

TELEKOMUNIKACJA



Przyspiesza wdrażanie autonomicznych sieci 5G

Niemal 2/3 firm oczekuje, że sieć szkieletowa 5G przyniesie korzyści dla ich klientów już w ciągu najbliższych trzech lat – wynika z badania przeprowadzonego przez firmę F5 we współpracy z Heavy Reading, AMD, Oracle i Red Hat.

Branża komórkowa zaczyna coraz szerzej wprowadzać samodzielne sieci 5G. Otwiera to zupełnie nowe możliwości zarówno przed operatorami, jak i ich klientami. 64 proc. operatorów komórkowych oczekuje, że sieć szkieletowa przyniesie wyraźne korzyści dla ich klientów w ciągu najbliższych trzech lat. Tak wynika z globalnego badania opinii liderów technologii sieciowych przeprowadzonego przez Heavy Reading[1]. Co ważne, sieci 5G będą również jednym z kluczowych tematów tegorocznego Mobile World Congress w Barcelonie.

Dzięki sieci rdzeniowej 5G operatorzy mobilni mogą wykorzystać elastyczność i zautomatyzowaną skalowalność architektury obliczeniowej typu cloud-native. Prawie połowa respondentów stwierdziła, że funkcje 5G core cloud-native są gotowe do działania na dużą skalę. Kolejne 28 proc. ankietowanych uznało, że wyżej wymienione są „bliskie gotowości”. Ponadto prawie dwie trzecie organizacji (65 proc.) widzi wartość we fragmentowaniu zasobów sieciowych dla usług korporacyj-

nych. Chmurowy rdzeń umożliwi operatorom dynamiczne przydzielanie odpowiednich zasobów (ang. network slicing) do poszczególnych klientów i procesów operacyjnych.

Kłopoty z kontenerami Kubernetes

Kolejny kluczowy wniosek badania dotyczy wdrożenia chmurowej, natywnej architektury IT w złożonym ekosystemie telekomunikacyjnym. Badani zwracają uwagę na trudność w integrowaniu używanych w branży IT protokołów z rozwiązaniami stosowanymi w sektorze telekomunikacyjnym. W szczególności podkreślają nieprzewidziane problemy operacyjne związane z lukami funkcjonalnymi w skalowaniu działalności Kubernetes (czyli platform do zarządzania zadaniami). Jest to rezultatem unikalnych protokołów stosowanych przez operatorów telefonicznych.

Prawie połowa (49 proc.) ankietowanych uznała potrzebę dodatkowego zabezpieczenia nowych klastrów Kubernetes za jedno z najważniejszych wyzwa-

niętych z przechodzeniem na rdzeń chmurowy 5G. Dotychczas, technologia konteneryzacji znalazła szerokie zastosowanie w automatyzacji wdrażania mikro-usług w branży IT. Jednak, w telekomunikacji, kubernetes wciąż mają wiele do zaoferowania. Niemal jedna trzecia (31 proc.) respondentów zwróciła uwagę na niedojrzałość rozwiązań kontenerowych w odniesieniu do protokołów telekomunikacyjnych. Według badanych jest to jedna przeszkód spowalniająca przejście branży na rdzeń chmurowy 5G.

– Ponieważ Kubernetes został pierwotnie zaprojektowany do wdrażania i zarządzania aplikacjami dla przedsiębiorstw, musi zostać uzupełniony o Kubernetes ingress. Umożliwi to obsługę większej liczby protokołów stosowanych powszechnie w telekomunikacji. Powiązanie ingressu i egressu pozwala na szerszą integrację z siecią mobilną – mówi Bartłomiej Anszperger, Solution Engineering Manager F5 w Polsce – Dlatego nasze rozwiązanie uwzględnia ingress Kubernetes, który obsługuje zarówno protokoły telekomunikacyjne, jak i znany HTTP. Narzędzie wykorzystuje również translację adresów sieciowych i routing, aby egress Kubernetes mógł zapewnić stały, predefiniowany adres IP na zewnątrz, bez wpływu na wewnętrzną dynamikę klastra.

Zużycie energii pod kontrolą
W ankiecie Heavy Reading poproszono respondentów o wskazanie trzech najważniejszych zmian, jakie ich organizacja wprowadzi w swojej infrastrukturze rdzeniowej 5G, aby spełnić cele środowiskowe i zmniejszyć zużycie energii. 52 proc. ankietowanych uznało za kluczowe przeniesienie jak największej liczby funkcji na wspólną platformę infrastrukturalną. Natomiast 45 proc. wybrało poprawę wydajności procesora/mocy w lokalizacjach brzegowych. Trochę mniej, bo 40 proc. wybrało konsolidację funkcji i dostawców. Innymi słowy, firmy telekomunikacyjne chcą usprawnić swoje architektury sieciowe, również po to, aby zoptymalizować zużycie energii i ograniczyć swój wpływ na środowisko.

Życie na krawędzi

Wielu operatorów komórkowych zaczyna wdrażać zasoby obliczeniowe na krawędzi sieci, aby wspierać aplikacje i przypadki użycia, które wymagają bardzo szybkiej łączności. Ponad połowa (54 proc.) badanych stwierdziła, że planuje wdrożyć płaszczyznę danych 5G (funkcje, które przekazują dane między użytkownikami a Internetem) na brzegu sieci w ciągu 12 miesięcy. Kolejne 39 proc. ankietowanych przedsiębiorstw zamierza podjąć ten sam krok w ciągu 24 miesięcy. Funkcje kontroli sieci również

zmierzają w kierunku krawędzi, ale w nieco wolniejszym tempie. Jednocześnie, 45 proc. uczestników badania twierdzi, że prawdopodobnie wdroży pełną płaszczyznę kontroli na krawędzi dostawcy usług w ciągu 12 miesięcy. Ci operatorzy zamierzają wdrożyć funkcje bezpieczeństwa na brzegu sieci: od 45 proc. do 50 proc. respondentów stwierdziło, że w ciągu 12 miesięcy prawdopodobnie wdroży zapórę internetową, bramę RAN i aplikacje N6 na brzegu dostawcy usług. – Wdrożenie aplikacji w chmurze publicznej nie jest dzisiaj wyzwaniem. Jednak w momencie, kiedy mówimy o potencjalnie setkach lub tysiącach lokalizacji, skala trudności rośnie. Utrzymanie sieci telekomunikacyjnej wymaga zupełnie innych kompetencji operacyjnych – wyjaśnia Bartłomiej Anszperger – Operatorzy powinni unikać manualnego łączenia aplikacji, zwłaszcza w zakresie cyberbezpieczeństwa. Manualna ingerencja w rozłączne systemy może powodować powstawanie luk, które wykorzystają później hackerzy.

