nad nowelizacją ustawy o publicznym transporcie zbiorowym, jak również innych regulacji, pośrednio wpływających na omawianą kwestię. Należy stworzyć taki system prawny, który będzie umożliwiał traktowanie zarządzania przystankami jako istotnego elementu zarządzania mobilnością – wpływania na popyt na przemieszczenia, ale także wpływania na sposoby zaspokajania potrzeb przewozowych.

Literatura

1. *Centralna Baza Orzeczeń Sądów Administracyjnych (CBOSA)*, URL: <http://orzeczenia.nsa.gov.pl> (dostęp 11.10.2020)
2. *Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie*, tekst jednolity Dz. U. 2016 poz. 124 z późn. zm.
3. *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo budowlane*, tekst jednolity Dz. U. 2020 poz. 1333
4. *Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 roku Prawo o ruchu drogowym*, tekst jednolity Dz. U. 2020 poz. 110 z późn. zm.
5. *Ustawa z dnia 6 września 2001 roku o transporcie drogowym*, Dz. U. 2001 nr 125 poz. 1371 (brzmienie pierwotne)
6. *Ustawa z dnia 29 lipca 2005 roku o zmianie ustawy o transporcie drogowym i niektórych innych ustaw*, Dz. U. 2005 nr 180 poz. 1497
7. *Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 roku o publicznym transporcie zbiorowym*, tekst jednolity Dz. U. 2019 poz. 2475 z późn. zm.
8. *Uzasadnienie projektu ustawy o publicznym transporcie zbiorowym*, druk Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej nr 2916 z dnia 24.03.2010 r., *Internetowy System Aktów Prawnych*, URL: [http://orka.sejm.gov.pl/Druki6ka.nsf/0/BB798E6801896D5AC12576FE003F5FE8/\\$file/2916.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/Druki6ka.nsf/0/BB798E6801896D5AC12576FE003F5FE8/$file/2916.pdf) (dostęp 29.09.2020)

Adam Smith – liberalny ekonomista czy stoicki moralista oraz co Adam Smith powiedziałby dzisiaj?

Adam Smith - liberal economist or stoic moralist and what would Adam Smith say today?

Streszczenie: Publikacje na temat Adama Smitha mogłyby wypełnić regały niejednej biblioteki. Ten szkocki myśliciel XVIII wieku ciągle inspiruje ekonomistów, a jego przesłanie możemy uznać za ponadczasowe. Filozofia Adama Smitha znacznie jednak wykracza poza obszar ekonomii. Sformułował on także koncepcję z zakresu etyki przedstawioną w Teorii uczuć moralnych. Ta teoria nadała pewne ramy jego poglądom ekonomicznym zaprezentowanym w drugim dziele zatytułowanym: Badania nad naturą i bogactwem narodów. Niniejszy artykuł przedstawia własną wersję interpretacji obu dzieł, czytając je jako jedno wielkie przesłanie Adama Smitha. Podjęto tu także próbę odniesienia tego przesłania do obecnej rzeczywistości społeczno-gospodarczej.

Słowa kluczowe: stoicyzm, ekonomia liberalna, porządek natury, cnota jako właściwe działanie

Summary: Publications on Adam Smith could fill the shelves of more than one library. This Scottish thinker of the 17th century continues to inspire economists, and his message is timeless. Adam Smith's philosophy, however, goes well beyond the realm of economics. He also formulated the concept of ethics presented in The Theory of Moral Sentiments. This theory gave some framework to his economic views, as presented in the second work, An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations. This article provides its own version of the interpretation of both works, reading them as one great message from Adam Smith. An attempt has also been made here to relate this message to the current socio-economic reality.

Keywords: stoicism, liberal economy, order of nature, virtue as proper action

JEL classification codes: B12

Wstęp

Aby zrozumieć kim był Adam Smith z pewnością trzeba przeczytać oba napisane przez niego dzieła, czyli *Teorię uczuć moralnych* oraz *Badania nad naturą i bogactwem narodów*. Moim zdaniem nie powinno się tych dzieł traktować rozłącznie oraz pisanych w dwóch różnych tematach, a także w dwóch różnych okresach. Jedno dzieło jest rozwinięciem drugiego, czyli *Bogactwo narodów* jest rozwinięciem *Teorii uczuć moralnych*. Sądzę, że również błędem jest doszukiwanie się sprzeczności w poglądach autora na temat nurtujących go problemów społecznych. Celem niniejszego artykułu (eseju) jest przedstawienie własnej interpretacji dzieł Adama Smitha, patrząc na nie jako na jedno wielkie przesłanie społeczno-filozoficzne, a także patrząc na nie z perspektywy naszych czasów.

Jak czytać dziedzictwo Smitha i jakie z tego nasuwają się wnioski?

Aby zrozumieć poglądy Adama Smitha, które uważam za bardzo spójne, trzeba spojrzeć na rozwój jego myśli i dojrzewania z perspektywy jego umiłowania do określonych koncepcji filozoficznych. Sam Smith jako niewątpliwie naukowiec i nauczyciel filozofii moralnej zajmował określone stanowisko w dyskursie filozoficznym XVIII wieku. Bardzo mocno odnosił się do starożytnych szkół filozofii. Szczególnie dużo uwagi poświęcił stoikom i przeciwstawił ich hedonistom, z którymi się stanowczo nie zgadzał.

W wydaniu 6 *Teorii uczuć moralnych*, które ukazało się w roku jego śmierci, 67 letni Adam Smith zdążył jeszcze napisać krótkie wprowadzenie, w którym wyraźnie podkreśla, że *Bogactwo narodów* (wydane w 1776 r.), jest rozwinięciem *Teorii uczuć moralnych*, które już zapowiadał w pierwszym wydaniu (z 1759 r.). W ramach przedśmiertnych poprawek autor zebrał w jeden obszerny fragment wiele ustępów dotyczących filozofii stoickiej, które we wcześniejszych wydaniach były rozporoszone w różnych częściach książki. Szkoła stoicka została opisana w ostatniej siódmej części *Teorii uczuć moralnych*, w której przedstawiono najważniejsze z punktu widzenia autora systemy filozoficzne. Wydaje się, że właśnie ta część powinna rozpoczynać lekturę dzieł Adama Smitha. Tak bowiem były prowadzone przez niego wykłady z filozofii moralnej. Najpierw prezentował on różne szkoły filozoficzne, po czym przechodził do zagadnień z zakresu teologii, etyki, prawa i polityki wraz z ekonomią. Może zaskakiwać

szeroki program tego wykładu, ale taki był wówczas zakres filozofii moralnej. Zatem ustalenie preferencji filozoficznych Adama Smitha może być kluczem do zrozumienia całej jego nauki przedstawionej w obu dziełach, w tym także poglądów ekonomicznych prezentowanych w *Bogactwie narodów*.

Adam Smith wyróżnia zasadniczo trzy systemy filozofii moralnej, które można podzielić ze względu na rozumienie cnoty. Pierwszy odnosi się do tego czy działanie jest właściwe, drugi polega na rozumnym dążeniu do uzyskania własnej korzyści lub szczęścia, zaś trzeci traktuje cnotę jako bezinteresowną życzliwość, która jest jedynym motywem. Według takiego podziału Adam Smith pogrupował szkoły filozoficzne.

W pierwszej grupie, czyli przy kierowaniu się właściwym działaniem zamieścił szkoły Platona, Arystotelesa oraz stoicką szkołę Zenona z Kition. To co łączy przedstawicieli tych szkół to pierwszeństwo właściwego działania przed korzyścią własną. Platon wydaje się być tu bardzo radykalny. Twierdzi, że należy poskramiać własne pragnienia i żądze cielesne – *„jak niewolnicy dogadzać mu (ciału) jesteśmy zmuszeni”*. Ciało jest źródłem wszelkiego zła, a jeżeli próbujemy oglądać coś za pomocą zmysłów możemy zbłądzić. Rzeczy materialne są przeszkodą wzniosłej duchowości, co jest antytezą ekonomii opartej na konsumpcji i bogaceniu się. Znacznie bardziej umiarkowany w tych poglądach jest uczeń Platona – Arystoteles, który zachęca do empiryzmu i traktowania z większą powagą spraw przyziemnych. Według Arystotelesa dzielność etyczna wynika z umiaru, którą określa rozum człowieka rozsądnego. Na tą cnotę umiaru zwraca uwagę Smith jako pożądany przymiot człowieka polegający na nawykowej dyspozycji do czynienia tego co słuszne. Można być dobroczynnym pod wpływem chwilowego impulsu, albo być trwale dobroczynnym za sprawą arystoteleskiego umiaru.

W ten sposób Smith przechodzi do szkoły stoickiej, której poświęca, aż 30 stron swojej pracy. Rozpoczyna on od wyjaśnienia założenia stoików, że życie ludzkie powinno odbywać się zgodnie z naturą, czyli z wolą rządcy wszechświata. Nakłada to obowiązek dbania o siebie samego o swoje zdrowie, siłę, zręczność, jak i zewnętrzne udogodnienia, które mogłyby się do tego przyczynić: bogactwo, władzę, zaszczyty itp. Jest tu jednak poważne zastrzeżenie, że pomyślność dwóch jest bardziej pożądana niż jednego, zaś pomyślność wielu czy wszystkich musi być nieskończenie bardziej pożądana. W ten sposób Smith podkreśla pro społeczny wymiar stoicyzmu. Ponadto Smithowi bardzo odpowiada wiara stoików w słuszność woli Wielkiego Stwórcy i ich dewiza, że mądry człowiek nigdy nie uskarża się

na swoje przeznaczenie. W podsumowaniu szkoły stoickiej Adam Smith pisze: „...filozofia stoicka uczy byśmy się interesowali żarliwie i z całą troską zdarzeniami ubocznymi dla spokoju naszych umysłów, stosownością naszych wyborów jednych i odrzucania innych, z wyjątkiem tych zdarzeń, które dotyczą ... dzieła wielkiego Zarządcy wszechświata...; całkowitego wyrzeczenia się osobistych, niesprawiedliwych samolubnych uczuć, przez pozwolenie byśmy odczuwali wszystko, co może się przydarzyć nam, naszym przyjaciołom, naszej ojczyźnie, nie tylko sympatycznych, złagodzonych odczuć bezstronnego obserwatora, usiłuje uczynić nas całkowicie obojętnymi i niezainteresowanymi powodzeniem, czy niepowodzeniem...” . Smith bardzo entuzjastycznie ocenia szkołę stoicką, zachwalając nie tylko jej związek z porządkiem jaki ustaliła Natura. Zwraca on także uwagę, że argumentacja stoicka, jest także zgodna z moralną oceną bezstronnego obserwatora, czyli tym co w *Teorii uczuć moralnych* jest fundamentem etyki Smitha. Jedyną słabą stroną stoicyzmu, którą dostrzega jest jej apatia.

W grupie drugiej, gdzie głównym motywem jest dążenie do własnej korzyści i szczęścia znaleźli się hedoniści i szkoła Epikura. Z tą szkołą Smith zdecydowanie się nie zgadza. W końcowej części książki pisze: „ta teoria jest całkowicie sprzeczna z tym co usiłowałem przedstawić” . Najwyraźniej egoizm epikurejczyków i ich dążenia do maksymalizacji własnej przyjemności nie budzą sympatii Adama Smitha. Stanowisko to może o tyle dziwić, że w *Bogactwie narodów* mamy odwołanie do własnego egoizmu i maksymalizacji użyteczności własnej, co znajdujemy w słynnym zdaniu: „Nie od przychylności rzeźnika, piwowara czy piekarza oczekujemy naszego obiadu, lecz od ich dbałości o własny interes. Zwracamy się nie do ich humanitarności, lecz do egoizmu i nie mówimy im o naszych własnych potrzebach, lecz o ich korzyściach.” . To jednak są moim zdaniem na pozór sprzeczne zdania, co jeszcze wyjaśnię w dalszej części artykułu.

W ostatniej trzeciej grupie, zamieszcza eklektyków (neoplatonistów), którzy próbowali godzić szkoły z grupy pierwszej i drugiej. Jako szczególnego myśliciela w tym zakresie Smith wymienia współczesnego mu Hutchesona i poświęca mu dużo miejsca. Generalnie godzi on się z Hutchesonem, że życzliwość może być wspaniałym motywem, który może nadać każdemu działaniu charakter cnoty. Smith wnosi jednak do tej teorii dwa poważne zastrzeżenia. Po pierwsze nie zgadza się z Hutchesonem, że motyw samolubny, na przykład przyjemność wynikająca z samoaprobaty – pochwały własnego sumienia, zmniejsza zasługę życzliwego działania. Po drugie uważa, że

ta teoria nie pozwala wyjaśniać czy dany czyn jest moralnie właściwy, czy niewłaściwy.

Można powiedzieć, że najbliższy sercu Adama Smitha jest pierwszy system filozoficzny. Jest on dość spójny z jego koncepcją etyki, która zakłada:

1. O właściwości bądź naganności czynów moralnych jest w stanie rozstrzygnąć bezstronny obserwator;
2. Człowiek powinien postępować zgodnie Naturą;
3. Podstawowe cnoty, którymi powinien kierować się człowiek są: właściwość postępowania, roztropność, życzliwość, sprawiedliwość i dobroczynność.
4. Użyteczność jest źródłem piękna, jednak w przeciwieństwie do Davida Hume'a, swojego przyjaciela, Smith zakłada, że to nie korzyść decyduje o pierwszeństwie aprobaty, lecz to, czy działanie jest słuszne.

Warto także podkreślić, że w *Teorii uczuć moralnych* Smith ostro krytykuje system libertyński, który ilustruje głównie koncepcja dra Mandeville'a przedstawiona w *Bajce o pszczołach*. Nie zgadza się on, aby korzyści ekonomiczne mogły usprawiedliwiać ludzkie przywary wyrażane pychą, próżnością, ludzkimi żądzami i skrajnym samolubstwem.

Generalnie lektura *Teorii uczuć moralnych* może wydawać się całkowicie sprzeczna z obecną doktryną ekonomiczną. Po pierwsze filozofia stoicka całkowicie odrzuca kalkulację w podejmowaniu decyzji. Odwrotnie myśleli epikurejczycy, których nauka stała się podstawą utilitaryzmu Johna Sturta Milla. Epikurejczyk, czy utilitarysta, niemal każdą decyzję opierają na kalkulacji. Tymczasem Smith w swojej definicji użyteczności zakłada, że o pierwszeństwie aprobaty decyduje to, czy działanie jest słuszne. Generalnie właściwość postępowania jest jedną z najważniejszych cnót według Adama Smitha, a obok niej stoją: roztropność, życzliwość, sprawiedliwość i dobroczynność. Po drugie Smith dość mocno podważa egoizm, a zwłaszcza skrajne samolubstwo prezentowane w koncepcji Mandeville'a. Dużo ważniejsza jest dla niego opinia bezstronnego obserwatora, która w żaden sposób nie jest w stanie zaakceptować przywar, o których pisze Mandeville.

Traktując *Bogactwo narodów* jako znaczący wkład do ekonomii opartej na wolnym rynku oraz kalkulacji własnych korzyści oraz zestawiając to dzieło z nauką o powinności zaprezentowaną w *Teorii uczuć moralnych* można odnieść wrażenie, że mamy do czynienia z dwoma różnymi autorami. Ta sprzeczność została zauważona przez niemieckich ekonomistów i określona jako „*Das Adam Smith problem*”. Czy jednak rzeczywiście te dzieła są ze sobą sprzeczne? Czy faktycznie możemy mówić o dwóch Adamach Smithach?

Lektura *Teorii uczuć moralnych* rzuca inne światło na to co Adam Smith napisał 17 lat później. Czytając *Bogactwo narodów* i prezentowane tam poglądy ekonomiczne miałem większą świadomość kim był autor, jaką filozofią się kierował i na czym polegała jego etyka. Ta świadomość pozwoliła mi odkryć nowe wątki w myśleniu ekonomicznym Smitha.

Główne przesłania ekonomiczne Smitha

Śmiało można powiedzieć, że *Bogactwo narodów* pisane jest z perspektywy bezstronnego obserwatora. Widać, że dominuje tu empiryzm filozoficzny. Dzieło jest pełne przykładów i obserwacji z życia wziętych. Czytelnik ma wrażenie, że znajduje się w tamtych czasach i widzi życie ekonomiczne, takie jakim ono jest. Nie znaczy to, że Smith unika zajmowania stanowiska. Czyni to bardzo klarownie i jest moim zdaniem bardzo konsekwentny ze swoją koncepcją etyki zaprezentowaną w *Teorii uczuć moralnych*.

Pierwszą rzeczą, która łączy oba dzieła jest z pewnością stoicka wstrzeźliwość. Według Smitha każdy może stać się kapitalistą, choć zauważa, że osobom uboższym przychodzi to zdecydowanie trudniej. Kapitalistyczna wstrzeźliwość polega na tym, by dzielić dochody między konsumpcję, a akumulowany kapitał. Bogactwo powstaje dzięki oszczędnościom. W ten sposób nagroda jest odraczana, wymaga cierpliwości, ascezy i skromności. „...Człowiek się bogaci, gdy zatrudnia wielką liczbę robotników, ubożeje zaś, gdy zatrudnia wielką liczbę służby...” Smith stanowczo krytykuje zadłużanie się, co także jest bardzo spójne z *Teorią uczuć moralnych*, „Cóż można dodać do szczęścia człowieka, któremu dopisuje zdrowie, nie ma długów i ma czyste sumienie?”

Tu jednak wyraźnie rozróżnia cel zastosowania pożyczonego kapitału. Uzasadnione może być wykorzystanie długu do utrzymania pracowników produkcyjnych, którzy jego zdaniem, z nadwyżką odtworzą wartość wyłożonego kapitału. Natomiast kompletnie nie uzasadnione jest zdaniem Smitha wykorzystanie długu na konsumpcję „tak postępuje człowiek rozrzutny”

W kwestii podziału pracy dostrzega wielką sprawiedliwość i wpływ bożej opatrności. Rozumie, że poszukiwanie pracy wiąże się z wysiłkiem, koniecznością migracji, czasem zmiany zawodu, a przede wszystkim edukacją. Znaleźnienie dobrze płatnej pracy jest trudniejsze w latach niedostatku. Płaca zależy także od wielu czynników, między innymi kwalifikacji, kosztów zdobycia wykształcenia, zaufania społecznego, a nawet trudności przebicia się z danym zawodem (np. zdobycia pozycji uznanego prawnika). Te myśli,

także znajdują swoje odzwierciedlenie w *Teorii uczuć moralnych*: „choć (bogaci) mają na względzie jedyną własną wygodę, choć jedynym celem wysuwany wobec kroci zatrudnianych do ciężkiej pracy ludzi jest zaspokojenie ich własnych czczych, nienasyconych pragnień, dzielą z biedakami produkt ich wkładu do pomnożenia zbiorów. Niewidzialna ręka prowadzi ich do dokonania niemal takiego samego podziału artykułów pierwszej potrzeby, który by następował, gdyby ziemię podzielić na jednakowe części między wszystkich jej mieszkańców...”

Generalnie Smith pisząc *Bogactwo narodów* konsekwentnie występuje jako wrażliwy społecznik. Nie zgodzę się tutaj z prof. Sewerynem Żurawikiem, który w przedmowie do *Bogactwa narodów* pisze, że Smith prezentuje tutaj podejście indywidualistyczne. Jest oczywiście przywołany już fragment o niewidzialnej ręce rynku, o homo economicus, który przede wszystkim kieruje się swoim własnym interesem. Trzeba jednak traktować ten fragment z odpowiedniej perspektywy. Piekarz, rzeźnik czy piwowar nie mogą utrzymywać osobistych relacji ze wszystkimi klientami na rynku. Koncentrują się oni na swojej pracy i jej wyniku – swoich dochodach i to jest ta egoistyczna dbałość o samego siebie, która jest doceniana przez niewidzialną rękę rynku. Trzeba tu także dodać, że termin niewidzialnej ręki rynku pada tylko raz w *Bogactwie narodów* i jest także jeden raz użyty w 6 wydaniu *Teorii uczuć moralnych*. Znacznie częściej pojawia się natomiast pojęcie natury, czy bożej opatrności. Smith jest mimo wszystko bardzo optymistycznym filozofem, który wierzy w bożą sprawiedliwość, a także skłonność człowieka do czynienia dobra, empatii wobec drugiego człowieka, czy też tak mocno podkreślanej w *Teorii uczuć moralnych* sympatii. Dostrzega on także potrzeby biednych. Cała jego koncepcja życia społeczno-ekonomicznego jest także skierowana do klasy najuboższej. Głęboko on wierzy, że wzrost dobrobytu i bogactwa narodów poprawia jednocześnie poziom życia najuboższych (także w innych krajach), co się dzieje za sprawą kapitalizmu. Można powiedzieć, że Smith okazał się tutaj pozytywnym wizjonerem.

Przy omawianiu koncepcji ekonomicznych nie można pominąć, że nad ograniczaniem nadmiernego egoizmu oraz sprawiedliwości podziału bogactw czuwa nasze *sumienie* „mieszkanie naszego serca, głos wewnętrzny, wielki sędzia i arbiter naszego postępowania”. Sumienie pozwala nam nie tylko panować nad oddawaniem się egoistycznym praktykom, ale także czynienia tego co słuszne, życzliwe, sprawiedliwe i dobre dla społeczeństwa. Najwyższym sędzią sprawiedliwości jest według Smitha Bóg, - „Stwórca Natury”, „Zarządca Świata”, „Opatrzność”, „Najwyż-

szy”, „Sędzia Serc”, „Sędzia Świata”, „Boski i Byt”, „Niewidzialna ręka”. W *Bogactwie narodów* dominują dwa słowa użyte ponad 300 razy, są to natura i bogactwo. Natura w rozumieniu Smitha bardzo mocno łączy się z bożym porządkiem. Podobnie etymologia słowa bogactwo, w polskim tłumaczeniu pochodzi od słowa Bóg – rozumianego pierwotnie jako szczęście, pomyślność. Przełamuje to chrześcijański stereotyp rozumienia bliskości z bogiem, gdzie to właśnie człowiek ubogi może być traktowany jak ten, który jest blisko Boga. W porządku ekonomicznym świata Smith widzi miejsce i dla bogatszych i dla uboższych klas społecznych. Nierówności są także częścią natury – prawa bożego. Także równowagi między samolubstwem a troską o bliźniego można doszukać się smithowskich odwołań do bożej sprawiedliwości oraz własnego sumienia. Smith twierdzi, że przykazanie miłości, w tym, „...kochaj bliźniego jak siebie samego...”, nie powinno być jedynie przepisem chrześcijaństwa, ale każdego człowieka rozsądnego. Ostatecznie o tym kiedy powinność powinna wyprzedzać samolubstwo decyduje aprobatą bezstronnego obserwatora.

Co Adam Smith powiedziałby dzisiaj?

Liberalizm i stoickość Smitha wcale nie stoją ze sobą w sprzeczności. Moim zdaniem nie ma żadnego „*Das Adam Smith problem*”. Z jednej strony możemy dostrzec zamiłowanie do ekonomicznej wolności, a z drugiej strony zamiłowanie do czynienia powinności i bycia człowiekiem wstrzemięźliwym. Wolność i powinność są zgodnie z nauką Smitha bardzo spójne. Wszystko zależy od tego jak rozumiemy oba pojęcia. Smithowska wolność to nie tylko brak interwencji państwa w działania ekonomiczne człowieka. Wolność to także możliwość samostanowienia jednostki o sobie i kierowania się przez nią zasadą czynienia powinności i realizowania innych cnót by pozyskać sympatię bezstronnego obserwatora. Czyli wolność ma umożliwiać realizację zamierzeń Stwórcy oraz rozwijania w sobie cnót powinności, życzliwości, sprawiedliwości i dobroczynności.

