

PAWEŁ A. NOWAK

SYSTEMY INFORMATYCZNE W ORGANIZACJACH



WYDAWNICTWO
UNIwersytetu
ŁÓDZKIEGO

SYSTEMY
INFORMATYCZNE
W ORGANIZACJACH



WYDAWNICTWO
UNIwersytetu
ŁÓDZKIEGO

PAWEŁ A. NOWAK

SYSTEMY INFORMATYCZNE W ORGANIZACJACH

 WYDAWNICTWO
UNIwersytetu
ŁÓDZKIEGO
Łódź 2025

Paweł A. Nowak (ORCID: 0000-0002-9681-0627) – Uniwersytet Łódzki
Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Instytut Logistyki i Informatyki
Katedra Informatyki Ekonomicznej i Medycznej, 90-214 Łódź, ul. Rewolucji 1905 r. 37/39

RECENZENCI

Paweł Korzyński, Wojciech Zamojski

REDAKTOR INICJUJĄCY

Katarzyna Włodarczyk

OPRACOWANIE REDAKCYJNE

Monika Baranowska

SKŁAD I ŁAMANIE

PAJ-Press

KOREKTA TECHNICZNA

Elżbieta Pich

PROJEKT OKŁADKI

Anna Nachowska, PracowniaKsiazki.pl

© Copyright by Paweł Nowak, Łódź 2025

© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2025

Publikacja jest udostępniona na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 (CC BY-NC-ND)

<https://doi.org/10.18778/8331-809-7>

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

Wydanie I. W.11813.25.0.M

Ark. wyd. 8,0; ark. druk. 7,75

ISBN 978-83-8331-808-0

e-ISBN 978-83-8331-809-7

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

90-237 Łódź, ul. Matejki 34A

www.wydawnictwo.uni.lodz.pl

e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl

tel. 42 635 55 77

Spis treści

Wstęp	7
Cel i struktura książki	7
 Część I	
Podstawy systemów informatycznych	9
1. Wprowadzenie do systemów informatycznych	10
1.1. Definicja i znaczenie systemów informatycznych	11
1.2. Kluczowe pojęcia i terminologia	12
1.3. Klasyfikacja systemów informatycznych	15
1.4. Rola systemów informatycznych w organizacjach	26
2. Teoretyczne podstawy systemów informatycznych	28
2.1. Modele systemów informatycznych	28
2.2. Architektura systemów informatycznych	30
2.3. Procesy biznesowe i ich modelowanie	34
2.5. Technologie informatyczne i ich wpływ na organizacje	37
 Część II	
Wdrażanie systemów informatycznych	41
3. Analiza przedwdrożeniowa	42
3.1. Analiza potrzeb organizacji	43
3.2. Analiza ryzyka	45
3.3. Metody oceny i wyboru systemów	51
3.4. Przegląd dostępnych rozwiązań rynkowych	52
3.5. Kryteria wyboru systemu informatycznego	54
4. Planowanie wdrożenia systemu informatycznego	57
4.1. Projekt informatyczny: definicja, cechy a historia ENIAC	58
4.2. Przygotowanie do wdrożenia systemu informatycznego	60
4.3. Zarządzanie projektem wdrożeniowym	61
4.4. Zasoby i budżetowanie	66
4.5. Harmonogram wdrożenia	67
5. Wdrożenie systemu informatycznego	67
5.1. Proces fizycznego wdrożenia systemu	69
5.2. Szkolenie użytkowników	72

6 Spis treści

5.3. Testowanie systemu	72
5.4. Migracja danych	75
5.5. Włączenie wdrażanego systemu w ekosystem IT organizacji	75
5.6. Odbiór końcowy systemu	78

Część III

Użytkowanie systemów informatycznych i zarządzanie nimi 81

6. Utrzymanie i rozwój systemu informatycznego	81
6.1. Monitorowanie i ocena efektywności systemu	82
6.2. Kryteria sukcesu wdrożenia systemu informatycznego	83
6.3. Zarządzanie zmianami w systemie	85
6.4. Wsparcie techniczne i serwis	87
7. Przykłady zastosowań systemów informatycznych w różnych branżach	88
7.1. Systemy ERP w przedsiębiorstwach	88
7.2. Systemy CRM w zarządzaniu relacjami z klientami	89
7.3. Systemy BI w analizie danych	89
7.4. E-commerce i systemy informatyczne w handlu	90
7.5. Przykłady wdrożeń polskiej eAdministracji	90
7.5.1. ePUAP	91
7.5.2. EZD PUW	95
7.5.3. eRECEPTA	97
7.5.4. Problemy z dużymi wdrożeniami w administracji publicznej	100

Część IV

Przyszłość systemów informatycznych 103

8. Podsumowanie i przyszłość systemów informatycznych	103
8.1. Rola innowacji w systemach informatycznych	104
8.2. Trendy w rozwoju systemów informatycznych	105
8.3. Przyszłość systemów informatycznych i rozwój AI	106
8.4. Rozwój AI a cyberbezpieczeństwo systemów	107
8.5. Wnioski i podsumowania	109

Bibliografia 113

Wykaz rysunków 121

Wykaz tabel 123

Wstęp

Cel i struktura książki

Celem książki jest dostarczenie wiedzy na temat wykorzystywanych w organizacjach systemów informatycznych, narzędzi, które stały się nieodłącznym elementem współczesnego świata. W obliczu rosnącej powszechności technologii informacyjnych (IT), zrozumienie ich funkcji, zastosowań oraz wpływu na działalność organizacji jest kluczowe dla każdego, kto pragnie odnaleźć się w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu IT. Odejście od początkowego założenia publikacji – akademickiego wykładu dla studentów pierwszego roku informatyki ekonomicznej ogólnie rozumianych kierunków informatycznych spowodowało, że oprócz informatyków użyteczną wiedzę znajdą w niej ci, którzy w codziennej pracy wykorzystują mniej lub bardziej zaawansowane systemy informatyczne. A to oznacza wszystkich, którzy korzystają z komputera.

W dzisiejszych czasach systemy informatyczne są obecne w niemal każdej dziedzinie życia. Od małych firm po międzynarodowe korporacje, od małych urzędów po instytucje o zasięgu krajowym lub międzynarodowym organizacje wykorzystują technologie informacyjne do zarządzania danymi, automatyzacji procesów, analizy wyników oraz podejmowania decyzji. Dlatego jak zauważa K. Schwab, czwarta rewolucja przemysłowa jest zjawiskiem, które przekształca nasze życie, pracę i sposób, w jaki się komunikujemy (Schwab, 2017), a systemy informatyczne są kluczowym narzędziem w tej rewolucji, umożliwiają organizacjom innowacje, zwiększenie efektywności oraz lepsze dostosowanie się do potrzeb rynku.

W kontekście globalizacji i rosnącej konkurencji organizacje muszą być w stanie szybko reagować na zmiany i dostosowywać swoje strategie oraz formy działania. Systemy informatyczne wspierają te procesy, umożliwiając zbieranie i analizowanie danych w czasie rzeczywistym, co pozwala na podejmowanie bardziej świadomych, a przede wszystkim szybszych decyzji. Jak podkreśla P. Drucker: „nie można zarządzać tym, czego się nie mierzy” (za: Rosenberg, Stuart, 1999, s. 86–87), a wykorzystanie systemów informatycznych pozwala na efektywne monitorowanie wyników działania organizacji i identyfikowanie obszarów do poprawy.

Książka ma na celu nie tylko przedstawienie teoretycznych podstaw systemów informatycznych, ale także ukazanie ich praktycznych zastosowań w różnych kontekstach organizacyjnych. W obliczu rosnącej powszechności technologii zrozumienie, jak systemy informatyczne wpływają na działalność organizacji, staje się niezbędne dla przyszłych ich użytkowników oraz specjalistów w tej dziedzinie. Wspierając rozwój umiejętności analitycznych i krytycznego myślenia, książka ma na celu przygotowanie czytelników do wyzwań, jakie niesie ze sobą dynamicznie zmieniający się świat IT.

Wykorzystanie systemów informatycznych obejmuje tak szerokie spektrum zagadnień, że mogłoby stać się przyczynkiem do powstania całej serii wydawniczej. Uwzględniając jednak zakładany cel publikacji, książka została podzielona na cztery główne części, które odzwierciedlają kluczowe aspekty wykorzystania systemów informatycznych w organizacjach:

- 1. Podstawy systemów informatycznych:** wprowadzają czytelników w pojęcia i definicje związane z systemami informatycznymi. Zrozumienie fundamentów jest niezbędne, aby móc skutecznie analizować bardziej złożone zagadnienia. Wprowadzenie do architektury systemów oraz ich klasyfikacji pozwala na lepsze zrozumienie, jak różne systemy współdziałają w organizacjach.
- 2. Wdrażanie systemów informatycznych:** to znaczący etap, który często decyduje o sukcesie lub porażce projektu. Ta część książki omawia procesy, metodyki oraz zarządzanie projektami IT, co jest niezbędne dla osób odpowiedzialnych lub nadzorujących implementację technologii w organizacjach. Zrozumienie tych aspektów pozwala na uniknięcie typowych pułapek i błędów, które mogą wystąpić podczas wdrażania.
- 3. Użytkowanie i zarządzanie systemami informatycznymi:** stają się kluczowe dla osiągnięcia zamierzonych celów. Ta część książki koncentruje się na administracji, bezpieczeństwie oraz etyce w IT, co jest niezwykle istotne w kontekście ochrony danych i zapewnienia ciągłości działania organizacji. W obliczu rosnących zagrożeń cybernetycznych wiedza na temat bezpieczeństwa systemów informatycznych jest niezbędna.
- 4. Przyszłość systemów informatycznych:** omawia trendy i innowacje, które kształtują przyszłość systemów informatycznych. W dobie szybkiego rozwoju technologii, takich jak sztuczna inteligencja (AI), Internet rzeczy (IoT) czy zrównoważony rozwój, zrozumienie tych zjawisk jest kluczowe dla podejmowania efektywnych decyzji biznesowych. Ta część ma na celu przygotowanie czytelników na nadchodzące zmiany i wyzwania w dziedzinie IT.

Dla lepszego zrozumienia złożoności problemu wdrażania systemów informatycznych w organizacjach opisane zostały dodatkowo trzy studia przypadków (*case study*), dotyczące wdrożenia Elektronicznej Platformy Usług Administracji Publicznej (ePUAP), systemu Elektronicznego Zarządzania Dokumentami Podlaskiego Urzędu Wojewódzkiego (EZD PUW) oraz systemu eRecepta.

Część I

Podstawy systemów informatycznych

Systemy informatyczne stały się nieodłącznym elementem funkcjonowania niemal każdej organizacji, niezależnie od jej wielkości czy branży. Zaczynając od prostych rozwiązań, które wspierają pojedyncze dziedziny działalności, po zaawansowane systemy klasy ERP, które integrują wszystkie aspekty zarządzania przedsiębiorstwem, systemy informatyczne odgrywają kluczową rolę w efektywności operacyjnej i strategicznej. W dobie cyfryzacji i globalizacji efektywne zarządzanie informacjami, w zdecydowanej większości istniejącymi w formie cyfrowej, stało się ważnym czynnikiem sukcesu. Systemy informatyczne umożliwiają:

- **automatyzację procesów:** dzięki automatyzacji rutynowych zadań, organizacje mogą zaoszczędzić czas i zasoby, co pozwala pracownikom skupić się na bardziej strategicznych działaniach,
- **zwiększenie efektywności:** integracja różnych funkcji w ramach jednego systemu pozwala na szybszą wymianę informacji i lepsze zarządzanie procesami, co przekłada się na wyższą efektywność operacyjną,
- **lepsze podejmowanie decyzji:** systemy informatyczne dostarczają menedżerom i pracownikom niezbędnych danych w czasie rzeczywistym, co wspiera podejmowanie świadomych decyzji opartych na faktach,
- **zwiększenie konkurencyjności:** organizacje, które skutecznie wykorzystują systemy informatyczne, są w stanie szybciej reagować na zmiany rynkowe, co daje im przewagę nad konkurencją.

Systemy informatyczne są więc fundamentem, na którym opiera się nowoczesne zarządzanie. Zrozumienie ich funkcji i wpływu na działalność organizacji jest niezbędne dla skutecznego wykorzystania technologii w celu osiągnięcia sukcesu.

1. Wprowadzenie do systemów informatycznych

W dzisiejszym świecie systemy informatyczne odgrywają kluczową rolę w funkcjonowaniu organizacji, wpływając na każdy aspekt ich działalności. Warto zauważyć na wstępie, że systemy informatyczne to nie tylko rozbudowane rozwiązania obsługujące skomplikowane procesy biznesowe, ale także małe, codzienne narzędzia, które znacząco ułatwiają pracę i zwiększają efektywność.

Wielkie organizacje często korzystają z zaawansowanych systemów informatycznych, takich jak systemy ERP (*Enterprise Resource Planning*), CRM (*Customer Relationship Management*) czy SCM (*Supply Chain Management*). Te kompleksowe rozwiązania integrują różne funkcje biznesowe, umożliwiając zarządzanie finansami, zasobami ludzkimi, produkcją oraz relacjami z klientami w sposób zharmonizowany i efektywny. Jak zauważają T. Davenport i L. Prusak (1998), technologie informacyjne zaczęły odgrywać zasadniczą rolę w przekształcaniu procesów biznesowych. Jednakże znaczenie systemów informatycznych nie ogranicza się tylko do dużych, skomplikowanych rozwiązań. Wiele organizacji korzysta również z prostszych narzędzi, które mają ogromny wpływ na ich i naszą, użytkowników, codzienną działalność. Przykłady obejmują chociażby aplikacje do zarządzania projektami, narzędzia do komunikacji (np. Zoom czy Microsoft Teams), a także systemy do zarządzania zadaniami (np. Trello, Asana). Te małe rozwiązania, choć mniej skomplikowane, są niezwykle istotne w codziennej pracy, umożliwiając zespołom lepszą współpracę, organizację pracy oraz efektywne zarządzanie czasem. Jak podkreśla E. Schmidt, były CEO Google, technologia nie może być celem samym w sobie, ale narzędziem, które pozwala nam osiągnąć nasze cele (Schmidt, Rosenberg, Eagle, Graham, 2014). W kontekście organizacji to właśnie te codzienne narzędzia informatyczne pozwalają pracownikom na zwiększenie produktywności, uproszczenie procesów oraz lepsze zarządzanie informacjami.

Systemy informatyczne wpływają również na kulturę organizacyjną wykorzystujących je podmiotów: umożliwiają szybszy przepływ informacji, co sprzyja otwartości i współpracy w zespołach, wspierają innowacyjność, umożliwiając pracownikom łatwy dostęp do danych i narzędzi, które mogą wykorzystać do rozwijania nowych pomysłów. Jak zauważa S. Nadella (2017), CEO Microsoftu, kultura organizacyjna stała się kluczem do sukcesu w erze cyfrowej.

Podsumowując, systemy informatyczne są nieodłącznym elementem współczesnych organizacji, wpływają na ich efektywność, innowacyjność oraz kulturę pracy. Chociaż obejmują zarówno zaawansowane rozwiązania, wspierające skomplikowane procesy biznesowe, jak i proste narzędzia codziennego użytku ułatwiające pracę i zwiększające produktywność. Zrozumienie ich znaczenia stało się więc kluczowe dla każdego, kto próbuje skutecznie funkcjonować w dzisiejszym złożonym i dynamicznym środowisku.

1.1. Definicja i znaczenie systemów informatycznych

Na wstępie należy sprecyzować, co rozumiemy pod pojęciem „system informatyczny”. Encyklopedia PWN przyjmuje, że system informatyczny to „zespół systemów komputerowych, sieci i oprogramowania, służący do przetwarzania informacji. W skład systemu informatycznego wchodzi z reguły komputer (jeden lub więcej), oprogramowanie, bazy danych, urządzenia peryferyjne oraz ludzie obsługujący ten system” (Encyklopedia PWN). Na ważne rozróżnienie pomiędzy systemem informatycznym a systemem informacyjnym zwracają uwagę najpopularniejsze obecnie „encyklopedie sieciowe”. Wikipedia definiuje system informatyczny jako „urządzenie lub grupę wzajemnie połączonych lub związanych ze sobą urządzeń, z których jedno lub więcej wykonuje przetwarzanie informacji” (Wikipedia), już na poziomie nazwy różnicując system informatyczny (ang. *information processing system*, czyli system przetwarzania informacji) od systemu informacyjnego (ang. *information system*), który jest pojęciem szerszym. System informacyjny obejmuje bowiem nie tylko aspekty techniczne (takie jak systemy przetwarzania informacji), ale także komponenty organizacyjne, zarządcze i ludzkie. W bardzo konkretny sposób różnicę pomiędzy systemem informatycznym a informacyjnym przedstawiła również P. Klimas (2017): system informacyjny to wyodrębniony czasowo i przestrzennie układ przetwarzania informacji, podczas gdy system informatyczny jest jego skomputeryzowaną częścią.

Na zależność powyższych systemów zwraca też uwagę Encyklopedia Zarządzania, która definiuje system informatyczny jako „część systemu przetwarzania danych, który zawiera się w systemie informacyjnym. System informatyczny realizowany jest za pomocą technologii informatycznych i obejmuje sprzęt komputerowy, oprogramowanie, sieci teleinformatyczne oraz zasoby ludzkie” (Encyklopedia Zarządzania). To niezwykle istotne rozróżnienie umyka niekiedy autorom publikacji naukowych z obszaru np. zarządzania. Co więcej, wydaje się, że koncentracja na funkcji zarządzania utrwaliła się w tych publikacjach, czego przykładem mogą być definicje z 2011 oraz 2020 roku opublikowane w *Management Information Systems*: „System informatyczny to kombinacja technologii, ludzi i procesów, które zarządzają i przetwarzają dane, aby dostarczyć znaczące informacje” (O'Brien, Marakas, 2011); „System informatyczny to zorganizowany zbiór komponentów, które gromadzą, przetwarzają, przechowują i dystrybuują informacje w celu wspierania podejmowania decyzji, koordynacji, kontroli, analizy i wizualizacji w organizacji” (Laudon, Laudon, 2020, s. 71).

Funkcjonalne podejście do definiowania systemu informatycznego nie stało się na szczęście głównym nurtem rozważań, czego przykładem jest definicja P. Beynon-Davies (2013, s. 18), według której „system informatyczny to zorganizowany zbiór ludzi, danych, procesów i technologii, które współpracują w celu zbierania, przetwarzania, przechowywania i dystrybucji informacji”. Podobne podejście

prezentuje również Wyższa Szkoła Komunikacji i Zarządzania, która w informatorze dla kandydatów na studia inżynierskie opisuje system informatyczny jako „zorganizowany zbiór elementów, takich jak bazy danych, systemy zarządzania bazą danych oraz użytkownicy, które wspólnie realizują zadania związane z przetwarzaniem informacji” (Wyższa Szkoła Komunikacji i Zarządzania). Ciekawe, minimalistyczne podejście ukazuje S. Alter (2002), definiując system informatyczny oparty na komputerze jako system, który wykorzystuje technologię komputerową do wykonywania niektórych lub wszystkich zamierzonych zadań, oraz Kisielnicki i Sroka (1999, s. 20), którzy definiują „system informatyczny jako wyodrębnioną część systemu informacyjnego, która jest z punktu widzenia przyjętych celów skomputeryzowana”.

Na potrzeby niniejszej publikacji, dla uporządkowania aparatu pojęciowego przyjęto, że ilekroć przywoływane jest pojęcie „system informatyczny”, chodzi o zintegrowany zbiór komponentów, który wykorzystując technologie informatyczne, przetwarza dane w celu wspierania procesów decyzyjnych, zarządzania i operacji w organizacji. Na tak definiowany system informatyczny składają się następujące elementy:

- sprzęt – fizyczne urządzenia, takie jak komputery, serwery, urządzenia sieciowe;
- oprogramowanie – programy i aplikacje, które wykonują określone zadania, w tym systemy operacyjne i aplikacje użytkowe;
- dane – informacje, które są przetwarzane przez system, w tym bazy danych;
- procedury – zasady i metody, które określają, jak systemy są używane i jak dane są przetwarzane;
- ludzie – użytkownicy systemu, którzy wprowadzają dane, przetwarzają informacje i podejmują decyzje na ich podstawie.

1.2. Kluczowe pojęcia i terminologia

Do zrozumienia złożoności zagadnienia, jakim jest system informatyczny i prowadzenia dalszych rozważań, niezbędne pozostaje wspólne rozumienie podstawowych pojęć, jakimi systemy informatyczne są opisywane oraz wyjaśniane. Najważniejsze z nich, w kolejności alfabetycznej, to:

- **Analiza danych:** proces badania danych w celu wyciągnięcia wniosków, identyfikacji wzorców i podejmowania decyzji na podstawie zebranych informacji.
- **Analiza predykcyjna:** technika analizy danych, która wykorzystuje modele statystyczne i algorytmy uczenia maszynowego do przewidywania przyszłych zdarzeń na podstawie danych historycznych.
- **Analiza systemowa:** proces badania i oceny systemów informatycznych w celu zrozumienia ich działania oraz identyfikacji obszarów do poprawy.

- **Architektura systemu:** struktura systemu informatycznego, która określa jego komponenty oraz sposób ich interakcji. Może obejmować architekturę klient–serwer, architekturę rozproszoną itp.
- **Baza danych:** zorganizowany zbiór danych, który umożliwia ich łatwe przechowywanie, wyszukiwanie i zarządzanie. Bazy danych mogą być relacyjne (np. MySQL, PostgreSQL) lub nierelacyjne (np. MongoDB).
- **Bezpieczeństwo informacji:** zbiór praktyk i technologii mających na celu ochronę danych przed nieautoryzowanym dostępem, usunięciem lub uszkodzeniem.
- **Big Data:** zbiór danych, które są zbyt duże lub złożone, aby mogły być przetwarzane tradycyjnymi metodami. Big Data wymaga specjalnych technologii i narzędzi do analizy i przetwarzania.
- **Blockchain:** technologia rozproszonego rejestru, która zapewnia bezpieczeństwo i przejrzystość transakcji poprzez tworzenie niezmiennych zapisów.
- **Chmura obliczeniowa:** model dostarczania usług IT (np. przechowywania danych, mocy obliczeniowej) przez Internet, co pozwala na elastyczne skalowanie zasobów.
- **DevOps:** zintegrowane podejście do rozwoju oprogramowania i operacji IT, które kładzie nacisk na współpracę między zespołami programistycznymi a zespołami operacyjnymi.
- **Interfejs komunikacyjny:** mechanizm umożliwiający komunikację między poszczególnymi komponentami systemu. Mogą to być API, protokoły sieciowe, formaty wymiany danych itp. Dobrze zaprojektowane interfejsy komunikacyjne są kluczowe dla integracji różnych elementów architektury.
- **Interfejs użytkownika (UI):** część systemu, z którą użytkownik wchodzi w interakcję. Może mieć formę graficzną (GUI) lub tekstową (CLI).
- **Integracja systemów:** proces łączenia różnych systemów informatycznych w celu umożliwienia im współpracy i wymiany danych.
- **Interoperacyjność:** zdolność różnych systemów informatycznych do współpracy i wymiany danych w sposób efektywny i bezproblemowy.
- **IoT (Internet of Things):** sieć połączonych ze sobą urządzeń, które mogą zbierać i wymieniać dane, co umożliwia automatyzację i inteligentne zarządzanie.
- **Komponenty:** podstawowe bloki budujące system informatyczny, takie jak serwery, bazy danych, aplikacje, interfejsy użytkownika itp. Komponenty te muszą być zaprojektowane w taki sposób, aby mogły efektywnie współdziałać.
- **Modele architektoniczne:** wzorce organizacji komponentów i ich interakcji, takie jak architektura klient–serwer, architektura warstwowa czy architektura mikrousługowa. Wybór odpowiedniego modelu ma kluczowy wpływ na cechy systemu, takie jak skalowalność, elastyczność czy niezawodność.
- **Oprogramowanie:** programy komputerowe, które wykonują określone zadania. Dzieli się na oprogramowanie systemowe (np. systemy operacyjne) i aplikacyjne (np. programy biurowe, systemy ERP).

- **SaaS (Software as a Service):** model dostarczania oprogramowania, w którym aplikacje są hostowane w chmurze i udostępniane użytkownikom przez Internet, eliminując potrzebę lokalnej instalacji.
- **Standardy i protokoły:** formalne specyfikacje, które definiują reguły komunikacji i wymiany danych między komponentami systemu. Przykładami mogą być standardy sieciowe (TCP/IP), standardy wymiany danych (XML, JSON) czy standardy interfejsów (REST, SOAP).
- **Sztuczna inteligencja (AI):** zastosowanie algorytmów i modeli matematycznych do analizy danych i podejmowania decyzji w systemach informatycznych.
- **Uczenie maszynowe (Machine Learning):** poddziedzina sztucznej inteligencji, która polega na tworzeniu algorytmów, które uczą się na podstawie danych i poprawiają swoje działanie w miarę zdobywania nowych informacji.
- **User Experience (UX):** całokształt doświadczeń użytkownika związanych z interakcją z systemem informatycznym, obejmujący aspekty takie jak użyteczność, dostępność i satysfakcja.
- **Usługi webowe (Web Services):** zestaw standardów i protokołów, które umożliwiają różnym aplikacjom komunikację przez Internet, co pozwala na integrację systemów.
- **Warstwy:** logiczne podziały architektury, które grupują komponenty o podobnych funkcjach. Typowe warstwy to prezentacja, logika biznesowa oraz warstwa danych. Podział na warstwy ułatwia zarządzanie złożonością systemu.
- **Wirtualizacja:** technologia, która pozwala na tworzenie wirtualnych wersji zasobów komputerowych, takich jak serwery, pamięć masowa czy sieci, co zwiększa elastyczność i efektywność wykorzystania zasobów.
- **Zarządzanie cyklem życia aplikacji (ALM):** proces zarządzania całym cyklem życia aplikacji, od planowania, przez rozwój, testowanie, wdrażanie, aż po utrzymanie i wsparcie.
- **Zarządzanie danymi:** procesy związane z gromadzeniem, przechowywaniem, przetwarzaniem i udostępnianiem danych w systemie informatycznym.
- **Zarządzanie danymi w chmurze:** procesy związane z przechowywaniem, przetwarzaniem i zarządzaniem danymi w środowisku chmurowym.
- **Zarządzanie dostępem:** proces kontrolowania, kto ma dostęp do jakich zasobów w systemie informatycznym, w tym zarządzanie uprawnieniami i autoryzacją użytkowników.
- **Zarządzanie projektami Agile:** metodyka zarządzania projektami, która kładzie nacisk na elastyczność, iteracyjny rozwój i współpracę zespołową.
- **Zarządzanie projektami IT:** proces planowania, realizacji i monitorowania projektów związanych z systemami informatycznymi, w tym wdrażania nowych rozwiązań.
- **Zarządzanie ryzykiem IT:** proces identyfikacji, oceny i zarządzania ryzykiem związanym z systemami informatycznymi, aby zminimalizować potencjalne straty.

- **Zarządzanie wiedzą:** proces gromadzenia, organizowania, dzielenia się i analizowania wiedzy w organizacji, aby poprawić efektywność i innowacyjność.
- **Zarządzanie zmianą:** proces planowania i wdrażania zmian w systemach informatycznych, aby zminimalizować zakłócenia i zapewnić płynne przejście.

1.3. Klasyfikacja systemów informatycznych

W początkach informatyki każdy system informatyczny był tworzony jako unikatowe wdrożenie, dostosowane do rozwiązania konkretnego problemu. Z czasem jednak zauważono, że wiele z tych problemów ma wspólne cechy, co skłoniło do poszukiwania bardziej uniwersalnych rozwiązań. Kluczowym krokiem w tym procesie było zrozumienie, jak i gdzie systemy informatyczne będą wykorzystywane oraz jakie są ich rzeczywiste zadania. W efekcie podjęto próbę klasyfikacji systemów informatycznych. Choć próby klasyfikacji systemów informatycznych mają długą historię, to pamiętać należy, że systemy informatyczne są wytworem ludzkim, stworzonym w celu rozwiązywania specyficznych problemów. Jeżeli dodamy do tego dynamikę rozwoju branży IT, warto zauważyć, że klasyfikacja systemów informatycznych w sposób oczywisty nie może być niezmienną stałą, lecz raczej narzędziem do uproszczenia komunikacji poprzez identyfikację wspólnych obszarów.

I. Podział systemów informatycznych ze względu na sposób ich wytwarzania:

Systemy standardowe – oprogramowanie standardowe (powielarne) jest definiowane jako systemy opracowane przez firmy software'owe lub producentów sprzętu na anonimowy rynek. Określenie takie jest bliskie dość różnorodnie definiowanej klasie oprogramowania COTS (ang. *Commercial Off The Shelf*). Użytkownicy oprogramowania powielarnego w skali całej gospodarki wykorzystują głównie standardowe systemy informatyczne przygotowane przez wyspecjalizowanych producentów. Dostawcy takich rozwiązań oferują pakiety o różnym poziomie złożoności, zawierające różną liczbę zaimplementowanych procesów biznesowych, adresowane do organizacji różnej wielkości. Rozbudowane systemy standardowe posiadają zazwyczaj różnorodne mechanizmy dostosowawcze, które pozwalają na niewielką kastomizację oprogramowania do potrzeb konkretnych instytucji.

Systemy dedykowane to rozwiązania stworzone specjalnie na potrzeby konkretnej organizacji lub projektu. Systemy te są projektowane z uwzględnieniem specyficznych wymagań i procesów klientów. Pomimo wysokich kosztów początkowych oraz czasu wdrożenia (w porównaniu z systemami powielarnymi) systemy dedykowane są wybierane ze względu na:

- **specyficzne potrzeby organizacji:** gdy firma ma unikalne procesy biznesowe, które nie są adekwatnie wspierane przez dostępne systemy standardowe. System dedykowany może być zaprojektowany w taki sposób, aby w pełni odpowiadał wymaganiom danej organizacji;

- **złożoność operacji:** jeśli operacje firmy są złożone i wymagają zaawansowanych funkcji, które nie są dostępne w standardowych rozwiązaniach, systemy dedykowane mogą dostarczyć odpowiednie narzędzia i integracje;
- **konieczność integracji z istniejącymi systemami:** jeśli organizacja korzysta z istniejących rozwiązań IT, które wymagają integracji, system dedykowany może być zaprojektowany tak, aby współpracować z tymi systemami, eliminując problemy z interoperacyjnością;
- **bezpieczeństwo i zgodność:** w sektorach o wysokich wymaganiach dotyczących bezpieczeństwa danych (np. finanse, zdrowie) dedykowany system może być zaprojektowany z dodatkowymi zabezpieczeniami i spełniać specyficzne normy regulacyjne;
- **budżet i długoterminowe zyski:** choć początkowe koszty systemów dedykowanych są zazwyczaj wyższe, w dłuższej perspektywie mogą prowadzić do oszczędności operacyjnych przez optymalizację procesów i zredukowanie konieczności wprowadzania wielu systemów standardowych;
- **dostosowanie UX/UI:** gdy kluczowe jest, aby interfejs użytkownika był dostosowany do preferencji i nawyków pracowników, system dedykowany może zapewnić lepszą jakość doświadczeń użytkownika.

II. Podział systemów informatycznych ze względu na zasięg działania

Systemy jednoosobowe (Single-user systems) są zaprojektowane do obsługi jednego użytkownika w danym czasie. Zazwyczaj mają prostszą architekturę w porównaniu do systemów grupowych, co ułatwia ich konfigurację i zarządzanie, a zasoby systemowe, takie jak pamięć i moc obliczeniowa, są w pełni dostępne dla użytkownika, co może prowadzić do lepszej wydajności w zadaniach wymagających dużych zasobów.

Systemy grupowe (Groupware systems) umożliwiają użytkownikom pracę nad tymi samymi dokumentami lub projektami w czasie rzeczywistym, co zwiększa efektywność i synchronizację działań. Dodatkowo często pozwalają na integrację z innymi aplikacjami i systemami, co umożliwia płynne przechodzenie między różnymi zadaniami i narzędziami. Zarządzanie poziomami uprawnień pozwala na kontrolowanie, kto ma dostęp do jakich zasobów i informacji.

Systemy korporacyjne (Enterprise systems) – znane również jako systemy klasy ERP (*Enterprise Resource Planning*), to zintegrowane oprogramowanie zaprojektowane do zarządzania i automatyzacji kluczowych procesów biznesowych w dużych organizacjach. Wszystkie dane są przechowywane w jednej, wspólnej bazie danych, co eliminuje problemy z duplikacją danych i zapewnia spójność informacji w całej organizacji. Umożliwiają automatyzację wielu rutynowych zadań oraz oferują zaawansowane narzędzia do raportowania i analizy danych.

Systemy międzyorganizacyjne (Inter-organizational systems) umożliwiają różnym firmom i instytucjom współpracę w ramach wspólnych projektów, procesów biznesowych lub łańcuchów dostaw. Umożliwiają wymianę danych w czasie

rzeczywistym, co wiąże się z koniecznością zapewnienia odpowiednich zabezpieczeń oraz poziomów dostępu, aby chronić poufne informacje.

III. Podział systemów informatycznych ze względu na architekturę

Systemy scentralizowane – systemy, w których wszystkie operacje, takie jak przetwarzanie danych, przechowywanie informacji i zarządzanie aplikacjami, odbywają się w jednym miejscu, co ułatwia kontrolę i administrację. Rozwiązanie takie ułatwia synchronizację danych oraz zarządzanie dostępem i bezpieczeństwem. Słabością rozwiązania scentralizowanego jest podatność na awarie, ponieważ awaria centralnego serwera może prowadzić do całkowitego zatrzymania działania systemu. Ponadto mogą występować problemy z wydajnością, gdy liczba użytkowników rośnie.

Systemy rozproszone – rozwiązanie, w którym zasoby, takie jak serwery, bazy danych i aplikacje, są rozmieszczone w różnych lokalizacjach, co pozwala na równoległe przetwarzanie danych i zadań. Zwiększa to skalowalność rozwiązania, ponieważ umożliwia łatwe dodawanie nowych węzłów do systemu, a co za tym idzie – zwiększenie mocy obliczeniowej i pojemności w miarę potrzeb. Systemy rozproszone są zazwyczaj bardziej odporne na awarie – awaria jednego węzła nie wpływa na działanie całego systemu, gdyż inne węzły mogą kontynuować pracę, co zwiększa niezawodność rozwiązania. Jednak zarządzanie takimi systemami jest bardziej skomplikowane niż w przypadku systemów scentralizowanych, bowiem wymaga synchronizacji danych i koordynacji działań między różnymi węzłami.

Systemy klient-serwer – rozwiązania, w których klient to aplikacja lub urządzenie, które wysyła zapytania do serwera, natomiast serwer to system, który przetwarza te zapytania i zwraca odpowiedzi. Klient i serwer mogą działać na różnych urządzeniach. Serwer centralizuje zasoby, takie jak bazy danych, pliki czy aplikacje, co ułatwia zarządzanie i kontrolę nad danymi. Systemy klient-serwer oferują elastyczność, skalowalność, łatwość w zarządzaniu zasobami oraz możliwość centralizacji danych, co może prowadzić do lepszej wydajności i bezpieczeństwa.

IV. Podział systemów informatycznych ze względu na stopień automatyzacji

Systemy manualne to systemy, w których operacje związane z gromadzeniem, przetwarzaniem i przechowywaniem danych są wykonywane przez ludzi, zazwyczaj przy użyciu papierowych dokumentów, formularzy i innych tradycyjnych metod. Dane są zazwyczaj przechowywane w formie papierowej, co może prowadzić do problemów z dostępnością i archiwizacją. Ponieważ systemy te nie wykorzystują technologii komputerowej do automatyzacji procesów, może to zwiększać ryzyko błędów ludzkich i wydłużenie czasu pracy.

Systemy półautomatyczne to systemy, w których przetwarzanie danych odbywa się częściowo automatycznie, z wykorzystaniem technologii komputerowej, ale nadal wymagają interakcji ze strony użytkowników do wprowadzania danych, zatwierdzania procesów lub podejmowania decyzji. Są bardziej wydajne niż systemy manualne, jednak ich efektywność często zależy od umiejętności i zaangażowania użytkowników, którzy korzystają z narzędzi oferowanych przez system.

Systemy zautomatyzowane to systemy, które wykorzystują technologie komputerowe do samodzielnego gromadzenia, przetwarzania, przechowywania i analizowania danych, minimalizując lub eliminując potrzebę ręcznego wprowadzania danych i interakcji ze strony użytkowników. Dzięki automatyzacji procesów mogą przetwarzać duże ilości danych w krótkim czasie, co znacząco zwiększa efektywność operacyjną, a ryzyko błędów ludzkich jest znacznie zredukowane.

Tabela 1. Porównanie systemów informatycznych ze względu na stopień ich automatyzacji

	Systemy manualne	Systemy półautomatyczne	Systemy automatyczne
Zalety	Niskie koszty wdrożenia i utrzymania	Zwiększona wydajność dzięki automatyzacji niektórych procesów	Wysoka wydajność i szybkość przetwarzania danych
	Prosta obsługa i brak potrzeby zaawansowanej technologii	Elastyczność i możliwość dostosowania do potrzeb użytkowników	Minimalizacja błędów ludzkich
	Możliwość łatwego dostosowania do specyficznych potrzeb	Możliwość wprowadzenia mechanizmów kontroli błędów	Możliwość analizy danych w czasie rzeczywistym
	Brak potrzeby szkoleń dla pracowników	Lepsze wsparcie dla podejmowania decyzji dzięki analizom	Łatwość w integracji z innymi systemami
			Skalowalność i elastyczność w dostosowywaniu do rosnących potrzeb
Wady	Wysoka podatność na błędy ludzkie	Wymagana interakcja użytkowników, co może prowadzić do błędów	Wysokie koszty początkowe wdrożenia
	Niska wydajność i czasochłonność procesów	Koszty wdrożenia mogą być wyższe niż w systemach manualnych	Złożoność systemu, co może skutkować wymogiem zaawansowanego wsparcia technicznego

	Systemy manualne	Systemy półautomatyczne	Systemy automatyczne
Wady	Trudności w archiwizacji i dostępności danych	Zależność od umiejętności użytkowników	Zależność od technologii i infrastruktury IT
	Ograniczona skalowalność	Ograniczona automatyzacja w porównaniu do systemów automatycznych	Potrzeba szkoleń dla pracowników w zakresie obsługi systemu
	Zwiększone ryzyko utraty danych		Potencjalne problemy z bezpieczeństwem danych

Źródło: opracowanie własne.

V. Podział systemów informatycznych ze względu na model wdrożenia

Systemy lokalne (on-premises) to rozwiązania informatyczne, które są wdrażane na sprzęcie i oprogramowaniu znajdującym się w fizycznej lokalizacji organizacji, co pozwala na pełną kontrolę nad danymi i infrastrukturą.

Systemy chmurowe (cloud-based) to rozwiązania informatyczne, które wykorzystują zdalne serwery do przechowywania, zarządzania i przetwarzania danych, co pozwala na elastyczny dostęp do zasobów z dowolnego miejsca i urządzenia z dostępem do Internetu.