[1] Badanie Heavy Reading Cloud Native 5G Core Survey zostało przeprowadzone online we wrześniu 2022 roku. Kwestionariusz został napisany przez Heavy Reading z wkładem partnerów projektu – AMD, F5, Oracle i Red Hat. Został on rozpropagowany w bazie danych dostawców usług Light Reading i otrzymał 83 odpowiedzi od osób pracujących u operatorów prowadzących działalność w zakresie sieci mobilnych.

ŚWIATŁOWÓD TO PRZYSZŁOŚĆ

NEXERA podbija Polskę. Sieć światłowodowa stanowi podstawę rozwoju cywilizacyjnego. Dzięki szerokopasmowej infrastrukturze społeczeństwo może łatwiej zaspokajać swoje potrzeby oraz rozwijać pasje i umiejętności. To komfort dnia codziennego i bezpieczeństwo zapewnione przez dostęp do coraz szerszej palety e-usług. Za tą rewolucją stoi prezes zarządu firmy – Jacek Wiśniewski.

Czym jest multi-światłowód?

Multi-światłowód to łącze światłowodowe udostępniane w modelu hurtowym. Pozwala wielu operatorom telekomunikacyjnym udostępniać swoje usługi na jednym kablu światłowodowym. Jest to nowe rozwiązanie na rynku polskim, coraz powszechniej stosowane w Europie. Budowanie sieci telekomunikacyjnych jest kosztownym, kapitałochłonnym przedsięwzięciem i trwa stosunkowo długo, nawet kilka lat. Stąd korzystanie z istniejących, już wybudowanych sieci przez wielu operatorów jest najbardziej efektywnym i pożądanym modelem dostarczania usług internetowych do domów, przedsiębiorców, szkół czy samorządów lokalnych. Prosto, wygodnie i z myślą o środowisku.

Jakie są zalety korzystania z usług świadczonych przez hurtowych operatorów, takich jak Nexera?

Przede wszystkim jest to oferowanie usług dla operatorów na niedyskryminujących warunkach. Wszyscy mają dokładnie takie same zasady dostępu. Nexera udostępnia swoje sieci wszystkim tym operatorom, którzy wyrażą taką wolę i podpiszą z nami odpowiednią umowę. Żeby dotrzeć z własną siecią do mieszkańców czy przedsiębiorców, nie trzeba inwestować wielkich środków, co również jest zaletą. Wystarczy wykorzystanie istniejącej, wybudowanej przez nas infrastruktury. Podpisując z nami umowę, operator lokalny, oferujący dotąd usługi na obszarze tylko jednego województwa czy powiatu, dzięki nam jest w stanie dotrzeć ze swoim pakietem usług do kilkuset tysięcy gospodarstw domowych od Warmii i Mazur, przez Kujawy z Pomorzem i Mazowszem, po województwa łódzkie i świętokrzyskie. Z dnia na dzień.

Jak rozwój sieci światłowodowej wpłynął na jakość życia w Polsce?

To cała paleta korzyści. Począwszy od czasu pandemii do dziś, czyli na przestrzeni niemal trzech lat, rozwój sieci umożliwił pracę zdalną milionom Polaków, dostęp do treści multimedialnych, bankowości elektronicznej, usprawnił pracę urzędów. Nieograniczony dostęp do wszystkich i wszystkiego 24

godziny na dobę sprawia, że ludzie są coraz bardziej elastyczni, pracują poza firmą, gospodarują czasem w sposób indywidualny, poszerzają horyzonty, dobrze się bawią. Dynamiczny rozwój e-urzędów sprzyja wszystkim. Jesteśmy pod tym względem awangardą w Europie – liczba załatwianych spraw przez internet w Polsce jest naprawdę imponująca i wciąż rośnie. Posiadanie dobrego, stabilnego łącza w domu jest bardzo korzystne.

Jakie są największe wyzwania, przed którymi stoi Nexera i jak planujecie je Państwo pokonać?

Rynek usług telekomunikacyjnych jest bardzo rozdrobniony, dlatego wyzwaniem jest dotarcie do mieszkańców ze świadomością, czym jest łącze światłowodowe versus inne możliwości dostępu do internetu, jak np. dostęp komórkowy. Ten ostatni, powszechny na tyle, by posiadać dwa – trzy telefony komórkowe jednocześnie, plus tablet i laptop posiadający kartę SIM, gruntuje wyobrażenie o zaspokojeniu wszystkich potrzeb. Tymczasem dostęp światłowodowy stanowi podstawę dobrego funkcjonowania dostępu bezprzewodowego. I trzeba to uświadamiać mieszkańcom, edukować i tłumaczyć.

Jakie są plany Nexery na rozbudowę swojej infrastruktury? Rozbudowa sieci własnej, akwizycje lokalnych spółek?

Bardzo dynamicznie się rozwijamy. W zakresie naszej sieci funkcjonuje ponad 600 tysięcy gospodarstw domowych. Naszym planem jest zbudowanie dostępu do co najmniej miliona gospodarstw domowych. Realizujemy to na kilka sposobów. Zarówno za sprawą rozwoju organicznego, czyli dobudowywania kolejnych linii kablowych światłowodowych do domów mieszkańców i dogęszczania naszej sieci tam, gdzie już jesteśmy z własną infrastrukturą, jak i poprzez akwizycje i konsolidację rynku. Stworzenie wirtualnych operatorów, niemających swojej infrastruktury, ale mogących oferować usługi na sieci, którą wybudowali, a później nam odsprzedali – jest nowym, atrakcyjnym modelem rozwojowym. To opcja korzystna zarówno dla operatora



Początek stanowiły cztery biurka, bo i było nas czterech. Brak drukarki, zakupiony i skonfigurowany przeze mnie laptop. Słowem start-up – ale inny od wszystkich, o których mamy wyobrażenie, bo postawiliśmy na ludzi z doświadczeniem, zmotywowanych, potrafiących szybko i efektywnie budować.

hurtowego, jak i lokalnej firmy telekomunikacyjnej. Naszym marzeniem jest pozyskanie 100 proc. mieszkańców w regionach, w których operujemy.

