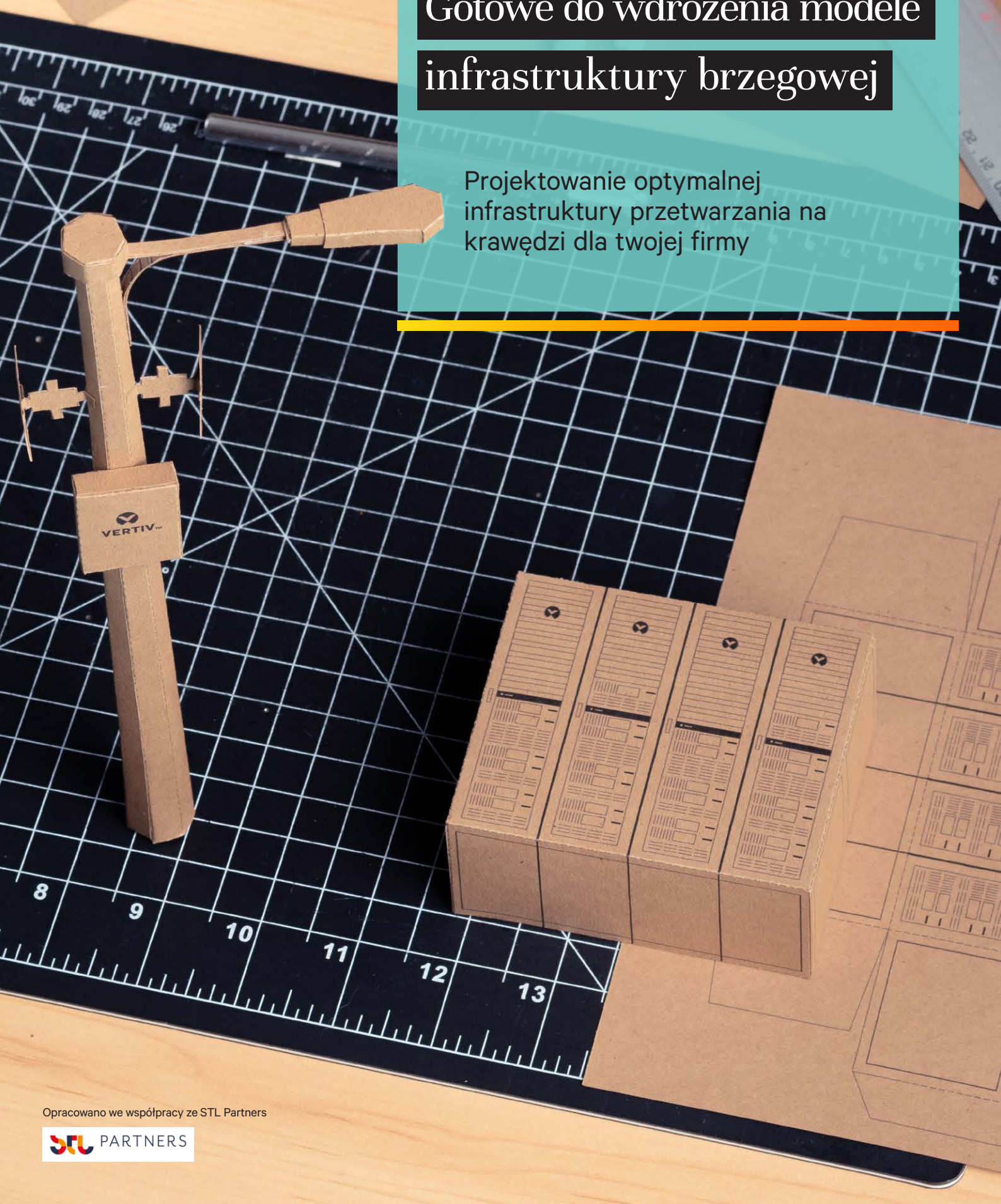


Edge Archetypes 2.0

Gotowe do wdrożenia modele infrastruktury brzegowej

Projektowanie optymalnej infrastruktury przetwarzania na krawędzi dla twojej firmy





Podsumowanie

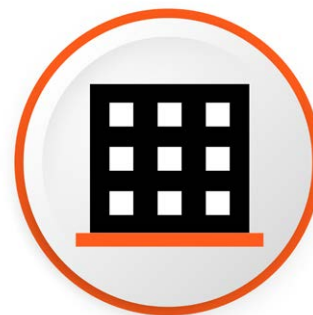
Infrastruktura fizyczna to kluczowy element każdej strategii przetwarzania na krawędzi sieci. Sprzęt z zakresu zasilania, chłodzenia i obudowy, a także wspierane przez nie przetwarzanie danych, stanowią fundament działania aplikacji i umożliwiają niezliczone przypadki wykorzystania przetwarzania na brzegu sieci.

Wybór odpowiedniej infrastruktury fizycznej wspierającej przetwarzanie brzegowe jest o tyle istotny, że wiele wdrożeń realizowanych jest w lokalizacjach, które wymagają dodatkowego wsparcia i ochrony. Również poruszanie się po infrastrukturze brzegowej jest procesem dość złożonym z powodu szerokiej i zróżnicowanej definicji samego brzegu. Te czynniki sprawiają, że 49%¹ przedsiębiorstw przyznaje, że rozwijanie wdrożeń przetwarzania na brzegu sieci jest dla nich prawdziwym wyzwaniem. Muszą one podejmować decyzje dotyczące optymalnego wykorzystania istniejącej infrastruktury i obszarów inwestycji, które zaspokoją ich potrzeby w przyszłości. Na szczęście istnieje ekosystem dostawców, integratorów systemów i innych partnerów handlowych posiadających doświadczenie i wiedzę specjalistyczną w zakresie wdrożeń na brzegu sieci, a którzy mogą udzielić odpowiedniego wsparcia.

W niniejszym raporcie, który jest rezultatem prac Vertiv nad Archetypami przetwarzania brzegowego (Edge Archetypes)², stanowiących próbę skategoryzowania przypadków użycia brzegu sieci, przybliżyliśmy te archetypy i definiujemy cztery odrębne modele infrastruktury brzegowej. Podstawą raportu stały się wywiady z wieloma praktykami branżowymi, ekspertami w dziedzinie centrów danych, dostawcami rozwiązań i organizacjami branżowymi posiadającymi doświadczenie w dziedzinie inteligentnych miast, służby zdrowia, produkcji i handlu detalicznego. Dzięki dokładnej analizie potrzeb w zakresie przetwarzania na krawędzi sieci w różnych branżach i przypadków wykorzystania tej technologii, zdefiniowano następujące modele infrastruktury przetwarzania na krawędzi sieci:

¹Badanie STL Partners przeprowadzone z udziałem 699 profesjonalistów z branży produkcyjnej, handlu detalicznego, medycyny, transportu i logistyki z całego świata, maj 2021 r.

²Definicja czterech archetypów brzegu sieci i ich wymagania technologiczne



Brzeg urządzeń	Mikro brzeg	Rozproszone brzegowe centrum danych	Regionalne brzegowe centrum danych
<ul style="list-style-type: none"> • Urządzenie • Dołączane lub wbudowane • Zewnętrzne (np. lampa uliczna) lub wewnętrzne (np. urządzenia produkcyjne) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mała liczba serwerów lub szaf • 0–4 szaf rack • W obiekcie przedsiębiorstwa (np. sklep detaliczny, fabryka, pomieszczenie IT, instalacje komunalne) 	<ul style="list-style-type: none"> • Małe centrum danych • 5–20 szaf rack • Obiekt przedsiębiorstwa (np. magazyn), telekomunikacyjne centrum sieciowe, parking 	<ul style="list-style-type: none"> • Średnie centrum danych • Ponad 20 szaf rack • Lokalizacja regionalna (np. małe lub średnie miasto)

Najważniejsze wnioski

- Infrastruktura przetwarzania na krawędzi sieci nie zastąpi chmury. Szacuje się, że w latach 2019–2025 łączna liczba obiektów brzegowych wzrośnie o 226%³. Podobnie, chmura będzie nadal rozwijać się w tempie złożonej rocznej średniej stopy wzrostu na poziomie 10%⁴.
- Stany Zjednoczone są liderem w zakresie inicjatyw brzegowych i szacuje się, że są największym rynkiem przetwarzania brzegowego⁵, który napędzają kluczowe branże, takie jak przemysł produkcyjny.
- Do najbardziej rozwiniętych wdrożeń przetwarzania na krawędzi sieci należą wdrożenia zdefiniowane w archetypie brzegowym „Wrażliwe na opóźnienia dla człowieka” (np. gaming w chmurze), a następnie „Intensywna wymiana danych” (np. analityka wideo) i „Wrażliwe na opóźnienia na linii maszyna-maszyna” (np. obrót giełdowy). Przypadki użycia należące do archetypu „Krytyczne dla życia” (np. samochody autonomiczne) nadal znajdują się głównie na etapie badania lub weryfikacji koncepcji.
- Większość przypadków użycia archetypu „Krytyczne dla życia” będzie wykorzystywać w średniej perspektywie model infrastruktury Urzędnictwa brzegowego, podczas gdy przypadki użycia z archetypów „Intensywna wymiana danych” oraz „Wrażliwe na opóźnienia maszyna-maszyna” w najbliższym czasie przyspieszą migrację z modelu infrastruktury Regionalnego brzegowego centrum danych do modeli Mikro Brzegu i Rozproszonego brzegowego centrum danych.
- Koordynacja wielu elementów przetwarzania na krawędzi sieci (oprogramowanie, sprzęt komputerowy, infrastruktura itp.) stanowi wyzwanie i wymaga siatki partnerów, którzy będą wspierać 66% przedsiębiorstw preferujących posiadanie całościowego rozwiązania brzegowego od jednego dostawcy.

