

High Availability

Jak poprawnie zbudować środowisko HA ?

Kamil Kobak



IPNT
DATA CENTER



Czym jest HA i dlaczego jest ważne?

- **"High availability"** oznacza zdolność systemów do pozostawania w pełni operacyjnymi przez większość czasu, nawet pomimo awarii sprzętu, oprogramowania lub innego rodzaju zakłóceń.
- Oznacza to, że system jest zaprojektowany tak, aby minimalizować przestoje i zapewniać ciągłą dostępność usług, nawet w przypadku awarii poszczególnych elementów infrastruktury.

99.999%
■ ■ ■ UPTIME

Zalety stosowania rozwiązań HA

Takie rozwiązanie ma kilka istotnych zalet w porównaniu do tradycyjnych systemów:

- 1. Ciągła dostępność usług**
- 2. Odporność na awarie (redundancja)**
- 3. Skalowalność**
- 4. Zarządzanie obciążeniem**
- 5. Szybkość odzyskiwania po awarii**

Biznesowe zalety rozwiązań HA

Takie rozwiązanie ma kilka istotnych zalet w porównaniu do tradycyjnych systemów:

1. Zwiększona produktywność: Dzięki ciągłej dostępności usług i minimalizacji przestoju, pracownicy mogą kontynuować pracę bez zakłóceń, co przekłada się na zwiększoną produktywność całej organizacji. Brak przestoju w działaniu systemów IT eliminuje czasowe utraty związane z naprawą awarii oraz konieczność oczekiwania na przywrócenie normalnego funkcjonowania.

2. Poprawa doświadczenia klienta: Klienci oczekują, że usługi będą dostępne w dowolnym momencie, bez względu na ewentualne awarie. Dzięki zastosowaniu rozwiązań HA organizacja może zapewnić swoim klientom ciągłą dostępność do usług, co z kolei przekłada się na poprawę doświadczenia klienta, zwiększenie lojalności oraz pozytywne opinie na temat firmy.

Biznesowe zalety rozwiązań HA

Takie rozwiązanie ma kilka istotnych zalet w porównaniu do tradycyjnych systemów:

3. Zminimalizowane straty finansowe: Awarie systemów mogą prowadzić do znacznych strat finansowych, zarówno w postaci utraconych przychodów, jak i kosztów związanych z naprawą i przywracaniem normalnego funkcjonowania. Dzięki zastosowaniu rozwiązań HA organizacja może zminimalizować ryzyko takich strat finansowych poprzez zapewnienie ciągłej dostępności usług i szybkie odzyskiwanie po awariach.

4. Zwiększona konkurencyjność na rynku: Organizacje, które oferują usługi o wysokiej dostępności, mogą wyróżnić się na rynku jako bardziej niezawodni i profesjonalni dostawcy. Zadowoleni klienci będą bardziej skłonni polecać firmę innym oraz pozostawać lojalnymi, co przekłada się na zwiększoną konkurencyjność i stabilność pozycji na rynku.

Maksymalny czas niedostępności

Raport Veeam „2022 Data Protection Trends” informuje o wynikach badania przeprowadzonego wśród ponad 3000 dużych przedsiębiorstw z całego świata. Pytania ankietowe dotyczyły m.in. reagowania na przerwy w świadczeniu usług przez IT.

Zdaniem respondentów dopuszczalna tolerancja utraty informacji utworzonych przez biznes (dokumentów, zapisów w systemach, itd.) dla 55% danych o „wysokim priorytecie” i dla 49% o priorytecie „normalnym” wynosi **maksymalnie jedną godzinę**.

2022
Data Protection
Trends Report



Opracowanie T-Mobile: <https://testerzy.pl/baza-wiedzy/artykuly/ile-kosztuje-awaria-w-it>

Koszt awarii

∞ ICT Solutions / Connectivity

Ile kosztuje awaria w IT?



78
minut

czas trwania
statystycznej awarii

1467
USD/min

średni koszt
przeboju w IT

88 000
USD

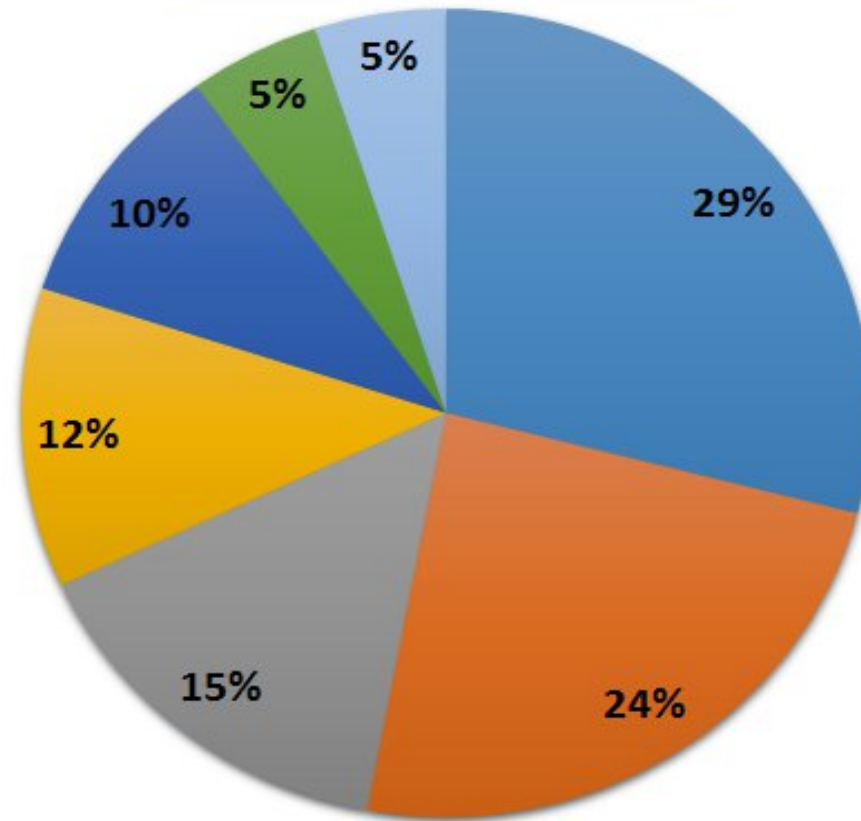
godzina
awarii w IT

100 mld
USD

łączne straty
firm w 2021r.

Główne przyczyny awarii

Główne przyczyny awarii



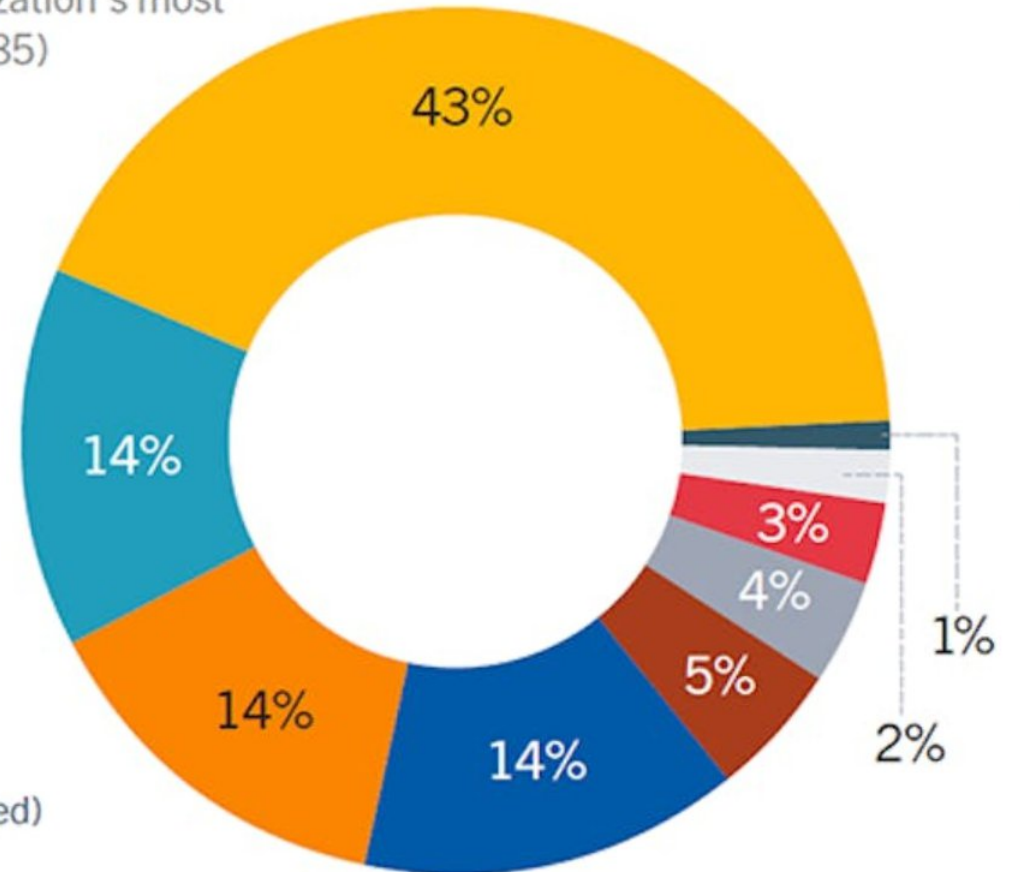
- Awaria systemu UPS
- Przypadkowy/ludzki błąd
- Zalanie, przegrzanie, awaria CRAC
- Warunki atmosferyczne
- Awaria generatora
- Awaria urządzeń IT
- Inne

Główne przyczyny awarii

Leading causes of significant outages: Uptime's annual survey 2021

What was the primary cause of your organization's most recent significant incident or outage? (n=185)

- Power
- Software, IT systems error
- Network
- Cooling
- Third party service provider (SaaS or hosting)
- Info security-related
- Fire
- Third-party cloud provider
- Not known (the cause was never established)



UPTIME INSTITUTE GLOBAL SURVEY OF IT AND DATA CENTER MANAGERS 2021

UptimeInstitute | INTELLIGENCE 2022

Podział kosztów awarii



**Przykład kosztów przestoju w małym
biznesie spowodowanych awarią
systemu informatycznego.**

W przedsiębiorstwie sprzedającym suplementy diety, które nie miało wdrożonego systemu High Availability (HA), doszło do awarii serwera, co spowodowało przestój w działalności firmy.