Systemy hybrydowe to systemy, które integrują lokalne zasoby IT z zewnętrznymi usługami chmurowymi, umożliwiając organizacjom elastyczne zarządzanie danymi i aplikacjami w różnych środowiskach.

Tabela 2. Porównanie systemów informatycznych ze względu na model wdrożenia

Systemy on-premises	Systemy cloud-based	Systemy hybrydowe
Lokalna infrastruktura: systemy on-premises wymagają posiadania własnych serwerów, sprzętu i oprogramowania, co wiąże się z koniecznością inwestycji w infrastrukturę IT	Zdalne przechowywanie danych: dane są przechowywane na serwerach dostawcy usług chmurowych, co eliminuje potrzebę posiadania lokalnej infrastruktury	Elastyczność: umożliwiają organizacjom wybór, które dane i aplikacje powinny być przechowywane lokalnie, a które w chmurze, w zależności od potrzeb i wymagań

Tab. 2 (cd.)

Systemy on-premises	Systemy cloud-based	Systemy hybrydowe
Pełna kontrola: organizacje mają pełną kontrolę nad swoimi danymi, co może być istotne w kontekście bezpieczeństwa i zgodności z regulacjami prawnymi	Elastyczność i skalowalność: użytkownicy mogą łatwo dostosowywać zasoby do swoich potrzeb, zwiększając lub zmniejszając je w zależności od wymagań	Optymalizacja kosztów: organizacje mogą zminimalizować koszty, przechowując mniej krytyczne dane w chmurze, a bardziej wrażliwe lub wymagające lokalne zasoby
Bezpieczeństwo danych: przechowywanie danych na lokalnych serwerach może zwiększać poczucie bezpieczeństwa, ponieważ dane nie są przesyłane do zewnętrznych dostawców usług	Dostępność: użytkownicy mogą uzyskiwać dostęp do systemów z dowolnego miejsca i urządzenia, co sprzyja pracy zdalnej i mobilności	Zarządzanie danymi: umożliwia lepsze zarządzanie danymi, pozwalając na przechowywanie danych w różnych lokalizacjach w zależności od ich charakterystyki i wymagań dotyczących bezpieczeństwa
Dostosowanie: systemy on-premises mogą być łatwiej dostosowywane do specyficznych potrzeb organizacji, co pozwala na większą elastyczność w zakresie funkcjonalności	Koszty operacyjne: modele płatności w chmurze często opierają się na subskrypcji lub płatności za użycie, co może obniżyć koszty początkowe i umożliwić lepsze zarządzanie budżetem	Wydajność: dzięki lokalnym zasobom, systemy hybrydowe mogą oferować lepszą wydajność dla aplikacji wymagających szybkiego dostępu do danych
Koszty początkowe: wdrożenie systemów on-premises wiąże się z wysokimi kosztami początkowymi, związanymi z zakupem sprzętu, oprogramowania oraz kosztami instalacji	Automatyczne aktualizacje: dostawcy usług chmurowych regularnie aktualizują oprogramowanie i infrastrukturę, co zmniejsza obciążenie dla użytkowników w zakresie konserwacji	Bezpieczeństwo: organizacje mogą przechowywać wrażliwe dane lokalnie, co zwiększa kontrolę nad bezpieczeństwem i zgodnością z regulacjami prawnymi
Zarządzanie i wsparcie: organizacje muszą zapewnić własne wsparcie techniczne i zarządzanie systemem, co może wymagać zatrudnienia specjalistów IT	Bezpieczeństwo: choć dane są przechowywane zdalnie, dostawcy chmurowi często oferują zaawansowane mechanizmy zabezpieczeń, takie jak szyfrowanie i regularne kopie zapasowe	Integracja: systemy hybrydowe wymagają zaawansowanej integracji między lokalnymi i chmurowymi zasobami, co może być technicznie skomplikowane
Aktualizacje i konserwacja: użytkownicy są odpowiedzialni za aktualizacje oprogramowania i konserwację sprzętu, co może prowadzić do dodatkowych kosztów i wysiłku	Współpraca: systemy cloud-based ułatwiają współpracę między zespołami, umożliwiając jednoczesny dostęp do danych i aplikacji przez wielu użytkowników	Zarządzanie i wsparcie: organizacje muszą zapewnić wsparcie techniczne zarówno dla lokalnych, jak i chmurowych komponentów systemu, co może zwiększać złożoność zarządzania

Systemy on-premises	Systemy cloud-based	Systemy hybrydowe
Ograniczona skalowalność: w miarę wzrostu potrzeb organizacji, skalowanie systemów on-premises może być bardziej skomplikowane i kosztowne w porównaniu do rozwiązań chmurowych	Zależność od Internetu: użytkownicy muszą mieć stały dostęp do Internetu, aby korzystać z systemów chmurowych, co może być ograniczeniem w przypadku problemów z łącznością	Skalowalność: umożliwiają łatwe skalowanie zasobów w chmurze w miarę wzrostu potrzeb organizacji, jednocześnie zachowując lokalne zasoby dla krytycznych aplikacji

Źródło: opracowanie własne.

VI. Podział systemów informatycznych ze względu na liczbę obsługiwanych procesów i dziedzin

Systemy jednofunkcyjne są zaprojektowane do realizacji jednego, konkretnego zadania lub funkcji, np. systemy do zarządzania magazynem, które skupiają się wyłącznie na ewidencji i kontroli stanów magazynowych.

Systemy wielofunkcyjne integrują różne funkcje w jednym rozwiązaniu, umożliwiając użytkownikom wykonywanie wielu zadań, np. systemy ERP (*Enterprise Resource Planning*), które wspierają zarządzanie finansami, produkcją, sprzedażą i innymi obszarami w firmie

Systemy zintegrowane łączą różne aplikacje i bazy danych w jedną spójną platformę, co pozwala na efektywne zarządzanie danymi i procesami, np. zintegrowane systemy CRM (*Customer Relationship Management*), które łączą dane o klientach z działaniami marketingowymi i sprzedażowymi.

Systemy branżowe są dostosowane do specyficznych potrzeb określonej branży lub sektora, np. systemy informatyczne sektora zdrowia (HIS od ang. *Hospital Information System*), które wspierają zarządzanie pacjentami i dokumentacją medyczną.

Systemy modułowe składają się z różnych modułów, które można dodawać lub usuwać w zależności od potrzeb organizacji. Przykładem takiego rozwiązania są modułowe systemy ERP, które pozwalają na dodawanie nowych funkcji w miarę rozwoju firmy.

Systemy ogólnego przeznaczenia to uniwersalne systemy, które mogą być stosowane w różnych dziedzinach i branżach, np. oprogramowanie biurowe, takie jak Microsoft Office.

VII. Typologia systemów informatycznych według J. Janczaka (według funkcji zarządzania)

Systemy informacji sprawozdawczej – głównym celem tych systemów jest zbieranie, przetwarzanie i prezentowanie danych dotyczących działalności organizacji w formie sprawozdań finansowych i operacyjnych. Systemy takie umożliwiają generowanie raportów niezbędnych do oceny wyników finansowych oraz monitorowania efektywności działań.

Systemy informacji planistyczno-decyzyjnej – systemy wspierają procesy planowania i podejmowania decyzji w organizacji zapewniając narzędzia do analizy danych, prognozowania i modelowania scenariuszy, co pozwala na lepsze przygotowanie strategii działania.

Systemy informacji normatywno-parametrycznej – ich głównym zadaniem jest zapewnienie zgodności działań organizacji z obowiązującymi normami prawnymi i regulacjami poprzez kontrolę nad procesami oraz monitorowanie przestrzegania norm i standardów (Janczak, 2011).

VIII. Typologia systemów informatycznych ze względu na dostępność (University of Alaska)

Typologia systemów zaproponowana przez Uniwersytet Alaski rozróżnia systemy przechowujące dane bezpośrednio, systemy z uprzywilejowanym dostępem do danych, ale nieprzechowujące ich bezpośrednio, oraz systemy, które wykorzystują dane w sposób ogólny:

- **systemy przechowujące dane bezpośrednio**, gdzie „przechowywanie” danych oznacza, że dane są dostępne za pośrednictwem normalnych metod dostępu do systemu plików. Na przykład dane znajdujące się na dyskach NFS lub mapowanych dyskach Windows (np. dysk X:) są uważane za przechowywane na dowolnych systemach klienckich. Jednak dane znajdujące się w bazie danych są uważane za przechowywane tylko na samym serwerze bazy danych, ponieważ żadne metody dostępu do systemu plików nie pozwalają klientom uzyskać bezpośredniego dostępu do danych.
- **systemy z uprzywilejowanym dostępem do danych**, gdzie „uprzywilejowany dostęp” występuje, gdy istnieje metoda dostępu do danych, która nie jest systemem plików, a która jest przechowywana w innym systemie. Na przykład serwer WWW, który łączy się z oddzielnym serwerem bazy danych, ma uprzywilejowany dostęp do danych przechowywanych w tym systemie. Podobnie stacja robocza administratora systemu, który zwykle loguje się do obu serwerów z uprawnieniami administratora, ma uprzywilejowany dostęp do obu systemów.
- **systemy ogólnego użycia** występują, gdy dostęp lub przetwarzanie danych przez stacje robocze użytkowników końcowych jest możliwe przy użyciu konta nieuprzywilejowanego (*University of Alaska Board of Regents*).

VIIIa. Typologia systemów informatycznych ze względu na krytyczność zawartych danych (University of Alaska)

Tabela 3. Porównanie systemów informatycznych ze względu na krytyczność zawartych danych

Klasyfikacja dostępności	Ryzyko instytucjonalne wynikające z ujawnienia danych	Opis
Wysoka dostępność	Wysokie	Utrata dostępu do systemu miałyby znaczący wpływ na organizację, pracowników, partnerów lub opinię publiczną
Średnia dostępność	Średnie	Utrata dostępu do systemu może mieć znaczący wpływ na dużą liczbę użytkowników lub wiele jednostek biznesowych
Standardowa dostępność	Niskie	Utrata dostępu do systemu może mieć znaczący wpływ na indywidualnego użytkownika lub jednostkę

Źródło: opracowanie własne na podstawie University of Alaska Data Classification (University of Alaska Board of Regents).

IX. Typologia systemów informatycznych ze względu na funkcję i zastosowane rozwiązanie informatyczne

Systemy transakcyjne (TPS – Transaction Processing Systems) to systemy informatyczne, które zbierają, przetwarzają i przechowują dane dotyczące transakcji. Są kluczowe dla codziennych operacji przedsiębiorstwa, obsługują dużą liczbę transakcji.

Systemy informowania kierownictwa (MIS – Management Information Systems) to systemy, które dostarczają menedżerom dane i informacje niezbędne do podejmowania decyzji. Umożliwiają analizę danych oraz generowanie raportów.

Systemy wspomagania decyzji (DSS – Decision Support Systems) to narzędzia informatyczne, które pomagają w podejmowaniu decyzji, analizując dane oraz modele. Umożliwiają użytkownikom symulację scenariuszy i ocenę różnych opcji.

Systemy ekspertowe to systemy informatyczne, które naśladują procesy myślenia ekspertów w danej dziedzinie, wspierając użytkowników w rozwiązywaniu problemów i podejmowaniu decyzji.

Systemy ERP (Enterprise Resource Planning) to zintegrowane systemy informatyczne, które zarządzają wszystkimi procesami biznesowymi w organizacji, integrując różne funkcje, takie jak finanse, zasoby ludzkie, produkcja i logistyka.

Systemy CRM (Customer Relationship Management) to systemy informatyczne, które pomagają w zarządzaniu relacjami z klientami, umożliwiając zbieranie, analizowanie i wykorzystanie danych dotyczących klientów w celu poprawy obsługi i zwiększenia sprzedaży.

Systemy SCM (Supply Chain Management) to systemy informatyczne, które wspierają zarządzanie łańcuchem dostaw, koordynując przepływ towarów, informacji i finansów między różnymi uczestnikami łańcucha dostaw.

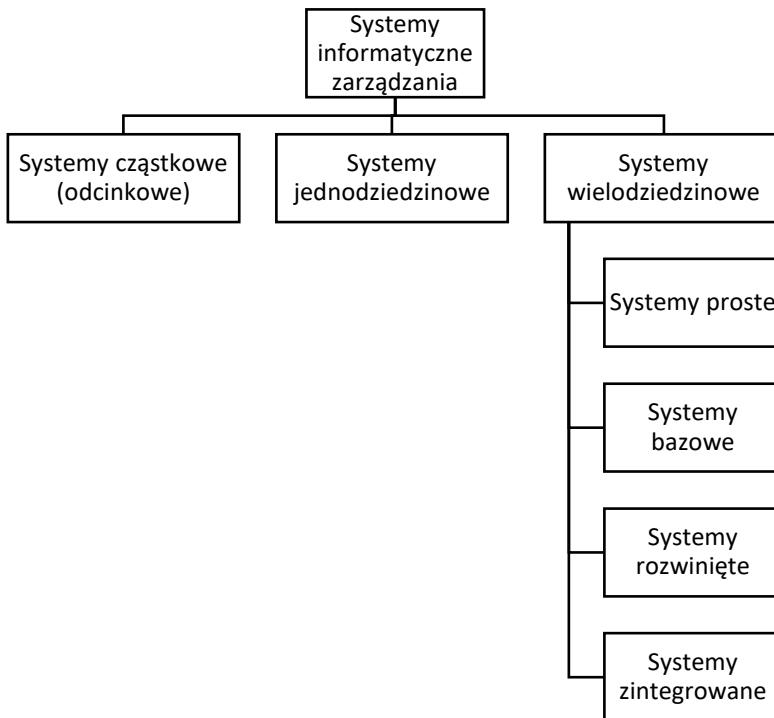
Systemy BI (Business Intelligence) to systemy informatyczne, które wspierają procesy decyzyjne poprzez zbieranie, przetwarzanie i analizę danych z różnych źródeł, umożliwiając generowanie raportów oraz wizualizacji.

X. Typologia systemów informatycznych ze względu na zakres zarządzania funkcjami dziedzinowymi organizacji (Z.J. Klonowski)

Zbigniew J. Klonowski zaproponował podział systemów informatycznych na podstawie zakresu rzeczowych funkcji organizacji, do których zaliczył:

- Działalność podstawową, w tym dziedziny:
 - techniczne przygotowanie działalności (TPP),
 - zaopatrzenie materiałowo-techniczne,
 - wszystkie typy i fazy planowania działalności, przygotowania, ewidencji i kontroli realizacji PP,
 - dystrybucja,
 - inne dziedziny działalności podstawowej;
- Gospodarowanie czynnikami działań, w tym dziedziny:
 - gospodarka kadrami (KA),
 - planowanie zatrudnienia i funduszu płac (ZAT),
 - ewidencja czasu pracy i obliczanie wynagrodzeń (PŁ),
 - gospodarka materiałami (zapasami) (ZAM, GM),
 - gospodarka majątkiem trwałym (ST),
 - gospodarka wyposażeniem (PN),
 - gospodarka wyrobami gotowymi (GW – obsługa dyspozycji, sprzedaży, serwisu itp.),
 - gospodarka narzędziowa (GN),
 - gospodarka transportowa (TR),
 - gospodarka finansowa (GF),
 - gospodarka energetyczna (GE),
 - inne dziedziny gospodarowania czynnikami działań;
- Utrzymywanie czynników działań, w tym dziedziny:
 - obsługa socjalna (OS, ochrona zdrowia, BHP itp.),
 - gospodarka remontowa (GR),
 - inwestycje (INW),
 - inne;
- Ewidencję i rozliczenie zużycia czynników działań: ewidencja księgowa i rozliczenie zużycia wszystkich składników majątkowych, modelowanie procesów finansowych, w tym dziedziny:
 - majątek trwały,
 - środki pieniężne,
 - rozrachunki,

- materiały i towary,
- koszty w układzie rodzajowym,
- koszty według typów działalności,
- produkty,
- przychody oraz podatki i dotacje,
- kapitały i fundusze oraz rezerwy,
- inne (Klonowski, 2004, s. 44).



Rysunek 1. Typologia systemów informatycznych zarządzania według Klonowskiego
Źródło: opracowanie własne na podstawie: Klonowski (2004).

- **System cząstkowy** funkcjonuje w obszarze jednej dziedziny, a swoim zakresem obejmuje wybrane funkcje lub subfunkcje użytkowe tej dziedziny.
- **System dziedziny (jednodziedzinowy)** funkcjonuje w obszarze jednej dziedziny przedmiotowej zarządzania i obejmuje swoim zakresem wszystkie lub prawie wszystkie funkcje użytkowe tej dziedziny.
- **System wielodziedzinowy** obsługuje w sposób zintegrowany funkcje użytkowe (zadania) z co najmniej dwóch różnych dziedzin przedmiotowych.
- **System prosty** jest systemem wielodziedzinowym, który nie obsługuje działalności podstawowej organizacji.
- **System bazowy** to system wielodziedzinowy, który obsługuje funkcje podstawowe (bazowe), należące do domen strategicznych organizacji, oraz wybrane

inne dziedziny. Rodzaj dziedzin zależy od charakteru, np. branżowego, organizacji gospodarczej, dla której przeznaczony jest system.

- **System rozwinięty** obsługuje podstawowe agendy organizacji gospodarczej oraz dziedziny dodatkowe.
- **Systemy kompleksowo zintegrowane (kompleksowe)** – w systemach tego typu połączone zostały, oddzielnie dotychczas rozwijane, zastosowania informatyki w obszarze komputerowo wspomagane technicznego przygotowania produkcji oraz bezpośredniego, automatycznego sterowania przebiegiem procesów produkcyjnych z procesami zarządzania działalnością całej organizacji (Klonowski, 2004, s. 45–48).

Chociaż, jak zauważył M. Kuraś (2010), systemy informatyczne można klasyfikować według różnych kryteriów, takich jak funkcjonalność, złożoność oraz specyfika branżowa, to należy się spodziewać, że wraz z dynamicznym rozwojem uczenia maszynowego oraz algorytmów sztucznej inteligencji już wkrótce pojawią się nowe, jeszcze bardziej złożone systemy, ponieważ rozwój sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego zrewolucjonizuje usługi informatyczne poprzez automatyzację procesów, optymalizację efektywności oraz poprawę jakości interakcji z użytkownikami.

1.4. Rola systemów informatycznych w organizacjach

Pierwsze systemy informatyczne zaczęły pojawiać się w organizacjach w latach 60. XX wieku, gdy komputery zaczęły być wykorzystywane do przetwarzania danych. Początkowo ograniczały się do prostych systemów księgowych i zarządzania zasobami ludzkimi. W miarę rozwoju technologii, w latach 70. i 80., zaczęto implementować bardziej złożone systemy, takie jak systemy zarządzania bazami danych oraz wspierające podejmowanie decyzji. Te zmiany przyczyniły się do zwiększenia efektywności operacyjnej i umożliwiły firmom lepsze zarządzanie informacjami i zasobami (Laudon, Laudon, 2020).

Wraz z pojawieniem się systemów klasy ERP (*Enterprise Resource Planning*) i CRM (*Customer Relationship Management*) w następnych dekadach, rola systemów informatycznych w organizacjach znacznie się zwiększyła. Systemy te były kluczowe dla integracji procesów biznesowych i efektywnego zarządzania danymi, co udowodniły liczne badania (Davenport, 2013b). W erze cyfryzacji, która rozpoczęła się na początku XXI wieku, systemy informatyczne stały się fundamentem innowacji technologicznych, umożliwiając przedsiębiorstwom dostosowywanie się do zmieniającego się rynku oraz rozwój e-usług (Schwab, 2017).

Systemy informatyczne odgrywają kluczową rolę w funkcjonowaniu współczesnych organizacji, wpływają na ich efektywność, innowacyjność oraz zdolność do konkutowania na rynku. W dobie wszechobecnej cyfryzacji organizacje, które skutecznie wdrażają i wykorzystują rozwiązania informatyczne,

zyskują przewagę konkurencyjną, co potwierdzają liczne badania i analizy. Zgodnie z definicją podaną przez Laudon i Laudon (2020), systemy informatyczne to zintegrowane zestawy komponentów, które zbierają, przetwarzają, przechowują i dystrybuują informacje. Dzięki nim organizacje mogą automatyzować procesy, co prowadzi do zwiększenia efektywności operacyjnej ponieważ przewaga technologia może być źródłem przewagi konkurencyjnej, jeśli jest wykorzystywana do zmiany sposobu, w jaki organizacje prowadzą swoje działania (Porter, 1985).

Wdrożenie systemów informatycznych stwarza wiele możliwości rozwoju. Przede wszystkim umożliwiają lepsze zarządzanie danymi, co przekłada się na szybsze podejmowanie decyzji. Jak wskazuje raport Ministerstwa Cyfryzacji, organizacje, które inwestują w nowoczesne technologie informacyjne, są bardziej innowacyjne i lepiej przystosowane do zmieniających się warunków rynkowych (Ministerstwo Cyfryzacji, 2021). Dodatkowo, technologie informatyczne wspierają rozwój e-usług, co jest szczególnie istotne w kontekście transformacji cyfrowej w Polsce.

Organizacje, które skutecznie implementują SI, mogą lepiej reagować na potrzeby klientów oraz zmiany w otoczeniu rynkowym. Jak podkreśla Kotler (2016, s. 78), „zdolność do szybkiego dostosowywania się do zmieniających się warunków rynkowych jest kluczowym czynnikiem sukcesu”. Przykłady firm, które z powodzeniem wykorzystują SI do analizy danych klientów, pokazują, jak można zwiększyć satysfakcję klientów i poprawić wyniki finansowe.

W Polsce wdrażanie systemów informatycznych wiąże się również z pewnymi ograniczeniami prawnymi. Przepisy dotyczące ochrony danych osobowych, takie jak RODO, nakładają na organizacje obowiązek zapewnienia bezpieczeństwa danych. W konsekwencji niedostosowanie się do regulacji prawnych może prowadzić do poważnych konsekwencji finansowych i wizerunkowych (Ziółkowski, 2019). Ponadto organizacje muszą być świadome przepisów dotyczących e-commerce oraz ochrony konsumentów, co może wpływać na sposób, w jaki projektują i wdrażają swoje systemy informatyczne.

Rola systemów informatycznych w organizacjach nie ogranicza się jedynie do aspektów technologicznych. Wspierają one także procesy kulturowe i organizacyjne, pozwalając na lepszą współpracę oraz komunikację wewnętrzną. Jak zauważa Klimas (2017, s. 103), „technologie informacyjne pełnią funkcję katalizatora zmian, przekształcając sposób, w jaki organizacje funkcjonują”. Innowacyjne rozwiązania mogą stymulować rozwój e-usług oraz umożliwiać lepszą adaptację do potrzeb klientów, co jest szczególnie istotne w kontekście transformacji cyfrowej.

W związku z powyższym, zrozumienie roli systemów informatycznych w organizacji staje się niezbędne dla przyszłych ekspertów IT, liderów i menedżerów. Biorąc pod uwagę dynamiczne zmiany w otoczeniu rynkowym, umiejętne zarządzanie tymi systemami stanie się nadrzędnym elementem strategii rozwoju organizacji.

2. Teoretyczne podstawy systemów informatycznych

Systemy informatyczne stanowią fundament współczesnych organizacji, umożliwiając efektywne zarządzanie informacjami oraz wspierając procesy decyzyjne. Teoretyczne podstawy systemów informatycznych obejmują różnorodne koncepcje i modele, które pomagają zrozumieć ich strukturę, funkcje oraz wpływ na organizacje. W niniejszym podrozdziale przedstawione zostaną kluczowe aspekty teoretyczne, które będą stanowiły punkt wyjścia do dalszej analizy modeli, architektury, procesów biznesowych oraz technologii informatycznych. Zrozumienie tych podstaw jest znaczące dla skutecznego wdrażania i zarządzania systemami informatycznymi w organizacjach, co w konsekwencji przyczynia się do ich rozwoju i konkurencyjności na rynku.

2.1. Modele systemów informatycznych

Modele architektoniczne systemów informatycznych pozwalają na zwizualizowanie logiki systemów informatycznych, przez to pomagają w ich zrozumieniu, projektowaniu i zarządzaniu budową oraz funkcjonowaniem systemu. Jak z większością pojęć w informatyce jest oczywisty problem z wskazaniem powszechnie uznawanej definicji modeli architektonicznych. Jednym z najczęściej cytowanych źródeł jest publikacja *Software Architecture in Practice*, której autorami są L. Bass, P. Clements i R. Kazman. W książce tej architektura oprogramowania jest definiowana jako organizacja systemu, która obejmuje jego komponenty, relacje między nimi oraz zasady, które rządzą ich projektowaniem i ewolucją w czasie (Bass, Clements, Kazman, 2012). Próbę stworzenia definicji podjęło również IEEE Computer Society (Instytut Inżynierów Elektryków i Elektroników) w standardzie 1471-2000. W tym dokumencie model architektury systemu został opisany jako „fundamentalna organizacja systemu, reprezentacja systemu w jego różnych aspektach oraz relacje między jego komponentami” (IEEE, 2000, s. 4).

Jak widać z powyższych przykładów, definicje te zakładają różne optyki, opisując to samo zagadnienie (bardziej „projektancką” w pierwszym przypadku, a bardziej „inżynierską”, czy nawet „konstruktorską” w wypadku definicji proponowanej przez IEEE). Próba przyjęcia bardziej uniwersalnej optyki prowadzi do przyjęcia, że model architektoniczny to abstrakcyjna, wizualna reprezentacja systemu, która pokazuje jego komponenty, ich interakcje oraz zasady, według których system działa.

Rozwój systemów i aplikacji, a przede wszystkim rozwój potencjału technologii informatycznych w ostatnich 30 latach, spowodował ewolucję stosowanych oraz powstanie nowych modeli architektonicznych systemów informatycznych. Dziś możemy wyróżnić sześć podstawowych modeli architektonicznych systemów informatycznych.

I. Model warstwowy przedstawia system jako zestaw warstw, z których każda ma określone funkcje i odpowiedzialności. Warstwy komunikują się ze sobą poprzez zdefiniowane interfejsy. Popularne przykłady modeli warstwowych to:

- Model OSI: w telekomunikacji, model OSI (*Open Systems Interconnection*) składa się z siedmiu warstw, od fizycznej (*hardware*) do aplikacyjnej (*software*), co ułatwia zrozumienie i projektowanie protokołów komunikacyjnych.
- Model MVC: w aplikacjach webowych często stosuje się model MVC (*Model-View-Controller*), który dzieli aplikację na trzy główne komponenty, co ułatwia zarządzanie kodem i jego rozwój.

II. Model komponentowy koncentruje się na niezależnych komponentach systemu, które mogą być rozwijane, testowane i wdrażane oddzielnie. Kluczowe cechy to:

- Modularność: komponenty są autonomiczne i mogą być wymieniane bez wpływu na inne części systemu.
- Interoperacyjność: komponenty komunikują się ze sobą za pomocą zdefiniowanych interfejsów, co ułatwia integrację różnych systemów.
- Przykłady: architektura oparta na komponentach (*Component-Based Architecture*) jest często stosowana w systemach rozproszonych i aplikacjach złożonych.

III. Model architektury mikroserwisów to podejście, które dzieli aplikację na małe, niezależne usługi, które mogą być rozwijane i wdrażane niezależnie. Kluczowe cechy to:

- Niezależność: każdy mikroserwis działa jako osobna aplikacja, co umożliwia elastyczne skalowanie i rozwój.
- Komunikacja przez API: mikroserwisy komunikują się ze sobą za pomocą lekkich protokołów, takich jak HTTP/REST lub gRPC.
- Zalety: umożliwia szybsze wprowadzanie zmian, lepszą odporność na błędy oraz łatwiejsze zarządzanie zespołami pracującymi nad różnymi usługami.

IV. Model zorientowany na usługi (SOA – Service-Oriented Architecture) to podejście, które koncentruje się na tworzeniu aplikacji jako zestawu usług, które mogą być używane przez różne aplikacje. Kluczowe cechy to:

- Interoperacyjność: usługi mogą być używane w różnych aplikacjach, niezależnie od platformy czy języka programowania.
- Reużywalność: usługi mogą być ponownie wykorzystywane w różnych kontekstach, co zmniejsza czas i koszty rozwoju.
- Przykłady: SOA jest często stosowane w dużych organizacjach, gdzie różne systemy muszą współpracować ze sobą.

V. Model architektury event-driven (Event-Driven Architecture) koncentruje się na asynchronicznej komunikacji między komponentami systemu za pomocą zdarzeń. Kluczowe cechy to:

- Asynchroniczność: komponenty mogą reagować na zdarzenia w czasie rzeczywistym, co zwiększa responsywność systemu.
- Luźne powiązanie: komponenty są mniej zależne od siebie, co ułatwia ich rozwój i utrzymanie.

- Przykłady: stosowana w aplikacjach, które wymagają wysokiej wydajności i skalowalności, takich jak systemy finansowe czy platformy e-commerce.

VI. Model architektury klient-serwer to klasyczne podejście, w którym aplikacja jest podzielona na dwie główne części: klienta, który wysyła żądania, oraz serwera, który przetwarza te żądania i zwraca odpowiedzi. Kluczowe cechy to:

- Centralizacja: serwer centralizuje dane i logikę biznesową, co ułatwia zarządzanie i bezpieczeństwo.
- Interakcja: klient i serwer komunikują się za pomocą protokołów, takich jak HTTP.
- Przykłady: typowe w aplikacjach webowych, gdzie przeglądarka (klient) łączy się z serwerem, aby uzyskać dostęp do zasobów.

Jak pokazuje powyższe zestawienie, każdy z tych modeli ma swoje unikalne cechy i optymalne zastosowania. Wybór modelu zależy więc od wymagań projektu, skali projektowanego systemu, a w dużym zakresie od preferencji zespołu deweloperskiego.

W literaturze przedmiotu wśród przykładów modeli architektonicznych wskazuje się również model chmurowy, argumentując, że umożliwia elastyczne zarządzanie zasobami IT, co jest kluczowe w dzisiejszym dynamicznym środowisku biznesowym (Armbrust, Fox i in., 2010). Przyjmując jednak, że model architektoniczny to abstrakcyjna, wizualna reprezentacja systemu, która pokazuje jego komponenty, ich interakcje oraz zasady, według których system działa, kwestia kolokacji niezbędnej infrastruktury i zasobów nie powinna być wyznacznikiem modelu architektonicznego.

2.2. Architektura systemów informatycznych

Architektura systemu informatycznego „to zestaw decyzji dotyczących struktury systemu, które mają na celu spełnienie wymagań funkcjonalnych i нефункциональных” (Zachman, 1987, s. 276–292), to struktura i organizacja systemu informatycznego, która definiuje jego komponenty, ich interakcje oraz zasady, według których system jest projektowany i rozwijany. Obejmuje zarówno aspekty techniczne, jak i funkcjonalne, a jej celem jest zapewnienie, że system spełnia wymagania użytkowników oraz jest skalowalny, wydajny i łatwy w utrzymaniu. Architektura systemów informatycznych jest fundamentem, ponieważ dobrze zaprojektowana architektura systemu informatycznego umożliwia elastyczność, skalowalność oraz łatwość w utrzymaniu (Bass, Clements, Kazman, 2012). W kontekście organizacyjnym, architektura ta musi być zgodna z celami biznesowymi oraz strategią IT. Skuteczny wybór modelu i projektowanie architektury systemu informatycznego muszą zostać przeprowadzone przez:

Zrozumienie wymagań: dokładne zdefiniowanie wymagań funkcjonalnych i нефункциональных (np. wydajność, bezpieczeństwo, skalowalność) jest kluczowe. Wymagania powinny być zrozumiane przez wszystkich interesariuszy.

Zapewnienie modularności: architektura powinna być podzielona na moduły, co ułatwia rozwój, testowanie i utrzymanie. Moduły powinny być niezależne, aby zmiany w jednym nie wpływały na inne.

Zapewnienie skalowalności: system powinien być zaprojektowany z myślą o przyszłym wzroście. Architektura powinna umożliwiać łatwe dodawanie nowych funkcji i komponentów bez konieczności przekształcania całego systemu.

Zapewnienie wydajności: należy uwzględnić wydajność systemu, zarówno w kontekście czasu odpowiedzi, jak i obciążenia. Optymalizacja powinna być wbudowana w architekturę od samego początku.

Bezpieczeństwo: architektura powinna uwzględniać aspekty bezpieczeństwa, takie jak autoryzacja, uwierzytelnianie i ochrona danych. Należy stosować najlepsze praktyki w zakresie bezpieczeństwa.

Interoperacyjność: system powinien być zdolny do współpracy z innymi systemami i technologiami. Użycie standardów i protokołów otwartych może ułatwić integrację.

Użycie wzorców architektonicznych: wykorzystanie sprawdzonych wzorców architektonicznych (np. mikroserwisy, architektura oparta na zdarzeniach) może przyspieszyć proces projektowania i zwiększyć jakość architektury.

Analizę i zarządzanie ryzykiem: identyfikacja i ocena ryzyk związanych z architekturą oraz planowanie działań minimalizujących te ryzyka są kluczowe dla sukcesu projektu.

Tworzenie i stała aktualizację dokumentacji: tworzenie i utrzymywanie dokumentacji architektonicznej jest ważne dla przyszłych zespołów deweloperskich oraz dla zapewnienia spójności w rozwoju systemu.

Iteracyjność: proces projektowania architektury powinien być iteracyjny, co oznacza, że można wprowadzać zmiany i poprawki w miarę postępu prac oraz zmieniających się wymagań.

Przestrzeganie tych zasad nie da 100% pewności, że wybrana architektura systemu pomoże w stworzeniu solidnej, elastycznej i efektywnej architektury, ale da szansę na stworzenie systemu informatycznego, który będzie w stanie sprostać wymaganiom użytkowników i zmieniającym się warunkom rynkowym.

Warstwy architektury

Architektura systemów informatycznych najczęściej jest przedstawiana w postaci warstw, co ułatwia zrozumienie i zarządzanie systemem. Typowe warstwy architektury obejmują warstwę prezentacji, logiki biznesowej oraz warstwę danych (Shaw, Garlan, 1996).

- **Warstwa prezentacji** jest odpowiedzialna za interakcję z użytkownikami i zapewnia im dostęp do funkcjonalności systemu. Jej główne zadania to:
 - **Interfejs użytkownika:** obejmuje wszystkie elementy, z którymi użytkownik wchodzi w interakcję, takie jak formularze, przyciski, menu, a także układ i stylizację stron internetowych lub aplikacji mobilnych. Celem jest zapewnienie intuicyjnego i przyjaznego dla użytkownika doświadczenia.

- **Walidacja danych:** warstwa prezentacji często przeprowadza wstępną walidację danych wprowadzanych przez użytkownika, aby upewnić się, że są one poprawne przed ich przesłaniem do warstwy logiki biznesowej.
- **Zarządzanie sesjami:** odpowiada za zarządzanie sesjami użytkowników, co pozwala na utrzymanie stanu aplikacji i personalizację doświadczenia użytkownika.
- **Responsywność:** warstwa prezentacji powinna być responsywna, co oznacza, że interfejs dostosowuje się do różnych rozmiarów ekranów i urządzeń, zapewniając spójne doświadczenie na komputerach, tabletach i smartfonach.
- **Warstwa logiki biznesowej:** warstwa logiki biznesowej zawiera kod, który implementuje zasady i procesy biznesowe systemu. Jej kluczowe funkcje to:
 - **Przetwarzanie danych:** odpowiada za przetwarzanie danych wprowadzonych przez użytkowników oraz za wykonywanie operacji biznesowych, takich jak obliczenia, walidacje i transformacje danych.
 - **Zarządzanie regułami biznesowymi:** implementuje reguły i zasady, które są specyficzne dla danej dziedziny, takie jak zasady dotyczące cen, rabatów czy procesów zatwierdzania.
 - **Interakcja z warstwą danych:** warstwa logiki biznesowej komunikuje się z warstwą danych, aby pobierać, aktualizować lub usuwać dane w odpowiedzi na działania użytkowników.
 - **Zarządzanie transakcjami:** odpowiada za zarządzanie transakcjami, zapewniając, że operacje są wykonywane w sposób atomowy, co oznacza, że albo wszystkie operacje są zakończone pomyślnie, albo żadna z nich nie jest wprowadzana w życie.
- **Warstwa danych:** jest odpowiedzialna za przechowywanie, zarządzanie i dostęp do danych w systemie. Jej główne zadania to:
 - **Przechowywanie danych:** obejmuje bazy danych, hurtownie danych oraz inne systemy przechowywania, które gromadzą dane w sposób uporządkowany i bezpieczny.
 - **Zarządzanie danymi:** odpowiada za operacje CRUD (*Create, Read, Update, Delete*), które pozwalają na tworzenie, odczytywanie, aktualizowanie i usuwanie danych.
 - **Optymalizacja wydajności:** zajmuje się optymalizacją zapytań i struktur danych, aby zapewnić szybki dostęp do informacji oraz efektywne wykorzystanie zasobów.
 - **Bezpieczeństwo danych:** obejmuje mechanizmy zabezpieczające dane, takie jak szyfrowanie, autoryzacja i uwierzytelnianie, aby chronić dane przed nieautoryzowanym dostępem.
- **Warstwa integracji:** umożliwia komunikację między różnymi warstwami systemu oraz z systemami zewnętrznymi. Jej kluczowe funkcje to:
 - **Interfejsy API:** umożliwia tworzenie i zarządzanie interfejsami API, które pozwalają na wymianę danych między różnymi systemami oraz aplikacjami.

- **Zarządzanie komunikacją:** odpowiada za zarządzanie protokołami komunikacyjnymi, takimi jak HTTP, SOAP, REST, co umożliwia integrację z zewnętrznymi usługami i systemami.
- **Przetwarzanie zdarzeń:** umożliwia obsługę zdarzeń i komunikatów, co pozwala na asynchroniczną wymianę informacji między różnymi komponentami systemu.
- **Zarządzanie błędami:** obejmuje mechanizmy do obsługi błędów i wyjątków, które mogą wystąpić podczas komunikacji z innymi systemami, zapewniając, że system jest odporny na awarie.

Każda z warstw architektury systemu informatycznego pełni więc istotną funkcję w zapewnieniu funkcjonalności, wydajności i bezpieczeństwa systemu, pozwalając na zapewnienie modularności i separację obaw.

Modularność systemu oznacza jego podział na mniejsze, niezależne jednostki zwane modułami. Każdy moduł ma określone funkcje i odpowiedzialności. Zapewnienie modularności systemu jest niezwykle istotne w kontekście jego utrzymania i rozwoju, ponieważ pozwala na:

- **Łatwiejszy rozwój:** moduły mogą być rozwijane i testowane niezależnie, co przyspiesza proces tworzenia oprogramowania. Zespoły mogą pracować równolegle nad różnymi modułami.
- **Łatwiejsze utrzymanie:** dzięki modularności zmiany w jednym module nie wpływają na inne. Ułatwia to wprowadzanie poprawek i aktualizacji, co zwiększa stabilność systemu.
- **Reużywalność:** moduły mogą być wykorzystywane w różnych projektach lub częściach systemu, co zmniejsza czas i koszty związane z tworzeniem nowych funkcji.
- **Zrozumiałość:** mniejsze, dobrze zdefiniowane moduły są łatwiejsze do zrozumienia i zarządzania, co ułatwia pracę zespołom deweloperskim.