³ Data Center 2025: Coraz bliżej brzegu

⁴ Technavio, 2021

⁵ Rynek przetwarzania na krawędzi sieci — globalna prognoza na 2025 r.

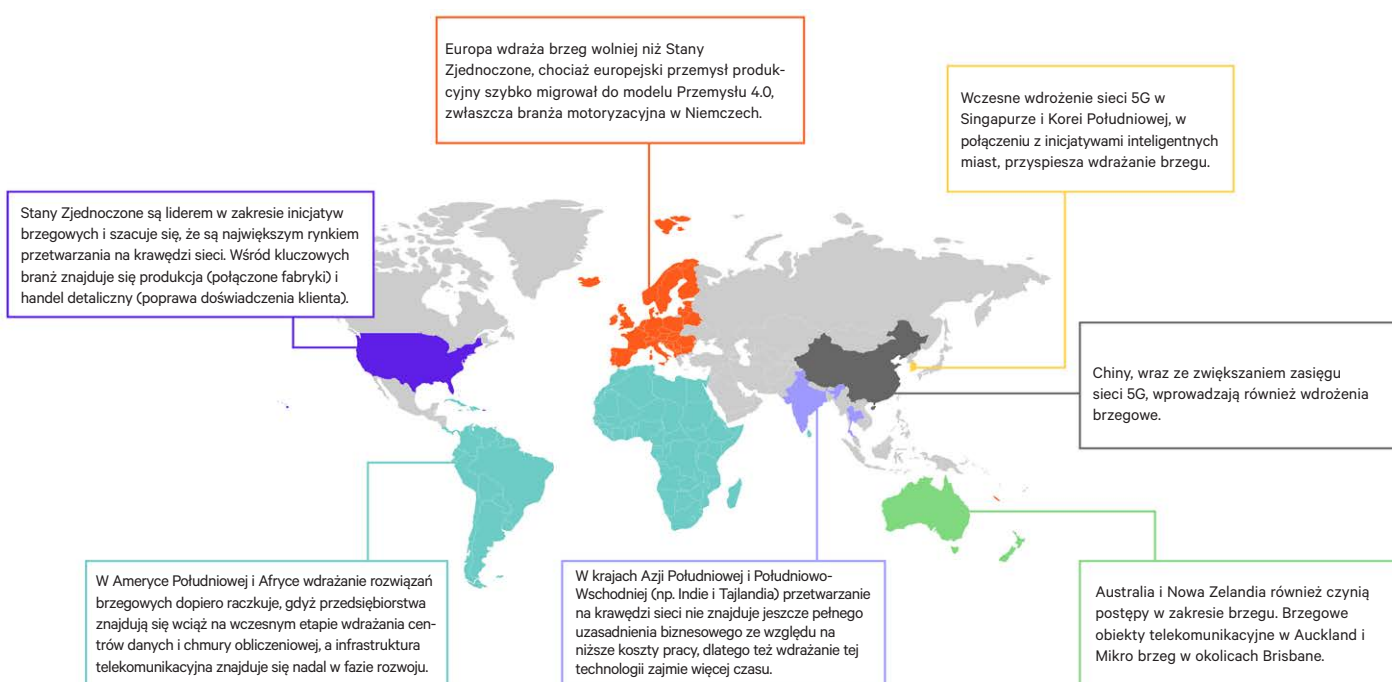
Wprowadzenie: Obecny stan infrastruktury brzegowej

Dwadzieścia lat temu na rynku centrów danych zaczęło przeważać scentralizowane przetwarzanie danych, które zapewniało poprawę wydajności procesowania danych. Teraz pojawia się przetwarzanie na krawędzi sieci. Technologia ta obejmuje przetwarzanie i przechowywanie danych zlokalizowanych pomiędzy scentralizowanym centrum danych a końcowymi użytkownikami, urządzeniami lub źródłami danych. Z jednej strony przetwarzanie na krawędzi sieci można uznać za alternatywę dla chmurowych i centralnych centrów danych, gdy opcje te nie są

w stanie spełnić wymagań dotyczących opóźnień lub przesyłanie dużych ilości danych na duże odległości jest zbyt kosztowne.

Z drugiej strony przetwarzanie na krawędzi sieci jest również motorem wdrażania chmury. Obiekt brzegowy może funkcjonować jako punkt etapowy dla danych, które ostatecznie są przesyłane do chmury w celu przetwarzania, przechowywania lub długoterminowej analizy.

W ciągu ostatnich dwóch lat znacznie wzrosło stosowanie przetwarzania na krawędzi sieci, któremu towarzyszył ciągły rozwój chmury. Według najnowszego badania przeprowadzonego przez firmę STL Partners, 49% przedsiębiorstw z określonych branż aktywnie eksploruje przetwarzanie brzegowe⁶ i szacuje się, że w latach 2019–2025 łączna liczba obiektów brzegowych wzrośnie o 226%⁷. Jednak przyjęcie tej technologii różni się w zależności od regionu geograficznego. Wynika to z poziomu dojrzałości powiązanych technologii (np. sztucznej inteligencji), istniejącej infrastruktury telekomunikacyjnej, polityki rządowej oraz wielkości niektórych branż w kraju. Na przykład w Stanach Zjednoczonych i Niemczech motorem wdrażania technologii przetwarzania na krawędzi sieci jest produkcja i przewiduje się, że w 2021 r. ta branża będzie posiadać najwyższy udział w wydatkach przedsiębiorstw europejskich na brzeg⁸.



Przedsiębiorstwa postrzegają przetwarzanie na krawędzi sieci jako kluczowy czynnik umożliwiający rozwiązywanie problemów związanych z bezpieczeństwem i niezawodnością danych, a także sprzyjający poprawie wydajności aplikacji. Na przykład duże klastry centrów danych mogą łatwo stać się głównym celem ataków. Podział podstawowego centrum danych na wiele obiektów brzegowych może przełożyć się na wyższy koszt mocy obliczeniowej w kW, ale eliminuje zagrożenie całkowitego braku dostępu do usług. Przetwarzanie na krawędzi sieci obiecuje również korzyści dla szerokiej gamy branż w różnych przypadkach użycia. Od gier w chmurze, przez inteligentne sieci dystrybucji energii elektrycznej, po autonomiczne roboty w środowisku przemysłowym — wszystkie te przypadki użycia mogą zyskać na przetwarzaniu danych bliżej urządzenia końcowego. Pierwsi użytkownicy już wdrażają innowacyjne rozwiązania, przechodząc od sprawdzonych koncepcji i wstępnych projektów pilotażowych do wieloobektowych wdrożeń na dużą skalę. Jednym z takich przykładów jest Lloyds Register, firma świadcząca usługi transportu morskiego, która wdrożyła przetwarzanie na krawędzi sieci we wszystkich flotach statków⁹ w celu analizy danych i optymalizacji zużycia. Wdrażanie przetwarzania na krawędzi sieci będzie również wspierane przez rozwijający się ekosystem dostawców, integratorów systemów i innych uczestników rynku. Rozproszona natura przetwarzania na krawędzi sieci wymaga funkcjonowania całej sieci graczy brzegowych posiadających odpowiedni zasięg i zdolność wdrażania, serwisowania oraz wspierania infrastruktury brzegowej.

⁶ Badanie STL Partners przeprowadzone z udziałem 699 profesjonalistów z branży produkcyjnej, handlu detalicznego, medycyny, transportu i logistyki z całego świata, maj 2021 r.

