MATEUSZ CHODOR

e-mail: mchodor@outlook.com

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

PROPOZYCJA REALIZACJI INFRASTRUKTURY W CHMURZE OBLICZENIOWEJ DLA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO W ARCHITEKTURZE MIKROSERWISOWEJ

JEL Classification: M150, Y80

Streszczenie: Z roku na rok coraz więcej firm – zarówno mniejszych, jak i większych – decyduje się na przeniesienie swojej lokalnej infrastruktury do chmury obliczeniowej. Celem artykułu jest przedstawienie przykładowej realizacji chmury obliczeniowej, którą stworzono, opierając się na zidentyfikowanych problemach w firmie XYZ związanych z zarządzaniem infrastrukturą, wytwarzaniem oprogramowania i jego utrzymaniem. Integralną część badania stanowi przykładowa realizacja infrastruktury przy użyciu chmury obliczeniowej Amazon Web Services. W przeprowadzonym badaniu zastosowano takie metody badawcze, jak: studium przypadków, analiza dokumentacji, obserwacja uczestnicząca. Przedstawiona realizacja infrastruktury jest możliwa do przetestowania w praktyce. Można ją również w dalszym ciągu rozbudowywać, poszerzając o nowe komponenty chmury obliczeniowej.

Słowa kluczowe: chmura obliczeniowa, infrastruktura chmury obliczeniowej, migracja systemu do chmury obliczeniowej, transformacja infrastruktury lokalnej.

1. Wstęp

W dzisiejszych czasach wiele firm przenosi swoje centra danych do publicznej chmury obliczeniowej. Przy zaproponowaniu konkretnego rozwiązania wymagana jest identyfikacja problemów technicznych systemu informatycznego w postaci ilości zasobów, wykorzystywanych zewnętrznych serwisów, zbadania obecnego stanu infrastruktury aplikacji, a także weryfikacja aspektów organizacyjnych przy wytwarzaniu oprogramowaniu. Firma XYZ ma szeroko rozbudowany program w architekturze mikroserwisowej, który oferowany jest na co dzień miliardom użytkowników w całym Internecie.

Celem artykułu jest przedstawienie propozycji realizacji infrastruktury w chmurze obliczeniowej na podstawie zidentyfikowanych problemów firmy XYZ przy zarządzaniu infrastrukturą, wytwarzaniu oprogramowania i jego utrzymaniu. W celu zwiększenia procesu automatyzacji zastosowane zostały liczne narzędzia. Pierwszym z nich jest Terraform, odpowiedzialny za tworzenie infrastruktury jako kodu. Ułatwia to proces zarządzania infrastrukturą w chmurze obliczeniowej i jej automatyzację. Następnymi narzędziami wprowadzonymi w celu usprawnienia prac w firmie XYZ są Kubernetes i Docker, które umożliwiają prostsze uruchomienie syste-

mów opartych na architekturze mikroserwisowej na różnych serwerach. Dodatkowo Kubernetes usprawnia proces utrzymania aplikacji, a także zwiększa bezpieczeństwo i stabilność działania oprogramowania poprzez mechanizmy samonaprawcze czy detekcję i możliwość zgłaszania usterki.

Zaprezentowana w artykule propozycja infrastruktury w chmurze obliczeniowej jest wysokodostępna i automatyczna. Wysoką dostępność działania gwarantuje utworzenie grup automatycznego skalowania. Infrastruktura według różnego rodzaju ruchu sieciowego automatycznie się skaluje (skaluje liczbę zasobów w górę lub w dół). Dodatkowym aspektem jest również liczba replik głównych usług: systemu kolejkowania zadań Redis (Elasticache), pamięci przestrzeni masowej (S3) i baz danych (RDS). Zasoby te są rozdzielone w dwóch różnych centrach danych, co zwiększa działanie w przypadku wystąpienia awarii w jednym z nich. Zwiększonym aspektem bezpieczeństwa jest wdrożona usługa pod nazwą Amazon WAF Shield, który monitoruje incydenty i odpiera ataki sieciowe według reguł ustalonych przez specjalistów Amazon Web Services.

