

Analiza porównawcza szkieletów dedykowanych projektowaniu aplikacji korporacyjnych

Katarzyna Curyła*, Karolina Habernal

Politechnika Lubelska, Instytut Informatyki, Nadbystrzycka 36B, 20-618 Lublin, Polska

Streszczenie. Celem artykułu jest przedstawienie analizy porównawczej szkieletów do projektowania aplikacji korporacyjnych. Na potrzeby analizy zaprojektowana została aplikacja do obiegu dokumentów w kancelarii prawnej. W analizie porównawczej przedstawiono szkielet TOGAF oraz siatkę Zachmana. Szkielety zostały poddane badaniu na grupie badawczej na podstawie określonych kryteriów podzielonych na pięć grup. Zostały zdefiniowane następujące grupy kryteriów: implementacji, testowania, czasochłonności, dokumentacyjne oraz planowania harmonogramu. Z wyników badań wynika, że siatka Zachmana umożliwia przedstawienie procesu projektowania architektury biznesowej z różnych perspektyw: uwzględniających zarówno wizję klienta jak i projektanta oraz programisty, natomiast szkielet TOGAF prezentuje głównie podejście biznesowe uwzględniające cele i strategię przedsiębiorstwa. Przeprowadzona analiza została zrealizowana na grupie badawczej dwóch ekspertów dziedzinowych.

Słowa kluczowe: architektura korporacyjna; szkielet TOGAF; siatka Zachmana

*Autor do korespondencji.

Adresy e-mail: khabernal@gmail.com, kasiacuryla@gmail.com

Comparative analysis of frameworks dedicated to enterprise designing

Katarzyna Curyła*, Karolina Habernal

Institute of Computer Science, Lublin University of Technology, Nadbystrzycka 36B, 20-618 Lublin, Poland

Abstract. The aim of this paper is a comparative analysis of frameworks for designing corporate applications. For analytic reasons the application for document circulation within a law firm was designed. The presented comparative analysis includes TOGAF framework as well as Zachman framework. The analysis was conducted on group of experts based on evaluation criteria divided on several groups. Five groups of criteria were defined: implementation, testing, time-consuming, documentation and schedule planning. As the research shows, Zachman framework presents a versatile approach towards designing corporate architecture, because it presents not only the client's vision but also the visions of a designer and a programmer, whereas TOGAF framework focuses mainly on business approach regarding aims and strategy of an enterprise. The aforementioned research was carried out on a group on a two domain experts.

Keywords: enterprise architecture; TOGAF; Zachman

*Corresponding author.

E-mail addresses: khabernal@gmail.com, kasiacuryla@gmail.com

1. Wprowadzenie

Systemy informatyczne stały się nieodłączną częścią przedsiębiorstw. Dzięki swojej złożoności ułatwiają pracę m.in. poprzez przechowywanie i obieg dokumentów. Systemy informatyczne oparte na architekturze korporacyjnej odpowiadają potrzebom przedsiębiorstwa z perspektywy funkcji i celów biznesowych.

Architektura korporacyjna odnosi się nie tylko do systemów informatycznych w przedsiębiorstwie, ale także do całego przedsiębiorstwa. Zawiera logikę organizacji w połączeniu z infrastrukturą IT (ang. Information Technology). Architektura korporacyjna przedstawia plan koncepcyjny firmy. Pozwala jasno określić, jak organizacja może się rozwijać i osiągnąć wyznaczone cele [11]. Jedną z korzyści wdrożenia opisywanej architektury jest wprowadzenie zmian strategicznych w przedsiębiorstwie. Dzięki temu możliwe jest skuteczne wykorzystanie i zarządzanie informacją w przedsiębiorstwie. Projektowanie

aplikacji w oparciu o architekturę korporacyjną sprawia, że systemy projektowane dla przedsiębiorstw spełniają potrzeby biznesowe co pośrednio wpływa na ich rozwój [11].

Do projektowania aplikacji lub systemów przy pomocy architektury korporacyjnej wykorzystywane są szkielety, które ułatwiają proces projektowanie systemów. Wybór szkieletu jest równie ważny jak faza projektowa, ponieważ to właśnie na nim będzie bazował system oraz rozwój przedsiębiorstwa.

Do znanych narzędzi używanych do projektowania aplikacji korporacyjnych należą szkielety TOGAF (ang. The Open Group Architecture Framework) oraz Zachman. Szkielet TOGAF pokazuje odwzorowanie celu i strategii przedsiębiorstwa na projektowaną aplikację. Struktura siatki Zachmana umożliwia klasyfikację architektury organizacji.

Po zapoznaniu się z dokumentacją wymienionych szkieletów nasuwa się pytanie o ich możliwości zastosowania w praktyce. Niniejszy artykuł przedstawia wyniki analizy porównawczej szkieletów TOGAF i Zachman. Porównanie

szkieletów zostało przedstawione na podstawie zaprojektowanej aplikacji dla przedsiębiorstwa o zdefiniowanych celach i strategiach biznesowych.

Hipoteza badawczą zdefiniowano następująco: szkielet TOGAF oraz siatka Zachmana są równie dobre do projektowania architektury aplikacji korporacyjnej.

W literaturze można znaleźć kilka opracowań dedykowanych projektowaniu aplikacji korporacyjnych za pomocą szkieletu TOGAF lub siatki Zachmana.

W artykule [8] poddano badaniu jakościowemu metodykę projektowania architektury korporacyjnej. Została opisana architektura zaprojektowana na podstawie szkieletu TOGAF. Przeanalizowano jego wykorzystanie w przedsiębiorstwie. Na podstawie badań autor wywnioskował, że użyte elementy badanego szkieletu nie były przydatne w badanej organizacji. Zaprezentowane badania kwestionują użycie szkieletu TOGAF podczas tworzenia architektury korporacyjnej.