- Koszty naprawy i przywrócenia systemu: 15 000 zł
- Koszty utraconych przychodów: 50 000 zł
- Koszty nadgodzin pracowników IT: 5 000 zł
- Koszty związane z utratą danych i ich odzyskiwaniem: 20 000 zł
- Koszty związane z utratą zaufania klientów i potencjalnymi roszczeniami: 30 000 zł

Całkowity koszt awarii: 120 000 zł

W biurze rachunkowym, które nie miało wdrożonego systemu High Availability (HA), doszło do awarii serwera, co spowodowało przestój w działalności firmy.

- Przestój: 3 dni
- Koszty naprawy i przywrócenia systemu: ???
- Koszty utraconych przychodów: ???
- Koszty nadgodzin pracowników IT: ???
- Koszty związane z utratą danych i ich odzyskiwaniem: ???
- Koszty związane z utratą zaufania klientów i potencjalnymi roszczeniami:

Całkowity koszt awarii:

**Przykład kosztów przestoju w dużym
biznesie spowodowanych awarią
systemu informatycznego.**

Koszty przestoju systemu do sprzedaży biletów w **PKP Intercity** mogą być znaczne, biorąc pod uwagę skalę operacji i liczbę pasażerów korzystających z usług PKP Intercity.

- Utracone przychody ???
- Koszty operacyjne ???
- Koszty reputacyjne ???
- Koszty związane z obsługą klienta ???

PKP Intercity wdraża nowy system sprzedaży biletów e-IC 2.0, który ma na celu poprawę funkcjonalności i wygody dla pasażerów. Wartość umów na wdrożenie nowych systemów wynosi ponad 143 mln zł



Budowa Rozwiązań HA

Wybór Data Center

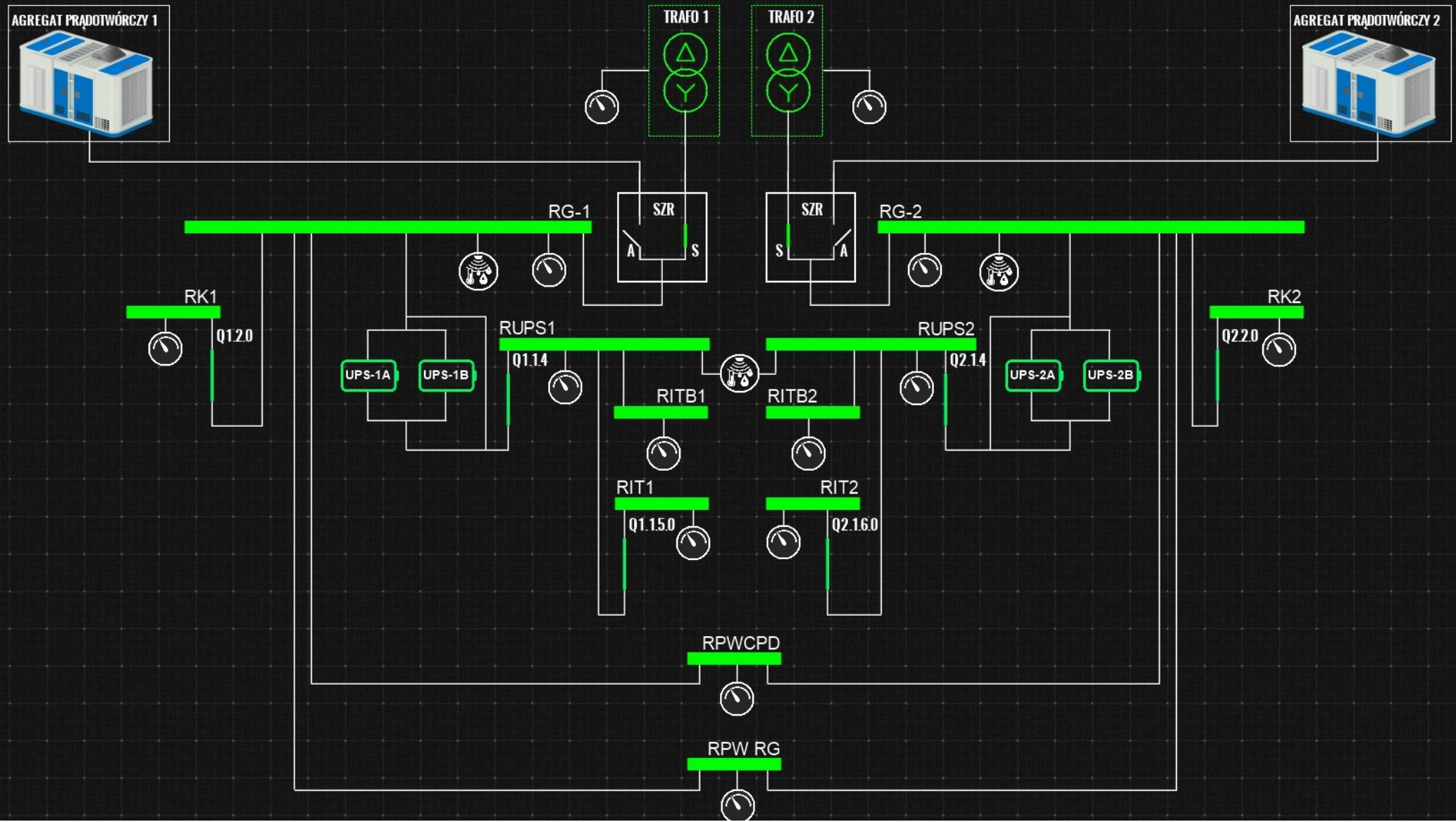
- **INFRASTRUKTURA ZASILAJĄCA**
 - 2 niezależne transformatory
- **GENERATORY**
 - 2 niezależne generatory (jak często są testowane ?)
- **PODTRZYMANIE ZASILANIA**
 - moduły UPS w redundancji $N+1$, $2N$, $2N+1$. (jak często są testowane ?)

Wybór Data Center

- **Awaria w centrum danych Microsoft w Holandii (październik 2023)**
Wystąpiła niestabilność w lokalnej sieci energetycznej (wahania napięcia), co zmusiło operatorów do przełączenia zasilania na generatory zapasowe. Niestety, doszło do krytycznej awarii w systemie dystrybucji energii, która uniemożliwiła działanie 10% generatorów. W rezultacie około 1% serwerów w strefie dostępności straciło zasilanie. Przywrócenie pełnej funkcjonalności zajęło kilka godzin, a niektóre usługi wymagały dodatkowych napraw sprzętowych.
<https://www.datacenterdynamics.com/en/news/electrical-distribution-system-failure-causes-outage-at-microsoft-data-center/>
- **Awaria w centrum danych Cloudflare w Portland (marzec 2024)**
Awaria dotyczyła czterech tablic rozdzielczych (Circuit Switch Boards), które obsługiwały zarówno główne, jak i redundantne ścieżki zasilania. Problem wynikał z nieprawidłowych ustawień wyłączników nadprądowych, co doprowadziło do ich nadwrażliwości i kaskadowego wyłączenia całego systemu. Choć infrastruktura upstream (UPS, generatory) działała poprawnie, brak dostępu do energii spowodował całkowite wyłączenie centrum danych
<https://blog.cloudflare.com/major-data-center-power-failure-again-cloudflare-code-orange-tested/>
- **Awaria w centrum danych Microsoft w Sydney (sierpień 2023)**
Podczas burzy doszło do spadku napięcia w sieci energetycznej, co wyłączyło systemy chłodzenia. Nie udało się ich automatycznie uruchomić ponownie, co doprowadziło do przestoju
<https://www.datacenterdynamics.com/en/news/microsofts-slow-outage-recovery-in-sydney-due-to-insufficient-staff-on-site/>

