



Wirtualizacja przetwarzania, przechowywania i przesyłania danych

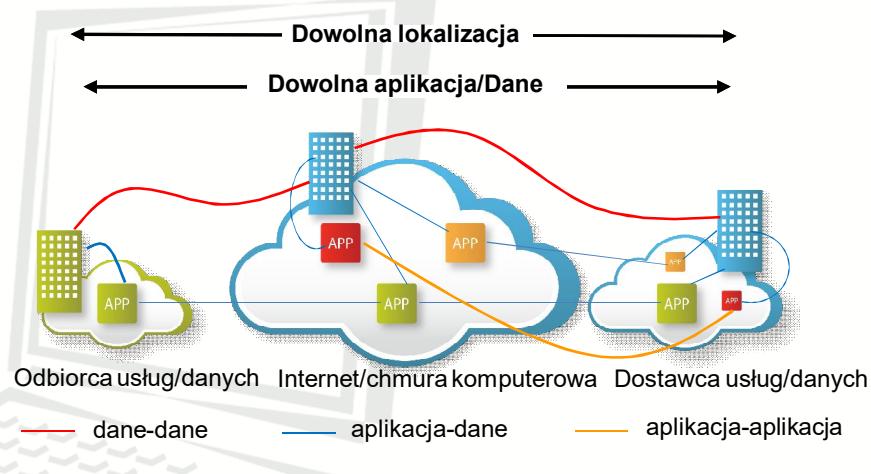
## WSTĘP

### Wstęp Wirtualizacja - obszary

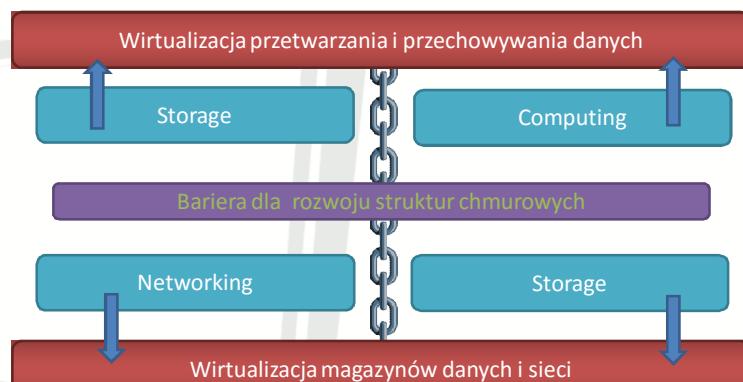


- W systemów IT, wirtualizacja obejmuje wszystkie trzy podstawowe elementy strukturalne:
  - Przetwarzanie danych (ang. Computing)
  - Przenoszenie danych (ang. Networking)
  - Przechowywanie danych (ang. Storage)
- Połączenie systemów chmurowych, technik wirtualizacji magazynów danych i programowej infrastruktury teleinformatycznej jest dziś podstawą znaczającej ilości innowacyjnych rozwiązań systemów i usług.