Kolejnym artykułem, który został przeanalizowany była praca badawcza [10]. W tej pracy autorzy zbadali szkielety do projektowania architektury korporacyjnej TOGAF oraz DoDA (ang. The Department of Defense Architecture Framework). Natomiast DoDAF zawiera mapę pięćdziesięciu dwóch modeli. Autor łączy mapę tworzoną w szkielecie DoDAF oraz ramy architektury, które obejmuje TOGAF. Autor proponuje proces projektowania aplikacji odwzorowującej potrzeby przedsiębiorstwa. W podsumowaniu przedstawione zostały wyniki wdrożenia ram dostosowanych i wykorzystanych w projekcie dla przedsiębiorstwa budowlanego.

W artykule [1] autor zaproponował modelowanie oparte na procesach biznesowych do analizy wymagań integracji przedsiębiorstw przy użyciu struktury Zachman. Celem tego artykułu było zaprojektowanie tzw. modelu onboarding, aby zapewnić rozwiązanie zgodne ze strukturą i działaniami przedsiębiorstwa. Onboarding jest to uczenie pracownika podstaw i umiejętności wymaganych w przedsiębiorstwie. Następnie przedstawiono opis przedsiębiorstwa oraz przeprowadzone badania.

W artykule [14] przeprowadzono badania wykorzystując grę HayDay. Jest to gra biznesowa związana z rolnictwem i rozwojem przedsiębiorstw rolnych. Ramy Zachmana zastosowane w tym badaniu obejmują zakres, przedsiębiorstwo, model i system modelowy. W badanej grze zastosowano cztery kryteria biznesowe, które zostały przedstawione jako procesy: zamawiania, przechowywania, produkcji oraz dostaw. W artykule znajduje się wprowadzenie, które zawiera opis architektury Zachmana oraz jak wygląda jej struktura. Następnie autor przedstawia utworzone diagramy. Dzięki zaprojektowaniu architektury korporacyjnej gry Hayday, autor otrzymał szczegółowe informacje na temat aspektów organizacyjnych, procesów i strategii biznesowych w grze Hayday.

Pozostała część niniejszego artykułu obejmuje część teoretyczną oraz praktyczną. Część teoretyczna przedstawia omawiane w artykule szkielety. Natomiast część praktyczna

prezentuje zastosowaną metodę badawczą, opis przykładowych rozwiązań oraz wyniki analizy porównawczej wyżej wymienionych szkieletów zrealizowanej w oparciu o projekty wykonane przy ich pomocy.

2. Materiały

W tej części artykułu zostały przedstawione najważniejsze aspekty teoretyczne badanych szkieletów. Jako materiały zostały zdefiniowane zastosowane szkielety czyli siatka Zachmana oraz szkielet TOGAF.

2.1. TOGAF

TOGAF to szkielet wykorzystywany do tworzenia architektury aplikacji korporacyjnych. Zawiera formalny lub szczegółowy opis systemu wdrażanego w przedsiębiorstwie, który przedstawia różne poziomy komponentów. TOGAF zawiera również przewodnik opisujący wdrożenie systemu. Odzwierciedla strukturę i możliwości przedsiębiorstwa. Bazuje na iteracyjnym modelu procesu wspieranego przez najlepsze praktyki i zestaw architektury wielokrotnego użytku. TOGAF pokazuje strukturę komponentów, ich relacje, zasady, proces wdrożenia oraz opis ewolucji systemu w czasie [7]. Uzupełnia standardy organizacji i może zintegrować je w szeroki i holistyczny sposób [13]. Szkielet TOGAF definiuje metody rozwoju architektury, w tym metodę ADM (ang. Architecture Development Method), narzędzia do tworzenia architektury korporacyjnej oraz zbiór najlepszych praktyk projektowych, które pozwalają na rozwiązywanie złożonych problemów [11]. Dzięki metodzie ADM (ang. Architecture Development Method) oraz narzędziom przedsiębiorstwa mogą zdefiniować sposób, w jaki będą usprawniać swoje działania. Pozwalają na zaprojektowanie procesów i infrastruktury krytycznej dla obecnych i przyszłych operacji [13]. Cykl ADM to inkrementacyjna i iteratywna metoda architektury biznesowej, danych, aplikacji i technologii [13]. Przedstawia jak krok po kroku zaprojektować i zrealizować architekturę korporacyjną dla organizacji, spełniającą określone wymagania biznesowe [6]. Decyzje podejmowane w metodzie ADM bazują na zasobach [11]. Pozwala to na zaprojektowanie architektury strategicznej lub całego potencjału. Efektem działań w ramach metody ADM jest wprowadzenie zmian na poziomie biznesowym oraz IT [6]. Architecture Development Method składa się z ośmiu głównych faz odnoszących się zarówno do architektury organizacji :

- *Faza wstępna* – obejmuje przygotowanie, określenie zakresu architektury oraz rozpoczęcie przygotowania projektu. Zawiera: poznanie środowiska, w którym będzie tworzony projekt, określenie zakresu, struktury i zasad projektu [11].
- *Wizja architektury* – polega na utworzeniu wizji architektury. Inicjuje pierwszą iterację procesu tworzenia architektury systemu [11]. Określa cele, potrzeby, ograniczenia, definicje zakresu oraz ryzyka [6]. Sprawdza kontekst biznesowy projektu.
- *Architektura biznesowa* – bazuje na opisie organizacji przedsiębiorstwa. Zawiera opis procesów biznesowych. Jest to przygotowanie modeli referencyjnych oraz

narzędzi, które będą wykorzystywane do zaprojektowania architektury korporacyjnej. Na tym etapie opracowana zostaje również bazowa i docelowa architektura dla organizacji [6]. W skład tej fazy wchodzi: opis struktury projektowanego systemu, cele, funkcje, usługi, procesy i role biznesowe oraz korelacja pomiędzy funkcjami organizacji.