Separacja obaw to zasada, która polega na oddzieleniu różnych aspektów systemu, aby zminimalizować ich wzajemny wpływ. Oznacza to, że różne funkcjonalności i odpowiedzialności są rozdzielone w architekturze systemu. Kluczowe korzyści separacji obaw to:

- **Zwiększona czytelność:** oddzielając różne obszary funkcjonalności, kod staje się bardziej przejrzysty i łatwiejszy do zrozumienia. Programiści mogą skupić się na jednym aspekcie systemu bez konieczności rozpraszania się innymi.
- **Ułatwione testowanie:** dzięki separacji obaw, testowanie poszczególnych komponentów staje się prostsze. Można testować każdy moduł niezależnie, co zwiększa jakość i niezawodność systemu.
- **Elastyczność:** zmiany w jednym obszarze (np. logika biznesowa) nie wymagają modyfikacji w innych (np. warstwa prezentacji), co pozwala na łatwiejsze dostosowywanie systemu do zmieniających się wymagań.
- **Zarządzanie złożonością:** separacja obaw pozwala na lepsze zarządzanie złożonością systemu, ponieważ każdy moduł może być rozwijany i zarządzany jako odrębna jednostka.

Podział na warstwy, zapewnienie modularności i separacji obaw są fundamentalnymi zasadami w architekturze systemów informatycznych, które przyczyniają się do tworzenia bardziej elastycznych, łatwiejszych w utrzymaniu i zrozumiałych systemów. Dzięki tym zasadom zespoły deweloperskie mogą efektywniej pracować nad projektami, co prowadzi do lepszej jakości oprogramowania i szybszego dostosowywania się do zmieniających się potrzeb użytkowników.

2.3. Procesy biznesowe i ich modelowanie

Procesy biznesowe to uporządkowane ciągi działań, które prowadzą do osiągnięcia celów organizacji, takich jak dostarczenie produktu lub usługi klientowi. W kontekście systemów informatycznych, zrozumienie i modelowanie procesów biznesowych jest niezbędne do stworzenia funkcjonalnych i efektywnych rozwiązań informatycznych. Proces biznesowy można więc zdefiniować jako ciąg powiązanych działań, które przekształcają wejścia w wyjścia, mające na celu dostarczenie wartości klientowi (Davenport, 1993). Procesy te mogą być różnorodne, od prostych, takich jak przyjmowanie zamówień, po bardziej złożone, jak zarządzanie łańcuchem dostaw. Kluczowym celem modelowania procesów biznesowych jest zrozumienie, jak te działania są ze sobą powiązane oraz jak można je zoptymalizować.

Zrozumienie roli procesów w funkcjonowaniu organizacji wymaga rozróżnienia pojęcia „proces biznesowy” od często zamiennie stosowanych pojęć „algorytm” i „projekt”. Należy więc zapamiętać, że proces to zestaw powiązanych działań mających na celu osiągnięcie określonego celu. Procesy są zazwyczaj powtarzalne i mogą być modyfikowane w celu poprawy efektywności. Przykładem procesu może być obsługa klienta, która obejmuje przyjmowanie zamówień, realizację i dostawę. Z kolei algorytm to precyzyjny zestaw kroków lub instrukcji, które prowadzą do rozwiązania konkretnego problemu. Algorytmy są często stosowane w programowaniu i matematyce. W przeciwieństwie do procesów, algorytmy są bardziej sztywne i niezmiennie, a ich celem jest osiągnięcie konkretnego wyniku w określonym czasie. Przykładem algorytmu może być algorytm sortowania, który określa, jak uporządkować zbiór danych. I wreszcie projekt to unikalne przedsięwzięcie, które ma na celu stworzenie konkretnego produktu, usługi lub wyniku. Projekty są ograniczone czasowo i mają określone zasoby oraz cele. W przeciwieństwie do procesów, które są powtarzalne, projekty są jednorazowe i mają jasno określony początek i koniec. Przykładem projektu może być wdrożenie nowego systemu informatycznego w organizacji.

W precyzyjnym używaniu pojęcia proces warto zwrócić uwagę na kilka cech charakterystycznych, które odróżniają procesy od innych typów działań w organizacji:

- Celowość – każdy proces ma określony cel, który ma być osiągnięty, np. dostarczenie produktu do klienta.

- Powtarzalność – procesy są zazwyczaj powtarzalne i mogą być realizowane wielokrotnie w podobny sposób.
- Złożoność – procesy mogą być proste lub złożone, w zależności od liczby działań i interakcji między nimi.
- Interdyscyplinarność – procesy często angażują różne działy i zespoły w organizacji, co wymaga współpracy między nimi.
- Zarządzanie – procesy mogą być monitorowane i zarządzane w celu poprawy efektywności i jakości.

Dla ułatwienia komunikacji pomiędzy różnymi osobami zaangażowanymi w tworzenie i użytkowanie systemów informatycznych podejmuje się próby wizualizacji procesów biznesowych, czyli ich modelowanie. Jak zauważają Rummler i Brache (2012), modelowanie procesów jest niezbędne do zrozumienia, jak organizacja działa i gdzie można wprowadzić usprawnienia. Dzięki modelowaniu organizacje mogą identyfikować nieefektywności, eliminować zbędne kroki oraz poprawiać jakość usług. Modelowanie procesów biznesowych ma również kluczowe znaczenie w kontekście tworzenia systemów informatycznych. Zrozumienie procesów, które mają być wspierane przez system, pozwala na ich odpowiednie zaprojektowanie i wdrożenie. Jak podkreśla Alter (2006), systemy informatyczne powinny być projektowane z myślą o procesach biznesowych, które mają wspierać, aby mogły efektywnie realizować swoje zadania.

Istnieje wiele technik modelowania procesów biznesowych, które różnią się stopniem szczegółowości i złożoności. Do najpopularniejszych należą:

- Diagramy przepływu – proste wizualizacje, które przedstawiają sekwencję działań w procesie. Umożliwiają szybkie zrozumienie podstawowych kroków i ich kolejności.
- Notacja BPMN (*Business Process Model and Notation*) – standardowa notacja, która pozwala na bardziej szczegółowe modelowanie procesów. BPMN umożliwia przedstawienie różnych elementów procesu, takich jak zdarzenia, działania i decyzje, w sposób zrozumiały dla wszystkich interesariuszy (OMG, 2011).
- Modelowanie z użyciem UML (*Unified Modeling Language*) – technika, która pozwala na modelowanie procesów w kontekście systemów informatycznych, łącząc aspekty zarówno procesów, jak i danych.

Modelowanie procesów biznesowych zapewnia wiele korzyści, jednak do najważniejszych należą:

- Zwiększenie efektywności – poprzez identyfikację i eliminację nieefektywnych działań.
- Lepsza komunikacja – wizualizacja procesów ułatwia zrozumienie ich przez różne zespoły w organizacji.
- Wsparcie dla wdrożeń systemów informatycznych – dobrze zdefiniowane procesy stanowią podstawę dla skutecznego projektowania i implementacji systemów informatycznych.

W kontekście systemów informatycznych modelowanie procesów stało się niezbędne do tworzenia funkcjonalnych rozwiązań, które wspierają cele organizacji.

Dzięki zastosowaniu odpowiednich technik modelowania organizacje mogą osiągnąć znaczące korzyści, poprawiając swoją efektywność i konkurencyjność na rynku.

2.4. Modele teoretyczne i praktyczne w budowie i rozwoju systemów

Systemy informatyczne działają na podstawie zdiagnozowanych i opisanych procesów biznesowych. Różnorodność typów organizacji i stopień skomplikowania ich funkcjonowania powoduje, że opisanie procesów, które mają obsługiwać, staje się coraz trudniejszym wyzwaniem. Dwie grupy modeli – teoretyczne i praktyczne – odgrywają kluczową rolę w rozwoju oraz wdrażaniu systemów informatycznych, umożliwiając zrozumienie złożonych procesów oraz interakcji pomiędzy różnymi komponentami. Modele teoretyczne tworzą ramy analizy i oceny systemów, podczas gdy modele praktyczne są stosowane do implementacji i optymalizacji tych systemów w rzeczywistych warunkach.

Model teoretyczny

Model teoretyczny to abstrakcyjna reprezentacja, która ma na celu zrozumienie i analizę złożonych zależności oraz interakcji w systemach i organizacjach. Modele teoretyczne dostarczają ram analitycznych, które umożliwiają zrozumienie złożoności systemów. Podstawowe przykłady modeli teoretycznych to:

1. **Model pięciu składników** uwzględnia sprzęt, oprogramowanie, dane, procedury oraz ludzi jako kluczowe elementy systemu informatycznego. Pomaga w zrozumieniu, jak te elementy współdziałają i wpływają na funkcjonowanie całego systemu. Jak zauważają Laudon i Laudon (2020, s. 45), „model ten pozostaje fundamentem dla dalszych badań, ponieważ ukazuje, jak różne komponenty systemu informatycznego są ze sobą powiązane i jakie mają znaczenie dla całości funkcjonowania organizacji”.
2. **Teoria systemów** koncentruje się na badaniu złożoności i dynamiki systemów. Umożliwia zrozumienie interakcji między różnymi elementami oraz ich wpływu na całość rozwiązania.) Przyjmuje się, że „teoria systemów oferuje ramy do badania rzeczywistości złożonych problemów i interakcji społecznych, co jest nieocenione w kontekście rozwijania systemów informatycznych” (Checkland, 1999, s. 102).

Model praktyczny

Model praktyczny odnosi się do zastosowania teoretycznych koncepcji w rzeczywistych sytuacjach związanych z rozwojem i wdrażaniem systemów informatycznych. Umożliwia to organizacjom wykorzystywanie sprawdzonych metod i strategii w konkretnych praktykach. Przykłady modeli praktycznych obejmują:

1. **Modele procesów biznesowych**, takie jak BPM (*Business Process Management*), które pomagają zidentyfikować, projektować i optymalizować procesy w organizacjach. Praktyczne zastosowanie takich modeli umożliwia

zwiększenie efektywności operacyjnej oraz dostosowanie się do zmieniających się warunków rynkowych (Dumas i in., 2018).

2. **Modele cyklu życia systemu (SDLC)** kładą nacisk na etapy projektowania, tworzenia, testowania i wdrażania systemów informatycznych. Dzięki nim można zarządzać projektem w sposób zorganizowany, co jest kluczowe dla sukcesu każdego przedsięwzięcia informatycznego. „Przez zastosowanie zaawansowanych technik modelowania procesów, przedsiębiorstwa mogą znacząco zwiększyć swoją efektywność operacyjną oraz elastyczność w dostosowywaniu się do zmieniających się warunków rynkowych” (Hammer, 2001, s. 67).

Przykładem obrazującym zastosowanie modelu teoretycznego w praktyce jest wprowadzenie systemów ERP (*Enterprise Resource Planning*) w przedsiębiorstwach. Te systemy integrują różne obszary funkcjonowania firmy, co ilustruje zastosowanie modelu pięciu składników. Wdrożenie systemu ERP wymaga zrozumienia zarówno aspektów teoretycznych, jak i praktycznych, co podkreśla znaczenie synergii między tymi dwoma podejściami. Tak modele teoretyczne, jak i praktyczne są kluczowe dla rozwoju i wdrażania systemów informatycznych. Modele teoretyczne umożliwiają zrozumienie złożoności systemów, podczas gdy modele praktyczne oferują konkretne narzędzia i strategie do efektywnej implementacji i zarządzania tymi systemami w organizacjach. Integracja obu podejść jest niezbędna dla zapewnienia sukcesu projektów informatycznych.

2.5. Technologie informatyczne i ich wpływ na organizacje

Technologie informatyczne (IT) to zbiór narzędzi, systemów i metod, które umożliwiają przetwarzanie, przechowywanie oraz przesyłanie informacji. W dzisiejszym świecie IT odgrywa znaczącą rolę w funkcjonowaniu organizacji, wspierając różnorodne procesy biznesowe. Technologie te obejmują zarówno sprzęt, jak i oprogramowanie, a ich zastosowanie ma na celu zwiększenie efektywności, bezpieczeństwa oraz jakości działań. Jak zauważają Laudon i Laudon (2020, s. 45), „technologie informatyczne są fundamentem nowoczesnych organizacji, umożliwiając im dostosowanie się do zmieniającego się otoczenia biznesowego”.

Typy technologii informatycznych

Technologie informatyczne można podzielić na kilka kluczowych kategorii, które współdziałają ze sobą, tworząc kompleksowy ekosystem. Pierwszą z nich jest sprzęt komputerowy, który obejmuje urządzenia fizyczne, takie jak komputery, serwery, urządzenia mobilne, drukarki oraz sieciowe urządzenia komunikacyjne. Sprzęt stanowi podstawę infrastruktury IT, na której opierają się wszystkie inne technologie (Stair, Reynolds, 2019).

Kolejnym istotnym elementem są systemy oprogramowania, które dzielą się na oprogramowanie systemowe, takie jak systemy operacyjne, systemy zarządzania

zasobami sprzętowymi oraz oprogramowanie aplikacyjne, na przykład programy do zarządzania danymi czy edytory tekstu, które umożliwia użytkownikom interakcje z tym sprzętem oraz realizację konkretnych zadań (Turban, Sharda, Delen, 2018).

Bazy danych to kolejny kluczowy komponent technologii informatycznych, dzięki któremu organizacje mogą gromadzić i analizować dane, co jest niezbędne do podejmowania świadomych decyzji. Systemy zarządzania bazami danych (DBMS) pozwalają na przechowywanie, organizowanie i przetwarzanie danych, co umożliwia efektywne zarządzanie dużymi zbiorami informacji (Elmasri, Navathe, 2016).

Aby systemy informatyczne mogły funkcjonować, niezbędna jest sprawna komunikacja pomiędzy ich komponentami. Zapewniają ją sieci komputerowe, które obejmują zarówno lokalne sieci (LAN), jak i rozległe sieci (WAN), a także Internet. Sieci pozwalają na wymianę danych i współpracę między użytkownikami, co jest kluczowe w dzisiejszym zglobalizowanym świecie (Kurose, Ross, 2017). Obecnie coraz większe znaczenie w tworzeniu rozbudowanych systemów informatycznych ma chmura obliczeniowa jako model dostarczania usług IT przez Internet, który zrewolucjonizował sposób, w jaki organizacje przechowują i przetwarzają dane. Umożliwia przechowywanie danych oraz korzystanie z aplikacji bez potrzeby posiadania lokalnej infrastruktury. Chmura oferuje elastyczność i skalowalność, co pozwala organizacjom dostosować zasoby do aktualnych potrzeb (Armbrust, Fox i in., 2010, s. 50–58).

Korzystanie z usług cyfrowych za pomocą urządzeń przenośnych (smartfon, tablet, laptop) staje się coraz popularniejsze, dlatego wśród technologii informatycznych rośnie znaczenie technologii mobilnych, obejmujących urządzenia mobilne oraz aplikacje, które zapewniają dostęp do informacji i usług w dowolnym miejscu i czasie. Mobilność staje się coraz ważniejsza w kontekście pracy zdalnej i współpracy, co wpływa na sposób, w jaki organizacje funkcjonują (Katz, Aakhus, 2002, s. 299–318).

Na koniec, bezpieczeństwo informatyczne to kluczowy aspekt każdej organizacji. Obejmuje technologie i metody ochrony danych oraz systemów przed zagrożeniami. Współczesne organizacje muszą wdrażać polityki bezpieczeństwa, monitorować systemy oraz szkolić pracowników w zakresie najlepszych praktyk ochrony informacji (Whitman, Mattord, 2018).

Wykorzystanie nowoczesnych technologii informatycznych sprawia, że systemy informatyczne są w stanie obejmować swoim działaniem coraz więcej dziedzin życia organizacji. Technologie informatyczne wykorzystywane są nie tylko w głównych procesach biznesowych, ale również w elementach i procesach wspierających, tj.:

1. **Systemy zarządzania danymi (DBMS)**, które umożliwiają przechowywanie, przetwarzanie i zarządzanie danymi. Dzięki nim organizacje mogą efektywnie gromadzić informacje, które są niezbędne do podejmowania decyzji. Współczesne DBMS oferują różnorodne funkcje, takie jak

bezpieczeństwo danych (np. ochrona przed nieautoryzowanym dostępem), wydajność (szybkie przetwarzanie zapytań i operacji na danych) oraz skalowalność (możliwość rozbudowy systemu w miarę wzrostu potrzeb organizacji) (Date, 2019).

2. **Automatyzacja procesów biznesowych (BPA)**, co pozwala na zwiększenie efektywności działań. Dzięki zastosowaniu technologii informatycznych do automatyzacji procesów biznesowych można m.in.: zredukować błędy w procesach (automatyczne wykonywanie zadań minimalizuje ryzyko pomyłek), przyspieszyć procesy (dzięki eliminacji ręcznych interwencji) oraz zwiększyć wydajność (pracownicy mogą skupić się na bardziej kreatywnych zadaniach niż „przepychanie spraw” w systemie (Davenport, 2013a).
3. **Analiza danych** stała się nieodłącznym elementem strategii biznesowych. Wykorzystanie narzędzi analitycznych pozwala na: zrozumienie trendów poprzez identyfikację wzorców w danych, które mogą wpłynąć na decyzje, sprawniejsze prognozowanie (przewidywanie przyszłych zachowań klientów i rynku na podstawie większych zbiorów danych) oraz optymalizację działań (np. na przez udoskonalanie procesów na podstawie zebranych danych) (Provost, Fawcett, 2013).

Jak widać z powyższego zestawienia, wykorzystanie różnorodnych technologii informatycznych w systemach informatycznych przynosi wymierne korzyści. Od zarządzania danymi, przez automatyzację procesów, aż po bezpieczeństwo informacji – każda z tych dziedzin wpływa na efektywność organizacji. W miarę jak technologie się rozwijają, ich rola w systemach informatycznych będzie tylko rosła.

Część II

Wdrażanie systemów informatycznych

Wdrażanie systemu informatycznego w organizacji to często skomplikowane przedsięwzięcie organizacyjno-zarządcze, które wymaga nie tylko zaawansowanej technologii, ale także przemyślanej strategii zarządzania oraz zaangażowania wszystkich interesariuszy. Jak zauważają Kotler i Keller (2016), wdrożenie systemu informatycznego to nie tylko kwestia technologii, ale także zmiany w organizacji, która musi dostosować swoje procesy do nowych narzędzi. Po pierwsze, we współczesnych organizacjach często występują złożone procesy, które muszą być zintegrowane z nowym systemem. Tym bardziej że systemy informatyczne są często mocno wplecione w istniejące procesy biznesowe, co sprawia, że ich wdrożenie wymaga zrozumienia tych procesów oraz ich potencjalnej transformacji (Laudon, Laudon, 2020). Zmiana jednego elementu w organizacji może mieć wpływ na inne obszary, co czyni proces wdrożenia jeszcze bardziej skomplikowanym. Po drugie, wdrożenie systemu informatycznego, to zazwyczaj zadanie daleko wykraczające poza zmianę technologiczną ponieważ wiąże się z koniecznością zarządzania zmianą w organizacji. Jak zauważa Kotter (1996), zmiana w organizacji to proces, który wymaga odpowiedniego przywództwa oraz zaangażowania pracowników, a to zdecydowanie przerasta możliwości działu IT. Wprowadzenie nowego systemu często spotyka się z oporem ze strony pracowników, którzy mogą obawiać się utraty pracy lub trudności w przystosowaniu się do nowych narzędzi. Dlatego kluczowe jest, aby liderzy organizacji skutecznie komunikowali korzyści płynące z wdrożenia oraz angażowali pracowników w proces zmian. Po trzecie, wdrożenie systemu informatycznego to nie tylko kwestia zakupu oprogramowania, ale także zapewnienia odpowiednich zasobów, takich jak sprzęt, infrastruktura oraz wsparcie techniczne (Schwalbe, 2019). Organizacje muszą zainwestować w odpowiednie technologie oraz szkolenia dla pracowników, co wiąże się z dodatkowymi kosztami i czasem.

Jak widać, wdrażanie systemu informatycznego w organizacji to skomplikowane przedsięwzięcie organizacyjno-zarządcze, które wymaga zrozumienia złożoności procesów organizacyjnych, skutecznego zarządzania zmianą, spełnienia

wymagań technicznych oraz współpracy z dostawcami. Sukces wdrożenia systemu informatycznego zależy od umiejętności organizacji w zarządzaniu tymi wszystkimi aspektami (Holland, Light, 2019). Dlatego kluczowe jest, aby organizacje podchodziły do procesu wdrożenia z odpowiednią starannością i planowaniem.

3. Analiza przedwdrożeniowa

Analiza przedwdrożeniowa to kluczowy etap w procesie wdrażania nowego systemu informatycznego, który obejmuje zbieranie i analizowanie wymagań użytkowników oraz interesariuszy, ocenę istniejących procesów biznesowych, identyfikację ryzyk oraz planowanie zasobów potrzebnych do wdrożenia nowego systemu. Jak zauważa I. Sommerville (2016, s. 45), „analiza przedwdrożeniowa jest kluczowym krokiem w procesie inżynierii oprogramowania, ponieważ błędy w tym etapie mogą prowadzić do poważnych problemów w późniejszych fazach projektu”. Skutecznie przeprowadzona analiza przedwdrożeniowa pozwala na efektywne:

- zbieranie wymagań: analiza wymagań użytkowników i interesariuszy, aby określić, jakie funkcjonalności i cechy powinien mieć nowy system;
- ocenę obecnych procesów: zrozumienie istniejących procesów biznesowych, które będą wspierane przez nowy system, oraz identyfikacja obszarów do poprawy;
- analizę ryzyk: identyfikacja potencjalnych ryzyk związanych z wdrożeniem systemu, takich jak opóźnienia, przekroczenie budżetu czy problemy z integracją;
- planowanie zasobów: określenie, jakie zasoby (ludzie, czas, technologie) będą potrzebne do skutecznego wdrożenia systemu;
- wybór technologii: analiza dostępnych technologii i narzędzi, które mogą być wykorzystane w nowym systemie, oraz ich zgodności z wymaganiami organizacji.
- przygotowanie dokumentacji: sporządzenie dokumentacji, która będzie podstawą do dalszych etapów wdrożenia, w tym specyfikacji wymagań i planu wdrożenia.

Jak widać, prowadzenie analizy przedwdrożeniowej jest niezbędne, aby zminimalizować ryzyko niepowodzenia projektu. Jak wskazuje Boehm (1989, s. 321), „wczesne zrozumienie wymagań i ryzyk może znacząco wpłynąć na sukces projektu”.

Przeprowadzenie prawidłowej analizy przedwdrożeniowej dla projektu informatycznego jest działaniem wielowątkowym i wymaga zaangażowania nie tylko ekspertów IT. Ważne, by w pracę zaangażowani byli przedstawiciele wszystkich interesariuszy nowego systemu: **użytkownicy końcowi**, czyli osoby, które będą korzystać z systemu, powinni mieć możliwość wyrażenia swoich potrzeb i oczekiwań, **przedstawiciele kadry zarządzającej** (różnego szczebla), czyli osoby

odpowiedzialne za podejmowanie decyzji w organizacji, które mogą dostarczyć informacji na temat celów biznesowych, oraz **pracownicy IT**, czyli eksperci techniczni, którzy mogą ocenić wykonalność technologiczną proponowanych rozwiązań, zwłaszcza w kontekście funkcjonujących w organizacji rozwiązań informatycznych. Ważne jest, aby w analizę przedwdrożeniową zaangażować odpowiednich interesariuszy i przeprowadzić ją w sposób rzetelny i systematyczny. Jak podkreśla wielokrotnie raport Standish Group, „projekty, które nie przechodzą przez odpowiednią analizę przedwdrożeniową, mają znacznie wyższy wskaźnik niepowodzeń” (Standish Group, 2015, s. 12).

3.1. Analiza potrzeb organizacji

Wdrożenie systemu informatycznego w organizacji powinno zaczynać się od analizy przedwdrożeniowej, a analiza przedwdrożeniowa od dokładnej analizy potrzeb. Analiza potrzeb to proces identyfikacji i oceny wymagań użytkowników oraz celów organizacji, które mają być wspierane przez system informatyczny (Laudon, Laudon, 2020). Na tym etapie kluczowe jest zrozumienie, jakie problemy ma rozwiązać nowy system oraz jakie funkcjonalności są niezbędne do jego efektywnego działania. Aby przeprowadzić skuteczną analizę potrzeb, można wykorzystać różne metody. Do najpopularniejszych należą:

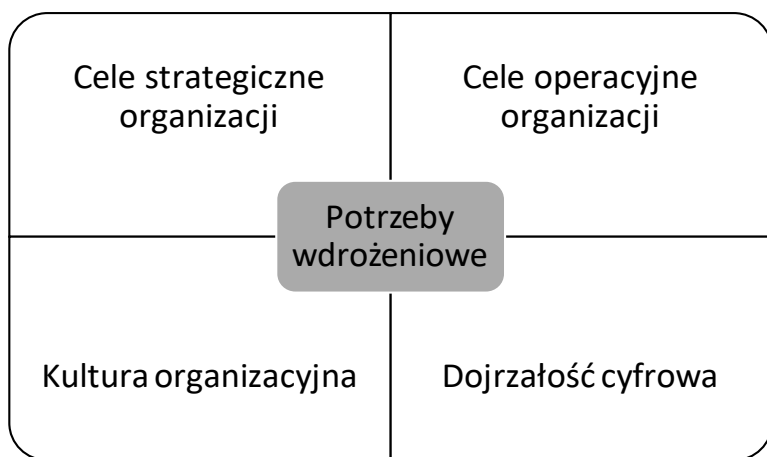
- Wywiady z interesariuszami – bezpośrednie rozmowy z pracownikami różnych działów pozwalają na zebranie informacji o ich oczekiwaniach i problemach, które system ma rozwiązać. Wywiady mogą być prowadzone w formie indywidualnych spotkań lub grupowych dyskusji.
- Ankiety i kwestionariusze – narzędzie to umożliwia zebranie danych od większej liczby pracowników w krótkim czasie. Ankiety mogą zawierać pytania dotyczące oczekiwań wobec systemu, obecnych problemów oraz preferencji dotyczących funkcjonalności.
- Analiza dokumentów – przegląd istniejących dokumentów, takich jak raporty, procedury operacyjne czy analizy wcześniejszych systemów, może dostarczyć cennych informacji na temat potrzeb organizacji oraz obszarów wymagających poprawy.
- Obserwacja – bezpośrednia obserwacja pracy użytkowników w ich naturalnym środowisku pozwala na zrozumienie ich codziennych wyzwań oraz interakcji z obecnymi systemami. Taka metoda może ujawnić problemy, które nie są dostrzegane w trakcie wywiadów czy ankiet.
- Warsztaty i sesje burzy mózgów – zorganizowanie warsztatów z udziałem kluczowych interesariuszy może pomóc w generowaniu pomysłów oraz w identyfikacji potrzeb w sposób bardziej interaktywny. Tego typu sesje sprzyjają kreatywności i współpracy.
- Grupa delficka – metoda ta polega na zebraniu grupy ekspertów, którzy w anonimowy sposób oceniają i komentują potrzeby organizacji. Proces ten odbywa

się w kilku rundach, co pozwala na stopniowe uściślenie i konsolidację opinii (Linstone, Turoff, 2002). Grupa delficka jest szczególnie przydatna w sytuacjach, gdy dostęp do informacji jest ograniczony lub gdy potrzeba jest złożona.

- Heurystyka – wykorzystanie heurystyk, czyli reguł uproszczonych, może pomóc w szybkiej ocenie potrzeb organizacji. Heurystyki mogą obejmować doświadczenia z wcześniejszych wdrożeń lub ogólne zasady dotyczące funkcjonalności systemów informatycznych (Nielsen, 1994). Dzięki nim można szybko zidentyfikować kluczowe obszary wymagające uwagi.
- Niezależni eksperci – zatrudnienie niezależnych ekspertów do oceny potrzeb organizacji może przynieść świeże spojrzenie na sytuację. Eksperti ci mogą przeprowadzić audyt istniejących procesów i systemów, a także zidentyfikować luki oraz obszary do poprawy (Davenport, 2013a).

Wybór jednej z powyższych metod jako głównej nie oznacza oczywiście, że równolegle nie możemy skorzystać z innych metod dla doprecyzowania wymagań jakościowych lub ilościowych projektowanego systemu. Tym bardziej że literatura przedmiotu podkreśla znaczenie zaangażowania wszystkich interesariuszy, co zapewnia lepsze dopasowanie systemu do rzeczywistych potrzeb organizacji (Bocij, Greasley, Hickie, 2018).

Jak pokazuje rysunek 2, potrzeby wdrożeniowe organizacji są często zależne od czynników nie technologicznych lub około technologicznych.



Rysunek 2. Determinanty potrzeb wdrożeniowych organizacji

Źródło: opracowanie własne.

Cele strategiczne organizacji stanowią fundament, na którym opierają się decyzje dotyczące wdrożeń systemów informatycznych, ponieważ strategia organizacji definiuje, w jaki sposób firma zamierza konkurować i jakie zasoby są potrzebne do osiągnięcia przewagi konkurencyjnej (Porter, 1996, s. 61–78). W związku z tym systemy informatyczne muszą być dostosowane do tych celów, aby wspierać długoterminowe plany rozwoju i wzrostu organizacji.

Cele operacyjne, które koncentrują się na codziennych działaniach i efektywności procesów, również mają kluczowe znaczenie dla potrzeb wdrożeniowych. Optymalizacja procesów biznesowych jest niezbędna do osiągnięcia efektywności operacyjnej, a systemy informatyczne odgrywają kluczową rolę w tym procesie (Hammer, 2001, s. 84–93), dlatego wdrożenie odpowiednich systemów informatycznych pozwala organizacjom na automatyzację procesów, co z kolei prowadzi do zwiększenia efektywności i redukcji kosztów.

Kultura organizacyjna jest kolejnym istotnym czynnikiem determinującym potrzeby wdrożeniowe. „Kultura organizacyjna wpływa na sposób, w jaki pracownicy postrzegają zmiany i innowacje, co ma bezpośredni wpływ na sukces wdrożeń systemów informatycznych” (Schein, 2010, s. 112). Organizacje o otwartej kulturze sprzyjającej innowacjom, są bardziej skłonne do przyjmowania nowych technologii, co z kolei wpływa na ich potrzeby wdrożeniowe.

Dojrzałość cyfrowa definiowana jako zdolność do wykorzystania technologii cyfrowych w celu osiągnięcia celów biznesowych, również odgrywa kluczową rolę w określaniu potrzeb wdrożeniowych. Jak zauważają Westerman, Bonnet i McAfee (2014, s. 78), „organizacje o wyższej dojrzałości cyfrowej są lepiej przygotowane do wdrażania zaawansowanych systemów informatycznych, co pozwala im na lepsze dostosowanie się do zmieniającego się otoczenia rynkowego”. Wysoka dojrzałość cyfrowa oznacza, że organizacja ma nie tylko odpowiednie zasoby technologiczne, ale także umiejętności i wiedzę potrzebną do skutecznego wdrożenia i wykorzystania systemów informatycznych.

Podsumowując, teza głosząca, że potrzeby wdrożeniowe organizacji dla systemów informatycznych są determinowane przez cele strategiczne, cele operacyjne, kulturę organizacyjną oraz dojrzałość cyfrową, znajduje solidne uzasadnienie w literaturze przedmiotu. Czynniki te współdziałają, kształtując sposób, w jaki organizacje podchodzą do wdrożeń technologicznych, co ma kluczowe znaczenie dla ich sukcesu w dynamicznie zmieniającym się środowisku biznesowym.

3.2. Analiza ryzyka

W dzisiejszym dynamicznie zmieniającym się środowisku biznesowym wdrożenie systemów informatycznych stało się kluczowym elementem strategii organizacyjnych. Jednakże zanim organizacja podejmie decyzję o implementacji nowego systemu, niezbędne jest przeprowadzenie dokładnej analizy ryzyka, która pozwala na zidentyfikowanie potencjalnych zagrożeń w czasie wdrożenia oraz ocenę ich wpływu na funkcjonowanie systemu, a szerzej organizacji.

Zanim przejdziemy do szczegółów analizy ryzyka, warto doprecyzować, czym jest ryzyko w kontekście wdrażania systemów informatycznych. Ryzyko można opisać jako możliwość wystąpienia zdarzenia, które może negatywnie wpłynąć na osiągnięcie celów organizacji (Bannister, 2001, s. 45–56). W kontekście wdrożenia systemu informatycznego ryzyko może obejmować zarówno aspekty techniczne,

jak i organizacyjne, takie jak opóźnienia w realizacji projektu, przekroczenie budżetu, czy też brak akceptacji ze strony użytkowników. Oprócz powyższej definicji Bannistera, istnieje wiele innych podejść do definiowania ryzyka, które różnią się w zależności od kontekstu i dziedziny zastosowania:

- Definicja ISO 31000: zgodnie z międzynarodową normą ISO 31000, ryzyko to „efekt niepewności na cele” (ISO 31000:2018). Ta definicja kładzie nacisk na niepewność jako kluczowy element ryzyka, wskazując, że ryzyko może mieć zarówno pozytywne, jak i negatywne skutki. W przeciwieństwie do definicji Bannistera, która koncentruje się głównie na negatywnych skutkach, definicja ISO 31000 uwzględnia również potencjalne korzyści związane z ryzykiem.
- Definicja PMBOK: w Project Management Body of Knowledge (PMBOK) ryzyko jest definiowane jako „niepewność, która może wpłynąć na projekt” (Project Management Institute, 2017). Ta definicja podkreśla aspekt niepewności i jej wpływ na realizację projektów. W porównaniu do definicji Bannistera, PMBOK koncentruje się bardziej na kontekście projektowym i jego specyfice.
- Definicja Merriam-Webster: słownik Merriam-Webster definiuje ryzyko jako „możliwość wystąpienia niekorzystnego zdarzenia” (Merriam-Webster). Ta definicja jest bardziej ogólna i nie odnosi się bezpośrednio do celów organizacji, co czyni ją mniej specyficzną w kontekście analizy ryzyka w projektach informatycznych.
- Definicja w kontekście finansowym: w finansach ryzyko często definiuje się jako możliwość straty lub zysku w inwestycjach (Bodie, Kane, Marcus, 2014). Ta definicja koncentruje się na aspektach finansowych ryzyka, co różni się od definicji Bannistera, która odnosi się do szerszego kontekstu organizacyjnego.

Różnice między tymi definicjami wynikają z optyki spojrzenia na ryzyka podczas wdrażania systemów informatycznych: definicja Bannistera koncentruje się na negatywnych skutkach ryzyka, podczas gdy definicje takie jak ISO 31000 uwzględniają również pozytywne aspekty ryzyka, definicje PMBOK i ISO 31000 są bardziej zorientowane na kontekst projektowy i organizacyjny, podczas gdy definicje ogólne, takie jak ta z Merriam-Webster, są bardziej uniwersalne. Ponieważ pozytywne efekty realizacji projektu powinny zostać wykazane w analizie oczekiwań, można przyjąć, że ryzyko we wdrażaniu systemu informatycznego to każde zdarzenie, którego wystąpienie (lub brak wystąpienia) może nie tylko utrudnić, ale również wstrzymać pomyślne zakończenie wdrożenia.

Podział ryzyk ze względu na czynniki kształtujące

Ryzyko systematyczne (zewnętrzne) jest determinowane przez siły zewnętrzne i nie podlega kontroli przedmiotu, który jest w jego zasięgu. Ryzyko to jest związane z siłami przyrody, a także z warunkami ekonomicznymi. Ten typ ryzyka nie może być wyeliminowany przez inwestora, do jego źródeł zalicza się m.in. zmianę stopy procentowej, inflacji, przepisów podatkowych.

Ryzyko specyficzne (niesystematyczne, wewnętrzne) obejmuje obszar działania danego podmiotu i może być przez ten właśnie podmiot kontrolowane (przyszłe zdarzenia, które można przynajmniej częściowo kontrolować). Do najważniejszych przyczyn tego ryzyka zalicza się: zarządzanie firmą, dostępność surowców, płynność.

Podział ryzyk ze względu na decyzje rozwojowe organizacji

Ryzyko firmy wynika z błędnej oceny przez firmę inwestującą przyszłych warunków rynkowych (np. przyjęcie nierealnego poziomu rotacji należności w dniach wskutek błędnych kalkulacji).

Ryzyko właścicieli wynika z braku zainteresowania właścicieli kierunkami rozwoju firmy, prowadzić może do zminimalizowania ryzyka działalności gospodarczej.

Ryzyko projektu związane jest z warunkami realizacji projektu (np. techniczne warunki realizacji projektu – dane rozwiązanie techniczne sprawdzone w jednej firmie nie sprawdza się w drugiej, gdzie jest większa skala produkcji).

Proces analizy ryzyka

Analiza ryzyka przed wdrożeniem systemu informatycznego powinna być systematycznym procesem, który składa się z kilku kluczowych etapów. Pierwszym krokiem jest identyfikacja ryzyk. Jak zauważa J. Smith (2010, s. 89–102), identyfikacja ryzyk to proces, który wymaga zaangażowania wszystkich interesariuszy, aby zrozumieć, jakie zagrożenia mogą wystąpić w trakcie wdrożenia systemu. Analiza ryzyka powinna być procesem ciągłym, a nie jednorazowym działaniem. Wdrożenie systemu informatycznego to złożony proces, który może trwać wiele miesięcy, a nawet lat. Dlatego ważne jest, aby analiza ryzyka była przeprowadzana na różnych etapach projektu, w tym:

- na etapie planowania: przed rozpoczęciem wdrożenia, aby zidentyfikować potencjalne zagrożenia i opracować strategie ich zarządzania;
- w trakcie realizacji projektu: regularne przeglądy ryzyk powinny być przeprowadzane co kilka tygodni lub miesięcy, w zależności od skali projektu, ponieważ ryzyko w projektach jest zmienne w czasie, co oznacza, że nowe zagrożenia mogą się pojawić, a istniejące mogą ulegać zmianom (Hillson, 2003);
- po zakończeniu wdrożenia: analiza ryzyka powinna być również przeprowadzana po zakończeniu projektu, aby ocenić, jakie ryzyka się zmaterializowały i jakie były ich skutki. To pozwala na wyciągnięcie wniosków na przyszłość.