Jako stosunkowo niewielka firma (pod względem zatrudnienia) otrzymali Państwo ponad 1 mld złotych refinansowania od konsorcjum banków. W jaki sposób Nexera zasłużyła sobie na zaufanie tak poważnych instytucji finansowych?

To napawa nas dumą. Zwłaszcza że to bardzo unikalny i trudny projekt. A efekt jest fantastyczny. Zaufano nam w kwestii innowacyjności, bo Nexera to zwinna organizacja wewnętrzna i bardzo dużo outsourcingowa, czyli wykorzystująca kompetencje, które są na rynku bez potrzeby budowania ich wewnątrz. Nikt nie wymyślił na razie w obszarze telekomunikacji nic równie sprawnego i tak rokującego na przyszłość – z pewnością bliską 100 proc. zwrotu inwestycji. Chcemy budować sieci światłowodowe, ale też zmieniać rzeczywistość w sposób odmienny od pozostałych, bo w chmurze obliczeniowej. Nie mamy wła-

snych serwerowni, korzystamy z dedykowanych do tego data center, wirtualnych serwerów, które wynajmujemy, oraz bazujemy na chmurach obliczeniowych dostępnych na rynku. Tym się szcycimy, na to stawiamy. Jesteśmy stosunkowo małą, ale bardzo sprawną organizacją.

W ubiegłym roku otrzymał Pan nagrodę FTTH Individual Award, branżowe laury dla menedżerów, którzy w szczególnym stopniu przyczynili się do rozbudowy sieci światłowodowej na Starym Kontynencie. Z naszych informacji wynika, że to bezprecedensowe wyróżnienie dla osób zarządzających rodzimą branżą światłowodową.

Kieruję firmą i fantastycznym zespołem. Wspólnie robimy wielkie rzeczy. I to na pewno zostało docenione. Ludzie, z którymi pracujemy, pomagają nam zmieniać rzeczywistość. Jest to unikalne, wszyscy robimy rewolucję. Dlatego nie traktuję tej nagrody indywidualnie – sam nie byłbym w stanie osiągnąć tak wiele.

Jakie były początki działalności firmy i jak bardzo firma rozwinęła się od tego czasu?

Początek stanowiły cztery biurka, bo i było nas czterech. Brak drukarki, zakupiony i skonfigurowany przeze mnie laptop. Słowem start-up – ale inny od wszystkich, o których mamy wyobrażenie, bo postawiliśmy na ludzi z doświadczeniem, zmotywowanych, potrafiących szybko i efektywnie budować. Dziś zatrudniamy ponad 150 osób, docierając do 600 tysięcy gospodarstw domowych. Nasze biura rozlokowane są w Bydgoszczy, Olsztynie, Kielcach, Rzgowie pod Łodzią i w Warszawie. Reprezentujemy dziś już inną kulturę, ale przed nami też inna skala wyzwań.

Czy zgodzi się Pan z coraz powszechniejszym stwierdzeniem, że światłowód to obecnie najbardziej przyjazna środowisku forma dostępu do internetu?

Absolutnie tak. Nie dalej jak w tym roku na konferencji dotyczącej sieci światłowodowych zostało zaprezentowane, jak bardzo światłowód jest eko-

logiczny. Zużywa 17-krotnie mniej energii elektrycznej, aniżeli stare technologie kablowe czy miedziane. Wybudowanego raz światłowodu nie trzeba specjalnie modernizować. Sieć, którą budujemy, zwana jest pasywną: nie ma potrzeby dobudowywania żadnych urządzeń wzmacniających sygnał. Wystarczy jedna mała szafa uliczna z dość prostym urządzeniem, które nie pobiera zbyt wiele energii. Dlatego coraz powszechniejsza powinna być myśl „przerzucenia się” ze starych technologii kablowych, ale również komórkowych, na światłowód. Im więcej ekologicznych rozwiązań, mniej zużywających energię, tym lepiej dla środowiska, planety i dla nas.

Co ogranicza, a co wzmacnia rynek telekomunikacyjny w Polsce?

Widzę więcej plusów niż minusów. Ograniczenia wynikają z barier inwestycyjnych. Żeby sieć dynamicznie się rozwijała, potrzebne są pieniądze unijne, w tym z KPO. Nakładanie na inwestorów różnych obowiązków podatkowych i prawnych sprawia, że przy średnio dwu-, trzyletnim procesie inwestycyjnym (wybudowania światłowodu), trzy czwarte czasu zajmuje biurokracja. Przyspieszenie procesu skróciłoby czas powstawania światłowodu do półtora roku. Podkreśliłbym przy tym, że oferowany przez hurtowników model otwartych sieci to jedno z najbardziej efektywnych rozwiązań na rynku. To rozwiązania propagowane przez Nexerę, gdzie budujemy jeden kabel na wsi czy w mieście, z którego może korzystać bardzo wielu operatorów. Z naszej infrastruktury korzysta ponad 60 operatorów, przez co mieszkańcy mają wybór spośród nawet kilkunastu atrakcyjnych ofert w danym punkcie adresowym. Do tego multi-światłowód doprowadzany jest do domu raz, a użytkownicy wybierają ofertę dowolnego dostawcy i mogą ją zmienić, kiedy chcą. To szerokie spektrum cyfrowych możliwości dla użytkowników i swoboda wyboru dostawcy i pakietu usług.

Rozmawiała Beata Tomczyk.

Ciąg dalszy na fmc27news.com

WHO IS WHO

Szanowni Państwo
Kto buduje polski rynek
telekomunikacji? Zapraszamy
Państwa do zapoznania
się z osobami, które go
kształtują, zmieniają, wno-
szą swoje świeże spojrzenie
i umiejętności – nie tylko te
dotyczące sektora, ale też
menedżerskie, pozwalają-
ce na sprawne zarządzanie
zespołami. Dzięki naszemu
zestawieniu dowiedzą się
Państwo o nich więcej. In-
spirującej lektury.