- *Architektura systemów informatycznych* ta faza przedstawia podstawową organizację systemu IT, która jest używana w przedsiębiorstwie [11]. Polega na rozbięciu architektury biznesowej na dwa podprocesy: architekturę aplikacji oraz architekturę danych [6]. Nie zawsze konieczne jest określanie dwóch rodzajów architektury, zwykle zależy to od zakresu projektu. Architektura aplikacji może być rozwijana niezależnie od architektury danych, mogą też być rozwijane równolegle [11].
- *Architektura technologii* – podstawowy element każdej organizacji, która wykorzystuje systemy IT. Faza ta opisuje sprzęt oraz oprogramowanie używane w przedsiębiorstwie [11].
- *Możliwości i rozwiązania* – ten etap polega na opracowaniu planu wdrożenia głównych części implementacji [11].
- *Planowanie migracji* etap ten polega na zatwierdzeniu architektury, która została zidentyfikowana w fazie „Możliwości rozwiązania”. Opracowana zostaje analiza kosztów i korzyści oraz ocena ryzyka. [6].
- *Zarządzanie implementacją* – ten etap obejmuje nadzór nad implementacją systemu. Monitoruje przebieg implementacji. W tej fazie następuje realizacja projektu architektury korporacyjnej [11].
- *Zarządzanie zmianami architektury* to faza, która zapewnia monitorowanie i zarządzanie procesem zmian. Etap ten zapewnia wprowadzanie szybkich zmian do projektowanej architektury [11].
- *Zarządzanie wymaganiami* produkty w poszczególnych fazach są produktami roboczymi, ściśle określonymi w opracowanych dokumentach, następnie zostają formalnie sprawdzone, uzgodnione oraz podpisane przez zainteresowane strony projektu [11].

2.2. Siatka Zachmana

Siatka Zachmana (ang. Zachman Framework) to dwuwymiarowy schemat, który opisuje przedsiębiorstwo [4]. Jest to narzędzie biznesowe, które można wykorzystać do modelowania istniejących funkcji, elementów i procesów w organizacji. Pomaga również w zarządzaniu zmianami biznesowymi [12]. Siatka Zachmana zapewnia sposób przeglądania systemu z różnych perspektyw i pokazuje powiązania między nimi [9]. Wiersze reprezentują różne perspektywy (widoki) i role przedsiębiorstwa [1]:

- *Zakres, kontekst (Planujący)* określa cel, strategię biznesową i charakter firmy z widoku planistów. Zakres zawiera listę wszystkich ważnych informacji, które zarządzają i wpływają na politykę biznesową przedsiębiorstwa i jej wyniki [3]. Widok ten nazywany jest modelem czarnej skrzynki, ponieważ przedstawia tylko wejścia i wyjścia, a nie wewnętrzne funkcjonowanie [1]. Służy jako kontekst, w którym będzie można zarządzać innymi widokami [2].

- *Pojęcia biznesowe (Właściciel)* opisuje organizację, w której musi funkcjonować system informacyjny [2]. Ten model definiuje interakcję między jednostką, a procesami biznesowymi [3]. Definiuje cele, strategię, strukturę oraz procesy wykorzystywane do wspierania misji przedsiębiorstwa [1].
- *Logika systemu (Analityk)* zawiera wymagania systemowe, obiekty, działania i funkcje, które implementują model biznesowy. Określa, w jaki sposób system powinien wykonywać swoje funkcje. Nazywany jest modelem białego pudełka, ponieważ prezentuje jego wewnętrzne funkcjonowanie [1].
- *Istniejąca technologia (Projektant)* uwzględnia ograniczenia ludzi, narzędzi, technologii i materiałów [1]. Projektant uwzględnia specyfikacje z perspektywy planisty i właściciela w celu wdrożenia technologii do przetwarzania informacji [3].
- *Komponent, składniki (Budowniczy)* prezentuje poszczególne, niezależne komponenty, które mogą zostać przydzielone wykonawcom do wdrożenia. Wiersz ten jest bardziej szczegółowy od wierszy znajdujących się nad nim [1].
- *Klasy zarządzania* odwzorowuje rzeczywiste procesy w organizacji, które będą odwzorowane w rozważanym systemie operacyjnym [1]. Jest efektem planowania, projektowania i opracowywania w poprzednich etapach. Wytwarza produkt końcowy z perspektywy użytkownika [4].

Siatka Zachmana podkreśla, że każdy widok jest odrębny i ma unikalny charakter i cel. Do każdego poziomu widoku można dostosować odpowiedni poziom szczegółowości. To co jest użyteczne dla właściciela może, nie być przydatne dla projektanta bez względu na to jak bardzo jest szczegółowe. Natomiast właściciel może nie być w stanie zrozumieć modeli projektanta niezależnie od poziomu abstrakcji ponieważ opisują one zupełnie inny widok systemu [2].