⁷ Data Center 2025: Coraz bliżej brzegu

⁸ Informator na temat wydatków na brzeg International Data Corporation (IDC)

W 2018 r. firma Vertiv opublikowała raport „Definicja czterech archetypów przetwarzania brzegowego i ich wymagania technologiczne”, który stał się pierwszą w branży próbą systematyzacji przypadków wykorzystania brzegu sieci. Te cztery archetypy pomogły przedsiębiorstwom i operatorom brzegowych centrów danych lepiej zrozumieć wspólne podstawowe wymagania podobnych przypadków użycia. Cztery archetypy to:

- **Intensywna wymiana danych:** Przypadki użycia, w których przesyłanie danych przez sieć bezpośrednio do chmury lub z chmury do punktu użycia jest niepraktyczne ze względu na ilość danych, koszty lub problemy z przepustowością.
- **Wrażliwe na opóźnienia dla człowieka:** Przypadki użycia, w których usługi są zoptymalizowane pod kątem konsumpcji przez ludzi lub w celu poprawy doświadczeń ludzi z usługami opartymi na technologii. Cechą definiującą ten przypadek użycia jest szybkość, ponieważ opóźnienia w dostarczaniu danych mają bezpośredni wpływ na doświadczenie użytkownika.
- **Wrażliwe na opóźnienia w komunikacji maszyna-maszyna (M2M):** Przypadki użycia, w których usługi są zoptymalizowane pod kątem użycia maszyn-maszyna. Ponieważ maszyny mogą przetwarzać dane znacznie szybciej niż ludzie, cechą definiującą jest tutaj szybkość (a konsekwencje niedostarczenia danych w wymaganym czasie „budżetowym” mogą być wyższe niż w przypadkach użycia wrażliwych na opóźnienia dla człowieka).
- **Krytyczne dla życia:** Przypadki użycia, które mają bezpośredni wpływ na zdrowie i bezpieczeństwo ludzi. W tym przypadku prędkość i niezawodność są najważniejsze.

Wywiady z ekspertami z różnych branż i centrów danych wykazały, że poszczególne archetypy różnią się poziomem dojrzałości.

Przypadki użycia brzegu wrażliwe na opóźnienia dla człowieka (np. gry w chmurze) są najbardziej dojrzałe i realizowane są już skalowalne wdrożenia. Rozwój sieci 5G i światłowodowej dodatkowo przyspieszy proces dojrzewania tych zastosowań. Z drugiej strony wdrażanie przetwarzania na krawędzi sieci w przypadkach użycia „**Krytyczne dla życia**” zajmie znacznie więcej czasu. Wynika to z rygorystycznych założeń dotyczących opóźnień i niezawodności, które często wymagają wprowadzenia zmian regulacyjnych na dużą skalę. Przykładem są inteligentne drony. Rządy, zanim złagodzą ograniczenia dotyczące przestrzeni publicznej, muszą nabrać pewności, że autonomiczne drony nie będą stanowić zagrożenia dla ludzkiego życia. Podobnie, połączona infrastruktura drogowa znajduje się wciąż na wczesnym etapie rozwoju. W samych Stanach Zjednoczonych tylko 7%¹⁰ systemów sygnalizacji świetlnej to systemy inteligentne.



LEGENDA:

- Intensywna wymiana danych
- Wrażliwe na opóźnienia dla człowieka
- Wrażliwe na opóźnienia maszyna-maszyna
- Krytyczne dla życia

⁹ WWT, 2020. Trzy studia przypadków przedstawiające sposoby optymalizacji przetwarzania na krawędzi sieci przez producentów

¹⁰ Program wywiadów Vertiv — cytaty rozmówcy (Dyrektor — Experience AI, producent samochodów).

Od przypadków wdrożeń do infrastruktury

Trzy lata po opublikowaniu pierwszego raportu dotyczącego archetypów, rynek przetwarzania na krawędzi sieci wciąż się rozwija, a firmy opracowują rozwiązania przetwarzania brzegowego. Przypadki użycia ewoluowały z fazy koncepcji do rzeczywistych aplikacji wdrożonych w terenie. Aplikacje te wymagają odpowiedniej infrastruktury obsługującej przetwarzanie danych o wysokiej przepustowości i małych opóźnieniach na brzegu sieci.

Termin „infrastruktura brzegowa” odnosi się do fizycznej infrastruktury przetwarzania danych (serwery, zasilanie, chłodzenie, obudowy), która jest celowo umieszczana pomiędzy urządzeniem końcowym a centralnymi centrami danych. Obejmuje również lokalne możliwości przetwarzania danych, co oczywiście nie jest nowością dla wielu przedsiębiorstw. W rzeczywistości niektóre firmy inwestują ponownie w istniejącą infrastrukturę lokalną (np. serwery, szafy sieciowe lub centra danych), aby optymalizować aplikacje i wdrażać nowe przypadki użycia. Na przykład międzynarodowy producent masy celulozowej i papieru¹¹ umożliwił korzystanie z aplikacji intensywnie przetwarzających dane, takich jak zaawansowana konserwacja predykcyjna, wykorzystując centra danych w swoich większych fabrykach.

Zgodnie ze ścisłą definicją, prawdziwa infrastruktura brzegowa powinna wykorzystywać standardową, gotową infrastrukturę IT i być skonfigurowana na zasadach chmury, aby móc hostować aplikacje i obciążenia w chmurze. Starsza infrastruktura lokalna, która jest monolityczna lub oparta na własnym sprzęcie, nie jest uważana za infrastrukturę do przetwarzania brzegowego zgodnie z tą definicją.

Do tej pory rynek nie miał jasności co do tego, co stanowi infrastrukturę brzegową.¹² Przedsiębiorstwa chcą wdrażać rozwiązania brzegowe już dziś i mieć pewność, że rozwiązania te spełnią przyszłe potrzeby. Podobnie operatorzy brzegowych centrów danych muszą inwestować dziś w infrastrukturę, która będzie obsługiwać przyszłe aplikacje. Obie strony muszą odpowiedzieć na kluczowe pytania dotyczące infrastruktury przetwarzania na krawędzi sieci:

- Jak wygląda brzegowa infrastruktura fizyczna?
- Jakie wymierne korzyści przyniesie wdrożenie IT bliżej aplikacji?
- Kto będzie właścicielem i operatorem infrastruktury przetwarzania na krawędzi sieci?
- Jak możemy je wdrażać skutecznie i na dużą skalę?

W tym opracowaniu przyjrzymy się kluczowym czynnikom wpływającym na infrastrukturę brzegową, w tym przypadkom użycia, branży i środowisku zewnętrznemu. W ramach niniejszego badania przeprowadziliśmy 22 wywiady z wieloma

praktykami branży: z przedsiębiorcami, ekspertami w dziedzinie centrów danych, dostawcami rozwiązań i przedstawicielami organizacji branżowych.

Budowanie sieci brzegowej: cztery podstawowe modele infrastruktury brzegowej

Firma Vertiv opracowała innowacyjną klasyfikację infrastruktury brzegowej i podzieliła ją na konkretne modele. Takie podejście pomoże organizacjom w podejmowaniu praktycznych decyzji dotyczących wdrażania infrastruktury fizycznej i przetwarzania danych na brzegu sieci. Termin „infrastruktura” jest używany w miejsce pojęcia „centrum danych”, ponieważ nie każde wdrożenie brzegowe ma postać obiektu centrum danych.¹³ Modele pomagają ujednolicić terminologię używaną podczas omawiania przetwarzania na krawędzi sieci. Obejmują one różnorodne funkcjonujące wdrożenia brzegowe, jak również dotyczą ich ewolucji w nadchodzących latach.

Poniżej przedstawiamy cztery modele infrastruktury brzegowej:

- **Brzeg urzędzeń:** Przetwarzanie danych odbywa się w urządzeniu końcowym. Funkcja ta jest wbudowana w urządzenie (np. inteligentna kamera wideo z możliwościami sztucznej inteligencji) lub jest „dodatkiem do brzegu”, niezależnym aparatem, który jest bezpośrednio połączony z urządzeniem (np. komputer Raspberry Pi podłączony do pojazdu sterowanego automatycznie). W przypadku wbudowanej mocy obliczeniowej, sprzęt IT jest instalowany całkowicie w urządzeniu, i nie wymaga konstrukcji wytrzymałej na trudne warunki pracy. Na przykład, gdy sprzęt przetwarzania danych jest zainstalowany na zewnątrz kamery, musi być odporny na czynniki zewnętrzne, ale gdy jest wbudowany w kamerę, znajduje się w kontrolowanym środowisku i nie wymaga zastosowania wzmocnionej konstrukcji.
- **Mikro brzeg:** Niewielkie, autonomiczne rozwiązanie, obejmujące od jednego lub dwóch serwerów do czterech szaf. Często jest on wdrażany w obiekcie przedsiębiorstwa (np. w przypadku producenta może znajdować się na terenie zakładu produkcyjnego lub na jego zapleczu). Może być również umieszczony w centrali telekomunikacyjnej (np. na szafie serwerowej znajdującej w telekomunikacyjnej stacji bazowej). Urządzenie mikro brzegu może być wdrożone zarówno w środowiskach kondycjonowanych, jak i poza nimi. W środowiskach klimatyzowanych (np. szafa IT) mikro brzeg nie wymaga zaawansowanego chłodzenia i filtracji, ponieważ czynniki zewnętrzne, takie jak temperatura i jakość powietrza są stabilne. W warunkach niekondycjonowanych (np. w zakładzie produkcyjnym) urządzenie przetwarzania danych umieszczone jest we wzmocnionej konstrukcji, a Mikro brzeg wymaga dedykowanego chłodzenia i filtrowania powietrza ze względu na bardziej wymagające czynniki zewnętrzne (np. wysokie temperatury i pył).