Na etapie analizy przedwdrożeniowej systemu informatycznego, organizacje najczęściej identyfikują następujące typy ryzyk:

- ryzyka techniczne: obejmują problemy związane z integracją nowego systemu z istniejącą infrastrukturą IT, błędy w oprogramowaniu, niewłaściwe działanie systemu, a także problemy z bezpieczeństwem danych;
- ryzyka związane z użytkownikami: dotyczą oporu ze strony pracowników wobec nowego systemu, braku odpowiednich szkoleń oraz niewystarczającej

akceptacji zmiany. Pracownicy mogą być niechętni do korzystania z nowego systemu, co może prowadzić do jego nieefektywnego wykorzystania;

- ryzyka projektowe: obejmują opóźnienia w harmonogramie, przekroczenie budżetu oraz problemy z zarządzaniem projektem. Jak wskazuje Kowalski (2018), niewłaściwe planowanie i brak zasobów mogą prowadzić do znacznych opóźnień w realizacji projektu;
- ryzyka organizacyjne: związane z brakiem wsparcia ze strony kierownictwa, niejasnymi celami projektu oraz brakiem zaangażowania interesariuszy. Współpraca między działami jest kluczowa dla sukcesu wdrożenia, a jej brak może prowadzić do nieporozumień i konfliktów;
- ryzyka zewnętrzne: obejmują zmiany w przepisach prawnych, sytuację rynkową oraz działania konkurencji. Zmiany te mogą wpłynąć na potrzeby organizacji i wymusić dostosowanie systemu do nowych warunków.

Metody identyfikacji i oceny ryzyk

Istnieje wiele metod, które można wykorzystać do identyfikacji ryzyk związanych z wdrożeniem systemu informatycznego. Ich skuteczność zależy od skali projektu, doświadczenia analityków czy wreszcie kultury organizacyjnej firmy. Do najchętniej używanych metod identyfikacji ryzyk należą:

- burza mózgów: technika, w której zespół spotyka się, aby wspólnie generować pomysły dotyczące potencjalnych ryzyk. Uczestnicy są zachęceni do swobodnego dzielenia się swoimi obawami i spostrzeżeniami;
- analiza SWOT: polega na zidentyfikowaniu mocnych i słabych stron organizacji oraz szans i zagrożeń związanych z wdrożeniem systemu. Analiza SWOT pozwala na holistyczne spojrzenie na ryzyka;
- wywiady z interesariuszami: przeprowadzanie wywiadów z kluczowymi interesariuszami, takimi jak menedżerowie, użytkownicy końcowi czy eksperci IT, może dostarczyć cennych informacji na temat potencjalnych zagrożeń;
- analiza dokumentacji: przegląd istniejącej dokumentacji projektowej, raportów z wcześniejszych wdrożeń oraz analiz ryzyk z przeszłości może pomóc w identyfikacji ryzyk, które mogą się powtórzyć;
- heurystyka: polega na stosowaniu reguł ogólnych lub doświadczeń z przeszłości do identyfikacji ryzyk. Heurystyki mogą być użyteczne w sytuacjach, gdzie brakuje pełnych danych, a szybkie podejmowanie decyzji jest kluczowe;
- grupa delficka: to technika, w której grupa ekspertów jest angażowana do oceny ryzyk poprzez anonimowe ankiety. Proces ten jest powtarzany, a wyniki są analizowane, co pozwala na osiągnięcie konsensusu w kwestii potencjalnych zagrożeń.

Jednak sama identyfikacja ryzyk to dopiero pierwszy krok. Po zidentyfikowaniu ryzyk, organizacja powinna przeprowadzić ich ocenę, aby określić, które z nich są najbardziej istotne. Najczęściej stosowane metody oceny ryzyk to:

- Matryca ryzyka: to narzędzie wizualne, które pozwala na klasyfikację ryzyk według ich prawdopodobieństwa wystąpienia oraz wpływu na organizację.

Ryzyka są umieszczane w odpowiednich kwadrantach, co ułatwia ich priorytetyzację. Na przykład ryzyka o wysokim prawdopodobieństwie i dużym wpływie powinny być traktowane jako priorytetowe i wymagać natychmiastowych działań. Wartość iloczynu, od którego dane ryzyko kwalifikujemy do poszczególnych poziomów ryzyka, ustalana jest indywidualnie.

Tabela 4. Przykładowa matryca ryzyka

Ryzyko	W = wpływ na realizację (od 1 do 5)	P = prawdopodobieństwo wystąpienia (od 1 do 5)	W x P	Poziom ryzyka
R1	1	5	5	akceptowalny
R2	2	4	8	wysoki
R3	3	4	12	b. wysoki
R4	4	1	4	akceptowalny
R5	5	3	15	b. wysoki
R6	5	5	25	krytyczny

Źródło: opracowanie własne.

- Analiza jakościowa: polega na ocenie ryzyk na podstawie subiektywnych opinii ekspertów. Uczestnicy oceniają ryzyka według skali, co pozwala na zrozumienie ich potencjalnego wpływu. Na przykład ryzyka mogą być klasyfikowane jako niskie, średnie lub wysokie, co ułatwia podejmowanie decyzji o dalszych krokach.
- Analiza ilościowa: wykorzystuje dane statystyczne i modele matematyczne do oceny ryzyk. Przykładem może być analiza Monte Carlo, która symuluje różne scenariusze i ocenia ich wpływ na projekt. Dzięki tej metodzie można uzyskać bardziej precyzyjne prognozy dotyczące potencjalnych strat i zysków związanych z ryzykiem.
- Analiza kosztów i korzyści: metoda polega na porównaniu kosztów związanych z wdrożeniem działań prewencyjnych z potencjalnymi stratami wynikającymi z wystąpienia ryzyk. Pozwala to na podjęcie świadomej decyzji o tym, które ryzyka warto zminimalizować. Na przykład jeśli koszt wdrożenia dodatkowych zabezpieczeń jest niższy niż potencjalne straty związane z wystąpieniem ryzyka, organizacja powinna rozważyć ich implementację.

Po zidentyfikowaniu i ocenie ryzyk, organizacja powinna opracować strategię zarządzania ryzykiem. Wyróżniamy cztery główne strategie, które można zastosować w projektach wdrożeniowych:

- Unikanie ryzyka: polega na modyfikacji planów projektu w taki sposób, aby całkowicie wyeliminować ryzyko. Może to obejmować zmianę zakresu projektu lub rezygnację z niektórych działań.
- Redukcja ryzyka: polega na podejmowaniu działań mających na celu zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka lub jego wpływu. Przykładem może być wprowadzenie dodatkowych testów lub szkoleń dla użytkowników.
- Przeniesienie ryzyka: organizacja przenosi ryzyko na inny podmiot, na przykład poprzez ubezpieczenie lub outsourcing. Dzięki temu organizacja może zminimalizować swoje zobowiązania związane z ryzykiem.
- Akceptacja ryzyka: w niektórych przypadkach organizacja może zdecydować się na akceptację ryzyka, uznając, że jego potencjalne skutki są na tyle niewielkie, że nie wymagają działań prewencyjnych. W takim przypadku ważne jest, aby mieć plan awaryjny na wypadek, gdyby ryzyko się zmaterializowało.

Wybór strategii zarządzania ryzykiem ma charakter kompleksowy i powinien być dostosowany do specyfiki danego projektu oraz zidentyfikowanych ryzyk. W praktyce oznacza to, że różne ryzyka mogą wymagać zastosowania różnych strategii. Na przykład ryzyko związane z opóźnieniem w realizacji projektu może wymagać strategii redukcji, podczas gdy ryzyko związane z nieprzewidywanymi kosztami może być lepiej zarządzane poprzez przeniesienie go na zewnętrznego dostawcę. Co więcej, do jednego ryzyka można stosować różne lub modyfikowane strategie. Na przykład w przypadku ryzyka technicznego organizacja może zdecydować się na jego redukcję poprzez wprowadzenie dodatkowych testów, a jednocześnie przenieść część ryzyka na dostawcę technologii poprzez umowę serwisową. Takie podejście pozwala na elastyczne zarządzanie ryzykiem i dostosowywanie strategii w miarę postępu projektu oraz zmieniających się okoliczności. Dodatkowo „strategia ta powinna obejmować zarówno działania prewencyjne, jak i plany awaryjne, które pozwolą na minimalizację skutków wystąpienia ryzyk” (Kowalski, 2018, s. 12–25). Przykładowo, jeśli ryzyko związane z opóźnieniem w realizacji projektu jest wysokie, organizacja może zdecydować się na zwiększenie zasobów ludzkich lub technicznych, aby przyspieszyć proces wdrożenia.

Zrozumienie różnych definicji ryzyka jest kluczowe dla skutecznej analizy ryzyka w projektach wdrożeniowych. Każda z definicji wnosi coś innego do dyskusji na temat ryzyka, a ich uwzględnienie może pomóc w lepszym zrozumieniu i zarządzaniu ryzykiem w kontekście systemów informatycznych. Analiza ryzyka przed wdrożeniem systemu informatycznego jest niezbędnym krokiem, który pozwala organizacjom na świadome podejmowanie decyzji. Jak podkreśla P. Nowak (2020, s. 67–78), „przeprowadzenie dokładnej analizy ryzyka nie tylko zwiększa szanse na sukces projektu, ale także buduje zaufanie wśród interesariuszy”. W obliczu rosnącej złożoności systemów informatycznych umiejętność identyfikacji i zarządzania ryzykiem staje się kluczowym elementem strategii każdej organizacji.

3.3. Metody oceny i wyboru systemów

Po zakończeniu analizy potrzeb organizacji przechodzimy do kolejnego kroku, jakim jest ustalenie kryteriów według których system informatyczny będzie wybierany i oceniany. W dobie dynamicznych zmian technologicznych decyzje te mają dalekosiężne konsekwencje dla efektywności operacyjnej oraz konkurencyjności przedsiębiorstw, dlatego przyjrzymy się różnym metodom wyboru i oceny systemów informatycznych, które mogą wspierać organizacje w podejmowaniu świadomych decyzji.

Metody oceny systemów informatycznych

Istnieje wiele metod oceny systemów informatycznych, które można zastosować w procesie wyboru. Jedną z najpopularniejszych jest metoda analizy wielokryterialnej (MCDM – *Multi-Criteria Decision Making*) to zestaw technik i narzędzi, który pozwala na „podejmowanie decyzji w złożonych sytuacjach, gdzie wiele kryteriów musi być branych pod uwagę” (Chen, Hsu, 2009, s. 215–224). Dzięki MCDM możemy dopasować wagę poszczególnych kryteriów do specyfiki organizacji, branży czy celów strategicznych. Do najczęściej wybieranych kryteriów należą koszty, funkcjonalność, łatwość użycia oraz dostępne wsparcie techniczne.

MCDM, czyli wielokryterialne podejmowanie decyzji, umożliwia organizacjom analizowanie różnych opcji na podstawie różnorodnych czynników, takich jak koszt, funkcjonalność, łatwość użycia, wsparcie techniczne i skalowalność. W ramach MCDM stosuje się różne techniki, takie jak analiza AHP (*Analytic Hierarchy Process* – Analiza Hierarchii) czy metoda TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* – Technika Preferencji Porządkowej na Podstawie Podobieństwa do Idealnego Rozwiązania).

Kryteria oceny

Wybierając system informatyczny, organizacje powinny zwrócić uwagę na kilka istotnych kryteriów. Koszt zakupu i wdrożenia systemu jest często jednym z najważniejszych czynników. Jednakże niskie koszty początkowe nie zawsze oznaczają, że system będzie opłacalny w dłuższej perspektywie (Laudon, Laudon, 2016). Dlatego ważne jest, aby ocenić całkowity koszt posiadania (TCO – *Total Cost of Ownership*), który uwzględnia zarówno koszty operacyjne, jak i koszty związane z utrzymaniem, rozwojem i likwidacją systemu.

TCO jest kluczowym wskaźnikiem, który pozwala organizacjom na lepsze zrozumienie rzeczywistych kosztów związanych z systemem informatycznym (Gartner, 2002). TCO to koncepcja, która uwzględnia wszystkie koszty związane z posiadaniem i użytkowaniem systemu informatycznego przez cały jego cykl życia. Obejmuje ona koszty zakupu, wdrożenia, operacyjne, wsparcia technicznego oraz potencjalne straty wynikające z przestojów systemu. Innym istotnym kryterium jest funkcjonalność systemu. Organizacje powinny dokładnie przeanalizować, czy system spełnia ich specyficzne potrzeby. Jak wskazuje Turban i Volonino

(2018), system informatyczny powinien być elastyczny i skalowalny, aby mógł dostosować się do zmieniających się potrzeb organizacji.

Kolejną metodą, która może być skutecznie wykorzystywana w procesie wyboru systemu informatycznego, jest prototypowanie umożliwiające „użytkownikom lepsze zrozumienie systemu i jego funkcji, co może prowadzić do bardziej świadomego wyboru” (Boehm, 1988, s. 24). Tworzenie prototypów pozwala bowiem na testowanie funkcjonalności systemu przed jego pełnym wdrożeniem. W tym kontekście metoda *Proof of Concept* (PoC – Dowód z wdrożenia koncepcji) staje się kluczowym narzędziem. PoC to podejście, które ma na celu potwierdzenie, że określona koncepcja lub technologia są wykonalne i mogą być zrealizowane w praktyce. Umożliwia to organizacjom weryfikację założeń przed podjęciem większych inwestycji.

Reasumując, kluczem do sukcesu jest nie tylko wybór odpowiedniego systemu, ale także umiejętność jego efektywnego wdrożenia i zarządzania (O'Brien, Marakas, 2011). Nie budzi więc zdziwienia, że wybór i ocena systemu informatycznego to złożony proces, który wymaga uwzględnienia wielu czynników. Organizacje powinny więc stosować różnorodne metody oceny, aby podejmować świadome decyzje, które będą wspierać ich cele strategiczne. W tym kontekście metody takie jak np. KPI (*Key Performance Indicators* – Wskaźniki Kluczowych Wyników) mogą być użyteczne w monitorowaniu efektywności wdrożonego systemu, co pozwala także w fazie utrzymania i rozwoju systemu informatycznego na bieżąco oceniać jego wpływ na działalność organizacji.

3.4. Przegląd dostępnych rozwiązań rynkowych

Jedną z kluczowych decyzji przed wdrożeniem systemu informatycznego jest wybór, czy ma to być system dedykowany (stworzony od podstaw na potrzeby konkretnej organizacji), czy system powielarny (już istniejący, wdrożony w wielu podmiotach, z ewentualną możliwością kustomizacji). Aby podjąć taką decyzję świadomie, niezbędne jest zdobycie rzetelnych informacji o dostępnych na rynku rozwiązaniach. Dlatego warto odpowiedzieć na kilka istotnych pytań: jak zdobywać informacje o systemach informatycznych, jak weryfikować ich rzetelność oraz jakie metody można zastosować w tym procesie?

Jak zdobywać informacje o dostępnych rozwiązaniach?

Pierwszym krokiem w procesie wyboru systemu informatycznego jest zebranie informacji o dostępnych rozwiązaniach. Istnieje wiele źródeł, z których można czerpać wiedzę na ten temat.

- **Branżowe badania rynku:** raporty analityczne i badania rynku dostarczają szczegółowych informacji na temat trendów, liderów branży oraz nowości technologicznych. Firmy takie jak Gartner, Forrester czy IDC regularnie

publikują raporty, które mogą być pomocne w ocenie dostępnych rozwiązań (O'Brien, Marakas, 2011).

- **Opinie użytkowników:** portale takie jak G2, Capterra czy Trustpilot oferują recenzje i oceny użytkowników, które mogą dostarczyć cennych informacji na temat doświadczeń innych organizacji z danym systemem. Jak podkreślają Turban i Volonino (2018), opinie użytkowników są często bardziej wiarygodne niż informacje dostarczane przez dostawców.
- **Webinaria i konferencje:** udział w webinarach, konferencjach i targach branżowych to doskonała okazja do poznania najnowszych rozwiązań oraz nawiązania kontaktów z dostawcami. Takie wydarzenia często oferują prezentacje i demonstracje produktów, co pozwala na lepsze zrozumienie ich funkcjonalności (Zhang, Dhillon, 2001, s. 1–10).

Jak weryfikować rzetelność informacji?

Zbierając informacje o dostępnych rozwiązaniach, należy pamiętać o popularnej maksymie: „kontrola jest najwyższą formą zaufania”¹. Ponieważ zebrane informacje mogą determinować szanse rozwojowe organizacji na długie lata, kluczowe jest ich rzetelne zweryfikowanie:

- **Analiza źródeł:** ważne jest, aby ocenić wiarygodność źródeł informacji. Informacje pochodzące z renomowanych firm analitycznych, branżowych publikacji czy uznawanych portali są zazwyczaj bardziej wiarygodne niż te z nieznanych źródeł.
- **Porównanie danych:** zbierając informacje z różnych źródeł, warto je porównać. Jeśli wiele niezależnych źródeł potwierdza te same dane, można uznać je za bardziej wiarygodne. Jak podkreślają Chen i Hsu (2009, s. 215–224), „porównanie danych z różnych źródeł pozwala na wyeliminowanie ewentualnych nieścisłości”.
- **Referencje i studia przypadków:** warto poprosić dostawców o referencje oraz przykłady wdrożeń ich systemów w innych organizacjach. Analiza studiów przypadków może dostarczyć cennych informacji na temat rzeczywistych efektów wdrożenia danego rozwiązania.

Jakie metody stosować do weryfikacji informacji?

Weryfikacja informacji o systemach informatycznych może być przeprowadzona za pomocą różnych metod:

- **Wywiady z użytkownikami:** przeprowadzenie wywiadów z obecnymi użytkownikami systemu (szczególnie z użytkownikami końcowymi i administratorami systemu) może dostarczyć cennych informacji na temat jego funkcjonalności, łatwości użycia oraz wsparcia technicznego. Bezpośrednie

1 „Kontrola jako najwyższa forma zaufania” to cytat przypisywany Józefowi Stalinowi. Istnieją jednak różne opinie na temat dokładnego autorstwa tej maksymy, a niektóre źródła sugerują, że mogła być to także myśl Lenina.

rozmowy z użytkownikami pozwalają na uzyskanie szczerych opinii na temat systemu (O'Brien, Marakas, 2011).

- **Testy demo:** wielu producentów oferuje możliwość przetestowania swoich systemów w formie demonstracji. Umożliwia to ocenę funkcjonalności i użyteczności systemu w praktyce. Teoretycznie w trakcie takich testów użytkownicy mogą zadawać pytania i uzyskiwać odpowiedzi na temat specyficznych funkcji (Laudon, Laudon, 2016).
- **Wizyty studyjne:** wizyty studyjne w firmach, które już wdrożyły dany system, może być bardzo pomocne. Umożliwiają bezpośrednie obserwowanie systemu w działaniu oraz rozmowę z użytkownikami na temat ich doświadczeń. Wizyty studyjne pozwalają na zdobycie praktycznej wiedzy, która może być nieoceniona w procesie podejmowania decyzji. Należy jednak ostrożnie podchodzić do informacji uzyskanych podczas wizyt studyjnych organizowanych przez dostawcę/producenta systemu. W sposób naturalny będzie on wskazywał wdrożenia, które zakończyły się sukcesem, gdzie system jest już „wygrzany”², a użytkownicy potrafią go obsługiwać.

Jak widać, zbieranie informacji o dostępnych rozwiązaniach rynkowych oraz ich rzetelna weryfikacja to bardzo ważne etapy w procesie wyboru systemu informatycznego. Wykorzystanie różnych źródeł informacji, analiza ich wiarygodności oraz zastosowanie metod weryfikacji, takich jak wywiady, testy demo czy wizyty studyjne, pozwala na podejmowanie bardziej świadomych decyzji. Organizacje, które starannie przeanalizują dostępne rozwiązania, będą w stanie podejmować decyzje zwiększające ich szanse na sukces w erze cyfrowej.

3.5. Kryteria wyboru systemu informatycznego

Wybór odpowiedniego systemu informatycznego to proces, który wymaga starannego rozważenia wielu kryteriów. W obliczu rosnącej liczby dostępnych rozwiązań technologicznych, organizacje muszą podejmować decyzje, które nie tylko odpowiadają ich bieżącym potrzebom, ale także wspierają długoterminowe cele strategiczne. W tym kontekście kluczowe kryteria, które powinny być brane pod uwagę podczas wyboru systemu informatycznego, to:

Funkcjonalność systemu – jednym z najważniejszych kryteriów wyboru systemu informatycznego jest jego funkcjonalność. System powinien spełniać specyficzne wymagania organizacji i umożliwiać realizację kluczowych procesów biznesowych, ale także powinien być dostosowany do potrzeb użytkowników, aby zapewnić efektywność i satysfakcję z jego użytkowania (Laudon, Laudon, 2016). Dlatego przed podjęciem decyzji, organizacje powinny dokładnie

² „Wygrzanie systemu” to określenie slangowe oznaczające system, który został skutecznie wdrożony i w pierwszym okresie użytkowania produkcyjnego wykazał już wszystkie błędy przepuszczone podczas testów, a błędy te zostały usunięte/naprawione.

zdefiniować swoje wymagania funkcjonalne i ocenić, w jakim stopniu dany system je spełnia.

Koszt zakupu i wdrożenia systemu informatycznego jest kolejnym kluczowym czynnikiem, który należy uwzględnić. Warto jednak pamiętać, że niskie koszty początkowe nie zawsze oznaczają, że system będzie opłacalny w dłuższej perspektywie. Dlatego organizacje powinny brać pod uwagę całkowity koszt posiadania (TCO), który uwzględnia nie tylko koszty zakupu, ale także koszty operacyjne wsparcia technicznego, utrzymania, rozwoju i likwidacji systemu. TCO pozwala na lepsze zrozumienie rzeczywistych wydatków związanych z systemem informatycznym (Chen, Hsu, 2009, s. 215–224).

Łatwość użycia – użytkownicy powinni być w stanie szybko i efektywnie korzystać z systemu, co wpływa na jego akceptację i efektywność. Intuicyjny interfejs użytkownika oraz dostępność szkoleń i wsparcia technicznego są kluczowe dla zapewnienia, że użytkownicy będą w stanie w pełni wykorzystać możliwości systemu. Organizacje powinny zatem ocenić, jak łatwo użytkownicy mogą nauczyć się obsługi systemu oraz jakie wsparcie jest dostępne (Turban, Volonino, 2018).

Skalowalność i elastyczność – ponieważ w miarę rozwoju organizacji, jej potrzeby mogą się zmieniać, ważne jest, aby wybrany system był skalowalny i elastyczny. System informatyczny powinien być w stanie dostosować się do zmieniających się wymagań organizacji, co pozwala na jego długoterminowe wykorzystanie. Organizacje powinny zatem ocenić, czy system może być łatwo rozbudowywany o nowe funkcje lub integrowany z innymi rozwiązaniami (Zhang, Dhillon, 2001, s. 1–10).

Wsparcie techniczne i serwis – organizacje powinny ocenić, jakie wsparcie oferuje dostawca systemu, w tym dostępność pomocy technicznej, aktualizacje oprogramowania oraz szkolenia dla użytkowników. Dobre wsparcie techniczne może znacząco wpłynąć na efektywność użytkowania systemu oraz zadowolenie użytkowników, warto zatem zasięgnąć opinii innych użytkowników na temat jakości wsparcia oferowanego przez dostawcę.

Bezpieczeństwo danych jest kluczowym aspektem, który należy uwzględnić przy wyborze systemu informatycznego. Organizacje muszą zapewnić, że wybrany system spełnia odpowiednie standardy bezpieczeństwa i ochrony danych. Należy więc ocenić, jakie mechanizmy zabezpieczeń są dostępne w danym systemie, jak często są aktualizowane oraz dostosowywane do pojawiających się wyzwań technologicznych i prawnych.

Ocena systemów informatycznych dokonywana przed wyborem systemu do wdrożenia ma długofalowe następstwa biznesowe, organizacyjne i zarządcze. Często nietrafione wdrożenie może zdecydować o dalszym istnieniu organizacji. Dlatego warto takiej oceny dokonywać w sposób sformalizowany. Najprostszym rozwiązaniem jest ocena matrycowa. Poniżej przykład, w jaki można wykorzystać zaproponowane kryteria do oceny konkurencyjnych rozwiązań systemów informatycznych. W tym przykładzie założmy, że organizacja rozważa trzy różne systemy CRM (Customer Relationship Management) od różnych dostawców.

Kryteria oceny będą obejmować funkcjonalność, koszt, łatwość użycia, skalowalność, wsparcie techniczne oraz bezpieczeństwo.

Przykład oceny konkurencyjnych rozwiązań systemów CRM

Funkcjonalność

- System A: Oferuje pełen zestaw funkcji, w tym zarządzanie kontaktami, automatyzację marketingu i analitykę. (Ocena: 9/10)
- System B: Posiada podstawowe funkcje, ale brakuje mu zaawansowanej analityki. (Ocena: 6/10)
- System C: Oferuje wiele funkcji, ale niektóre z nich są trudne do skonfigurowania. (Ocena: 7/10)

Koszt

- System A: Koszt wdrożenia wynosi 50 000 PLN, a roczne koszty utrzymania to 10 000 PLN. (Ocena: 7/10)
- System B: Koszt wdrożenia wynosi 30 000 PLN, a roczne koszty utrzymania to 5000 PLN. (Ocena: 9/10)
- System C: Koszt wdrożenia wynosi 40 000 PLN, a roczne koszty utrzymania to 8000 PLN. (Ocena: 8/10)

Łatwość użycia

- System A: Interfejs jest intuicyjny, a użytkownicy szybko się uczą. (Ocena: 8/10)
- System B: Interfejs jest nieco skomplikowany, co może wymagać dodatkowego szkolenia. (Ocena: 6/10)
- System C: Interfejs jest przyjazny, ale niektóre funkcje są trudne do znalezienia. (Ocena: 7/10)

Skalowalność

- System A: Możliwość łatwej rozbudowy o nowe funkcje i integracji z innymi systemami. (Ocena: 9/10)
- System B: Ograniczone możliwości rozbudowy. (Ocena: 5/10)
- System C: Dobrze skalowalny, ale wymaga dodatkowych kosztów przy rozbudowie. (Ocena: 7/10)

Wsparcie techniczne

- System A: Oferuje 24/7 wsparcie techniczne oraz regularne aktualizacje. (Ocena: 9/10)
- System B: Oferuje wsparcie tylko w godzinach pracy, co może być problematyczne. (Ocena: 6/10)
- System C: Dobre wsparcie, ale czas oczekiwania na odpowiedź jest długi. (Ocena: 7/10)

Bezpieczeństwo

- System A: Posiada zaawansowane mechanizmy zabezpieczeń, w tym szyfrowanie danych. (Ocena: 9/10)
- System B: Podstawowe zabezpieczenia, ale brak szyfrowania. (Ocena: 5/10)

- System C: Dobre zabezpieczenia, ale niektóre funkcje są przestarzałe. (Ocena: 7/10)

Podsumowanie ocen najlepiej przedstawić w formie tabelarycznej. Zapewnia to przejrzystość oraz umożliwia dodatkową analizę „wagi” poszczególnych kryteriów dla ostatecznej oceny.

Tabela 5. Przykładowa matryca oceny systemów informatycznych

Kryterium	System A	System B	System C
Funkcjonalność	9	6	7
Koszt	7	9	8
Łatwość użycia	8	6	7
Skalowalność	9	5	7
Wsparcie techniczne	9	6	7
Bezpieczeństwo	9	5	7
Suma	51	37	43

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie powyższej oceny System A uzyskuje najwyższą ocenę (51 punktów) i wydaje się najlepszym wyborem dla organizacji, biorąc pod uwagę jego funkcjonalność, wsparcie techniczne oraz bezpieczeństwo. System B mimo niskich kosztów ma wiele ograniczeń, które mogą wpłynąć na jego efektywność. System C plasuje się pomiędzy, oferując dobre funkcje, ale z pewnymi ograniczeniami w zakresie wsparcia i skalowalności. Oczywiście poszczególne kryteria mogą mieć przyznane dodatkowe wagi, tak aby zwiększyć wpływ tych, które z punktu widzenia organizacji mają charakter krytyczny.

4. Planowanie wdrożenia systemu informatycznego

Wdrożenie systemu informatycznego w organizacji to proces złożony, który wymaga starannego planowania i koordynacji. Właściwe przygotowanie do wdrożenia, zarządzanie projektem, alokacja zasobów oraz stworzenie harmonogramu to kluczowe elementy, które mogą zadecydować o sukcesie lub porażce całego przedsięwzięcia. W tym rozdziale omówimy te aspekty, aby dostarczyć czytelnikom praktycznych wskazówek i narzędzi niezbędnych do efektywnego wdrożenia systemu informatycznego. Warto zaznaczyć, że szczegółowa analiza przedwdrożeniowa, której celem jest racjonalizowanie decyzji o wdrożeniu systemu informatycznego oraz kluczowych kryteriach jego wyboru, została omówiona w poprzednim rozdziale.

4.1. Projekt informatyczny: definicja, cechy a historia ENIAC

Projekt informatyczny to zorganizowane przedsięwzięcie mające na celu rozwój, wdrożenie lub optymalizację rozwiązań technologicznych takich jak aplikacje, systemy komputerowe czy oprogramowanie. Przykładem może być stworzenie aplikacji mobilnej monitorującej zdrowie użytkownika, wdrożenie systemu ERP w przedsiębiorstwie czy rozwój narzędzi analizy danych wielkoskalowych. Tego rodzaju projekty mają jasno określony zakres i cel, który często odnosi się do rozwiązania konkretnego problemu lub spełnienia specyficznych potrzeb użytkowników.

Podczas realizacji projektów informatycznych napotyka się różnorodne wyzwania, takie jak efektywna komunikacja w zespole, adaptacja do zmieniających się wymagań czy zapewnienie odpowiedniego bezpieczeństwa. Projekty te są interdyscyplinarne, łączą wiedzę z obszarów takich jak informatyka, inżynieria czy zarządzanie. Dla wielu z tych wyzwań odpowiedzią jest stosownie zasad wybranej metodyki zarządzania projektem. Jednym z podstawowych narzędzi do analizy projektu informatycznego jest tzw. złoty trójkąt projektowy, opisujący wzajemne powiązania między trzema kluczowymi elementami: celem projektu, czasem jego realizacji oraz budżetem. Zarządzanie równowagą między tymi aspektami jest kluczowe dla powodzenia projektu.

W literaturze naukowej wyróżnia się wiele cech charakterystycznych dla projektów informatycznych. Ich analiza pozwala lepiej zrozumieć złożoność tego rodzaju przedsięwzięć oraz zwiększyć szanse ich pomyślnego ukończenia. Oto główne cechy:

- Cel – każdy projekt ma jasno określony cel, wynikający z potrzeb biznesowych lub społecznych (Pressman, 2021).
- Czas – projekty informatyczne są ograniczone czasowo i obejmują określony harmonogram działań (Schwalbe, 2020).
- Ograniczone zasoby – realizacja projektu wymaga zarządzania takimi ograniczeniami jak budżet, siła robocza czy technologie (Kerzner, 2017).
- Unikalność – każdy projekt jest niepowtarzalny, choć może bazować na istniejących technologiach (ISO/IEC 21500:2021).
- Iteracyjność – procesy w projekcie realizowane są zwykle iteracyjne, co umożliwia doskonalenie poszczególnych rozwiązań. Iteracyjność polega na powtarzaniu cykli planowania, realizacji i oceny, co pozwala na bieżące wprowadzanie usprawnień oraz szybką adaptację do zmieniających się wymagań i sytuacji (Boehm, 1986).

Budowa ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) stanowi jeden z pierwszych i najważniejszych projektów informatycznych w historii. Był to komputer ogólnego przeznaczenia, którego celem było przyspieszenie obliczeń balistycznych na potrzeby armii Stanów Zjednoczonych w czasie II wojny światowej.

Tworzenie ENIAC odzwierciedlało wszystkie opisane wcześniej cechy projektów informatycznych. Z technicznego punktu widzenia był to projekt przełomowy, wprowadzający rewolucyjne rozwiązania programowalne, natomiast społeczny

kontekst jego realizacji zwiększył znaczenie wyników, umożliwiając dalszy rozwój technologiczny.

- Cel: ENIAC skonstruowano z myślą o automatyzacji skomplikowanych obliczeń balistycznych (McCartney, 1999).
- Czas: budowa ENIAC trwała od 1943 do 1946 roku, została zrealizowana prawie zgodnie z ustalonym harmonogramem.
- Ograniczone zasoby: twórcy napotkali liczne ograniczenia, m.in. w postaci zużycia energii oraz problemów z wydajnością lamp próżniowych (Burks, Burks, 1981).
- Unikalność: ENIAC był prototypem – pierwszym urządzeniem tego typu, które wyznaczyło nowe standardy technologiczne.
- Iteracyjność: zarówno podczas projektowania, jak i budowy wprowadzano liczne modyfikacje i usprawnienia, które zwiększały funkcjonalność i niezawodność urządzenia.

ENIAC liczył w systemie dziesiętnym, a nie, jak obecnie, binarnym. Potrafił wykonać 5000 dodawań na sekundę. Jego głównym elementem były akumulatory, które zapamiętywały, przeprowadzały działania i przekazywały informacje do innych podzespołów. Liczbę z akumulatora można było odczytać z układu zapalonych żarówek znajdujących się na obudowie. Programowanie ENIACA odbywało się na czterech pulpitych sterowniczych, za pomocą których wprowadzano instrukcje i liczby do maszyny. Zabierało to mnóstwo czasu i sprzyjało pomyłkom. Dodatkowo opóźnienia powodowały ręczne przełączanie styków i niedoskonałość modułów elektronicznych działających bez awarii średnio pół godziny. 30 Czerwca '46 ENIACA oddano armii. Nie wziął więc udziału w wojnie, lecz jeszcze przez długie lata za jego pomocą obliczano nie tylko tablice balistyczne, a także analizowano budowę bomby wodorowej, projektowano tunele aerodynamiczne a nawet obliczano wartość liczby „pi”. Dopiero w 1955 roku dokonano odłączenia ENIACA. Miał być oddany na złom, ale uczeni nie zgodzili się z tym i uratowali większość jego części, które możemy oglądać w Muzeum w Waszyngtonie. Wpływ ENIAC wykracza daleko poza kontekst historyczny.

Oto najważniejsze przełomy technologiczne wynikające z tego przedsięwzięcia:

- Rozwój interdyscyplinarnej współpracy: realizacja ENIAC pokazała znaczenie współdziałania specjalistów z różnych dziedzin, takich jak matematyka, inżynieria i wojsko (Rhodes, 2014).
- Metodologia prototypowania: projekt ENIAC uwypuklił rolę prototypowania i testowania, co bezpośrednio wpłynęło na współczesne metodyki Agile (Boehm, 1986).
- Impuls rozwoju technologii: ENIAC zapoczątkował erę cyfrową, wpływając na rozwój komputerów, mikroprocesorów i systemów operacyjnych (McCartney, 1999).

Budowa ENIAC to klasyczny przykład projektu informatycznego, który nie tylko wprowadził innowacje, ale też ustanowił podstawy dla kolejnych dekad rozwoju technologii. Analiza jego realizacji dostarcza licznych wniosków dotyczących

zarządzania projektami oraz znaczenia interdyscyplinarności. ENIAC przyczynił się do powstania współczesnej informatyki, kształtując podejście do projektowania technologii aż po dziś dzień. ENIAC miał też klasyczną cechę projektów informatycznych, która charakteryzuje ich wdrażanie do dzisiaj: nie udało się zachować równowagi pomiędzy wierzchołkami „złotego trójkąta”:

- Cel: osiągnięto zgodnie z założeniami;
- Czas: zachowano zgodnie z założeniami;
- Budżet: przekroczone ponad trzy razy. Początkowo projekt miał kosztować 150 000 \$. Ostatecznie kosztował 486 804\$.

4.2. Przygotowanie do wdrożenia systemu informatycznego

Przygotowanie do wdrożenia systemu informatycznego zaczyna się od analizy przedwdrożeniowej, czyli analizy potrzeb organizacji oraz zdefiniowania celów, które mają zostać osiągnięte dzięki nowemu systemowi. Kolejnym kluczowym krokiem jest zaangażowanie interesariuszy, którzy będą korzystać z systemu, aby zrozumieć ich oczekiwania i wymagania, gdyż właściwe zrozumienie potrzeb użytkowników to fundament każdego udanego projektu informatycznego (Błaszczak, 2018). Równie istotne jest zapewnienie wsparcia wdrożenia przez liderów z top managementu, które ułatwia realizację wielu istotnych elementów wdrożenia, takich jak:

- **Zarządzanie zmianą:** liderzy mogą skuteczniej komunikować wizję i korzyści płynące z wdrożenia, co pomaga w zminimalizowaniu oporu ze strony pracowników. W sytuacjach krytycznych posiadają także hierarchiczne narzędzia wpływu, czyli możliwość wydawania bezpośrednich poleceń.
- **Łatwiejsza alokacja zasobów:** dzięki wsparciu top managementu łatwiej jest uzyskać dostęp do niezbędnych zasobów, takich jak budżet, sprzęt czy personel, a w sytuacjach krytycznych skracą ścieżkę decyzyjną.
- **Ustalanie priorytetów:** przedstawiciele top managementu mogą pomóc w określeniu, które aspekty wdrożenia są najważniejsze, co pozwala na skoncentrowanie wysiłków zespołu na kluczowych zadaniach. Jednocześnie pozwala na przeniesienie powstających w tym obszarze naturalnych sporów poza działania zespołu projektowego.
- **Motywacja zespołu:** obecność liderów w procesie wdrożenia może zwiększyć morale zespołu, co przekłada się na lepszą współpracę i zaangażowanie w realizację projektu.

Ważnym elementem przygotowania wdrożenia jest również ocena istniejącej infrastruktury IT oraz zasobów ludzkich. Należy zidentyfikować luki w umiejętnościach i zasobach, które mogą wpłynąć na proces wdrożenia. Warto też zaktualizować analizę ryzyka, aby zminimalizować potencjalne problemy, które mogą wystąpić w trakcie wdrożenia (Schwalbe, 2019).

4.3. Zarządzanie projektem wdrożeniowym

Wybór metodyki zarządzania projektem wdrożeniowym to decyzja, która determinuje stosowanie odpowiednich metodologii i narzędzi w całym cyklu zarządzania projektem. W zależności od skali i złożoności projektu można zastosować różne podejścia, takie jak podejście tradycyjne Waterfall (kaskadowe), podejście zwinne (Agile) czy podejście hybrydowe (PMI).

Inicjacja	• Uzasadnienie biznesowe • Ustalenie zakresu projektu • Zdefiniowanie produktu • Zdefiniowanie interesariuszy • Utworzenie zespołu projektowego
Planowanie	• Planowanie projektu • Planowanie zasobów • Plan finansowy • Kompletowanie zasobów • Analiza ryzyka
Realizacja	• Raportowanie postępów • Zarządzanie problemami
Monitorowanie i kontrola	• Badanie zgodności z planem • Monitorowanie odchyleń
Zamknięcie	• Dostarczenie produktu/rezultatu • Zebranie doświadczeń projektowy (dokumentacja poprojektowa) • Wnioski z realizacji projektu (doskonalenie systemu zarządzania) • Rozwiązanie zespołu projektowego

Rysunek 3. Cykl zarządzania projektem informatycznym
Źródło: opracowanie własne na podstawie: Walczak (2014).

Cykl zarządzania projektem wskazuje nam etapy, które w każdym projekcie powinniśmy przejść, a wybrana metodyka określi reguły tego przejścia.