Kolumny (ramy) w strukturze siatki Zachmana odnoszą się do pytań zadawanych przez projektującego system przedsiębiorstwa: co, jak, gdzie, kto, kiedy i dlaczego [9]. Ramy koncentrują się na zapewnieniu spójności wszystkich widoków, zapewniając kompletny system niezależnie od kolejności w jakiej zostały utworzone diagramy. Odpowiedzi na powyższe pytania można uzyskać bez zagłębiania się w szczegóły. Odpowiedzi w dużym stopniu zależą od perspektywy [3]. Ramy dla siatki Zachmana:

- *Dane (co)* opisuje podmioty, które są uważane za ważne dla przedsiębiorstwa uwzględniając każdą perspektywę [1]. Odpowiada na pytanie z czego składa się przedsiębiorstwo. Zawiera listę informacji określających zasoby przedsiębiorstwa, mające wpływ na jego kierunek i cel. Opisuje także relację podmiotów, uwzględniając każdą perspektywę przedsiębiorstwa [3]. Przedstawia zawartość systemu lub dane w przypadku systemów informatycznych [2].
- *Funkcja (jak)* określa funkcje, procesy, operacje i czynności, których dotyczy przedsiębiorstwo w odniesieniu do każdej z perspektyw. W tej kolumnie uwzględniane są również wejścia i wyjścia aplikacji [1]. Opisuje w jaki sposób proces jest przekształcany

przyjmując cele przedsiębiorstwa jako dane wejściowe [3].

- *Sieć (gdzie)* pokazuje powiązania między działaniami w przedsiębiorstwie [1]. Każdy z wierszy zawiera połączenia między węzłami przedsiębiorstwa. Węzły mogą obejmować biznes, dostawców usług i połączenia między dostawcami [3].
- *Ludzie (kto)* przedstawia pracowników i jednostki organizacyjne współpracujące z systemem informacyjnym [2]. Reprezentuje informacje do oceny możliwości i wydajności ludzi. Projekt przedsiębiorstwa wiąże się z podziałem pracy i strukturą władzy oraz odpowiedzialności. Dotyczy również interfejsów człowiek-maszyna oraz relacji między pracownikami i wykonywaną przez nich pracą [1]. Odpowiada na pytanie, kto jest za co odpowiedzialny [3].
- *Czas (kiedy)* reprezentuje czas lub relacje zdarzeń, które określają kryteria wydajności. Jest to potrzebne do projektowania harmonogramów, architektury przetwarzania, architektury sterowania i systemów pomiaru czasu [1]. Pionowa oś infrastruktury to oś kontrolna, a oś pozioma to oś czasu [3].
- *Motywacja (dlaczego)* opisuje motywacje pracowników i przedsiębiorstwa. Zawiera cele przedsiębiorstwa, biznesplan, architekturę wiedzy oraz przyczyny podejmowania decyzji oraz podejmowania działań [1]. Określa działania, które ograniczają przedsiębiorstwa do zewnętrznych wymagań organizacji [3]. Reguły ograniczające będą najczęściej stosowane do opisów *Dlaczego i Jak* [2].

Siatka Zachmana ma kształt macierzy 6x6, a każda komórka zawiera zestaw diagramów [2]. Każda komórka w schemacie może mieć dwa wymiary – zakres (szerokość) i poziom szczegółowości (głębokość) [1].

3. Zastosowane metody

Ten rozdział przedstawia metody badawcze, które zostały zastosowane do przeprowadzenia analizy. Analiza bazuje na opracowanej specyfikacji aplikacji do obiegu dokumentów w kancelarii prawnej.

3.1. Specyfikacja funkcjonalna zaprojektowanej aplikacji

Opracowany system powinien obsługiwać następujące grupy użytkowników: adwokaci, aplikanci, sekretariat oraz administrator. Główne wymagania funkcjonalne zostały zrealizowane jako następujące moduły: baza spraw, ewidencja spraw, zasoby, opłaty, ochrona dostępu do aplikacji, pliki, archiwum, korespondencja, kalendarz, pisma oraz kontakty.

3.2. Wyniki badań

W celu przeprowadzenia analizy porównawczej przedstawionej w niniejszym artykule konieczne było określenie odpowiednich kryteriów. Dzięki nim było możliwe wybranie najlepszego szkieletu do projektowania aplikacji korporacyjnych. Zastosowane kryteria porównawcze:

- *Implementacji* w tym kryterium został porównany poziom szczegółowości wykonanych diagramów,

- *Dokumentacyjne* w tym kryterium zostało przeprowadzone porównanie dostępności dokumentacji oraz narzędzi projektowych zastosowanych szkieletów.
- *Testowania* kryterium to opisuje realną możliwość zaprogramowania systemu na podstawie przedstawionych diagramów,
- *Planowania harmonogramu* to kryterium ocenia możliwość ułożenia harmonogramu przy projektowaniu aplikacji, wykorzystując badane szkielety.
- *Czasochłonności* w tym kryterium została zawarta ocena czasu pracy poświęconego na zaprojektowanie aplikacji systemu za pomocą badanych szkieletów.

4. Realizacja procesu badawczego

W celu realizacji analizy porównawczej zostały zaprojektowane diagramy przedstawiające system do obiegu dokumentów w kancelarii prawnej. Zostały użyte szkielety architektury korporacyjnej TOGAF i Zachman.

Projekt zrealizowano przy pomocy siatki Zachmana wykorzystując dziesięć typów diagramów: Package Diagram, Activity Diagram, Class Diagram, Use Case Diagram, Component Diagram, Deployment Diagram, State Diagram, ERD Diagram, Sequence Diagram, Communication Diagram.