Wybór Data Center

SCHEMAT LINIOWY INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ

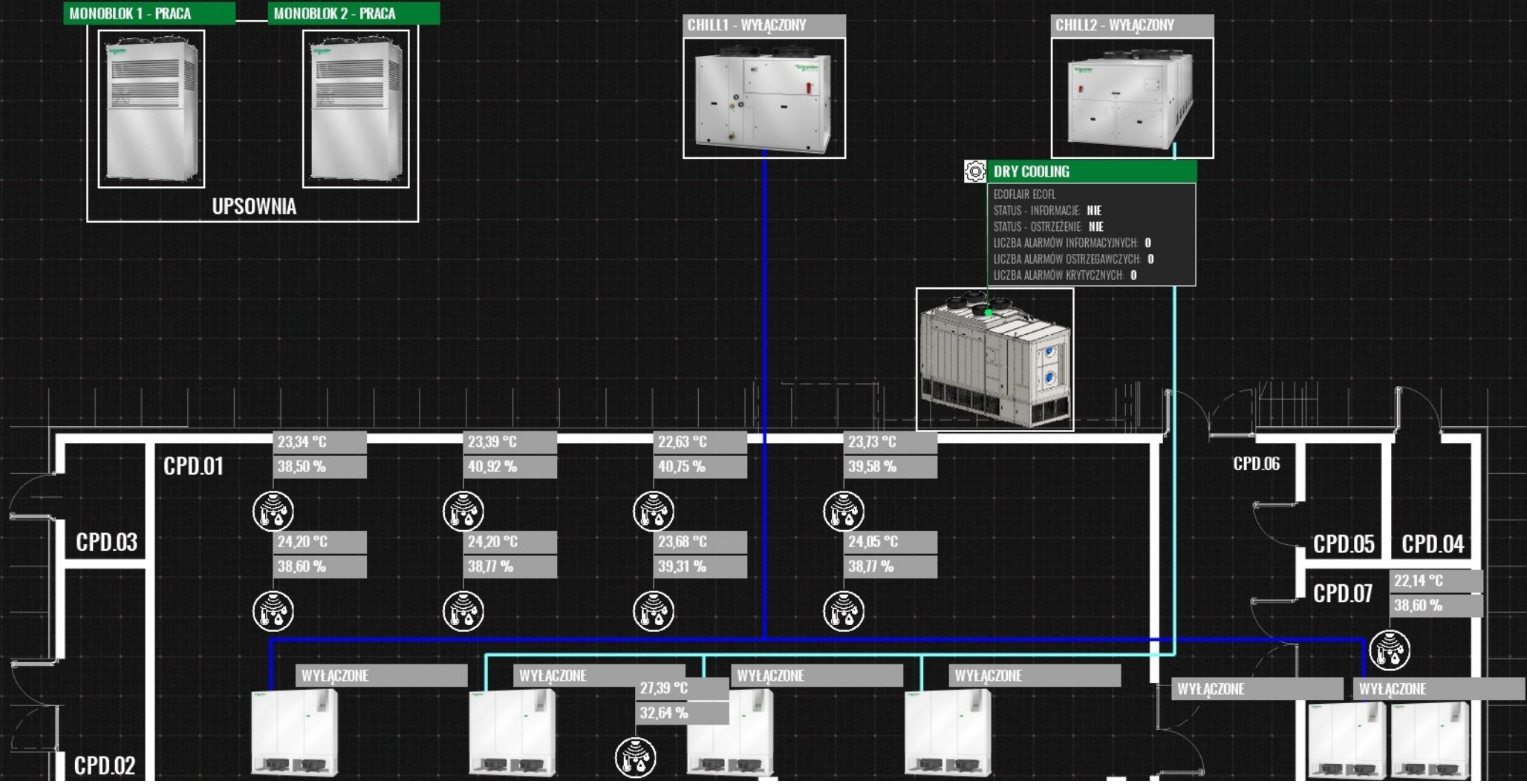


Wybór Data Center

- **EKOLOGICZNE CHŁODZENIE**
- Podstawowe chłodzenie oparte o wymiennik "powietrze-powietrze" wspomagane adiabataą vs. Tradycyjne systemy klimatyzacyjne oparte na sprężarkach
- **PUE / PPUE** - wskaźnik używany do oceny efektywności energetycznej centrów danych
- Nasze PUE wynosi 1,4 a PPUE zaledwie 1,02 przekłada się to na niski koszt energii dla klienta

Wybór Data Center

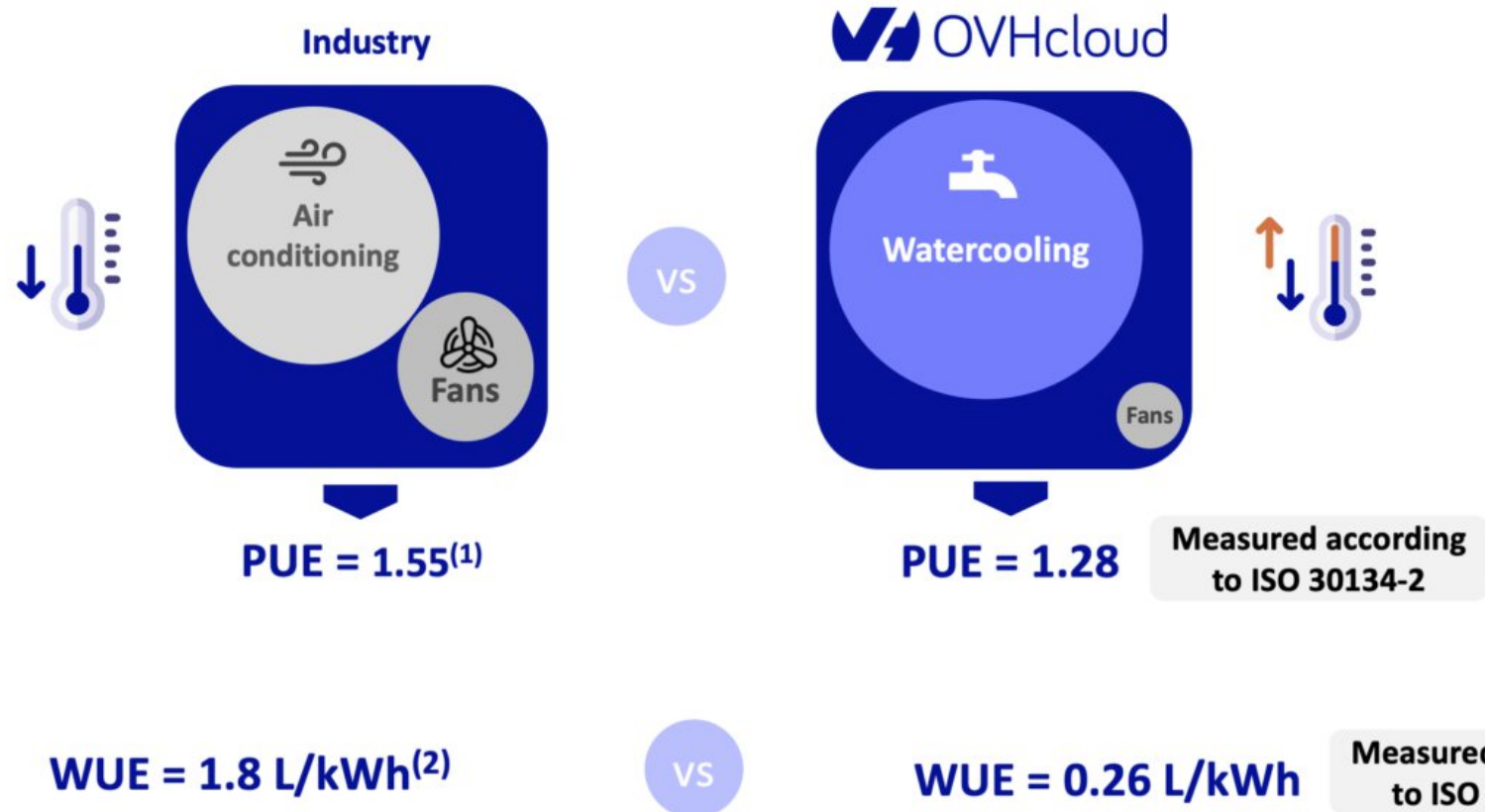
KLIMATYZACJA PRECYZYJNA – BUDYNEK IT – PARTER