2. Chmura obliczeniowa jako infrastruktura

Z każdym rokiem coraz większa liczba firm decyduje się na przetwarzanie zasobów w chmurze obliczeniowej. Jest to nowy sposób przetwarzania danych, gdzie zarządzanie i utrzymanie zasobów należy do obowiązków dostawcy usług. Chmurę definiuje się także jako usługi obliczeniowe dostępne na życzenie w dowolnej chwili, zależne od aktualnego zapotrzebowania mocy obliczeniowych systemu informatycznego (Hauke, 2018).

Chmurę obliczeniową można również zdefiniować na kilka sposobów. Są nią mianowicie (Hauke, 2016):

1. Modele usługowe (SaaS, PaaS, IaaS).
2. Modele wdrożeniowe (chmura prywatna, publiczna, hybrydowa, społecznościowa).
3. Infrastruktura (wirtualizacja zasobów, systemy autonomiczne).
4. Domena techniczna (serwery, sieć, aplikacje).
5. Pięć podstawowych cech chmury obliczeniowej.

Wdrażając chmurę obliczeniową w firmie, można wybrać jeden z czterech podstawowych modeli, takich jak: chmura publiczna, chmura prywatna, chmura hybrydowa, chmura społecznościowa. Taka liczba sposobów adaptacji powoduje, że coraz to większa liczba firm decyduje się na wybór chmury obliczeniowej (Hauke i Owoc, 2011).

Transformując struktury spółki do chmury obliczeniowej, należy przyjrzeć się infrastrukturze jako usłudze (IaaS). Jest to dostarczanie usług na żądanie, w tym systemu operacyjnego, pamięci masowej, sieci i różnych elementów oprogramowania użytkowego. Oprócz tych zasobów obliczeniowych, klienci mogą instalować systemy operacyjne, tworzyć środowiska DevOps i budować aplikacje. Zasadniczo,

zamiast kupować i instalować sprzęt we własnym centrum danych, dzięki IaaS firmy mogą – w miarę potrzeb – wynajmować zasoby obliczeniowe. Podstawowym zadaniem IaaS jest zapewnienie wirtualnego serwera, który jest odpowiednikiem serwera fizycznego (Kirsh i Hurwitz, 2020).

W kolejnym punkcie zostanie krótko scharakteryzowany proces migracji infrastruktury do chmury obliczeniowej.

3. Proces migracji infrastruktury do chmury obliczeniowej

Migracja jest to proces przenoszenia wszystkich cyfrowych procesów biznesowych do chmury obliczeniowej. Definiować ją można również jako rodzaj fizycznego ruchu, z tym jednak wyjątkiem, że obejmuje głównie przenoszenie danych, aplikacji, procesów IT z jednych centrów danych do innych, zamiast pakowania i przenoszenia towarów fizycznych. Najczęściej opisywane jest jako przejście z infrastruktury lokalnej lub starszej do chmury. Jednak może również stanowić przejście z jednej chmury do innej (Cloudflare, 2022).

Transformacja lokalnej infrastruktury do chmury obliczeniowej to wieloetapowy proces, który wymaga dokładnego i starannego przygotowania. W celu rozpoczęcia prac nad migracją należy pomyśleć o możliwych wyzwaniach, ustalić ramy czasowe, zdefiniować cele, pożądane wyniki i określić, jakie zasoby przenieść. Poniżej zostały przedstawione kroki zalecane przy procesie migracji infrastruktury do chmury obliczeniowej (Altynpara, 2022):

1. Definicja celów migracji: migracja do chmury wymaga jasnego zrozumienia funkcjonowania systemu informatycznego wykorzystywanego w firmie. Należy zacząć od audytu zasobów cyfrowych, aby określić zakres używanego oprogramowania, aplikacji, które nie przynoszą już wartości dla firmy, i wskazać te, które mogą przynieść większą wartość w chmurze.

2. Ustalenie kryteriów sukcesów: ustalenie wskaźników KPI, które są zgodne z celami biznesowymi. Jest to właściwy sposób na zrozumienie, czy wszystko poprawnie funkcjonuje w chmurze obliczeniowej.