Podejście Waterfall (kaskadowe) polega na sekwencyjnym przechodzeniu przez etapy projektu, gdzie każdy etap musi być zakończony przed rozpoczęciem następnego. Proces ten jest liniowy i zakłada, że wymagania są dokładnie określone na początku projektu, co oznacza, że podejście Waterfall jest odpowiednie dla projektów, w których wymagania są stabilne i dobrze zdefiniowane (Royce, 1970).

Podejście zwinne (*Agile*) z kolei koncentruje się na elastyczności i iteracyjności. Projekty są dzielone na krótkie cykle (Sprinty), w których zespół dostarcza działające fragmenty systemu. To podejście umożliwia szybkie reagowanie na zmiany w wymaganiach i ciągle dostosowywanie projektu do potrzeb użytkowników,

ponieważ Agile pozwala na szybsze dostosowanie się do zmieniających się warunków rynkowych i oczekiwań klientów (Beck, 2001).

Według badania przeprowadzonego przez Project Management Institute metodyka Agile, w tym Scrum, zyskała popularność w ostatnich latach, z około 58% organizacji twierdzących, że używa metod Agile w swoich projektach. Prince2 nadal pozostaje popularny w Europie, zwłaszcza w sektorze publicznym. PMI jest szeroko rozwiniętą metodologią ze względu na swoje certyfikacje i ramy, które są używane w różnych branżach. Można zauważyć rosnącą tendencję ku elastycznym metodom zarządzania, jak Scrum, szczególnie w branży IT (Project Management Institute, 2021). Dlatego warto porównać najpopularniejsze ze stosowanych rozwiązań.

Prince2

Metoda Prince2 (*PR*ojects *IN* *C*ontrolled *E*nvironments) została wprowadzona w Wielkiej Brytanii w 1996 roku jako rozwinięcie wcześniejszej metody Prince. Jej celem było dostarczenie ram dla efektywnego zarządzania projektami, szczególnie w sektorze publicznym. Prince2 kładzie duży nacisk na procesy, organizację i kontrolę, co czyni ją jedną z najczęściej stosowanych metodyk w Europie. Realizacja projektu w Prince2 opiera się na cyklu życia projektu, który dzieli się na etapy: inicjowanie, planowanie, realizację, monitorowanie oraz zamknięcie. Znaczącym elementem jest dostosowywanie planu do zmieniających się okoliczności projektu oraz zapewnienie ciągłej kontroli nad jakością i ryzykiem. Kluczowe role w zespole projektowym Prince2 to:

- Project Manager: odpowiedzialny za codzienne zarządzanie projektem.
- Team Manager: zarządza podzespołami i ich pracą.
- Project Board: zespół kierowniczy odpowiedzialny za kierowanie projektem i podejmowanie decyzji strategicznych.
- Business Analyst: pomaga zrozumieć wymagania interesariuszy.

Ponieważ Prince2 stawia na procesy, stabilność oraz formalne zarządzanie, oznacza to, że jest idealnym wyborem w projektach o wysokim stopniu ryzyka i wymagających ścisłej kontroli. Prince2 oferuje wyspecjalizowane podejście do zarządzania projektami, które może być dostosowane do różnorodnych okoliczności i wymagań projektowych (Axelos, 2017).

Scrum

Scrum wyłonił się z branży oprogramowania w latach 90. XX wieku. Został formalnie opisany przez Kena Schwabera i Jeffa Sutherlanda w 1995 roku. Metoda ta szybko zdobyła popularność dzięki swojej elastyczności i orientacji na dostosowywanie się do zmian, co jest kluczowe w dynamicznym środowisku rozwijania oprogramowania. Scrum opiera się na iteracyjnym podejściu do dostarczania wartości. Projekty są podzielone na czasowe jednostki zwane sprintami, które trwały od jednego do czterech tygodni. Zadania poszczególnych sprintów określa Product Owner, który definiuje priorytety, oraz Scrum Mastera, który dba o przestrzeganie

zasad Scruma. Struktura zespołu Scrum jest bardziej zwinna i opiera się na trzech kluczowych rolach:

- **Product Owner:** odpowiedzialny za zarządzanie backlogiem produktu³ i priorytetami.
- **Scrum Master:** „mistrz gry”, który chroni zespół przed przeszkodami i dba o przestrzeganie zasad Scruma.
- **Zespół Developerski:** samoorganizujący się zespół odpowiedzialny za dostarczanie wartości w sprintach.

Scrum jako metoda zwinna kładzie nacisk na elastyczność i szybkość adaptacji, co pozwala na lepsze dostosowanie się do potrzeb klienta oraz zmieniających się warunków rynkowych. Dlatego Scrum jest minimalną strukturalną ramą, która umożliwia zespołom szybką adaptację do zmian i maksymalne wykorzystanie możliwości, co czyni go niezwykle efektywnym narzędziem w dynamicznych środowiskach (Schwaber, Sutherland, 2020).

PMI

PMI, czyli Project Management Institute, zostało założone w 1969 roku w Stanach Zjednoczonych. Instytut ten wprowadził PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), który jest zbiorem standardów i najlepszych praktyk dla zarządzania projektami. PMI skupia się na organizacji, planowaniu i zarządzaniu projektami i oferuje certyfikacje dla specjalistów. W PMI zarządzanie projektem odbywa się poprzez pięć procesów: inicjowanie, planowanie, wykonywanie, monitorowanie i zamykanie.

- **Inicjowanie:** określenie, czy projekt jest uzasadniony i powinien być realizowany.
- **Planowanie:** tworzenie szczegółowego planu, który obejmuje zakres, harmonogram, budżet i ryzyka.
- **Wykonanie:** realizacja działań zgodnie z planem przy ścisłej współpracy zespołu projektowego.
- **Monitorowanie i kontrolowanie:** bieżąca ocena postępów i wprowadzanie korekt w przypadku odchyień od planu.
- **Zamykanie:** formalne zakończenie projektu oraz przekazanie wyników interesariuszom.

W modelu PMI na zespół projektowy składają się:

- **Project Manager:** kieruje całym projektem.
- **Zespół projektowy:** grupa specjalistów z różnych dziedzin, współpracujących nad realizacją projektu.
- **Stakeholderzy:** interesariusze, którzy są zaangażowani w projekt i mają wpływ na jego wyniki.

3 Backlog to zbiór zadań, funkcji, wymagań oraz błędów, które muszą zostać zrealizowane w ramach projektu. W zwinnych metodykach stanowi on istotne narzędzie do planowania, ustalania priorytetów oraz monitorowania postępu prac. Backlog może odnosić się do całości produktu (backlog produktu) lub do określonej fazy projektu (backlog sprintu).

Metodyka ta kładzie nacisk na dokumentację oraz formalne podejście do zarządzania, co jest przydatne w dużych projektach, gdzie struktura i komunikacja są kluczowe (Project Management Institute, 2021).

W tabeli 6 wskazano różnice pomiędzy podejściem do zarządzania projektem w zależności od wyboru jednej z trzech najpopularniejszych metodyk zarządzania.

Tabela 6. Główne różnice w podejściu Prince2, Scrum oraz PMI do zarządzania projektem

Cechy krytyczne	Prince2	Scrum	PMI
Podejście	Procesowe	Agile (iteracyjne)	Tradycyjne (sekwencyjne)
Kontrola	Wysoka kontrola przez procesy	Kontrola na poziomie zespołu	Dokumentacja i raportowanie
Elastyczność	Ograniczona, sztywna struktura	Wysoka, adaptacja do zmian	Umiarkowana, ale zależna od planu
Zespołowość	Duża rola zarządu	Samoorganizacja zespołu (self-organizing)	Zespół i zarząd działają równolegle
Zakres	Zdefiniowany na początku, zmiany regulowane	Zakres może się zmieniać	Zakres ustalany w fazie planowania

Źródło: opracowanie własne.

O ile wybór metodyki wdrażania systemu informatycznego jest niezwykle istotny dla sprawności wdrożenia systemu informatycznego w organizacji, o tyle na koniec okazuje się, że kluczowym krokiem w procesie wdrożenia jest wybór, czy może dokładniej stworzenie zespołu projektowego. Chociaż każdy projekt wdrożeniowy parametryzuje wiele unikatowych zmiennych (np. zakres wdrożenia, liczba niezbędnych zmian w organizacji, kultura organizacyjna podmiotu, doświadczenie i kompetencje cyfrowe itp.), to można wyróżnić kilka ogólnych zasad, które w większości przypadków warto uwzględnić:

I. Zdefiniowanie ról i odpowiedzialności: każdy członek zespołu powinien mieć jasno określoną rolę oraz zakres odpowiedzialności. Kluczowe role w zespole projektowym to:

- Kierownik projektu: odpowiedzialny za zarządzanie projektem, koordynację działań zespołu oraz komunikację z interesariuszami.
- Analityk biznesowy: zajmuje się zbieraniem wymagań i analizą potrzeb użytkowników.
- Programiści: odpowiedzialni za rozwój i implementację systemu.
- Testerzy: zajmują się weryfikacją i walidacją systemu.

- Specjalista ds. szkoleń: odpowiedzialny za przygotowanie i przeprowadzenie szkoleń dla użytkowników końcowych.

Należy oczywiście pamiętać, że nie wszystkie role muszą się pojawić w każdym wdrożeniu oraz że możliwe jest łączenie różnych ról przez członków zespołu projektowego.

II. Wybór członków zespołu: warto wybierać osoby z odpowiednimi umiejętnościami i doświadczeniem, które będą w stanie wnieść wartość do projektu. Jak zauważa T. Kaczmarek (2019), dobór odpowiednich członków zespołu jest kluczowy dla sukcesu projektu, ponieważ różnorodność umiejętności i doświadczeń mogą przyczynić się do lepszego rozwiązywania problemów.

III. Budowanie zespołu: ważne jest, aby zespół miał możliwość współpracy i budowania relacji. Regularne spotkania, warsztaty i integracje mogą pomóc w zacieśnieniu więzi między członkami zespołu, co jest kluczowe dla sprawnego funkcjonowania w warunkach niepewności i stresu, czyli warunkach charakterystycznych dla większości wdrożeń informatycznych.

Na sposób funkcjonowania zespołu projektowego istotny wpływ ma wybrana metodyka zarządzania wdrożeniem:

- zespół w podejściu kaskadowym jest zazwyczaj bardziej hierarchiczny, z wyraźnym podziałem ról i odpowiedzialności. Pracownicy są przypisani do projektu na dłuższy czas, a ich zadania i odpowiedzialności są ściśle określone już na początku projektu.
- zespół w podejściu Agile jest bardziej zwinny i elastyczny. Członkowie zespołu często pełnią wiele funkcji, a ich zadania mogą się zmieniać w trakcie projektu. Współpraca i komunikacja są kluczowe, a zespół często pracuje w krótkich cyklach (sprintach), co pozwala na szybkie dostosowywanie się do zmieniających się wymagań.

Kolejnym dylematem do rozwiązania przy tworzeniu zespołu projektowego jest decyzja, czy zespół powinien opierać się na pracownikach organizacji w całości lub części zadań delegowanych do realizacji wdrożenia, czy na pracownikach zewnętrznych zatrudnionych do tego konkretnego zadania. Każde z rozwiązań ma swoje wady i zalety, które zebrano w tabeli 7.

Tabela 7. Porównanie wad i zalet wewnętrznych i zewnętrznych zespołów projektowych

Zespół wewnętrzny	
Zalety	Wady
• Lepsza znajomość organizacji i jej procesów • Łatwiejsza komunikacja i współpraca z innymi działami • Mniejsze koszty związane z zatrudnieniem	• Możliwość przeciążenia pracowników, którzy muszą łączyć obowiązki projektowe z codziennymi zadaniami • Ograniczone zasoby i umiejętności, jeśli zespół nie ma odpowiedniego doświadczenia w danym obszarze

Tab. 7 (cd.)

Zespół zewnętrzny	
Zalety	Wady
• Dostęp do specjalistów zewnętrznych z odpowiednim doświadczeniem i umiejętnościami • Możliwość skoncentrowania się na projekcie bez rozpraszania uwagi na inne obowiązki	• Wyższe koszty związane z zatrudnieniem zewnętrznych ekspertów • Potrzeba czasu na zapoznanie się z organizacją i jej kulturą, co może wpłynąć na efektywność pracy

Źródło: opracowanie własne.

Jak wynika z zestawienia, każde z modelowych rozwiązań ma swoje słabe i mocne strony dlatego wybór odpowiedniego modelu tworzenia zespołu projektowego powinien być dostosowany do specyfiki projektu oraz potrzeb organizacji (Kaczmarek, 2019).

4.4. Zasoby i budżetowanie

Zarządzanie zasobami i budżetowanie to kolejne elementy planowania wdrożenia systemu informatycznego. Należy dokładnie określić, jakie zasoby będą potrzebne do realizacji projektu, w tym sprzęt, oprogramowanie oraz zasoby ludzkie ponieważ skuteczne zarządzanie zasobami jest kluczowe dla osiągnięcia celów projektu w ramach ustalonego budżetu (Pinto, 2016).

Rozpoczęcie wdrożenia bez prawidłowego planowania zasobów i budżetu niesie ze sobą poważne niebezpieczeństwa. Przede wszystkim może prowadzić do przekroczenia budżetu, co z kolei może skutkować ograniczeniem zakresu projektu lub koniecznością rezygnacji z niektórych funkcjonalności. Ponadto brak dostępności odpowiednich zasobów w odpowiednim czasie może prowadzić do opóźnień w realizacji projektu, co negatywnie wpłynie na zadowolenie interesariuszy i użytkowników końcowych. Jak wielokrotnie podkreślają eksperci ds. zarządzania projektami, niedostateczne planowanie zasobów i budżetu może prowadzić do chaosu w projekcie i ostatecznie do jego niepowodzenia (Meredith, Mantel, 2017).

Krytyczną zmienną w każdym wdrożeniu jest jego budżet. Budżetowanie powinno obejmować nie tylko koszty zakupu i wdrożenia systemu, ale także koszty szkoleń, wsparcia technicznego oraz ewentualnych kosztów związanych z migracją danych. Niezwykle ważne jest, aby budżet był elastyczny i uwzględniał nieprzewidziane wydatki, które mogą pojawić się w trakcie realizacji projektu (Meredith, Mantel, 2017), jednak w dużej mierze może to zależeć od specyfiki formy organizacyjnej instytucji, w której wdrażany jest projekt oraz sposobu finansowania projektu wdrożenia⁴.

⁴ Co do zasady, w warunkach polskich, wdrożenia realizowane w podmiotach publicznych oraz finansowane ze środków publicznych, zwłaszcza ze środków pomocowych UE mają najmniej elastyczny budżet niepozwalający na uwzględnienie środków na „nieprzewidziane wydatki”.

4.5. Harmonogram wdrożenia

Harmonogram wdrożenia systemu informatycznego powinien być szczegółowo zaplanowany, aby zapewnić terminową realizację projektu. Kluczowe jest zdefiniowanie kamieni milowych oraz zadań, które muszą zostać wykonane w określonym czasie. Jak podkreślają Gido i Clements (2018), dobrze zdefiniowany harmonogram jest niezbędny do monitorowania postępów projektu i identyfikacji potencjalnych opóźnień. Do najczęściej wykorzystywanych metod tworzenia harmonogramów wdrożenia należą wykres Gantta (lub diagram Gantta) oraz metoda ścieżki krytycznej (CPM).

Diagram Gantta polega na wizualizacji harmonogramu projektu w formie wykresu, na którym poszczególne zadania są przedstawione jako poziome paski. Długość paska odzwierciedla czas trwania zadania, a jego położenie na osi czasu wskazuje, kiedy zadanie ma być rozpoczęte i zakończone. Dlatego diagram Gantta jest jednym z najpopularniejszych narzędzi do zarządzania projektami, ponieważ pozwala na łatwe zrozumienie harmonogramu i postępów (Lock, 2020). Diagram Gantta jest użyteczny do śledzenia postępów projektu, identyfikacji zależności między zadaniami oraz komunikacji z interesariuszami.

Metoda ścieżki krytycznej (CPM) to technika zarządzania projektami, która identyfikuje najdłuższą sekwencję zadań, które muszą być zakończone na czas, aby projekt został zrealizowany zgodnie z harmonogramem. CPM pozwala na określenie, które zadania są krytyczne dla terminowego zakończenia projektu, a które mają pewien margines czasowy (*float*). Dzięki temu menedżerowie projektów mogą skoncentrować swoje wysiłki na zadaniach krytycznych, co zwiększa szanse na terminowe zakończenie projektu. Jak podkreśla Wysocki (2019), metoda ścieżki krytycznej daje przewagę nad korzystaniem wyłącznie z wykresu Gantta, ponieważ umożliwia lepsze zarządzanie czasem i zasobami, a także identyfikację potencjalnych opóźnień w realizacji projektu.

5. Wdrożenie systemu informatycznego

Ponieważ systemy informacyjne stały się integralną częścią współczesnych organizacji, wpływając na ich strukturę, kulturę i konkurencyjność (Laudon, Laudon, 2018), wdrożenie systemu informatycznego to kulminacyjny moment procesu, który ma na celu przekształcenie planów i przygotowań w działający system, realnie wspierający funkcjonowanie organizacji. To faza, w której teoria spotyka się z praktyką, a sukces zależy od starannego zaplanowania, skoordynowania działań i zaangażowania wszystkich uczestników. Wdrożenie to nie tylko instalacja oprogramowania, ale przede wszystkim zmiana sposobu pracy i adaptacja do nowych możliwości, jakie oferuje system. Warto więc przed podjęciem ostatecznej decyzji o rozpoczęciu fizycznego wdrożenia systemu sprawdzić, czy uwzględniliśmy

wszystkie elementy przygotowania. Przydatnym narzędziem jest np. „checklista” punktów krytycznych wdrożenia.

Przykładowa „checklista” punktów krytycznych wdrożenia

1. Określenie celów biznesowych
 - Czy jasno zdefiniowano cele, jakie ma realizować system?
 - Czy cele wdrożenia systemu są zgodne ze strategią organizacji?
 - Czy istnieje uzasadnienie biznesowe dla wdrożenia systemu (analiza potrzeb)?
2. Analiza wymagań
 - Czy przeprowadzono analizę potrzeb użytkowników i interesariuszy?
 - Czy zidentyfikowano i udokumentowano wymagania funkcjonalne systemu?
 - Czy określono wymagania нефunkcjonalne (np. bezpieczeństwo, wydajność, dostępność)?
 - Czy wymagania zostały zatwierdzone przez kluczowych interesariuszy?
3. Analiza ryzyka
 - Czy przeprowadzono identyfikację potencjalnych ryzyk (technicznych, organizacyjnych, prawnych)?
 - Czy oceniono wpływ i prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych ryzyk?
 - Czy opracowano wstępny plan reakcji na ryzyka?
4. Analiza kosztów i korzyści
 - Czy oszacowano pełne koszty wdrożenia (licencje, sprzęt, szkolenia, utrzymanie)?
 - Czy zidentyfikowano i oceniono oczekiwane korzyści (finansowe, operacyjne, jakościowe)?
 - Czy przeprowadzono analizę opłacalności inwestycji (np. wskaźnik ROI)?
 - Czy uwzględniono koszty alternatyw (np. brak wdrożenia lub alternatywne rozwiązania)?
5. Ocena zgodności i uwarunkowań prawnych
 - Czy oceniono zgodność z przepisami prawa (np. RODO, KRI, normy branżowe)?
 - Czy wyznaczono osobę odpowiedzialną za kwestie prawne?
6. Planowanie wdrożenia
 - Czy została opracowana wstępna koncepcja harmonogramu wdrożenia?
 - Czy zaplanowano etapy i kamienie milowe projektu?
 - Czy określono zasoby (ludzie, technologie, budżet) niezbędne do wdrożenia?
7. Ocena gotowości organizacyjnej
 - Czy organizacja jest przygotowana do zmian (analiza dojrzałości organizacyjnej)?

- Czy przewidziano działania informacyjne i szkoleniowe dla użytkowników końcowych?
- 8. Wymagania dotyczące integracji
 - Czy zidentyfikowano inne systemy, z którymi planowany system będzie musiał się integrować?
 - Czy oceniono możliwości techniczne i ograniczenia integracyjne?
- 9. Plan monitorowania i ewaluacji
 - Czy wyznaczono wskaźniki sukcesu wdrożenia (KPI)?
 - Czy zaplanowano sposób monitorowania postępu i efektów wdrożenia?
- 10. Dokumentacja i standardy
 - Czy kompletowana jest dokumentacja projektowa (umowy, specyfikacje, analizy)?
 - Czy przyjęto standardy dotyczące prowadzenia projektu (np. metodologia zarządzania projektem)?

Jeżeli na wszystkie pytania odpowiedź brzmi „tak”, można przystąpić do fizycznego wdrażania systemu. Oczywiście taką listę można, a nawet należy dostosować do specyficznych potrzeb organizacji lub wymagań otoczenia prawnego systemu.

5.1. Proces fizycznego wdrożenia systemu

Po zakończeniu fazy przygotowawczej wdrożenia systemu informatycznego, obejmującej analizę potrzeb, wybór systemu, konfigurację środowiska i przygotowanie danych, następuje fizyczne wdrożenie systemu. Składa się ono z następujących kluczowych czynności:

- **Instalacja i konfiguracja oprogramowania:** to podstawowy krok, polegający na zainstalowaniu oprogramowania systemu na serwerach i stacjach roboczych, a następnie skonfigurowaniu go zgodnie z wymaganiami organizacji. Należy uwzględnić specyfikę infrastruktury IT, wymagania bezpieczeństwa oraz integrację z innymi systemami.
- **Konfiguracja uprawnień i dostępu:** definiowanie ról użytkowników i przypisywanie im odpowiednich uprawnień dostępu do danych i funkcji systemu. Jest to kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa informacji i zgodności z regulacjami prawnymi.
- **Migracja danych (szczegółowo omówiona w podrozdziale 5.4):** oznacza przeniesienie danych z dotychczasowych systemów do nowego systemu. Proces ten wymaga starannego planowania, walidacji danych i zapewnienia ich spójności.
- **Testy integracyjne:** sprawdzenie, czy system współpracuje poprawnie z innymi systemami w organizacji. Testy te są kluczowe dla zapewnienia płynnego przepływu informacji i uniknięcia problemów z kompatybilnością.

- **Szkolenie użytkowników** (szczegółowo omówione w podrozdziale 5.2): oznacza przygotowanie użytkowników do efektywnego korzystania z systemu poprzez szkolenia i instrukcje.
- **Uruchomienie produkcyjne**: uruchomienie systemu w środowisku produkcyjnym, czyli w realnych warunkach pracy. Należy monitorować działanie systemu i reagować na ewentualne problemy.

Jeżeli przyjmiemy, że wdrożenie systemu informatycznego to proces zmiany organizacyjnej, który wymaga uwzględnienia aspektów technicznych, ludzkich i organizacyjnych (Alter, 2008), to wszystkie powyższe czynności są niezbędne, gdyż zapewniają, że system jest poprawnie zainstalowany, skonfigurowany, zintegrowany z innymi systemami funkcjonującymi w organizacji, a użytkownicy są przygotowani do jego efektywnego wykorzystania. Pominięcie któregoś z tych kroków może prowadzić do problemów z działaniem systemu, utraty danych, naruszenia bezpieczeństwa informatycznego organizacji oraz bezpieczeństwa danych lub braku akceptacji ze strony użytkowników.

Wielokrotnie podkreślano wcześniej, że wdrożenie systemu informatycznego w organizacji to najczęściej nie tylko projekt informatyczny, ale przede wszystkim złożony proces zmiany organizacyjnej, który wymaga uwzględnienia aspektów technicznych, ludzkich i organizacyjnych. Proces, „który wymaga nie tylko technicznych umiejętności, ale także umiejętności zarządzania ludźmi i ich emocjami” (Kotter, 1996, s. 25). W kontekście wdrożenia systemu informatycznego te trzy aspekty są ze sobą ściśle powiązane i wpływają na sukces całego przedsięwzięcia.

- **Aspekt techniczny**: obejmuje wybór odpowiedniego systemu, jego konfigurację, integrację z innymi systemami oraz zapewnienie bezpieczeństwa danych. Wdrożenie systemu informatycznego, które wymaga zrozumienia technologii oraz umiejętności dostosowania jej do specyficznych potrzeb organizacji. Jak podkreślają Laudon i Laudon (2018), technologia jest kluczowym elementem, ale sama w sobie nie wystarczy do osiągnięcia sukcesu.
- **Aspekt ludzki**: dotyczy użytkowników systemu, ich kompetencji, motywacji oraz obaw związanych z nowym systemem, dlatego „skuteczne szkolenie użytkowników jest kluczowe dla akceptacji systemu i osiągnięcia korzyści z jego wdrożenia” (Seddon, Currie, 2012, s. 87). Wdrożenie systemu wymaga przeszkolenia użytkowników oraz zapewnienia im wsparcia, co jest kluczowe dla akceptacji systemu oraz pozostaje kluczowe dla końcowej oceny efektywności wdrożenia.
- **Aspekt organizacyjny**: obejmuje zmiany w strukturze organizacyjnej, procesach biznesowych oraz kulturze firmy. Wdrożenie systemu informatycznego często wiąże się z koniecznością przekształcenia istniejących procesów, co może spotkać się z oporem ze strony pracowników, dlatego „zmiana organizacyjna wymaga zaangażowania wszystkich pracowników i ich aktywnego uczestnictwa w procesie” (Kotter, 1996, s. 45).

Wdrożenie systemu informatycznego bez zarządzania zmianą jest ryzykowne i może prowadzić do niepowodzenia projektu. Brak uwzględnienia aspektów

ludzkich i organizacyjnych może skutkować oporem użytkowników, niskim wykorzystaniem systemu, problemami z integracją z innymi systemami, spadkiem efektywności i niezadowoleniem klientów. Jak zauważa Kotter (1996, s. 102), „zmiana organizacyjna bez odpowiedniego zarządzania jest skazana na niepowodzenie”. Jednocześnie zarządzanie zmianą bez wsparcia jej wdrożeniem systemu informatycznego jest coraz częściej bezcelowe. Ostatecznym celem zarządzania zmianą jest poprawa jakości funkcjonowania organizacji, a wdrożenie systemu informatycznego jest jednym z narzędzi, które mogą to umożliwić. Dlatego wdrożenie systemu informatycznego i zarządzanie zmianą muszą być skorelowane, aby zapewnić sukces projektu i osiągnąć zamierzone korzyści. Wdrożenie systemu informatycznego powinno być traktowane jako proces zmiany organizacyjnej, który wymaga zastosowania zasad i narzędzi zarządzania zmianą. Korelacje między zarządzaniem zmianą a wdrożeniem systemu informatycznego odbywa się na wielu poziomach:

- **Identyfikacja i analiza interesariuszy:** ponieważ „kluczowym elementem zarządzania zmianą jest zrozumienie, kto jest dotknięty zmianą i jakie są ich potrzeby” (Hiatt, 2006, s. 32), zarządzanie zmianą wymaga zidentyfikowania wszystkich osób i grup, które są dotknięte wdrożeniem systemu, oraz analizy ich potrzeb, oczekiwań i obaw.
- **Komunikacja i edukacja:** otwartość i transparentność w komunikacji z interesariuszami są kluczowe, ponieważ „skuteczna komunikacja jest kluczowa dla zbudowania zaufania i zaangażowania w proces zmian” (Kotter, 1996, s. 67). Informowanie interesariuszy o celach, korzyściach i skutkach wdrożenia systemu oraz edukowanie ich w zakresie korzystania z systemu jest niezbędne.
- **Szkolenie i wsparcie:** zarządzanie zmianą wymaga zapewnienia użytkownikom systemu odpowiedniego szkolenia i wsparcia, aby mogli efektywnie korzystać z systemu i rozwiązywać problemy. Jak podkreślają Aladwani i Palvia (2002, s. 275–295), szkolenie użytkowników jest kluczowym czynnikiem wpływającym na sukces wdrożenia systemu informatycznego.
- **Zarządzanie oporem:** „opór wobec zmian jest naturalny, ale można go przezwyciężyć poprzez odpowiednie zarządzanie i komunikację” (Kotter, 1996, s. 89). Dlatego zarządzanie zmianą wymaga identyfikowania i rozwiązywania problemów, które mogą się pojawić w trakcie wdrożenia systemu, oraz zarządzania oporem wobec zmian poprzez dialog, negocjacje i kompromisy.
- **Monitorowanie i ocena:** „monitorowanie i ocena są kluczowe dla zapewnienia, że zmiana przynosi zamierzone korzyści” (Burnes, 2004, s. 45) zarządzanie zmianą wymaga monitorowania postępów wdrożenia systemu, oceny jego wpływu na organizację oraz wprowadzania korekt w razie potrzeby.

Podsumowując, skuteczne wdrożenie systemu informatycznego wymaga holistycznego podejścia, które uwzględnia aspekty techniczne, ludzkie i organizacyjne. Zarządzanie zmianą jest kluczowym elementem tego procesu, zapewniającym, że zmiana jest akceptowana i efektywnie wdrażana w całej organizacji.

5.2. Szkolenie użytkowników

Równocześnie z rozpoczęciem fizycznego wdrażania systemu należy zaplanować, a następnie rozpocząć szkolenie użytkowników systemu, które „jest kluczowe dla akceptacji systemu i osiągnięcia korzyści z jego wdrożenia” (Seddon, Currie, 2012, s. 87). W wariantcie optymalnym szkolenia użytkowników końcowych powinny rozpocząć się na etapie testów systemu, aby mogli oni zapoznać się z systemem i zgłaszać ewentualne uwagi. Szkolenia dla administratorów systemu i wsparcia technicznego powinny rozpocząć się wcześniej, żeby byli przygotowani do rozwiązywania problemów i udzielania pomocy użytkownikom końcowym.

W zależności od wielkości wdrożenia, potrzeb i możliwości organizacji można zastosować różne modele szkolenia:

- **Szkolenia indywidualne:** powinny być dedykowane dla kluczowych użytkowników i administratorów systemu.
- **Szkolenia grupowe:** przeznaczone dla większych grup użytkowników o podobnych rolach.
- **Szkolenia online:** elastyczna forma szkolenia, umożliwiająca użytkownikom uczenie się w dogodnym czasie i miejscu.

W planowaniu szkoleń warto uwzględnić poziom zmiany jakościowej i kompetencyjnej, jakie wymagać będzie użytkowanie nowego systemu informatycznego od poszczególnych grup użytkowników oraz poziom kultury informatycznej organizacji. Im niższy poziom kultury informatycznej i większy poziom zmiany, tym więcej szkoleń indywidualnych jest niezbędnych dla zapewnienia skutecznego wdrożenia systemu. W dużych organizacjach istotnym wsparciem szkolenia jest publikowanie tutoriali pokazujących sposób rozwiązywania najczęstszych problemów lub prowadzących użytkowników przez kluczowe działania w nowym systemie.

5.3. Testowanie systemu

Testowanie systemu informatycznego to kluczowy etap, który ma na celu zapewnienie, że system działa zgodnie z wymaganiami i spełnia oczekiwania użytkowników. Wyróżnia się kilka podstawowych typów testów, z których każdy ma swoje specyficzne cele i metody:

- **Testy jednostkowe (Unit Testing)** polegają na weryfikacji poprawności działania poszczególnych modułów lub komponentów systemu. Celem tych testów jest upewnienie się, że każdy element działa zgodnie z założeniami. Testy jednostkowe „są kluczowe dla zapewnienia jakości kodu i ułatwiają wczesne wykrywanie błędów” (Beck, Andres, 2005, s. 45), dlatego są zazwyczaj przeprowadzane przez programistów, którzy tworzą je równolegle z kodem źródłowym. W kontekście testów jednostkowych można wyróżnić dwa główne podejścia: testy białoskrzynkowe i testy czarnoskrzynkowe.

1. **Testy białoskrzynkowe (White-box Testing)** polegają na weryfikacji wewnętrznej struktury i logiki kodu źródłowego. Testerzy mają dostęp do kodu i mogą analizować, jak poszczególne elementy systemu współdziałają ze sobą. Celem tych testów jest „dokładne sprawdzenie logiki aplikacji i identyfikację błędów, które mogą być trudne do wykrycia w testach czarnoskrzynkowych” (Jorgensen, 2013, s. 201) oraz zapewnienie, że wszystkie ścieżki w kodzie są odpowiednio przetestowane, oraz że wszystkie warunki i pętle działają zgodnie z oczekiwaniami.
2. **Testy czarnoskrzynkowe (Black-box Testing)** koncentrują się na weryfikacji funkcjonalności systemu bez znajomości jego wewnętrznej struktury. Testerzy oceniają, „czy system spełnia oczekiwania użytkowników i działa zgodnie z wymaganiami” (Kaner, Falk, Nguyen, 1999, s. 78). W tym podejściu nie ma potrzeby analizowania kodu źródłowego, co sprawia, że testy czarnoskrzynkowe są bardziej zbliżone do rzeczywistych warunków użytkowania systemu.

Podstawowe różnice między testami białoskrzynkowymi a czarnoskrzynkowymi sprowadzają się więc do:

Dostępu do kodu: w testach białoskrzynkowych testerzy mają dostęp do kodu źródłowego, podczas gdy w testach czarnoskrzynkowych nie mają takiej możliwości.

Celu testowania: testy białoskrzynkowe koncentrują się na wewnętrznej logice i strukturze kodu, natomiast testy czarnoskrzynkowe oceniają funkcjonalność systemu z perspektywy użytkownika.

Metodyki: testy białoskrzynkowe wymagają znajomości programowania i analizy kodu, podczas gdy testy czarnoskrzynkowe mogą być przeprowadzane przez osoby, które nie mają doświadczenia w programowaniu.

Oba podejścia mają swoje zalety i wady, a ich zastosowanie zależy od kontekstu i celów testowania, jednak „najlepsze wyniki można osiągnąć, łącząc oba podejścia w procesie testowania” (Beizer, 1995, s. 45).

- **Testy integracyjne (Integration Testing)** mają na celu sprawdzenie, czy różne moduły systemu współpracują ze sobą poprawnie. Testy te są „niezbędne do wykrywania problemów, które mogą wystąpić podczas współpracy różnych komponentów” (Sommerville, Sawyer, 2011, s. 312), dlatego powinny być przeprowadzane po zakończeniu testów jednostkowych i mogą być realizowane przez zespół programistyczny lub zespół testerów.
- **Testy systemowe (System Testing)** polegają na weryfikacji systemu jako całości, aby upewnić się, że spełnia on wszystkie wymagania funkcjonalne i нефункционалне. Testy te „są kluczowe dla oceny, czy system działa zgodnie z oczekiwaniami w rzeczywistych warunkach” (Kaner, Falk, Nguyen, 1999, s. 78), dlatego są zazwyczaj przeprowadzane przez zespół testerów, którzy nie są bezpośrednio zaangażowani w rozwój systemu.
- **Testy akceptacyjne (User Acceptance Testing – UAT)** powinny być przeprowadzane przez przyszłych użytkowników systemu, aby upewnić się, że

spełnia on ich oczekiwania i potrzeby. UAT jest kluczowym etapem, ponieważ to użytkownicy końcowi będą korzystać z systemu na co dzień. Jak podkreślają Rainer i Turban (2013, s. 215), „zaangażowanie użytkowników końcowych w testy akceptacyjne jest niezbędne dla zapewnienia, że system będzie akceptowany i używany”.

- **Testy wydajnościowe (Performance Testing)** mają na celu ocenę, jak system radzi sobie z dużym obciążeniem, w tym z dużą liczbą użytkowników i dużymi ilościami danych. Testy „wydajnościowe są kluczowe dla zapewnienia, że system będzie działał płynnie w warunkach rzeczywistych” (Jorgensen, 2013, s. 201). Powinny być przeprowadzane przez zespół testerów, którzy symulują różne scenariusze obciążenia.
- **Testy bezpieczeństwa (Security Testing)** mają na celu ocenę, czy system jest odporny na ataki i czy dane są odpowiednio chronione. Testy te mogą być przeprowadzane przez specjalistów ds. bezpieczeństwa lub zewnętrzne firmy zajmujące się cyberbezpieczeństwem. Jak podkreśla McGraw (2006, s. 112), „testy bezpieczeństwa są niezbędne dla ochrony danych i zapewnienia zgodności z regulacjami prawnymi”.

Jak widać z powyższego zestawienia, w rolę testerów mogą, na różnych poziomach testowania systemu, wcielać się różne grupy osób:

- **Programiści**, którzy przeprowadzają testy jednostkowe oraz testy integracyjne, aby upewnić się, że ich kod działa poprawnie.
- **Zespół testerów**, który odpowiada za testy systemowe, akceptacyjne, wydajnościowe i bezpieczeństwa. Testerzy są zazwyczaj niezależni od zespołu programistycznego, co pozwala na obiektywną ocenę systemu.
- **Użytkownicy końcowi**, którzy powinni być zaangażowani w testy akceptacyjne, aby upewnić się, że system spełnia ich potrzeby i oczekiwania (w wyjątkowych sytuacjach mogą też uczestniczyć w testach wydajnościowych).

Warto jeszcze zwrócić uwagę na dane, z wykorzystaniem których na różnych etapach testowany jest system informatyczny. O ile w części testów mogą to być **dane testowe**, czyli sztucznie wygenerowane dane, które używane do testowania funkcji systemu umożliwiają symulację różnych scenariuszy i warunków. Jednak w niektórych przypadkach testy muszą być realizowane na **danych produkcyjnych**, czyli rzeczywistych danych z systemu produkcyjnego. Chociaż „testowanie na realistycznych danych jest kluczowe dla wykrywania błędów, które mogą wystąpić w rzeczywistych warunkach” (Beizer, 1995, s. 45), to należy przy tym pamiętać o zachowaniu szczególnej ostrożności przy projektowaniu i prowadzeniu takich testów tak, aby nie naruszyć prywatności użytkowników i ich danych ani nie wpłynąć na działanie systemu. Pewnym ograniczeniem niebezpieczeństwa jest prowadzenie testów na wdrożeniu testowym systemu, ponieważ pozwala na wykrycie błędów i problemów w kontrolowanym środowisku, bez ryzyka zakłócenia działania systemu produkcyjnego. Jednak kluczowe dla zamknięcia wdrożenia **testy odbiorowe** mogą być realizowane tylko na wdrożeniu produkcyjnym,

gdyż tylko tak sprawdzimy, czy produkcyjna wersja systemu działa poprawnie w końcowej konfiguracji, w realnych warunkach pracy, z wykorzystaniem rzeczywistych danych.

5.4. Migracja danych

Migracja danych to proces przenoszenia danych z dotychczasowych systemów do nowego systemu, którą przeprowadza się po zainstalowaniu i skonfigurowaniu nowego systemu, a przed jego uruchomieniem produkcyjnym.

Migracja danych jest kluczowa dla satysfakcji użytkowników końcowych, ponieważ zapewnia, że mają oni dostęp w nowym systemie do wszystkich potrzebnych danych. Brak danych lub ich niepoprawność może prowadzić do frustracji użytkowników, utrudniać im pracę i w sposób oczywisty obniżyć ocenę efektywności wdrożenia.