Lektura dzieł Smitha nasuwa mi jednak myśl czy obecna ekonomia nie idzie jednak na opak z jego nauką. Gdybym spotkał dzisiaj Adama Smitha zadałbym mu trzy pytania:

1. Czy równowaga w naturze nie została zachwiana przez działania ekonomiczne człowieka?
2. Co myśli o dzisiejszym zadłużeniu i konsumpcji?
3. Czy uważa dzisiejszy podział pracy i płacy za sprawiedliwy?

Ze zrozumiałych względów nie mogę o to zapytać p. Adama Smitha. Mogę jedynie w tym eseju przedstawić argumenty dlaczego nasunęły mi się takie pytania.

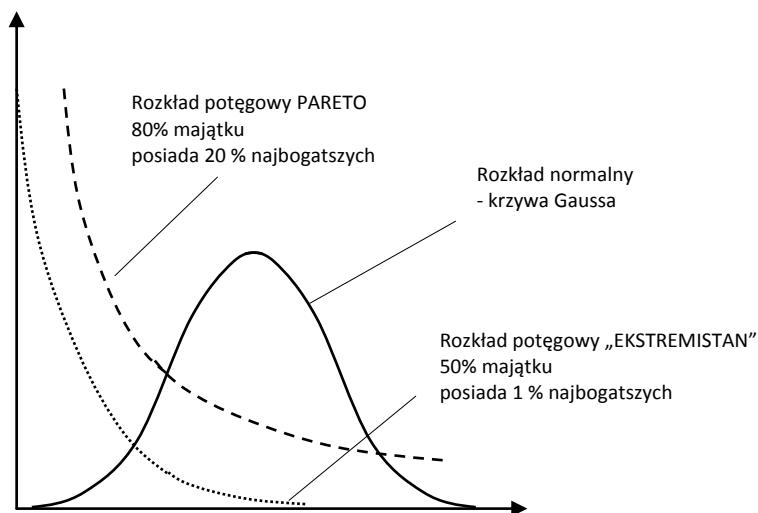
Po pierwsze jeżeli spojrzymy na dzisiejszy podział bogactw, to widać, że daleki jest on od porządku występującego w naturze. Jak wiadomo czynniki naturalne, na przykład wzrost człowieka rozkładają się statystycznie zgodnie z krzywą Gaussa. W przypadku bogactwa 100 lat później po Adamie Smithie włoski ekonomista Vilfredo Pareto, zaobserwował, że 20% Włochów posiada 80% ziemi. Zasada ta ma zupełnie inną prezentację statystyczną, zamiast rozkładu normalnego pojawia się tu rozkład potęgowy. Przy czym, jeżeli weźmiemy pod uwagę aktualną sytuację rozkładu bogactwa, to zauważymy, że już tylko 1% najbogatszych posiada, aż 50% światowego majątku. Nie mamy już zatem do czynienia z zasadą Pareto, ale z jakąś wyjątkową kumulacją bogactwa, która całkowicie odbiega od rozkładu normalnego. Dlaczego tak się dzieje wyjaśnia Nicholas Taleb w książce *Czarny łabędź*, który takie ekstremalne zjawiska nazywa „Ekstremistanem”. Rozkład potęgowy szczególnie dotyczy sprzedaży idei. W XVIII wieku, kiedy Adam Smith pisał *Bogactwo narodów* mieliśmy do czynienia z początkiem epoki przemysłowej. Szczególnie w Anglii bardzo mocno rozwijał się przemysł włókienniczy, który bardzo często pojawia się w przykładach różnych problemów ekonomicznych. Dzisiejsza ekonomia bardzo mocno została zdominowana przez sprzedaż idei. Jeżeli weźmiemy pod uwagę aktualną trójkę najbogatszych ludzi świata (patrz tabela poniżej), to wyraźnie widać, że nie wymyślili oni produktu materialnego, tylko zaoferowali określoną ideę, która rozpowszechniła się dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii. Sprzedaż wytworów niematerialnych wymyka się wszelkim prawom natury i prowadzi do niespotykanej dotąd kumulacji bogactwa, która się potęguje każdego roku. Także pandemia COVID-19 przyczyniła się do zdetronizowania przemysłów materialnych na rzecz biznesów technologicznych, za którymi stoi sprzedaż określonych idei.

Ciekaw jestem co powiedziałaby Adam Smith w temacie sprawiedliwego podziału bogactwa. Czy „Ekstremistan”, o którym pisze Nicholas Taleb jest sprawiedliwy? Czy zasada według której *zwycięzca bierze wszystko*¹ jest zgod-

¹⁾ Jednym z liderów kanału YouTube jest Ed Sheeran, którego wideoklip pod tytułem „Shape of you” ma prawie 5 mld wyświetleń. Z kolei na portalu Instagram inna piosenkarka Ariana Grande ma ponad 200 mln obserwujących. Nie podważając w żaden sposób talentów obu muzyków, czy zasada zwycięzca bierze wszystko może być uznana za sprawiedliwą i zgodną z prawem natury? Czy tak duże kumulacje majątków nie powodują i nie będą powodowały

na z naturą? Czy nowoczesne technologie, w tym rozwój komunikacji internetowej nie powoduje, że wystarczy łut szczęścia lub nieprzewidziany zbieg okoliczności (czarny łabędź), by osiągnąć niespotykane bogactwo?

Rysunek 1. Różne rozkłady potęgowe w porównaniu do rozkładu normalnego



Interpretacja: rozkład normalny nie sprawdza się w przypadku kumulacji bogactwa; nowoczesna ekonomia (sprzedaż idei; wykorzystanie nowoczesnych technologii) powoduje, że bogactwo potęguje się w sposób ekstremalny i dzisiaj 1% ludzi posiada więcej niż 99% pozostałych

Źródło: opracowanie własne

Tabela 1. Najbogatsi ludzie świata oraz oferowane przez nich idee

Najbogatszy człowiek świata	Wartość majątku	Wymyślona idea
Jeff Bezos	189 mld dol.	Sklep internetowy (amazon.com)

określonych napięć społecznych?

Bill Gates	116 mld dol.	Oprogramowanie komputerów osobistych (Microsoft)
Mark Zuckerberg	93 mld dol.	Serwis społecznościowy (Facebook)

Źródło: Ranking Bloomberg z 13 lipca 2020 r.

Drugim problemem, który chętnie omówiłbym z Adamem Smithem jest dzisiejszy poziom konsumpcji i zadłużenia społeczeństw. Nie bez powodu łączę te dwa zagadnienia, dlatego, że kanonem dzisiejszego rozwoju, zwiększania dobrobytu jest zadłużanie się społeczeństw, tak w kwestii długu publicznego, jak i kredytów przeznaczanych bezpośrednio na konsumpcję. Choć dzięki technologiom pracujemy coraz bardziej wydajnie, a do tego smithowski zamysł specjalizacji poprawił naszą produktywność, to i tak pracujemy bardzo ciężko i wiele czasu poświęcamy na pracę zawodową. Wiele ludzi narzeka na brak czasu i według różnych badań czuje się nieszczęśliwymi z powodu przepracowania². Z drugiej strony rodzi się pytanie o umiar w kwestii konsumpcji i zadłużania się. Choć zarobki w państwach rozwijających się, między innymi w Polsce, stale rosną, to jednak mamy coraz większy apetyt na konsumpcję, którą przyspieszamy korzystając z rozmaitych produktów finansowych, jak karty kredytowe, kredyty gotówkowe, kredyty samochodowe. Obciążenia finansowe z powodu tych kredytów są źródłem stresu i strachu przed utratą pracy, a także nakładają na nas często obowiązek dorabiania i pracy po godzinach – przez co brakuje nam coraz bardziej czasu na zwykłe życie. Dzisiaj nie jest problemem zapewnienie potrzeb podstawowych przez pracowników, czyli wyżywienia, odzienia i dachu nad głową, o których pisał Adam Smith. Problemem jest zaspakajanie tych potrzeb, które ciągle wymyślamy. Jeszcze kilka lat temu można sobie było wyobrazić życie bez smartfonu. Dzisiaj już nie, ale czy kupno smartfonu, albo tabletu sprawia, że mam dzisiaj więcej czasu? Czy korzystanie z różnych zobowiązań finansowych – np. za-

²) Problem ten był poruszony w ramach majowego numeru Harvard Business Review Polska w 2019 r. – temat numeru brzmiał: *Zapracowani i nieszczęśliwi*.

kup smartfonu na raty, nie jest sprzeczne z rekomendowaną przez Adama Smitha wstrzeźliwością ekonomiczną i zdrowym rozsądkiem? A w kwestii długu publicznego, czy standard utrzymywania deficytu finansowego i ciągłe zadłużanie się społeczeństw w imię wzrostu dla wzrostu jest właściwą drogą bogacenia się narodów. Adam Smith pisał, że państwa powinny spłacać długi w czasach pokoju by mogły się zadłużać w czasie wojny. Chociaż dzisiaj w Europie na szczęście nie mamy wojen, to jednak doświadczamy dotkliwych koniunkturalnych kryzysów, czy chociażby pandemii, która nas dzisiaj spotkała. Wydaje się, że zgodnie z receptą Józefa³ powinniśmy w czasach pokoju (dobrej koniunktury) spłacać długi publiczne, by móc zaciągać je w czasach kryzysu. Mam wrażenie, że gdzieś zagubiliśmy tę równowagę w naturze – rozsądek i wstrzeźliwość, o którym pisał Adam Smith.

Trzeci temat mojej rozmowy z Adamem Smithem dotyczyłby podziału pracy i płacy. *Bogactwo narodów* było wielką inspiracją dla Margaret Thatcher oraz Ronalda Regan'a, którzy bardzo uwierzyli w ideę wolnego rynku. W tamtym czasie płace minimalne zostały zamrożone, zaś płace menedżerów zajmujących najwyższe stanowiska zostały uwolnione. Przedsiębiorstwo Walmart jest obecnie największą firmą świata pod względem przychodów (485 mld USD). Jest to także największy pracodawca, który zatrudnia ok. 2,2 mln osób. Firma słynie jednak z tego, że oferuje bardzo niskie wynagrodzenia. W 2018 r. Kongres Stanów Zjednoczonych zlecił badanie, czy wskutek tak niskich płac przypadkiem nie powstają koszty społeczne, których nie obejmuje ewidencja księgowa giełdowego giganta. Okazało się, że każdy pracownik sklepu zatrudniającego średnio 200 osób (sieć liczy 11 tys. sklepów) kosztuje amerykańskiego podatnika 2759 dolarów rocznie. Koszty te obejmowały dotacje do żywności i energii, pomoc mieszkaniową i medyczną oraz federalne ulgi podatkowe⁴. Z drugiej strony mamy do czynienia ze zjawiskiem superkadr, czyli zatrudnianiem menedżerów w korporacjach, których roczne płace liczone są w milionach dolarów rocznie⁵. Czy dla tak wysokich zarobków prezesów korporacji istnieje jakiegokolwiek uzasadnienie. Zgodnie z Thomasem Pikiety obro- na stosunkowo wysokich płac kwestią wydajności jest dość naiwna⁶. Bardzo

³ Księga Rodzaju, rozdział 41 – Józef doradza Faraonowi, że sen o 7 krowach tłustych i 7 krowach chudych należy zinterpretować jako 7 lat obfitości i 7 lat głodu w Egipcie i w związku z tym w latach obfitości należy napęłnić spichlerze.

⁴ R. L. Martin, *Nowe spojrzenie na efektywność*, HBRP – marzec 2019, s. 44

⁵ Według danych AFL-CIO roczne dochody prezesów 500 największych korporacji w USA wynosiły w 2018 roku średnio ok. 14,5 mln USD na osobę.

⁶ T. Piketty, *Kapitał XXI w.*, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, Warszawa 2015, s. 253-254

trudno jest ocenić indywidualną krańcową produktywność Prezesa Zarządu, czy Dyrektora Finansowego wielkiej korporacji. Brak możliwości oceny wkładu danej osoby w produktywność danego przedsiębiorstwa oznacza, że płace szefów korporacji są ustalane arbitralnie. Trzeba ponad to dodać, że szefowie korporacji mają duży udział przy ustalaniu płac dla samych siebie. W takiej sytuacji rodzi się pytanie czy płace najniżej uposażonych pracowników faktycznie są regulowane rynkiem niewidzialnej ręki, skoro już sam Adam Smith w XVIII wieku dostrzegał, że pracodawcy mają znacznie silniejszą siłę przetargową przy ustalaniu płac. Taksamo rodzi się pytanie czy płace szefów korporacji ustalane na poziomie kilkaset raz wyższych od płac minimalnych i trudne do obronienia na podstawie krańcowej produktywności mogłyby być również traktowane jako płace ustalane mechanizmem niewidzialnej ręki rynku.

Nie wiem co na te pytania odpowiedziałby Adam Smith. Nie są to z pewnością łatwe pytania, tak samo jak trudno pojąć naszą dzisiejszą ekonomię. Choć ekonomia XVIII wieku miała swoje problemy, a generalnie świat był dużo bardziej uboższy, to dzisiaj mimo wielkiego postępu w bogactwie mamy chyba wciąż więcej pytań niż gotowych odpowiedzi. Bardzo cenię sobie empiryczne podejście Adama Smitha. Wiem, że za nim odpowiedziałby na postawione przeze mnie pytania potrzebowałby czasu, żeby bacznie poobserwować naszą rzeczywistość. Sądzę też, że starałby się w tych odpowiedziach być maksymalnie obiektywny – przyjąłby swoją ulubioną rolę bezstronnego obserwatora. Następnie zapytałby mieszkańca swojego serca o ocenę. Obdarzyłby sympatią wszystkie te dokonania i działania człowieka, które poprawiły zamożność społeczeństw. Myślę, że mówiąc dalej językiem *Teorii uczuć moralnych*nie zabrakłoby także resentymentu, czyli wyrażenia dezaprobaty dla tych działań człowieka, które są nie etyczne, albo występują na przekór prawom natury, burząc jej równowagę.

Literatura

1. Arystoteles, *Etyka nikomachejska*, PWN, Warszawa 1956
2. Diogenes Laertios, *Żywoty i poglądy słynnych filozofów*, PWN, Warszawa 1968
3. Mandeville B., *Bajka o pszczołach*, PWN, Warszawa 1957
4. Martin R. L., *Nowe spojrzenie na efektywność*, HBRP – marzec 2019
5. Piketty T., *Kapitał XXI w.*, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, Warszawa 2015
6. Platon, *Fedon*, Edukacja Nowoczesna Polska

7. Sedlacek T., *Ekonomia dobra i zła*, Wydawnictwo Studio EMKA, Warszawa 2012
8. Smith A., *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, PWN, Warszawa 2012
9. Smith A., *Teoria uczuć moralnych*, PWN, Warszawa 1989
10. Taleb N., *Czarny łabędź, Jak nieprzewidywalne zdarzenia rządzą naszym życiem*, Zysk i S-ka, Poznań 2020
11. Whillans A., *Czas na szczęście*, HBRP – maj 2019

Alla Hrechko¹
Nataliia Kuzminska²
Bogdan Dergaliuk³
Valentyna Marchenko⁴

The evaluation of interdependence between economic development and scientific and technological progress in the context of globalization (European countries and Ukraine are chosen as examples)

Summary: Today, the research of globalization is becoming more and more popular because we are living in the era of not only the total companies integration, but also countries integration that can't be separated, since it is not economically effective to create a closed cycle of «production-consumption». Technologies develop quickly and give an opportunity to use global networks, which allows us, on the one hand, to give quick information about all products, to compare it with the other goods, to find substitutes with lower prices and higher quality, if it is necessary, and without much difficulty to buy goods from any part of the world. On the other hand, companies have the opportunity to give customers information about their products by using the global network and as a result, decreasing their costs. The globalization processes are irreversible, so corporations and governments must adapt to the trends that arise in different areas and try to use the advantage of the globalization processes. Accordingly, today, the quick development of the economic environment needs to be used in the production process are not only traditional factors of

¹⁾ Doctor (Candidate) of Economic Sciences, Professor, National Technical University Of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

²⁾ PhD (Economics), Associate professor, National Technical University Of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

³⁾ Doctor (Candidate) of Economic Sciences, Associate professor, National Technical University Of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

⁴⁾ Doctor (Candidate) of Economic Sciences, Professor, National Technical University Of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

production but scientific and technical achievement.

Keywords: GDP per capita, development, scientific and technological progress.

JEL classificationcodes: F01; F63; O10; O52

Problem statement. Globalization reflects the intensive development of the internationalization of manufacturing which is based on complicated, expanded and strengthened foreign economic relations. Global economic interdependence has a great influence on individual national economies. The biggest economical effect results in the firm interdependence on the basis of mutual relations between economically equal partners (for example, economic cooperation between developed countries). On the other hand, there are a large group of low-income countries which share in the world gross national product (GNP) is decreasing. Therefore, globalization increasingly stimulates dividing states, depending on their level of development, the possibility of using international financial means. There are a lot of indicators which help us to assess the level of different countries' development and to compare it. However, it is generally considered to assess the level of countries' development concerning the following indicators: GNI, GNI per capita, GDP, GDP per capita, GDP PPP. In addition, according to the criteria which are established by the World Bank, the country gets into one of the four groups depending on the income level (The World Bank, 2019). In addition to these indicators, there are many global indexes and ratings which help us to understand the level of countries' development in different directions. These indexes are integrated indicators that allow anyone, regardless of education and place in society, not being a professional in the field of finance, politics, or economy, to understand what the development level of different countries is. There are many indicators which are used for calculation of different indexes: indicators of the level of economic development, social, scientific and technical development of the country; indicators of different levels of education quality, medicine, social support for unprotected groups of people; indicators of democracy and freedom development level; indicators of military development level; indicators of life safety and others. There are a lot of indexes and there is some interdependence between these indexes (country's places in the ranking) and the country's level of economic development, which is determined by the size of GDP and GDP per capita. Therefore, the main aim of this research is the de-

termination of the interdependence between GDP per capita and elements of international indexes that describe the level of innovation, scientific and technological development. We base our research on analyzing GDP per capita because such an approach will provide us with more objective information, as we compare countries that are absolutely different in size, population, history of development, culture, political and socio-economic structure.

Analysis of recent research and publications. The basis for the research were the scientific papers of the following authors: AssaJa., BoniniA., CalderonC., Danninger S., Dutta S., HsuYu-Ch., KovacevicM., Lanvin B., LengfelderCh., RiveraC., TapiaH., Schwab K., Sorenson O., YasserA., Wunsch-Vincent S. etc. Further research is needed on the interconnection and interdependence between GDP per capita and such indexes as Human Development Index, Global Innovation Index, and The Global Competitiveness Index and specific components of these indexes which shows the level of innovation, scientific and technical development. The choice of these components was determined by the dynamic development of the economic environment which needs to use in the production process not only traditional factors of production but also scientific and technological. And human capital is beginning more and more associated with knowledge, innovation, talent, which increases its value.

The aim of the research. The aim of the research is to determine the interdependence between GDP per capita and elements of international indexes that describe the level of innovation, scientific and technological development, as well as substantiation of necessity to increase the expenditure in this area.

Research results. As it was mentioned earlier, in accordance with the classification of the World Bank, countries are divided into four groups depending on the income level⁵. Therefore, for our research, we choose 2 countries from each of the four World Bank groups. In addition, during the research, we paid particular attention to the level of expenditures for R&D for these countries and some other countries with a higher level of development. R&D investment includes R&D expenditures for basic research, applied research, and experimental development⁶. Such an investigation made it possible to find some interdependence between the level of economic development and spending GDP on research and development. However, there are some exceptions to

⁵ *The World Bank*. World Bank Country and Lending Groups. 2019. Retrieved from <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>

⁶ *Global R&D funding Forecast*, A Supplement to R&D Magazine. 2018. Retrieved from https://digital.rdmag.com/research-and-development/2018-global_r_d_funding_forecast?pg=1#pg1

the rule. For example, Finland, Sweden, despite of the high level of economic development has a dynamics (tendency) to reduce the expenditures for research. In general, Spain during the last 5 years did not have a lot of expenditures in this area. It might be because expenditures for research have a long-term impact and can be returned after a long period of time. But some countries, for example, Turkey has increased expenditures for research and innovation over the last three years. This research is based on R&D forecasts for each country on economic forecasts and science and technology (S&T) survey data performed by the International Monetary Fund (IMF), the World Bank, the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), and the U.S. Central Intelligence Agency, along with multiple reader surveys performed by the editors of R&D Magazine^{7, 8}. Expenditures for R & D include investing in the development of advanced technologies, new consumer products, alternative, ecology clean sources of energy, artificial intelligence, pharmaceuticals for treating serious illnesses, new software and technologies for protecting the environment, etc. The largest share has the United States and China. It is predictable because this research estimates the percentage of spending on R&D from the country's GDP. Conclusion: the most developed countries invest a lot of expenditures in research and development⁹. Nevertheless, some countries don't spend a lot on research and development but keep top positions in international development. In this research, we try to find interdependence between GDP per capita and elements of international indexes that describe the level of innovation, scientific and technological development. Below, in the article, we present the results of our research.

For the research, the following countries were chosen: Switzerland, Singapore, Bulgaria, Turkey, Moldova, Armenia, Tajikistan, Nepal and Ukraine. According to the World Bank classification, we have chosen two countries from each of the four groups and Ukraine was taken separately. Based on the analysis, we identify the interconnections and correlation of GDP per capita

⁷⁾ Basco, S., Mestieri, M. *The world income distribution: the effects of international unbundling of production*. Journal of economic growth, 49, issue 2: pp.189 – 221. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10887-019-09164-4>

⁸⁾ Branstetter Lee G., Glennon B.J., Bradford Jensen. *The IT Revolution and the Globalization of R&D. Innovation policy and the Economy*. 2019. Volume 19, pp. 11-14. Retrieved from: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/699931>

⁹⁾ Jan-Michael Ross, Jan H. Fisch, Varga E. *Unlocking the value of real options: How firm specific learning conditions affect R&D investments under uncertainty*. Strategic Entrepreneurship Journal, 2017, 12, issue 3, pp. 335-353. doi: <https://doi.org/10.1002/sej.1275>

and the degree of innovation, science and technology development. For better understanding of chosen indexes (The human development index, the Global Innovation Index and the Global Competitiveness Index) and their components, we will describe (analyze) them in some words.

The Human Development Index (HDI) is a statistic composite index of life expectancy, education and per capita income indicators, which are used to rank countries into four tiers of human development. It is 1 when GNI per capita is \$75,000 and 0 when GNI per capita is \$100; Life Expectancy: it is 1 when Life expectancy at birth is 85 and 0 when Life expectancy at birth is 20; Education¹⁰.