3. Dobór narzędzi automatyzacji: istnieje wiele narzędzi, które ułatwiają migrację i wykonują większość ciężkiej pracy. Z ich pomocą spółki mogą migrować znacznie szybciej, zmniejszając przy tym koszty operacyjne i różnego rodzaju ryzyka.

4. Wybór strategii migracji: istnieje sześć najbardziej popularnych strategii migracji, znanych jako 6R: *Rehost*, *Replatform*, *Refactor*, *Repurchase*, *Retire*, *Retain*, czyli zmiana hosta, zmiana platformy, refaktoryzacja, odkup, przejście na emeryturę, zachować.

5. Przygotowanie kopii zapasowych: przejście do chmury wymaga planu tworzenia kopii zapasowych. Gdy dane są przechowywane w lokalnej infrastrukturze i nastąpi utrata danych, zawsze można je przywrócić z dysków kopii zapasowych i ponownie załadować je do aplikacji. W chmurze nie ma takiej możliwości. Istnieje kilka kroków, które można wykonać w celu ochrony danych: adaptacja natywnych

dla chmury narzędzi i praktyk tworzenia kopii zapasowych, utworzenie polityki dostępu do danych, automatyzacja kopii zapasowych, testowanie mechanizmów kopii zapasowych.

6. Migracja: po przejściu wszystkich przygotowań można zainicjować migrację. Na tym etapie wszystkie dane i użytkownicy są przenoszeni do infrastruktury chmurowej.

Dobrze zaplanowany, a następnie przeprowadzony proces migracji do chmury obliczeniowej zmniejsza ryzyko niepowodzenia w przenoszeniu systemu informatycznego i jego danych.

4. Założenia realizacji badania

Celem badania empirycznego jest zaproponowanie rozwiązania i eliminacji problemów firmy XYZ oraz transformacji obecnej infrastruktury spółki do chmury obliczeniowej na podstawie zidentyfikowanych problemów firmy XYZ. Realizacja przykładowej koncepcji powinna rozwiązać liczne komplikacje obecnie występujące w systemie informatycznym organizacji, a także zwiększyć stabilność i dostępność ich aplikacji.

W badaniu wykorzystano następujące metody badawcze: studium przypadków, analiza dokumentacji, obserwacja uczestnicząca.

Badanie przeprowadzono według następującej procedury:

1. Analiza firmy XYZ i jej systemu informatycznego.
2. Identyfikacja problemów funkcjonowania systemu w firmie XYZ.
3. Propozycja rozwiązań zidentyfikowanych problemów firmy XYZ.
4. Koncepcja i realizacja dalszych kroków w przypadku tej infrastruktury.
5. Definicja procesu migracji do chmury obliczeniowej.

Wykorzystane metody badawcze ułatwiły realizację badania empirycznego przedstawionego w tym artykule. Zdefiniowane procedury pozwoliły zaś na całkowite wykonanie założonego celu.

5. Identyfikacja problemów funkcjonowania systemu informatycznego firmy XYZ

Firma XYZ oferuje system informatyczny służący do rezerwacji miejsc wypoczynkowych na całym świecie. Jest to duża firma, zatrudniająca około dwóch tysięcy ludzi na cały świecie. Jej całkowity bilans roczny wynosi ponad 52 miliony euro. Dodatkowo firma dysponuje własnym centrum danych, gdzie uruchomiony jest jej system. Oprogramowanie to jest głównym źródłem przychodu i na nim opiera się cały biznes spółki.

Oprogramowanie wytwarzane przez firmę XYZ ma architekturę zbudowaną na mikroserwisach i wymaga dużych zasobów mocy obliczeniowej do obsługi całego

ruchu klienckiego oraz ich zapytań. Ze względu na niektóre wady systemu klienci często nie mają do niego dostępu lub ich rezerwacje nie kończą się sukcesem, co stanowi ogromy problem dla firmy. Można zidentyfikować następujące wady systemu i infrastruktury firmy XYZ:

1. Brak dostępu – aplikacja często jest niedostępna z powodu braków mocy obliczeniowej w infrastrukturze firmy. Dodatkowo często występuje problem z brakiem możliwości obsłużenia kolejnych zapytań przez aplikację z powodu obciążenia.