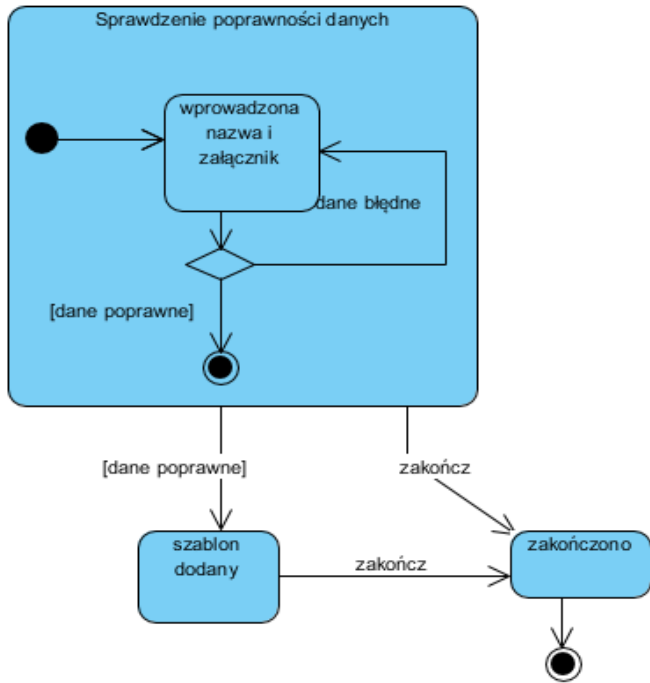
Za pomocą szkieletu TOGAF zaprojektowano czternaście typów diagramów: Solution concept diagram, Functional decomposition diagram, Product lifecycle diagram, Business use-case diagrams, Event diagram, Data entity diagram, Class diagram, Data security diagram, Enterprise manageability diagram, Process/system realization diagram, Software engineering diagram, Environments and locations diagram, Communications engineering diagram, Context diagram.

4.1. Diagramy dla siatki Zachmana

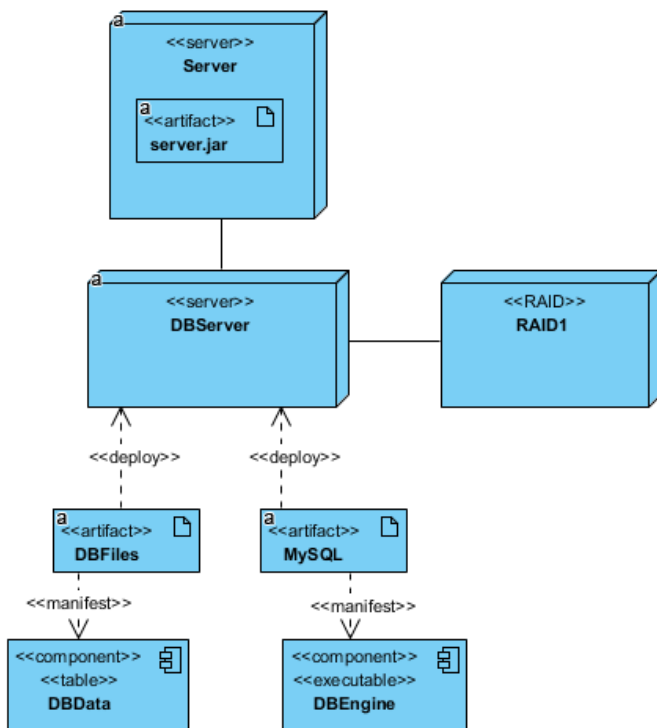
W tej części artykułu zostały przedstawione przykładowe diagramy zrealizowane w oparciu o siatkę Zachmana.

Diagram stanów został zrealizowany dla modułu zawierającego dodawanie pism (rys. 1). Na początku sprawdzana jest poprawność wprowadzonych przez użytkownika danych, jeżeli dane są poprawne to szablon pisma zostaje dodany, w przeciwnym przypadku użytkownik musi ponownie wprowadzić dane.

Na rysunku 2 przedstawiony został diagram wdrożenia, prezentuje on strukturę systemu. Do węzła DBServer połączone są artefakty DBFiles oraz MYSQL. Artefakty te są dodatkowo rozszerzone o komponenty DBData oraz DBEngine. Węzeł DBSerwer jest połączony asocjacją z RAID1 oraz Server. Server ma plik wykonywalny.



Rys. 1. Diagramu stanów dla siatki Zachmana



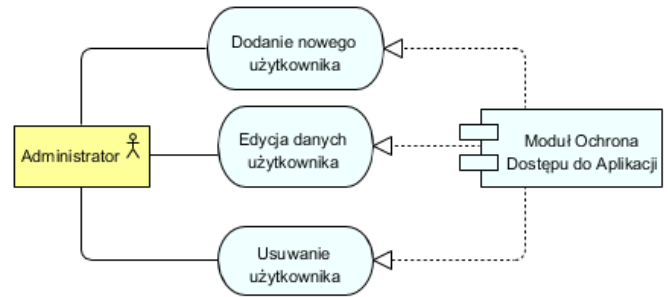
Rys. 2. Diagram wdrożenia dla siatki Zachmana