W opinii ekspertów „migracja danych jest jednym z najbardziej ryzykownych i kosztownych elementów wdrożenia systemu informatycznego” (Kimball, Caserta, 2011, s. 315). Do najczęściej spotykanych problemów podczas migracji danych zaliczamy:

- **Niezgodność formatów danych:** dane w starym systemie mogą być przechowywane w innym formacie niż w nowym systemie.
- **Brakujące dane:** niektóre dane mogą być niekompletne lub brakujące w starym systemie.
- **Duplikaty danych:** w starym systemie mogą występować duplikaty danych. Problem szczególnie często występuje gdy nowy system musi pobrać dane z dwóch lub większej ilości systemów źródłowych.
- **Błędy w danych:** dane w starym systemie mogą zawierać błędy.

5.5. Włączenie wdrażanego systemu w ekosystem IT organizacji

Współczesne organizacje funkcjonują w środowisku dynamicznym, charakteryzującym się ciągłą potrzebą adaptacji i innowacji. Systemy informatyczne stanowią fundament efektywnego działania przedsiębiorstw, a ich sprawne funkcjonowanie bezpośrednio przekłada się na konkurencyjność i sukces. Wraz z rozwojem technologii, organizacje nieustannie stają przed wyzwaniem wdrażania nowych SI, które mają usprawnić procesy, zwiększyć efektywność operacyjną, czy też otworzyć nowe możliwości biznesowe. Jednak integracja nowego systemu informatycznego (NSI) z istniejącym ekosystemem IT (EEIT) stanowi złożony proces, który wymaga starannego planowania, strategicznego podejścia i uwzględnienia wielu aspektów technicznych, organizacyjnych i ludzkich. Ignorowanie któregośkolwiek z tych elementów może prowadzić do niepowodzenia wdrożenia, generując wysokie koszty, opóźnienia i negatywny wpływ na działalność organizacji.

Analiza wyzwań i planowanie integracji

Pierwszym i najważniejszym krokiem jest przeprowadzenie dogłębnej analizy istniejącego EEIT oraz szczegółowe zaplanowanie procesu integracji. Analiza powinna obejmować identyfikację wszystkich komponentów EEIT, ich funkcjonalności, wzajemnych zależności oraz interfejsów. Należy również zrozumieć architekturę systemową, wykorzystywane standardy i protokoły komunikacyjne. „Przed rozpoczęciem projektu integracyjnego niezbędne jest zrozumienie zarówno architektury docelowej, jak i stanu obecnego” (Ross, Weill, Robertson, 2006, s. 189). Brak tej wiedzy może skutkować niekompatybilnością, problemami z wydajnością i trudnościami w utrzymaniu.

Plan integracji powinien szczegółowo opisywać:

- **Cel integracji:** jasno zdefiniowane cele, które mają zostać osiągnięte poprzez integrację NSI z EEIT. Cele powinny być mierzalne, realistyczne i zgodne ze strategią biznesową organizacji.
- **Zakres integracji:** określenie, które funkcje NSI zostaną zintegrowane z którymi elementami EEIT. Zakres powinien być dokładnie określony, aby uniknąć niejasności i rozszerzania projektu poza pierwotne założenia.
- **Architekturę integracyjną:** wybór odpowiedniej architektury integracyjnej, która będzie wspierać przepływ danych i informacji między systemami. Istnieje wiele różnych architektur, takich jak integracja punkt-punkt, magistrała integracyjna (ESB) czy mikroserwisy. Wybór architektury powinien uwzględniać specyfikę EEIT, wymagania wydajnościowe i skalowalność.
- **Standardy integracyjne:** określenie standardów danych, standardów komunikacyjnych i protokołów bezpieczeństwa, które będą używane podczas integracji. Stosowanie standardów branżowych, takich jak XML, JSON czy REST, ułatwia integrację i zapewnia interoperacyjność systemów.
- **Plan testów:** opracowanie szczegółowego planu testów, który obejmuje testy jednostkowe, testy integracyjne i testy akceptacyjne. Testy powinny być przeprowadzane na każdym etapie integracji, aby zidentyfikować i usunąć ewentualne błędy i nieprawidłowości.
- **Harmonogram:** ustalenie realistycznego harmonogramu integracji, który uwzględnia wszystkie niezbędne działania i zasoby. Harmonogram powinien być regularnie monitorowany i aktualizowany, aby zapewnić terminowe zakończenie projektu.
- **Budżet:** oszacowanie kosztów integracji, w tym koszty licencji, koszty sprzętu, koszty konsultacji i koszty zasobów ludzkich. Budżet powinien być dokładnie monitorowany i kontrolowany, aby uniknąć przekroczeń.
- **Zarządzanie ryzykiem:** identyfikacja potencjalnych ryzyk związanych z integracją i opracowanie planów awaryjnych, które pozwolą na minimalizację negatywnego wpływu tych ryzyk.

Wybór odpowiedniej strategii integracyjnej

Organizacje mogą stosować różne strategie integracyjne, w zależności od specyfiki EEIT, wymagań biznesowych i dostępnych zasobów. Do najpopularniejszych strategii należą:

- **Integracja punkt-punkt (Point-to-Point):** polega na bezpośrednim połączeniu dwóch systemów bez pośrednictwa żadnych warstw integracyjnych. Jest to prosta i szybka metoda integracji, ale staje się nieefektywna w przypadku integracji wielu systemów. „Integracja punkt-punkt prowadzi do powstania tzw. spaghetti code, co utrudnia zarządzanie i utrzymanie systemu” (Erl, 2005, s. 76).
- **Magistrala integracyjna (Enterprise Service Bus – ESB):** ESB to pośrednicząca warstwa, która umożliwia komunikację między różnymi systemami. ESB zapewnia centralne zarządzanie integracją, transformację danych i routing komunikatów. „ESB oferuje bardziej elastyczne i skalowalne rozwiązanie integracyjne, które pozwala na łatwe dodawanie i usuwanie systemów” (Linthicum, 2003, s. 123).
- **Architektura zorientowana na usługi (Service-Oriented Architecture – SOA):** SOA to podejście architektoniczne, które opiera się na tworzeniu niezależnych usług, które mogą być wykorzystywane przez różne systemy. SOA zapewnia dużą elastyczność i skalowalność, ale wymaga starannego projektowania i implementacji.
- **Mikroserwisy:** architektura mikroserwisów polega na rozbiciu aplikacji na małe, niezależne usługi, które komunikują się ze sobą za pomocą lekkich protokołów. Mikroserwisy oferują dużą elastyczność i skalowalność, ale wymagają zaawansowanych umiejętności w zakresie zarządzania infrastrukturą i wdrożeniami.

Wybór odpowiedniej strategii integracyjnej powinien uwzględniać specyfikę EEIT, wymagania biznesowe, dostępne zasoby i długoterminowe cele organizacji.

Zarządzanie danymi i bezpieczeństwo

Integracja NSI z EEIT często wiąże się z koniecznością wymiany danych między systemami. Należy zapewnić, że dane są spójne, aktualne i bezpieczne. Kluczowe aspekty zarządzania danymi i bezpieczeństwa to:

- **Mapowanie danych:** określenie, jak dane z NSI będą mapowane na dane w istniejących systemach. Należy zapewnić, że dane są poprawnie transformowane i przekazywane między systemami.
- **Walidacja danych:** wprowadzenie mechanizmów walidacji danych, które będą sprawdzać poprawność danych przed ich zapisaniem w systemach.
- **Jakość danych:** monitorowanie jakości danych i wprowadzanie działań naprawczych, gdy dane są niekompletne, niepoprawne lub nieaktualne.
- **Bezpieczeństwo danych:** zabezpieczenie danych przed nieautoryzowanym dostępem, modyfikacją lub utratą. Należy stosować odpowiednie mechanizmy autoryzacji, uwierzytelniania i szyfrowania.

- **Zgodność z przepisami:** zapewnienie zgodności z przepisami prawa dotyczącymi ochrony danych osobowych, takimi jak RODO.

Należy również uwzględnić kwestie audytu i monitorowania dostępu do danych, aby móc wykrywać i reagować na ewentualne incydenty bezpieczeństwa. „Bezpieczeństwo danych powinno być priorytetem podczas integracji systemów informatycznych” (Whitman, Mattord, 2017, s. 456).

Zaangażowanie interesariuszy i zarządzanie zmianą

Integracja NSI z EEIT to nie tylko proces techniczny, ale również proces organizacyjny, który wymaga zaangażowania interesariuszy z różnych działów organizacji. Należy zapewnić, że wszyscy interesariusze są świadomi celów integracji, korzyści, jakie przyniesie, i ewentualnych zmian, które będą musiały wprowadzić w swoich procesach pracy. Kluczowe aspekty zarządzania zmianą to:

- **Komunikacja:** regularne informowanie interesariuszy o postępach w integracji i ewentualnych problemach.
- **Szkolenia:** przeprowadzenie szkoleń dla użytkowników NSI, aby nauczyli się efektywnie korzystać z nowego systemu i zintegrowanych funkcji.
- **Wsparcie:** zapewnienie wsparcia użytkownikom NSI po wdrożeniu, aby pomóc im w rozwiązywaniu ewentualnych problemów.
- **Feedback:** zbieranie feedbacku od użytkowników NSI i wykorzystywanie go do ulepszania systemu i procesów integracyjnych.

Należy również pamiętać o uwzględnieniu aspektów kulturowych i organizacyjnych, które mogą wpływać na proces integracji.

Integracja nowego systemu informatycznego z istniejącym ekosystemem IT organizacji jest skomplikowanym i wymagającym procesem. Wymaga starannego planowania, strategicznego podejścia i uwzględnienia wielu aspektów technicznych, organizacyjnych i ludzkich. Kluczowe działania obejmują dogłębną analizę i planowanie integracji, wybór odpowiedniej strategii integracyjnej, zarządzanie danymi i bezpieczeństwo, zaangażowanie interesariuszy i zarządzanie zmianą oraz monitorowanie i utrzymanie. Pamiętając o tych kluczowych elementach, organizacje mogą zwiększyć prawdopodobieństwo sukcesu wdrożenia i czerpać korzyści z integracji NSI z EEIT. Ignorowanie któregośkolwiek z tych elementów może prowadzić do niepowodzenia wdrożenia, generując wysokie koszty, opóźnienia i negatywny wpływ na działalność organizacji. Dlatego też kompleksowe podejście i dbałość o szczegóły są kluczowe dla efektywnego i trwałego zintegrowania NSI z EEIT.

5.6. Odbiór końcowy systemu

Odbiór końcowy systemu to formalne potwierdzenie, że system spełnia wszystkie wymagania i jest gotowy do użytku. Odbiór końcowy powinien polegać na sprawdzeniu, czy:

- system działa poprawnie,
- wszystkie funkcje działają zgodnie z oczekiwaniami,

- dane zostały poprawnie zmigrowane,
- użytkownicy są przeszkoleni i gotowi do korzystania z systemu.

Warto przy tym pamiętać, że „odbior końcowy systemu powinien być przeprowadzony przez użytkowników, którzy będą korzystać z systemu na co dzień” (Sommerville, 2011, s. 422).

Skoro o odbiorze systemu informatycznego mowa, warto zapoznać się z jeszcze jednym zjawiskiem, które najczęściej opisywane jest „wygrzewaniem systemu informatycznego”. Oznacza ono okres po uruchomieniu produkcyjnym (odbiorze końcowym), w którym system jest intensywnie monitorowany i testowany w realnych warunkach pracy. Ma to na celu wykrycie ewentualnych problemów, które nie zostały wykryte podczas wcześniejszych testów, a które wynikają często z nieszablonych zachowań użytkowników końcowych, o których nie tylko filozofom, ale i projektantom testów się nie śniło.

Część III

Użytkowanie systemów informatycznych i zarządzanie nimi

W dynamicznie zmieniającym się i wysoce konkurencyjnym rynku wpieranym przez technologie informacyjno-komunikacyjne utrzymanie i rozwój systemów informatycznych stało się kluczowym elementem strategii rozwoju organizacji, ponieważ „organizacje, które skutecznie zarządzają swoimi systemami, są w stanie lepiej reagować na zmieniające się warunki rynkowe i potrzeby klientów” (Laudon, Laudon, 2020, s. 215). W miarę jak technologie informacyjne ewoluują, organizacje muszą dostosowywać swoje systemy, aby sprostać rosnącym wymaganiom użytkowników oraz zmieniającym się warunkom rynkowym.

6. Utrzymanie i rozwój systemu informatycznego

Efektywność systemu informatycznego nie jest już tylko kwestią jakości jego początkowego wdrożenia, ale także ciągłego monitorowania, oceny i adaptacji do nowych wyzwań. Jak podkreśla Kuo (2011, s. 45–56), „systemy informacyjne muszą być elastyczne i zdolne do adaptacji, aby sprostać wymaganiom współczesnego rynku”. Zarządzanie systemami informacyjnymi w kontekście ich utrzymania i rozwoju ma bezpośredni wpływ na zdolność organizacji do innowacji, optymalizacji procesów oraz zwiększania satysfakcji użytkowników.

Ponieważ „organizacje, które inwestują w rozwój i utrzymanie swoich systemów informacyjnych, zyskują przewagę konkurencyjną” (Schwalbe, 2018, s. 145), wysoka jakość wsparcia technicznego, regularne aktualizacje oraz umiejętność szybkiego reagowania na zmiany w otoczeniu są niezbędne, aby organizacje mogły utrzymać konkurencyjność i efektywność. W obliczu rosnącej złożoności

systemów informacyjnych, ich odpowiednie zarządzanie staje się kluczowym czynnikiem sukcesu w erze cyfrowej.

6.1. Monitorowanie i ocena efektywności systemu

Monitorowanie efektywności systemu informatycznego jest niezbędne do zapewnienia, że spełnia on oczekiwania użytkowników oraz cele organizacji, dlatego „systemy powinny być regularnie oceniane pod kątem ich wydajności, aby zidentyfikować obszary wymagające poprawy” (Laudon, Laudon, 2020, s. 215). Kluczowe wskaźniki efektywności (od ang. *Key Performance Indicators* oznaczane jako KPI) mogą obejmować np. czas odpowiedzi systemu, dostępność, a także satysfakcję użytkowników.

Wyznaczanie KPI powinno być procesem przemyślanym i dostosowanym do specyfiki organizacji oraz celów, jakie ma osiągnąć wdrożony system informatyczny. W pierwszej kolejności należy uwzględnić strategiczne cele organizacji, które system ma wspierać. Następnie, na podstawie tych celów, można określić konkretne wskaźniki, które będą mierzyć postępy w ich realizacji. Ważne jest, aby KPI były SMART, co oznacza, że powinny być:

- **Specific (Specyficzne)** – jasno określone i zrozumiałe.
- **Measurable (Mierzalne)** – możliwe do zmierzenia w sposób obiektywny.
- **Achievable (Osiągalne)** – realistyczne do osiągnięcia w danym kontekście.
- **Relevant (Istotne)** – związane z celami organizacji.
- **Time-bound (Czasowe)** – określone w czasie, z wyznaczonymi terminami.

Jak podkreśla Parmenter (2015, s. 78), „wyznaczanie KPI powinno być procesem, który angażuje wszystkie zainteresowane strony, aby zapewnić, że wskaźniki są zgodne z rzeczywistymi potrzebami organizacji”.

W kontekście systemów informacyjnych istnieje wiele KPI, które mogą być użyteczne w ocenie efektywności. Praktyka pokazuje, że do najczęściej wyznaczanych należą:

- **Czas odpowiedzi systemu** – mierzy, jak szybko system reaguje na zapytania użytkowników. Krótszy czas odpowiedzi zazwyczaj przekłada się na wyższą satysfakcję użytkowników. Badania wykazały, że czas odpowiedzi poniżej 2 sekund znacząco zwiększa zadowolenie użytkowników (Nielsen, 2012).
- **Dostępność systemu** – określa, jak często system jest dostępny dla użytkowników. Wysoka dostępność (od ang. *Service Level Agreement* oznaczane jako SLA) jest kluczowa dla zapewnienia ciągłości działania organizacji. Jak zauważa Kuo (2011, s. 45–56), „dostępność systemu jest jednym z najważniejszych wskaźników, które wpływają na postrzeganą jakość usług”.
- **Satysfakcja użytkowników** – często mierzona za pomocą ankiet, pozwala ocenić, jak użytkownicy postrzegają system i jego funkcjonalności. Wysoki poziom satysfakcji jest wskaźnikiem skuteczności systemu. Badania pokazują, że satysfakcja użytkowników jest bezpośrednio związana z efektywnością systemu (Davis, 1989, s. 319–340).

- **Liczba zgłoszeń błędów** – monitorowanie liczby zgłoszeń dotyczących problemów z systemem może pomóc w identyfikacji obszarów wymagających poprawy, ponieważ „wysoka liczba zgłoszeń błędów może wskazywać na problemy z jakością oprogramowania, które należy rozwiązać” (Boehm, 1981, s. 123).
- **Wydajność procesów** – mierzy, jak system wpływa na efektywność procesów biznesowych, które wspiera. Może obejmować czas realizacji zadań czy liczbę przetworzonych transakcji. Jak zauważa Hammer (1990, s. 104–112), „systemy powinny być projektowane z myślą o optymalizacji procesów biznesowych”.
- **Koszt utrzymania systemu** – ocena kosztów związanych z utrzymaniem i wsparciem systemu, co pozwala na analizę rentowności inwestycji. Monitorowanie kosztów utrzymania systemu jest kluczowe dla oceny jego efektywności ekonomicznej (McKinsey & Company, 2012).

Wybór ilości KPI do oceny efektywności systemu powinien być zrównoważony ponieważ zbyt wiele KPI może prowadzić do przeciążenia informacyjnego, co utrudnia podejmowanie decyzji (Neely, 2005, s. 1260–1277). Za duża liczba wskaźników może prowadzić do zamieszania i trudności w interpretacji wyników, podczas gdy zbyt mała liczba może nie dostarczyć pełnego obrazu efektywności systemu. Zazwyczaj zaleca się, aby organizacje korzystały z 5 do 10 kluczowych wskaźników, które są najbardziej istotne dla ich celów strategicznych. Ważne jest, aby regularnie przeglądać i aktualizować wybrane KPI, by dostosować je do zmieniających się potrzeb organizacji i otoczenia rynkowego.

W praktyce, monitorowanie efektywności systemu może być realizowane za pomocą narzędzi analitycznych, które zbierają dane o użytkowaniu systemu. Przykładowo, analiza logów serwera może dostarczyć informacji na temat najczęściej używanych funkcji oraz potencjalnych problemów z wydajnością. Warto również przeprowadzać regularne ankiety wśród użytkowników, aby uzyskać ich opinie na temat funkcjonalności systemu i jego użyteczności (Davenport, 2018a).

6.2. Kryteria sukcesu wdrożenia systemu informatycznego

Wdrożenie systemu informatycznego w organizacji jest procesem o kluczowym znaczeniu, wymagającym precyzyjnego planowania oraz uwzględnienia jasno zdefiniowanych kryteriów sukcesu. Przykłady z praktyki biznesowej, takie jak wprowadzenie zintegrowanego systemu zarządzania w firmie produkcyjnej, pokazują, że skuteczność wdrożenia może prowadzić do istotnych usprawnień w procesach logistycznych, obniżenia kosztów operacyjnych oraz wzrostu produktywności. Kryteria sukcesu należy jednak wyraźnie oddzielać od ewaluacji efektywności działania systemu w długim okresie. Podczas gdy ocena funkcjonowania systemu dotyczy jego wpływu na operacje organizacji, kryteria sukcesu odnoszą się wyłącznie do jakości i rezultatów procesu implementacji.

Uwzględniając powyższe, celem tego rozdziału jest omówienie, jak poprawnie definiować kryteria sukcesu wdrożeń systemów informatycznych oraz jakie metody można stosować do ich pomiaru. Treści te mają kluczowe znaczenie dla skutecznej realizacji projektów SI oraz wyznaczenia standardów w ocenie procesów implementacyjnych.

Kryteria sukcesu wdrożenia definiują to, co organizacja uznaje za oznaki skuteczności procesu implementacji systemu informatycznego. Różnią się one od długoterminowej analizy efektywności systemu, która koncentruje się na korzyściach płynących z jego użytkowania, takich jak poprawa wydajności, satysfakcja użytkowników czy wzrost zysków. Kryteria wdrożeniowe obejmują aspekty, które są mierzalne bezpośrednio po zakończeniu procesu implementacji, takie jak przestrzeganie harmonogramu, budżetu i jakości wykonania. Kluczowe jest, aby kryteria te były jasno określone jeszcze przed rozpoczęciem wdrożenia, co usprawnia monitorowanie i ocenę jego powodzenia.

Wyznaczanie celów wdrożenia

Wyznaczenie jasnych celów stanowi podstawę dla definiowania kryteriów sukcesu. Cele te powinny być spójne z długoterminową strategią organizacji oraz uwzględniać kluczowe wskaźniki wydajności (Key Performance Indicators, KPI). Efektywne narzędzia planowania, takie jak analiza SWOT, Balanced Scorecard czy metoda SMART, mogą znacząco wspomóc proces definiowania i monitorowania tych celów. Jak podkreślają Rayport i Jaworski (2001), precyzyjne zdefiniowanie celów zwiększa prawdopodobieństwo osiągnięcia zamierzonych rezultatów wdrożeniowych.

Zaangażowanie interesariuszy, takich jak pracownicy, zarząd i klienci, w proces definiowania kryteriów sukcesu również odgrywa kluczową rolę. Warsztaty, ankiety i wywiady mogą pomóc w zebraniu różnorodnych opinii na temat oczekiwań względem nowego systemu. Dzięki temu kryteria sukcesu są bardziej realistyczne i dostosowane do potrzeb użytkowników końcowych.

Przykładowe cele wdrożeniowe:

- Poprawa jakości i dostępności danych w organizacji.
- Automatyzacja procesów biznesowych w celu obniżenia kosztów operacyjnych.
- Skrócenie czasu realizacji kluczowych zadań organizacji.
- Zwiększenie konkurencyjności przez wdrożenie innowacyjnych technologii.

Wyrażenie tych celów za pomocą konkretnych wskaźników KPI pozwala na bardziej precyzyjne monitorowanie postępów wdrożenia.

Efektywne definiowanie kryteriów sukcesu wymaga zastosowania zasad SMART. Przykładowo, kryterium sukcesu może dotyczyć osiągnięcia 90% adopcji systemu przez użytkowników końcowych w ciągu pierwszych trzech miesięcy. Tak skonstruowane kryteria pozwalają na lepsze planowanie i monitoring wdrożenia.

Metody pomiaru kryteriów sukcesu

Metody oceny sukcesu wdrożenia powinny skupiać się na jakości procesu implementacyjnego, a nie na ocenie długoterminowej efektywności działania systemu. Poniżej zaprezentowano najczęściej stosowane metody pomiaru:

- Ankiety i kwestionariusze: narzędzia te pozwalają zbierać opinie użytkowników końcowych na temat intuicyjności, efektywności i jakości szkoleń dotyczących nowego systemu (Sedera i in., 2004). Ankieta Net Promoter Score (NPS) czy System Usability Scale (SUS) to przykłady powszechnie stosowanych kwestionariuszy.
- Wywiady jakościowe: pogłębione rozmowy z interesariuszami dają możliwość szczegółowego zrozumienia ich opinii i doświadczeń.
- Monitorowanie budżetu i harmonogramu projektu: analiza zgodności realizacji wdrożenia z zaplanowanymi wcześniej terminami i kosztami.
- Analiza przed- i powdrożeniowa: porównanie kluczowych wskaźników efektywności przed i po implementacji systemu.

Każda metoda powinna być dobrana w zależności od specyfiki projektu i potrzeb organizacji. Na przykład małe firmy mogą skupić się na prostszych narzędziach, takich jak platformy do zarządzania projektami (np. Asana) lub automatyzacja procesów za pomocą dostępnych aplikacji integracyjnych, takich jak Zapier. W dużych organizacjach istotne mogą być bardziej zaawansowane analizy uwzględniające złożoność struktury i obowiązujące reguły prawne w różnych regionach.

Kryteria sukcesu wdrożenia systemu informatycznego dotyczą przede wszystkim oceny procesu implementacji, co wyraźnie odróżnia je od analizy efektywności funkcjonowania systemu w dłuższym horyzoncie czasowym. Wdrożenie zasad SMART oraz dopasowanie metod pomiaru do specyfiki organizacji i projektu pozwala na precyzyjne określenie i monitorowanie celów wdrożeniowych. Dzięki temu możliwe jest nie tylko skuteczniejsze zarządzanie projektem, ale również szybka identyfikacja obszarów wymagających poprawy. W końcowym efekcie odpowiednio określone i zmierzone kryteria sukcesu zwiększają szanse na powodzenie wdrożenia oraz osiągnięcie założonych korzyści biznesowych.

6.3. Zarządzanie zmianami w systemie

Zarządzanie zmianami w systemie informatycznym jest procesem, który ma na celu minimalizowanie ryzyka związanego z wprowadzaniem nowych funkcji lub modyfikacji istniejących. Jak podkreśla Kotter (2012, s. 45), „zmiana jest nieunikniona, ale jej skutki mogą być kontrolowane poprzez odpowiednie zarządzanie”. W kontekście systemów informacyjnych, zarządzanie zmianami obejmuje planowanie, wdrażanie oraz ocenę skutków wprowadzonych modyfikacji.

Aby skutecznie zarządzać zmianami w systemie informatycznym, organizacje muszą regularnie monitorować potrzeby zarówno organizacji, jak i użytkowników,

a także zmiany w otoczeniu prawnym i gospodarczym. Oto kilka kluczowych metod pozyskiwania tych informacji:

- **Ankiety i badania satysfakcji użytkowników** – regularne przeprowadzanie ankiet wśród użytkowników systemu pozwala na zbieranie informacji na temat ich potrzeb oraz oczekiwań. Badanie takie jest niezwykle istotne, gdyż zrozumienie potrzeb użytkowników jest kluczowe dla skutecznego projektowania systemów informacyjnych (Davis, 1989, s. 319–340).
- **Spotkania z interesariuszami** – organizowanie regularnych spotkań z kluczowymi interesariuszami, takimi jak menedżerowie, pracownicy działu IT oraz użytkownicy końcowi, pozwala na bezpośrednie zbieranie informacji o potrzebach organizacji oraz ewentualnych problemach z systemem (Schwalbe, 2018).
- **Analiza danych użytkowania** – monitorowanie danych dotyczących użytkowania systemu, takich jak logi serwera czy statystyki dotyczące aktywności użytkowników, może dostarczyć cennych informacji na temat obszarów, które wymagają poprawy lub rozwoju (Davenport, 2018a).
- **Monitorowanie zmian w otoczeniu prawnym i gospodarczym** – „zmiany w otoczeniu prawnym mogą wymagać szybkiej adaptacji systemów informacyjnych” (Kuo, 2011, s. 45–56) organizacje powinny być na bieżąco z regulacjami prawnymi oraz trendami rynkowymi, które mogą wpływać na funkcjonowanie systemu.

Wprowadzanie zmian w systemie informatycznym wymaga zachowania niezwykłej staranności, ponieważ może dezorganizować pracę organizacji, a to w skrajnym przypadku może narazić ją na straty finansowe lub wizerunkowe. Dlatego zarządzanie zmianami w systemie informatycznym powinno opierać się na kilku ogólnych zasadach:

- **Planowanie** – każda zmiana powinna być starannie zaplanowana, z uwzględnieniem celów, zasobów oraz potencjalnych ryzyk, ponieważ „planowanie zmian jest kluczowe dla ich skutecznego wdrożenia” (Hiatt, 2006, s. 67).
- **Komunikacja** – ważne jest, aby informować wszystkich zainteresowanych o planowanych zmianach oraz ich potencjalnych skutkach. Przejrzysta komunikacja może zwiększyć akceptację zmian wśród użytkowników (Kotter, 2012).
- **Testowanie** – przed wdrożeniem zmian, powinny być one testowane w kontrolowanym środowisku, aby zidentyfikować potencjalne problemy i uniknąć zakłóceń w działaniu systemu (Schwalbe, 2018).
- **Edukacja i wsparcie** – użytkownicy powinni być odpowiednio przeszkoleni w zakresie nowych funkcji systemu, aby mogli z nich efektywnie korzystać. Jak podkreśla O’Brien (2019, s. 102), „wsparcie techniczne i szkolenia są kluczowe dla sukcesu wdrożenia zmian”.

Choć regularne przeglądy i aktualizacje systemu są niezbędne, aby zapewnić jego efektywność i zgodność z wymaganiami (Neely, 2005), to ważne, aby częstotliwość dokonywania zmian w systemie informatycznym powinna być dostosowana

do potrzeb organizacji oraz dynamiki otoczenia. W praktyce wiele organizacji decyduje się na wprowadzanie zmian co kwartał lub co pół roku, aby móc reagować na zmieniające się potrzeby użytkowników oraz wymagania rynkowe. Warto również pamiętać, że zmiany powinny być wprowadzane w sposób iteracyjny, co pozwala na bieżąco dostosowywanie systemu do potrzeb użytkowników i organizacji. Współczesne podejścia, takie jak Agile, promują elastyczność i szybkie reagowanie na zmiany, co może znacząco zwiększyć efektywność zarządzania zmianami w systemach informatycznych (Schwalbe, 2018).

6.4. Wsparcie techniczne i serwis

Wsparcie techniczne jest kluczowym elementem utrzymania systemu informatycznego. Użytkownicy często napotykają problemy, które wymagają szybkiej interwencji specjalistów. Jak zauważa O'Brien (2019, s. 102), „efektywne wsparcie techniczne może znacząco wpłynąć na satysfakcję użytkowników oraz ich postrzeganie systemu”. W tej części omówimy związek między wsparciem technicznym a rozwojem systemu informatycznego, satysfakcją użytkowników oraz oceną efektywności wdrożenia.

Wsparcie techniczne i serwis systemu informatycznego mają bezpośredni wpływ na jego rozwój. Poprzez regularne interakcje z użytkownikami pozwalają na identyfikację problemów oraz potrzeb, które mogą prowadzić do wprowadzenia nowych funkcji lub modyfikacji istniejących. Współcześnie „wsparcie techniczne jest nie tylko reakcją na problemy, ale także źródłem informacji, które mogą być wykorzystane do dalszego rozwoju systemu” (Schwalbe, 2018, s. 145). Dzięki efektywnemu wsparciu technicznemu organizacje mogą szybciej reagować na zmieniające się potrzeby użytkowników oraz dostosowywać system do nowych wymagań rynkowych. W ten sposób wsparcie techniczne staje się integralną częścią cyklu życia systemu informatycznego, wpływając na jego długoterminową efektywność.

Skuteczne wsparcie techniczne ma także kluczowe znaczenie dla satysfakcji użytkowników. Użytkownicy, którzy otrzymują szybką i skuteczną pomoc, są bardziej skłonni do pozytywnego postrzegania systemu oraz jego funkcjonalności. Badania pokazują, że satysfakcja użytkowników jest bezpośrednio związana z jakością wsparcia technicznego (Davis, 1989, s. 319–340). Organizacje, które inwestują w odpowiednie wsparcie, mogą lepiej monitorować i oceniać efektywność systemu, co pozwala na szybsze wprowadzanie niezbędnych zmian i poprawek (Neely, 2005, s. 1264–1277). Niestety, koszty wsparcia technicznego i serwisu stanowią istotny element całkowitych kosztów związanych z systemem informatycznym. Przeciętnie, koszty te mogą wynosić od 15% do 25% całkowitych kosztów posiadania systemu rocznie, w tym kosztów instalacji, licencji oraz utrzymania (McKinsey & Company, 2012). W miarę „starzenia się” systemu, koszty wsparcia mogą znacząco wzrastać. Starsze systemy często wymagają więcej zasobów do utrzymania i wsparcia, a także mogą być bardziej podatne na awarie i problemy

techniczne (Boehm, 1981). W związku z tym organizacje powinny regularnie oceniać koszty wsparcia i serwisu w kontekście całkowitych kosztów posiadania systemu, aby podejmować świadome decyzje dotyczące dalszego rozwoju i utrzymania systemu.

Wsparcie techniczne i serwis systemu informatycznego odgrywają kluczową rolę w jego rozwoju, satysfakcji użytkowników oraz ocenie efektywności wdrożenia. Inwestowanie w wysokiej jakości wsparcie techniczne może przynieść wymierne korzyści, zarówno w postaci zwiększonej satysfakcji użytkowników, jak i lepszej efektywności systemu. Jednak organizacje powinny być świadome kosztów związanych z wsparciem i serwisem, aby podejmować odpowiednie decyzje dotyczące dalszego rozwoju systemów informatycznych.

7. Przykłady zastosowań systemów informatycznych w różnych branżach

Systemy informacyjne stanowią fundament współczesnych organizacji. Ich zastosowanie w różnych branżach, takich jak ERP w przedsiębiorstwach, CRM w zarządzaniu relacjami z klientami, BI w analizie danych czy e-commerce w handlu, pokazuje, jak istotne są one dla efektywności operacyjnej i strategicznego rozwoju firm. Zrozumienie i umiejętność wykorzystania tych systemów jest kluczowe dla przyszłych specjalistów w dziedzinie informatyki. Zwłaszcza że z danych Głównego Urzędu Statystycznego opublikowanych w raporcie „Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2023 r.” wynika, że w 2022 roku 35,8% przedsiębiorstw w Polsce poniosło nakłady na zakup sprzętu ICT (informatycznego i/lub telekomunikacyjnego), co wskazuje na rosnącą tendencję inwestycyjną w tym obszarze (Główny Urząd Statystyczny, 2023).

7.1. Systemy ERP w przedsiębiorstwach

Systemy ERP mają swoje początki w latach 60. XX wieku, kiedy to wprowadzono pierwsze systemy z zakresu zarządzania materiałami (MRP) (Hawking, Stein, McGregor, 2004, s. 203–213). Z biegiem lat, w szczególności od lat 90., nastąpił ich rozwój i integracja z innymi obszarami funkcjonowania przedsiębiorstw. Dziś, według raportu Gartnera (2022), globalny rynek systemów ERP osiągnął wartość 48 miliardów dolarów i przewiduje się dalszy wzrost, co świadczy o ich rosnącej popularności i znaczeniu w strategii biznesowej przedsiębiorstw. Systemy ERP (Enterprise Resource Planning) są zintegrowanymi narzędziami, które umożliwiają zarządzanie różnorodnymi procesami biznesowymi w przedsiębiorstwie. Dzięki nim możliwe jest centralne przechowywanie danych, co zmniejsza czas dostępu do

informacji i zwiększa efektywność operacyjną. Oznacza to, że systemy ERP pozwalają na automatyzację wielu procesów, co prowadzi do znacznej redukcji kosztów i zwiększenia wydajności (Davenport, 1998, s. 121–131). Przykład zastosowania systemu ERP opisali np. Al-Mashari i Zairi. Firma produkująca elektronikę, która zintegrowała swoje operacje produkcyjne, księgowe i zarządzanie łańcuchem dostaw w jednym systemie, była w stanie znacząco poprawić płynność działań, zmniejszyć czas potrzebny na obsługę zamówień oraz poprawić jakość raportowania (Al-Mashari, Zairi, 2000, s. 100–110).

7.2. Systemy CRM w zarządzaniu relacjami z klientami

Systemy CRM (*Customer Relationship Management*) zaczęły rozwijać się w latach 80. XX wieku w odpowiedzi na potrzebę lepszego zarządzania danymi klientów i relacjami z nimi (Payne, Frow, 2005). Na początku lat 90. pojawiły się pierwsze oprogramowania CRM, a ich popularność znacząco wzrosła po 2000 roku wraz z rozwojem technologii internetowych. W 2023 roku rynek CRM miał szacowaną wartość 80 miliardów dolarów i przewiduje się dalszy wzrost na poziomie 14% rocznie. Systemy CRM umożliwiają gromadzenie danych o klientach, analizowanie ich potrzeb oraz dostosowywanie ofert do indywidualnych oczekiwań. Można więc przyjąć, że „kluczowym celem systemu CRM jest budowanie i wspieranie długotrwałych relacji z klientami, co przekłada się na ich lojalność i zwiększenie przychodów” (Buttle, 2009, s. 6). W praktyce, firmy takie jak np. Amazon stosują zaawansowane systemy CRM, które analizują zachowania klientów i rekomendują produkty na podstawie ich wcześniejszych zakupów. Taki spersonalizowany marketing pozwala nie tylko zwiększyć sprzedaż, ale również zbudować silną więź z klientem (Peppers, Rogers, 2011).

7.3. Systemy BI w analizie danych

Systemy Business Intelligence (BI) zyskały popularność w latach 90. XX wieku, w miarę jak organizacje zaczęły zdawać sobie sprawę z ogromnej wartości danych dla podejmowania decyzji (Eckerson, 2005). Dzięki dużemu postępowi technologicznemu, zwłaszcza w obszarze gromadzenia i analizy danych, rynek BI osiągnął w 2023 roku wartość 23 miliardów dolarów, a prognozy wskazują na dalszy rozwój o co najmniej 10% rocznie w nadchodzących latach (ResearchAndMarkets, 2023). Systemy Business Intelligence (BI) to narzędzia wspierające zaawansowane procesy analizy danych i podejmowania decyzji biznesowych. Dzięki nim organizacje mogą zbierać, przetwarzać i analizować ogromne zbiory danych, co umożliwia wyciąganie wniosków i prognozowanie trendów. Oznacza to, że „skuteczne zastosowanie systemów BI może znacząco poprawić jakość podejmowanych decyzji, a tym samym przyczynić się do sukcesu organizacji” (Inmon, 2005, s. 17).

7.4. E-commerce i systemy informatyczne w handlu

E-commerce, choć koncepcja handlu elektronicznego istnieje od lat 70., przybrała na znaczeniu w latach 90. XX wieku dzięki rozwojowi Internetu (Laudon, Traver, 2014). Przełomowe momenty, takie jak uruchomienie platformy Amazon w 1994 i eBay w 1995 roku czy polskiego Allegro, zdefiniowały e-commerce jako istotny kanał sprzedażowy. Do 2022 roku (czyli do zakończenia pandemii COVID-19) wartość globalnego rynku e-commerce wyniosła 5,2 biliona dolarów, z prognozami dotyczącymi wzrostu o 10–15% rocznie do 2026 roku (Statista, 2023). Obecnie e-commerce to dynamicznie rozwijająca się dziedzina, w której systemy informacyjne odgrywają kluczową rolę. Platformy e-commerce wykorzystują różnorodne systemy informacyjne do zarządzania produktami, zamówieniami, płatnościami oraz komunikacją z klientami. Jak zauważają Laudon i Traver, „systemy informatyczne w e-commerce są fundamentem efektywnego handlu w sieci, umożliwiając firmom dotarcie do szerokiego grona klientów na całym świecie” (Laudon, Traver, 2014, s. 45). Na przykład raport końcowy dotyczący innowacyjności w Polsce wskazuje na wzrost inwestycji w innowacyjne rozwiązania cyfrowe w firmach, w tym systemy e-commerce, co podkreśla znaczenie technologii IT w rozwoju sektora handlowego (Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, 2023).

Przykład zastosowania systemów informatycznych w handlu można zobaczyć na platformach takich jak eBay, gdzie rozwiązania IT umożliwiają przetwarzanie setek tysięcy transakcji dziennie, a także zapewniają bezpieczeństwo danych użytkowników oraz szybkie reakcje na zmiany w zachowaniach konsumentów.