2. Brak monitoringu systemu i alarmowania – gdy system przestaje działać lub zaczynają się pojawiać niespodziewane komplikacje w infrastrukturze, system nie informuje o tym, przez co zespoły nie mogą zareagować na czas.

3. Brak mechanizmów skalowalności – infrastruktura jest utworzona według stałej, konkretnej konfiguracji.

4. Brak mechanizmu autonaprawiania – kiedy oprogramowanie napotka błąd, zawiesza całkowicie wszystkie procesy i przestaje odpowiadać. Przez to często wymagana jest interwencja zespołu administratorów infrastruktury, którzy muszą dokonać ręcznego restartu serwera, na którym funkcjonuje program.

5. Długie wdrażanie – budowa i wdrażanie nowych wersji aplikacji dla klientów zajmuje zespołom nawet do dwóch miesięcy. Konkurencja zaś potrafi wprowadzić zmiany nawet w ciągu trzech tygodni.

6. Brak spójności konfiguracji aplikacji pomiędzy stacjami programistów a serwerem – w firmie często dochodzi do problemów z wdrażaniem wynikających z braku spójności informacji dotyczących nowych konfiguracji bibliotek wprowadzonych do systemu. Przez to wydłużane jest wdrażanie i przy aktualizacji zespoły administratorskie powodują przestój w działaniu systemu, co wpływa niekorzystnie na biznes spółki.

7. Brak testów aplikacji – programiści otrzymują informacje o błędach w stworzonym systemie dopiero po uzyskaniu informacji zwrotnej od klientów czy od działu wsparcia użytkowników, którzy weryfikują zgłoszenia.

8. Duża ilość ręcznej pracy – administratorzy często muszą ręcznie modyfikować konfiguracje baz danych, pamięci masowych czy samego oprogramowania. W takiej sytuacji bardzo łatwo popełnić błąd i spowodować przestój w działaniu biznesu.

Wymienione powyżej problemy to jedne z wielu, z którymi zmaga się firma XYZ. Konieczne jest znaczne usprawnienie procesów w spółce, inaczej firma XYZ zostanie prześcignięta przez konkurencję na rynku.

6. Propozycja rozwiązań zidentyfikowanych problemów firmy XYZ

Dużym problemem firmy XYZ jest infrastruktura, ponieważ wymaga utrzymania bardzo dużej liczby sprzętu, a także dodatkowo konieczne jest wprowadzanie nowych zmian w konfiguracji na serwerach z aplikacją. W tym przypadku istotnym usprawnieniem będzie przeniesienie całej infrastruktury do chmury obliczeniowej, która wraz z narzędziem Terraform umożliwi zespołom operacyjnym zarządzanie

infrastrukturą w postaci kodu. Specjaliści będą mogli utrzymywać aktualny status infrastruktury w pliku ze stanem i go modyfikować poprzez zmiany w kodzie. Dużą przewagą jest to, że zespół operacyjny będzie miał możliwość szybkiego wdrażania nowych zmian w chmurze. Przyspieszy to pracę nad infrastrukturą czy zmianami konfiguracji elementów chmury obliczeniowej.

Firma ma problem z mechanizmami skalowalności i automatycznego naprawiania. W likwidacji tych niedogodności, pomoże zastosowanie narzędzia Kubernetes, które jest dostępne u dużych dostawców chmury obliczeniowej, takich jak: Amazon Web Services, Google Cloud Platform czy Microsoft Azure. Adaptacja tego narzędzia przyniesie liczne korzyści dla zespołów w postaci: wykrywania usług i równoważenia obciążenia, zautomatyzowanego wdrażania i wycofywania zmian oraz samoczynnego naprawiania stanu systemu w przypadku awarii czy innego błędu. Zmniejszy to liczbę obowiązków w zespole operacyjnym, a także w zespole programistycznym. Współpracownicy będą mogli bardziej skupić się na rozwoju oprogramowania i infrastruktury.