¹¹ Wywiad przeprowadzony w trakcie programu badawczego Vertiv, 2021

¹² Infrastruktura przetwarzania na krawędzi sieci obejmuje rozwiązania brzegowego IT, jak również obsługujące je instalacje fizyczne (np. zasilanie, chłodzenie, zabezpieczenia, obudowy).

¹³ Typowe środowisko centrum danych zwykle obejmuje: połączenie światłowodowe, zasilanie gwarantowane, chłodzenie, zabezpieczenia, okablowanie, podłogę podniesioną.

- Rozproszone brzegowe centrum danych:** Małe centrum danych, obejmujące poniżej 20 szaf, znajdujące się w siedzibie przedsiębiorstwa, w obiektach sieci telekomunikacyjnych lub w obiekcie regionalnym (np. w nowoczesnych fabrykach lub dużych obiektach komercyjnych).
- Regionalne brzegowe centrum danych:** Obiekt centrum danych zlokalizowany poza głównymi centrami danych. Ponieważ jest to zazwyczaj obiekt zbudowany w celu obsługi infrastruktury obliczeniowej, posiada on wiele cech centrów danych klasy hyperscale (np. jest klimatyzowany i kontrolowany, charakteryzuje się wysokim poziomem zabezpieczeń i niezawodności).



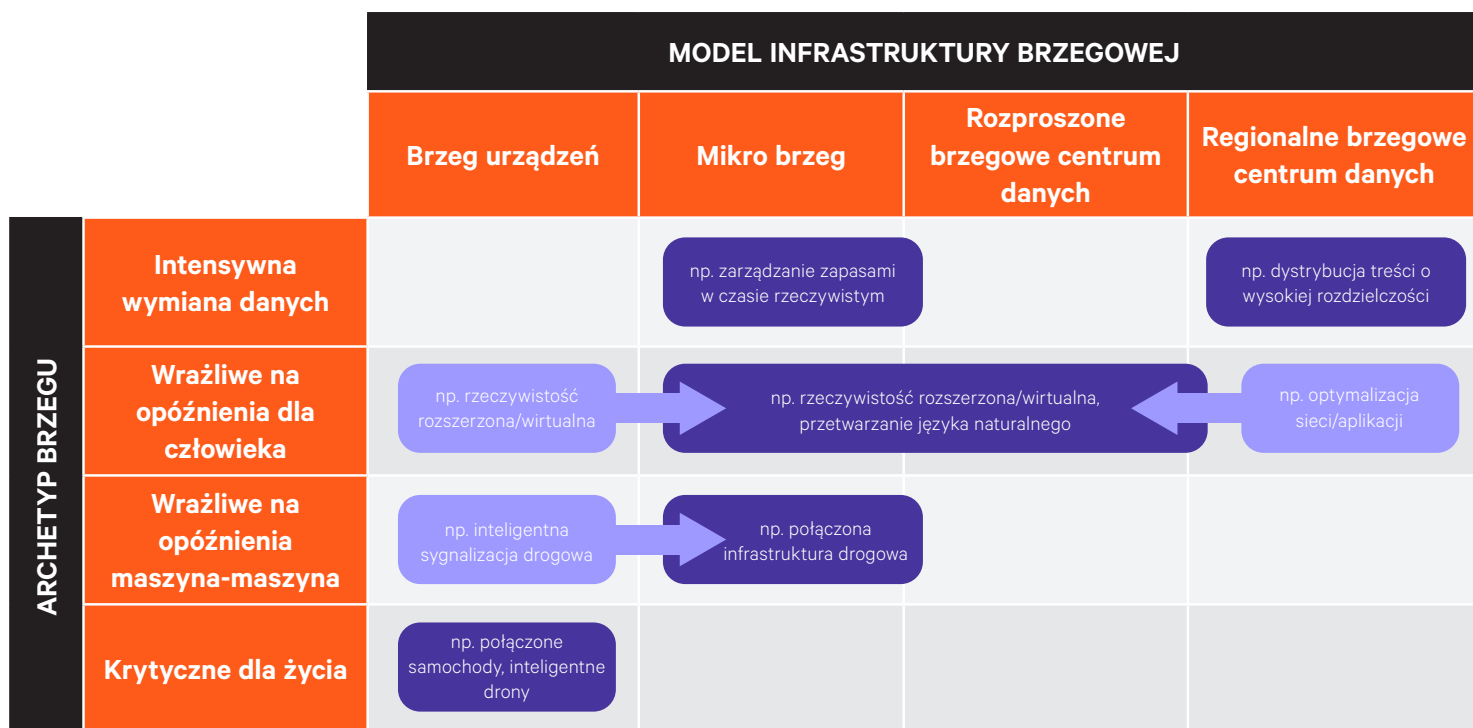
MODEL INFRASTRUKTURY BRZEGOWEJ

		Brzeg urzędzeń	Mikro brzeg	Rozproszone brzegowe centrum danych	Regionalne brzegowe centrum danych
CHARAKTERYSTYKA	Lokalizacja	Urządzenia inteligentne (np. w pojeździe, lampie ulicznej, IoT)	Obiekt przedsiębiorstwa (np. sklep detaliczny, hala fabryczna, pomieszczenie IT, instalacje komunalne)	Obiekt przedsiębiorstwa (np. magazyn, biuro), centrala telekomunikacyjna, parking, małe i średnie miasto	Małe i średnie miasto ¹⁴
	Liczba szaf rack	0	0-4 szaf rack	5-20 szaf rack	Ponad 20 szaf rack
	Zasilanie	Do 1 kW	Do 20 kW	Do 200 kW	Do 4000 kW
	Dzierżawa	Pojedynczy najemca	Pojedynczy najemca	Pojedynczy/wielu najemców	Wielu najemców
	Środowisko zewnętrzne	Kontrolowane (w obrębie urzędzenia), surowe i trudne	Pomieszczenie IT, obiekt komercyjny i biurowy; surowe i trudne	Obiekt komercyjny i biurowy, chłodzony i kontrolowany; surowe i trudne	Chłodzone i kontrolowane
	Infrastruktura pasywna	Może, ale nie musi być wyposażony w zasilanie i filtrowanie, brak chłodzenia itp.	Wyposażony w ograniczone chłodzenie, filtrację itp.	Tier 1+	Tier 3+
	Dostawca infrastruktury brzegowej	Producent urzędzeń lub rozwiązanie własne w przedsiębiorstwie/administracji	Dostawca sprzętu komputerowego OEM, dostawca centrum danych, operator telekomunikacyjny lub rozwiązanie własne w przedsiębiorstwie/administracji	Dostawca usług kolokacji, dostawca chmury hyperscale (chmura publiczna), operator telekomunikacyjny	Dostawca usług kolokacji, dostawca chmury hyperscale (chmura publiczna)
	Przewidywane wdrożenia	Miliony	Setki tysięcy	Tysiące	Setki


* w 2030 roku w głównych regionach


Określenie odpowiedniego modelu infrastruktury brzegowej zależy od wdrażanego przypadku użycia. Ponieważ podobne przypadki użycia często mają podobne wymagania, pomocne może być zidentyfikowanie archetypu brzegu.

Zazwyczaj im niższe wymagane opóźnienie, tym bliżej urządzenia końcowego musi znajdować się infrastruktura brzegowa. Z tego powodu przypadki użycia **Krytyczne dla życia** często muszą być hostowane w **Brzegu urzędzeń**, natomiast przypadki typu **Intensywna wymiana danych** często są hostowane w obiekcie **Mikro brzegu**.