Redakcja



ANDRZEJ ABRAMCZUK
 prezes zarządu, dyrektor generalny,
 NETIA

Menedżer z ponad 20-letnim doświadczeniem. Wspierał największe na polskim rynku transakcje fuzji i przejęć w sektorze TMT. Z Netią związany od 2017 r. – najpierw jako członek zarządu ds. strategii i regulacji, a od 2018 roku prezes zarządu, dyrektor generalny. Od 2021 roku zarządza bezpośrednio obszarem B2 B Grupy. Członek władz największych izb branżowych sektora teleinformatycznego – KIGiEiT, PIIT i PIKE. Ukończył Wydział Prawa i Administracji Uniwersytetu Warszawskiego oraz studia podyplomowe w Wyższej Szkole Ubezpieczeń i Bankowości wraz z City University Business School of London, oraz studia doktoranckie w Instytucie Nauk Prawnych PAN.



GRZEGORZ GRABSKI
 współzałożyciel i CEO, SYSTELL

Ekspert i wizjoner w obszarze nowoczesnych systemów Contact Center dla biznesu. Jest niezłomnym orędownikiem etyki w biznesie, której hołduje niezależnie od kontekstu. Etyka nie jest dla niego tylko słowem, ale podstawą, na której buduje relacje z partnerami biznesowymi i pracownikami. Takie podejście przekłada się na atmosferę zaufania i szacunku w jego zespole, a także na solidne i długotrwałe relacje z klientami i partnerami biznesowymi. W firmie kształtuje kulturę organizacyjną opartą na głębokim rozumieniu potrzeb klienta i dostarczaniu mu rozwiązań dopasowanych do potrzeb i oczekiwań.



Rośnie akceptacja Polaków dla rozwoju telekomunikacji

57 proc. Polaków deklaruje, że chce korzystać z nowych generacji sieci komórkowych 5G czy 6G. To zdecydowany wzrost w porównaniu z 2021 rokiem, kiedy taką otwartość deklarowało jedynie 37 proc. – wynika z badania Kantar Polska i KUL na zlecenie Polskiej Izby Informatyki i Telekomunikacji. Pokazuje ono także, że pole elektromagnetyczne, związane z budową sieci 5G, wciąż budzi wiele obaw, szczególnie w kontekście jego wpływu na zdrowie. Zdaniem ekspertów takie obawy wynikają z braku wiedzy na ten temat i podkreślają oni potrzebę dalszej edukacji społeczeństwa na temat tego zjawiska.

– Jako Polacy jesteśmy generalnie bardzo otwarci na nowinki technologiczne, lubimy je, pod pewnymi względami wręcz przodujemy. Tutaj bardzo dobrym przykładem jest nasza otwartość na najnowsze rozwiązania w bankowości, płatności telefonem czy zegarkiem. Kiedy wyjeżdżamy na Zachód i pokazujemy te funkcje, to w niektórych krajach patrzą na nas ze zdziwieniem – mówi agencji Newseria Biznes Andrzej Dulka, prezes Polskiej Izby Informatyki i Telekomunikacji. – Dobrym sprawdzianem okazał się też okres pandemii, kiedy dość sprawnie udało nam się wejść w zdalną pracę i naukę. Biznes też wyszedł z tego okresu z mniejszymi stratami właśnie dzięki otwartości naszego społeczeństwa na innowacje.

Trendy

Z badania „Postawy Polaków wobec nowych technologii”, przeprowadzonego przez Kantar Polska i Katolicki Uniwersytet Lubelski na zlecenie Polskiej Izby Informatyki i Telekomunikacji, wynika, że Polacy najczęściej korzystają z rozwiązań technologicznych do kontaktów z rodziną i znajomymi (telefon, połączenia wideo – 73 proc. badanych). W dalszej kolejności wymieniane są: nawigacja (mapy online, wyznaczanie tras – 48 proc.) i bankowość elektroniczna (47 proc.), zakupy online (43 proc.), wrzucanie treści za pomocą portali społecznościowych (42 proc.) oraz załatwianie spraw urzędowych przez internet (41 proc.). – Co ciekawe w porównaniu do badania z 2021 roku w najnowszym badaniu wyszło, że Polacy zwiększyli istotnie korzystanie z telemedycyny, którą bardziej bym powiązał z telediagnostyką. Odsetek wzrósł z 17 proc. do 27 proc. Jest to prawdopodobnie efekt narzędzi, które powstały w czasie COVID-u, i teraz odcinamy kupony, przenieśliśmy się do zdalnej diagnostyki, zdalnych recept i korzystamy z technologii bezprzewodowych w medycynie – mówi Mariusz Busiło, ekspert Polskiej Izby Informatyki i Telekomunikacji ds. promieniowania elektromagnetycznego.

Zdecydowana większość Polaków chce mieć dostęp do nowoczesnych technologii. Ponad połowa (57 proc.) deklaruje, że chętnie skorzysta z technologii 5G czy 6G. To zdecydowanie więcej niż jeszcze w 2021 roku, kiedy tylko 37 proc. badanych było otwartych na nowe generacje sieci komórkowych. – Prawie 70 proc. Polaków uważa też, że te nowe sieci, nowe technologie są potrzebne do tego, żeby Polska się rozwijała społecznie i gospodarczo – zauważa Mariusz Busiło. Polacy doceniają również korzyści płynące z cyfryzacji usług publicznych – ponad połowa badanych oczekuje rozwoju inteligentnych systemów miejskich, takich jak systemy monitoringu, inteligentne systemy transportowe czy systemy zarządzania ruchem drogowym. – Miasta zarządzają m.in. transportem, jakością powietrza, kontrolują jakość wody – to wszystko są rozwiązania smart – mówi Andrzej Dulka. – Wszyscy chcemy, żeby nasze aplikacje miejskie łączyły w sobie wygodę podróżowania środkami miejskimi, chcemy wiedzieć, gdzie i jak dojechać. Oczekujemy, że te najnowsze rozwiązania technologiczne będą informowały nas o koncertach i wydarzeniach, w których chcemy wziąć udział, informowały o tym, kiedy zostaną odebrane śmieci, kiedy spod naszego domu zostaną odebrane przedmioty wielkogabarytowe. Wszystko to chcemy mieć na smartfonach.