The Global Innovation Index consists of 80 different indicators that describe the innovative development of countries around the world in detail, which are at different levels of economic development. It includes the sum of two groups of indicators: availability of resources and conditions for innovation (Innovation Input) and achieved practical results of innovation (Innovation Output). The Global Innovation Index is a ratio of costs and effects that allows evaluating innovation development in different countries. In the framework of this research, from the Innovation Input group has been selected: human capital and research which includes: education (expenditure on education, % GDP, government funding/pupil, secondary, % GDP/cap; school life expectancy, years; PISA scales in reading, maths & science; pupil-teacher ratio, secondary); tertiary education (tertiary enrolment, % gross; graduates in science & engineering, %; tertiary inbound mobility, %); Research & development (R&D) (Researchers, FTE/mn pop.; Gross expenditure on R&D, % GDP; Global R&D companies, top 3, mn US\$; QS university ranking, average score top 3) (Dutta S., 2013 -2018, Lanvin B., 2013 -2018, Wunsch-Vincent S., 2013 -2018, Marc Rysman, 2017, Scott Schuh, 2017). From the Innovation Output group has been selected: knowledge creation (patents by origin/bn PPP\$ GDP; patents by origin/bn PPP\$ GDP; utility models by origin/bn PPP\$ GDP; utility models by origin/bn PPP\$ GDP; citable documents H index); knowledge imp (growth rate of PPP\$ GDP/worker, %; new businesses/th pop. 15-64; computer software spending, % GDP; ISO 9001 quality certificates/bn PPP\$ GDP; high- & medium-high-tech manufactures, %); knowledge diffusion (intellectual property receipts, % total trade; high-tech net exports, % total trade; ICT services exports, % total tr; FDI net outflows, % GDP)¹¹.

¹⁰⁾ *United national development program*. Human development report, Human Development data 1990 – 2017. Retrieved from <http://www.hdr.undp.org/en/data>

¹¹⁾ Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S. *The Global Innovation Index*. Geneva, Switzerland,

The Global Competitiveness Index has been measuring the factors that drive long-term growth and prosperity for over four decades, helping policymakers identify challenges to be addressed and strengths to build on when designing the economic growth strategies for their countries. For the research was selected the components of the Global Competitiveness Index, which are related to innovative development, scientific and technological progress (Availability of latest technologies, Quality of the education system, Innovation and sophistication factors: Capacity for innovation, Quality of scientific research institutions, Company spending on R&D, University-industry collaboration in R&D; Gov't procurement of advanced tech product; Availability of scientists and engineers; PCT patents, applications/million pop)¹².

Furthermore, based on a chosen countries (Switzerland (CH), Singapore (SG), Bulgaria (BG), Turkey (TR), Moldova (MD), Armenia (AM), Tajikistan (TJ), Nepal (NP) and Ukraine (UA)) and selecting global indexes and their parts (Human development index, Global Innovation Index and The Global Competitiveness Index) correlation and regression analysis of GDP per capita and selected indexes (subindexes) was conducted.

As a result, we found for each country indicators that have the biggest impact on GDP per capita and built dependence between indicator growth and changing of GDP per capita (see Table 1). We research them for each country selected. The result of this analysis was finding indicators that have the biggest impact on GDP per capita. The data for the last 6 years have been researched.

Also, as a result of the analysis, indicators, which have the same effect on GDP per capita for the two selected countries, which are in the same group, according to the classification of countries by the level of income, defined by the World Bank, were highlighted. The values of the correlation coefficients for these indicators are highlighted in green. The next step was to determine the indicators for each selected country that have the biggest impact on GDP per capita (in grey) and build up (the graphic) the dependence between the growth of this indicator and the change in GDP per capita. We will analyze them separately for each country.

by the WorldIntellectual Property Organization (WIPO), 10th edition, 2017, pp. 183–311. Retrieved from https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2017.pdf

¹²⁾ Schwab K. *The Global Competitiveness Report 2017–2018*, Committed to improving the state of the world, The World economic forum, 2019, pp. 1–35. Retrieved from <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017–2018.pdf>

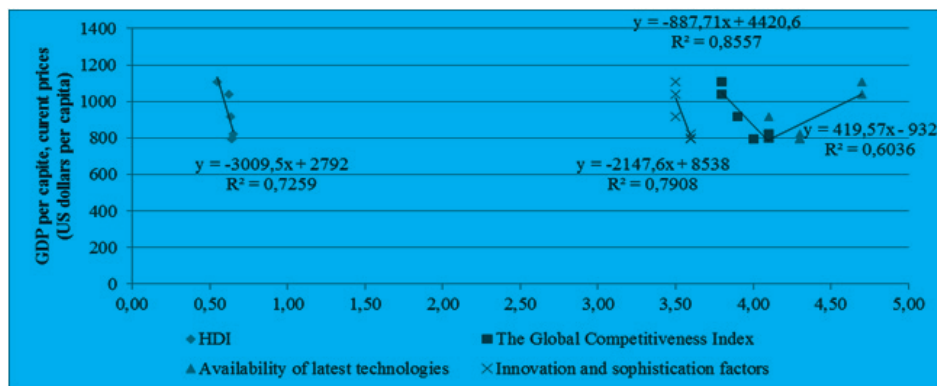
Tab. 1. Correlation analysis of GDP per capita and global indexes (sub-indexes)

Indicator/Country	UA	NP	TJ	AM	MD	TR	BG	CH	SG
GDP (current US\$)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HDI	0,4	-0,3	-0,9	-0,2	0,5	-0,9	0,2	-0,5	0,3
The Global Innovation Index	0,1	-0,4	-0,4	-0,5	-0,1	-0,7	0,3	-0,6	0,3
Knowledge and technology outputs	-0,8	0,2	0,5	-0,9	-0,8	0,3	0,0	-0,5	-0,1
Human capital and research	-0,0	0,1	-0,7	0,1	0,0	-0,5	-0,1	-0,9	0,7
The Global Competitiveness Index	-0,2	-0,2	-0,9	0,5	-0,9	0,8	0,1	-0,5	0,5
Availability of latest technologies	0,6	0,4	0,8	0,9	0,1	0,8	-0,3	-0,4	-0,6
Quality of the education system	0,1	-0,1	-0,9	0,9	0,1	0,8	0,7	-0,5	0,8
Innovation and sophistication factors	0,1	-0,5	-0,9	-0,3	-0,9	0,6	0,8	-0,5	0,6
Capacity for innovation	0,1	-0,2	-0,9	0,4	0,5	-0,8	0,7	-0,5	0,3
Quality of scientific research institutions	0,2	0,1	-0,7	0,5	0,5	0,1	0,8	-0,5	0,8
Company spending on R&D	-0,1	0,4	0,2	0,6	-0,3	-0,1	0,8	-0,4	0,4
University-industry collaboration in R&D	0,9	0,2	-0,5	0,5	-0,9	0,5	0,8	-0,4	-0,8
Gov't procurement of advanced tech product	0,9	0,2	0,9	0,3	-0,9	0,6	0,8	-0,4	-0,5
Availability of scientists and engineers	0,9	-0,2	-0,7	0,5	-0,5	0,9	0,8	-0,4	0,7
PCT patents, applications/ million pop.*	-0,4	-	-	-0,5	-0,3	-0,8	-0,4	-0,6	0,8

Source: Compiled by the authors

For Low-income countries (< 995) the indicator of Research and development expenditures (% of GDP) is not researched^{13, 14}. This fact shows that countries with very low levels of development do not spend money in this direction, or the percentage of expenditures for research and innovation is so small that international organizations do not take them into calculating total expenditure on research and development. The confirmation of this fact, according to our research, is the absence of an impact on GDP per capita in Nepal of any of the selected indicators. The second selected country from this group was Tajikistan.

Fig. 1. Analysis of the impact of HDI, Availability of latest technologies, The Global Competitiveness Index, Innovation and sophistication factors on GDP per capita for the period 2013-2018 (Tajikistan)



Source: Compiled by the authors

For this country (fig. 1), there is an inverse dependence between GDP per capita and HDI, the Global Competitiveness Index and Innovation and sophistication factors. These indexes show life expectancy, education and income

¹³⁾ *The World Bank*. World Bank Country and Lending Groups. 2019. Retrieved from <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>

¹⁴⁾ *Global R&D funding Forecast*, A Supplement to R&D Magazine. 2018. Retrieved from https://digital.rdmag.com/research-and-development/2018_global_r_d_funding_forecast?pg=1#pg1

level of the population; the ability of countries to provide high levels of prosperity to their citizens; the level of supporting the factors that have the greatest impact on the level of a country's innovation development. At first, these indicators grew very slowly, and the second, indicators of these indexes are characterized by the country's expenditures on the development of these areas. The positive return of the country's expenditures for R&D can be expected only in the long-term period of time if the resources will be used rationally in the country and will be provided by effective administration. At the same time, the availability of the latest technologies has a direct impact on GDP per capita, because it shows the results of R&D politics and the availability of technology in the country.

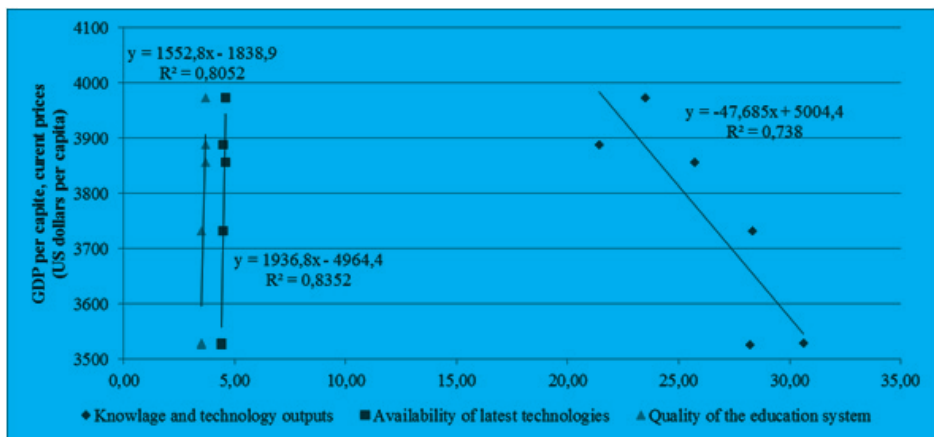
From the Lower-middle income countries (996 - 3,895), which includes Ukraine, for research were selected Armenia and Moldova.

The growth of the sub-index Knowledge and technology outputs has inverse dependence to GDP per capita in Ukraine (fig. 2). This sub-index is included in the Innovation Output Indicator Group. It consists of indicators like the number of published articles, patents, citations in scientific journals, getting international quality certificates. In other words, this sub-index includes indicators that show some results of R&D and it is difficult to assess them in monetary form. In addition, this sub-index includes indicators that show the effect of innovation in monetary form. This is, for example, the cost of software, the growth of GDP per capita due to technical progress. However, the inverse dependence can be explained that the positive return of the country's expenditures for R&D can be expected only in the long-term period of time. In addition, it is difficult to assess in monetary form all components which are included in this sub-index. Also, in Ukraine, we have a deficit of technical staff and workers professions, who agree to work for the offered salary in the market. In addition, in Ukraine there are some disproportions in the higher education system. Most universities of Ukraine prepare graduates of the humanities professions, while the market needs technical professions.

Concerning three other researching indicators that have an impact on GDP per capita in Ukraine, we see a direct dependence between them. The gained result confirms the importance for Ukraine in cooperation among universities, research institutions and business; the creation of demand for innovative products by the government. For the development of production in the country and as a result GDP growth, we should pay attention for the commercialization of scientific ideas, the private investment in the develop-

ment of laboratory research, which should be on a university base and receive government support. It is very important to prepare engineers, scientists and other technical staff for the development of scientific and technological progress and the creation of innovative products. It will increase the cooperation between business and the scientific sector and will have a positive impact on GDP per capita growth in the country.

Fig. 2. Analysis of the impact of Knowledge and technology outputs, Gov't procurement of advanced tech product, Availability of scientists and engineers on GDP per capita for the period 2013-2018 (Ukraine)



Source: Compiled by the authors

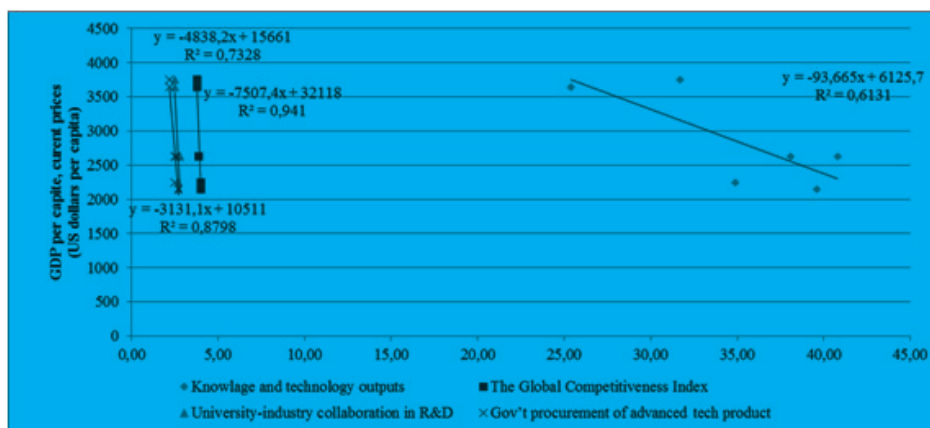
Availability of the latest technologies, Quality of education has a direct dependence of system to GDP per capita in Armenia (fig. 3). We can see such research results because it is a qualitative indicator that shows how the education system corresponds to the needs of a competitive economy. Knowledge and technology outputs have an inverse dependence on GDP per capita; it can be explained in the same way as for Ukraine.

As for Moldova (fig. 4), which like Ukraine and Armenia included in the Lower-middle income countries (996-3.895), it has an inverse dependence to GDP per capita according to the indicators which have the most impact on GDP per capita.

This dependence for that group of Lower-middle income countries (996-3895) can be explained by high expenditure for improving the living

standards of the population, financing scientific, technical and innovation development, investment in science and education, and increasing the level of public procurement of innovative products^{15, 16}. But, as we told earlier, the return of the country's expenditures for R&D can be expected only in the long-term period of time.

Fig. 3. Analysis of the impact of Knowledge and technology outputs, Availability of scientists and engineers, Quality of the education system on GDP per capita for the period 2013-2018 (Armenia)

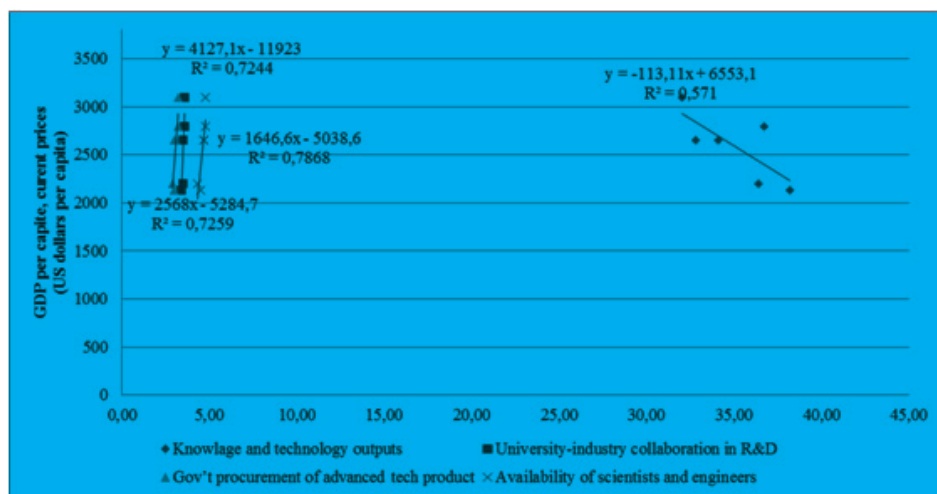


Source: Compiled by the authors

¹⁵⁾ *The World Bank*. World Bank Country and Lending Groups. 2019. Retrieved from <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>

¹⁶⁾ *Global R&D funding Forecast*, A Supplement to R&D Magazine. 2018. Retrieved from <https://digital.rdmag.com/research-development/2018-global-r-d-funding-forecast?pg=1#pg1>

Fig. 4. Analysis of the impact of Knowledge and technology outputs, University-industry collaboration in R&D, The Global Competitiveness Index, Gov't procurement of advanced tech product on GDP per capita for the period 2013-2018 (Moldova)

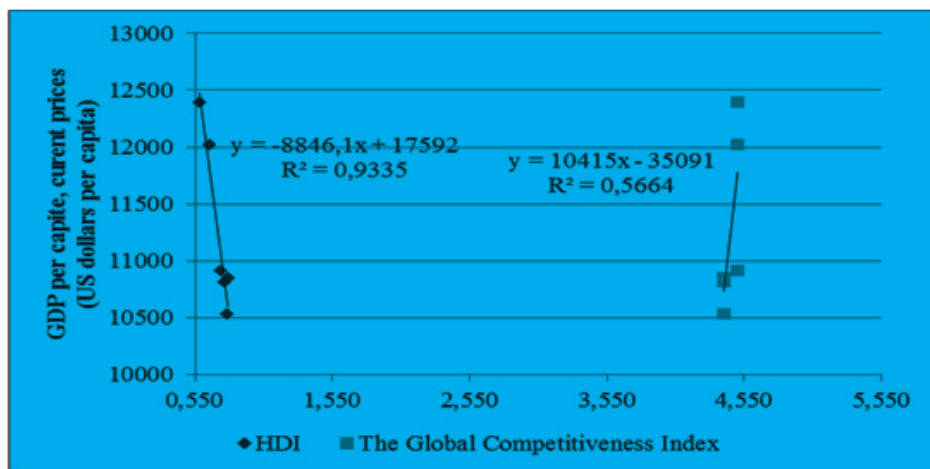


Source: Compiled by the authors

From the Upper-middle income countries (3,896 – 12,055), for research were selected Turkey and Bulgaria.

HDI and The Global Innovation Index has inverse dependence to GDP per capita in Turkey (fig. 5).

Fig. 5. Analysis of the impact of HDI, The Global Innovation Index on GDP per capita for the period 2013-2018 (Turkey)



Source: Compiled by the authors

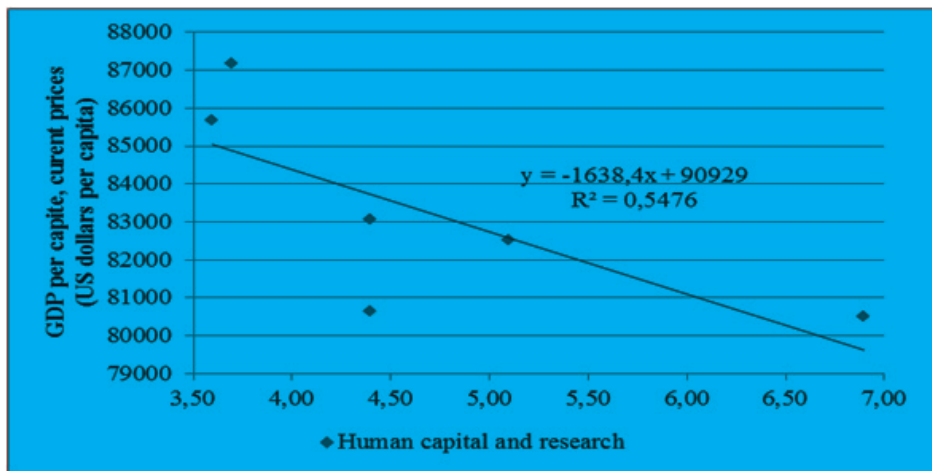
This can be explained, at first, by the fact that one of the indicators which are included in HDI is GDP per capita, and for Turkey, it is increasing; secondly, increasing the level of education, quality of life, developing an innovative component of the economy need an expenditure, therefore, HDI and The Global Innovation Index growth needs expenditures for this area. But, as it was said earlier, the return of the country's expenditures for R&D can be expected only in the long-term period of time.

However, we can see the direct dependence between the Global Competitiveness Index and Availability of scientists and engineers and GDP per capita in Turkey, it shows that the competitiveness of the country is increasing. So, the expenditures on the socio-economic development of the country which are included in this index are effective.

Regarding Bulgaria (fig. 6), GDP per capita has been an increase over the last 4 years. We can see the direct dependence between GDP per capita and indicators that have the biggest impact on GDP per capita in the country. This dependence can be explained by the fact that the greatest impact on GDP per capita in this country have those indicators that show the quality of education, the level of cooperation between universities research institutions and

businesses, creation of demand for innovative products by the government, preparing scientists and other technical staff¹⁷.

Fig. 6. Analysis of the impact of Quality of scientific research institutions, Gov't procurement of advanced tech product, Availability of scientists and engineers on GDP per capita for the period 2013-2018 (Bulgaria)



Source: Compiled by the authors

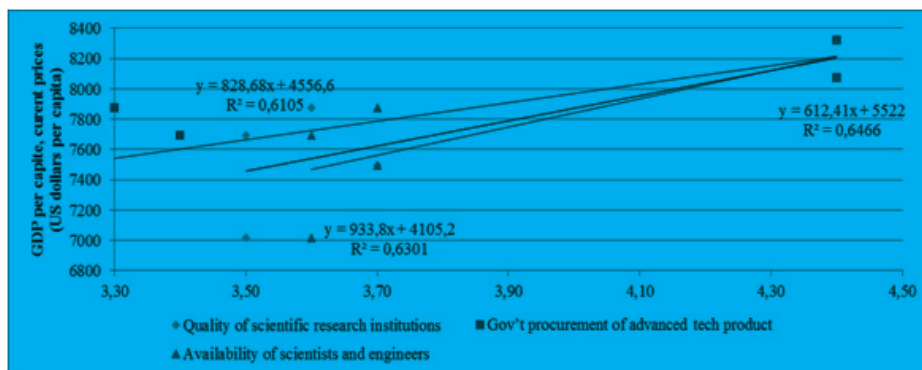
The greatest influence is the qualitative indicators, which show the result of previously implemented measures and invested money. This dependence is the result of previous effective innovation and investment policy in the country, which shows the needs of government and private investment in education, science, development of innovation, scientific and technological progress. From the High-income countries (> 12,055), for research were selected Switzerland and Singapore.

Human capital and research has the largest impact on GDP per capita for Switzerland (fig. 7), but the dependence between them is inverse. This dependence can be explained by the fact that the greatest impact on GDP per capita

¹⁷⁾ Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S. *The Global Innovation Index*. Geneva, Switzerland, by the World Intellectual Property Organization (WIPO), 10th edition, 2017, pp. 183–311. Retrieved from https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2017.pdf

in this country has Human capital and research indicator which includes sub-indexes that describe expenditure for education, R & D, and sub-indexes that describe qualitative components, for example, the percentage of students who receive education on technical and engineering faculties.

Fig. 7. Analysis of the impact of Human capital and research on GDP per capita for the period 2013-2018 (Switzerland)



Source: Compiled by the authors

The country is home to large multinationals that are often leaders in their sector, as well as a dense network of SMEs with a reputation for quality and innovation. In addition to research excellence, an intense collaboration between the academic and business worlds yields innovative products with commercial applications^{18, 19}.