LEGENDA:

 Model infrastruktury, który jest zazwyczaj wdrażany obecnie

 Model infrastruktury, który naszym zdaniem będzie najczęściej wykorzystywany w przyszłości

- Intensywna wymiana danych:** Ponieważ przypadki użycia intensywnej wymiany danych wymagają, dla ograniczenia kosztów dużej przepustowości, aby sieć brzegowa znajdowała się blisko źródła danych, to w ich przypadku pożądane są wdrożenia lokalne. Mikro brzeg zapewni dobrą równowagę między krótkim dystansem transmisji danych (co ogranicza koszty przepustowości) i większymi możliwościami przetwarzania danych niż Brzeg urządzeń.
- Wrażliwe na opóźnienia dla człowieka:** Archetyp "Wrażliwe na opóźnienia dla człowieka" jest zdominowany przez aplikacje konsumenckie (np. optymalizacja prędkości ładowania witryny internetowej¹⁵), których wymagań nie jest w stanie zaspokoić firmowe rozwiązanie brzegowe. Z tego powodu większość aplikacji wrażliwych na opóźnienia dla człowieka jest dziś hostowana w Regionalnych brzegowych centrach danych. Jednak ze względu na potrzebę redukcji opóźnień do poziomu poniżej 10 milisekund, i coraz większą dostępność rozproszonych brzegowych centrów danych¹⁶, to właśnie one staną się preferowaną opcją. Aplikacje wrażliwe na opóźnienia (np. rozszerzona rzeczywistość/wirtualna rzeczywistość), które ze względu na wymogi dotyczące opóźnień są obecnie hostowane w Brzegu urządzeń, będą przenoszone do
- Wrażliwe na opóźnienia maszyna-maszyna:** Maszyny mogą przetwarzać dane znacznie szybciej niż ludzie, dlatego szybkość jest wymogiem definiującym zastosowania typu "Wrażliwe na opóźnienia na linii maszyna-maszyna". Brzeg urządzeń spełnia wymagania dotyczące opóźnień, ale coraz częściej wybierane będzie rozwiązanie Mikro brzegu ze względu na coraz powszechniejsze wdrażanie przetwarzania brzegowego w przedsiębiorstwach, szczególnie w przypadku zastosowań typu maszyna-maszyna, których wielkość i niski koszt nie uzasadniają działania na Brzegu urządzeń. Na przykład w branży wytwórczej producenci wdrażają przetwarzanie danych bezpośrednio w hali produkcyjnej. Małe urządzenie brzegowe w autonomicznej obudowie z wbudowanym zasilaniem i chłodzeniem.
- Krytyczne dla życia:** Niskie opóźnienia mają kluczowe znaczenie w tych przypadkach użycia, ponieważ bezpośrednio wpływają na zdrowie i bezpieczeństwo ludzi. Rozwiązanie typu Brzeg urządzeń gwarantuje najmniejsze opóźnienie, dlatego wiele przypadków użycia o krytycznym znaczeniu dla życia opiera się na tym modelu.

¹⁴ Liczba mieszkańców miast małych i średnich wynosi poniżej 1 miliona osób. W miastach tych rzadko funkcjonuje punkt wymiany/współdzielenia lub centrum danych hyperscale. Przykładem takich miast jest Austin w USA lub Berlin i Mediolan w Europie.

¹⁵ Optymalizacja prędkości witryny internetowej wykorzystuje przetwarzanie na krawędzi sieci do skrócenia czasu ładowania strony. Wielu dostawców z branży handlu elektronicznego doświadczyło spadku przychodów na skutek spowolnienia witryn. Google podaje, że opóźnienie reakcji strony wynoszące 500 milisekund powoduje 20% spadek ruchu.

¹⁶ Gdy brzeg jest zlokalizowany w punktach dostępowych, są to najczęściej obiekty lub lokalizacje będące własnością operatorów telekomunikacyjnych (np. wieże komórkowe, centrale lub węzły usługodawcy internetowego). Firma LF Edge utworzyła brzeg dostępowy w swoim [kontinuum brzegowym](#).

W praktyce przy podejmowaniu decyzji dotyczących infrastruktury, oprócz wymagań dotyczących przypadków użycia, przedsiębiorstwa biorą pod uwagę również inne czynniki. Do tych czynników należy:

- **Środowisko:** Temperatura, zanieczyszczenia i obecność cząstek stałych mają wpływ na wymaganą infrastrukturę (np. poziom chłodzenia i filtracji). Należy również uwzględnić generowane zakłócenia, w tym elektryczne, zwłaszcza jeśli przestrzeń pełni jednocześnie funkcję biura. Na przykład nie należy prowadzić kabli komunikacyjnych w sąsiedztwie szybów windowych.
- **Przypadek użycia:** Ilość i szybkość przetwarzania danych wpływa na to, jak blisko urządzenia końcowego musi znajdować się moc obliczeniowa. Typ obciążenia (np. intensywne obciążenia lub przechowywanie danych) również ma wpływ na infrastrukturę brzegową, ponieważ bardziej intensywne obciążenia obliczeniowe (np. wideo o wysokiej rozdzielczości) wymagają większej mocy, a tym samym chłodu.
- **Starszy sprzęt/infrastruktura:** Decyzja o tym, czy wdrażać

5G przyspieszy wdrażanie rozwiązań brzegowych

Technologia 5G będzie istotnym czynnikiem determinującym rozpowszechnianie się brzegu sieci, gdyż jest ona katalizatorem migracji do technologii brzegowej. Regiony, które są bardziej zaawansowane pod względem wdrażania 5G (Ameryka Północna, Europa i Azja Wschodnia), znajdują się więc w czołówce krajów wdrażających rozwiązania brzegowe. Aby dowiedzieć się więcej o tym, jak przypadki użycia brzegu skorzystają na wdrożeniu technologii 5G, zobacz [wcześniejsze badanie Vertiv](#).

“

Wdrażanie 5G dopiero się zaczyna i na dużych rozwiniętych rynkach będzie trwać od 3 do 5 lat. Uważamy, że przyspieszy ono rozpowszechnianie się brzegu.

**Wiceprezes ds. Innowacji,
Leading Tower Company**

”

“

Jest to wyzwanie, ponieważ biura nie były projektowane z myślą o instalacji sprzętu IT, więc konieczna jest przebudowa i modernizacja instalacji elektrycznej. Sprzęt brzegowy wytwarza ciepło w pomieszczeniu, więc należy zwrócić uwagę na chłodzenie. Jeśli jest to miejsce, w którym pracują ludzie, należy zapobiec zbyt wysokiej temperaturze i nadmiernemu hałasowi.

**Architekt Rozwiązań Technicznych,
World Wide Technology**

”

infrastrukturę brzegową w istniejącym centrum danych, czy tworzyć nowe, autonomiczne wdrożenie zależy w ostatecznym rozrachunku od tego, czy jest ono możliwe w funkcjonującym już obiekcie. W Mikro brzegu konkretny kształt infrastruktury zależy od przestrzeni, w której musi się ona zmieścić (np. jeśli nie ma wystarczającej ilości miejsca na podłodze, infrastruktura musi być montowana na ścianie).

- **Operacje przedsiębiorstwa:** Wybór między modernizacją istniejącego firmowego centrum danych a wprowadzeniem nowego autonomicznego wdrożenia zależy również od tego, czy przedsiębiorstwo może sobie pozwolić na przestoje związane z modernizacją istniejącej infrastruktury. Przedsiębiorstwa, dla których przestoje są kosztowne, mogą zapłacić więcej i wybrać prefabrykowane centrum danych, które można zbudować poza miejscem instalacji, a następnie szybko wdrożyć.
- **Zabezpieczenie i utrzymanie:** Jeśli infrastruktura brzegowa znajduje się w miejscu narażonym na uszkodzenia, konstrukcja obudowy musi uwzględniać dodatkowe zabezpieczenia. Jeśli pracownicy często dokonują konserwacji lub korzystają ze sprzętu IT, to musi on być łatwo dostępny (np. nie może znajdować się w niedostępnym miejscu na suficie).
- **Infrastruktura komunikacyjna:** Jeśli brzeg znajduje się w odległej lokalizacji i nie jest dostępna w nim infrastruktura do sieciowej transmisji danych (np. w górnictwie, rolnictwie), wymagane jest zbudowanie solidniejszego rozwiązania lokalnego.

Nawigowanie po modelach infrastruktury brzegowej: kluczowe zalecenia

Brzeg urządzeń

WDROŻENIE BRZEGU URZĄDZEŃ W RÓŻNYCH SEKTORACH	
 Produkcja	
 Handel detaliczny	
 Telekomunikacja	
 Służba zdrowia	
 Inteligentne miasto	
 Edukacja	
Legenda	 Większość przypadków użycia wykorzystuje ten typ brzegu
	 Niektóre przypadki użycia wykorzystują ten typ brzegu
	 Bardzo mało przypadków użycia wykorzystuje ten typ brzegu

Przypadki użycia, które wykorzystują Brzeg urządzeń, takie jak drony, pojazdy autonomiczne, chirurgia robotyczna i monitoring pacjentów w szpitalu, należą do archetypu "Krytyczne dla życia". W tych zastosowaniach odpowiedni jest Brzeg urządzenia, ponieważ może on spełnić wymagania związane z mobilnością urządzenia, takiego jak dron, w ramach autonomicznej nawigacji po środowisku, w którym się przemieszcza. Zapewnia również ultra niskie opóźnienia, co jest niezbędne w przypadkach użycia krytycznych dla życia. Wreszcie, umożliwia działanie niektórych funkcji (np. nawigacji, lokalnych alarmów) nawet wtedy, gdy z powodu ograniczonego zasięgu lub awarii sieci, łączność nie jest dostępna.