W obliczu obaw

Mimo rosnącej świadomości dotyczącej korzyści, jakie niesie ze sobą rozwój telekomunikacji, wciąż silne są obawy przed tym, jak ona wpływa na zdrowie. – Istnieje bardzo duży związek między niedoinformowaniem, brakiem wiedzy na temat jakiegoś zjawiska a lękiem przed tym zjawiskiem. On występuje w przypadku wielu nowych technologii, czego przykładem są obawy przed polem elektromagnetycznym. Ludzie nie wiedzą, co to jest, z czym mają do czynienia, a to wywołuje ogromny niepokój. Tymczasem promieniowanie elektromagnetyczne, które jest zwią-

zane z naszym życiem codziennym, telefonią komórkową, nie ma nic wspólnego z promieniowaniem jonizującym, atomowym. Kiedy ktoś słyszy słowo „promieniowanie”, a nie ma żadnej wiedzy na ten temat, to od razu kojarzy mu się z Czarnobylem czy Fukushima. To wynika właśnie z niedoinformowania – mówi Andrzej Krawczyk, profesor elektrotechniki i informatyki, prezes Polskiego Towarzystwa Zastosowań Elektromagnetyzmu. Z badania wynika, że 86 proc. Polaków nie zetknęło się w ostatnim czasie z informacjami na temat pola elektromagnetycznego. Tylko 14 proc. spotkało się z wiadomościami na temat PEM m.in. w prasie, radiu, telewizji lub social mediach. Jednak mniejsze natężenie dyskusji wokół tego tematu nie przełożyło się na spadek związanych z nim obaw – wciąż nieco ponad połowa Polaków (51 proc.) wprost uważa, że pole elektromagnetyczne jest szkodliwe dla zdrowia. Jest to w ostatnich latach, zwłaszcza w kontekście budowy sieci 5G, przedmiotem częstych skarg mieszkańców polskich samorządów. Jednocześnie raporty Generalnego Inspektoratu Ochrony Środowiska pokazują, że dopuszczalne normy pól elektromagnetycznych nie są w Polsce przekroczone. O braku negatywnego wpływu PEM są przekonane częściej osoby lepiej wykształcone, o dobrej sytuacji materialnej i dużo korzystające z sieci.

– Przeprowadziliśmy przegląd programów nauczania fizyki w szkole średniej i one pokazują, że zjawisko pola elektromagnetycznego pojawia się w nich bardzo rzadko i w bardzo ograniczonym zakresie. Dlatego – chociaż pole elektromagnetyczne jest zjawiskiem znanym od ponad 200 lat – nie jest ono rozpoznawane, powszechnym zagadnieniem – mówi prof. Andrzej Krawczyk. – Wyjściem z tego impasu jest przede wszystkim szersza edukacja na poziomie szkolnym, która spowoduje, że poziom wiedzy o polu elektromagnetycznym będzie większy. – Polska Izba Informatyki i Telekomunikacji od lat prowadzi w tym celu programy edukacyjne, staramy się upowszechniać wiedzę na temat pola elektromagnetycznego, bez którego nie mielibyśmy zasięgu. Wraz z naukowcami oraz ekspertami z różnych dziedzin techniki i nauki współprowadzimy m.in. blog naukowy „Na fali nauki”, mamy stronę informacyjną z materiałami edukacyjnymi badzwasięgu.pl i angażujemy się we wszystkie inne inicjatywy, spotykamy się na piknikach naukowych, staramy się odwiedzać społeczności lokalne, współpracujemy z Instytutem Łączności, który ze strony rządowej również prowadzi podobną kampanię edukacyjną – wylicza Mariusz Busiło.

Źródło: biznes.newseria.pl

Trwa rewolucja chmurowa w telekomunikacji

Trwa rewolucja telekomunikacyjna, a transformacja opiera się w dużej mierze na przejściu od fizycznych funkcji sieciowych do oprogramowania działającego w chmurze. Obecnie 31 proc. globalnej przepustowości sieci jest obsługiwane przez chmurę, a oczekuje się, że w ciągu najbliższych 3 do 5 lat wzrośnie do 46 proc. Operatorzy telekomunikacyjni coraz częściej dostrzegają istotne zyski płynące z tego rozwiązania.

Korzyści finansowe z chmury telekomunikacyjnej stanowią przekonujący argument biznesowy. Operatorzy, którzy rozpoczęli transformację, spodziewają się również innego zysku – zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych o 5 proc. w ciągu najbliższych 3-5 lat.

Proces transformacji chmury telekomunikacyjnej

W najnowszym raporcie Capgemini „Networks on cloud: A clear advantage”, szczegółowo analizowany jest proces transformacji chmury telekomunikacyjnej. Podczas gdy wirtualizacja, która stanowi punkt wyjścia do transformacji chmury telekomunikacyjnej, trwa już od kilku lat, dziś obserwujemy coraz częstsze wdrażanie funkcji sieciowych w chmurze. Takie działanie może przynieść wiele korzyści, w związku z czym szybko zdobywa popularność wśród firm telekomunikacyjnych. Z badań przeprowadzonych przez Capgemini wynika, że przechodząc na chmurę, firma telekomunikacyjna może obniżyć całkowity koszt posiadania (TCO) o około 13 proc. Dla badanych firm telekomunikacyjnych, których średni roczny przychód to około 21 mld dolarów, oznacza to oszczędności rzędu 260 – 380 mln dolarów.

Znaczące korzyści

Firmy decydujące się na przejście na rozwiązania chmurowe mogą zaoszczędzić m.in. na inwestycji w sprzęt i infrastrukturę – korzystanie z rozwiązań chmurowych oznacza, że organizacje nie muszą inwestować w zakup i utrzymanie własnych serwerów czy centrów danych. W związku z tym nie trzeba ponosić kosztów związanych z ich zakupem, utrzymaniem, modernizacją i eksploatacją. Rozwiązania chmurowe pozwalają także na elastyczne zarządzanie kosztami, co oznacza, że firmy płacą tylko za zasoby, które faktycznie wykorzystują. Dzięki temu mogą łatwo skalować swoje potrzeby w zależności od zmieniających się wymagań biznesowych. Zarządzanie własnym centrum danych wymaga zatrudnienia specjalistów IT i wykwalifikowanych pracowników do zarządzania infrastrukturą. Korzystanie z rozwiązań chmurowych umożliwia outsourcing tych zadań i znaczne zmniejszenie kosztów związanych z zatrudnieniem. Firmy korzystające z rozwiązań chmurowych często mają dostęp do szerokiej gamy oprogramowania bez konieczności zakupu licencji na każde z osobna. Rozwiązania chmurowe pozwalają na szybsze wdrażanie nowych aplikacji i usług, a także umożliwiają pracownikom zdalną pracę i współpracę w czasie rzeczywistym, co może wpłynąć na wydajność i produktywność całej firmy.