7.5. Przykłady wdrożeń polskiej eAdministracji

Administracja publiczna w Polsce zrealizowała w ostatnich 25 latach zrealizowała tysiące mniejszych, większych i ogromnych projektów informatycznych. W kontrze do wyników sektora komercyjnego, gdzie prawie połowa rozpoczętych projektów informatycznych nie zostaje ukończona, polska administracja publiczna „dowodzi” praktycznie wszystkie rozpoczęte projekty. Jednak to domykanie projektów stanowi ogromne wyzwanie organizacyjne, technologiczne i społeczne. Pomimo znaczących inwestycji finansowych oraz wsparcia politycznego, liczne projekty napotykały na trudności skutkujące przekroczeniem budżetów, opóźnieniami lub niepełnym osiągnięciem założonych celów. Poniżej przedstawię case study trzech spektakularnych wdrożeń: Elektronicznej Platformy Usług Administracji Publicznej (ePUAP), Systemu Elektronicznego Zarządzania Dokumentacją Podlaskiego Urzędu Wojewódzkiego (EZD PUW) oraz systemu eRecepta. Opis projektów i wdrożenia przedstawiony został w oparciu o oficjalne informacje o projekcie oraz raporty (np. NIK-u). Uwagi odautorskie znajdują się w części „Komentarz”.

7.5.1. ePUAP

Elektroniczna Platforma Usług Administracji Publicznej (ePUAP) jest kluczowym elementem cyfryzacji administracji publicznej w Polsce. Używana przez ponad 3,5 miliona użytkowników (według rządowego raportu z 2022 roku) ma za zadanie usprawnić komunikację między obywatelami a instytucjami państwowymi i samorządowymi. Dzięki platformie możliwe jest m.in. szybkie składanie wniosków o wydanie dowodu osobistego, uzyskiwanie zaświadczeń o niekaralności czy kontakt z urzędami w sprawach podatkowych bez konieczności wychodzenia z domu. Platforma umożliwia również załatwianie spraw związanych z ewidencją działalności gospodarczej oraz składanie wniosków o dotacje unijne, co poszerza zakres jej funkcjonalności. Wdrożenie ePUAP, wymienione przez raport OECD jako przykład transformacji cyfrowej w Europie Środkowej, jest znaczącym krokiem ku nowoczesnej administracji publicznej. Niniejsze opracowanie przedstawia założenia projektu, proces realizacji, uzyskane efekty końcowe, analizę kosztów oraz aktualne funkcjonowanie platformy. Analiza opiera się na raporcie Ministerstwa Cyfryzacji z 2023 roku oraz raporcie Najwyższej Izby Kontroli z 2019 i 2020 roku, co pozwala na szczegółowe zrozumienie specyfiki projektu i jego wpływu na życie codzienne obywateli.

Założenia projektu

Celem projektu ePUAP było stworzenie jednolitej platformy elektronicznej, umożliwiającej obywatelom i przedsiębiorcom realizację spraw urzędowych online. Przewidziano integrację systemów informatycznych instytucji publicznych, zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa danych oraz uproszczenie procedur administracyjnych (Ministerstwo Cyfryzacji, 2018). W założeniach projektu uwzględniono konkretne grupy docelowe, takie jak osoby z niepełnosprawnościami czy przedsiębiorcy, co świadczy o zrozumieniu potrzeb użytkowników oraz priorytetów. W ramach platformy zakładano zintegrowane funkcje, takie jak składanie wniosków o dowód osobisty, rejestracja działalności gospodarczej, składanie deklaracji podatkowych czy sprawdzanie punktów karnych. Według szacunków wdrożenie platformy obniżyło koszty administracyjne o około 15%, a czas realizacji wielu procedur skrócił się średnio o 30%. Na przykład proces rejestracji działalności gospodarczej, który wcześniej trwał kilka dni, obecnie można zakończyć w ciągu jednego dnia. Platforma miała również na celu ograniczenie konieczności osobistego odwiedzania urzędów, co przyniosło oszczędności czasu i kosztów zarówno dla obywateli, jak i administracji (NIK, 2019).

Realizacja projektu

Prace nad wdrożeniem ePUAP rozpoczęto w 2008 roku, a pełne uruchomienie platformy nastąpiło w 2013 roku. W początkowych etapach koncentrowano się na integracji podstawowych usług, np. składania wniosków czy podań elektronicznych. Z czasem poszerzono funkcjonalności systemu, wprowadzając profil zaufany (eGO) oraz możliwość składania podpisów elektronicznych (Kubiak, 2020).

Następnie dodano funkcje takie jak obsługa e-deklaracji podatkowych, rejestracja działalności gospodarczej oraz dostęp do e-recept i e-zwolnień (funkcje są realizowane przez zewnętrzne systemy dziedzinowe). Ułatwiło to życie użytkownikom, znacznie zmniejszając potrzebę osobistego załatwiania spraw urzędowych i przyspieszając procesy administracyjne. Od momentu uruchomienia liczba użytkowników ePUAP wzrosła do ponad 2 milionów, co podkreśla rosnącą popularność platformy.

Realizacja projektu nie była jednak pozbawiona wyzwań. Natrafiono na opór organizacyjny w niektórych urzędach, wynikający z niechęci do zmian systemowych oraz braku spójnych procedur współpracy. Największym wyzwaniem technicznym była interoperacyjność systemów – problemy z wymianą danych między platformą a lokalnymi bazami wymagały opracowania specjalnych modułów konwertujących dane. Dzięki współpracy z partnerami technologicznymi, którzy wniesli innowacyjne rozwiązania i wiedzę ekspercką, udało się jednak osiągnąć zakładane cele.

Koszty projektu

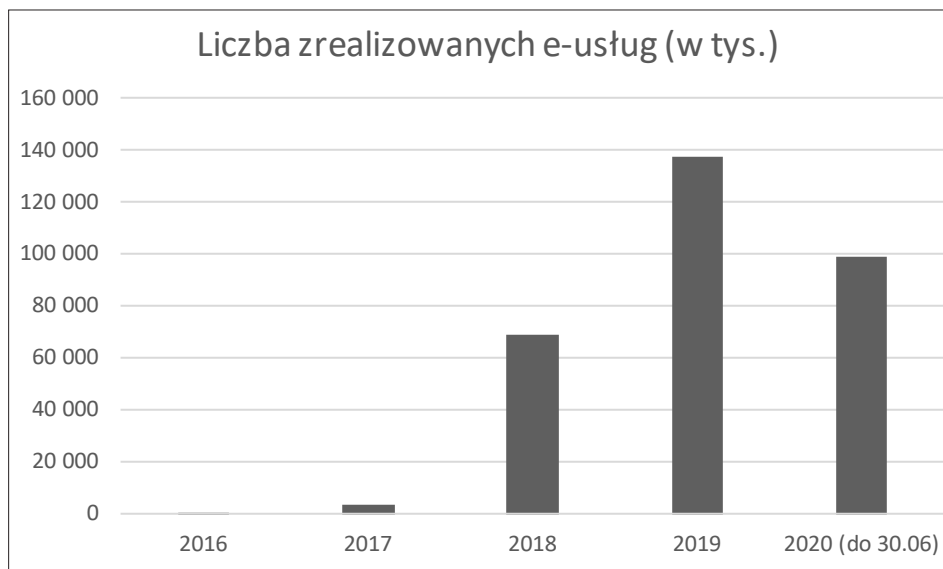
Na podstawie dostępnych danych oszacowano, że wdrożenie ePUAP pochłonęło około 250 milionów złotych, czyli więcej niż pierwotnie zakładano (200 milionów złotych) (Ministerstwo Cyfryzacji, 2018). Wyższe koszty wynikały z konieczności dostosowania platformy do specyficznych potrzeb użytkowników, w tym integracji z urzędowymi systemami zewnętrznymi oraz wzmocnienia bezpieczeństwa danych poprzez zaawansowane mechanizmy szyfrowania, takie jak AES i RSA. Dodatkowe koszty obejmowały również szkolenia personelu w zakresie obsługi platformy. Pomimo przekroczenia pierwotnego budżetu, inwestycja w ePUAP przyniosła długofalowe korzyści, w tym oszczędności w kosztach obsługi spraw urzędowych.

Efekty końcowe i aktualny status

Obecnie ePUAP umożliwia obywatelom elektroniczną komunikację z administracją publiczną w Polsce. Według danych z 2023 roku platforma obsługuje ponad 30 milionów użytkowników i oferuje dostęp do przeszło 400 usług, w tym składanie wniosków o dowód osobisty, zgłaszanie narodzin dziecka, rejestrację działalności gospodarczej czy uzyskiwanie zaświadczeń o niekaralności. Profil zaufany (eGO) znacząco podniósł poziom bezpieczeństwa transakcji elektronicznych, co potwierdzono w licznych badaniach (NIK, 2021).

Wynik końcowy

Projekt ePUAP nie spełnił pierwotnych założeń i został krytycznie oceniony zarówno przez użytkowników, jak i ekspertów. W rezultacie administracja publiczna w Polsce musiała podjąć działania naprawcze, w tym ponowne przemyślenie i korektę strategii cyfryzacji usług publicznych oraz wdrożenie nowych, bardziej użytecznych rozwiązań. W efekcie e-usługi są sukcesywnie przenoszone na www.biznes.gov.pl oraz www.gov.pl, a początkowo zakładana funkcjonalność ePUAP jest ograniczana do obsługi profilu zaufanego.



Rysunek 4. Liczba zrealizowanych eUsług z wykorzystaniem ePUAP

Źródło: Najwyższa Izba Kontroli (2021). NIK o usługach publicznych dla obywateli z wykorzystaniem platformy ePUAP, <https://www.nik.gov.pl/najnowsze-informacje-o-wynikach-kontroli/platforma-epuap.html> (dostęp 20.03.2025).



Rysunek 5. Liczba profili zaufanych zarejestrowanych na ePUAP

Źródło: Najwyższa Izba Kontroli (2021). NIK o usługach publicznych dla obywateli z wykorzystaniem platformy ePUAP, <https://www.nik.gov.pl/najnowsze-informacje-o-wynikach-kontroli/platforma-epuap.html> (dostęp 20.03.2025).

Przyczyny porażki

- Brak standardów i procedur: projekt borykał się z problemami związanymi z brakiem jednolitych standardów technicznych i procedur, co prowadziło do niekompatybilności z istniejącymi systemami w różnych urzędach.
- Niski poziom adopcji: mimo wprowadzenia platformy, wielu obywateli i urzędników nie korzystało z niej z powodu braku umiejętności cyfrowych oraz obaw związanych z bezpieczeństwem danych.
- Problemy z interfejsem użytkownika: platforma była trudna w obsłudze, co zniechęcało potencjalnych użytkowników do załatwiania spraw online.
- Zbyt ambitne cele: wiele funkcji planowanych na ePUAP nie zostało wdrożonych, ponieważ okazały się zbyt ambitne, a terminy realizacji były nierealistyczne.
- Brak odpowiedniego wsparcia i szkoleń: użytkownicy, zarówno obywatele, jak i pracownicy administracji, nie mieli dostatecznego wsparcia ani szkoleń, co prowadziło do frustracji i zniechęcenia.

Komentarz

ePUAP był jednym z najdłużej realizowanych projektów w polskiej administracji publicznej. Biorąc pod uwagę założenia, skalę projektu oraz współfinansowanie ze środków UE był również wyzwaniem. Porażka projektu ePUAP pokazuje, jak ważne jest dostosowanie projektów informatycznych do potrzeb użytkowników, zapewnienie wsparcia oraz odpowiedniej infrastruktury. Jest to przykład, że technologia sama w sobie nie wystarczy do osiągnięcia sukcesu w obszarze administracji publicznej – kluczowe jest również uwzględnienie kontekstu społecznego i wielokierunkowa koordynacja działań. Żaden z oficjalnych raportów nie uwzględnił np. kłopotów, które opóźnienia w realizacji projektu ePUAP spowodowały w działaniach innych projektów realizowanych przez podmioty publiczne w Polsce, które zakładały m.in. autentykację użytkowników profilem zaufanym czy integrację e-usług (zakładano uruchomienie w 2010 roku, uruchomiono w 2014 roku). Koszt modyfikacji zakresu tych projektów należałoby doliczyć do kosztów ePUAP. Wskaźniki projektu uratowało kilka strategicznych decyzji Ministerstwa Cyfryzacji: wydzielenie profilu zaufanego do osobnej usługi, możliwość logowania do systemu za pośrednictwem bankowości elektronicznej większości dużych banków oraz możliwość składania elektronicznych „wniosków na 500+ podpisanych ePUAPem”.

Bibliografia

- Kubiak, J. (2020). *Cyfryzacja administracji publicznej w Polsce*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Ministerstwo Cyfryzacji (2018). *Raport z wdrożenia ePUAP*. Pobrano z: <https://www.gov.pl>
- Najwyższa Izba Kontroli (2019). *Kontrola funkcjonowania ePUAP*. Warszawa: NIK.

Najwyższa Izba Kontroli (2020). *Realizacja usług publicznych dla obywateli z wykorzystaniem platformy ePUAP*. Warszawa: NIK

7.5.2. EZD PUW

System Elektronicznego Zarządzania Dokumentacją Podlaskiego Urzędu Wojewódzkiego (EZD PUW) to projekt z obszaru cyfryzacji administracji publicznej w Polsce. Głównym celem systemu było uproszczenie i zautomatyzowanie procesów zarządzania dokumentacją w podmiotach administracji centralnej, a docelowo w podmiotach administracji publicznej w Polsce.

Założenia projektu

Wdrożenie EZD PUW miało na celu kompleksową modernizację administracji poprzez wyeliminowanie dokumentacji papierowej na rzecz jej cyfrowego odpowiednika. Modernizacja ta pozwala na zwiększenie efektywności pracy o 30% oraz redukcję kosztów administracyjnych o 20%, co jest kluczowe dla sprawnego funkcjonowania instytucji publicznych. Kluczowymi założeniami były:

- Stworzenie jednolitego, intuicyjnego systemu zarządzania obiegiem dokumentów w formie elektronicznej, co pozwoli na szybsze i efektywniejsze przetwarzanie informacji. Przykładem może być wdrożenie systemu w Urzędzie Miejskim w Warszawie, gdzie poprawiono czas obiegu dokumentów o 30%.
- Zapewnienie zgodności z obowiązującymi przepisami prawa, w tym ustawą o ochronie danych osobowych oraz regulacjami dotyczącymi archiwizacji (Podlaski Urząd Wojewódzki, 2018), co zostało pozytywnie ocenione przez inspektorów w Urzędzie Skarbowym w Krakowie, gdzie zastosowane procedury zabezpieczyły dane przed nieuprawnionym dostępem.
- Wdrożenie technologiczne w urzędach, obejmujące modernizację infrastruktury IT, na przykład w Urzędzie Gminy w Łodzi, gdzie zainwestowano w nowe serwery, co zwiększyło stabilność systemu o 50%.
- Szkolenia dla pracowników administracji, by przygotować ich do obsługi systemu i wprowadzenia nowych procedur organizacyjnych. W Urzędzie Wojewódzkim w Lublinie takie szkolenia zaowocowały 20% wzrostem satysfakcji pracowników z nowych rozwiązań.

Projekt miał również na celu zwiększenie transparentności i efektywności administracji publicznej, zapewniając większy dostęp obywateli do usług cyfrowych.

Realizacja projektu

Prace nad EZD PUW ruszyły w 2011 roku, a etap pilotażowy zakończono w 2014 roku. Etap ten odegrał kluczową rolę w realizacji projektu, umożliwiając przetestowanie systemu w wybranych urzędach, do których należało 15 instytucji. To intensywne testowanie pozwoliło nie tylko na identyfikację problemów, ale również na zrozumienie praktycznych potrzeb użytkowników i opracowanie rozwiązań dostosowanych do specyficznych wymagań różnych jednostek administracji publicznej. Wyniki testów znacząco wpłynęły na kierunek dalszych działań i umożliwiły

wprowadzenie ulepszeń, które zwiększyły skuteczność i funkcjonalność narzędzia. Kolejne etapy obejmowały:

- Przenoszenie dotychczasowych dokumentów papierowych do systemu cyfrowego.
- Implementację modułów wspomagających zarządzanie obiegiem dokumentów.
- Zintegrowanie z systemami analitycznymi w celu uzyskania lepszej kontroli nad obiegiem dokumentów.
- Integrację systemu z istniejącymi platformami administracyjnymi.

Wyzwania podczas realizacji obejmowały konieczność dostosowania EZD PUW do różnych potrzeb urzędów oraz rozbudowę jego funkcji. Analizy prawne poprzedzające wdrożenie miały na celu zapewnienie zgodności z przepisami, co również wydłużyło harmonogram działań. System w pełni wdrożono w 2016 roku.

Koszty projektu

Szacowany koszt wdrożenia systemu wynosił początkowo 70 milionów złotych (Ministerstwo Cyfryzacji, 2015). Jednakże rzeczywiste koszty projektu zwiększyły się do około 85 milionów złotych, głównie ze względu na dodatkowe prace związane z: wprowadzeniem nowych funkcjonalności, dostosowaniem systemu do zmieniających się przepisów oraz szkoleniem personelu. Warto jednak przeanalizować, czy przekroczenie budżetu było uzasadnione z perspektywy uzyskanych korzyści. Taka analiza pozwoliłaby nie tylko ocenić efektywność finansową, ale także ukazać szerszy kontekst ekonomiczny całego projektu.

Większość środków pochodziła z funduszy europejskich wspierających cyfryzację administracji publicznej, co pozwoliło na zminimalizowanie wpływu przekroczenia budżetu na pozostałe aspekty projektu.

Efekty końcowe i aktualny status

EZD PUW znacząco wpłynął na funkcjonowanie administracji publicznej w Polsce. Główne efekty wdrożenia obejmują: usprawnienie procesów administracyjnych oraz zwiększenie dostępności cyfrowych usług. Statystyki pokazują, że liczba obywateli korzystających z usług cyfrowych wzrosła o 40% w ciągu ostatnich dwóch lat, co dowodzi rosnącej dostępności tych usług. Jak zauważyła jedna z urzędniczek: „Dzięki EZD PUW możemy szybciej obsługiwać wnioski obywateli, minimalizując biurokrację”. Obywatele również doceniają nowy system – jeden z petentów powiedział: „W końcu mogę załatwić sprawę bez wychodzenia z domu, co znacznie oszczędza mój czas”.

- Skrócenie czasu obiegu dokumentów o 40%.
- Obniżenie kosztów archiwizacji o 30%.
- Zwiększenie dostępności usług cyfrowych dla obywateli.
- Obecnie system jest używany w ponad 2000 urzędów w Polsce i pozostaje aktywnie rozwijany. Wprowadzono m.in. integrację z platformą ePUAP, co poszerzyło funkcjonalności EZD PUW i zwiększyło jego użyteczność w codziennej pracy urzędów.

Komentarz

Wdrożenie systemu EZD PUW udowodniło, że inwestowanie w cyfryzację administracji publicznej może przynieść wielowymiarowe korzyści, zarówno w aspekcie efektywności funkcjonowania urzędów, jak i zadowolenia obywateli. Oficjalnie projekt, mimo przekroczenia budżetu i wstępnych trudności, zyskał uznanie jako przykład skutecznej transformacji procesów administracyjnych w Polsce. Warto jednak zauważyć, że jeszcze przed zakończeniem realizacji projektu EZD PUW ruszyły prace nad jego następcą. System EZD RP na stać się standardem dla polskiej administracji publicznej najpierw „rządowej”, a docelowo również samorządowej. EZD RP zakłada architekturę opartą o mikrousługi, został zaprojektowany jako aplikacja natywnie chmurowa (cloud-native), co zapewnia większą skalowalność i wydajność. EZD RP oferuje rozszerzoną funkcjonalność względem EZD PUW, w tym:

- Lepszą integrację z innymi systemami państwowymi;
- Bardziej zaawansowane możliwości workflow i automatyzacji procesów;
- Ulepszone mechanizmy raportowania i analityki;
- Lepsze wsparcie dla podpisu elektronicznego i usług zaufania;
- Nowoczesny, bardziej intuicyjny interfejs użytkownika.

EZD RP powiela jednak zasady wdrażania u nowych klientów w oparciu o wdrożenia referencyjne (z wykorzystaniem wiedzy i doświadczeń pracowników podmiotów w których system już funkcjonuje). Przy potencjalnej skali pełnego wdrożenia w polskiej administracji publicznej (łącznie to kilkadziesiąt tysięcy instytucji) transfer wiedzy wewnątrz administracji jest niezbędny jednak bez wsparcia firm komercyjnych przedsięwzięcie nie ma szans skutecznej realizacji w przewidywalnej przyszłości.

Bibliografia

- Ministerstwo Cyfryzacji (2015). *Raport z wdrożenia systemu EZD PUW*. Pobrano z: <https://www.gov.pl>
- Podlaski Urząd Wojewódzki (2018). *System EZD PUW: Przewodnik wdrożeniowy*. Białystok: PUW.

7.5.3. eRECEPTA

System eRecepta wspiera proces wystawiania, realizowania i monitorowania recept, co poprawia dostępność leków dla pacjentów oraz oszczędza czas lekarzy. Dzięki temu systemowi lekarze mogą szybko wystawiać recepty elektroniczne bez konieczności ręcznego przepisywania danych czy długotrwałego wypełniania dokumentacji papierowej. Na przykład system automatycznie sprawdza interakcje lekowe, co eliminuje konieczność dodatkowych konsultacji w tym zakresie. Ponadto, eRecepta jest zgodna z dyrektywami UE, takimi jak dyrektywa 2011/24/UE o transgranicznej opiece zdrowotnej. System spełnia wymagania dotyczące jednolitego formatu recept w krajach członkowskich, co umożliwia realizację elektronicznych recept w innych państwach UE i wspiera mobilność pacjentów. Wśród korzyści warto wymienić możliwość otrzymania recept online oraz łatwe monitorowanie historii leczenia.

Założenia projektu

Podstawowe założenia wdrożenia systemu eRecepta obejmowały cztery główne cele, które były kluczowe dla powodzenia tego projektu. Cele te miały na celu usprawnienie procesu przepisywania, realizacji i monitorowania recept, co pozwoliło na zwiększenie efektywności systemu opieki zdrowotnej, ograniczenie błędów wynikających z tradycyjnych metod oraz poprawę dostępności i wygody dla pacjentów. Każdy z tych celów odpowiadał na konkretne potrzeby systemu ochrony zdrowia i stanowił ważny krok w kierunku cyfryzacji sektora medycznego.

- Optymalizacja procesu wystawiania i realizacji recept: Projekt miał na celu zmniejszenie czasu potrzebnego zarówno lekarzom, jak i farmaceutom.
- Zwiększenie bezpieczeństwa pacjentów: Wprowadzenie możliwości weryfikacji historii przepisanych leków oraz ich dawkowania ograniczyło ryzyko błędów farmaceutycznych.
- Redukcja kosztów administracyjnych: Dzięki rezygnacji z papierowych recept ograniczono wydatki na ich druk i dystrybucję.
- Integracja z istniejącymi systemami: System zintegrowano z platformą P1 oraz Zintegrowanym Systemem Monitorowania Obrotu Produktami Leczniczymi (Ministerstwo Zdrowia, 2018).

Dodatkowym celem było dostosowanie polskiej ochrony zdrowia do unijnych wymogów cyfryzacji, co poprawiło przejrzystość i kontrolę nad obiegiem recept.

Realizacja projektu

Prace nad systemem eRecepta rozpoczęły się w 2018 roku, a pierwsze testy przeprowadzono w ramach pilotażu w miastach takich jak Siedlce i Skierniewice. Pilotaż trwał od października 2018 do marca 2019 roku. W tym czasie analizowano funkcjonowanie systemu, identyfikowano problemy techniczne, takie jak trudności z integracją z innymi systemami medycznymi oraz sporadyczne błędy w przysyłaniu recept. Dzięki wnikliwej analizie i współpracy z użytkownikami systemu, udało się wprowadzić poprawki, które znacząco poprawiły stabilność działania i ułatwiły obsługę systemu przez lekarzy i farmaceutów.

Pełne wdrożenie systemu nastąpiło 8 stycznia 2020 roku. Wszystkie placówki medyczne oraz apteki zostały zobowiązane do korzystania z eRecept. Realizacja projektu obejmowała:

- Budowę infrastruktury IT, w tym centralnej platformy do obsługi eRecept.
- Integrację z systemami gabinetowymi użytkowymi przez lekarzy i farmaceutów.
- Szkolenia dla personelu medycznego, zapewniające sprawne funkcjonowanie systemu.

Wpływ pandemii COVID-19

Pandemia COVID-19, która wybuchła na początku 2020 roku, miała istotny wpływ na funkcjonowanie systemu. Początkowo jego wdrażanie było utrudnione, ponieważ presja pandemii ograniczyła dostępność personelu oraz możliwości

przeprowadzenia szkoleń. Jednakże ostatecznie pandemia pozytywnie wpłynęła na adaptację systemu. Zdalne konsultacje lekarskie stały się normą (wzrost o 70% w ciągu pierwszych trzech miesięcy pandemii), a możliwość wystawiania eRecept pozwoliła na znaczną oszczędność czasu i ograniczenie fizycznych wizyt. Na przykład pacjenci wskazywali, że dzięki eReceptom mogli otrzymać swoje leki w ciągu kilku minut, a lekarze potwierdzali, iż liczba wizyt związanych jedynie z przepisywaniem recept spadła o 60%. Ekspertsi podkreślali, że takie rozwiązanie nie tylko poprawiało dostępność usług medycznych, ale również minimalizowało ryzyko zakażeń. Był to przykład, jak technologia może wspierać ciągłość opieki zdrowotnej w kryzysowych warunkach.

Koszty projektu

Pierwotny budżet projektu oszacowano na 120 milionów złotych. Ostateczny koszt wyniósł 150 milionów złotych. Główne przesłanki przekroczenia budżetu obejmowały:

- Dostosowywanie systemu do nowych przepisów, takich jak RODO.
- Rozszerzanie funkcjonalności na etapie pilotażu.
- Organizację szkoleń dla personelu medycznego i farmaceutów.

Pomimo większych kosztów system uznano za opłacalny dzięki finansowaniu z budżetu państwa oraz funduszy unijnych.

Efekty końcowe i aktualny status

Obecnie system eRecepta działa w pełni i spotyka się z uznaniem zarówno pacjentów, jak i personelu medycznego. Jednym z głównych powodów tego uznania jest wygoda oraz oszczędność czasu, które zapewnia cyfrowa forma recept. Według raportu Ministerstwa Zdrowia z 2021 roku aż 85% użytkowników systemu uważa, że eRecepta znacząco upraszcza proces realizacji recept w aptekach, a personel medyczny docenia łatwość dostępu do historii przepisanych leków. Dzięki temu system przyczynia się do poprawy jakości obsługi pacjentów i zmniejszenia liczby błędów związanych z realizacją tradycyjnych recept.

- Usprawniono realizację recept, zmniejszając kolejki w aptekach.
- Zredukowano liczbę błędów wynikających z nieczytelnych recept papierowych.
- Zwiększono użycie Internetowego Konta Pacjenta (IKP), które daje pacjentom pełny wgląd w recepty i historię zdrowotną.

Farmaceuci podkreślają większą czytelność recept oraz możliwość szybkiej weryfikacji dawkowania, co zmniejszyło liczbę błędów medycznych (Nowak, 2020). Pandemia COVID-19 unaocniła potencjał cyfryzacji w ochronie zdrowia, a system eRecepta zademonstrował swoją wartość w warunkach wymagających ograniczenia kontaktów międzyludzkich.

Dodatkowo rozwijana jest funkcjonalność realizacji eRecept transgranicznych, co ułatwia życie pacjentom podróżującym po Unii Europejskiej. Przykładem może być możliwość realizacji recepty w Niemczech lub Czechach za pomocą kodu recepty.

Komentarz

Wdrożenie systemu eRecepta to przykład udanej cyfryzacji w polskim sektorze publicznym. Projekt przyniósł liczne korzyści, takie jak poprawa jakości usług zdrowotnych, redukcja kosztów administracyjnych i ograniczenie błędów medycznych. Dzięki eReceptce pacjenci mają łatwiejszy dostęp do lekarzy, co przełożyło się na skrócenie czasu oczekiwania na wizyty. Badania wykazały, że po wprowadzeniu eRecepty liczba błędów w przepisywaniu leków zmniejszyła się o 30%, co znacząco wpłynęło na bezpieczeństwo pacjentów. Mimo wyzwań związanych z pandemią COVID-19, a może właśnie dzięki nim, eRecepta okazała się kluczowym narzędziem w utrzymaniu ciągłości opieki zdrowotnej i znacząco przyczyniła się do rozwoju e-zdrowia w Polsce. Zintegrowanie projektu z Internetowym Kontem Pacjenta (a w efekcie uruchomienie powiadomień mailowych i sms) oraz aplikacją mObywatel spowodowało, że eRecepta stała się wyznacznikiem skutecznej cyfryzacji e-usług.

Bibliografia

- Ministerstwo Zdrowia (2018). *Raport z pilotażu systemu eRecepta*. Warszawa: Ministerstwo Zdrowia.
- Ministerstwo Zdrowia (2021). *Statystyki dotyczące funkcjonowania eRecepty*. Dostępne na: <https://www.gov.pl>
- Wrzosek, N. (2022). *Ocena użyteczności e-recepty w polskim systemie ochrony zdrowia (rozprawa doktorska)*. Gdański Uniwersytet Medyczny. Pobrano z: <https://ppm.edu.pl/info/phd/GUM4638f89d9b35408ca7fa466d1842d5ba/> (dostęp 18.03.2025).

7.5.4. Problemy z dużymi wdrożeniami w administracji publicznej

Problemy z wdrażaniem dużych systemów informatycznych w administracji publicznej mają charakter systemowy i wynikają zarówno z czynników organizacyjnych, jak i technologicznych oraz prawnych. Ich przezwyciężenie wymaga podejścia holistycznego, obejmującego reformę zarządzania projektami, poprawę jakości danych, rozwój kompetencji cyfrowych oraz zmianę kultury organizacyjnej. Jak pokazuje przegląd dostępnej literatury naukowej, nie są one jednak wyłączną domeną polskiej administracji publicznej. Do najczęściej wskazywanych przyczyn kłopotów z wdrożeniem zaliczyć należy:

1. Brak kompetencji zarządczych i technologicznych

Wiele projektów informatycznych w administracji publicznej cierpi na niedostateczne przygotowanie kadry zarządzającej, zarówno pod względem wiedzy technologicznej, jak i umiejętności zarządzania projektami. Brakuje również skutecznych mechanizmów nadzoru i ewaluacji postępów wdrożenia (Ubaldi, 2023; Frączkowski, 2022).

2. Preregulowanie i nieelastyczne procedury administracyjne

Wdrożenia systemów IT są często ograniczane przez sztywne ramy prawne i proceduralne, które nie nadążają za tempem rozwoju technologii. W efekcie, nawet

dobrze zaprojektowane systemy nie mogą być w pełni wykorzystane w praktyce administracyjnej (Jakubek-Lalik, 2024; Frączkowski, 2022).

3. Niedoszacowanie kosztów i czasu realizacji

Wiele projektów informatycznych w administracji publicznej cierpi na tzw. optymizm planistyczny – niedoszacowanie kosztów, czasu i zasobów niezbędnych do realizacji projektu. Prowadzi to do opóźnień, przekroczeń budżetów i obniżenia jakości końcowego rozwiązania (Jakubek-Lalik, 2024; Bobowska, 2021).

4. Brak kompetencji cyfrowych

Deficyty kompetencji cyfrowych, zarówno po stronie urzędników, jak i decydentów, przekładają się na niewłaściwe decyzje projektowe oraz trudności z adaptacją nowych technologii (Bobowska, 2021). Ponadto rotacja pracowników powoduje utratę wiedzy i kompetencji zgromadzonych w trakcie wdrażania projektów.

5. Sposób finansowania wdrożeń

Specyfika administracji publicznej działającej w oparciu o planowane z wyprzedzeniem budżety oraz współfinansowanie projektów IT ze środków pomocowych UE powoduje, że wdrożenia w których wydano już jakiejkolwiek środki publiczne są domykane na siłę, często wbrew oczywistej logice i aktualnie dostępnym rozwiązaniom rynkowym. Problem ten choć często podnoszony w rozmowach nieformalnych, z powodu oczywistych komplikacji prawnych wymyka się jednak szczegółowym badaniom.

Pomimo że za informatyzację Polski odpowiadały już władze z większości opcji dostępnych na krajowej scenie politycznej wciąż aktualne pozostają wnioski z raportu Instytutu Łączności (2016). Polskiej informatyzacji wciąż przeszkadza:

- brak całościowej wizji rozwoju informatyzacji państwa i w konsekwencji tworzenie rozwiązań wyspowych,
- brak znajomości istoty informatyzowanych procesów przez osoby zarządzające projektami,
- niewystarczająca identyfikacja potrzeb oraz wymagań,
- brak w projektach poświęcania wystarczającej uwagi integracji systemów oraz konieczności wymiany danych pomiędzy nimi,
- brak rzeczowych analiz kosztów i korzyści, wynikających z wdrożenia rozwiązań technologicznych w odniesieniu do informatyzowanych procesów,
- brak wzajemnego dzielenia się doświadczeniami nabytymi w trakcie projektowania indywidualnych rozwiązań pomiędzy różnymi jednostkami administracji publicznej.

Część IV

Przyszłość systemów informatycznych

Dynamika rozwoju technologii cyfrowych, którą obserwujemy w ostatnich 30–40 latach, przekłada się wprost na dynamikę zmian w życiu społecznym i gospodarczym. W XXI wieku cyfryzacja stała się wręcz nieodłącznym elementem globalizacji, zmieniając codzienność ludzi, ich interakcje oraz sposób działania organizacji. Procesy te są głęboko związane z transformacją społeczną, która wymusza adaptację zarówno jednostek, jak i przedsiębiorstw do nowych norm i oczekiwań. W tym kontekście systemy informatyczne odgrywają kluczową rolę w umożliwieniu organizacjom innowacji, zwiększenia efektywności i lepszego dostosowania się do potrzeb rynku (Schwab, 2017).

8. Podsumowanie i przyszłość systemów informatycznych

W obliczu dynamicznego rozwoju technologii, przyszłość systemów informatycznych nabiera kluczowego znaczenia dla organizacji. W kontekście owej przyszłości, wydaje się, że pojęcie „systemy informatyczne” zostanie wkrótce całkowicie wyparte przez „systemy informacyjne”. Mówienie o systemach informacyjnych staje się kluczowe, gdyż systemy informacyjne koncentrują się na przetwarzaniu danych i wiedzy, co jest fundamentalne dla podejmowania decyzji. Systemy informacyjne to zintegrowane zestawy komponentów, które zbierają, przetwarzają, przechowują i dystrybuują informacje (Laudon, Laudon, 2020). Tymczasem systemy informatyczne mocno osadzone w aspektach technologicznych przestanie być dla większości użytkowników zrozumiałe. Oczywiście systemy informatyczne będą dalej funkcjonować, a prawdopodobnie również dynamicznie się rozwijać, ale staną się domeną zainteresowania wyłącznie specjalistów IT.

8.1. Rola innowacji w systemach informatycznych

Innowacje technologiczne są kluczowe dla rozwoju systemów informacyjnych. W szczególności, różnice między systemami BI (*Business Intelligence*) a systemami wykorzystującymi AI (*Artificial Intelligence*) są znaczące. Systemy BI koncentrują się na analityce danych i dostarczaniu informacji w czasie rzeczywistym, natomiast systemy wykorzystujące AI potrafią przetwarzać dane w sposób samouczący się, generując przewidywania i rekomendacje. Różnice funkcjonalne pomiędzy systemami BI, a systemami z aktywnym AI spowodowane są m.in. różnicami pod względem metod przetwarzania danych, takich jak przetwarzanie strumieniowe i równoległe.

I. Przetwarzanie strumieniowe

- BI: w systemach Business Intelligence, przetwarzanie strumieniowe koncentruje się na analizie danych w czasie rzeczywistym. Umożliwia to użytkownikom bieżące monitorowanie i raportowanie wyników na podstawie danych, które napływają w czasie rzeczywistym, np. z mediów społecznościowych czy transakcji e-commerce. Jak zauważają Kurgan i Musiał (2006, s. 325), „analiza danych strumieniowych pozwala na bieżące podejmowanie decyzji, co jest kluczowe w szybko zmieniającym się otoczeniu biznesowym”.
- AI: przetwarzanie strumieniowe w AI ma inny wymiar, gdyż często wiąże się z używaniem algorytmów uczenia maszynowego do analizy i poprawy danych w locie. AI wykorzystuje strumieniowe przetwarzanie do wykrywania wzorców, prognozowania przyszłych zdarzeń oraz podejmowania decyzji w czasie rzeczywistym. Na przykład, w aplikacjach monitorowania zdrowia, AI może analizować dane w czasie rzeczywistym, aby przewidywać problemy zdrowotne.

II. Przetwarzanie równoległe

- BI: w kontekście systemów BI, przetwarzanie równoległe skupia się na agregowaniu danych z wielu źródeł i ich analizie w tym samym czasie. Systemy BI mogą uruchamiać wiele zadań równoległe, co pozwala na szybkie przetwarzanie dużych zbiorów danych w celu generowania raportów i analiz.
- AI: równoległe przetwarzanie w AI jest bardziej złożone, obejmując trenowanie modeli uczenia maszynowego. Technologie takie jak TensorFlow czy PyTorch są wykorzystywane do rozkładania obliczeń na wiele procesorów graficznych (GPU), co pozwala na szybsze trenowanie modeli. Dlatego „użycie równoległych obliczeń stało się kluczowe w procesie trenowania skomplikowanych modeli sieci neuronowych” (Goodfellow, Bengio, Courville, 2016, s. 220).

Chociaż zarówno BI, jak i AI mogą korzystać z przetwarzania strumieniowego i równoległego, ich zastosowania i cele są różne. BI koncentruje się głównie na analizie danych i generowaniu raportów w czasie rzeczywistym, podczas gdy AI

wprowadza bardziej zaawansowane techniki analityczne, które wykorzystują równoległe przetwarzanie do uczenia się i przewidywania na podstawie tych danych. Dzisiaj zaawansowane systemy AI mogą automatyzować analizy, co prowadzi do bardziej trafnych decyzji (Davenport, 2013a). Dodatkowo innowacje będą z pewnością obejmować technologie blockchain, które poprawiają bezpieczeństwo danych, oraz chmurę obliczeniową, która oferuje elastyczność i dostępność zasobów. W kontekście innowacji istotne są także zmiany organizacyjne, społeczne, prawne i technologiczne, które mogą wpłynąć na implementację i funkcjonowanie systemów informacyjnych.