Ponieważ w wielu przypadkach użycia w służbie zdrowia wymagane będzie szybkie i niezawodne wykrywanie sytuacji zagrażających życiu, niezależnie od tego, czy pacjent znajduje się w szpitalu, czy przebywa pod zdalną opieką, to opieka zdrowotna jest jednym z sektorów o wysokim współczynniku wdrożenia Brzegu urządzeń. Również w sektorze produkcyjnym obserwujemy wiele przypadków użycia z kategorii "Krytyczne dla życia" ponieważ systemy sterowania maszynami najczęściej stanowią ich integralną część (forma Brzegu urządzeń).

Kluczowe zalecenia przy wdrażaniu Brzegu urządzeń:

- Do modernizacji starszych wersji sprzętu bardziej odpowiednie jest rozwiązanie dołączane do Brzegu urządzeń, ale przy nowych wdrożeniach należy rozważyć wbudowanie przetwarzania danych w urządzenie. Jednak, są to często autorskie urządzenia, które nie pozwalają na integrację z generycznymi możliwościami przetwarzania na krawędzi sieci.
- Brzeg urządzeń charakteryzuje się ograniczoną wydajnością przetwarzania danych. Zwiększenie wydajności przetwarzania danych sprawi, że urządzenia końcowe staną znacznie cięższe, dlatego należy zawsze mieć na uwadze kompromis między zasilaniem a ciężarem¹⁷ (co jest problematyczne w przypadku, gdy urządzenie jest zasilane z akumulatora lub nie ma dostępu do zasilania sieciowego).
- Należy pamiętać o danych gromadzonych przez urządzenie końcowe. Przypadki użycia, takie jak inteligentne kamery bezpieczeństwa, połączona infrastruktura drogowa i drony, gromadzą dane wizualne lub dane lokalizacyjne o ludziach. Dlatego należy mieć świadomość potencjalnych wyzwań związanych z prywatnością danych i ich udostępnianiem, co może być kwestią kontrowersyjną.

¹⁷ Kompromis pomiędzy zasilaniem, ciężarem i kosztami zestawów słuchawkowych AR/VR został omówiony w publikacji [Apple Glass: 5G szansą dla iPhone'a?](#)

Mikro brzeg

WDROŻENIE MIKRO BRZEGU W RÓŻNYCH SEKTORACH

	Produkcja	
	Handel detaliczny	
	Telekomunikacja	
	Służba zdrowia	
	Inteligentne miasto	
	Edukacja	

Legenda		Większość przypadków użycia wykorzystuje ten typ brzegu
		Niektóre przypadki użycia wykorzystują ten typ brzegu
		Bardzo mało przypadków użycia wykorzystuje ten typ brzegu

- Jeśli decyzje dotyczące oprogramowania, sprzętu komputerowego i infrastruktury są podejmowane przez różnych interesariuszy, powinny być one rozważane równolegle przez wszystkie strony, a nie sekwencyjnie. Takie postępowanie sprzyja budowaniu bardziej skoordynowanego rozwiązania.
- Wybierz typ sprzętu. Wzmocniony sprzęt jest przeznaczony do mniej kontrolowanych środowisk i może wytrzymać temperatury rzędu 50°C. Zamiast niego przedsiębiorstwa mogą korzystać z uniwersalnych, gotowych komercyjnych serwerów (COTS¹⁸), które są tańsze. Jednak cykl życia

¹⁸ COTS — gotowe produkty komercyjne (z ang. Commercial off-the-shelf products) które są łatwo dostępne w sprzedaży i zostały zaprojektowane do sprawnej integracji z istniejącymi systemami (nie wykonywane na zamówienie).

Mikro brzeg może być zlokalizowany blisko źródła danych ze względu na niewielkie rozmiary i względną łatwość wdrożenia (w porównaniu z większym centrum danych). Oferuje niskie opóźnienia i obniża koszty transmisji danych, dzięki czemu jest odpowiednim modelem infrastruktury dla przypadków użycia w następujących trzech archetypach: Intensywnie wykorzystujące dane, Wrażliwe na latencję, Wrażliwe na opóźnienia maszyna-maszyna. W branżach o ograniczonej przestrzeni, takich jak handel detaliczny lub edukacja, Mikro brzeg jest atrakcyjnym rozwiązaniem, ponieważ nie zajmuje dużo miejsca i umożliwia przetwarzanie danych na niewielkiej powierzchni. Na przykład duża sieć supermarketów z 16 000 lokalizacji w Europie wdraża w swoich sklepach rozwiązanie Mikro brzegu w celu lokalnego gromadzenia i przetwarzania danych oraz dodatkowo wykorzystuje główne centrum danych do agregacji i ogólnego zarządzania IT.

Najważniejsze zalecenia dotyczące wdrażania Mikro brzegu:

- Należy wziąć pod uwagę dostępną przestrzeń (może być konieczny montaż urządzeń na ścianie lub suficie), funkcję pomieszczenia (jeśli będą przebywać w nim klienci lub pracownicy) oraz wymagania dotyczące zabezpieczenia (gdy infrastruktura jest łatwo dostępna, konieczna jest fizyczna warstwa zabezpieczeń). Wdrożenia Mikro brzegu często obejmują obszary o różnorodnym zasilaniu elektrycznym, podlegające różnym przepisom, charakteryzujące się zróżnicowanym dostępem do obiektu (np. wysokość windy) i sprawowaną kontrolą na obiektem (kierownik sklepu, kierownik zakładu) oraz wymagające szerokiej wiedzy technicznej.

“

Infrastruktura fizyczna i wirtualna muszą być ze sobą skoordynowane, w przeciwnym razie po prostu nie będą działać.

Jon Abbott, Dyrektor ds. Technologii, Vertiv

”

rozwiązań pracujących w temperaturze powyżej 30°C ulega znacznemu skróceniu. Chociaż oba typy sprzętu komputerowego wymagają zastosowania obudowy, to infrastruktura obsługująca serwery COTS musi gwarantować wyższy poziom sterowania temperaturą, wilgotnością i zasilaniem. Należy znaleźć ekonomiczną równowagę pomiędzy rozwiązaniami standaryzowanymi a przystosowanymi do konkretnej lokalizacji.

Rozproszone brzegowe centrum danych



Podobnie jak rozwiązania Mikro brzegu, Rozproszone brzegowe centra danych znajdują się w siedzibie przedsiębiorstwa i są odpowiednie dla wielu zastosowań przemysłowych, ponieważ oferują niskie opóźnienia i niższe koszty transmisji danych. Badanie wykazało, że operatorzy telekomunikacyjni używają Rozproszonych brzegowych centrów danych do hostowania zarówno aplikacji konsumenckich, jak i własnych wewnętrznych funkcji sieciowych, które są wrażliwe na opóźnienia między maszynami. Analogicznie, średni i duży producenci będą wykorzystywać takie mniejsze centra danych dla swoich przypadków użycia Internetu Rzeczy (IoT). W przypadku średnich zakładów produkcyjnych większość infrastruktury brzegowej będzie mieścić się w centrum danych składającym się z ośmiu szaf.

Kluczowe zalecenia dotyczące wdrażania Rozproszonego brzegowego centrum danych:

- Wymagana może być inwestycja w modernizację istniejącego centrum danych lub pomieszczenia sieciowego, a czas wdrożenia zmian może mieć kosztowny wpływ na działalność operacyjną. Koszt przestoju wymagany na modernizację obiektu należy porównać z ceną zakupu nowego, prefabrykowanego centrum danych, które można szybko wdrożyć w obiekcie.
- Zaleca się tworzenie dodatkowej mocy obliczeniowej w centrum danych, co pozwoli zachować elastyczność w przyszłości. Jednak należy pamiętać, że przewymiarowanie wydajności w celu osiągnięcia wszystkich rezultatów jest kosztowne i może nie być konieczne. Znalezienie równowagi pomiędzy obecnymi a przyszłymi potrzebami wymaga przeanalizowania ewolucji przypadków użycia brzegu w danej branży.
- Podczas budowania nadmiarowości w centrum danych należy wziąć pod uwagę zarówno wartość uruchamianych aplikacji, jak i stabilność środowiska (np. w niektórych krajach sieć zasilająca jest niestabilna, więc ryzyko zaniku zasilania jest znaczne).
- Czasami nie jest konieczne wdrażanie Rozproszonego brzegowego centrum danych w siedzibie przedsiębiorstwa, ponieważ wymagania związane z opóźnieniem lub zabezpieczeniami spełnia „pobliski” obiekt. Może on być własnością przedsiębiorstwa, albo może to być obiekt kolokacyjny, obsługujący wiele firm.
- Jeśli Rozproszone brzegowe centrum danych jest wykorzystywane jako obiekt kolokacyjny, musi ono być wyposażone w odpowiednie warstwy zabezpieczeń i izolacji, aby zapewnić prawidłowe środowisko brzegowego przetwarzania na krawędzi sieci dla wielu dzierżawców. Takie bezpieczeństwo zapewniają bramy, zamki i kamery.