Istotnym beneficjentem wynikającym z wdrożenia rozwiązań chmurowych jest znacznie przyspieszenie czasu reakcji – to kluczowe zagadnienie dla wielu aplikacji. Dla przykładu, jeśli w danej aplikacji kluczowe jest reagowanie na sytuacje kryzysowe, odzyskiwanie danych po awarii, czy alerty w czasie rzeczywistym – skrócony do minimum czas reakcji

jest niezbędny. Co więcej, skalowanie zasobów w chmurze szybko zwiększa pojemność sieci i umożliwia obsługę nowych regionów lub klientów. To duża korzyść zarówno dla operatorów wchodzących na rynek, jak i dla operatorów istniejących od lat, którzy planują migrację dużej bazy klientów ze starszej technologii. Ponadto automatyczne skalowanie – umożliwiające dynamiczne wyłączenie i przelączanie bezczynnych zasobów sieciowych – może umożliwić bardziej efektywne ich wykorzystanie. Dzięki takim działaniom sieci telekomunikacyjne zużyją mniej energii i co za tym idzie, zmniejszą swój ślad węglowy. Warto także wspomnieć o tym, że rozwiązania chmurowe są oparte o mikrousługi – małe, luźno powiązane i niezależne usługi, które składają się na aplikację. Można je opracowywać i wdrażać niezależnie od innych usług, a wszelkie modyfikacje można łatwo odizolować od aplikacji jako całości. Wykorzystanie mikroserwisów umożliwia znacznie szybszy rozwój nowych funkcji i usług, co prowadzi do skrócenia czasu wprowadzenia produktu na rynek.

Przeszkody

Tym niewątpliwym zaletom, które niesie ze sobą transformacja chmurowa w telekomunikacji, towarzyszą pewne istotne przeszkody. Wciąż trwają prace nad monetyzacją usług 5G dla przedsiębiorstw i konsumentów końcowych. Co więcej, niezawodność uruchamiania niektórych funkcji sieciowych w infrastrukturze chmurowej nie została jeszcze w pełni udowodniona. – Nie zapominajmy, że transformacja „do chmury” może przybierać różne formy i zakres, a decyzja o skorzystaniu z benefitów wirtualizacji sieci i usług sieciowych musi być poprzedzona dokładną analizą potrzeb danego klienta. Dla jednych kluczowe będzie wykorzystanie chmurowych rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo użytkowników i danych (proaktywna ochrona w czasie rzeczywistym wykraczająca poza tym, co oferuje klasyczny IPS, czy URL filtering), a dla innych kluczowe będzie ograniczenie kosztów związanych z utrzymaniem klasycznych dykowanych linii komunikacyjnych (WAN oparty o MPLS) na rzecz software-defined WAN (SD-WAN). Szeroko rozumiana transformacja do chmury nabiera rozpędu (ciężko kwestionować benefity z tego wypływające), niemniej nie zapominajmy, że jak wszystko, co nowe, określone rozwiązania przy wszystkich swoich zaletach mogą być podatne na choroby wieku dziecięcego – mówi Michał Januszkiewicz, Network Team Lead w Capgemini Polska.

Na drodze do zmian stoją również istotne wyzwania, którym muszą sprostać organizacje rozpoczynające transformację. Należą do nich między innymi kwestie związane z kulturą organizacji, kontrolowaniem kosztów chmury, czy potencjalnymi przeszkodami regulacyjnymi. Aby skutecznie pokonać te wyzwania, operatorzy telekomunikacyjni będą musieli być przygotowani do umiejętnego wdrażania

zarówno technicznych, jak i kulturowych zmian w swoich organizacjach. Ponieważ transformacja chmury telekomunikacyjnej zasadniczo zmienia projektowanie, wdrażanie i zarządzanie siecią, osoby pracujące w firmach muszą zmienić swoje podejście do sieci telekomunikacyjnej. Specjaliści i specjalistki zyskują nowe doświadczenie, a także stworzą znacznie bardziej elastyczne środowisko, ułatwiające skrócenie czasu realizacji, z mniejszymi zasobami i wysiłkiem poświęconym na instalację i utrzymanie, a więcej na złożone rozwiązywanie problemów i wsparcie klienta.

Chmura telekomunikacyjna ma wzrosnąć o 50 proc. w ciągu najbliższych pięciu lat

Korzyści wynikające z transformacji do chmur zdecydowanie przewyższają pojawiające się trudności i firmy telekomunikacyjne coraz chętniej podejmują się tego wyzwania. Oczekuje się, że 31 proc. przepustowości sieci telekomunikacyjnej (globalnie, w sieciach 4G/5G), które jest obecnie w całości obsługiwane przez platformy oparte na chmurze, wzrośnie do 46 proc. w ciągu najbliższych pięciu lat. W skali globalnej zwirtualizowano już 29 proc. funkcji sieciowych – jest to kluczowy pierwszy krok w przejściu do chmury. Najczęściej wdrażanym modelem jest chmura prywatna – 9 na 10 firm telekomunikacyjnych wybiera to rozwiązanie. – Adopcja chmury niewątpliwie przyspiesza w wielu obszarach, zastawiające jest więc dlaczego tak wiele firm z branży telekomunikacyjnej nadal nie posiada kompleksowej strategii wykorzystania tego rodzaju usług. Widzimy jednak, że zainteresowanie chmurą rośnie. To zdecydowanie dobra wiadomość – szerokie wykorzystanie tej technologii ma szansę stać się ważnym narzędziem w walce ze zmianą klimatu – mówi Michał Wiczorek, Technical Delivery Manager w Capgemini Polska.

Przejście na rozwiązania chmurowe może pomóc w zmniejszeniu śladu węglowego. Przede wszystkim, chmura jest zwykle bardziej efektywna energetycznie niż tradycyjne centra danych. Czołowi dostawcy, tacy jak AWS, Google i Microsoft, inwestują w energooszczędne technologie, aby zmniejszyć zużycie energii i koszty. Co więcej, w tym rozwiązaniu zasoby są dzielone między wielu klientów, co oznacza, że jedno centrum danych może obsługiwać wiele firm. Dzięki temu wykorzystanie zasobów jest optymalne, a do utrzymania centrum danych potrzeba mniej energii. Chmura pozwala także na łatwe skalowanie zasobów w zależności od potrzeb, dzięki czemu można uniknąć marnowania energii na nieużywane zasoby. Często także dostawcy decydują się na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (np. farmy wiatrowe czy panele słoneczne), wobec czego rozwiązania te generują mniej gazów cieplarnianych.