## Wirtualizacja – konieczność kompatybilności

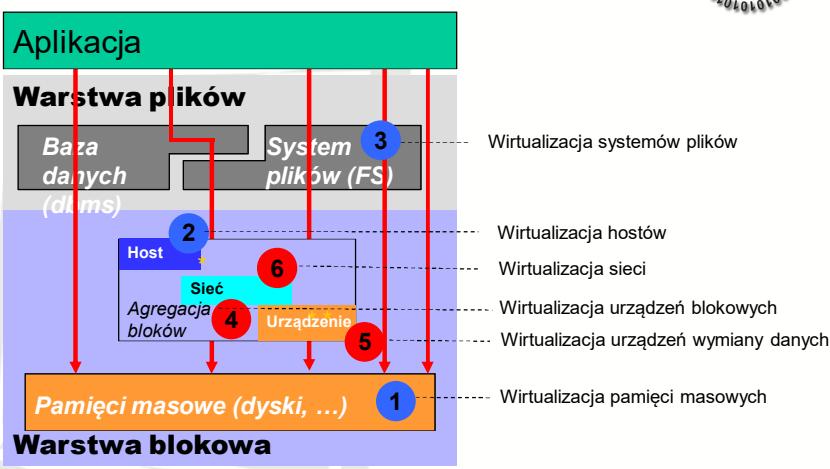


## Wstęp Wirtualizacja – bariery do pokonania



# Wstęp

## Wirtualizacja – bardziej szczegółowe spojrzenie



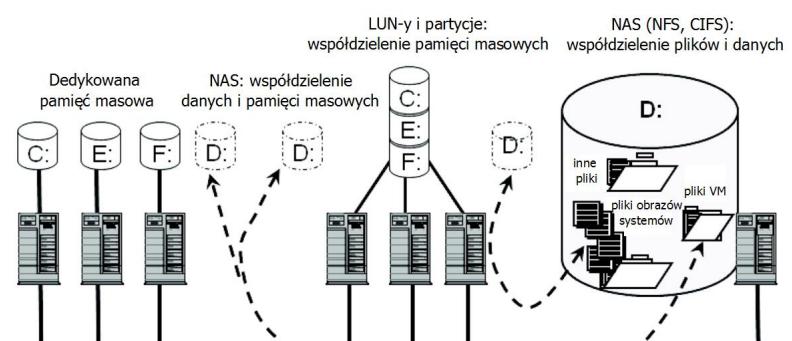
## **PRZECHOWYWANIE DANYCH – PODSTAWY**

## Przechowywanie danych Współdzielenie danych i pamięci masowych (1)



- W przypadku współdzielenia pamięci masowych (ang. shared storage), poszczególne serwery otrzymują dostęp do części pamięci, typowo zorganizowanej jako partycja, dysk lub wolumen logiczny lub LUN (ang. Logical Unit Number).
- Współdzielenie danych (ang. shared data) związane jest z odczytem lub zapisem danych przez wiele serwerów z pojedynczego pliku. Realizacja tego rodzaju współdzielenia odbywa się za pośrednictwem oprogramowania i dedykowanych protokołów, np. NFS (ang. Network File System) czy CIFS (ang. Common Internet File System).

## Przechowywanie danych Współdzielenie danych i pamięci masowych (2)



## Przechowywanie danych Struktura a dostęp do danych



- Dane o zdefiniowanej strukturze (ang. structured data) posiadają przypisany zestaw atrybutów, które upraszczają różne operacje na danych, np. przeszukiwanie. Taka struktura zdecydowanie komplikuje zadania zmiany organizacji danych, np. dodawanie, grupowanie itp.
- Alternatywą jest posługiwanie się danymi bez predefiniowanej struktury (ang. unstructured data), nazywanymi również jako dane o dostępie opartych o pliki (ang. file-accessed data). W tym przypadku jedyną formą organizacji danych są pliki przypisane do folderów lub katalogów w systemie plików.

## Przechowywanie danych Metody dostępu do danych i pamięci masowych (1)

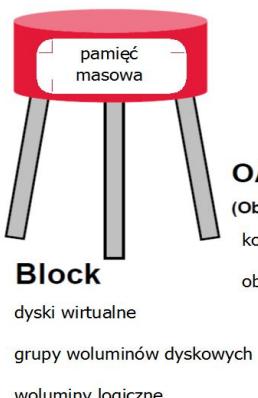


- Najbardziej ogólna klasyfikacja dostępu (lokalnego, zdalnego czy za pośrednictwem chmury) do danych i pamięci masowych obejmuje dostęp:
  - za pośrednictwem API
  - blokowy (ang. block-based access)
  - plikowy (ang. file-based access)
  - obiektowy (ang. object-based access)

## Przechowywanie danych Metody dostępu do danych i pamięci masowych (2)



**File-Based**  
systemy plików  
katalogii  
pliki



**OAS**  
(Object Attached Storage)  
kontenery pamięci  
obiekty

## Przechowywanie danych Dostęp blokowy



- Dostęp blokowy jest najniższym poziomem dostępu do danych i tym samym tworzy fundament dla wszystkich pozostałych tj. jest podstawą systemów dostępu do pamięci masowych dla struktur chmurowych jak i sieciowych pamięci masowych.
- W przypadku dostępu za pośrednictwem systemu plików, baz danych, systemów zarządzania dokumentami itp. szczegóły dostępu blokowego są ukrywane przez określony rodzaj abstrakcji. Abstrakcje te mogą przyjmować zróżnicowane formy, zależne od miejsca ich implementacji, np. systemy dyskowe ze wsparciem LVM, kontrolery RAID itd.

# Przechowywanie danych

## Dostęp plikowy (1)



- Dostęp plikowy jest obecnie najpopularniejszym sposobem dostępu. Dominuje w sieciowych systemach pamięci ale jest równie popularny w środowiskach zwirtualizowanych. W systemach chmurowych jest obecnie konkurentem dostępu obiektowego.
  - Dostęp do danych tego typu wykorzystuje abstrakcję dla ukrycia dostępu blokowego w postaci nazwy pliku. Odnosi się zatem do danych bez predefiniowanej struktury.
  - Operacje na danych wykorzystują określony typ semantyki poleceń, np. open, write itd. Dane z pliku pobierane są w blokach o określonym rozmiarze.