Regionalne brzegowe centrum danych

WDROŻENIE REGIONALNEGO BRZEGOWEGO CENTRUM DANYCH W RÓŻNYCH SEKTORACH	
 Produkcja	
 Handel detaliczny	
 Telekomunikacja	
 Służba zdrowia	
 Inteligentne miasto	
 Edukacja	
Legenda	 Większość przypadków użycia wykorzystuje ten typ brzegu
	 Niektóre przypadki użycia wykorzystują ten typ brzegu
	 Bardzo mało przypadków użycia wykorzystuje ten typ brzegu

Regionalne brzegowe centrum danych działa jako obiekt przetwarzania na krawędzi sieci lub obiekt pośredni, do którego przesyłane są dane brzegowe przed wysłaniem ich do chmury. Ten typ obiektu zaspokaja zarówno potrzeby przypadków użycia wymagających niskich opóźnień, jak i intensywnego przetwarzania danych, dlatego wszystkie archetypy brzegowe wykorzystują Regionalne brzegowe centra danych. Na Regionalnych brzegowych centrach danych polegają w szczególności konsumencie przypadki użycia wrażliwe na opóźnienia dla człowieka, ponieważ w tych zastosowaniach nie wchodzi w grę wdrożenia lokalnych rozwiązań brzegowych (np. strumieniowe przesyłanie multimediów o niskim opóźnieniu lub realistyczne gry).

Regionalne brzegowe centra przetwarzania danych są często wdrażane w handlu detalicznym, ponieważ ograniczają potrzebę realizacji infrastruktury przetwarzania danych w poszczególnych sklepach detalicznych.¹⁹ W przypadku, gdy sprzedawca zainwestował w indywidualne wdrożenia lokalne, centrum danych może pełnić rolę pośredniczącego obiektu przetwarzania danych.

Kluczowe zalecenia dotyczące wdrażania Regionalnego brzegowego centrum danych:

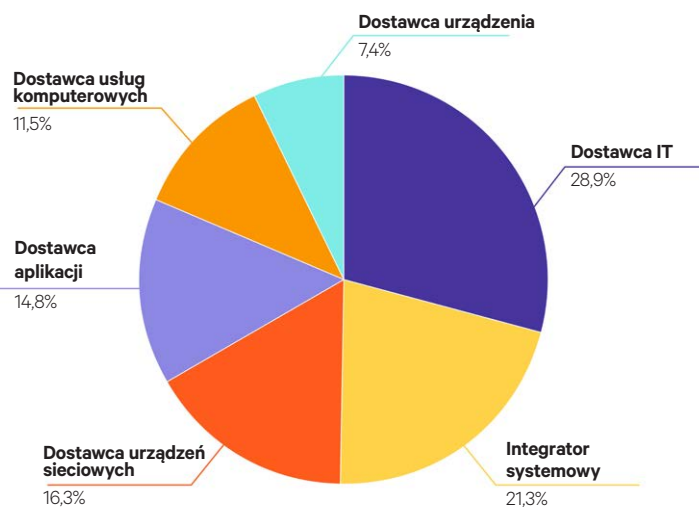
- Zabezpieczenie i izolacja to konieczność (ponieważ wiele regionalnych centrów danych to obiekty obsługujące wielu najemców). Klienci muszą upewnić się, że centrum danych posiada odpowiednie mechanizmy zabezpieczenia infrastruktury i danych najemcy.
- Podczas projektowania infrastruktury przetwarzania na krawędzi sieci należy wziąć pod uwagę konkretny przypadek użycia (np. większe obciążenia przetwarzania danych wymagają prawdopodobnie większej mocy, a tym samym wyższej wydajności chłodzenia).
- Lokalizacja jest kluczowym czynnikiem. W sytuacji, kiedy ważna jest suwerenność danych, to mogą być one przechowywane w jurysdykcji klientów końcowych. Jeśli jednak kluczowym czynnikiem jest opóźnienie (< 50 milisekund), należy wybrać strategiczną lokalizację, która pozwoli zmniejszyć opóźnienia w jak największej liczbie obiektów końcowych. Często jest to centrum danych, które znajduje się w pobliżu ważnego punktu wymiany internetowej.
- Najwięksi dostawcy chmury publicznej rozszerzają ją na lokalne centra danych (np. AWS Local Zones), co umożliwi przedsiębiorstwom sprawniejszą dystrybucję aplikacji w chmurze. Należy pamiętać o dwóch ważnych kwestiach: dostawcy chmury publicznej są na wczesnym etapie wdrażania chmur lokalnych, a niektóre aplikacje (i dane) nie będą mogły być przechowywane i przetwarzane w chmurze publicznej (po części ze względu na przepisy prawne).

¹⁹ Według publikacji *Informator na temat wydatków na brzeg International Data Corporation (IDC)* handel detaliczny jest drugą co do wielkości i najszybciej rozwijającą się branżą na europejskim rynku firmowego brzegu.

Brzeg wymaga zbudowania ekosystemu

Infrastruktura to tylko jeden z elementów układanki w każdej organizacji, która chce wdrożyć rozwiązania brzegowe. Istnieje wiele elementów, które wpływają na budowę brzegu — oprogramowanie, sprzęt komputerowy, infrastruktura, koordynacja, zarządzanie itp. — i przedsiębiorstwa będą indywidualnie zmagać się z koordynowaniem tych elementów.

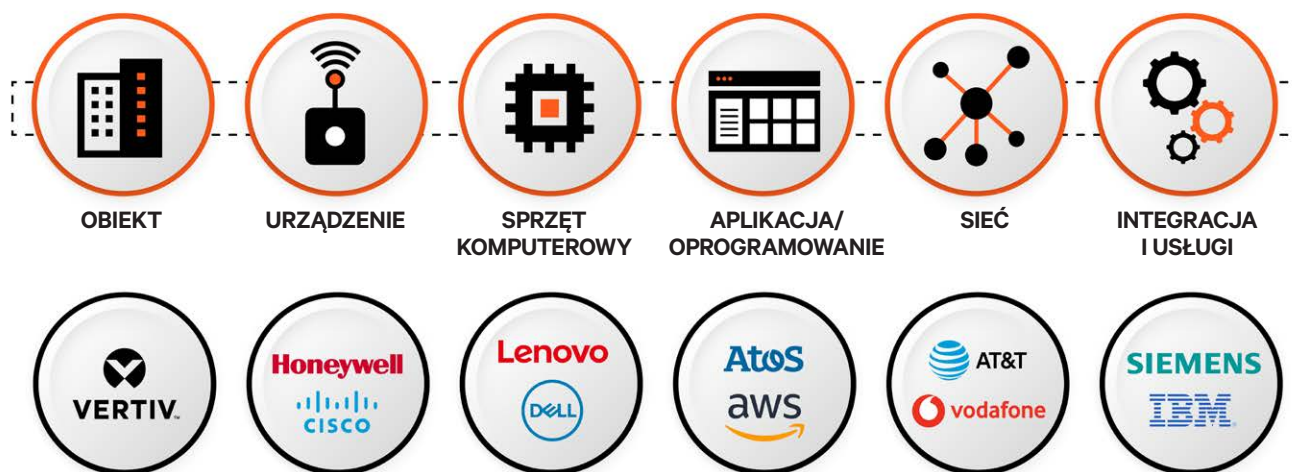
Nie istnieje jedna uniwersalna metodologia zakupu technologii informatycznych i komunikacyjnych (ICT) nowej generacji oraz rozwiązań brzegowych przez przedsiębiorstwa. Badania pokazują, że 34% przedsiębiorstw preferuje podejście „zrób to sam”, w którym wybiera różne elementy od poszczególnych dostawców. 66% podmiotów preferuje zakup całego rozwiązania od jednego głównego dostawcy. W tym przypadku przedsiębiorstwo musi podjąć decyzję dotyczącą głównego wykonawcy: dostawca IT, integrator systemów, dostawca sprzętu sieciowego etc.



Źródło: Ankieta STL Partners przeprowadzona wśród 699 specjalistów z branży na całym świecie, maj 2021 r.

Bez względu na to, kto realizuje brzeg — przedsiębiorstwo budujące własną sieć brzegową, dostawca usług wdrażający infrastrukturę brzegową do obsługi zastosowania lub w celu współdzielenia obciążenia — dla osiągnięcia sukcesu konieczna jest współpraca z innymi uczestnikami ekosystemu przetwarzania na krawędzi sieci. Budowanie silnych relacji ze specjalistami branżowymi (np. Siemens lub Honeywell w produkcji) gwarantuje, że rozwiązania zaspokoją konkretne potrzeby branżowe oraz będą sprawnie się integrować z istniejącymi systemami i infrastrukturą.