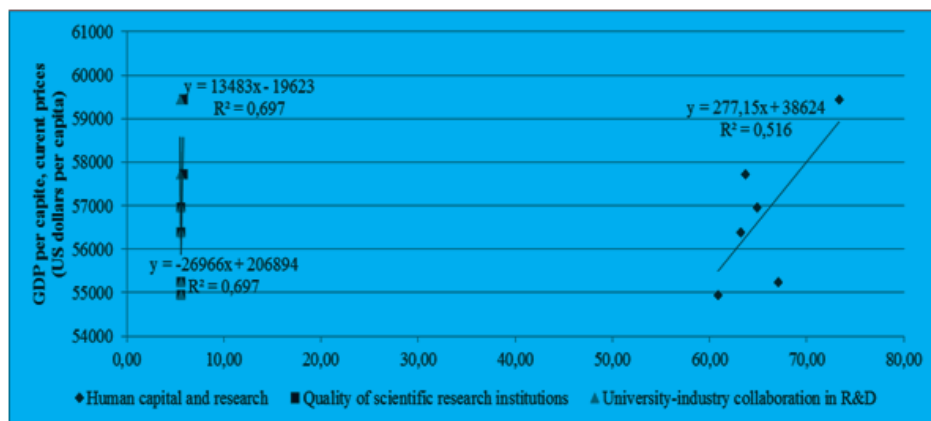
The impact of the sub-index Human capital and research on GDP per capita for Singapore can be explained the same as for Switzerland (fig. 8). But, direct dependence might indicate that the return from investment in education, science and innovation more than expenditure. The direct dependence between GDP per capita and Quality of scientific research institutions and PCT patents, applications / million pop., can be explained, on the one hand,

¹⁸⁾ *United nations development program*. Human development report, Human Development data 1990 – 2017. Retrieved from <http://www.hdr.undp.org/en/data>

¹⁹⁾ Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S. *The Global Innovation Index*. Geneva, Switzerland, by the World Intellectual Property Organization (WIPO), 10th edition, 2017, pp. 183–311. Retrieved from https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2017.pdf

by the fact that these indicators are qualitative and don't have cost aspects, but on the other hand, it has an impact on the level of socio-economic development of the country. Singapore is a regional innovation house, but in order to become a global powerhouse, it will need to improve its ecosystem further: Skills, Business dynamism and Innovation capability.

Fig. 8. Analysis of the impact of Human capital and research, Quality of scientific research institutions on GDP per capita for the period 2013-2018 (Singapore)



Source: Compiled by the authors

According to the research, we can tell that very important for any country is developing the area of innovation, research and development, education and human capital in the context of globalization. Based on the criteria are determined by the World Bank, we can tell that all countries in the High-income countries ($> 12,055$) and Upper-middle income countries ($3,896 - 12,055$) have powerful innovative potential. However, there are some countries with a high level of development, that did not have a large expenditure for the development of this area during the analyzed period of time. It might be connected with the long-term return on such expenditures that were made in previous periods. For research was selected next countries: Switzerland, Singapore, Bulgaria, Turkey, Moldova, Armenia, Tajikistan, Nepal and Ukraine. According to the World Bank classification, we take two countries from each of the

four groups and separately Ukraine. In this research, we tried to find interdependence between GDP per capita and elements of international indexes that describe the level of innovation, scientific and technological development.

Conclusion. The conducted research showed, that countries with very low levels of development do not spend money on R & D, or the percentage of expenditures for research and innovation is so small that international organizations do not take them into calculating total expenditure on research and development.

For Lower-middle income countries (996 – 3.895), which include Ukraine, in most cases, we can see the inverse direct dependence between GDP per capita and indexes or sub-indices that describe the level of scientific and technological development. At first, the inverse dependence can be explained that the positive return on the country's expenditures for R&D can be expected only in the long-term period of time. Secondly, such countries, as a rule, have some disproportions in expenditure on education or do not have enough investment to R & D. The results for Lower-middle income countries confirm the importance of cooperation between universities, research institutions and business; the creation of demand for innovative products by the government.

For Upper-middle income countries (3,896 – 12,055) in the most cases we can see the direct dependence between GDP per capita and indicators which describe the quality of education, the level of cooperation between universities research institutions and businesses, creation of demand for innovative products by the government, preparing scientists and other technical staff. The greatest influence has the qualitative indicators, which show the result of previously implemented measures and invested money. This dependence is the result of effective innovation and investment policy in the country during the previous periods, which shows the necessity of further government and private support and financial investment in education and science, and development of innovation, scientific and technological progress.

High-income countries (> 12,055) have a high-level R & D. If compared High-income countries (> 12,055) with countries from other groups, it has the biggest share of R & D expenditures. From all researched indicators, the biggest impact on GDP per capita has Human capital and research sub-index. It includes sub-indexes which describe expenditure for education, R & D, and sub-indexes which describe qualitative components, such as the percentage of students who receive education on technical and engineering faculties. Therefore, our conclusions about this group of countries and their characteristics

from the point of view of innovation and research component of development are confirmed.

References

1. Basco, S., Mestieri, M. *The world income distribution: the effects of international unbundling of production*. Journal of economic grows, 49, issue 2: pp.189 – 221. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10887-019-09164-4>
2. BranstetterLee G., GlennonB.J., Bradford Jensen.*The IT Revolution and the Globalization of R&D. Innovation policy and the Econimy*. 2019. Volume 19, pp. 11-14. Retrieved from <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/699931>
3. Dutta S., Lanvin B.*The Global Innovation Index*. Beijing, China; Geneva, Switzerland, by the WorldIntellectual Property Organization (WIPO), 6th edition, 2013, pp. 130–271.Retrieved from https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/economics/gii/gii_2013.pdf
4. Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S.*The Global Innovation Index*. Geneva, Switzerland,by the WorldIntellectual Property Organization (WIPO), 11th edition, 2018, pp. 215–265.Retrieved from <https://www.globalinnovationindex.org/Home>
5. Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S.*The Global Innovation Index*. Beijing, China; Geneva, Switzerland, by the WorldIntellectual Property Organization (WIPO), 7th edition, 2014, pp. 140 - 282. Retrieved from <https://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2014-v5.pdf>
6. Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S.*The Global Innovation Index*. Beijing, China; Geneva, Switzerland, by the WorldIntellectual Property Organization (WIPO), 8th edition, 2015,pp. 162–302. Retrieved from https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_gii_2015.pdf
7. Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S.*The Global Innovation Index*. Beijing, China; Geneva, Switzerland, by the WorldIntellectual Property Organization (WIPO), 9th edition, 2016, pp. 175–302. Retrieved from https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2016.pdf
8. Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S.*The Global Innovation Index*. Geneva, Switzerland, by the WorldIntellectual Property Organization (WIPO), 10th edition, 2017, pp. 183–311. Retrieved from https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2017.pdf

9. *Global R&D funding Forecast*, A Supplement to R&D Magazine. 2018. Retrieved from https://digital.rdmag.com/resear-handdevelopment/2018_global_r_d_funding_forecast?pg=1#pg1
10. Jan-Michael Ross, Jan H. Fisch, Varga E. *Unlocking the value of real options: How firm specific learning conditions affect R&D investments under uncertainty*. Strategic Entrepreneurship Journal, 2017, 12, issue 3, pp. **335-353**. doi: <https://doi.org/10.1002/sej.1275>
11. Schwab K. *The Global Competitiveness Report 2013–2014*, Committed to improving the state of the world, The World economic forum, 2015, pp. 3–48. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf
12. Schwab K. *The Global Competitiveness Report 2014–2015*, Committed to improving the state of the world, The World economic forum, 2016, pp. 3–44. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2014-15.pdf
13. Schwab K. *The Global Competitiveness Report 2015–2016*, Committed to improving the state of the world, The World economic forum, 2017, pp. 3–33. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf
14. Schwab K. *The Global Competitiveness Report 2016–2017*, Committed to improving the state of the world, The World economic forum, 2018, pp. 3–33. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/GCR-2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf
15. Schwab K. *The Global Competitiveness Report 2017–2018*, Committed to improving the state of the world, The World economic forum, 2019, pp. 1–35. Retrieved from <http://www3.weforum.org/docs/GCR-2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017-2018.pdf>
16. *The World Bank*. World Bank Country and Lending Groups. 2019. Retrieved from <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>
17. *United nations development program*. Human development report, Human Development data 1990 – 2017. Retrieved from <http://www.hdr.undp.org/en/data>

Wojciech Urbanczyk¹
Jan Werewka²

Holistyczne podejście do modelowania architektury rządowych centrów danych

Abstract: There are companies whose development is difficult to predict due to changes in the environment (changing technology, changing customer demand), while the complexity and size make it difficult to deal with everyday activities. Such organizations include data centers and, in particular, government data centers. It is important for decision-makers to have a picture of the whole as this will enable optimal decisions to be made for now and for the future. The paper presents the holistic model of the Government Data Center (GDC), which consists of several hundred elements of ArchiMate, a language for modeling the enterprise architecture. The model covers all layers of the enterprise architecture. Literature analysis shows that there not such data center (DC) models with this level of detail. The presented model can be used in planning the development of data centers of various enterprises, as well in ongoing activities supported by augmented reality.

Keywords: Centrum danych, rządowe centrum danych, architektura przedsięwzięcia, ArchiMate, podejście holistyczne

Streszczenie: Istnieją przedsiębiorstwa których rozwój jest trudny do przewidzenia ze względu na zmiany w otoczeniu (zmieniająca się technologia, zmienne zapotrzebowanie klienta), z kolei złożoność i wielkość nastrocza trudności w ogarnięciu codziennych czynności. Do takich organizacji należą centra danych, a w szczególności rządowe centra danych. Dla decydentów ważne jest posiadanie obrazu całości, gdyż to umożliwi podejmowanie optymalnych decyzji na teraz i na przyszłość. W opracowaniu przedstawiono holistyczny model rządowego centrum

¹⁾ Faculty of Computer Science, University of Vienna, Austria, w.urban@brz.gv.at

²⁾ College of Economics and Computer Science, Kraków, Poland, jwerewka@wsei.edu.pl

danych GDC (Government Data Center), który składa się z kilkuset elementów ArchiMate, języka przeznaczonego do modelowania architektury przedsięwzięcia (enterprisearchitecture). Model obejmuje wszystkie warstwy architektury przedsięwzięcia. Z analizy literatury wynika, że jest to jedyny holistyczny model centrum danych (CD) o takim poziomie szczegółowości. Prezentowany model może być wykorzystany przy planowaniu rozwoju centrów danych różnych przedsiębiorstw, a także w bieżących działaniach wspomaganych przez rozszerzoną rzeczywistość.

JEL classification codes: L21, L32, L86

Wstęp

Architektura przedsięwzięcia (ang. enterprisearchitecture) nazywana jest w wielu polskich publikacjach w sposób mylący jako architektura korporacyjna. Przedsięwzięcie jest tu rozumiane jako dowolna organizacja mająca pewien cel działania np. przedsiębiorstwo, agencje rządowe, organizacja projektu. Jest wiele sposobów opisu funkcjonowania przedsiębiorstwa, można do nich choćby zaliczyć modele procesów biznesowych opisujących działalność firmy. Architektura przedsięwzięcia podchodzi do modelu przedsiębiorstw w sposób holistyczny, to znaczy całościowy.

Jednym z podstawowych zagadnień przy budowie modeli architektonicznych centrów danych jest określenie i przygotowanie ich transformacji związanych z upływem czasu. Zagadnienie transformacji jest trudnym zagadnieniem, ze względu na nowe rozwiązania technologiczne, organizacyjne oraz ze względu na pojawiające się nowe trudne do przewidzenia. Działalność operacyjna też nie jest łatwym zagadnieniem, ze względu na złożoność i wielkość systemu.

Celem artykułu jest przedstawienie całościowego modelu rządowego centrum danych (GDC – Government Data Center), który może wspomóc bieżące zarządzanie i transformację. Prezentowany model jest opracowaniem własnym autorów publikacji. Opracowanie to zamyka lukę badawczą związaną z brakiem takich całościowych modeli. Charakterystyczną nowością modelu jest opracowanie modelu wielowarstwowego w oparciu o język modelowania architektury korporacyjnej ArchiMate. Model obejmuje wszystkie warstwy architektury korporacyjnej: biznesową, aplikacyjną, techniczną, fizyczną, dodatkowo motywacji, strategii oraz implementacji i migracji. W modelu warstwowym, każda warstwa może być modyfikowana oddzielnie przy uwzględnieniu powiązań z innymi warstwami i promuje opracowanie wspólnego architektonicznego frameworka dla GDC.

Dążymy do uzyskania modelu referencyjnego uwzględniającego wiele warstw ułatwiając tym samym utrzymanie ładu architektonicznego (ang. governance) poprzez kształtowanie semantycznego modelu usług zapewniających spójność w zakresie szczegółowości i określenia granic systemu. Na bazie tego modelu mogą być tworzone plany rozwoju architektury (ang. architecture roadmaps), które będą umożliwiać elastyczną integrację istniejących i przyszłych rozwiązań wewnętrznych i zewnętrznych.

W polskiej literaturze fachowej istnieją różne blisko powiązane nazwy: centra danych, centra przetwarzania danych, centra lub ośrodki obliczeniowe. Nazwa ośrodki obliczeniowe stosowana jest zwykle przez instytucje badawcze lub uniwersytety dla podkreślenia głównej funkcjonalności jakim są obliczenia. Mniejsze firmy posiadają serwerownie, które są pomieszczeniem, gdzie znajduje się sprzęt komputerowy przechowywany w odpowiednich warunkach, mający między innymi zabezpieczone: chłodzenie, zasilanie prądowe, łączność sieciową, bezpieczeństwo, itp. Natomiast w literaturze angielskiej stosowane są nazwy data center (American English) lub datacentre (British English). Dla nas centrum danych (CD, lub po angielsku Data Center -DC) to obiekt, w którym skoncentrowane są operacje IT i sprzęt mający na celu przechowywanie, przetwarzanie i rozprowadzanie danych i aplikacji.

Wyróżnia się różne rodzaje centrów danych ze względu na realizowane przez nie funkcje, przykładowo:

- Hiperskalowalne centrum danych (ang. Hyperscale DC), –centrum zbudowane dla określonego celu, obsługujące ograniczoną liczbę aplikacji. Centrum takie posiada wysoki poziom skalowalności horyzontalnej uzyskując wysoką przepustowość, redundancję i odporność na błędy (ang. fault-tolerance). Takie centra posiadają przykładowo firmy AWS, Microsoft, Google, Apple i inne.
- CD bazujące na kolokacji hurtowej (ang. Wholesale colocation) oznacza, że klient dzierżawi w pełni wyposażoną (np. klimatyzacja, zasilanie energetyczne) przestrzeń w centrum.
- Kolokacyjne CD (Colocation DC), jest centrum, w którym klient dzierżawi sprzęt komputerowy i serwery z odpowiednim wyposażeniem (np. klimatyzacja, zasilanie energetyczne)
- Firmowe CD (Enterprise DC), jest centrum danych będące w posiadaniu przedsiębiorstwa i wspomagające jego działalność. W takim centrum mogą być wydzielone różne sekcje wspomagające różne obszary biznesu.
- Telekomunikacyjne centrum danych (Telecom DC) to obiekt należący

do i obsługiwany przez firmę telekomunikacyjną. Tego typu centra danych wymagają bardzo wysokiej łączności i są głównie odpowiedzialne za dostarczanie treści, usług mobilnych i chmurowych.

- Centrum danych w skali mikro (MicroDC) jest modularnym centrum obliczeniowym małej skali, które posiada wszystkie możliwości przetwarzania i posiada odpowiednią infrastrukturę do obsługi przetwarzania o danej wielkości.
- Brzegowe CD (Edge DC) stosuje przetwarzanie brzegowe (na brzegu sieci komputerowej), to oznacza, że sprzęt obliczeniowy jest blisko źródeł powstawania danych. Ta bliskość, powoduje, że ogólna wydajność systemu i transmisji danych jest wyższa. Przykładowo dla Internetu rzeczy (IoT) przetwarzanie danych dokonywane jest blisko miejsca, w którym umieszczone są czujniki. Brzegowe CD zapobiega potencjalnym przeciążeniom w łączach komunikacyjnych podczas przesyłania danych do centralnego centrum danych i zapewnia optymalną reakcję w żądanym czasie.

Istnieją inne klasyfikacje centrów danych, np. podział ze względu na ich sprawność techniczną. Wyróżnia się 4 poziomy (ang. Tiers) różniące się zaawansowaniem technicznym oraz stopniem dostępności i odporności na błędy. Aktualnie trwają prace przy opracowaniu poziomu 5 dla CD.

Centra danych rządu i agencji rządowych mają duże znaczenie w organizacji działalności państwa. Zakładamy, że GDC spełnia dwie podstawowe funkcje centrum obliczeniowego jakim jest kolokacja i centrum danych przedsiębiorstwa. Dla takich centrów danych ważne jest spełnienie potrzeb w zakresie e-administracji (e-governement) teraz i w przyszłości przy utrzymaniu wysokiego poziomu usług. Dodatkowo zakłada się, że przedsiębiorstwa te będą konkurencyjne i będą nadążać za potrzebami klientów i rozwojem technologicznym. Na obecnym etapie nie jest istotne czy centrum jest firmą państwową lub spółką której udziałowcem jest państwo.

Modelowanie architektury rządowych centrów danych

Centra danych są bardzo złożonymi organizacjami wykorzystujących różnorodne oprogramowanie, infrastrukturę komputerową oraz obiekty i sprzęt fizyczne potrzebne do ich działalności. Architektura przedsięwzięcia (enterprise architecture) nadaje się do podejścia holistycznego wobec CD, w którym chcemy uwzględnić całe spektrum zagadnień centrum obliczeniowego. Celem architektury przedsięwzięcia jest zrozumienie jak przedsiębiorstwo działa,

a na tej podstawie opracowanie optymalnych decyzji dotyczących bieżącej działalności i transformacji przedsiębiorstwa. Głównymi motorami transformacji centrów danych są wysokie koszty utrzymania i duże zapotrzebowanie na energię z jednej strony, a drugiej złożona, skomplikowana struktura i dostępność nowych technologii teleinformatycznych. Dąży się do zrównoważonej transformacji, optymalnego zarządzania i rozwoju kompetencji niezbędnych do przeprowadzania transformacji i utrzymania przyszłych konfiguracji systemu. Rozwiązanie w zakresie zarządzania centrum danych może być stosowane poczynając od ogólnych podejść, takich jak TOGAF (The Open Group Architecture Framework)³, do bardziej szczegółowych COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology)⁴ i ITIL (Information Technology Infrastructure Library)⁵.

Dążeniem autorów jest uzyskanie architektury referencyjnej (metamodelu) GDC, oznacza to z grubsza, że otrzymany model będzie się nadawał do opisu większości centrów danych tego typu. Wzorcowym rozwiązaniem w tym zakresie jest model referencyjny BIAN (Banking Industry Architecture Network)⁶ stosowany w bankowości. Koncepcje architektoniczne metamodelu BIAN wyrażone są w ArchiMate. Zdaniem twórców BIAN zastosowanie języka ArchiMate daje dokładniejsze zrozumienie elementów metamodelu. Poprzednie wersje BIAN bazowały na notacji diagramu klas UML ze stereotypami. Jednakże język ArchiMate jest bogatszy w wyrażanie kontekstu zdefiniowanych elementów metamodelu BIAN.

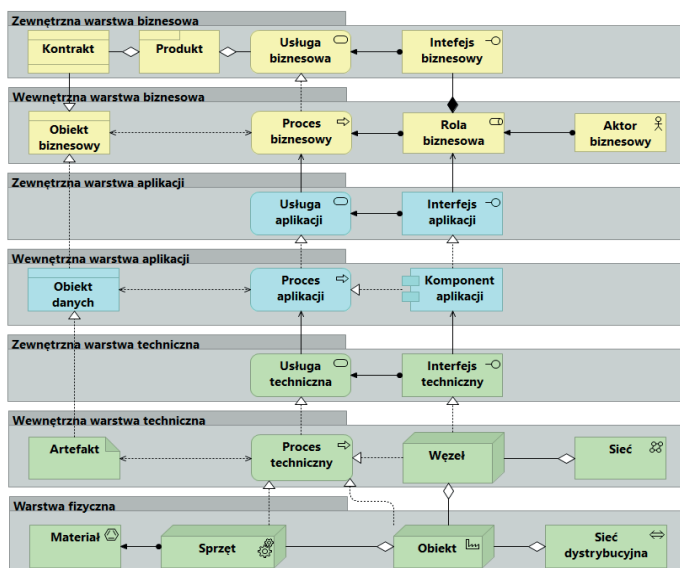
³) The Open Group (2018) The TOGAF® Standard, Version 9.2. <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>. Accessed 18 Aug 2018

⁴) ISACA (2012) COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT. <http://www.isaca.org/Cobit/pages/default.aspx>. Accessed 13 May 2017

⁵) Vicente M, Gama N, Silva MM d (2013) The Value of ITIL in Enterprise Architecture. In: 2013 17th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference. pp 147–152

⁶) Bianchessi AG, Ongini C, Rotondi S, et al (2013) A Flexible Architecture for Managing Vehicle Sharing Systems. IEEE Embed Syst Lett 5:30–33. <https://doi.org/10.1109/LES.2013.2262765>

Rys. 1. Warstwy i wybrane elementy języka ArchiMate



Źródło: opracowanie własne na podstawie metamodelu ArchiMate

Zadaniem opracowania jest przedstawienie całego modelu GDC. Powstaje problem granulacji, czyli szczegółowości opisu modelu. W podejściu holistycznym chcemy mieć pełny obraz centrum obliczeniowego potrzebny do podejmowania decyzji dotyczących jego rozwoju. Zakłada się uzyskanie szczegółowości wspólnej dla większości centrów danych. Natomiast te modele mogłyby być uszczegóławiane dla konkretnych GDC. Do modelowania GDC wybrano język ArchiMate⁷, gdyż jest to praktycznie jedyny język modelowania przeznaczony do całościowego opisu organizacji. Rys. 1 podstawowe koncepty języka ArchiMate podzielonych na warstwy biznesową, aplikacji, techniczną i fizyczną. Warstwy te (poza fizyczną) dzielimy na warstwę zewnętrzną dostarczającą usługi poprzez punkty dostępu zwane interfejsami. W warstwie wewnętrznej realizowane są procesy przez elementy aktywne. Elementami aktywnymi w warstwie biznesowej są ludzie reprezentowani

⁷⁾ ArchiMate® 3.0 Specification. <http://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/toc.html>. Accessed 27 Jan 2017

przez aktorów i role, natomiast w warstwie aplikacji elementem aktywnym jest komponent oprogramowania, a w warstwie technicznej jest nim węzeł architektury.

Model architektury opisujemy w postaci widoków i punktów widzenia. Przedstawienie całego modelu GDC wymaga dużej liczby widoków i punktów widzenia. W podejściu holistycznym chcemy mieć pełny obraz centrum, dlatego granulacja modelu musi być wyważona tak, by model nie był zbyt ogólny lub zbyt szczegółowy.