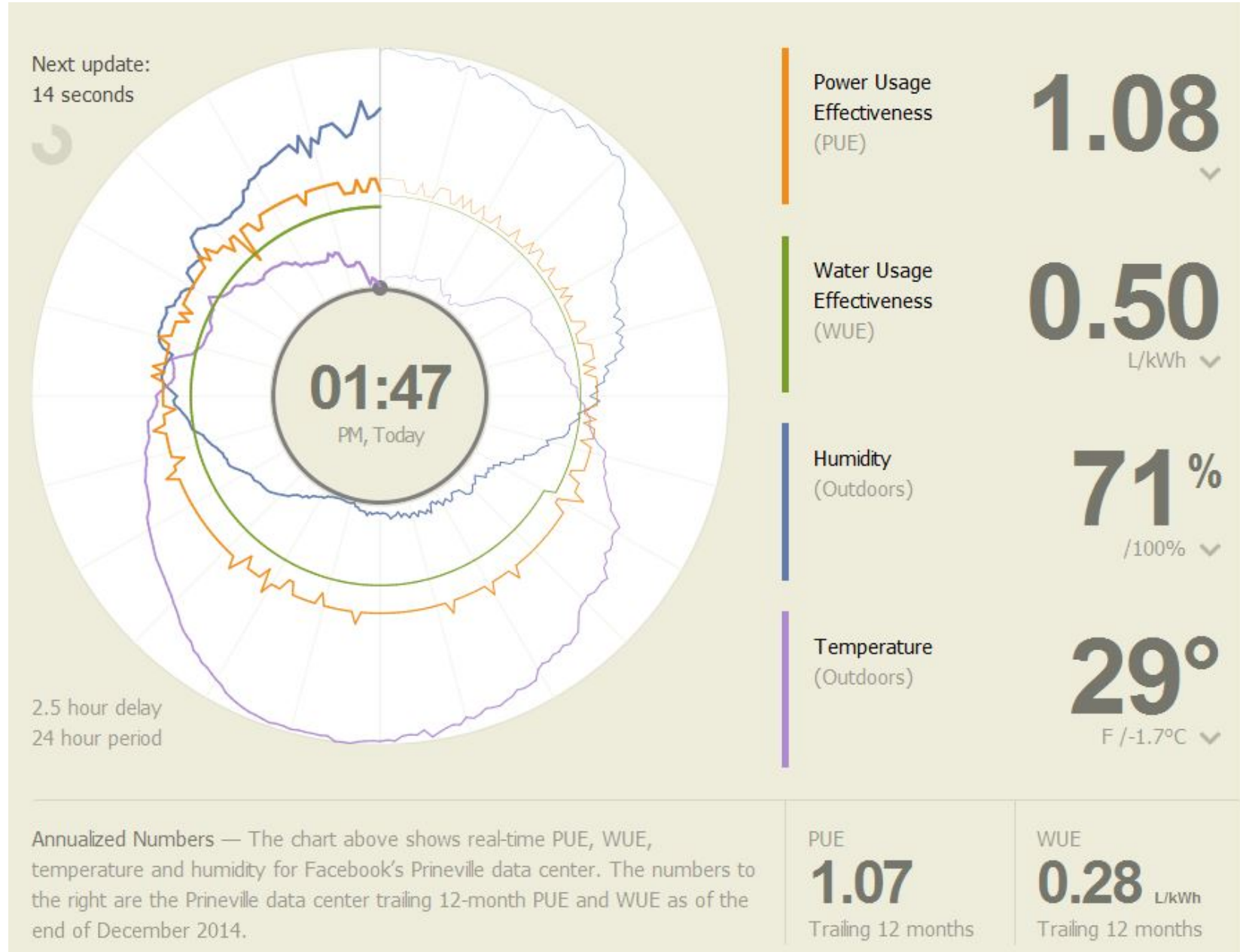
High Availability

Wybór Data Center

Leading PUE & WUE in cloud industry thanks to watercooling



Wybór Data Center



Wybór Data Center

- **SYSTEMY PRZECIWPÓŻAROWY**

- **VESDA** - optyczny system wczesnego wykrywania pożaru,
- **Czujniki dymu** – drugi system wykrywania pożaru
- **Inergen** - Środek gaśniczy oparty o gazy naturalne
- **Tłumiki** – tłumienie wyzwolenia gazu

Wybór Data Center



- CERTYFIKAT
 - **RATED** - zgodny z ANSI/TIA 942
 - **TIER**- przyznawane przez Uptime Institute
 - **ISO/IEC 27001** - Standard zarządzania bezpieczeństwem informacji, zapewniający, że przetwarzane informacje są bezpieczne
 - **ISO 9001** - Standard zarządzania jakością, potwierdzający, że centrum danych spełnia wymagania dotyczące jakości usług
 - **ISO/IEC 22237** - Standard dotyczący wyposażenia i infrastruktury centrów danych, obejmujący aspekty bezpieczeństwa, dostępności oraz efektywności energetycznej

Pożar serwerowni OVH sparaliżował internet. Podliczyli szkody



16

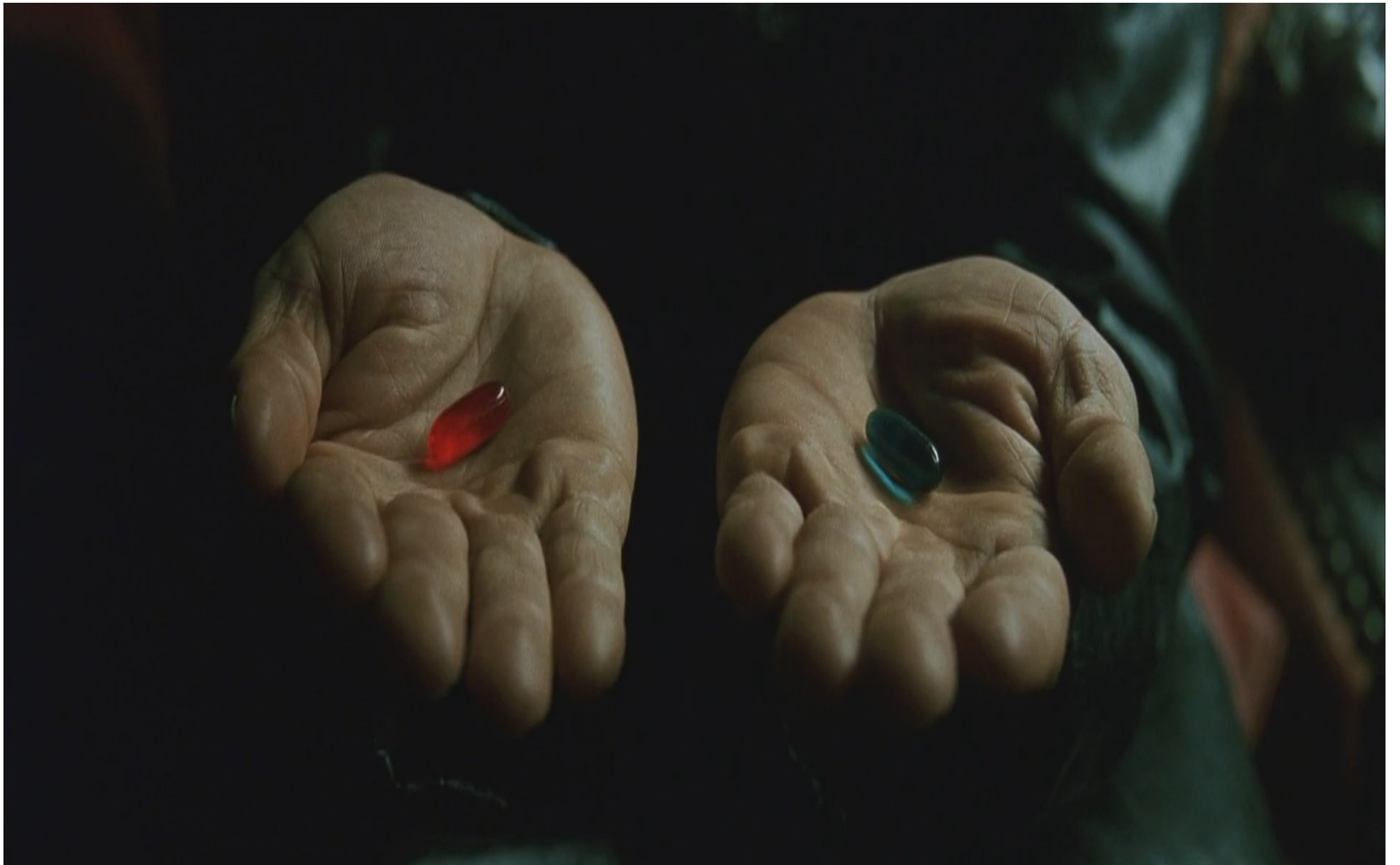


Ofiarą pożaru padł niemal co piąty adres IP w chmurze OVH. Dotknął tym samym agencje rządowe z Wybrzeża Kości Słoniowej i Francji, kryptowalutowe serwisy oraz serwisy bankowości internetowej - wynika z raportu firmy Netcraft.



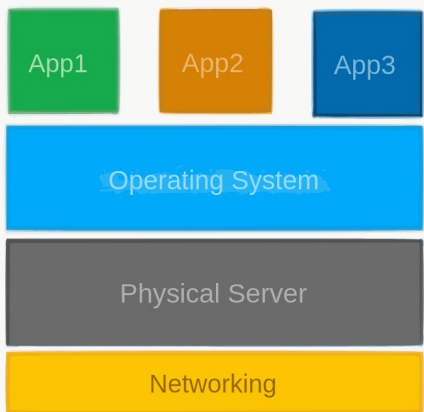
Pożar OVH (Twitter.com, Twitter)

Wybór technologii

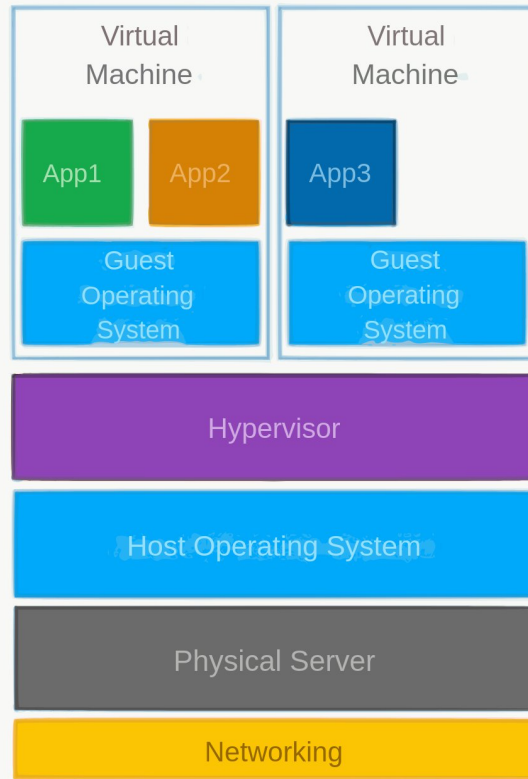


Virtualization vs Containerization

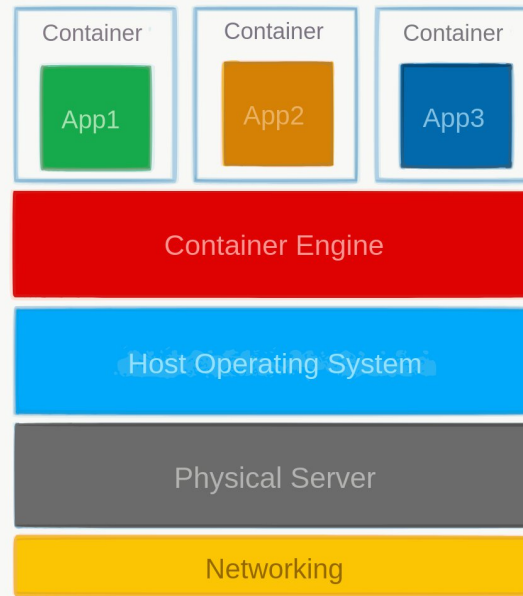
"Bare Metal"