Łańcuch wartości przetwarzania na krawędzi sieci:



Wnioski i zalecenia

Infrastruktura brzegowa to nadal złożone zagadnienie (czego dowodzą wywiady ze specjalistami z branży). Niemniej jednak zdefiniowane w tym raporcie ramy modelu infrastruktury brzegu mogą pomóc przedsiębiorstwom poruszać się po szeregu dostępnych rozwiązań brzegowych i dostarczyć wskazówek ułatwiających wybór odpowiedniej infrastruktury brzegu.

Vertiv zdaje sobie sprawę z faktu złożoności zadań związanych z budowaniem infrastruktury brzegowej, unikalnej dla każdego przedsiębiorstwa. Opracowano interaktywne narzędzie internetowe, które umożliwia przedsiębiorstwom i innym operatorom centrów danych dogłębne zbadanie kluczowych przypadków użycia. Dzięki niemu organizacje będą w stanie lepiej zrozumieć powiązane obciążenia robocze i charakterystykę infrastruktury oraz podejmować decyzje dotyczące jej projektu, budowy i wdrażania.

Inne kluczowe zalecenia obejmują:

Przedsiębiorstwa

- **Zidentyfikuj wyjściowy przypadek użycia.** Nadal istnieje niepewność co do charakteru przyszłych przypadków użycia i ich potrzeb w zakresie przetwarzania na krawędzi sieci. Twój pierwszy przypadek użycia musi mieć uzasadnienie biznesowe, więc upewnij się, że dobrze rozumiesz, dlaczego wymaga on przetwarzania na krawędzi sieci. Wiedza na temat tego, która z cech obciążenia roboczego jest kluczowym czynnikiem decydującym o wdrażaniu brzegu (np. opóźnienie, przepustowość, bezpieczeństwo) będzie pomocna również w podejmowaniu decyzji związanych z infrastrukturą.
- **Przygotuj się na zarządzanie różnymi modelami infrastruktury brzegowej.** Na przykład wielu sprzedawców detalicznych decyduje się na rozwiązanie Mikro brzegu w swoich placówkach, a następnie dodaje Rozproszone brzegowe centrum danych zlokalizowane w ich pobliżu, które będzie filtrować i agregować dane z różnych lokalizacji i wysyłać do chmury tylko niezbędne informacje.
- **Unikaj definiowania jednego schematu dla wszystkich scenariuszy.** W poszczególnych lokalizacjach dostępne jest różne środowisko. Przedsiębiorstwa o zasięgu międzynarodowym będą borykać się z różnicami dotyczącymi klimatu, zanieczyszczeń, zasilania, przepisów itp. w poszczególnych lokalizacjach geograficznych (np. UE określa dopuszczalny poziom hałasu, co może nakładać ograniczenia w stosowaniu infrastruktury obejmującej wentylatory lub przetworniki).

Dostawcy rozwiązań


- **Przyszłościowa infrastruktura brzegowa.** Zapoznaj się z przypadkami użycia, które klienci wdrażają obecnie i planują wdrożyć oraz odpowiednio przygotuj zapasową wydajność (pamięć, przetwarzanie danych itp.). Przyjęcie bardziej elastycznych modeli wdrożeniowych ograniczy ryzyko.
- **Pracuj z ekosystemem.** Brzeg to nie jest pojedynczy produkt sprzedawany przez jednego dostawcę, ale rozwiązanie, które tworzy wielu uczestników ekosystemu. Dlatego też rozwiązania powinny być standaryzowane, co ułatwi ich wykorzystanie jako elementu ekosystemu. Równie ważna jest współpraca, zwłaszcza gdy dążymy do zaspokojenia potrzeb bardzo specyficznych dla danej branży.
- **Rozważ nowe modele ekonomiczne.** Nie jest możliwa replikacja procesów stosowanych podczas wdrażania chmury. Infrastruktura brzegowa ma specyficzne potrzeby, dlatego ważne jest, aby rozważyć modele ekonomiczne, które zapewnią optymalizację zasilania, chłodzenia, bezpieczeństwa i zagwarantują osiągnięcie korzyści skali.



Załącznik: Słownik

BRZEG DOSTĘPOWY	Lokalizacja brzegowa w obrębie sieci telekomunikacyjnej, która łączy abonentów z siecią szkieletową głównego operatora, a następnie z innymi sieciami, Internetem i chmurami dostawców hiperskali.
OBIEKT LUB USŁUGA KOLOKACJI	Obiekt kolokacyjny to centrum danych, w którym firma może wydzierżawić przestrzeń na serwery i inny sprzęt komputerowy przetwarzania danych. Zazwyczaj obiekt kolokacyjny zapewnia budynek, chłodzenie, zasilanie, łączność z innymi podmiotami lub internetem oraz zabezpieczenia fizyczne, podczas gdy klient dostarcza serwery i pamięć masową.
KLIMATYZOWANE, KONTROLOWANE ŚRODOWISKO	Środowiska z dedykowanymi systemami kontroli różnych czynników, w tym temperatury i wilgotności, cząstek pyłu, zanieczyszczeń itp.
CENTRUM DANYCH	Fizyczny obiekt używany przez organizacje do przechowywania krytycznych aplikacji i danych. Projekt centrum danych zależy od sieci zasobów przetwarzania danych i pamięci masowej, które umożliwiają dostarczanie współdzielonych aplikacji i danych. Kluczowe elementy projektu centrum danych to routery, przełączniki, zapory sieciowe, systemy pamięci masowej, serwery i kontrolery dostarczania aplikacji.
PRZETWARZANIE NA KRAWĘDZI SIECI	Ta fizyczna infrastruktura obliczeniowa jest zlokalizowana pomiędzy urządzeniem a chmurą hyperscale i obsługuje różne obciążenia. Przetwarzanie na krawędzi sieci przybliża możliwości przetwarzania do użytkownika końcowego/urządzenia/źródła danych, co eliminuje przesyłanie danych do centrów danych dostawców chmury i redukuje opóźnienia.
OBUDOWA	Ogólny projekt i funkcjonalność systemów sprzętu komputerowego.
HYPERSCALE	W branży przetwarzania danych hyperscale to możliwość osiągnięcia ogromnej skali, zwłaszcza w przypadku dużych zbiorów danych i chmury obliczeniowej. Obecnie za „hyperscalers” uznaje się takich dostawców, jak AWS, Azure i Google Cloud.
SZAFA IT/SIECIOWA	Szafa lub małe pomieszczenie, w którym zainstalowane jest okablowanie elektryczne i sprzęt komputerowy.
WIELODOSTĘPOWE PRZETWARZANIE NA KRAWĘDZI SIECI (MEC)	Typ architektury sieciowej, która zapewnia możliwości chmury obliczeniowej i środowisko usług IT na brzegu sieci.
LOKALNY	Termin ten odnosi się do technologii, która jest hostowana we własnym fizycznym obiekcie przedsiębiorstwa.
KONSERWACJA PREDYKCYJNA	Proces monitoringu danych z czujników urządzeń w celu zapewnienia ich prawidłowego stanu oraz wczesnego ostrzegania o potrzebie ich naprawy, który może wyeliminować konieczność planowej konserwacji.
WZMOCNIONY SPRZĘT KOMPUTEROWY	Sprzęt komputerowy zaprojektowany specjalnie do pracy w trudnych warunkach, takich jak zanieczyszczenie zewnętrzne, wysokie lub niskie temperatury, wilgotność itp.
AUTONOMICZNY	Zdolny do działania niezależnie od innego sprzętu komputerowego lub oprogramowania.
BAZOWA STACJA TELEKOMUNIKACYJNA	Stacjonarny obiekt do transmisji i odbioru, składający się z jednej lub więcej anten odbiorczych/nadawczych, anteny mikrofalowej i obwodów elektronicznych, używanych do obsługi ruchu komórkowego.



 PARTNERS Niniejszy raport badawczy został opracowany przy wsparciu firmy STL Partners

Vertiv.pl | Vertiv Poland Sp. z o.o., ul. Krakowiaków 44, 02-255 Warszawa, Polska

©2021 Vertiv Group Corp. Wszelkie prawa zastrzeżone. Logo i nazwa Vertiv™ są znakami towarowymi lub zarejestrowanymi znakami towarowymi firmy Vertiv Group Corp. Wszystkie inne nazwy i logo są nazwami handlowymi, znakami towarowymi lub zarejestrowanymi znakami towarowymi odpowiednich właścicieli. Dokładamy wszelkich starań, aby informacje zawarte w niniejszym dokumencie były kompletne i dokładne. Firma Vertiv Group Corp. nie ponosi jednak odpowiedzialności za szkody spowodowane wykorzystaniem powyższych informacji, ani za błędy lub braki w tekście. Dane techniczne mogą ulec zmianie bez powiadomienia. Dane techniczne, rabaty i inne oferty promocyjne mogą ulec zmianie za powiadomieniem wedle własnego uznania Vertiv.