Struktura warstwowa centrów danych

Powstaje zagadnienie jak opisać centra danych i jakie dostępne rozwiązania użyć przy tworzeniu modelu GDC. W pierwszej kolejności można bazować na standardach i normach opracowanych dla CD. Europejski Komitet Elektrotechniczny (CENELEC - Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) opracował standard EN 50600⁸ obowiązujący w Europie, który definiuje normy przy tworzeniu centrów danych. Standard ten opisuje wymagania związane z konstrukcją, zasilaniem, klimatyzacją i wentylacją, okablowaniem, systemami bezpieczeństwa oraz kryteria funkcjonowania centrów danych. Natomiast inny standard międzynarodowy ISO / IEC 27001⁹ dotyczy warstwy organizacyjnej i systemów zarządzania bezpieczeństwem informacji. Natomiast podobny standard amerykański ANSI TIA-942¹⁰ został opracowany przez Telecommunications Industry Association (TIA), organizacja ta należy do American National Standards Institute (ANSI). Takie standardy mogą być uszczegóławiane w zależności od obszaru zastosowania. Dobrym przykładem może być standard dla opisu architektury dla Internetu rzeczy (IoT)¹¹, który jest zgodny z międzynarodowym standardem ISO / IEC / IEEE 42010: 2011. Motywacją rozwoju tego standardu było: (1) zapewnienie dostawcom ramy do tworzenia zgodnych, interoperacyjnych, bezpiecznych systemów IoT, któ-

⁸) EN 50600 – Data Center Certification | TÜViT. <https://www.tuvit.de/en/services/data-centers-colocation-cloud-infrastructures/din-en-50600/>. Accessed 22 Aug 2020

⁹) Zdobądź certyfikat ISO 27001 - System Bezpieczeństwa Informacji. <https://www.iso.org.pl/uslugi-zarzadzania/wdrazanie-systemow/zarzadzanie-ryzykiem/iso-iec-27001/>. Accessed 25 Aug 2020

¹⁰) TIA-942 Certified Data Centers | Consultants | Auditors | TIA-942.org. <http://www.tia-942.org/>. Accessed 25 Aug 2020

¹¹) IEEE - P2413 - Standard for an Architectural Framework for the Internet of Things (IoT). In: StandICT.eu. <https://www.standict.eu/standards-watch/ieee-p2413-standard-architectural-framework-internet-things-iot>. Accessed 21 Aug 2020

re mogą obejmują wiele domen aplikacji; (2) zapewnienie kupującym ram umożliwiających dokonywanie porównań i ocen takich systemów; (3) zapewnienie projektantom systemów ramy w celu przyspieszenia projektowania, wdrażania i wdrażania procesy takich systemów. Duża część rozpatrywanego standardu przedstawiona została przy użyciu diagramów UML.

W literaturze można spotkać dokumenty i artykuły związane z tworzeniem architektury referencyjnej CD, bądź propozycje struktury warstw dla centrów danych. W¹² przedstawiono architekturę referencyjną, która określa wymagane cechy centrów danych, które mają być wydajne, odporne na zakłócenia i ustandaryzowane oraz będą stanowić podstawę infrastruktury obliczeniowej wspólnego środowiska informacyjnego JIE (Joint Information Environment). Rozwój takiej architektury referencyjnej jest zgodny ze standardowymi praktykami DoDAF (Department of Defense Architecture Framework) v2.0. Departament obrony (DoD - United States Department of Defense) posiadał w tym okresie ponad 1000 centrów danych i stąd wynikała konieczność standaryzacji (wspólna wizja), optymalizacji ze względu na efektywność i poprawność działania. Na bazie modelu zdefiniowano wymagania wobec DC przedstawione w postaci zasady, reguł i standardów podzielonych napięć kategorii (infrastruktura obiektu, infrastruktura komputerowa, dostarczanie zdolności, bezpieczeństwo / zapewnienie informacji, standaryzowane operacje i procesy). W pracy¹³ podano propozycję warstw DC, zakłada się, że każda warstwa jest niezbędna dla warstwy powyżej i że, idealnie byłoby, gdyby dla każdej warstwy można było dokonać wyborów technologicznych, które są niezależne od innych warstw. Model taki może być wykorzystany do budowy strategii centrów danych (budowa nowego, przebudowa istniejącego oraz outsourcing).

Bazując na konceptach języka ArchiMate, na rozwiązaniach literaturowych, własnych doświadczeniach¹⁴ zaproponowano model centrum danych w postaci architektury warstwowej. Na potrzeby tego artykułu założono istnienie następujących siedmiu warstw:

¹²) DoD Information Enterprise Architecture - Core Data Center Reference Architecture, Version 1.0, Public Release Version 2012

¹³) H.J.M. Boersen, Ir. R. de Wolf, M.J. Butterhoff, S. Peekel Strategic choices for data centers. In: Compact. <https://www.compact.nl/articles/strategic-choices-for-data-centers/>. Accessed 21 Aug 2020

¹⁴) Werewka J (2018) IT Enterprise multilayer modelling based on ArchiMate language. In: Computer Networks CN 2018, Conference lecture

1. **Motywacji, strategii oraz migracji i implementacji.** Warstwa ta identyfikuje motywację rozwoju CD, strategia określa działania zgodne z motywacją, lecz przy ograniczonych zasobach. Migracja przedstawia jaką kolejną stabilną wersję architektury chcemy uzyskać, natomiast implementacja opisuje jakie działania wykonamy by taką wersję uzyskać.
2. **Biznesowa.** Warstwa ta obejmująca produkty i usługi RCD (Rządowych Centrów Danych) oraz uwzględnia aktorów i ich role oraz obszary działalności biznesowej. Ważnym elementem opisu jest krajobraz produktów i usług traktujący CD jako przedsiębiorstwo, a także krajobraz produktów i usług związanych z podstawowym funkcjonowaniem CD jakim jest kolokacja.
3. **Aplikacji.** Działalność przedsiębiorstw bazuje na systemach informatycznych. Podstawową składową jest oprogramowanie wspomagające działalność biznesową przedsiębiorstwa, a także szeroko pojęte oprogramowanie biurowe oraz oprogramowanie potrzebne do zarządzania infrastrukturą centrów danych. Patrząc na architektury chmurowe można powiedzieć, że odpowiednikiem tej warstwy jest SaaS (Software as a Service).
4. **Oprogramowania pośredniczącego** (ang. middleware). Warstwa ta opisuje z grubsza oprogramowanie znajdujące pomiędzy aplikacją klienta a oprogramowaniem systemowym (np. systemy operacyjne). Odpowiednikiem tej warstwy w architekturach chmurowych będzie PaaS (Platform as a Service).
5. **Baz danych.** W tej warstwie uwzględniamy systemy zarządzania bazami danych (DBMS – Data Base Management Systems). Warstwę tą wydzielono z warstwy pośredniej ze względu na wagę przechowywania danych w CD.
6. **Wirtualizacji** funkcji centrum danych, dotyczy to wirtualizacji operacji związanych z obliczeniami, pamięciami, magazynami danych i sieciami.
7. **Fizyczna** obejmująca takie zagadnienia jak elektryka, chłodzenie i klimatyzacja, bezpieczeństwo fizyczne, budynek i otaczające go środowisko.

W zależności od przyjętego poziomu ziarnistości można założyć istnienie innej liczby warstw. W szczególności zaproponowane warstwy można podzielić na kolejne podwarstwy. Kolejne rozdziały artykułu zawierają opis poszczególnych warstw.

Warstwa motywacji, strategii oraz migracji i implementacji

Omawiana warstwa składa się z pięciu widoków: (1) interesariuszy, (2) motywacji CD, (3) motywacji transformacji, (4) strategii oraz (5) migracji i implementacji. W razie potrzeb modele te mogą być uszczegóławiane poprzez zmianę liczby widoków lub ich szczegółowości.

Warstwa motywacji opisuje co nas motywuje do działania. W przypadku centrów danych motorem dokonywania zmian (tzw. motywatorami) będą rosnące potrzeby i wymagania klientów, zmieniające się środowisko technologiczne, koszty (np. koszty energii), złożona struktura centrów danych, wielkość systemu składająca się dużej liczby komponentów. Jednym z celów, do których dążą centra danych jest konsolidacja sprzętu, oprogramowania i usług. Konsolidację GDC można osiągnąć poprzez redukcję dublowania usług poprzez przejście na środowisko dzierżawienia (ang. multitenant), standaryzację, przeniesienie oprogramowania typu mainframena środowiska wirtualne (zmniejszenie liczby potrzebnych serwerów fizycznych). Z bieżącą konsolidacją może być powiązana transformacja centrumzapewniająca zrównoważony rozwój GDC. Ze względu na wymienione potrzeby konieczny jest rozwój odpowiednich zdolności w CD. Zwykle przy takiej ewolucji dużą wagę przywiązuje się do atrybutów jakości. Jednym z podstawowych atrybutów jest odporność GDC¹⁵, która zakłada, że CD poradzi sobie ze występującymi fluktuacjami i innymi zmianami w otoczeniu.

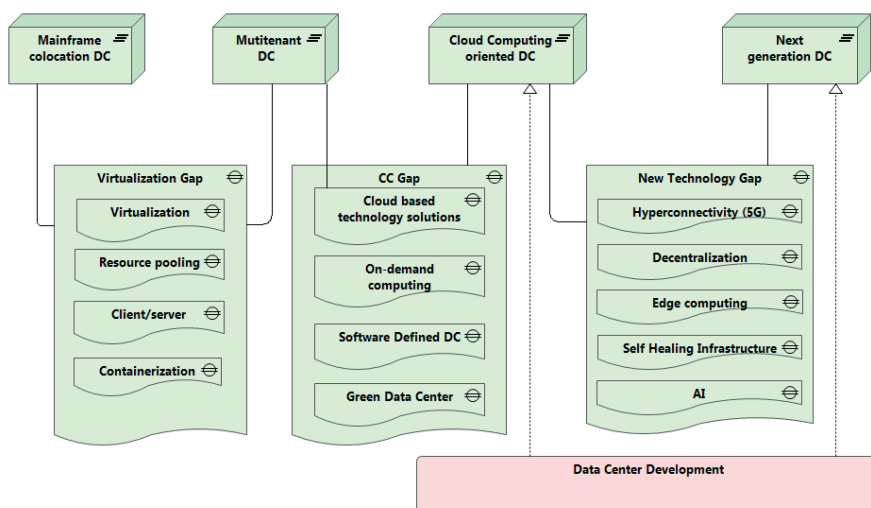
Warstwa strategii określa w jakim kierunku chcemy podążać, kierując się motywacją i zakładając, że mamy ograniczenia związane z zasobami i ich zdolnościami. ArchiMate wyróżnia 4 koncepty strategii: zasoby, zdolności, strumienie wartości i kierunki działania. Najważniejszymi zasobami są zasoby ludzkie zespołów CD jak i partnerów. Zwykle CD wspomaga się partnerami by pozostać konkurencyjnym na rynku. Partnerzy zazwyczaj dostarczają niezbędną wiedzę (know-how) oraz potrzebny sprzęt i oprogramowanie. Zespoły CD powinny posiadać wiedzę i doświadczenie między innymi z zakresu projektowania infrastruktury, zarządzania ryzykiem i bezpieczeństwem, zgodnością (compliance), zdolnością wdrażania nowych technologii, itd. Ważnymi zasobami CD są zasoby fizyczne (zarządzanie energią, klimatyzacja) i sprzę-

¹⁵⁾ Urbanczyk W, Werewka J (2019) Enterprise Architecture Approach to Resilience of Government Data Centre Infrastructure. In: Borzemski L, Świątek J, Wilimowska Z (eds) Information Systems Architecture and Technology: Proceedings of 39th International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2018. Springer International Publishing, Cham, pp 135–145

towe. Oczywiście w rachubę wchodzi nie tylko ilość, ale jakość tych zasobów (wydajność, skalowalność, utrzymywalność, możliwość tworzenia kopii zapasowych, radzenie w sytuacjach awaryjnych, itp.).

Warstwa migracji i implementacji opisuje migrację z jednego do drugiego ustabilizowanego poziomu. Natomiast implementacji przedstawia w jaki sposób zrealizujemy tą migrację.

Rys. 2. Przykładowy opis migracji centrów danych



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2 przedstawia możliwe fazy rozwoju dla typowych centrów danych. Pierwsza faza rozwoju centrów danych bazowała na komputerach głównych (mainframe). Na każdym komputerze był zainstalowany jeden system operacyjny z odpowiednim oprogramowaniem klienta. Następny etap migracji to zastosowanie wirtualizacji i dzielenia zasobów. Wirtualizacja umożliwiła utworzenie na pojedynczym komputerze wiele maszyn (komputerów) wirtualnych. Wraz z dzieleniem zasobów stało się możliwe uruchomienie w zależności od potrzeb różnej liczby maszyn wirtualnych, na których wykonywane było oprogramowanie klienta. Dalszym krokiem poprawiającym efektywność centrów danych była konteneryzacja, polegająca na uruchomieniu wielu programów klienta uruchamianych w tzw. kontenerach, na konkretnym systemie

operacyjnym. Etapy migracji mogą być różnie definiowane, a rys. 2 jest pewną propozycją, odmienne ścieżki rozwoju CD są przykładowo podane w¹⁶. Ważnym zagadnieniem jest ewolucja CD, która powinna dotrzymywać kroku postępowi technicznemu. W szczególności następujące zagadnienia będą miały znaczenie dla rozwoju GDC¹⁷: podwyższone bezpieczeństwo, zaawansowana analityka, 5G (Fifth Generation Technology), IoT (Internet of Things), przetwarzanie brzegowe (edge computing), NFV (Network Functions Virtualization), AI (Artificial Intelligence), rozszerzona rzeczywistość, Blockchain, sztuczna i wirtualna rzeczywistość. Dąży się by centra danych mogły być samo-konfigurowalne i samo-naprawialne w czasie rzeczywistym.

Warstwa biznesowa

Warstwa biznesowa jest związana z działaniami ludzi w organizacji. Opisuje co organizacja dostarcza na zewnątrz, co zazwyczaj jest przedstawiane poprzez produkty zawierające usługi. Usługi są dostępne poprzez interfejsy biznesowe. Działalność organizacji wewnątrz jest opisywane między innymi przez procesy i funkcje. Powstaje pytanie w jaki sposób na jednym rysunku przedstawić ogólnie całą działalność przedsiębiorstwa. Takim rozwiązaniem jest tzw. mapa krajobrazu (ang. landscape)¹⁸ w którym cała działalność przedstawiana jest w postaci produktów, a dla każdego produktu podawane są funkcje które on realizuje.

Warstwa biznesowa GDC składa się z aktualnie z dwóch widoków: (1) produktów kolokacji, (2) produktów przedsiębiorstwa, Produkty kolokacji opisują ofertę usług kolokacji podzielonych na usługi chmurowe, podstawowe usługi, usługi oraz usługi rozproszone. Produkty przedsiębiorstwa przedstawiono w postaci mapy krajobrazu.

W tym rozdziale skupiono się na mapie krajobrazu konkretnego centrum obliczeniowego, a mianowicie Austrian Federal Computing Center (oryginalna nazwa BRZ - Bundesrechenzentrum). Interesariuszami rozpatrywa-

¹⁶) The Future of Data Centers Industry | CB Insights. In: CB Insights Res. <https://www.cbinsights.com/research/future-of-data-centers/>. Accessed 21 Aug 2020

¹⁷) The Modern Data Center: How IT Is Adapting To New Technologies And Hyperconnectivity. In: Forbes Insights. <http://www.forbes.com/forbes-insights/our-work/the-modern-data-center-2/>. Accessed 21 Aug 2020

¹⁸) Van der Torre L, Lankhorst MM, terDoest H, et al (2006) Landscape Maps for Enterprise Architectures. In: Dubois E, Pohl K (eds) Advanced Information Systems Engineering. Springer, Berlin, Heidelberg, pp 351–366

nego centrum danych są: agencje rządowe i ministerstwa, organizacje Unii Europejskiej (np. Euritas, Once-only-principle), partnerzy i załoga centrum danych (zespoły, organizacje związkowe). Jednym z podstawowych zagadnień jest określenie roli, które przyjmuje GDC. W naszym przypadku GDC spełnia dwie podstawowe, tzn. działalność centrum jako samodzielne przedsiębiorstwo oraz jako organizacja świadcząca usługi kolokacji. Rozpatrywane GDC¹⁹ jest rządowym centrum danych wdrażającym systemy IT oraz rozwiązania e-administracji. Ofertę tego centrum przedstawiono w postaci mapy krajobrazu rys. 3. BRZ oferuje produkty:

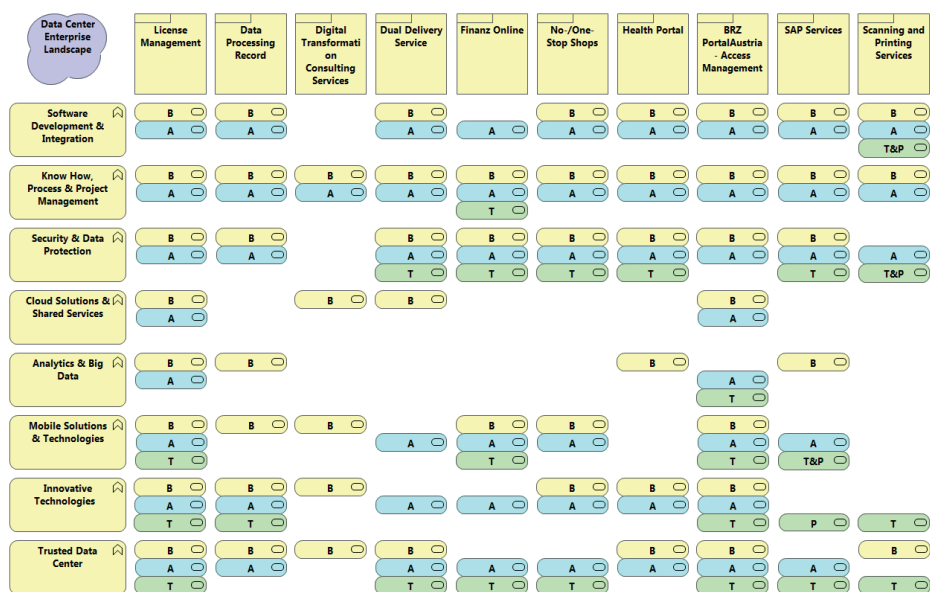
- Zarządzanie licencjami (License Management - BRZ GoverSAM) polega na zarządzaniu zasobami oprogramowania zaprojektowanym w celu optymalizacji kosztów poprzez efektywne wykorzystanie licencji oprogramowania.
- Rejestr ochrony danych (Data Protection Register - BRZ DataReg) oferuje kompaktowy rejestr do dokumentacji czynności przetwarzania przy spełnieniu ogólnego rozporządzenia o ochronie danych.
- Usługi konsultingowe w zakresie transformacji cyfrowej (Digital Transformation Consulting Services). Dostarczane są usługi konsultingowe klientom w zakresie transformacji cyfrowej od wstępnego pomysłu do ostatecznego wdrożenia.
- Usługa dualnego dostarczania (Dual Delivery Service). Dostarczanie może być realizowane w sposób elektroniczny z zachowaniem bezpieczeństwa lub tradycyjnie drukowanych na arkuszach papieru.
- Finanse Online (Finanz Online). Pozwala na dostęp do urzędów fiskalnych polegający na wypełnianiu arkuszy podatkowych, dokonywaniu płatności, otrzymywaniu powiadomień.
- Obsługa bez okienka lub z jednym okienkiem (No-/One-Stop Shops). Obywatele np. otrzymują zasiłek rodzinny bez konieczności składania wniosku dla wersji bez okienka.
- Portal zdrowia (Health Portal).
- Zarządzanie dostępem (BRZ PortalAustria - Access Management). Portal ten oferuje: chroniony dostęp i integrację aplikacji z siecią portalu, bezpieczny dostęp do aplikacji administracji państwowej, portal podstawowy umożliwiający organizacjom dostęp do sieci portalu.
- Usługi SAP (SAP Services). Firma SAP jest światowym liderem do-

¹⁹⁾ Products & Services. In: Facts Fig. https://www.brz.gv.at/en/what_we_do/our_products_and_services.html. Accessed 21 Aug 2020

starczającym oprogramowanie dla przedsiębiorstw. Najbardziej znane jest oprogramowanie ERP (Enterprise Resource Planning). GDC bazując na oprogramowaniu SAP dostarcza usługi dla firm i agencji państwowych.

- Usługi skanowania i drukowania (Scanning and Printing Services). GDC posiada wydajne skanery przeznaczone do digitalizacji informacji. Również dostarczane są usługi drukowania dokumentów (np. podatkowych, sądowych).

Rys. 3. Krajobraz GDC



Źródło: opracowanie własne

Dla każdego z tych produktów można wydzielić następujące funkcje biznesowe:

- Tworzenie i integracja oprogramowania (Software Development & Integration).
- Wiedzieć jak, zarządzać procesami i projektami (Know How, Process & Project Management). Funkcja ta polega na wdrażaniu u klientów rozwiązań zarządzania i dzielenia się wiedzą oraz rozwiązań e-learningo-

wych w celu szybkiego i efektywnego przekazywania wiedzy w ramach swoich organizacji.

- Bezpieczeństwo i ochrona danych (Security & Data Protection).
- Rozwiązania chmurowe i usługi wspólne (Cloud Solutions & Shared Services). Na infrastrukturze chmurowej GDC oferowane są aplikacje typu Platform as a Service (PaaS) i Software as a Service (SaaS), usługi administracyjne, wsparcie w zakresie orkiestracji i zarządzania, transfer danych klientów do chmury.
- Analityka i duże zbiory danych (Analytics & Big Data). Analityka predykcyjna jest w stanie rozpoznawać wzorce, struktury i wzajemne relacje, co wspiera podejmowanie decyzji. Duże zbiory danych, ułatwiają wydobywanie znaczących informacji z ogromnych ilości dostępnych złożonych danych.
- Rozwiązania i technologie mobilne (Mobile Solutions & Technologies) polega na spełnieniu oczekiwań w zakresie szerokiej oferty usług mobilnych, które są bardziej wydajne i wygodniejsze w użyciu.
- Innowacyjne technologie (Innovative Technologies) dotyczy współpracy z klientami przy opracowywaniu i wdrażaniu innowacyjnych projektów. Nowe technologie tworzą nowy potencjał wykorzystywany przy transformacji cyfrowej.
- Zaufane centrum danych (Trusted Data Center) w zakresie jakości usług i poziomu bezpieczeństwa.

Dodatkowo na rys. 3 zaznaczono charakter funkcji, w zależności czy funkcja realizowana dla warstwy biznesowej (B), aplikacji (A), infrastruktury (T – Technicznej) lub fizycznej (P). Zaletą takiego widoku architektonicznego, jest zobrazowanie działalności w sposób poglądowy i usystematyzowany.

W przypadku warstwy biznesowej podstawowym zagadnieniem jest wydzielenie warstwy zewnętrznej opisującej jakie są dostarczane usługi i przez jakie punkty dostępu (interfejsy). Procesy, role i aktorzy z warstwy wewnętrznej realizują usługi warstwy zewnętrznej. Procesy które są realizowane przez DC są różne i zależą od jego specyfiki. W²⁰ proponowana jest metodyka projektowania serwisów bazująca na standardach ITIL V3 i ISO/IEC 20000. Bazując na tym podejściu można zdefiniować wzorcowe usługi i procesy typowe

²⁰⁾ Mora M, Marx Gómez J, O'Connor RV, Meyendriesch B (2017) ITSDM: A Methodology for IT Services Design. In: Marx Gómez J, Mora M, Raisinghani MS, et al (eds) Engineering and Management of Data Centers: An IT Service Management Approach. Springer International Publishing, Cham, pp 15–40

dla GDC. Najlepszym rozwiązaniem nazywanym DevOps byłoby powiązanie działalności rozwojowej z operacyjną. W opracowaniu²¹ przedstawiono propozycję konsolidacji DevOps i ITIL. Inne rozwiązanie może polegać na inwentaryzacji usług i procesów rzeczywistego centrum danych i ich zamodelowaniu. Istotną rolę odgrywa struktura organizacyjna, która zwykle przyjmuje podejście serwisowe. Zwykle wyróżnia się działy odpowiedzialne za rozwój systemu, architekturę usługową, dostarczanie usług oraz działy związane z zarządzaniem aplikacją, infrastruktury, działalnością operacyjną i bezpieczeństwem. Ta część modelu GDC pozostaje otwarta i będzie zależna od przyjętego kierunku rozwoju modelu.