Sieci telekomunikacyjne stale ewoluują w kierunku niemalże autonomicznej obsługi w oparciu o mechanizmy sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego. W przyszłości zasoby sieciowe będą znacznie bardziej zrównoważone i efektywne energetycznie, często zasilane energią odnawialną. Wdrażanie rozwiązań chmurowych to jeden z pierwszych kroków wiodących do tej rewolucji. To fundamentalna zmiana – do tej pory telekomunikacja była zdominowana przez fizyczne urządzenia i infrastrukturę. Wiodące w branży firmy wdrożyły najnowsze rozwiązania chmurowe i już teraz czerpią z nich korzyści, zachęcając pozostałe do rozpoczęcia tych pionierskich działań.

WHO IS WHO



SANTIAGO ARGELICH HESSE
prezes zarządu, CELLNEX POLAND

Dołączył do Cellnex na początku 2018 roku jako starszy doradca ds. rozwoju biznesu w Wielkiej Brytanii i Europie Środkowo-Wschodniej, a wkrótce potem awansował na stanowisko dyrektora ds. międzynarodowego rozwoju biznesu, odpowiadając za rozwój biznesu Cellnex w całej Europie. Od 1995 roku jest związany z sektorem telekomunikacyjnym i cyfrowym. Ma tytuł magistra inżynierii przemysłowej uzyskany na Politechnice Katalońskiej. Jest certyfikowanym przez Instytut Dyrektorów dyrektorem spółek i ukończył studia podyplomowe w zakresie strategii międzynarodowej w London School of Economics and Political Science.



PAWEŁ PALUCHOWSKI
prezes zarządu, HAWE TELEKOM

Fascynują go zagadnienia transgresji w biznesie oraz zarządzanie zmianą. W ostatnim czasie blisko związany z obszarem transformacji cyfrowej, zwłaszcza w zakresie projektowania i implementacji rozwiązań odpowiadających na rewolucję 5G. Na co dzień zaangażowany w projekty dotyczące: edge computing, cyberbezpieczeństwa, Industrie 4.0 oraz proptech. Absolwent Uniwersytetu Warszawskiego. Specjalizuje się w reaktywacji wartości przedsiębiorstw, zwłaszcza tych wymagających, złożonych i inwestycyjnie skomplikowanych. Od lat z sukcesem rozwija spółkę Hawe Telekom, operatora świadczącego usługi innym podmiotom telekomunikacyjnym w Polsce, a także zagranicą.



JACEK WIŚNIEWSKI
prezes zarządu, NEXERA

Menedżer z ponad 20-letnim doświadczeniem w zarządzaniu firmami z sektora telekomunikacji i nowoczesnych technologii. Od momentu powstania spółki jako prezes zarządu jest w Nexerze motorem napędowym unikalnego na polską skalę projektu – modelu wyłącznie hurtowego operatora światłowodowej sieci dostępowej. Pod jego kierownictwem firma szybko zyskała uznanie i rozpoznawalność w branży, zarówno w Polsce, jak i za granicą. Absolwent Politechniki Warszawskiej oraz SGH. Jego zdolność podejmowania odważnych decyzji pozwoliła mu trafnie przewidywać kierunek rozwoju rynku multimedialnego i telekomunikacyjnego w Polsce przez ostatnie 20 lat.

Ochrona danych w chmurze – nowe podejście do modeli zagrożeń

Chmura zmieniła kontekst, na którym specjaliści ds. bezpieczeństwa opierali analizę powierzchni ataku. Ataki nie odbywają się już w linii prostej na płaszczyźnie sieci, gdzie ruch można prześledzić na przewidywalnej warstwie stosu sieciowego. W chmurze, aby zaobserwować podejrzany ruch, należy go odnieść do infrastruktury, na której działa.

Christian Putz

Country Manager, Vectra AI

Techniki atakujących a charakterystyka stosu technologicznego

Atakujący wykorzystują, to co dostępne i dostosowują swoją metodologię do stosu technologicznego, w ramach którego działają. Systemy lokalne mają często zainstalowany w pełni funkcjonalny system operacyjny – ta powierzchnia ataku może zostać wykorzystana do przejścia ze zhakowanej stacji roboczej do widocznego z niej serwera w centrum danych ofiary.

Serwery nie są odizolowane, są połączone ze sobą za pośrednictwem sieci, poprzez którą atakujący mogą przenosić się z jednego hosta na drugi. W tradycyjnej architekturze centrów danych często można zaobserwować luźniejsze reguły ruchu wychodzącego. To właśnie na tej ścieżce sieciowej atakujący dążą do ustanowienia trwałego dostępu poprzez techniki Command-and-Control i wyciągania danych na zewnątrz zaufanej sieci.

Przebieg ataku na system lokalny przedstawiony na powyższym diagramie zależy od powierzchni dostępnej dla atakującego. W sekcji dotyczącej architektury chmury będzie można zauważyć, że zasady dobierania drogi ataku pozostają te same, stos technologii determinuje taktykę i techniki stosowane przez atakujących.

Architektura chmury i nowy model zagrożeń

Chmura opiera się na koncepcji współdzielonej infrastruktury, w której klienci otrzymują punktowy dostęp do określonych warstw stosu w celu tworzenia nowych i utrzymywania istniejących zasobów. Klient chmury ma pełną autonomię w zakresie tworzenia zasobów IaaS, korzystania z usług PaaS, przesyłania danych i tworzenia zasad IAM (Identity and Access Management) w celu zarządzania dostępem – wszystko dzięki delegowanym uprawnieniom do fragmentu infrastruktury utrzymywanej przez dostawców usług w chmurze.

Dostęp do funkcjonalności jest delegowany i udostępniany klientowi za pośrednictwem warstwy

interfejsów, szeroko określanych jako API warstwy kontroli chmury (Cloud Control-Plane).

Wszystkie interakcje użytkowników końcowych ze środowiskiem chmurowym odbywają się za pośrednictwem Cloud Control-Plane, przez tysiące publicznie dostępnych interfejsów. API płaszczyzny kontroli umożliwiają klientom wykonywanie zadań administracyjnych, takich jak tworzenie nowych środowisk, kont użytkowników, utrzymywanie zasobów i uzyskiwanie dostępu do danych przechowywanych w zarządzanych usługach PaaS.