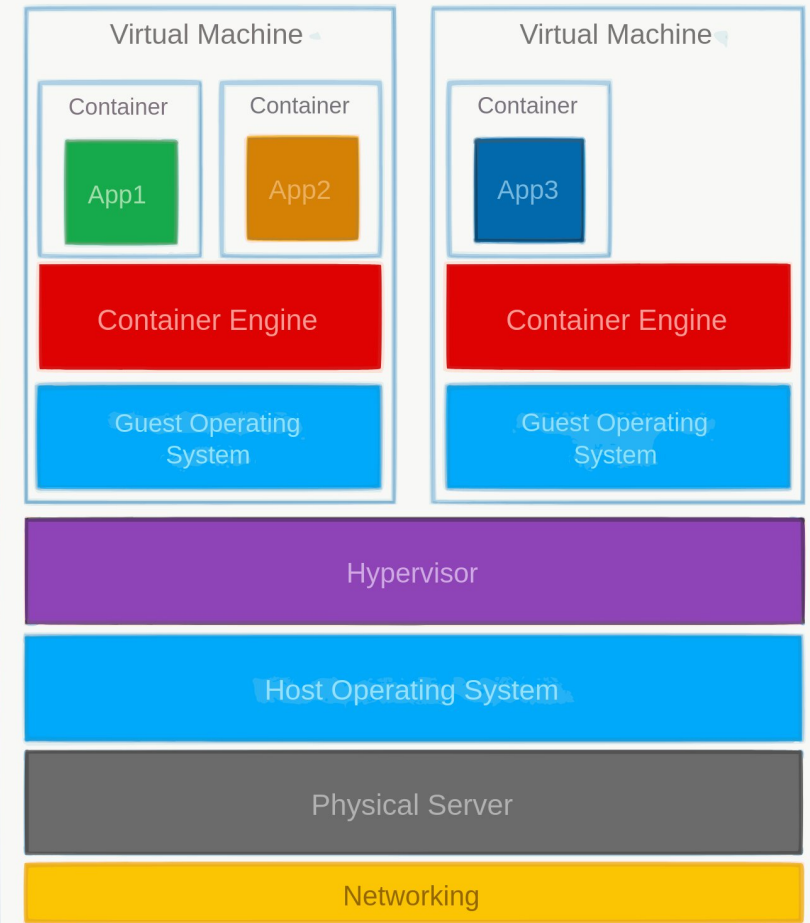
Virtualized



Containerized

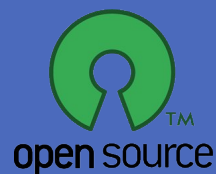


Containerized on Virtualized



Wybór platformy HA

Cecha / Platforma	oVirt	Proxmox VE	Kubernetes	OpenStack	VMware vSphere	OpenNebula	OpenShift	SUSE Harvester
Licencja	Open-source	Open-source	Open-source	Open-source	Komercyjna	Open-source	Open-source*	Open-source
Wysoka dostępność (HA)	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Migracja na żywo	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Zarządzanie przez interfejs webowy	Tak	Tak	Nie	Tak	Tak	Tak	Tak	Tak
Wsparcie dla kontenerów	Nie	Nie*	Tak	Tak	Nie*	Nie*	Tak	Tak
Skalowalność	Wysoka	Wysoka	Bardzo wysoka	Bardzo wysoka	Wysoka	Wysoka	Bardzo wysoka	Bardzo wysoka
Koszt	Darmowy	Darmowy	Darmowy	Darmowy	Komercyjny	Darmowy	Komercyjny	Darmowy
Wbudowany SDS	Nie	Tak (Ceph, ZFS)	Nie	Tak (Cinder, Swift)	Tak (vSAN)	Nie	Tak (OpenShift Container Storage)	SUSE Longhorn

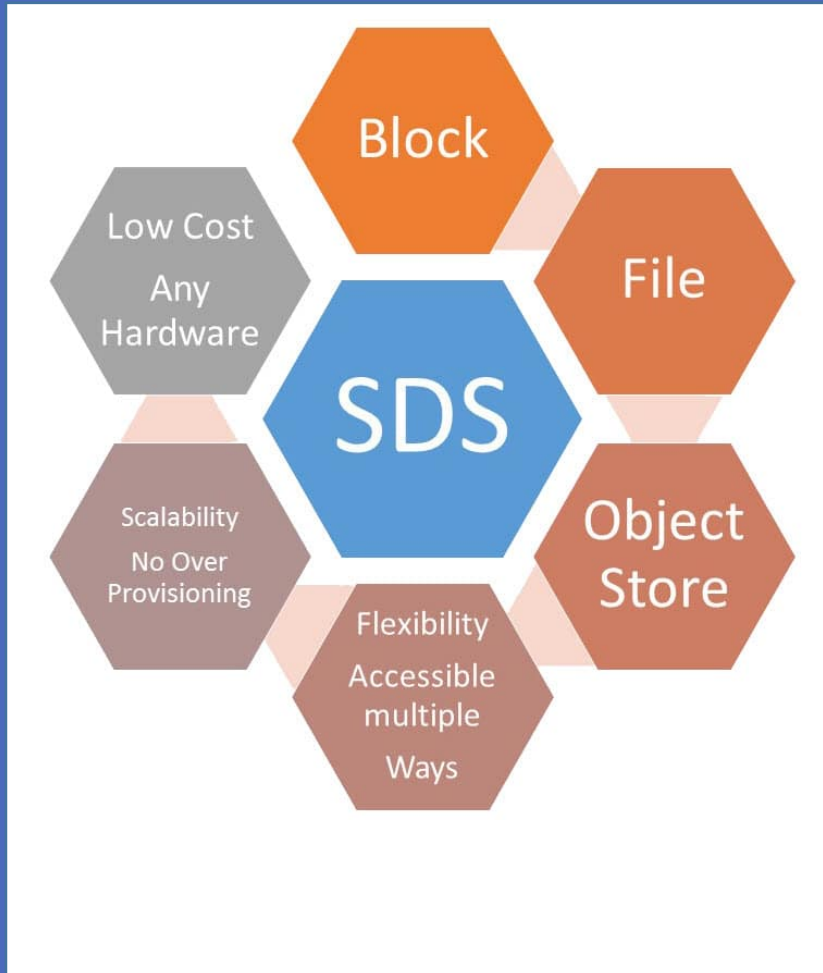


Dlaczego Open Source ? - <https://opentech.guru/dlaczego-open-source/>

Software Defined Storage (SDS)

Pamięć masowa definiowana programowo. Jest to nowoczesna architektura pamięci masowej w której do stworzenia pojedynczego dysku logicznego nie stosuje się osobnych urządzeń, a jedynie wydzieloną część zasobów serwerów

Software Defined Storage (SDS)