Warstwa biznesowa opisuje działania realizowane przez ludzi. Na tym etapie warstwę biznesową przedstawiono na wysokim poziomie szczegółowości w postaci produktów kolokacji i produktów dziedzinowych związanych z GDC. Kolejnym krokiem rozbudowy tej warstwy byłoby opisanie procesów które realizują podane produkty.

Warstwa aplikacji

Jednym z podstawowych zadań GDC są działania realizujące funkcje-government, których zadaniem jest wsparcie zastosowania IT w administracji publicznej w sposób efektywny i przejrzysty. Badania²² wykazały, że e-administracja dostarcza poprawę w obszarach: (1) usługi publiczne dla obywateli i przedsiębiorstw, (2) efektywności administracyjnej poprzez zautomatyzowanie usług; (3) otwartego rządu (OG- Open Government); (4) etycznego zachowania i profesjonalizmu; (4) zaufania do rządu; wartości społecznych i dobrego samopoczucia.

GDC pełni rolę przedsiębiorstwa, które wspiera aplikacjami swoich klientów. Wyróżnia się następujące podstawowe relacje:

- G2G (Government to government), rząd-do rządu
- G2B (Government to Business), rząd – do-przedsiębiorstw
- G2C (Government to Consumer albo Government to Citizen) - rząd-do klienta albo rząd do obywatela, Skrót G2C może oznaczać zarówno Government to Consumer jak i Government to Citizen.) i oznacza

²¹) Krishna Kaiser A (2018) ITIL and DevOps: An Analysis. In: Krishna Kaiser A (ed) Re-inventing ITIL® in the Age of DevOps: Innovative Techniques to Make Processes Agile and Relevant. Apress, Berkeley, CA, pp 63–75

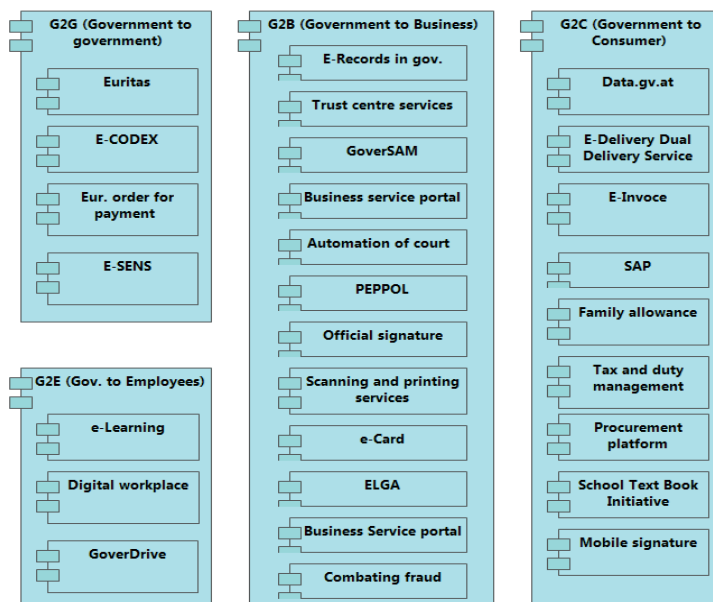
²²) Twizeyimana JD, Andersson A (2019) The public value of E-Government – A literature review. Gov Inf Q 36:167–178. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.01.001>

oferowanie usług ICT dla obywateli w sposób efektywny i ekonomiczny oraz wzmocnienie relacji między rządem a obywatelami z wykorzystaniem technologii. Relacje Government to Consumer łączą ze sobą organizacje rządowe z klientami (klientem niekoniecznie musi być obywatel – jeśli jest to obywatel to taki model nazywa się Government to Citizen).

- G2E (Gov. to Employees). Rząd do pracowników
- C2G (Citizens to Governments). Obywatel do rządu.
- C2C (Citizen-Citizen Service): Usługa C2C dostarczana przez e-Government umożliwia obywatelom komunikowanie się przez Internet ze sobą na różnych poziomach i z różnych kategorii społecznych.

Warstwa aplikacji GDC składa się z aktualnie z dwóch widoków: (1) aplikacje przedsiębiorstwa, (2) aplikacje automatyzacji prac biura. Oprogramowanie związane z kolokacją jest związane z oprogramowaniem infrastruktury i dlatego nie zostało uwzględnione w tej warstwie.

Rys. 4. Przykład wspieranych aplikacji



W tej warstwie widoki aplikacji przedsiębiorstwa zostały dodatkowo uszczegółowione poprzez widoki użycia aplikacji.

Aplikacje typu G2G, G2E, G2B i G2C, stanowią niejako filary warstwy aplikacji, na której zbudowane są produkty i usługi dostarczane klientom centrum danych. Produkty i usługi IT są opracowywane w ścisłej współpracy z klientami i powinny posiadać możliwość ponownego wykorzystania we wspólnych usługach IT. W zależności od potrzeb klientów oraz rozwoju technologii, aplikacje mogą ulegać modernizacji albo całkowitej wymianie na produkty które np. są kompatybilne z otoczeniem chmury. Modernizacja aplikacji jest uwarunkowana wymaganiami stawianymi przez interesariuszy oraz możliwościami technologicznymi którymi dysponuje centrum danych. W chwili obecnej bardzo duży wpływ na zmiany w warstwie aplikacji ma digitalizacja, która dotyczy praktycznie wszystkich poziomów w centrum danych.

Przykładem realizacji potrzeb klientów a jednocześnie modernizacji aplikacji z uwzględnieniem możliwości technologicznych jest projekt wirtualnej społeczności „Kettenbruck”. Jest to wirtualne a zarazem najnowocześniejsze miejsce w Austrii, które daje możliwość wypróbowania technologii blockchain na potrzeby lokalnej wspólnoty. Ponadto rzeczywiste społeczności mogą nawiązać partnerstwo z Kettenbruck, lub zostać zainspirowane do zastosowania procesu transformacji cyfrowej. Pierwotną wersją aktywnego uczestnictwa w społecznościach, był projekt e-voting. Było to pionierski projekt umożliwiający wzięcie udziału pewnej społeczności (studentów wybranych wyższych uczelni w Austrii) w wyborach do władz studenckich. Wybory te przebiegały w sposób zdalny za pomocą kart studenckich oraz opracowanych na potrzeby projektu aplikacji i środowiska hardwarowego. Projekt „Kettenbruck” oparty jest na technologii Blockchain i umożliwia w pełni partycypowanie w e-Democracy. Największymi wyzwaniem przy tworzeniu tego typu aplikacji są aspekty bezpieczeństwa i niezawodność w chmurze.

Aplikacja typu rząd do obywatela (G2C) lub rząd do konsumenta (G2C) oznacza wszystkie interaktywne procesy i usługi, które mają miejsce między agencjami rządowymi, instytucjami, władzami i obywatelami w ramach e-administracji. Mogą one obejmować elektroniczne rejestracje, podania i rejestry, powiadomienia, zapytania, które obywatele mają do władz lub chęć dostępu do danych. Ten rodzaj aplikacji ma charakter publiczny.

Aplikacji typu Government to Business (G2B) używane są do interaktywnych procesów zachodzących online między organizacjami rządowymi, instytucjami, władzami a firmami. Mogą to być rejestracje elektroniczne, zapytania, podatki dochodowe od osób prawnych, wpisy i katalogi, które firmy

przedłożyły organom lub do których chciały by mieć tylko wgląd. Wiele z tych e-usług jest bezpłatnych, inne, na przykład przeglądanie rejestrów handlowych, są płatne. Jeśli chodzi o komunikację między agencjami rządowymi, urzędami i władzami, mówi się o aplikacjach typu rząd do rządu (G2G).

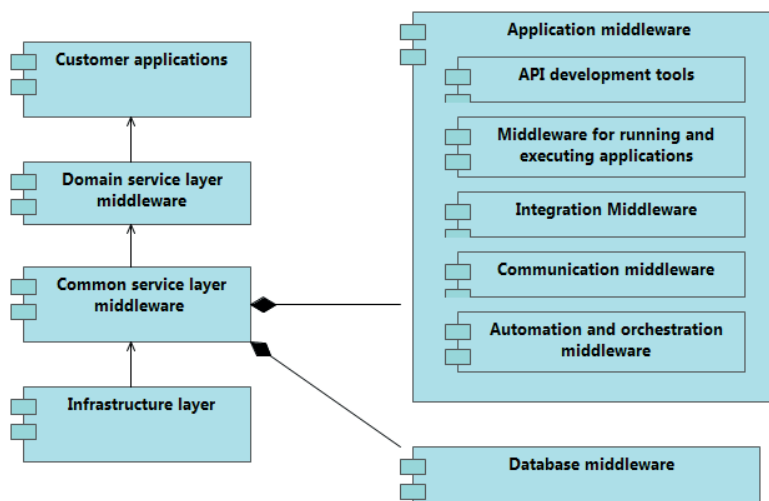
Istotną cechą przy używaniu aplikacji G2B i G2G jest specyficzna dla GDC procedura dostępu do danych, którymi zarządzają te aplikacje. Użytkownik ma możliwość korzystania ze wszystkich aplikacji udostępnionych przez GDC, pod warunkiem, że został on do tego upoważniony przez odpowiedniego właściciela danych. Właściciel danych może w każdej chwili cofnąć udzielone uprawnienia. W tym przypadku nie może (użytkownik) stawiać żadnych roszczeń wobec GDC. Potencjalny użytkownik informuje GDC, z jakich aplikacji udostępnianych przez BRZ chciałby skorzystać. GDC kontaktuje się z odpowiednimi właścicielami danych i wysyła zapytanie, czy żądana aplikacja może być wykorzystywana przez zainteresowaną stronę, czy też mogą być udzielone zainteresowanej stronie jedynie ograniczone uprawnienia. Zainteresowana strona zostaje poinformowana o wyniku zapytania do właściciela danych przez GDC. W przypadku pozytywnej odpowiedzi właściciela danych, przyrządzone uprawnienia zostaną aktywowane przez GDC. Możliwe jest też dokonanie aktywacji przez samego właściciela danych. W powyższej procedurze obowiązują ogólne warunki handlowe stosowane przy tego typu relacjach biznesowych.

W przyszłości aplikacje powinny charakteryzować się następującymi cechami: móc przekazywać „doświadczenia”, mieć charakter „otwarty”, być „hybrydowe”, to znaczy integrować różne platformy i technologie. Istotnym jest zaznaczenie trendu, który dotyczy tworzenia aplikacji. Obecnie tworzenie oprogramowania zamienia programistów i użytkowników w partnerów od samego początku. Ma to na celu wytworzenie w późniejszych użytkownikach wyobrażenia, jak będzie wyglądać aplikacja w końcowym etapie.

Warstwa oprogramowania pośredniczącego

GDC oprócz gotowych programów dla klienta dostarcza szeroko pojęte oprogramowanie pośredniczące. Oprogramowanie pośredniczące (ang. *middleware*) jest oprogramowaniem znajdującym się między systemem operacyjnym a aplikacjami. Warstwa oprogramowania pośredniczącego składa się z aktualnie z trzech widoków: (1) meta modelu warstwy pośredniej, (2) widoku oprogramowania pośredniczącego oraz (3) widoku automatyzacji i orkiestracji. Oprogramowanie pośredniczące baz danych ze względu na swą specyfikę zostało wydzielone jako oddzielna warstwa modelu.

Rys. 5. Meta model warstwy pośredniej



Źródło: opracowanie własne

Wyróżniono następujące rodzaje oprogramowania pośredniczącego (zgodnie z rys. 5):

Narzędziowe oprogramowanie pośredniczące służące rozwojowi aplikacji, które zawiera m.in.:

- Zestaw narzędzi do rozwijania oprogramowania noszący nazwę narzędzi zarządzania API (Application Programming Interface)(API management tools). W tym zestawie stosowany jest interfejs programowania aplikacji (API - Application Programming Interface), jest to interfejs obliczeniowy, który definiuje interakcje między wieloma pośrednikami programowania. Klienci używają tego interfejsu do komunikowania się z daną aplikacją.
- Brama API to narzędzie do zarządzania interfejsami API, które znajduje się między klientem a zbiorem usług zaplecza. Brama API działa jako zwrotne proxy, które akceptuje wszystkie wywołania interfejsu programowania aplikacji (API), agreguje różne usługi wymagane do ich realizacji i zwraca odpowiedni wynik.
- Portale zapewniają użytkownikowi pojedynczy punkt dostępu do

szerokiej gamy treści, danych i usług. Treść wyświetlaną za pośrednictwem dostawców portalu, kanałów i portletów na stronie portalu można spersonalizować w oparciu o preferencje użytkownika. W odniesieniu do serwerów portali korporacyjnych, to oprogramowanie ułatwia integrację typu front-end, a także interakcje między urządzeniem a jego systemem zaplecza.

Oprogramowanie pośredniczące do uruchamiania i wykonywania aplikacji, np.:

- Serwer aplikacji, który jest serwerem goszczącym aplikacje i jest podstawowym komponentem środowiska wykonawczego (przykłady: JBoss – RedHat, WebSphere – IBM, Weblogic –Oracle, Windows Server - Microsoft).
- WebServer (serwer WWW) służy do przechowywania, przetwarzania i dostarczanie stron internetowych do klientów.

Oprogramowanie pośredniczące integracyjne służy do połączenia oprogramowania dedykowanego (ang. custom) z innymi nabytymi aplikacjami oraz dostarcza środowisko wymiany wiadomości, integracji w celu uzyskania funkcjonującego systemu. Do składowych należą:

- Integracja aplikacji: Integracja aplikacji korporacyjnych to struktura integracyjna składająca się z zestawu technologii i usług, które mają umożliwić integrację systemów i aplikacji w całym przedsiębiorstwie (Przykład WebSphere – IBM).
- Oprogramowanie pośredniczące zorientowane na zawartość: Podobnie jak oprogramowanie pośredniczące do publikowania / subskrybowania, oprogramowanie pośredniczące zorientowane na zawartość wykorzystuje abstrakcję dostawca-konsument w celu uzyskania określonej zawartości.
- Integracja danych: są to narzędzia do integracji danych, takie jak magistrala usług przedsiębiorstwa. Przykład: Oracle Data Integrator, SAP Data Integrator.
- Przetwarzanie transakcji (TP): Oprogramowanie pośredniczące do przetwarzania transakcji jest używane w monitorach przetwarzania transakcji w celu zapewnienia integralności transakcji bazo-danowych.

Oprogramowanie pośredniczące komunikacyjne

- Oprogramowanie pośredniczące zorientowane na komunikaty (MOM): infrastruktura obsługująca transakcje komunikatów między systemami lub elementami rozproszonymi. Przykład: Java Messaging System JMS MOM.

- Broker żądań obiektów (ORB): oprogramowanie pośredniczące obiektów umożliwia wysyłanie obiektów i usług żądań za pośrednictwem systemu obiektowego
- Zdalne wywołanie procedury (RPC): zdalne wywołanie procedury jest używane synchronicznie lub asynchronicznie do wywoływania usług z systemów zdalnych. Przykład: JAX RPC JavaAPI for Remote ProcedureCalls. RPC umożliwia komponentowi aplikacji wykonanie podprogramu z innej przestrzeni adresowej (zwykle na innym komputerze w sieci współdzielonej).

Oprogramowanie pośredniczące automatyzacji i orkiestracji

- Oprogramowanie pośredniczące może pomóc programistom, architektom, liderom IT i biznesowym w automatyzacji ręcznych decyzji. Automatyzacja może poprawić zarządzanie zasobami i ogólną wydajność.
- Orkiestracja koordynuje wykonanie wielu zadań, w celu automatycznego wykonywania większego przepływu pracy lub procesu. Do narzędzi automatyzacji konfiguracji i zarządzania serwerem można zaliczyć: Ansible, Puppet, Salt, Terraform, i AWS CloudFormation.

Specjalistyczne oprogramowanie pośredniczące. Do tej grupy można zaliczyć:

- Oprogramowanie pośredniczące urządzeń: zestaw narzędzi do tworzenia aplikacji specyficznych dla środowiska sprzętowego.
- Wbudowane oprogramowanie pośredniczące służące jako pośrednik, umożliwiający komunikację poprzez interfejsy integracyjne dla wbudowanych aplikacji, systemów operacyjnych i aplikacji.
- Silniki gier są oprogramowaniem narzędziowym wspomagającym korzystanie z grafiki, modeli fizycznych, pisanie skryptów i pracę w sieci.
- Zrobotyzowane oprogramowanie pośrednie, które służy do zarządzania związanego z budową robota, taką jak sterowanie i symulacja robota.
- IoT – Event systems. System zdarzeń Internetu rzeczy integruje wirtualny świat informacji z rzeczywistym światem urządzeń za pośrednictwem warstwowej architektury. Oprogramowanie pośredniczące IoT to interfejs pomiędzy światem fizycznym (warstwą sprzętową) urządzeń a światem wirtualnym (warstwa aplikacji), który odpowiada za interakcję z urządzeniami i systemami zarządzania informacjami.

Oprogramowanie pośredniczące jest ściśle powiązane z PaaS (Platform as a Service). Oprogramowanie pośredniczące jest głównym składnikiem PaaS.

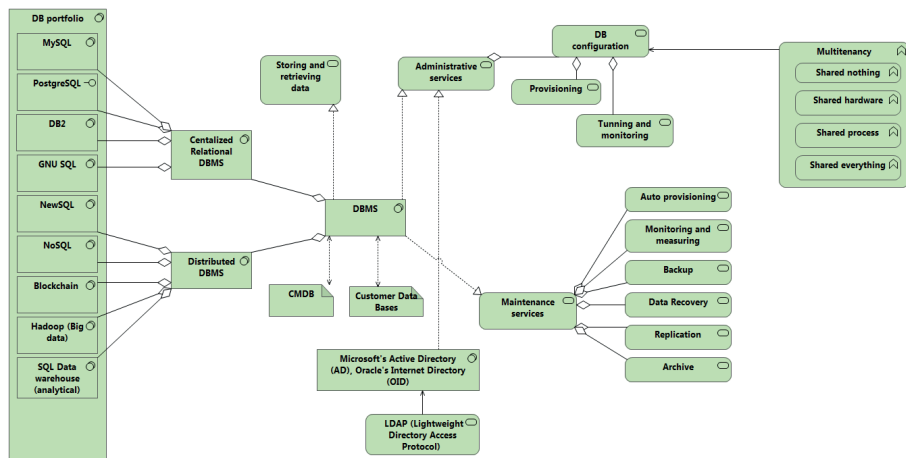
Warstwa baz danych

Warstwa baz danych GDC składa się z aktualnie z jednego widoku przedstawiającego oprogramowanie wspomagające operacje na bazach danych. W architekturze chmurowej warstwa ta jest oznaczana jako DBaaS (Database as a Service). Warstwa baz danych umożliwia konfigurację, a przede wszystkim korzystanie z baz danych (rys. 6). Bieżąca działalność operacyjna związana z bazami danych wymaga prac utrzymaniowych. GDC zwykle zawiera bogate portfolio systemów zarządzania bazami danych.

W warstwie baz danych centralną rolę odgrywa system zarządzania bazą danych DBMS (Data Base Management System). DBMS jest najważniejszym elementem każdej bazy danych, który ma zadanie organizowania i strukturyzowania danych, a jednocześnie kontroluje dostęp do ich odczytu i zapisu. System zarządzania bazą danych oferuje specjalny język bazy danych do wyszukiwania, zapisywania lub administrowania danymi. Przykładem takiego języka baz danych jest SQL (Structured Query Language). DBMS jest odpowiedzialny za trwałe przechowywanie danych i ich spójność, a także za wydajność i funkcjonalność bazy danych. W środowisku internetowym często wykorzystuje się tzw. systemy zarządzania relacyjnymi bazami danych (RDBMS - Relational Database Management System).

System zarządzania bazą danych składa się z kilku komponentów, które spełniają i zapewniają zadania i funkcje istotne do funkcjonowania centrum danych. Użytkownicy i aplikacje uzyskują dostęp do DBMS i reszty bazy danych za pośrednictwem interfejsów i określonego języka bazy danych, takiego jak np. SQL. Najważniejszymi komponentami DBMS są język definicji danych, język manipulacji danymi i słownik danych. Język definicji danych, zwany także językiem definicji danych (DDL), definiuje rzeczywistą strukturę bazy danych i jej zawartość. Może służyć do generowania, edycji i usuwania obiektów używanych w bazie danych. Tymi obiektami mogą być na przykład prawa użytkownika, relacje, indeksy lub odniesienia do nich. Centrum danych posiada zwykle bogaty portfel (DB portfolio) systemów zarządzania bazami danych (rys. 6).

Rys. 6. Przykładowy opis warstwy bazy danych



Źródło: opracowanie własne

W zależności od rodzaju danych, organizacje przechowują dane w różnych bazach danych. Systemem, który jest rodzajem bazy danych i który odpowiedzialny jest za zarządzanie elementami konfiguracji jest Configuration Management Database (CMDB). Do głównych zadań CMDB należą min. identyfikacja elementów konfiguracji, które mają być zapisane w CMDB oraz zarządzanie statusem poszczególnych elementów konfiguracji. Bazy danych służą nie tylko do gromadzenia i dostarczania danych, ale również do przechowywania relacji między nimi. Relacje między danymi są istotne, ponieważ reprezentują ważne informacje i minimalizują redundancje elementów danych. Bazy danych ułatwiają wyszukiwanie, analizę, edycję i zapisywanie danych. Większość baz danych można podzielić na dwa typy: scentralizowane lub rozproszone.

Scentralizowana baza danych to w zasadzie rodzaj bazy danych, która jest przechowywana, administrowana i zarządzana tylko w jednym miejscu. Taka scentralizowana baza danych jest używana głównie przez instytucje lub organizacje. Scentralizowane bazy danych wykorzystują architekturę sieciową typu klient-serwer. Tutaj użytkownik (zwany także klientem) może zmieniać dane przechowywane na centralnym serwerze. Nadzór nad bazą danych sprawuje jednak instytucja (lub administrator), który uwierzytelnia dane klienta

przed udzieleniem dostępu do bazy danych. Ten typ bazy danych ma zarówno swoje wady jak i zalety. Do wad należy zaliczyć: stosunkowo duży przepływ danych w centralnej bazie danych oraz w przypadku wystąpienia awarii systemu, możliwość uszkodzenia a nawet zniszczenia wszystkich danych. Zaletami są: łatwy dostęp do danych i możliwość koordynowania ich. Ponieważ wszystkie dane są przechowywane tylko w jednym miejscu; scentralizowana baza danych charakteryzuje się niską redundancją danych. Jest też, jeżeli chodzi o koszty instalacji, administracji czy serwisowania, tańsza w porównaniu innymi bazami danych.