4.2. Diagramy dla szkieletu TOGAF

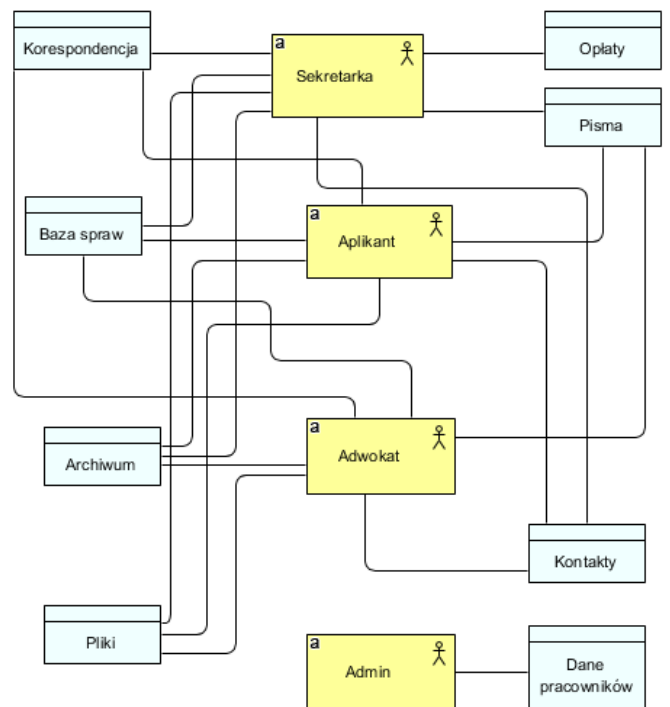
W tej części zostały zaprezentowane zaprojektowane diagramy zrealizowane za pomocą szkieletu TOGAF.

Na rys. 3 został przedstawiony diagram use case zaprojektowany dla użytkownika administrator, który ma dostęp do modułu Ochrona Dostępu do aplikacji. Zawiera on

takie funkcjonalności jak dodanie nowego użytkownika, edycja danych użytkownika oraz usuwanie użytkownika.



Rys. 3. Use-case Diagram dla szkieletu TOGAF



Rys. 4. Security Diagram dla szkieletu TOGAF.

Na diagramie rys. 4 zostały przedstawione najważniejsze dane w projektowanym systemie: dane pracowników, kontakty, pisma, oplaty, korespondencja, baza spraw, archiwum oraz pliki. Zostali do nich przyporządkowani aktorzy.

5. Prezentacja rezultatów badań

W tej części został opisany proces analizy porównawczej, który przeprowadzono na podstawie zaprojektowanych diagramów przy pomocy badanych szkieletów. Wykorzystując szkielet TOGAF zostało wykonanych czternaście typów diagramów. Do zrealizowania projektu za pomocą siatki Zachmana wykorzystano dziesięć rodzajów diagramów.

Zdefiniowano pięć grup kryteriów: implementacji, dokumentacyjne, planowania harmonogramu, testowania oraz czasochłonności. Dla każdego szkieletu, w każdej z grup na podstawie oceny ekspertów, została wystawiona ocena w skali

1-5. Uśrednione oceny zostały zaokrąglone do pełnych wartości. Analiza została przeprowadzona na grupie badawczej składającej się z dwóch ekspertów dziedzinowych.

5.1. Grupa kryteriów implementacji

Grupa kryteriów implementacji obejmuje kwestie związane z implementacją projektowanej aplikacji.

Podczas projektowania przy pomocy szkieletu TOGAF zostało wykorzystanych sześć faz :

- wizja architektury,
- architektura biznesu,
- architektura danych,
- architektura aplikacji,
- architektura technologii,
- możliwości i rozwiązania.

Natomiast przy realizacji aplikacji za pomocą siatki Zachmana zostało użytych pięć perspektyw:

- Zakres, kontekst reprezentują diagramy od strony planisty,
- Modele biznesowe – diagramy przedstawione z punktu właściciela,
- Logika systemu – przedstawiają diagramu według projektanta,
- Istniejąca technologia – utworzone diagramy ze strony budowniczego,
- Komponent, składniki – diagramy według poddostawcy.

Dodatkowo każda perspektywa została rozpatrzona na podstawie sześciu pytań: co, jak, gdzie, kto, kiedy, dlaczego. Diagramy nie muszą być realizowane według podanej kolejności pytań. W przypadku gdy diagram powtarza się w danej perspektywie w kilku pytaniach można zrealizować go jako jeden.

Na podstawie zaprojektowanych diagramów przy pomocy szkieletu TOGAF zauważono, że przedstawiają one głównie podejście biznesowe do projektowanego systemu. Wyróżnia się w nich aktorów biznesowych, funkcje i procesy biznesowe. Diagramy te skupiają się na tym co ma robić projektowany system, równocześnie nie wchodząc w szczegóły jak ma to być zrealizowane. Dla tego kryterium uzyskano średnią ocenę 3, ponieważ, tak jak zostało wcześniej wspomniane, diagramy nie są szczegółowe.

Dzięki dwuwymiarowemu podziałowi zastosowanemu w siatce Zachmana projektujący w tym narzędziu nie ma możliwości pominięcia któregoś z etapów realizacji projektu. Zrealizowane diagramy zawierają podział na ramy, dzięki temu można dla każdej perspektywy wybrać odpowiedni poziom szczegółowości. Dla tego kryterium średnia ocena to 4, ponieważ nie wszystkie diagramy opisane w dokumentacji zostały wykorzystane.

5.2. Grupa kryteriów dokumentacyjnych

Kolejnym kryterium porównawczym, które zostało zastosowane była grupa kryteriów dokumentacyjnych.

Dostępność dokumentacji dla szkieletu TOGAF jest bardzo duża i prosta w znalezieniu. Szkielet ten ciągle się rozwija, wprowadzane są nowe wersje. Jedynym minusem dokumentacji jest to, że łączy ona w sobie część dotyczącą strony biznesowej i informatycznej, przez co czasami trudno jest się w niej odnaleźć. Dostęp do narzędzi darmowy i łatwo dostępny. Projekty można wykonywać m.in. w Modelio lub Visual Paradigm. Średnia ocena uzyskana dla szkieletu TOGAF dla tego kryterium to 4.