Podczas transformacji firmy do chmury obliczeniowej należy dokładnie zweryfikować i dobrać komponenty, które usprawnią cały proces migracji. Pierwszym najważniejszym komponentem jest bezpieczeństwo. Należy zwrócić uwagę, że firma XYZ ma styczność z danymi osobowymi klientów podczas przesyłania ich do innych systemów informatycznych. Ze względu na to trzeba bardzo restrykcyjnie i rygorystycznie podejść do tematu bezpieczeństwa, konfigurując odpowiednie polityki bezpieczeństwa, np. odpowiednie reguły na firewallach, konfigurując w sieci bardzo wąskie reguły czy bardzo wąskie zarządzanie uprawnieniami serwisów, usług i użytkowników, aby jak najbardziej zmniejszyć ryzyko wycieku danych. Kolejnym bardzo ważnym wymogiem jest wymuszenie na użytkownikach zastosowania mechanizmu weryfikacji dwuetapowej.

W realizacji infrastruktury chmury istotne znaczenie mają serwery. Do uruchomienia systemu informatycznego firmy XYZ wykorzystywana będzie w Kubernetesie ich moc obliczeniowa oraz pamięć masowa. Pozwoli to na utworzenie dużego klastra, który zwiększy stabilność funkcjonowania systemu w chmurze. Dodatkowo oprogramowanie będzie mogło obsłużyć spory ruch kliencki dzięki wykorzystaniu mocy tych serwerów.

Następnym ważnym elementem jest sieć. Konfiguracja sieci w chmurze obliczeniowej umożliwi bezpieczną, wyizolowaną od dostępu do sieci Internet komunikację pomiędzy serwerami a dodatkowymi usługami, które odgrywają ważną rolę w poprawnym funkcjonowaniu systemu.