Rozproszona baza danych to w zasadzie rodzaj bazy danych składającej się z wielu baz danych, które są ze sobą połączone i rozmieszczone w różnych lokalizacjach fizycznych. Komunikacja między bazami danych w różnych lokalizacjach fizycznych, odbywa się za pośrednictwem sieci komputerowej. Do wad rozproszonych baz danych można zaliczyć wysoki koszt i trudność w utrzymaniu ze względu na jej złożoność. Do bazy danych rozproszonych można zaliczyć Blockchain, który umożliwia przesyłanie informacji w sposób odporny na fałszowanie. Ta baza danych jest również znana pod nazwą „rozproszona księga”, która przechowywana jest na wielu komputerach w sieci peer-to-peer. Każdy nowy węzeł bazy danych przejmuje pełną kopię łańcucha bloków po dołączeniu i jest odpowiedzialny od tego momentu za sprawdzanie i dokumentowanie transakcji. Blockchain to nowy rodzaj technologii, która umożliwia przechowywanie, przetwarzanie, udostępnianie i zarządzanie wszelkiego rodzaju informacjami w publicznie dostępnej bazie danych. Jest ona zbudowana z ciągłej listy rekordów danych (zwanymi blokami), które są połączone z użyciem kryptograficznych metod. Początkiem każdego łańcucha bloków jest blok tworzenia albo tzw. blok genezy. Blockchain, postrzegany jako księga kont, przechowywana w rozproszonej sieci komputerowej. Oznacza to, iż każdy komputer, który jest połączony np. poprzez Internet z rozlokowanymi na całym świecie innymi komputerami, prowadzi tzw. kompletną księgę (entire ledger) wszystkich kont wraz z przyporządkowanymi do nich transakcjami. Największą zaletą technologii blockchain jest jej bezpieczeństwo. Potencjalni oszuści mogą zostać zidentyfikowani poprzez porównanie odpowiednich wersji blockchain a następnie w razie braku zgodności kont, wykluczeni z sieci. W ten sposób np. klienci banku mają wgląd we wszystkie transakcje przeprowadzane na ich finansach. Mogą na bieżąco kontrolować czy nie są one wykorzystywane przez bank do niewłaściwych celów. Anonimowość, decentralizacja i bezpieczeństwo to trzy ważne cechy technologii blockchain.

Prognozy przewidują, iż globalna ilość danych będzie wzrastać i w 2025 roku osiągnie ona około 175 zettabajtów, a jednocześnie oczekiwania dostępu do mobilnych aplikacji czy stron internetowych będą wyższe niż obecnie. Obecne rozwiązania baz danych oparte na klasycznej architekturze zcentralizowanych baza danych nie będą wystarczające, aby spełnić wymagania stawiane przed instytucjami oferującymi serwisy w chmurze. Oznacza to dla użytkowników, niezależnie od miejsca, gdzie się znajdują, nieakceptowalny czas dostępu do aplikacji, baz danych czy ładowania witryn internetowych.

Realną alternatywą, która wydaje się być interesującą nie tylko jako rozwiązanie techniczne, ale także zapewniającą ciągłość biznesową (business continuity) jest NoSQL. Jest to baza danych udostępniająca dane w skali globalnej. Przechowywanie danych i ich dystrybucja w tym systemie jest rozproszona na różne regiony. Zapewniona jest przez to wyższa odporność na awarie a jednocześnie nie są generowane dodatkowe koszty jak w przypadku zarządzania podwójnymi bazami danych. Podstawą stabilności i odporności na awarie jest oparcie baz danych typu NoSQL na twierdzeniu CAP Brewera. Dotyczy on danych rozproszonych i opisuje związek między spójnością (C), dostępnością (A) i tolerancją partycji (P). Teoria ta zakłada, że tylko dwa z trzech wymagań (C,A,P) mogą być skoordynowane. Najbardziej stabilne i odporne na awarie są systemy powiązań CP i AP. Typowym przykładem takich elastycznych systemów jest system nazw domenowych DNS. Przyszłość baz danych w centrach danych należy najprawdopodobniej do NoSQL ze względu na ich wysoką odporność na awarie oraz elastyczność w dostosowaniu do zmieniających elementów np. w architekturze chmury.

Warstwa wirtualizacji

Warstwa wirtualizacji GDC składa się z aktualnie z sześciu widoków: (1) meta modelu warstwy wirtualizacji, (2) wirtualizacji systemów operacyjnych, (3) wirtualizacji obliczeń (compute), (4) wirtualizacji magazynowania danych (storage), (5) wirtualizacji sieci oraz (6) DCIM.

W związku z ciągłym rozwojem technologii wirtualizacji i chmurowych, potrzeba jednolitego systemu umożliwiającego zarządzanie nowoczesną infrastrukturą, jest bardziej niż kiedykolwiek oczywista. Takie zadania są realizowane obecnie w centrach obliczeniowych za pomocą narzędzi DCIM (Data Center Infrastructure Management). Oprogramowanie DCIM zapewnia pełny obraz stanu centrum danych i jest przeznaczone do identyfikowania i rozwiązywania problemów przy minimalnej interwencji człowieka. Zwy-

kle zwieńczeniem warstwy wirtualizacji jest oprogramowanie DCIM (Data Center Infrastructure Management). DCIM może się odnosić do warstwy infrastruktury, jednakże dąży się by obejmował także warstwę fizyczną, co przyniesie wiele korzyści. Zakłada się, że podejście DCIM będzie poszerzane o planowanie biznesowe, analizę i kontrolę kosztów, zarządzanie zasobami energetycznymi, fizycznymi i środowiskami wirtualnymi. To nowe rozwiązanie nosi nazwę optymalizacji usług centrum danych DCSO (Data Center Service Optimization).

W systemach DCIM stosuje się coraz bardziej zaawansowane metody. Przykładem wykorzystania rozszerzonej rzeczywistości w centrach danych²³ jest wykorzystanie rozwiązania Microsoft HoloLens, które przykładowo umożliwia wyświetlanie hologramu dla każdej szafy serwerowej (ang. racka), który przedstawia zawartość szafy bez otwierania drzwi wraz z informacją o zasobach, błędach i wydajności wybranego zasobu. To rozwiązanie umożliwia śledzenie połączenia między zasobami lub portami, pomoc w nawigacji w centrum danych, wyświetlenie zaplanowanych działań. Bardzo ciekawym rozwiązaniem jest wykorzystanie wirtualnej rzeczywistości do zarządzania centrami danych. W pracy²⁴ przedstawiono wizualizację modeli wirtualnej rzeczywistości poprzez zastosowanie języków ArchiMate i BPMN (Business Process Model and Notation).

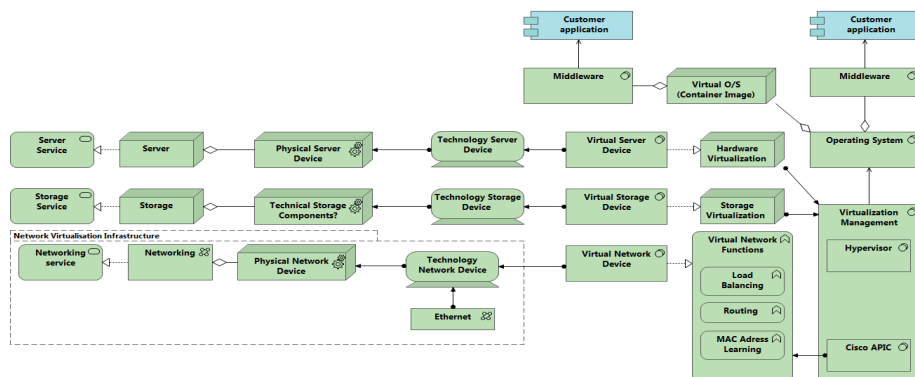
Dzięki zdolności do korelowania zasobów energii, chłodzenia i pamięci masowej z poszczególnymi serwerami, narzędzia DCIM mogą proaktywnie informować systemy zarządzania IT o potencjalnych problemach z infrastrukturą fizyczną i ich wpływie na określone obciążenia systemów IT. Wiele urządzeń wirtualnych (VM) i aplikacji może działać na jednym serwerze, co sprawia, że stan i dostępność każdego serwera robi się znacznie bardziej krytyczna. Wiele środowisk wirtualnych jest skonfigurowanych tak, aby urządzenia wirtualne mogły być automatycznie przenoszone z jednego hosta na inny w oparciu o potrzeby obliczeniowe przy minimalnej interwencji człowieka. Narzędzia do zarządzania operacjami zbierają stale dane z różnych urządzeń w szafach serwerowych. Następnie te dane będą wykorzystane do przeciwdziałania potencjalnym zakłóceniom wydajności, chłodzenia, przestrzeni pamięci, dostępności portów a nawet wadze urządzenia. Struktury, które ob-

²³) Data center operations supported by augmented reality. In: Inceptum. <https://www.inceptum.hr/data-center-operations-supported-by-augmented-reality/>. Accessed 22 Aug 2020

²⁴) Oberhauser R, Pogolski C (2019) VR-EA: Virtual Reality Visualization of Enterprise Architecture Models with ArchiMate and BPMN. In: Shishkov B (ed) Business Modeling and Software Design. Springer International Publishing, Cham, pp 170–187

sługiwane są poprzez DCIM można podzielić na kilka obszarów: ITSM (IT Service Management); zarządzanie usługami; zarządzanie infrastrukturą; budynki; HVAC; zasilanie energetyczne.

Rys. 7. Meta model wirtualizacji centrum obliczeniowego



Źródło: opracowanie własne

Dzięki integracji DCIM z oprogramowaniem do zarządzania wirtualizacją można otrzymać pełny obraz nie tylko warstwy fizycznej, ale także wszystkich środowisk wirtualnych. Połączenie DCIM z zarządzaniem systemów wirtualnych umożliwia pobranie danych całego środowiska infrastruktury, jak np.: powiązania wirtualne sprzętu, klastra, hiperwizora i maszyn wirtualnych, a także szczegółowych informacji o procesorze, pamięci i jej wykorzystaniu. W ten sposób można zarządzać całym sprzętem, identyfikować tendencje lub podjąć określone decyzje w odpowiednim czasie. Konkretnie oznacza to, iż można śledzić wykorzystanie sprzętu niezależnie od zarządzanych na nim maszyn wirtualnych. Przykładem takiego zastosowania jest zarządzanie maszynami wirtualnymi, które są w pełni wykorzystane o określonych porach dnia, natomiast w innym czasie mają niewykorzystane zasoby sprzętowe i programowe. Głównym celem wirtualizacji w centrach obliczeniowych jest minimalizacja kosztów operacyjnych przy jednoczesnym zwiększeniu wydajności i efektywności. Wprowadzenie nowego pojęcia: centrum obliczeniowe definiowanego programowo (SDDC) i infrastruktury hyperkonwergentnej (HCI) z dodatkowym poziomem abstrakcji umożliwia również szybsze przydzielanie zasobów pamięci, komputerów i sieci. Zalety takiej infrastruktury

w centrach danych są nieocenione: nigdy wcześniej nie było możliwe monitorowanie i zarządzanie wszystkimi procesami całej infrastruktury za pomocą jednej konsoli zarządzania. Jednakże wymagania bezpieczeństwa nie mogą w żaden sposób być obniżone. SDDC (Software-Defined Data Center) musi więc być podporządkowane jednolitej strukturze bezpieczeństwa całego centrum obliczeniowego.

Wirtualizacja obliczeniowa (compute) to technika konwersji umożliwiająca wielu systemom operacyjnym działania na jednej lub wielu maszynach fizycznych. Podczas konwersji maszyny fizycznej za pomocą aplikacji wirtualizacji, dane są klonowane na dysk twardy komputera źródłowego, a następnie przesyłane na docelowy wirtualny dysk twardy. Klonowanie tworzy kopię wirtualna dysku twardego, która jest dokładną kopią źródłowego dysku fizycznego. Po zakończeniu klonowania kroki rekonfiguracji są wykonywane na docelowej maszynie wirtualnej. Ta wirtualizacja umożliwia jednocześnie korzystanie z wielu systemów operacyjnych w całym systemie. Każdy system operacyjny działa na własnych maszynach wirtualnych. Warstwa wirtualizacji jest również nazywana hyperwizorem. Hyperwizor zapewnia standardowe zasoby sprzętowe (na przykład: procesor, pamięć, sieć itp.) dla wszystkich maszyn wirtualnych. Hyperwizor, który określany jest również jako urządzenie monitorujące maszynę wirtualna, jest to w zasadzie warstwa oprogramowania, przechwytyująca zalecenia systemu operacyjnego i rozdzielająca pracę między dostępne zasoby sprzętowe. Wirtualizacja obliczeniowa ma wiele zalet i dlatego jest używana do różnych celów, takich jak testowanie oprogramowania i ulepszanie funkcjonalności serwera. Wirtualizacja ta zapewnia użytkownikom szybszy dostęp do danych i zwiększa bezpieczeństwo danych na zwirtualizowanych serwerach. Dane są znacznie mniej podatne na uszkodzenie, a nawet jeśli ulegną uszkodzeniu, można je łatwo odtworzyć z innego wirtualnego serwera.

Wirtualizacja sieci. Firmy IT poddawane są coraz wyższej presji, aby były bardziej wydajne i elastyczne niż jest to możliwe w przypadku tradycyjnej architektury. Dotyczy to również architektury sieci. Jednym z czynników które powodują tę presję jest powszechne stosowanie wirtualizacji serwerów. Maszyny wirtualne (VM) są dynamicznie przenoszone z jednego serwera na inny w ciągu bardzo krótkiego czasu. Jeśli relokacja maszyny wirtualnej powoduje kilkudniową rekonfigurację sieci, to sieć, której dotyczy ten problem, jest zbyt sztywna, tzn. mało podatna na konieczne zmiany w konfiguracji. Wirtualizacja sieci nie jest czymś nowym. Organizacje od dawna wdrażają technologie, takie jak wirtualne sieci LAN (VLAN – Virtual LAN Local Area Network), wir-

tualny dostęp i wirtualny routing (VRF - Virtual Routing and Forwarding) oraz wirtualne sieci prywatne (VPN - Virtual Private Network). Jednak termin wirtualizacja sieci odnosi się coraz częściej do funkcji, które są stosunkowo nowe. W szczególności wirtualizacja sieci oznacza zapewnienie kompleksowych połączeń sieciowych, które są wyodrębnione z podstawowej fizycznej infrastruktury sieciowej. W przypadku wirtualizacji sieci zasoby sieciowe dostarczane w sprzęcie są zwykle przenoszone do oprogramowania. Wirtualizacja sieci może łączyć kilka sieci fizycznych w wirtualną sieć opartą na oprogramowaniu lub dzielić sieć fizyczną na indywidualne, niezależne sieci wirtualne. Fizyczne zasoby sieciowe, takie jak przełączniki i routery, są połączone w pule i są dostępne dla użytkowników za pośrednictwem centralnego systemu zarządzania. Kolejną zaletą rozwiązania wirtualnego jest redukcja fizycznych komponentów. Przełączniki, routery, serwery, kable i koncentratory prawie nie są już potrzebne. Aby zwiększyć bezpieczeństwo, do sieci wirtualnych można dodać funkcje firewall, które dostosowują się do nich, monitorują ruch w sieci, a tym samym zapewniają lepsze zarządzanie i skuteczniejsze rozwiązywanie problemów.

Dzięki koncepcji równoważenia obciążenia (loadbalancing) najskuteczniejsza trasa przez sieć wirtualną jest wybierana automatycznie. Ta technologia znacznie zwiększa wydajność sieci. Jednym z najczęściej używanych programów do pracy w sieci jest VMware NSX Data Center. Jest to platforma wirtualizacji sieci opracowana przez firmę VMware dla centrum obliczeniowego definiowanego programowo (SDDC). Typowy przebieg powstawania sieci wygląda następująco: Przede wszystkim, musi być zapewniona łączność pomiędzy urządzeniami, czyli komunikacja w warstwie łącza danych. Następnie zostają nadawane adresy IP, konfiguracja przełączy i routingu oraz integracja podsieci logicznych (VLAN) w przełączniku wirtualnym. Następną czynnością w łańcuchu procesów jest zapewnienie bezpieczeństwa. Dla nowo zbudowanej sieci wirtualnej należy podać wytyczne dotyczące firewall. Do tego potrzebne są informacje od administratora sieci i administratora serwerów. Po przeniesieniu wirtualnego web serwera potrzebne jest następnie skonfigurowanie równoważonego obciążenia (loadbalancing), dzięki czemu aplikacja ma zapewnioną wysoką dostępność.

Wirtualizacja pamięci masowej. Wirtualizacja pamięci masowej to konsolidacja wielu fizycznych macierzy pamięci z sieci SAN, tak aby wyglądały jak jeden wirtualny system pamięci. Fizyczne elementy pamięci mogą obejmować różny sprzęt z różnych sieci, dostawców lub centrów danych. W przypadku zwirtualizowanych rozwiązań pamięci, oprogramowanie do zarządzania

pamięcią jest oddzielone od podstawowej infrastruktury sprzętowej w celu zwiększenia elastyczności i tworzenia skalowalnych puli systemów pamięciowych. Wirtualizacja pamięci posiada wiele zalet, ale ma też kilka technicznych mankamentów. Jedną z najważniejszych przeszkód we wprowadzaniu wirtualizacji w systemach magazynowania (storage) jest to, że środowiska pamięci często składają się z heterogenicznych komponentów sprzętowych i programowych pochodzących od różnych dostawców. Węzeł wirtualizacji pamięci to w zasadzie kontroler wirtualny, który wirtualizuje fizyczną pamięć i zarządzania. Wszystkie macierze dyskowe są upakowane w puli wirtualnej i zaprojektowane pod kątem maksymalnej pojemności przy użyciu elastycznej alokacji. Po utworzeniu puli wirtualnej tworzone są w niej, tak zwane „dyski wirtualne”, które są następnie prezentowane serwerom jako jednostki LUN do przechowywania danych. Reasumując: wirtualizacja pamięci masowej to podstawa autonomicznego przetwarzania danych, czyli scenariusza, w którym środowisko IT jest w stanie zażądać nowych zasobów lub zwolnić te, które nie są potrzebne. Inną, istotną korzyścią jest możliwość przeprowadzania serwisu i odnawiania systemów pamięci masowej bez potrzeby zakłócenia działania urządzeń storage.

Warstwa wirtualizacji jest trudna do zamodelowania, gdyż nie jest możliwe wręcz przedstawienie różnorodnych rozwiązań w tym obszarze. Model budowany był w tym kierunku by centrum danych nie było zależne od konkretnego dostawcy i było możliwe stosowanie rozwiązań różnych producentów.

Warstwa fizyczna

Warstwa fizyczna GDC składa się z aktualnie z trzech widoków: (1) widoku budynku DC, (2) widoku HVAC (ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja) oraz (3) widoku zasilania energetycznego.

Budynek centrum danych. Fizyczne wymagania dla centrów obliczeniowych obejmują nie tylko kwestie czysto informatyczne, takie jak liczba i typ używanych serwerów, sieci i urządzeń pamięci masowej, ale także samego budynku jak i jego wyposażenia. Rys. 8. przedstawia model warstwy fizycznej budynku centrum danych.

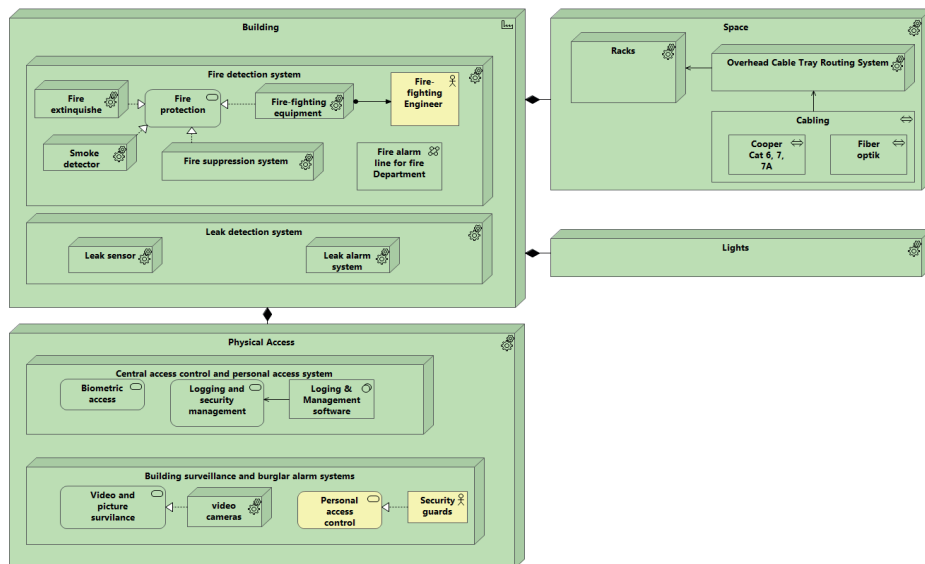
Ochrona przeciwpożarowa (fire detection system) jest podstawowym warunkiem bezpiecznej eksploatacji centrum obliczeniowego. Techniczne środki ochrony przeciwpożarowej w centrum obliczeniowym obejmują czujniki

dymu, alarmy przeciwpożarowe, gaśnice oraz akustyczne i optyczne systemy sygnalizacji pożaru, które ostrzegają straż pożarną i wewnętrzne służby ratownicze. Budynki centrów obliczeniowych są podzielone na różne strefy pożarowe. Drzwi przeciwpożarowe i ściany przeciwpożarowe oddzielają różne obszary ochrony przeciwpożarowej. W przypadku pożaru automatyczne włączają się urządzenia blokujące odcinające dotknięty obszar od dopływu tlenu. Obecny stan techniki obejmuje również inne mechanizmy ochrony, takie jak hermetycznie uszczelniony system „sufit-ściana-podłoga” do ochrony przed wnikaniem dymu lub wody oraz wielostopniowe wczesne wykrywanie pożaru z wieloma punktami zasysania, nawet w podniesionej podłodze. Dodatkowo odpowiednio zwymiarowany, samowystarczalny system gaszenia z suwakami nadciśnieniowymi i klimatyzacyjnymi. W pomieszczeniach ze sprzętem IT często instalowane są specjalne systemy gaszenia gazem, które mogą ugasić pożar bez użycia wody. W razie potrzeby zalewają dotknięty obszar niepalnym gazem, takim jak R-23 (Fluoroform), który obniża stężenie tlenu w pomieszczeniu i tłumi płomienie.

Dostęp fizyczny(physical access) jest jednym ze standardowych zabezpieczeń stosowanych w centrach obliczeniowych. Zwykle jest to specjalny system kontroli dostępu dla osób fizycznych, umożliwiający tylko osobom uprawnionym dostęp do budynków, pomieszczeń ze sprzętem IT we wnętrzu budynku. Oprócz ochrony obiektów czy pomieszczeń przed kradzieżą lub nieuprawnionym użyciem, kontrola dostępu służy również ułatwieniu dopuszczenia do specjalnych zastrzeżonych stref. Ponadto dostęp upoważnionych osób jest rejestrowany nieanonimowo, aby można było śledzić wszelkie nadużycia. Otwarcie drzwi z systemem kontrolowanego dostępu po raz pierwszy oznacza, że użytkownik loguje się do pomieszczenia. Jest to rejestrowane w systemie kontroli dostępu, dzięki czemu przez cały czas „wiadomo”, kto jest lub był w danym pomieszczeniu. Przed opuszczeniem pomieszczenia użytkownik jest zobowiązany, wylogować się. Osobista kontrola dostępu za pomocą czytników kart lub metod biometrycznych oraz monitorowanie peryferii centrum danych odbywa się przy wykorzystaniu technologii wideo LAN.