Dostęp do dokumentacji dla siatki Zachmana jest bardzo utrudniony. Dokumentacja została znaleziona na stronach dwóch narzędzi (Visual Paradigm oraz Enterprise Architect), które zostały wykorzystane do zrealizowania projektu. Nie jest to jednak dokładna dokumentacja, ale wystarczyła do zrealizowania projektu. Jest niewiele narzędzi do projektowania siatki Zachmana, ale są one darmowe i proste w obsłudze. Dzięki temu użytkownik, który z nich korzysta nie musi poświęcić dużo czasu, aby zrozumieć jak ma je obsługiwać. Brak oficjalnej dokumentacji dla tego szkieletu oraz niewielka dostępność narzędzi spowodowała wystawienie uśrednionej oceny 2.

5.3. Grupa kryteriów testowania

W tabeli 1 zostały umieszczone kryteria, na podstawie których została oceniona grupa kryteriów testowania dla szkieletu TOGAF oraz siatki Zachmana. Podsumowanie zawiera uśrednione wyniki dla poszczególnych szkieletów.

Tabela 1. Grupy kryteriów testowania dla badanych szkieletów

Kryterium	TOGAF	Siatka Zachmana
Spójność diagramów	5	5
Szczegółowość diagramów	3	5
Uwzględnienie aktorów	5	5
Jasno sprecyzowane role aktorów	5	5
Jasno sprecyzowany wygląd ekranów dla poszczególnych funkcjonalności z modułów	4	4
Zastosowana architektura programistyczna	3	3
Zastosowane technologie	2	3
Zastosowane urządzenia	2	1
Scenariusze pracy z poszczególnymi dokumentami w aplikacji	4	4
Czytelny przepływ danych	5	5
Uwzględnienie ochrony danych	5	2
Współpraca między zewnętrznymi aplikacjami	5	2
Jasno sprecyzowane funkcjonalności w module Baza spraw	5	5
Jasno sprecyzowane funkcjonalności w module Ewidencja spraw	5	5
Jasno sprecyzowane funkcjonalności w module Zasoby	5	5
Jasno sprecyzowane funkcjonalności w module Pliki	5	5
Jasno sprecyzowane funkcjonalności w module Opłaty	5	5
Jasno sprecyzowane funkcjonalności w module Archiwum	5	5
Jasno sprecyzowane funkcjonalności	5	5

w module Korespondencja		
Jasno sprecyzowane funkcjonalności w module Kalendarz	5	5
Jasno sprecyzowane funkcjonalności w module Pisma	5	5
Jasno sprecyzowane funkcjonalności w module Kontakty	5	5
Jasno sprecyzowana obsługa ekranów	4	5
Jasno sprecyzowane typy danych w bazie	5	5
Relacje w projekcie bazy danych	5	5
Relacje na diagramie klas	5	5
Jasno sprecyzowana współpraca między modułami	5	5
Podsumowanie	4.5	4.4

Szkielet TOGAF otrzymał w przybliżeniu ocenę 4.5, spełnia on większość kryteriów testowania. Niskie oceny otrzymał w kryteriach: zastosowane technologie i urządzenia, ponieważ nie zostały one jasno sprecyzowane na diagramach.

Natomiast siatka Zachmana otrzymała niewiele mniejszą ocenę 4.4, najniższą ocenę otrzymała w kryterium zastosowane urządzenia.

5.4. Grupa kryteriów planowania harmonogramu

W tabeli 2 zostały przedstawione dwa kryteria do planowania harmonogramu oraz ich uśrednione oceny. Kryteria te to:

- Kolejność wykonywanych zadań – określa czy jest możliwość określenia kolejności wykonywanych zadań na podstawie zaprojektowanych diagramów.
- Zdefiniowanie technologii – określa to czy na diagramach są zdefiniowane potrzebne technologie, które powinny zostać użyte przy realizacji wcześniej określonych zadań.

Tabela 2. Grupy kryteriów harmonogramu dla badanych szkieletów

Kryterium	TOGAF	Siatka Zachmana
Kolejność wykonywanych zadań	4	4
Zdefiniowanie technologii	2	4
Podsumowanie	3	4

Szkielet TOGAF w tym kryterium uzyskał ocenę 3, ponieważ szkielet można rozdzielić na zadania, a diagramy nie prezentują technologii potrzebnych do zrealizowania projektu. Siatka Zachmana otrzymała ocenę 4, ponieważ można łatwo podzielić projekt na określone zadania oraz na diagramach są zdefiniowane technologie potrzebne do zrealizowania projektu.

5.5. Grupa kryteriów czasochłonności

Grupa kryteriów czasochłonności została wyznaczona na podstawie czasu, jaki eksperci poświęcili na realizację pełnego procesu projektowania z uwzględnieniem określonych wcześniej założeń (wymagania funkcjonalne, wybrane diagramy).

Tabela 3. Grupa kryterium czasochłonności dla badanych szkieletów

Rodzaj oceny	Szkielet TOGAF	Siatka Zachmana
Uśredniony czas	17h	14h

Tabela 3 przedstawia uśrednione czasy dla oceny eksperckiej. Liczba godzin które były potrzebne do zaprojektowania diagramów za pomocą szkieletu TOGAF wynosi w przybliżeniu siedemnaście godzin. Ocena to 4, ponieważ do zrealizowania projektu za pomocą tego szkieletu była potrzebna większa liczba diagramów do zaprojektowania.

Na wykonanie projektu za pomocą siatki Zachmana potrzeba było około czternastu godzin. Czas jest krótszy niż dla szkieletu TOGAF ponieważ część diagramów została pominięta. Ocena przyznana w tym kryterium dla siatki Zachmana to 5, ponieważ projektujący nie musi korzystać ze wszystkich diagramów.