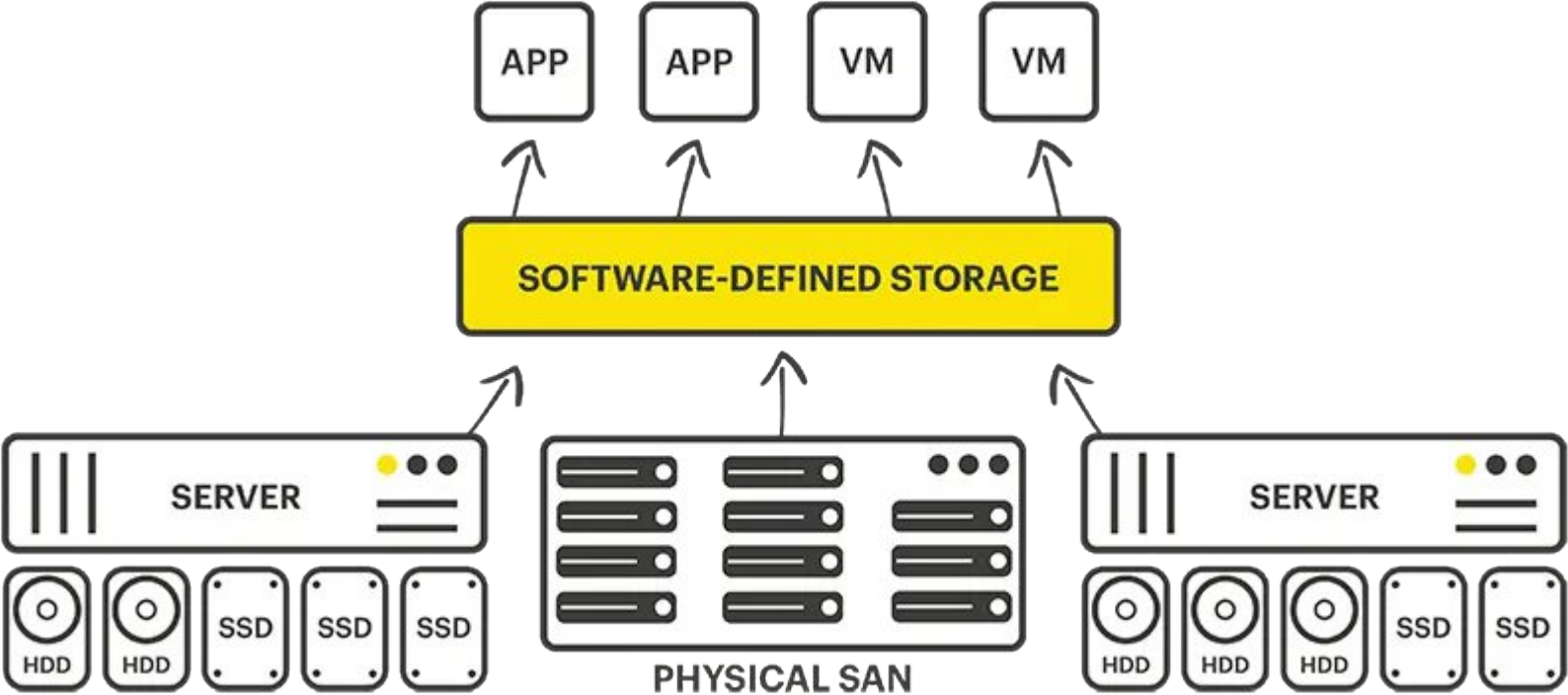
Od 2012 roku magistrala PCIe 3.0 zapewnia standardowym serwerom przewagę wydajnościową w porównaniu z klasycznymi macierzami pamięci masowej.

Oczekuje się, że globalny rynek pamięci masowej definiowanej programowo pod względem wartości będzie rósł w latach 2019–2027 w tempie CAGR wynoszącym ~ 25%

Oczekuje się, że globalny rynek pamięci masowej definiowanej programowo osiągnie do 2027 r. wartość ~ 53,6 mld USD z 9,14 mld USD w 2019 r.

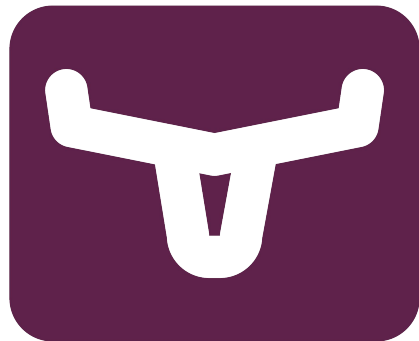
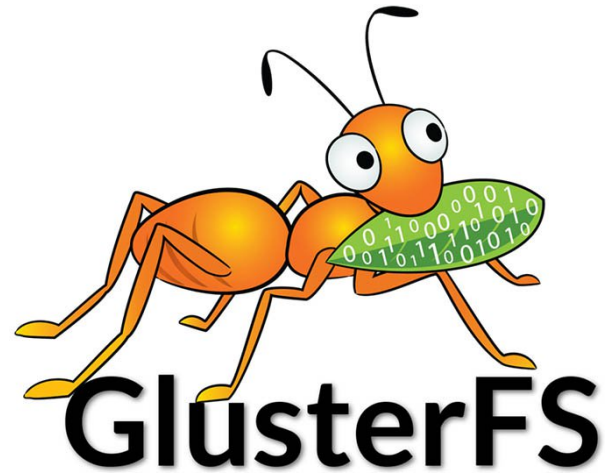
Źródło: <https://knnit.com/software-defined-storage-market-2019-by-key-players-types-applications-countries-market-size-forecast-to-2027/>

Software Defined Storage (SDS)



Kryterium	Tradycyjna macierz sprzętowa	SDS (Software-defined storage)
Koszt	Wysoki koszt zakupu i utrzymania sprzętu.	Niższy koszt, ponieważ wykorzystuje standardowy sprzęt serwerowy.
Skalowalność	Ograniczona skalowalność, wymaga zakupu dodatkowych urządzeń.	Wysoka skalowalność, można łatwo dodawać nowe węzły do klastra.
Elastyczność	Ograniczona elastyczność, zależna od producenta sprzętu.	Wysoka elastyczność, możliwość dostosowania do różnych potrzeb i środowisk.
Zarządzanie	Złożone zarządzanie, wymaga specjalistycznej wiedzy i narzędzi.	Prostsze zarządzanie dzięki centralnemu oprogramowaniu.
Wydajność	Wysoka wydajność, zoptymalizowana pod kątem konkretnego sprzętu.	Wydajność zależna od konfiguracji i optymalizacji oprogramowania oraz sprzętu.
Redundancja i dostępność	Wysoka, ale zależna od konkretnego modelu i konfiguracji sprzętu.	Wysoka, z możliwością konfiguracji różnych poziomów redundancji i dostępności.
Integracja	Może być trudna, zwłaszcza w heterogenicznych środowiskach.	Łatwa integracja z różnymi systemami i aplikacjami dzięki otwartym standardom.
Aktualizacje i wsparcie	Zależne od producenta, mogą być kosztowne i czasochłonne.	Często szybsze i tańsze, zwłaszcza w przypadku rozwiązań open-source.
Przyszłościowość	Może być ograniczona przez cykl życia sprzętu i wsparcie producenta.	Bardziej przyszłościowe, łatwość adaptacji do nowych technologii i wymagań.

Software Defined Storage (SDS)

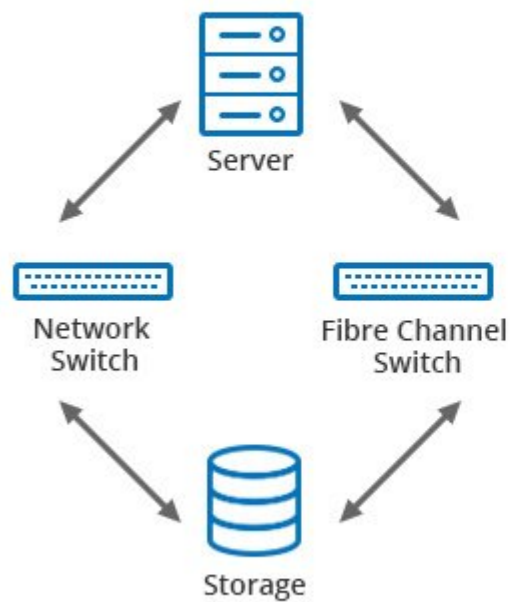


HCI Network

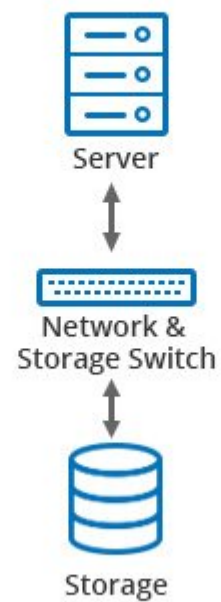
hiperkonwergentna infrastruktura - jest to zintegrowany system, który łączy w sobie wirtualizację, obliczenia, sieci i storage na jednej platformie