Przestrzeń (Space). Do standardowego planowania przestrzeni należy uznać: rozmieszczenie szaf serwerowych z uwzględnieniem jednostek wysokości elementów IT; mapowanie połączeń logicznych na fizyczne, w tym przypisywanie portów; ogólna koncepcja okablowania i redundancji oraz planowanie między pomieszczeniami z uwzględnieniem stref pożarowych

Rys. 8. Widok warstwy fizycznej dotyczącej budynku centrum danych



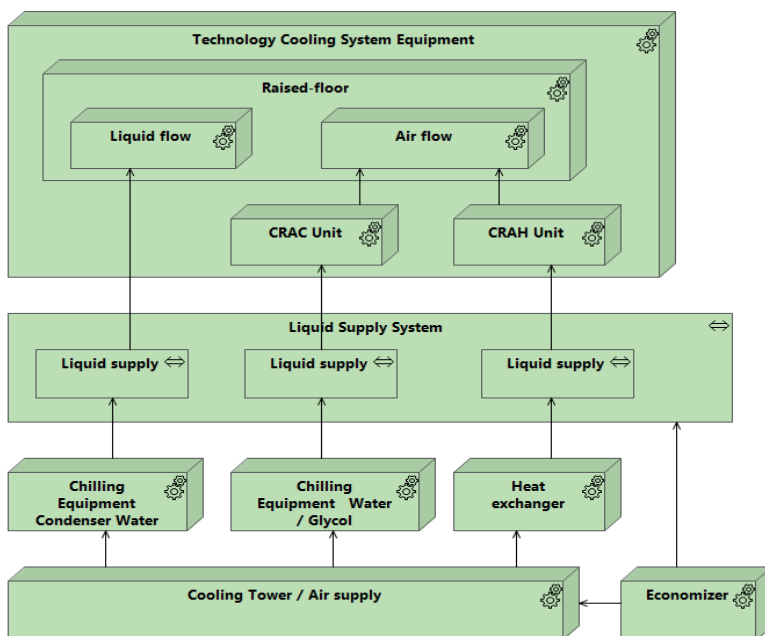
Źródło: opracowanie własne

Okablowanie. (cabling) Każde centrum obliczeniowe wykorzystuje media transmisyjne: światłowód, miedziane kable oraz ich kombinacje. Okablowanie musi spełniać odpowiednie normy (ANSI/TIA-942, ISO/IEC 24764, ISO/IEC 11801) jest zatem ważnym elementem ze względu na dostępność czy bezpieczeństwo operacyjne aplikacji IT. Bez działającego okablowania urządzenia IT, takie jak serwery, przełączniki i pamięć masowa, nie mogą komunikować ze sobą, wymieniać danych ani przetwarzać tych danych lub ich zabezpieczać. Niezbędnym środkiem do prostego administrowania okablowaniem IT, a także do bezpiecznego planowania modyfikacji i rozszerzeń tegoż jest skrupulatne aktualizowanie dokumentacji. Szczególnym problemem występującym w wielu centrach danych, które dotychczas wszędzie stosowały kable „punkt-punkt”, jest trudność ustalenia, które kable można usunąć a które nie, oraz jakie urządzenia są połączone poszczególnymi kablami. W tym przypadku pomocne może być okablowanie strukturalne. Często złe zarządzanie okablowaniem sprawia, iż infrastruktura w centrach obliczeniowych jest coraz bardziej zagniatwana co prowadzi w konsekwencji do występowania nie-

przewidywalnych problemów jak np. przegrzanie czy wyłączenie urządzeń IT w czasie pracy.

Oświetlenie(lights)centrów danych realizowane jest najczęściej za pomocą klasycznych świetlówek. Najskuteczniejszym sposobem oświetlenia centrum obliczeniowego jest włączanie światła tylko tam, gdzie jest to aktualnie potrzebne. Nowoczesne oświetlenie LED (Light-EmittingDiode) wydaje się być idealnie do realizacji tego założenia. Oprócz aspektów ekonomicznych, ekologicznych i związanych z bezpieczeństwem, oświetlenie LED ma również aspekty emocjonalne i zapewnia przyjemne światło pracownikom. Stosowanie diod LED w centrach danych, ze względu na osiągnięcie maksymalnej mocy światła natychmiast po włączeniu bez fazy nagrzewania przynosi konkretne oszczędność energii elektrycznej i wynosi ponad 70% w porównaniu z konwencjonalnym oświetleniem. Ponieważ diody LED nie generują żadnych strat ciepła, zmniejsza się również nakład pracy związany z chłodzeniem np. serwerowni.

Ogrzewanie, wentylacjaiklimatyzacja, HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning). W każdym centrum danych generowane jest tak dużo ciepła, że około połowa całkowitej wymaganej energii elektrycznej musi zostać zużyta na same systemy chłodzenia urządzeń IT. W przeciwnym razie procesory przy temperaturze 70 lub 80 stopni początkowo przegrzałyby się, a otaczający sprzęt stopiłby się lub spalił.Sprawna klimatyzacja systemów teleinformatycznych jest podstawowym kryterium ich dostępności i niezawodności działania. Rosnąca integracja i gęstość upakowania procesorów i systemów ICT powodują wzrost ilości ciepła oddawanego, które były niewyobrażalne jeszcze kilka lat temu na tak ograniczonej przestrzeni. Trend ten będzie kontynuowany w przyszłości.



Rys. 9. Widok warstwy fizycznej dotyczącej HVAC

Źródło: opracowanie własne

Rys. 9 przedstawia uproszczony widok łańcucha chłodzącego. Agregat chłodniczy (chiller) lub urządzenie swobodnego chłodzenia (freecooling) dba o zaopatrzenie w płyny chłodzące. Pompy odprowadzają je do jednostki CRAH w serwerowniach. Urządzenia te wykorzystują wymienniki ciepła do chłodzenia powietrza używając chłodziw dostarczanych z chillera. Za pomocą wentylatorów powietrze jest następnie rozprowadzane w serwerowni i do serwerów w szafach. Ciepłe powietrze wywiewane z szaf serwerowych jest cofane do jednostek CRAH i schładzane.

Ekonomizer (Economizer) pobiera powietrze znajdujące się na zewnątrz budynku i rozprowadza wewnątrz centrum danych optymalizując przy tym koszty energii. Ekonomizery w systemie HVAC wykorzystują sterowanie logiczne i czujniki, aby uzyskać dokładny pomiar jakości powietrza zewnętrznego. Ekonomizer definiuje niejako odpowiednią ilość powietrza zewnętrznego, które ma być doprowadzane. W tym celu wykorzystuje wewnętrzne prze-

pustnice do kontrolowania ilości powietrza zarówno zasysanego, cyrkulującego jak i wyciąganego z budynku. Dzięki min. odzyskowi ciepła, ekonomizer sprzyja obniżeniu kosztów energii, zwiększa wydolność przepływu powietrza, redukuje emisję gazów cieplarnianych i w konsekwencji zmniejsza oddziaływania na środowisko.

Klimatyzacja CRAC / CRAH. CRAC (ComputerRoomAirConditioning) to urządzenie, które monitoruje temperaturę, dystrybucję powietrza i wilgotność w serwerowni i utrzymuje je na odpowiednim uprzednio zdefiniowanym poziomie. CRAH (ComputerRoomAir Handler) to sterownik klimatyzacji pomieszczenia komputerowego (klimatyzator), który jest stosowany w celu zmniejszenia obciążenia cieplnego powodowanego przez pracujące systemy IT. W przypadku CRAH (ComputerRoomAir Handler) klimatyzator jest zainstalowany na zewnątrz budynku. Schłodzona przez te urządzenia woda, transportowana jest przy użyciu wymienników ciepła do serwerowni. W nowoczesnych centrach obliczeniowych bardzo często łączone są obydwa systemy chłodzenia CRAC i CRAH.

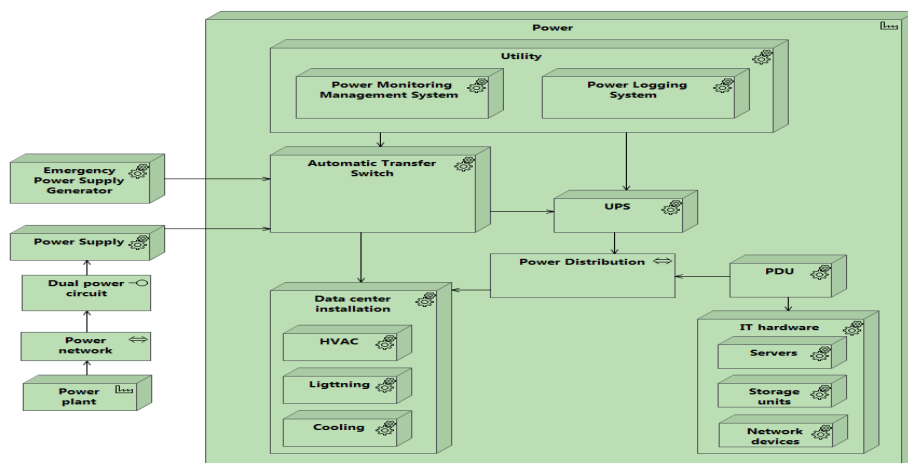
Przepływ powietrza (airflow). Koncepcja chłodzenia dla systemu zimnego / gorącego przepływu powietrza jest wnikliwie rozważana i wdrażana podczas procesu projektowania. Szafy serwerowe są rozmieszczone w taki sposób, aby powietrze przepływało przez nie możliwie efektywnie i tworzyło pętlę sprzężenia zwrotnego do chłodzenia i ogrzewania tegoż. Koncepcja zakłada, że zimne powietrze przepływa w jednym kierunku, a ogrzane powietrze wypływa w drugim.

Wieża chłodząca/urządzenia chłodzące (Cooling Tower / Chilling Equipment). Aby zapewnić bezawaryjną 24-godziną pracę, niezbędne jest chłodzenie na przykład za pomocą agregatu chłodniczego (ang. chiller). Agregaty chłodnicze, z wbudowanymi wymiennikami ciepła, są zwykle instalowane na dachu lub na ścianie budynku. Wieżę chłodniczą (tzw. Cooling Tower) lub chłodnicę cieczy stosuje się najczęściej, jeśli oczekiwana temperatura ma mieć pomiędzy 26°C a 32°C. Gdy temperatura otoczenia sprawia, że urządzeniach chłodniczych mogą być bardziej wydajne, stosuje się wtedy chłodnice płynu lub tzw. chłodnice suchego powietrza. Natomiast gdy temperatury zewnętrzne są wyższe lub wymagana jest ściślejsza regulacja, uruchamiany jest wówczas agregat chłodniczy.

Zasilanie energetyczne (Power). Zasilanie energetyczne ma decydujące znaczenie przy obsłudze szaf serwerowych oraz całych centrów danych. Duże centra obliczeniowe z kilkoma tysiącami metrów kwadratowych powierzchni mają często dwa źródła zasilania na poziomie średniego napięcia, co zapew-

nia im pełną redundancję. Na podstawie raportów o przerwach w sieci energetycznej łatwo jest zrozumieć, jak niezbędne jest niezależne źródło zasilania, szczególnie w obszarach krytycznych dla biznesu IT. Zasilanie powinno być tak zorganizowane, aby zapewnić podłączenie centrum obliczeniowego do co najmniej dwóch rozdzielaczy średniego napięcia. W stacjach transformatorowych średnie napięcie jest przekształcane do 400 V i doprowadzane do centrum obliczeniowego za pomocą kabli lub szyn zbiorczych za pośrednictwem głównej dystrybucji niskiego zasilania. Zwykła podrozdzielnia zasila również systemy zasilania awaryjnego (UPS - Uninterruptible Power Supply).

Rys. 10. Widok warstwy fizycznej dotyczącej zasilania prądowego



Źródło: opracowanie własne

Strukturę zasilania przedstawiono na rys. 10, według²⁵. W centrum danych systemy UPS są wykorzystywane do zabezpieczenia zasilania większości urządzeń IT, którymi są serwery, pamięci masowe i urządzenia sieciowe.

²⁵ Janacek S, Nebel W (2017) Energetic Data Center Design Considering Energy Efficiency Improvements During Operation. In: Marx Gómez J, Mora M, Raisinghani MS, et al (eds) Engineering and Management of Data Centers: An IT Service Management Approach. Springer International Publishing, Cham, pp 163–185

Pozostałe urządzenia jak klimatyzacja, oświetlenie jest bezpośrednio zasilane przez systemy energetyczne.

Dwuprzewodowa sieć energetyczna (dual circuit power network) /UPS Jednym z istotnych dla biznesu czynników sukcesu jest zapewnienie najwyższej dostępności zasilania za pomocą systemów UPS. Istotnym czynnikiem jest tu dalekowzroczne i prawidłowe planowanie projektu elektrycznego w oparciu o precyzyjne kryteria jakości systemów energetycznych. Zasilanie wychodzące z UPS jest kierowane przez sieć dystrybucyjną UPS, a stamtąd do poszczególnych szaf serwerowych. Z odgałęzień lub skrzynek odpływowych zasilanie odbywa się dodatkowymi liniami do zasilaczy urządzeń znajdujących się w szafie. Oczekiwana dostępność energetyczna od 99,9 do 99,999% może być zagwarantowana poprzez wszechstronne, kompaktowe zasilacze bezprzerwowe, które można łączyć równolegle oraz optymalnie zintegrować z już istniejącymi a także dopiero planowanymi systemami. UPS-y najnowszych generacji charakteryzują się wysoką wydajnością oraz niskim zużyciem energii.

Jednostka dystrybucji zasilania (PDU - Power Distribution Unit) należy do standardowych elementów architektury zasilania w centrum obliczeniowych. PDU rozprowadzają energię do poszczególnych urządzeń w szafach serwerowych. Składają się z szeregu standardowych gniazd zasilających, do których wpinane są kable zasilające poszczególnych urządzeń. Może to być dowolne urządzenie zamontowane w szafie, takie jak systemy pamięci masowej, przełączniki, routery czy serwery. Proste PDU składają się tylko z zasilacza i gniazd. Innymi możliwymi komponentami PDU są czujniki i diody elektroluminescencyjne do wyświetlania stanu pracy i obciążenia (zielono-żółto-czerwone), a także możliwość transmisji danych do centralnego punktu logowania, zwykle z wykorzystaniem protokołu SNMP (Simple Network Management Protocol).

Generator. W przypadku zaniku zasilania powinno zadziałać zasilanie awaryjne. Służą do tego (oprócz UPS) zespoły prądotwórcze takie jak generatory prądu. Nieprzerwane dostawy energii elektrycznej nie są gwarantowane przez dostawców energii elektrycznej przez cały czas. Krótkie przerwy lub długotrwałe awarie zasilania muszą być zatem eliminowane przez systemy zasilania awaryjnego, aby utrzymać działanie centrum obliczeniowego wraz z powiązаныmi systemami technicznymi, takimi jak klimatyzacja, energia elektryczna i bezpieczeństwo. Najczęściej stosowanymi generatorami są generatory diesla. Ze względu na dość dużą zawartość tlenków azotu które powstają przy spala-

niu ropy, centra obliczeniowe zmuszone są szukać alternatyw do tych klasycznych generatorów prądu.

Monitorowanie mocy mediów -system logowania(utility power monitoring - logging system). Zarówno urządzenia PDU, UPS jak i generatory prądu są podłączone do systemów monitorowania. Specjalne narzędzia (utility, tools) mogą oprócz monitorowania robić także pomiary oraz generować automatycznie raporty o stanie sieci energetycznej w danym centrum obliczeniowym. Wszystkie istotne parametry, takie jak wolty, amper, kilowaty, kilowatogodziny, kilowolt-amperów, kąt fazowy, prąd całkowity, stopnie Celsjusza mogą być monitorowane, automatycznie rejestrowane i udostępniane jako raporty energii w czasie rzeczywistym. Ponadto zarejestrowane wartości mogą być przesyłane bezprzewodowo do centrum zarządzania zasilaniem lub aplikacji do zarządzania budynkiem. Systemy te są standardowo integrowane z systemem Data Center Infrastructure Management (DCIM). Wszystkie te środki mają gwarantować bezpieczną i ciągłą pracę centrum danych oraz usprawnić zarządzanie kryzysowe w celu szybkiego reagowania w razie powstania jakiegokolwiek awarii w infrastrukturze CD.

Uwzględnienie warstwy fizycznej przynosi liczne korzyści, pozwala na spojrzenie całościowe na centrum danych oraz przedstawienie jak rozwój systemów IT wpływa na rozwój warstwy fizycznej i odwrotnie. Język ArchiMate zawiera koncepty wystarczające do opisu obiektów, sprzętu i infrastruktury centrum danych.

Wnioski

Opracowanie modelu GDC nie było zadaniem łatwym ze względu na: mnogość rozwiązań, złożoność systemu, różnorodne słownictwo opisujące podobne rzeczy. Model architektoniczny wprowadza pewien porządek pojęciowy i relacyjny ułatwiający zrozumienie całościowe działania rozważanych centrów danych. Chociaż w modelu starano się uwzględnić podstawowe charakterystyki centrów danych, to do końca to nie było możliwe, gdyż różni dostawcy oprogramowania i sprzętu stosują rozwiązania trudne do ustandaryzowania na tym etapie. Tym nie mniej, przedstawiony model stanowi dobry punkt odniesienia dla centrów danych, które nie chcą zależeć od konkretnych dostawców.

Model GDC w obecnej chwili składa się prawie z dwudziestu widoków. W artykule przedstawiono wybranych kilka widoków modelu, które mają obrazować stosowane podejście przy tworzeniu architektury. Sam model ma

walory poznawcze i dydaktyczne, gdyż przedstawia całościowy opis centrum danych przy pomocy jednego języka ArchiMate.

Przy tworzeniu modelu wykorzystano darmowe narzędzie o nazwie Archi²⁶ wyspecjalizowane tylko do tworzenia modeli w ArchiMate. Weryfikacja składniowa modelu polegała na użyciu walidatora wbudowanego w wymienione narzędzie. Walidacja modelu była przeprowadzona w oparciu o dyskusję z ekspertami z zakresu funkcjonowania centrów danych.

Przedstawiony model jest cały czas poprawiany i rozwijany w celu uzyskania spójności modelu oraz dostosowania do zmieniających się potrzeb i technologii.

Literatura

1. Archi | Free ArchiMate Modelling Tool. <https://www.archimatetool.com/>. Accessed 10 May 2017
2. ArchiMate® 3.0 Specification. <http://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/toc.html>. Accessed 27 Jan 2017
3. Bianchessi AG, Ongini C, Rotondi S, et al (2013) A Flexible Architecture for Managing Vehicle Sharing Systems. IEEE Embed Syst Lett 5:30–33. <https://doi.org/10.1109/LES.2013.2262765>
4. Data center operations supported by augmented reality. In: Inceptum. <https://www.inceptum.hr/data-center-operations-supported-by-augmented-reality/>. Accessed 22 Aug 2020
5. DoD Information Enterprise Architecture - Core Data Center Reference Architecture, Version 1.0, Public Release Version 2012
6. EN 50600 – Data Center Certification | TÜViT. <https://www.tuvit.de/en/services/data-centers-colocation-cloud-infrastructures/din-en-50600/>. Accessed 22 Aug 2020
7. H.J.M. Boersen, Ir. R. de Wolf, M.J. Butterhoff, S. Peekel Strategic choices for data centers. In: Compact. <https://www.compact.nl/articles/strategic-choices-for-data-centers/>. Accessed 21 Aug 2020
8. IEEE - P2413 - Standard for an Architectural Framework for the Internet of Things (IoT). In: StandICT.eu. <https://www.standict.eu/standards-watch/ieee-p2413-standard-architectural-framework-internet-things-iot>. Accessed 21 Aug 2020

²⁶) Archi | Free ArchiMate Modelling Tool. <https://www.archimatetool.com/>. Accessed 10 May 2017

9. ISACA (2012) COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT. <http://www.isaca.org/Cobit/pages/default.aspx>. Accessed 13 May 2017
10. Janacek S, Nebel W (2017) Energetic Data Center Design Considering Energy Efficiency Improvements During Operation. In: Marx Gómez J, Mora M, Raisinghani MS, et al (eds) *Engineering and Management of Data Centers: An IT Service Management Approach*. Springer International Publishing, Cham, pp 163–185
11. Krishna Kaiser A (2018) ITIL and DevOps: An Analysis. In: Krishna Kaiser A (ed) *Reinventing ITIL® in the Age of DevOps: Innovative Techniques to Make Processes Agile and Relevant*. Apress, Berkeley, CA, pp 63–75
12. Mora M, Marx Gómez J, O'Connor RV, Meyendriesch B (2017) ITSDM: A Methodology for IT Services Design. In: Marx Gómez J, Mora M, Raisinghani MS, et al (eds) *Engineering and Management of Data Centers: An IT Service Management Approach*. Springer International Publishing, Cham, pp 15–40
13. Oberhauser R, Pogolski C (2019) VR-EA: Virtual Reality Visualization of Enterprise Architecture Models with ArchiMate and BPMN. In: Shishkov B (ed) *Business Modeling and Software Design*. Springer International Publishing, Cham, pp 170–187
14. Products & Services. In: Facts Fig. https://www.brz.gv.at/en/what_we_do/our_products_and_services.html. Accessed 21 Aug 2020
15. The Future of Data Centers Industry | CB Insights. In: CB Insights Res. <https://www.cbinsights.com/research/future-of-data-centers/>. Accessed 21 Aug 2020
16. The Modern Data Center: How IT Is Adapting To New Technologies And Hyperconnectivity. In: Forbes Insights. <http://www.forbes.com/forbes-insights/our-work/the-modern-data-center-2/>. Accessed 21 Aug 2020
17. The Open Group (2018) The TOGAF® Standard, Version 9.2. <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>. Accessed 18 Aug 2018
18. TIA-942 Certified Data Centers | Consultants | Auditors | TIA-942.org. <http://www.tia-942.org/>. Accessed 25 Aug 2020
19. Twizeyimana JD, Andersson A (2019) The public value of E-Government – A literature review. *Gov Inf Q* 36:167–178. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.01.001>
20. Urbanczyk W, Werewka J (2019) Enterprise Architecture Approach to

- Resilience of Government Data Centre Infrastructure. In: Borzemski L, Świątek J, Wilimowska Z (eds) *Information Systems Architecture and Technology: Proceedings of 39th International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2018*. Springer International Publishing, Cham, pp 135–145
21. Van der Torre L, Lankhorst MM, ter Doest H, et al (2006) *Landscape Maps for Enterprise Architectures*. In: Dubois E, Pohl K (eds) *Advanced Information Systems Engineering*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp 351–366
 22. Vicente M, Gama N, Silva MM d (2013) *The Value of ITIL in Enterprise Architecture*. In: 2013 17th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference. pp 147–152
 23. Werewka J (2018) *IT Enterprise multilayer modelling based on ArchiMate language*. In: *Computer Networks CN 2018, Conference lecture*
 24. *Zdobądź certyfikat ISO 27001 - System Bezpieczeństwa Informacji*. <https://www.iso.org.pl/uslugi-zarzadzania/wdrazanie-systemow/zarzadzanie-ryzykiem/iso-iec-27001/>. Accessed 25 Aug 2020