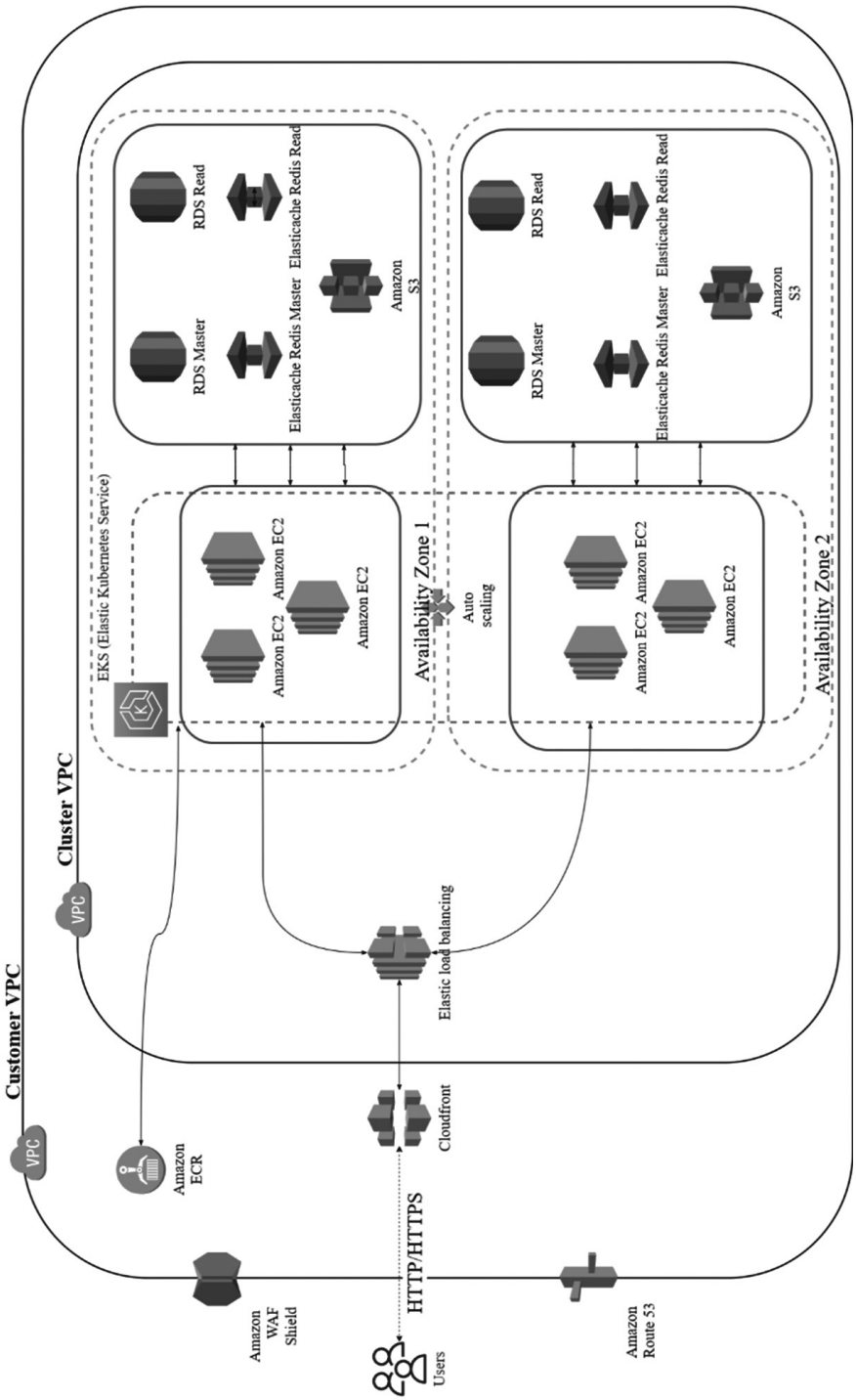
Kolejnym komponentem chmury, który musi zostać wykorzystany w celu realizacji wysokodostępnej i automatycznej infrastruktury, jest usługa. Będą używane usługi, takie jak: bazy danych i system kolejkowania. W przedstawionym oprogramowaniu firmy mają one bardzo duże znaczenie. Bez tego aplikacja nie będzie mogła zarządzać danymi, które wpłynęły do systemu, ani nie będzie mogła kolejkować zadań, które ma obsłużyć w celu realizacji rezerwacji klienckich.

7. Koncepcja infrastruktury dla aplikacji opartej na mikroserwisach

Na rysunku 1 przedstawiona została koncepcja infrastruktury w chmurze obliczeniowej Amazon Web Services, która pomoże w likwidacji większości problemów związanych z systemem informatycznym firmy XYZ.

W zaproponowanej koncepcji infrastruktury dla oprogramowania firmy XYZ zastosowano następujące komponenty:

- Amazon Route 53 – jest to powszechnie dostępna oraz skalowalna usługa DNS (*Domain Name System*) w chmurze. Zapewnia firmom niezawodny sposób kierowania użytkowników do aplikacji internetowych poprzez tłumaczenie nazw w stylu www.example.com na adres IPv4 np. 178.168.34.121, których komputery używają do łączenia się ze sobą w wirtualnej sieci w chmurze. Amazon Route 53 pozwala na wykorzystywanie w komunikacji protokołu IPv6 i jest zgodny ze standardem IPv6 (Amazon Web Services, 2022.a).
- Amazon WAF Shield – usługa ochrony rozproszonej odmowy usługi (DDoS). Zapewnia aktywne wykrywanie potencjalnych zagrożeń w ruchu sieciowym i posiada automatycznie wbudowane środki łagodzące, które minimalizują przestoje i opóźnienia w systemie informatycznym (Amazon Web Services, 2022.b).
- Amazon CloudFront – usługa, która przyspiesza dystrybucję do użytkowników statycznych i dynamicznych treści internetowych, takich jak .html, .css, .js i pliki graficzne. CloudFront dostarcza treści za pośrednictwem ogólnoświatowej sieci centrum danych zwanych lokalizacjami brzegowymi (Amazon Web Services, 2022.c).
- Amazon Simple Storage Service (S3) – usługa obiektowej pamięci masowej, która oferuje najlepszą w branży chmurowej skalowalność, dostępność danych, bezpieczeństwo oraz wydajność (Amazon Web Services, 2022.j).
- Amazon Elastic Load Balancing (ELB) – umożliwia automatyczne równoważenie obciążenia poprzez rozdzielenie przychodzącego ruchu na wiele obiektów docelowych, takich jak: instancje EC2, serwisy kontenerowe Amazonu i adresy IP w co najmniej jednej strefie dostępności (Amazon Web Services, 2022.d).
- Amazon Virtual Private Cloud (VPC) – pozwala na uruchamianie zasobów Amazona w zdefiniowanej sieci wirtualnej. Usługa jest bardzo podobna do tradycyjnej sieci wykorzystywanej w prywatnym centrum danych (Amazon Web Services, 2022.e).
- Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) – zapewnia skalowalną moc obliczeniową w chmurze AWS. Korzystanie z EC2 eliminuje potrzebę inwestowania z wyprzedzeniem czasowym w sprzęt, dzięki czemu można szybciej opracowywać i wdrażać aplikacje (Amazon Web Services, 2022.f).
- Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS) – usługa używana do uruchamiania narzędzia Kubernetes w chmurze Amazon Web Services bez konieczności instalacji, obsługi i utrzymywania operatora Kubernetes (Amazon Web Services, 2022.i).



Rys. 1. Koncepcja infrastruktury dla oprogramowania firmy XYZ

Źródło: opracowanie własne.

- Amazon Elasticache – ułatwia konfigurowanie, zarządzanie i skalowanie środowisk rozproszonej pamięci podręcznej. Współpracuje zarówno z silnikami Redis, jak i Memcached (Amazon Web Services, 2022.h).
- Amazon Relational Database Service (RDS) – usługa internetowa ułatwiająca konfigurację, obsługę, a przede wszystkim skalowanie relacyjnych baz danych w chmurze. Obecnie RDS wspiera następujące silniki baz danych: MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Oracle, Microsoft SQL Server (Amazon Web Services, 2022.g).

W przykładowej realizacji zostały wykorzystane komponenty, takie jak: Amazon Route 53, Amazon WAF Shield, Amazon CloudFront, Amazon S3, Amazon ELB, Amazon VPC, Amazon EC2, Amazon EKS, Amazon Elasticache, Amazon RDS. Zbudowana w ten sposób infrastruktura pomoże w likwidacji większości problemów związanych z systemem informatycznym firmy XYZ.

8. Podsumowanie

W artykule omówiono, jak wygląda chmura obliczeniowa jako infrastruktura. Przedstawione zostały cztery modele wdrażania: chmura publiczna, chmura prywatna, chmura hybrydowa oraz chmura społecznościowa. Scharakteryzowano także problemy organizacyjne przy wytwarzaniu oprogramowania firmy XYZ, które były kluczowe dla dalszych prac nad przykładową realizacją chmury obliczeniowej. Następnie zaproponowano rozwiązania, które mogłyby pomóc i zwiększyć efektywność zespołów przy pracy nad systemem informatycznym. Na samym końcu przedstawiono przykładową realizację infrastruktury firmy XYZ w chmurze obliczeniowej pod system informatyczny, który został stworzony w architekturze mikroserwisowej.

Dobrze zaplanowany i przeprowadzony proces migracji do chmury obliczeniowej zmniejsza ryzyko niepowodzenia, a także jest kluczem do sukcesu przy transformacji infrastruktury. Zaprezentowana przykładowa realizacja zwiększa stabilność oprogramowania spółki, a także zmniejsza ilość pracy i ogranicza większość obowiązków zespołów programistycznych i operacyjnych.

W celu weryfikacji skuteczności zaproponowanej infrastruktury należy przeprowadzić następujące testy:

- obciążeniowe infrastruktury, które zweryfikują automatyczne skalowanie zasobów i serwerów,
- skalowalne obciążeniowe aplikacji, które sprawdzą, jak system procesuje liczbę zapytań i jak skaluje się przy tym infrastruktura i repliki serwisów,
- E2E aplikacji. Dodatkowo można rozbudować infrastrukturę o nowe komponenty chmury obliczeniowej.