8.2. Trendy w rozwoju systemów informatycznych

Zgodnie z danymi z raportu IDC, globalne wydatki na cyfryzację mają osiągnąć poziom 6,8 biliona dolarów do 2023 roku, co wskazuje na rosnące nakłady na technologie informacyjne. W kolejnych latach prognozy przewidują dalszy wzrost, osiągając 10 bilionów dolarów do 2025 roku, co będzie miało istotny wpływ na rozwój systemów informacyjnych (IDC, 2022a, 2022b). Trendy takie jak rozwój chmury obliczeniowej, zautomatyzowane systemy analityczne oraz rozwój technologii mobilnych będą miały znaczący wpływ na przyszłość systemów informatycznych, umożliwiając organizacjom jeszcze szybsze reagowanie na zmiany rynkowe.

W rozważaniach o przyszłości systemów informatycznych rozwój Internetu rzeczy (IoT) oraz (AI) wydaje się kluczowym czynnikiem wpływającym na dynamikę tego sektora. IoT odnosi się do połączonych urządzeń, które gromadzą i wymieniają dane, co umożliwi bardziej złożone analizy oraz optymalizację procesów (Zhang, Yang, Wu, 2015a, s. 13–19). Jak podkreśla opublikowany raport Ministerstwa Cyfryzacji (2021), „Internet rzeczy zmienia oblicze przemysłu, umożliwiając inteligentne zarządzanie zasobami i automatyzację procesów”.

Rozwój IoT w połączeniu z AI może w niedalekiej przyszłości zrewolucjonizować sposób działania systemów informacyjnych, pozwalając na analizę danych w czasie rzeczywistym oraz ich automatyczne przetwarzanie. Przykładowo, systemy oparte na AI mogą wykorzystywać dane zbierane przez czujniki IoT do prognozowania awarii w maszynach produkcyjnych, co z kolei może prowadzić do zwiększenia efektywności operacyjnej i redukcji kosztów (Davenport, 2018b). Dzięki rozszerzonej funkcjonalności IoT, organizacje uzyskują dostęp do nieprzerwanych strumieni danych, co podnosi jakość podejmowanych decyzji i pozwala na szybsze reagowanie na zmieniające się warunki rynkowe. Jak wskazują badania, globalne wydatki na IoT osiągnęły wartość 1,1 biliona dolarów do 2023 roku, co wskazuje na intensyfikację inwestycji w tej dziedzinie (Gartner, 2022).

8.3. Przyszłość systemów informatycznych i rozwój AI

W obliczu błyskawicznego rozwoju sztucznej inteligencji (AI), przyszłość systemów informatycznych nabiera nowego wymiaru. W trakcie pisania tej książki liczba użytkowników korzystających z rozwiązań AI rosła tak szybko, że w niektórych aspektach zagraża rynkowej pozycji tradycyjnych narzędzi IT (np. wyszukiwarek internetowych). Sztuczna inteligencja staje się nie tylko narzędziem powszechnym, ale także kluczowym elementem strategii przedsiębiorstw, które pragną zwiększyć swoją efektywność oraz zdolność do adaptacji w zmieniającym się otoczeniu rynkowym. Zmiany potencjału rozwiązań opartych na AI następują wykładniczo, dlatego futurologi oraz badacze zwracają uwagę na szereg zmian, które mogą zajść w perspektywie krótkoterminowej i średnioterminowej, do 2028 roku.

Potencjał zmian krótkoterminowych (0–2 lata)

W najbliższych latach można oczekiwać, że AI będzie coraz częściej integrowana w systemach informatycznych, co z kolei wpłynie na ich funkcjonalność. Według raportu IBM (2023), już 42% przedsiębiorstw korzysta z AI w swoich operacjach, co wskazuje na szybki wzrost akceptacji technologii (IBM, 2023). AI przyczyni się do automatyzacji wielu procesów, co pozwoli na oszczędność czasu i zasobów. Przykładem mogą być systemy, które będą wspierały analizy danych, przewidując trendy i umożliwiając szybsze podejmowanie decyzji.

Dodatkowo, AI pozwoli na bardziej złożoną analizę danych w czasie rzeczywistym, co wyróżnia systemy korzystające z przetwarzania strumieniowego w porównaniu z tradycyjnymi systemami analitycznymi (Kurgan, Musiał, 2006). Zastosowania AI w sektorach takich jak monitorowanie zdrowia, produkcja czy zarządzanie zasobami będą tom bardziej istotne, a organizacje będą dążyły do wykorzystywania sztucznej inteligencji do wykrywania wzorców oraz podejmowania działań prewencyjnych (Davenport, 2018b). Ponieważ stosowanie rozwiązań AI jest już możliwe bez znajomości zaawansowanej informatyki, organizacje coraz częściej trenować będą lokalnych, wysoce specjalistycznych i spersonalizowanych agentów AI. To z pewnością ułatwi i przyspieszy wiele zadań, ale po raz kolejny spowoduje wzrost obaw o wiarygodność, bezpieczeństwo oraz wpływ na jakość komunikacji pomiędzy poszczególnymi systemami.

Potencjał zmian średnioterminowych (2–5 lat)

W perspektywie średnioterminowej zmiany te nabiorą jeszcze większego rozmiaru. Szacuje się, że do 2025 roku globalne wydatki na technologie AI mogą przekroczyć 1,1 biliona dolarów rocznie (Gartner, 2022). Wraz z rozwojem Internetu rzeczy (IoT), AI będzie miała kluczowe znaczenie w integrowaniu danych z różnych źródeł, co umożliwi znacznie bardziej zaawansowane analizy i optymalizację procesów (Zhang, Yang, Wu, 2015b).

Oczekuje się także, że nowe technologie, takie jak komputery kwantowe i neuromorficzne⁵, będą miały znaczący wpływ na rozwój AI. Przykładem może być rozwój federacyjnych systemów AI, które będą przetwarzać dane lokalnie, co zwiększy bezpieczeństwo i zminimalizuje ryzyko naruszeń prywatności (IBM, 2023). Techniki te nie tylko pozwolą na efektywne przetwarzanie danych, ale również na lepsze prognozowanie awarii w systemach produkcyjnych.

Należy więc przyjąć, że rola AI w systemach informatycznych będzie się ciągle rozwijać, przekształcając sposób, w jaki organizacje działają na co dzień. Zmiany te będą dostrzegalne zarówno w obszarze automatyzacji procesów, jak i w podejmowaniu decyzji na podstawie złożonych analiz danych. Główne kierunki rozwoju obejmują integrację z nowymi technologiami, poprawę doświadczeń użytkownika oraz silniejszy nacisk na bezpieczeństwo danych.

8.4. Rozwój AI a cyberbezpieczeństwo systemów

Szerokie wdrożenie AI w środowisku organizacyjnym wprowadza nowe, nieznane dotąd ryzyka w obszarze cyberbezpieczeństwa, które mogą występować zarówno na poziomie technicznym, jak i strategicznym czy prawnym. Warto więc podjąć pogłębioną analizę wielowymiarowego wpływu sztucznej inteligencji na bezpieczeństwo systemów informatycznych, koncentrując się zarówno na licznych korzyściach wynikających z jej wdrożenia, takich jak zwiększenie odporności na cyberzagrożenia czy usprawnienie zarządzania incydentami bezpieczeństwa, jak i na istniejących oraz potencjalnych wyzwaniach i zagrożeniach dla cyberbezpieczeństwa, które rodzi jej obecność w złożonym środowisku organizacyjnym (Pigola i in., 2021).

Rola AI w nowoczesnych systemach informatycznych

Sztuczna inteligencja znajduje szerokie zastosowanie w automatyzacji procesów biznesowych, wspomaganiu decyzyjnym, zarządzaniu infrastrukturą oraz personalizacji usług świadczonych klientom. AI pozwala na lepszą kontrolę i monitorowanie złożonych procesów, eliminując powtarzalne czynności oraz umożliwiając pracownikom skupienie się na zadaniach wymagających kreatywności i wiedzy eksperckiej. Dzięki uczeniu maszynowemu organizacje mogą szybciej wykrywać anomalie, przewidywać zdarzenia oraz optymalizować wykorzystanie zasobów, co prowadzi do zwiększenia efektywności operacyjnej i ograniczenia kosztów funkcjonowania przedsiębiorstwa (Dasgupta, Akhtar, Sen, 2020).

Znaczący postęp notowany jest także w przetwarzaniu dużych zbiorów danych, co pozwala na tworzenie spersonalizowanych ofert oraz prognozowanie

5 Komputery neuromorficzne to systemy obliczeniowe wzorowane na ludzkim mózgu, odmienne od klasycznych komputerów. Ich procesory (zwane neuromorficznymi), naśladują architekturę biologicznych sieci neuronowych. Główną zaletą tych systemów jest efektywność energetyczna, wynikająca z aktywacji jedynie przy aktualizacji informacji.

zmieniających się potrzeb klientów. AI coraz częściej wspiera także działania z zakresu cyberbezpieczeństwa – umożliwia automatyczne wykrywanie zagrożeń, analizę nietypowych zachowań w sieciach i systemach oraz szybkie reagowanie na incydenty, co przekłada się na zwiększoną odporność na ataki oraz minimalizację potencjalnych strat (Razei, 2025).

Nowoczesne algorytmy uczenia głębokiego pozwalają nie tylko na detekcję wcześniej nieznanymi schematów działania cyberprzestępców, ale również na udoskonalanie istniejących systemów ochrony poprzez ciągłą analizę i adaptację do dynamicznie zmieniającego się środowiska zagrożeń. Jednocześnie wszechobecność AI wymusza nową, zintegrowaną strategię bezpieczeństwa, dostosowaną do ryzyk charakterystycznych dla tej technologii, obejmującą zarówno aspekty techniczne, organizacyjne, jak i prawne, w celu zapewnienia kompleksowej ochrony zasobów cyfrowych oraz danych użytkowników.

Kluczowe zagrożenia cybernetyczne związane z rozwojem AI

Choć AI wzmacnia bezpieczeństwo systemów informatycznych, jednocześnie wprowadza dodatkowe zagrożenia, jak:

- ataki typu *adversarial* (celowa manipulacja danymi wejściowymi), przejmowanie kontroli nad algorytmami czy naruszenia poufności danych,
- ataki polegające na zatrutowaniu modeli (model *poisoning*), gdzie sabotaż procesu uczenia prowadzi do generowania błędnych predykcji,
- nieautoryzowany dostęp do algorytmów i modeli wiąże się także z kradzieżą własności intelektualnej oraz wykorzystaniem AI do prowadzenia zorganizowanych, skuteczniejszych cyberataków. Tam, gdzie modele operują na wrażliwych danych, wartość ataku i potencjalne konsekwencje są szczególnie poważne.

Rozwój AI otwiera przed atakującymi zupełnie nowe możliwości eskalacji zagrożeń cybernetycznych. Jednym z najistotniejszych wyzwań są generatywne modele AI (takie jak modele językowe lub obrazu), które wykorzystywane są przez cyberprzestępców do:

- Tworzenia przekonujących fałszywych treści oraz deepfake'ów, które utrudniają wykrywanie phishingu, dezinformacji czy wyłudzeń (Razei, 2025).
- Automatyzowania ataków socjotechnicznych – AI pozwala na personalizację wiadomości phishingowych, tworzenie fałszywych kont czy rozprzestrzenianie fałszywych informacji w sposób błyskawiczny i na dużą skalę.
- Analizowania luk w zabezpieczeniach – AI może automatycznie przeszukiwać publicznie dostępne kody, konfiguracje i bazy danych, identyfikując podatności szybciej niż tradycyjne narzędzia.
- Prowadzenia kampanii malware, które dynamicznie adaptują kod złośliwego oprogramowania na podstawie mechanizmów uczenia maszynowego, unikając tym samym wykrycia przez systemy zabezpieczeń.
- Inicjowania ataków opartych na AI na inne systemy AI, zarówno poprzez manipulację danymi wejściowymi (np. pisanie złośliwych promptów dla modeli językowych), jak i ataki na integralność modeli uczenia maszynowego.

Skuteczność atakujących rośnie dzięki AI, szczególnie tam, gdzie działania wymagają szybkości, skalowalności i dostosowania przekazu do ofiary. W rezultacie organizacje muszą mierzyć się z wyrafinowanymi atakami, na które tradycyjne mechanizmy obronne bywają niewystarczające.

Działania dla zwiększenia odporności systemów na zagrożenia AI

Nowoczesne strategie cyberbezpieczeństwa organizacyjnego coraz częściej obejmują mechanizmy odporności na ataki AI. Dlatego ważne jest:

- regularne testowanie odporności modeli na ataki adversarialne oraz „pen testing” dedykowany systemom AI;
- rozwijanie kompetencji zespołów IT także w zakresie rozumienia specyfiki zagrożeń wynikających z powszechnego wykorzystania AI;
- segmentacja sieci, szyfrowanie danych oraz stosowanie polityk minimalnych uprawnień dostępowych dla systemów korzystających z AI;
- monitorowanie i audytowanie decyzji podejmowanych przez modele AI za pomocą narzędzi *explainable AI*;
- opracowanie procedur reagowania na incydenty AI oraz współpracę w zakresie wymiany informacji o atakach i podatnościach pomiędzy podmiotami (Veale, Borgesius, 2021).

8.5. Wnioski i podsumowania

Systemy informatyczne w organizacjach to zagadnienie wielowątkowe i złożone. Poziom cyfryzacji współczesnego świata powoduje, że coraz więcej dziedzin życia może się rozwijać wyłącznie z wykorzystaniem zaawansowanych systemów informatycznych. Powoduje to już obecnie:

- **Złożoność i zróżnicowanie systemów informatycznych:** w dzisiejszych organizacjach systemy informatyczne przybierają wiele form, od prostych aplikacji dla małych firm po złożone systemy ERP dla dużych korporacji. Systemy te są zintegrowane z różnorodnymi funkcjami, takimi jak zarządzanie danymi, rabaty, płatności online i automatyzacja procesów biznesowych, co pozwala na podniesienie efektywności i redukcję kosztów.
- **Konieczność zarządzania danymi:** systemy zarządzania danymi (DBMS) odgrywają centralną rolę w procesach podejmowania decyzji. Umożliwiają organizacjom przechowywanie, przetwarzanie i zarządzanie danymi w sposób, który wspiera analizy operacyjne i strategiczne.
- **Wzrost znaczenia analizy danych i BI:** prowadzi do rosnącego zainteresowania narzędziami Business Intelligence (BI), które pomagają w identyfikacji trendów rynkowych, klienckich preferencji i efektywności operacyjnej. Umożliwiają organizacjom lepsze zrozumienie danych i podejmowanie bardziej informowanych decyzji.

- **Rosnące znaczenie cyberbezpieczeństwa:** zwiększone ryzyko cyberataków zmusza organizacje do inwestycji w zabezpieczenia systemów informatycznych. Ochrona danych i zapewnienie zgodności z regulacjami, np. RODO, stają się priorytetem w strategiach zarządzania IT.

Uwzględniając rozwój stały technologii informatycznych, można pokusić się o próbę przewidzenia kierunków zmian, jakie w najbliższym czasie czekać będą systemy informacyjne:

- **Przejsięcie do systemów informacyjnych:** przyszłość prawdopodobnie przyniesie przekształcenie systemów informatycznych w systemy informacyjne, które koncentrują się na przetwarzaniu danych i wiedzy. Oznacza to, że technologie będą bardziej zorientowane na użytkownika i jego potrzeby, co ułatwi podejmowanie decyzji.
- **Wzrost znaczenia innowacji:** innowacje technologiczne, takie jak sztuczna inteligencja (AI) i uczenie maszynowe, mają potencjał, aby zrewolucjonizować sposób, w jaki organizacje analizują dane. Te technologie mogą przynieść zaawansowane możliwości analizy, w tym automatyzację analizy predykcyjnej, co pozwoli na lepsze prognozowanie i planowanie.
- **Konieczność integracji z nowymi technologiami:** systemy informacyjne będą musiały integrować się z nowymi technologiami, takimi jak Internet rzeczy (IoT) i 5G, aby efektywniej realizować zadania. Taka integracja pozwoli na szybsze zbieranie i przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym.
- **Nowe obszary współpracy i integracji narzędzi IT:** najlepszym przykładem może być *metaverse* – środowisko, które pozwala na równoczesne wykorzystanie najnowszych technologii, takich jak rozszerzona rzeczywistość (AR), wirtualna rzeczywistość (VR), sztuczna inteligencja (AI) i *blockchain*. Te technologie tworzą interaktywny, spójny świat wirtualny, w którym użytkownicy mogą pracować, bawić się i tworzyć. *Metaverse* umożliwia np.:
 - tworzenie wirtualnych biur i miejsc spotkań, co sprzyja zdalnej współpracy i integracji zespołów z różnych lokalizacji,
 - integrowanie różnych narzędzi IT, takich jak platformy do zarządzania projektami, komunikatory, a także aplikacje do analizy danych, co umożliwia płynny przepływ informacji i efektywne zarządzanie zadaniami,
 - prowadzenie szkoleń i warsztatów w sposób bardziej angażujący, co sprzyja lepszemu przyswajaniu wiedzy i umiejętności,
 - wykorzystanie interaktywnych technologii takich jak VR (wirtualna rzeczywistość) i AR (rozszerzona rzeczywistość), które w *metaverse* umożliwiają bardziej interaktywną i wizualną współpracę, co może zwiększać kreatywność i innowacyjność,
 - efektywne zastosowane w różnych branżach, od edukacji po medycynę, co otwiera nowe możliwości dla integracji i współpracy między różnymi dziedzinami i organizacjami (Dionisio, Burns, Gilbert, 2013, s. 211–220).
- **Wzrost znaczenia UX/UI:** ponieważ użytkownik końcowy staje się kluczowym czynnikiem w projektowaniu systemów. Bliska współpraca z użytkownikami biznesowymi w celu zrozumienia ich potrzeb będzie niezbędna dla

opracowywania intuicyjnych interfejsów użytkownika i zwiększania satysfakcji z korzystania z systemów informacyjnych.

Te wnioski podkreślają, jak dynamicznie rozwijający się świat technologii informacyjnej wpływa na sposób zarządzania i organizacji, a także wskazują kierunki przyszłych działań, które są niezbędne dla osiągnięcia sukcesu w erze cyfrowej. Dla każdej organizacji, bez względu na jej formę organizacyjną, obszar działania i wielkość, kluczowe staną się:

- Fokus na wiedzę i decyzje: zmiana w podejściu do systemów – od technologii do wiedzy – wskazuje na rosnące znaczenie informacji w procesach decyzyjnych.
- Automatyzacja i efektywność: wydajność operacyjna organizacji wzrośnie dzięki automatyzacji procesów, co pozwoli pracownikom skoncentrować się na bardziej wartościowych zadaniach.
- Bezpieczeństwo i kontrola: organizacje muszą koncentrować się na bezpieczeństwie systemów oraz na metodach weryfikacji źródeł informacji, co jest kluczowe dla zbudowania zaufania i efektywności.

Bibliografia

- Aladwani, A. M., Palvia, P. C. (2002). *Developing a unified instrument for measuring user satisfaction with e-government services*. Government Information Quarterly, 19(3).
- Al-Mashari, M., Zairi, M. (2000). *Enterprise resource planning (ERP) systems: A research agenda*. Industrial Management & Data Systems, 100(3).
- Alter, S. (2002). *Defining information systems as work systems*. Communications of the Association for Information Systems, 10(1), 1–20. <https://aisel.aisnet.org/cais/vol10/iss1/1> (dostęp: 3.02.2025).
- Alter, S. (2006). *The Work System Method: Connecting People, Processes, and IT for Business Results*. Work System Press.
- Alter, S. (2008). *Information Systems: A Management Perspective*. Pearson Education.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R. H., Konwinski, A. (2010). *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*. University of California, Berkeley.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R. H., Konwinski, A., Zaharia, M. (2010). *A view of cloud computing*. Communications of the ACM, 53(4).
- Axelos (2017). *Managing Successful Projects with PRINCE2*. TSO.
- Bannister, F. (2001). *Risk management in information systems*. Journal of Information Systems, 15(2).
- Bass, L., Clements, P., Kazman, R. (2012). *Software Architecture in Practice (3rd ed.)*. Addison-Wesley.
- Beck, K. (2001). *Manifesto for Agile Software Development*. Agile Alliance.
- Beck, K., Andres, C. (2005). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley.
- Beizer, B. (1995). *Software Testing Techniques*. Dreamtech Press.
- Beynon-Davies, P. (2013). *Business Information Systems (2nd ed.)*. Palgrave Macmillan.
- Błaszczak, K. J. (2018). *Zarządzanie projektami informatycznymi*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Bobowska, K. (2021). *Bariery wdrażania elektronicznych systemów zarządzania dokumentacją w jednostkach administracji publicznej na przykładzie urzędu miejskiego w Świebodzicach*. Research Papers of Wrocław University of Economics and Business, 65(4).
- Bocij, P., Greasley, A., Hickie, S. (2018). *Business Information Systems: Concepts, Methodologies, Tools and Applications*. IGI Global.

- Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A. J. (2014). *Investments (10th ed.)*. McGraw-Hill Education.
- Boehm, B. W. (1981). *Software Engineering Economics*. Prentice Hall.
- Boehm, B. W. (1988). *A Spiral Model of Software Development and Enhancement*. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, 11(4).
- Boehm, B. W. (1989). *Software risk management: Principles and practices*. IEEE Software, 6(2).
- Burks, A. W., Burks, A. R. (1981). *The ENIAC: First general-purpose electronic computer*. Annals of the History of Computing, 3(4).
- Burnes, B. (2004). *Managing Change: A Strategic Approach to Organizational Dynamics*. Financial Times Prentice Hall.
- Buttle, F. (2009). *Customer Relationship Management: Concepts and Tools*. Oxford, UK: Elsevier.
- Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice*. Wiley.
- Chen, Y., Hsu, C. (2009). *A Decision-Making Framework for Information System Selection*. International Journal of Information Management, 29(3), s. 215–224.
- Date, C. J. (2019). *Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz*. O'Reilly Media.
- Dasgupta, D., Akhtar, Z., Sen, S. (2020). *Uczenie maszynowe w cyberbezpieczeństwie: kompleksowe badanie*. The Journal of Defense Modeling and Simulation, 19(1), s. 57–106.
- Davenport, T. H. (1993). *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*. Harvard Business School Press.
- Davenport, T. H. (1998). *Putting enterprise into the enterprise system*. Harvard Business Review, 76(4).
- Davenport, T. H. (2013a). *Analytics at Work: Smarter Decisions, Better Outcomes*. Harvard Business Review Press.
- Davenport, T. H. (2013b). *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*. Harvard Business Press.
- Davenport, T. H. (2018a). *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*. Harvard Business Review Press.
- Davenport, T. H. (2018b). *Using AI to Improve Sales Forecasting and Inventory Management*. Harvard Business Review.
- Davenport, T. H., Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business School Press, Boston.
- Davis, F. D. (1989). *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology*. MIS Quarterly, 13(3).
- DeLone, W. H., McLean, E. R. (2003). *The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update*. Journal of Management Information Systems, 19(4), s. 9–30.
- Dionisio, J. D. N., Burns, W. G., Gilbert, R. (2013). *The emerging Metaverse: A new frontier for the digital society*. W: J. D. N. Dionisio, W. G. Burns, R. Gilbert (Eds.), *Advances in Human Factors and Ergonomics*. CRC Press.
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., Maree, T. (2018). *Fundamentals of Business Process Management*. Springer.
- Elmasri, R., Navathe, S. B. (2016). *Fundamentals of Database Systems*. Pearson.

- Encyklopedia PWN (n.d.). *System informatyczny*. Pobrano z: <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/system-informatyczny;3982203.html> (dostęp: 3.02.2025).
- Encyklopedia Zarządzania (n.d.). *System informatyczny*. Pobrano z: https://mfiles.pl/pl/index.php/System_informatyczny (dostęp: 3.02.2025).
- Erl, T. (2005). *Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design*. Prentice Hall PTR.
- Frączkowski K. (2022). *Krytyczne czynniki sukcesu i porażki projektów IT w Polsce. Raport z badań 2016–2021*. Polskie Towarzystwo Informatyczne, Oddział Dolnośląski.
- Gartner (2022a). *Forecast Analysis: Internet of Things – Endpoints and Associated Services*. Gartner.
- Gartner (2022b). *Market Share Analysis: ERP Software*. Worldwide.
- Gartner (2002c). *Total Cost of Ownership: A Key Metric for IT Investments*. Gartner Research.
- Gido, J., Clements, J. P. (2018). *Successful Project Management*. Cengage Learning.
- Główny Urząd Statystyczny (2023). *Spółeczeństwo informacyjne w Polsce w 2023 r.* GUS.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Hammer, M. (1990). *Reengineering work: Don't automate, obliterate*. Harvard Business Review, 68(4).
- Hammer, M. (2001). *The Supremacy of Process*. Harvard Business Review, 79(2).
- Hawking, P., Stein, A., McGregor, J. (2004). *The role of enterprise resource planning in supply chain management*. Supply Chain Management: An International Journal, 9(4).
- Hiatt, J. (2006). *ADKAR: A Model for Change in Business, Government and Our Community*. Prosci Research.
- Hillson, D. (2003). *Effective Opportunity Management for Projects: Exploiting Positive Risk*. Project Management Institute.
- Holland, C. P., Light, B. (2019). *A critical success factors framework for ERP implementation*. Journal of Enterprise Information Management, 32(1).
- IBM (2023). *The Future of AI: How AI Is Changing the World*. IBM.
- IDC (2022a). *Global Digital Spending Forecast*. IDC.
- IDC (2022b). *Global Spending on Digital Transformation*. IDC.
- IEEE (2000). *IEEE Std 1471-2000: Recommended practice for architectural description of software-intensive systems*. IEEE.
- Inmon, W. H. (2005). *Building the Data Warehouse*. Wiley.
- Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy (2016). *Informatyzacja Państwa w latach 2004-2015*. IŁPIB, Warszawa.
- ISO 31000:2018. *Risk management – Guidelines*. International Organization for Standardization.
- Jakubek-Lalik, J. (2024). *The challenges of AI in administrative law and the need for specific legal remedies: Analysis of Polish regulations and practice*. Central European Public Administration Review, 22(2).
- Janczak, J. (2011). *Informatyczne systemy wspomagania zarządzania i dowodzenia*. Wydawnictwo AON.
- Jorgensen, P. C. (2013). *Software Testing: A Craftsman's Approach*. CRC Press.

- Kaczmarek, T. (2019). *Zarządzanie projektami w praktyce*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.
- Kaner, C., Falk, J., Nguyen, Q. (1999). *Testing Computer Software*. Wiley.
- Katz, J. E., Aakhus, M. (2002). *Perception of Mobile Phone Use in Public Spaces: A Cross-Cultural Study*. New Media & Society.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Wiley.
- Kimball, R., Caserta, J. (2011). *The Data Warehouse ETL Toolkit*. John Wiley & Sons.
- Kisielnicki J., Sroka H. (1999). *Systemy informacyjne biznesu. Informatyka dla zarządzania*. Agencja Wydawnicza Placet.
- Klimas, P. (2017). *Systemy informacyjne w zarządzaniu*. Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach.
- Klonowski, Z. J. (2004). *Systemy informatyczne zarządzania przedsiębiorstwem: Modele rozwoju i właściwości funkcjonalne*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
- Kotler, P., Keller, K. L. (2016). *Marketing Management*. Pearson.
- Kotter, J. P. (1996). *Leading Change*. Harvard Business Review Press.
- Kowalski, M. (2018). *Strategies for risk management in IT projects*. Project Management Journal, 49(4).
- Kuo, T. C. (2011). *The impact of information technology on service quality*. International Journal of Information Management, 31(1).
- Kuraś, M. (2010). *Systemy informacyjne w zarządzaniu*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Kurgan, L. A., Musial, K. (2006). *Data mining and knowledge discovery*. W: R. B. McCoy (Ed.), *Handbook of Data Mining*. CRC Press.
- Kurose, J. F., Ross, K. W. (2017). *Computer Networking: A Top-Down Approach*. Pearson.
- Laudon, K. C., Laudon, J. P. (2016). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson.
- Laudon, K. C., Laudon, J. P. (2018). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson.
- Laudon, K. C., Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm (16th ed.)*. Pearson.
- Laudon, K. C., Traver, C. G. (2014). *E-commerce: Business, Technology, Society*. Pearson.
- Linstone, H. A., Turoff, M. (2002). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Addison-Wesley.
- Linthicum, D. S. (2003). *Enterprise Application Integration*. Addison-Wesley Professional.
- Lock, D. (2020). *Project Management*. Gower Publishing.
- McCartney, S. (1999). *ENIAC: The Triumphs and Tragedies of the World's First Computer*. Walker & Company.
- McGraw, G. (2006). *Software Security: Building Security In*. Addison-Wesley.
- McKinsey & Company (2012). *The Cost of IT: A New Approach to Managing IT Costs*. McKinsey & Company.
- Meredith, J. R., Mantel, S. J. (2017). *Project Management: A Managerial Approach*. Wiley.
- Merriam-Webster (n.d.). *Risk*. W: *The Merriam-Webster.com dictionary*. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/risk> (dostęp: 3.02.2025).

- Ministerstwo Cyfryzacji (2021). *Raport o stanie cyfryzacji w Polsce*. Ministerstwo Cyfryzacji.
- Nadella, S. (2017). *Hit Refresh: The Quest to Rediscover Microsoft's Soul and Imagine a Better Future for Everyone*. HarperBusiness.
- Neely, A. (2005). *The evolution of performance measurement research: Developments in the last decade and a research agenda for the next*. International Journal of Operations & Production Management, 25(12).
- Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. Academic Press.
- Nielsen, J. (2012). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann.
- Nowak, P. (2020). *The importance of risk analysis in IT system implementation*. Management Science Review, 25(1).
- O'Brien, J. A. (2019). *Management Information Systems*. McGraw-Hill Education.
- O'Brien, J. A., Marakas, G. M. (2011). *Management Information Systems (10th ed.)*. McGraw-Hill.
- OMG (2011). *Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0*. Object Management Group.
- Papernot, N., McDaniel, P., Sinha, A., Wellman, M. (2018). *SoK: Security and privacy in machine learning*. Proceedings of the IEEE European Symposium on Security and Privacy, s. 399–414.
- Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. Wiley.
- Payne, A., Frow, P. (2005). *A Strategic Framework for Customer Relationship Management*. Journal of Marketing, 69(4).
- Peppers, D., Rogers, M. (2011). *Managing Customer Relationships: A Strategic Framework*. Wiley.
- Pigola, A., da Costa, P. R., Carvalho, L. C., da Silva, L. F., Kniess, C. T., Maccari, E. A. (2021). *Artificial Intelligence-Driven Digital Technologies to the Implementation of the Sustainable Development Goals: A Perspective from Brazil and Portugal*. Sustainability, 13(24).
- Pinto, J. K. (2016). *Project Management: Achieving Competitive Advantage*. Pearson.
- Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (2023). *Raport końcowy Monitoring innowacyjności 2023*. PARP.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- Porter, M. E. (1996). *What is strategy?* Harvard Business Review, 74(6).
- Pressman, R. S. (2021). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill.
- Project Management Institute (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Project Management Institute.
- Project Management Institute (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Project Management Institute.
- Provost, F., Fawcett, T. (2013). *Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking*. O'Reilly Media.
- Rainer, R. K., Turban, E. (2013). *Introduction to Information Systems: Supporting and Transforming Business*. Wiley.
- Rayport, J. F., Jaworski, B. J. (2001). *Introduction to E-commerce*. McGraw-Hill/Irwin.

- Rezaei, M. (2025). *Artificial intelligence in knowledge management: Identifying and addressing the key implementation challenges*. Technological Forecasting and Social Change, 217.
- Rhodes, R. (2014). *The Making of the Atomic Bomb*. Simon and Schuster.
- Rosenberg, S. (1999). *Management challenges for the 21st century: Peter F. Drucker*. Business Horizons, 42(5).
- Ross, J. W., Weill, P., Robertson, D. C. (2006). *Enterprise Architecture as Strategy: Creating a Foundation for Business Execution*. Harvard Business School Press.
- Royce, W. W. (1970). *Managing the Development of Large Software Systems*. Proceedings of IEEE WESCON.
- Rummler, G. A., Brache, A. P. (2012). *Improving Performance: How to Manage the White Space on the Organization Chart*. Jossey-Bass.
- Sedera, D., Tan, F. T. C., Gable, G. G. (2004). *A method for assessing information systems success: The IS-impact measurement model*. Australian Journal of Information Systems, 11(2), s. 238–262.
- Schein, E. H. (2010). *Organizational Culture and Leadership (4th ed.)*. Jossey-Bass.
- Schmidt, E., Rosenberg, J., Eagle, A., Graham, H. (2014). *How Google Works (First edition)*. Grand Central Publishing.
- Schwab, K. (2017). *Czwarta rewolucja przemysłowa*. Portfolio Penguin.
- Schwaber, K., Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide*. Scrum.org.
- Schwalbe, K. (2018). *Information Technology Project Management*. Cengage Learning.
- Schwalbe, K. (2020). *Information Technology Project Management*. Cengage Learning.
- Seddon, P. B., Currie, W. L. (2012). *Managing Information Systems: Organisation & Technology*. Routledge.
- Shaw, M., Garlan, D. (1996). *Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline*. Prentice Hall.
- Smith, J. (2010). *Identifying risks in IT projects: A stakeholder approach*. Information Technology & Management, 11(2), s. 89–102.
- Sommerville, I. (2011). *Software Engineering*. Pearson Education.
- Sommerville, I. (2016). *Software Engineering (10th ed.)*. Pearson.
- Sommerville, I., Sawyer, P. (2011). *Requirements Engineering: A Good Practice Guide*. Wiley.
- Stair, R., Reynolds, G. (2019). *Principles of Information Systems*. Cengage Learning.
- Standish Group (2015). *CHAOS Report*. Standish Group International, Inc.
- Statista (2023). *Global E-commerce Market Size 2022–2026*. statista.com
- Turban, E., Volonino, L. (2018). *Information Technology for Management: On-Demand Strategies for Performance, Growth and Sustainability*. Wiley.
- Turban, E., Sharda, R., Delen, D. (2018). *Decision Support and Business Intelligence Systems*. Pearson.
- Ubaldi, B. (2023). *Data-Driven Innovation through Open Government Data*. MDPI. <https://www.mdpi.com/0718-1876/9/2/14> (dostęp: 3.02.2025).
- University of Alaska Board of Regents (n.d.). *Policy on ethical conduct for university employees (Policy 02.07)*. Pobrano z: <https://www.alaska.edu/bor/policy/02-07.doc> (dostęp: 3.02.2025).

- Veale, M., Borgesius, F. Z. (2021). *Demystifying the AI Act: EU Artificial Intelligence regulation explained*. Computer Law Review International, 22(4), s. 97–112.
- Walczak, R. (2014). *Podstawy zarządzania projektami. Metody i przykłady*. Wydawnictwo Difin.
- Westerman, G., Bonnet, D., McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Review Press, 78.
- Whitman, M. E., Mattord, H. J. (2018). *Principles of Information Security*. Cengage Learning.
- Wikipedia (n.d.). *System informatyczny*. Pobrano z: https://pl.wikipedia.org/wiki/System_informatyczny (dostęp: 3.02.2025).
- Wysocki, R. K. (2019). *Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme*. Wiley.
- Wyższa Szkoła Komunikacji i Zarządzania (n.d.). *Informatyka: Studia inżynierskie*. Pobrano z: https://www.wskiz.edu/files/strefastudenta/ects_e_informatyka.pdf (dostęp: 3.03.2025).
- Zachman, J. A. (1987). *A framework for information systems architecture*. IBM Systems Journal, 26(3), s. 276–292.
- Zhang, D., Dhillon, G. (2001). *A framework for information systems selection*. Journal of Information Technology Management, 12(1), s. 1–10.
- Zhang, Y., Yang, Y., Wu, J. (2015a). *A survey of Internet of Things: Architecture, applications, and future directions*. Future Generation Computer Systems, 44, s. 13–19.
- Zhang, Y., Yang, T., Wu, J. (2015b). *Internet of Things: Principles and Paradigms*. Elsevier.
- Ziółkowski, M. (2019). *Ochrona danych osobowych w praktyce*. Wolters Kluwer.

Wykaz rysunków

Rysunek 1. Typologia systemów informatycznych zarządzania według Klonowskiego	25
Rysunek 2. Determinanty potrzeb wdrożeniowych organizacji	44
Rysunek 3. Cykl zarządzania projektem informatycznym	61
Rysunek 4. Liczba zrealizowanych eUsług z wykorzystaniem ePUAP	93
Rysunek 5. Liczba profili zaufanych zarejestrowanych na ePUAP	93

Wykaz tabel

Tabela 1. Porównanie systemów informatycznych ze względu na stopień ich automatyzacji	18
Tabela 2. Porównanie systemów informatycznych ze względu na model wdrożenia	19
Tabela 3. Porównanie systemów informatycznych ze względu na krytyczność zawartych danych	23
Tabela 4. Przykładowa matryca ryzyka	49
Tabela 5. Przykładowa matryca oceny systemów informatycznych	57
Tabela 6. Główne różnice w podejściu Prince2, Scrum oraz PMI do zarządzania projektem .	64
Tabela 7. Porównanie wad i zalet wewnętrznych i zewnętrznych zespołów projektowych	65

SYSTEMY INFORMATYCZNE W ORGANIZACJACH

Książka *Systemy informatyczne w organizacjach* stanowi kompendium wiedzy na temat wykorzystania systemów informatycznych w szeroko pojętym środowisku organizacyjnym. Autor konsekwentnie prowadzi czytelnika przez złożoną materię informatyzacji, rozpoczynając od fundamentów teoretycznych poprzez aspekty wdrożeniowe aż po strategiczne zagadnienia dotyczące zarządzania i ewolucji narzędzi IT. Pomaga zrozumieć nie tylko „jak”, ale przede wszystkim „dlaczego” implementacja systemów informatycznych jest kluczowa dla efektywnego funkcjonowania współczesnych organizacji.

W pierwszej części książki przybliżone są podstawy teoretyczne. Definicje, klasyfikacje i modele systemów informatycznych umiejscowiono w kontekście struktur i procesów organizacyjnych.

Część druga koncentruje się na praktycznych aspektach wdrożenia – od fazy analizy i planowania poprzez zarządzanie projektem i testy aż po kluczową migrację danych oraz szkolenia użytkowników.

Trzecia część wprowadza w zagadnienia zarządzania wdrożonymi systemami. Autor udowadnia w niej, że wdrożenie systemu informatycznego to nie koniec procesu informatyzacji, ale jego początek.

Część czwarta poświęcona jest aktualnym trendom w IT, których analiza pozwala na spojrzenie w przyszłość i przygotowanie organizacji na nadchodzące zmiany.

Prezentowana monografia stanowi źródło wiedzy dla szerokiego grona odbiorców. Zarówno studenci rozpoczynający przygodę z IT, jak i praktycy zajmujący się wdrażaniem oraz eksploatacją systemów informatycznych znajdą w niej kompleksowe i aktualne informacje. Bogate odniesienia do literatury oraz konkretne przykłady rozwiązań dodatkowo podnoszą wartość tej publikacji.



WYDAWNICTWO
UNIwersytetu
ŁÓDZKIEGO



wydawnictwo.uni.lodz.pl



ksiegarnia@uni.lodz.pl



(42) 665 58 63



Książka dostępna również
jako e-book