6. Dyskusja wyników i wnioski

W przeprowadzonej analizie porównawczej zostały osiągnięte początkowe założenia. W części teoretycznej zapoznano się z dokumentacją poszczególnych szkieletów. Następnie opracowano specyfikację aplikacji do obiegu dokumentów w kancelarii prawnej. Na jej podstawie zostały zaprojektowane diagramy za pomocą szkieletu TOGAF oraz siatki Zachmana. W celu wykonania analizy porównawczej zostały zastosowane następujące grupy kryteriów porównawczych: implementacji, dokumentacyjne, testowania, planowania harmonogramu oraz czasochłonności.

Porównując oba szkielety w grupie kryteriów implementacyjnych wywnioskowano, że lepsza była siatka Zachmana. Diagramy zrealizowane na jej podstawie przedstawiają podejście do systemu z różnych perspektyw: klienta, projektanta, programisty. Natomiast w szkielecie TOGAF jest przedstawione głównie podejście, które przedstawia funkcjonalności, jakie ma wykonywać projektowana aplikacja.

W zastosowanej grupie kryteriów dokumentacyjnych zauważono, że dokumentacja dla szkieletu TOGAF ciągle się rozwija i jest ogólnodostępna, a narzędzia do projektowania są darmowe i intuicyjne w użyciu. Dokumentacja dla siatki Zachmana jest mała i trudno ją znaleźć. Wspomniana dokumentacja nie jest rozwijana, natomiast narzędzi do projektowania jest niewiele jednak są one darmowe i łatwe w obsłudze.

W grupie kryteriów testowania zostało zastosowanych dwadzieścia sześć kryteriów. Szkielet TOGAF okazał się w niewielkim stopniu lepszy w tym kryterium, spełniał on większość kryteriów. Minusem było to, że projektowane diagramy nie zawierały dokładnego opisu technologii, natomiast opis urządzeń był za mało rozwinięty. Siatka Zachmana otrzymała niższą ocenę, ponieważ nie zostały w niej jasno sprecyzowane użyte urządzenia.

Grupa kryteriów planowania harmonogramu badała czy w szkieletach jest jasno określona kolejność wykonywanych

zadań oraz czy na diagramach zostały jasno zdefiniowane technologie. W tym kryterium lepsza okazała się siatka Zachmana, ponieważ zostały w niej jasno przedstawione technologie, które będą użyte przy implementacji systemu.

Ostatnią grupą kryteriów, które została zastosowana w przedstawionej analizie porównawczej była czasochłonności. Na podstawie obliczonego uśrednionego czasu widać, że więcej czasu poświęcono na zaprojektowanie diagramów przy użyciu szkieletu TOGAF. Różnica pomiędzy wykonaniem diagramów za pomocą szkieletu TOGAF i siatki Zachmana wynosiła 3 godziny. Wpływ na to miała ilość i dokładność projektowanych diagramów.

Na podstawie przeprowadzonej analizy porównawczej, szkielet TOGAF uzyskał ocenę 3,7 natomiast siatka Zachmana 3,88. Wynika z tego, że siatka Zachmana w niewielkim stopniu, jest lepsza do projektowania architektury aplikacji korporacyjnej. Postawiona na początku artykułu hipoteza została potwierdzona. Oba szkielety do projektowania architektury aplikacji korporacyjnych są porównywalne.

Literatura

- [1] Abbas W. F., Ismail S. H., Haron H., Hariri W. N.: Enterprise Integration of Employee Onboarding Process Using Zachman Framework, *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.31), 2018, s. 46-51.
- [2] De Villiers D. J.: Using the Zachman Framework to assess the rational unified process. *The Rational Edge*, 2001.
- [3] Ertaul L., Sudarsanam R.: Security Planning Using Zachman Framework for Enterprises, 2005.
- [4] Ertaul L., Vandana S., Gulati K., Saldamli G.: Enterprise Security Planning using the Zachman Framework-Builder's Perspective. In *Proceedings of the International Conference on Security and Management (SAM)*. The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp), 2011.
- [5] Goethals F.: An overview of enterprise architecture framework deliverables. 2005.
- [6] Governica, hasło: TOGAF, <https://www.governica.com/TOGAF>, (09.03.2019).
- [7] Josey A.: TOGAF Version 9.1-A Pocket Guide. Van Haren, 2016
- [8] Kotusev S.: The TOGAF-Based Enterprise Architecture Practice: An Exploratory Case Study. *Communications of the Association for Information Systems*, 2018, 43(1), 20.
- [9] Sowa J. F., Zachman J. A.: Extending and formalizing the framework for information systems architecture. *IBM systems journal*, 1992
- [10] Tao Z. G., Luo Y. F., Chen C. X., Wang M. Z., Ni F.: Enterprise application architecture development based on DoDAF and TOGAF. *Enterprise Information Systems*, 2017, 11(5), s. 627-651.
- [11] TOGAF Version 9.1 Enterprise Architecture, Module I Management Overview, <http://www.togaf.info/togafSlides91/TOGAF-V91-M1-Management-Overview.pdf>, (03.01.2019)
- [12] Visual Paradigm, hasło: „Zachman”, <https://www.visual-paradigm.com/guide/enterprise-architecture/what-is-zachman-framework/>, (20.03.2019).
- [13] Visual Paradigm, hasło: The Best TOGAF Software, <https://www.visual-paradigm.com/guide/togaf/best-togaf-software/>, (09.03.2019).
- [14] Yaqin M. A., Prayoga F. A., Ihsan A. N., Pulungan F.: Arsitektur Enterprise pada Permainan Hay Day Menggunakan Metode Zachman Framework. *Prosiding SENIATI*, 5(3), 2019, s. 50-58.