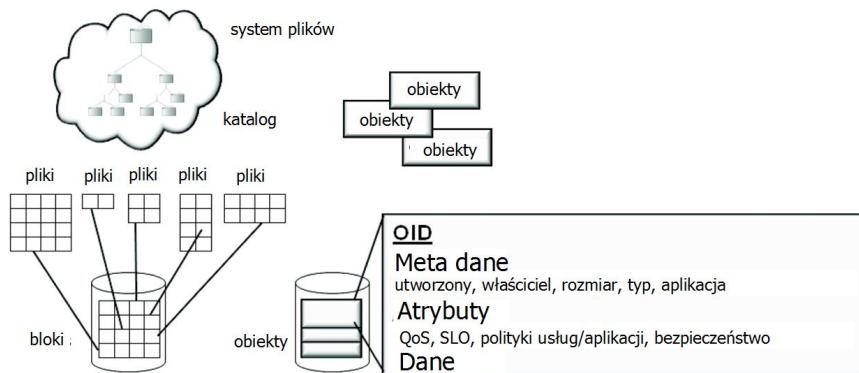
# Przechowywanie danych

## Dostęp obiektowy (1)

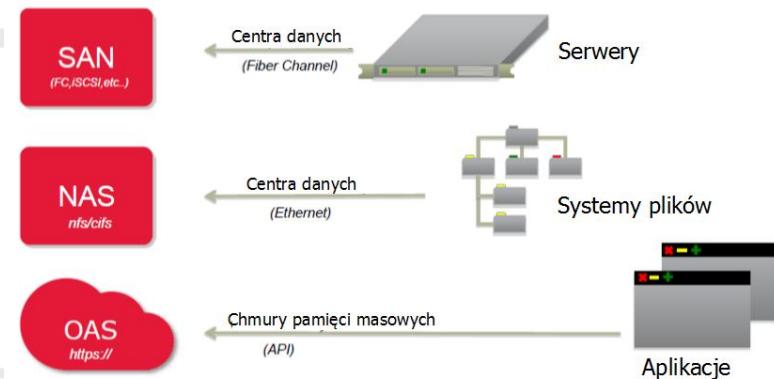


- Dostęp obiektowy dotyczy pamięci CAS (ang. content-addressable storage) czyli pamięci masowych o dostępie zbudowanych na bazie dwóch poprzednio omówionych rozwiązań. W tym mechanizmie dostępu dane są połączone z metadanymi (danymi opisującymi dane). Sposób i miejsce zapisu jest uzgadniane pomiędzy określoną aplikacją (procesem) a systemem plików a dalej, za jego pośrednictwem, z mechanizmami dostępu blokowego.
  - Przykład meta danych to rozmiar pliku, informacja kto utworzył plik i ewentualnie dla kogo, atrybuty odczytu i zapisu, dane zabezpieczeń, typ danych ....

## Przechowywanie danych Dostęp obiektowy (2)



## Przechowywanie danych Inne spojrzenie na metody dostępu



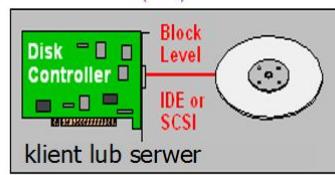
## Przechowywanie danych

### Trzy podstawowe struktury pamięci masowych (1)

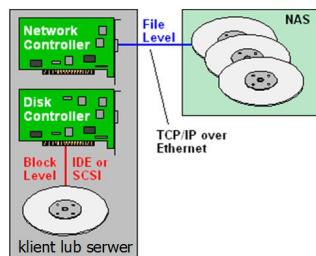


- Direct access storage (DAS)
- Network attached storage (NAS)
- Storage area network (SAN)

Direct Attached Storage (DAS)



Network Attached Storage (NAS)

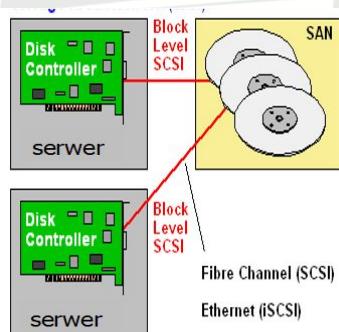


## Przechowywanie danych

### Trzy podstawowe struktury pamięci masowych (2)



Storage Area Network (SAN)