Literatura

Altynpara, E. (2022, 05 21). *Forbes*. Retrieved from How to migrate to the cloud: A step-by-step guide: https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/04/09/how-to-migrate-to-the-cloud-a-step-by-step-guide/?sh=64b565e35ad8

Amazon Web Services. (2022.a, 05 10). *Amazon Web Services*. Pobrane z Amazon Route 53: https://aws.amazon.com/route53/

Amazon Web Services. (2022.b, 05 10). *Amazon Web Services*. Pobrane z AWS Shield: https://aws.amazon.com/shield/?whats-new-cards.sort-by=item.additionalFields.postDateTime&whats-new--cards.sort-order=desc

Amazon Web Services. (2022.c, 05 10). *Amazon Web Services*. Pobrane z What is Amazon CloudFront?: https://docs.aws.amazon.com/AmazonCloudFront/latest/DeveloperGuide/Introduction.html

Amazon Web Services. (2022.d, 05 10). *Amazon Web Services*. Pobrane z What is Elastic Load Balancing?: https://docs.aws.amazon.com/elasticloadbalancing/latest/userguide/what-is-load-balancing.html

Amazon Web Services. (2022.e, 05 10). *Amazon Web Services*. Pobrane z What is Amazon VPC?: https://docs.aws.amazon.com/vpc/latest/userguide/what-is-amazon-vpc.html

Amazon Web Services. (2022.f, 05 10). *Amazon Web Services*. Pobrane z What is Amazon EC2?: https://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/concepts.html

Amazon Web Services. (2022.g, 05 10). *Amazon Web Services*. Pobrane z What is Amazon Relational Database Service (Amazon RDS)?: https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/Welcome.html

Amazon Web Services. (2022.h, 05 10). *Amazon Web Services*. Pobrane z Amazon ElastiCache Documentation: https://docs.aws.amazon.com/elasticache/index.html

Amazon Web Services. (2022.i, 05 10). *Amazon Web Services*. Pobrane z What is Amazon EKS?: https://docs.aws.amazon.com/eks/latest/userguide/what-is-eks.html

Amazon Web Services. (2022.j, 05 10). *Amazon Web Services*. Pobrane z What is Amazon S3?: https://docs.aws.amazon.com/AmazonS3/latest/userguide/Welcome.html

Cloudflare. (2022, 05 14). *Cloudflare*. Pobrane z What is cloud migration? Cloud migration strategy: https://www.cloudflare.com/learning/cloud/what-is-cloud-migration/

Hauke, K. (2016). Model przetwarzania w chmurze obliczeniowej. *Ekonomiczne Problemy Usług*, (123), 121-136.

Hauke, K. (2018). Model przetwarzania danych w chmurze obliczeniowej na przykładzie gminy. *Przedsiębiorstwo we Współczesnej Gospodarce – Teoria i Praktyka*, (2), 79-92.

Hauke, K. i Owoc, M. L. (2011). *Properties of cloud computing for small and medium sized enterprises.* Wroclaw: Publishing House of Wrocław University of Economics.

Kirsh, D. i Hurwitz, J. (2020). *Cloud Computing for dummies 2nd Edition.* Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

IMPLEMENTATION PROPOSAL OF INFRASTRUCTURE IN A COMPUTING CLOUD FOR IT SYSTEM IN A MICROSERVICE ARCHITECTURE

Abstract: Every year, more and more companies, despite their size, decide to transition their own infrastructure to cloud computing. The main purpose of this article is to present an exemplary implementation of cloud computing that has been created, taking into consideration the most common

problems with software development and infrastructure management. This article describes how we could use the Amazon Web Services to achieve such a task. The following research methods were used: case studies, documentation analysis, and participant observation. This implementation can be used in practice, or even further extended with more components, that are commonly used on various cloud computing platforms.

Keywords: cloud computing, cloud infrastructure, cloud migration, transforming local infrastructure to cloud.