Do zadań interfejsu Control Plane należy autoryzacja użytkowników wywołujących dany punkt, by upewnić się, że mają odpowiednie uprawnienia do wykonywania zleconych działań, a także odtworzenie akcji w komponencie podrzędnym. Akcją może być włączenie i wyłączenie maszyny wirtualnej, skopiowanie obiektu z jednego nadrzędnego folderu, zasobnika (bucket) do drugiego lub aktualizacja uprawnień użytkownika.

Chmura to potężne narzędzie!

Budowanie infrastruktury w chmurze ma niezwykle pozytywny wpływ na efektywność rozwoju, dlatego migracja trwa w najlepsze, we wszystkich sektorach.

Jak więc należy modelować zagro-

żenia wobec danych przechowywanych w chmurze?

Pierwszy punkt przełamania zabezpieczeń, w bardzo dobry sposób pokazuje podobieństwa i różnice między modelami zagrożeń on-prem i w chmurze.

- Początkowym punktem przedarcia się mogą być otwarte porty do zarządzania zasobami IaaS. Wszyscy znamy sytuację, w której otwarty port SSH lub RDP przyciąga niepożądaną uwagę. W chmurze ryzyko to nadal istnieje.

- Luki w zabezpieczeniach warstwy aplikacji są nadal istotne. Niezabezpieczony kod wdrożony w publicznie dostępnych aplikacjach internetowych w najlepszym przypadku może doprowadzić do zakłócenia działalności biznesowej, a w najgorszym daje atakującym przyczółek w strefie DMZ.

Doświadczenie w zakresie zapobiegania i wykrywania punktu przełamania obrony za pośrednictwem tych dwóch wektorów sprawdzą się także w chmurze.

A co z interfejsami płaszczyzny kontroli? W przypadku publicznych punktów dostępu, które konfiguruje i zarządza klient, powierzchnia ataku jest całkowicie nowa i właśnie tam sprawny

atakujący skorzysta z udogodnień chmury.

Wykradanie danych w chmurze

Kluczowym zasobem każdego CSP (Cloud Service Provider) jest jego sieć szkieletowa, czyli warstwa usługowa dostawcy usług w chmurze. Szkielet odnosi się również do sieci używanej przez CSP do przesyłania danych klientów, w przeciwieństwie do danych przesyłanych przez otwartą sieć. Sieć szkieletowa związana jest z licznymi zarządzanymi usługami np. łączącymi repozytoria danych w chmurze z wszystkimi innymi repozytoriami CSP.

Jeśli chcemy przenieść dane z jednego zasobnika S3 do innego zasobnika S3, wszystko, co jest wymagane, to uprawnienia IAM. Ścieżka sieciowa jest już wytyczona przez sieć szkieletową CSP.

Jako użytkownik chmury nie możemy wprowadzić żadnych ograniczeń dotyczących danych przechowywanych w natywnej pamięci masowej w chmurze i nie mamy wglądu w sieć, przez którą się są przesyłane. Na przykład, nie jest możliwe pozyskanie żadnych dzienników warstwy sieciowej w celu przechwycenia ruchu między dwoma zasobnikami S3. To z kolei tworzy sprzyjające okoliczności dla atakującego do wykradzenia danych ze środowiska chmury.

Jeśli uzyska on odpowiednie uprawnienia IAM, dane mogą zostać przeniesione z zasobnika ofiary do zasobnika na koncie kontrolowanym przez atakującego poprzez przesłanie żądań do płaszczyzny kontroli chmury poprzez API warstwy 7.

Aby to wykonać, atakujący wchodzi w interakcję wyłącznie z publicznie dostępnymi interfejsami

API płaszczyzny kontroli chmury i wykorzystuje sieć szkieletową CSP, wstępnie skonfigurowaną trasę niedostępną dla klienta.

Widoczność w płaszczyźnie kontroli (Control plane)

Dane przenoszone z jednego zasobnika do drugiego nie pozostawiają śladu, do którego przyzwyczajona jest większość specjalistów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo.

Dzienniki warstwy sieci, które mogą ujawniać pakiety danych przenoszone z jednego zasobnika do drugiego – nie są dostępne dla użytkownika jako konsumenta chmury.

Oznacza to, że ruch danych odbywa się przez sieć szkieletową, do której klienci chmury nie mają wglądu.

Widoczność w warstwie hosta

Natywna pamięć masowa w chmurze, taka jak zasobniki S3, bloki pamięci masowej Azure i tym podobne, to usługi zarządzane. Klient nie ma dostępu do poziomu hosta lub systemu operacyjnego jak w przypadku modelu infrastruktury jako usługi. W usługach zarządzanych nie można używać agentów. Pozostaje nam więc płaszczyzna kontroli. Żadnego z działań podjętych przez atakującego nie można zidentyfikować za pomocą tradycyjnych czujników, ale wskaźniki aktywności pojawiają się w dziennikach zapisywanych przez płaszczyznę kontroli chmury.

Wszystkie działania na zasobach i danych hostowanych w chmurze są autoryzowane przez interfejsy proxy w chmurze i skutkują pewną formą zapisu w dzienniku. W rezultacie, gdy hakerzy wykorzystują API płaszczyzny kontrolnej w chmurze, ich działania są rejestrowane jako to samo zdarzenie.

Te rekordy zdarzeń opowiadają historię środowiska firmowej chmury (kto uzyskał dostęp do czego, skąd i przy użyciu jakich poświadczeń), ale nie intencje użytkownika. Określenie, czy dane działanie jest złośliwe lub nieszkodliwe, wymaga dodatkowych wskazówek kontekstowych i często szerszego spojrzenia na środowisko. Przeciwnicy będą wykorzystywać unikalną architekturę chmury i natywne usługi w chmurze z tego samego powodu, dla którego deweloperzy korzystają z chmury – jest szybko! Jest skalowalna! A interfejsy na płaszczyźnie kontroli chmury pomagają im w realizacji ich celów. Płaszczyzna kontroli to miejsce, w którym możemy znaleźć dowody aktywności w środowisku chmurowym, złośliwej lub nie. Monitorowanie oparte na sieci i hoście nie zapewni wymaganej widoczności.



Budowanie infrastruktury w chmurze ma niezwykle pozytywny wpływ na efektywność rozwoju, dlatego migracja trwa w najlepsze, we wszystkich sektorach.