Klasyfikacja infrastruktury

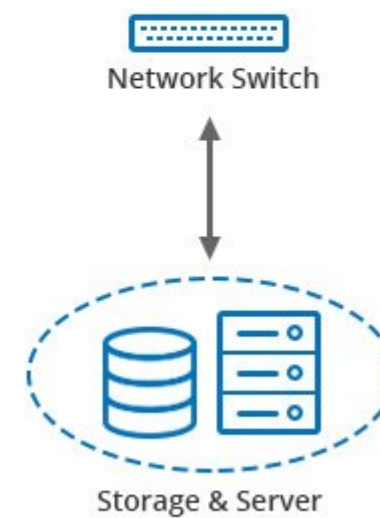
Non-Converged



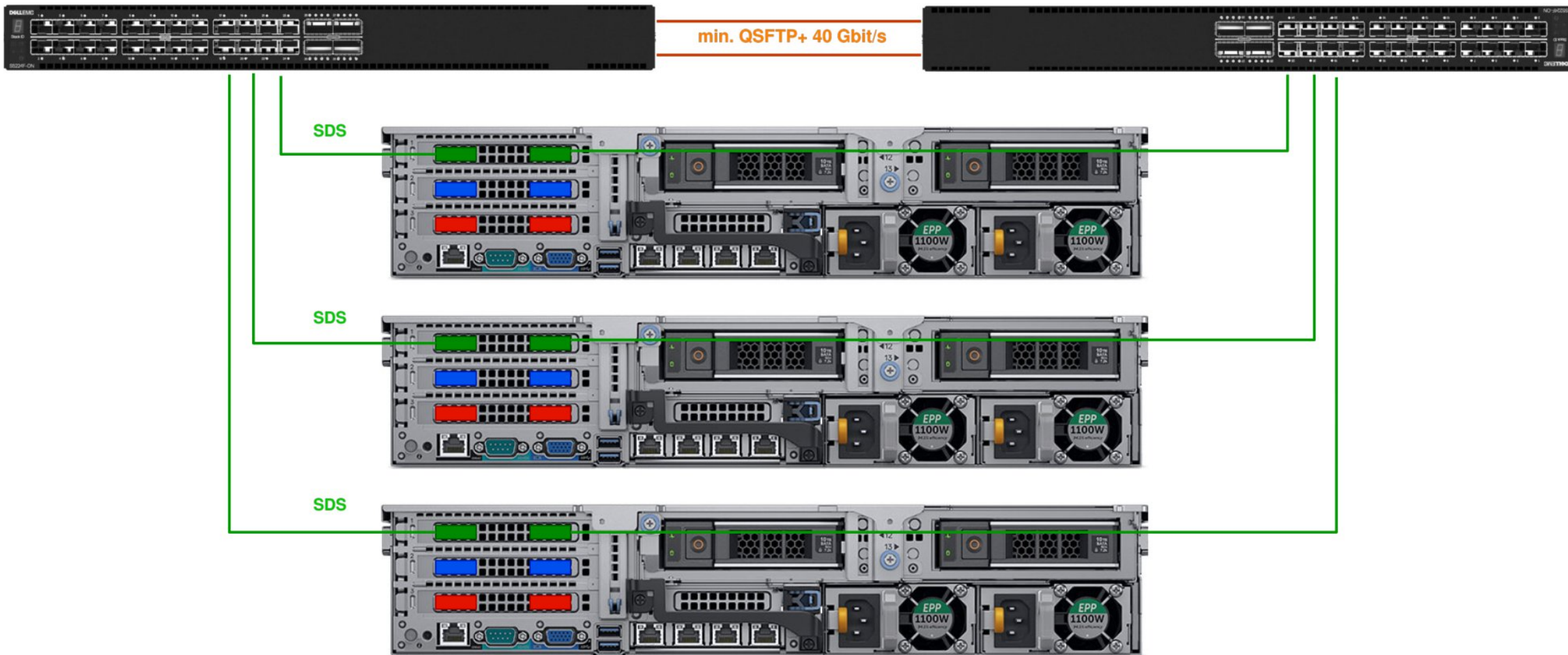
Converged



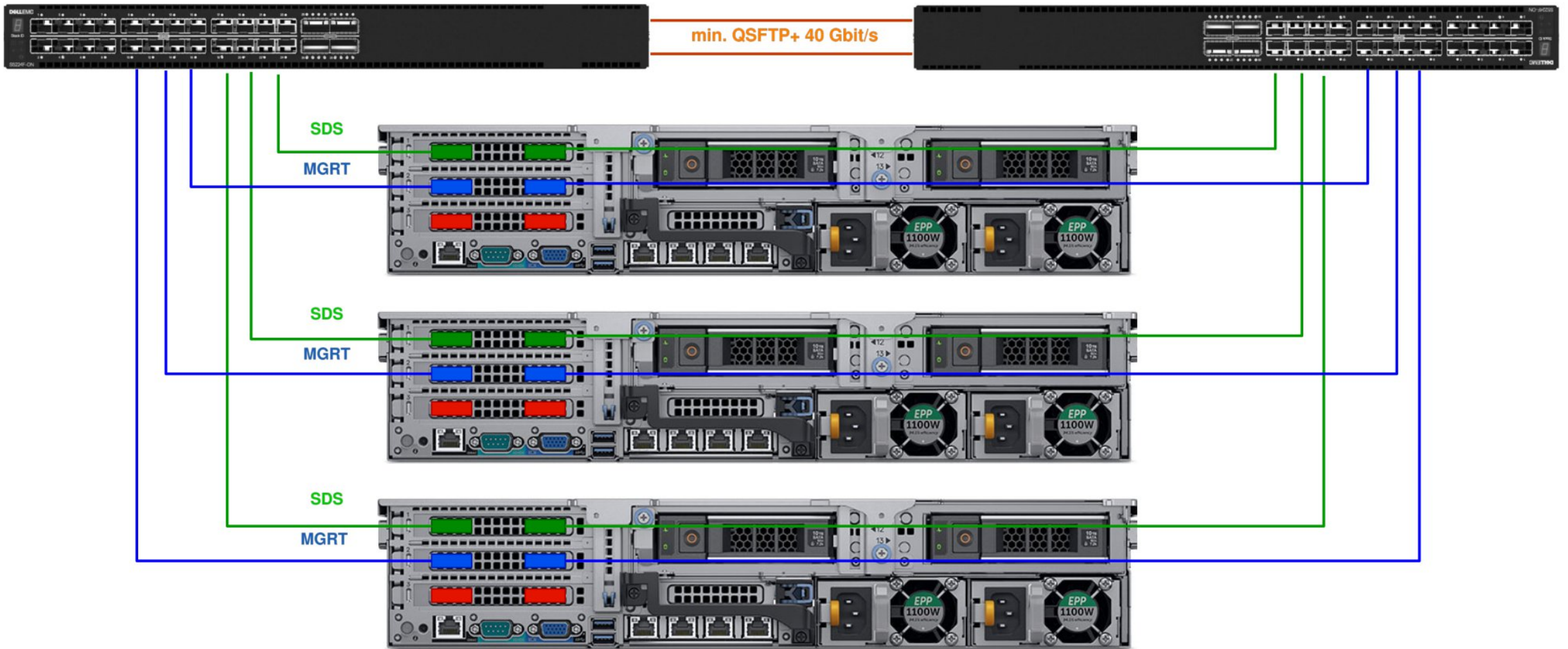
Hyper-Converged



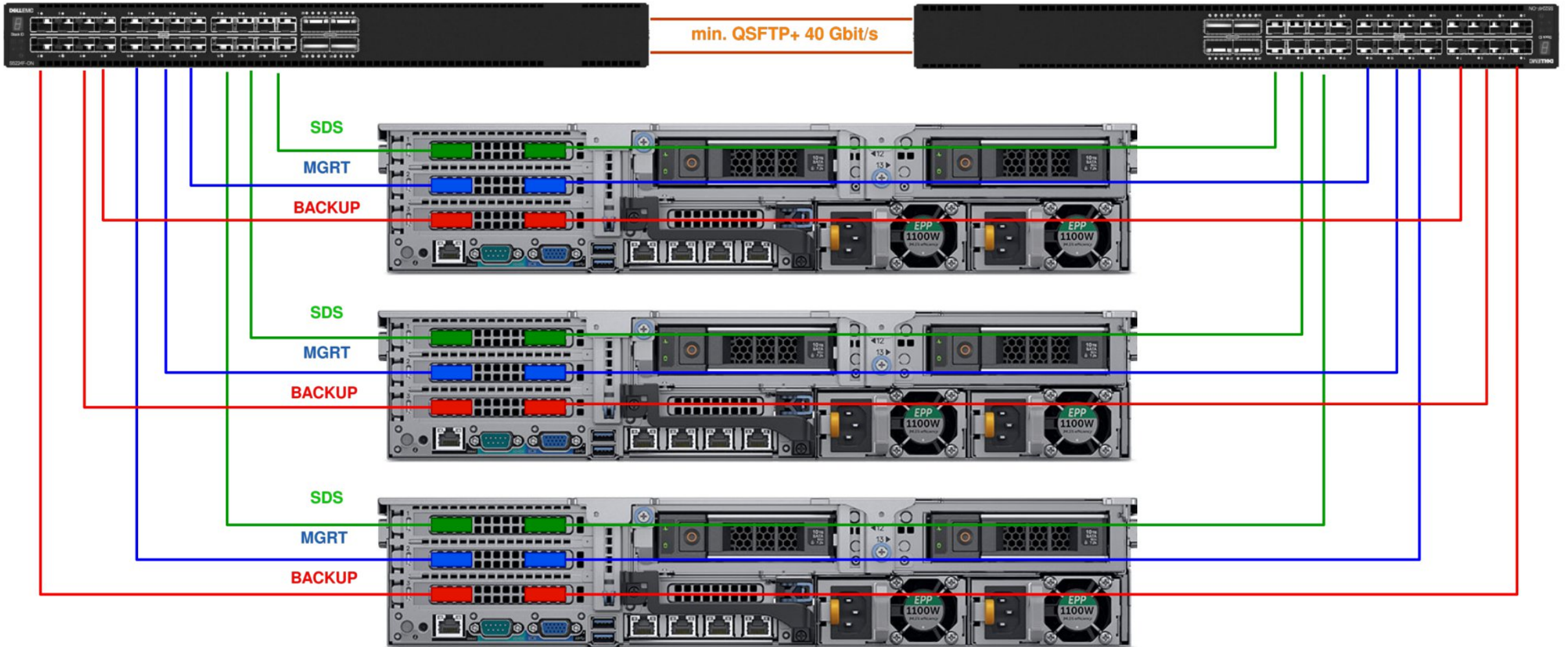
HCI Network



HCI Network



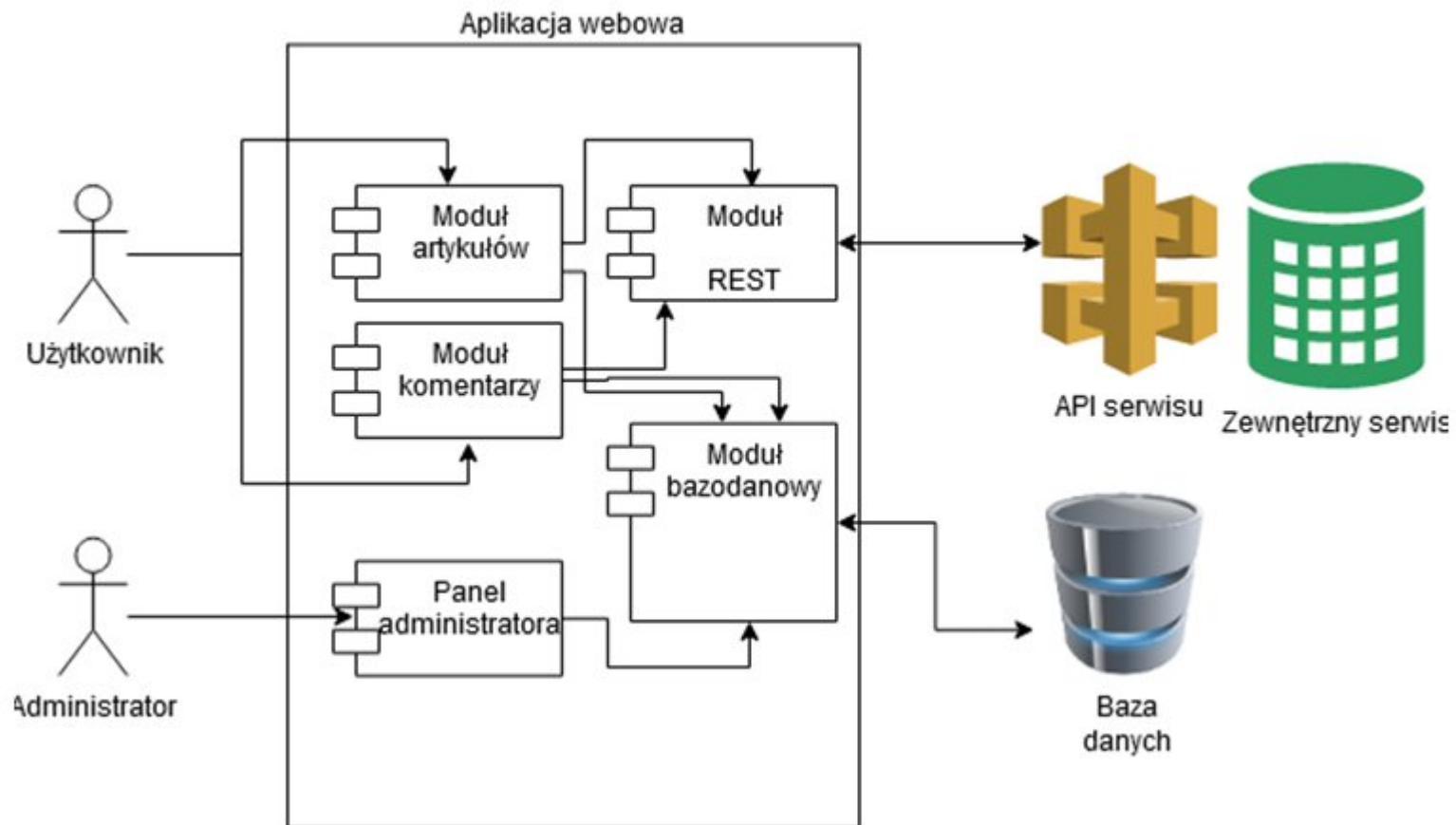
HCI Network



HCI Network

- wersje BIOS
- firmware kart sieciowych
- oprogramowanie układowe
- oprogramowanie iDRCA
- wielkość MTU
- konfiguracja kernel Linux
- konfiguracja SWAP
- tryby pracy switchy (LACP, Active-Backup)
- itp. itd.

Na końcu architektura aplikacji



**Nie musicie tego umieć
zrobimy to dla Was**

Co nam daje własne HA vs HA Azure

1. Koszty

- **Własna infrastruktura:** Stałe koszty zakupu i utrzymania sprzętu, licencji, energii elektrycznej, chłodzenia, oraz ewentualnych napraw i wymiany części.
- **Azure:** Opłaty za korzystanie z zasobów obliczeniowych (VM), pamięci masowej, transferu danych oraz dodatkowych usług (np. backup). Koszty mogą być zmienne w zależności od wykorzystania zasobów.

2. Skalowalność

- **Własna infrastruktura:** Skalowanie wymaga zakupu dodatkowego sprzętu, co może wiązać się z opóźnieniami i wysokimi kosztami początkowymi.
- **Azure:** Chmura oferuje elastyczne skalowanie w górę lub w dół w zależności od potrzeb, bez konieczności zakupu dodatkowego sprzętu. Możliwość szybkiego dostosowania zasobów do zmieniających się wymagań.

3. Wydajność

- **Własna infrastruktura:** Wydajność zależy od jakości zakupionego sprzętu oraz konfiguracji sieci lokalnej. Możliwe jest pełne dostosowanie sprzętu do potrzeb. Latencja i wydajność sieci jest na wyższym poziomie.
- **Azure:** Wydajność zależy od wybranych typów instancji VM oraz ich dostępności w danym regionie. Może wystąpić większa latencja w porównaniu do lokalnej sieci.

4. Zarządzanie i utrzymanie

- **Własna infrastruktura:** Wymaga zespołu IT do zarządzania sprzętem, aktualizacjami oprogramowania, monitorowaniem oraz naprawami. Wiąże się to również z koniecznością zapewnienia redundancji i zabezpieczeń fizycznych.
- **Azure:** Microsoft zarządza fizyczną infrastrukturą, a użytkownik odpowiada jedynie za zarządzanie warstwą logiczną (konfiguracja VM, backupy itp.). Mniej problemów związanych z utrzymaniem sprzętu.

5. Bezpieczeństwo

- **Własna infrastruktura:** Pełna kontrola nad bezpieczeństwem fizycznym i sieciowym. Możliwość wdrożenia własnych polityk bezpieczeństwa i zabezpieczeń.
- **Azure:** Microsoft zapewnia zabezpieczenia fizyczne i sieciowe na poziomie centrum danych, ale użytkownik musi zadbać o konfigurację zabezpieczeń na poziomie VM (firewalle, szyfrowanie danych itp.).

Co nam daje własne HA

6. Dostępność i niezawodność

- **Własna infrastruktura:** Dostępność zależy od redundancji sprzętu (RAID, zasilanie awaryjne) oraz konfiguracji sieciowej (redundantne połączenia). Wymaga wdrożenia odpowiednich mechanizmów HA.
- **Azure:** Azure oferuje SLA na poziomie 99,95% dla dostępności VM w ramach stref dostępności. Automatyczna redundancja i mechanizmy HA są wbudowane w platformę chmurową.

7. Backup i odzyskiwanie danych

- **Własna infrastruktura:** Wymaga wdrożenia własnych rozwiązań backupowych (np. Proxmox Backup Server) oraz zapewnienia odpowiedniej przestrzeni dyskowej i mechanizmów odzyskiwania danych.
- **Azure:** Azure oferuje natywne usługi backupu oraz możliwość łatwego tworzenia kopii zapasowych VM do różnych regionów geograficznych.

8. Elastyczność konfiguracji

- **Własna infrastruktura:** Pełna kontrola nad konfiguracją klastra Proxmox oraz jego integracją z innymi systemami lokalnymi.
- **Azure:** Możliwość uruchomienia Proxmox na maszynach wirtualnych, ale ograniczona elastyczność wynikająca z ograniczeń platformy chmurowej (np. brak pełnej kontroli nad siecią fizyczną).

9. Latencja sieciowa

- **Własna infrastruktura:** Niska latencja dzięki lokalnej sieci LAN.
- **Azure:** Wyższa latencja ze względu na połączenie przez internet lub VPN między lokalną infrastrukturą a chmurą.

Porównanie

Budowa klastra:

- **Klaster złożony z 3 x Node (72 vCPU, 144 GB RAM)**
- **Procesory Intel Xeon Platinum 8168 (36 rdzeni),**
- **Redundantne przełączniki 10 Gbps,**
- **UPS o mocy 10 kW,**
- **Chłodzenie serwerowni o mocy 10 kW**
- **Energią elektryczną na poziomie 10 kW przy cenie 1 zł/kWh.**
- **Uwzględniamy również serwisowanie klimatyzacji precyzyjnej i UPS na okres 3 lat.**

Porównanie



Azure Dedicated Host

Your very own private cloud in Azure

Porównanie

Azure VMware Solution



Porównanie

- 1. Koszt zakupu sprzętu**
- 2. Koszt energii elektrycznej**
- 3. Koszty chłodzenia serwerowni**
- 4. Koszty serwisowania UPS**
- 5. Łącze internetowe**
- 6. Obsługa techniczna**

Azure Dedicated Host

Koszt Azure to około **576 000 PLN** na 3 lata, zapewniając wysoką dostępność i elastyczność.



PNT Private Cloud

Koszt PNT Private Cloud to około **360 000 PLN**, gwarantując wysoką dostępność, kontrolę i bezpieczeństwo danych.



Koszty operacyjne

PNT Private Cloud może przynieść oszczędności dzięki niższym kosztom operacyjnym oraz większej kontroli.



Zarządzanie zasobami

Azure dedykowane hosty dają elastyczność, ale PNT Private Cloud oferuje lepszą kontrolę.



opentech.guru