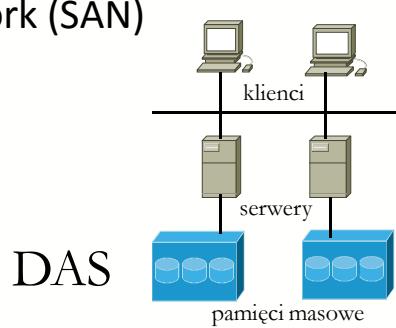


	DAS	NAS	SAN
Typ współ-dzielenia pamięci	Sektor	Współ-dzielone pliki	Bloki
Transmisja danych	IDE/SCSI	TCP/IP, Ethernet	Fibre Channel
Dostęp	klienci lub serwery	klienci lub serwery	serwery
Pojemność ( bajty )	$10^9$	$10^9 - 10^{12}$	$> 10^{12}$
Złożoność	mała	średnia	wysoka
Koszt zarządzania (na 1 GB)	wysoki	średni	niski

## PAMIĘCI MASOWE – OD DAS DO SAN

### Pamięci masowe Trzy typy masowych pamięci sieciowych (1)

- Direct Access Storage (DAS)
  - SCSI
  - RAID
- Network Attached Storage (NAS)
- Storage Area Network (SAN)
  - Fiber Channel and
  - Fiber Channel Switch

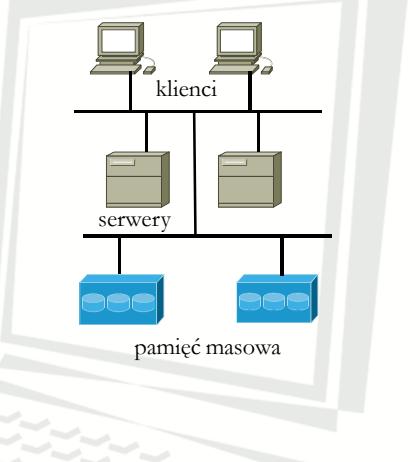


## Pamięci masowe

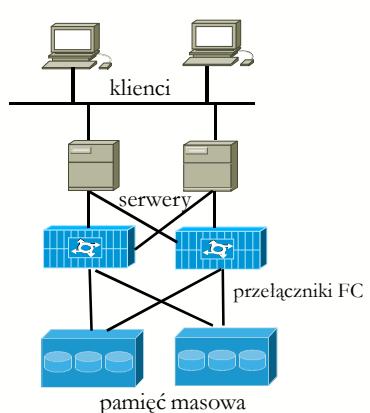
### Trzy typy masowych pamięci sieciowych (2)



NAS

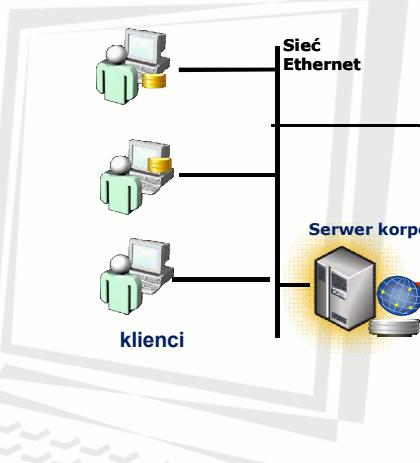


FC-SAN



## Pamięci masowe

### Pamięci DAS



## Pamięci masowe

## Interfejs SCSI - podstawy



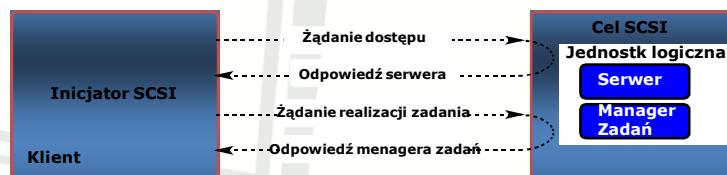
- Pierwotnie opracowany przez Shugart Associates i nazwany interfejsem SASI (ang. Shugart Associates System Interface)
  - Wprowadzony przez ANSI jako międzynarodowy standard pod nazwą SCSI (ang. Small Computer System Interface)
  - Najnowsza wersja standardu SCSI to  
**The Ultra standard 640 SCSI  
(SCSI PARALLEL INTERFACES SPI-5)**

## Pamięci masowe

## Interfejs SCSI – architektura (2)



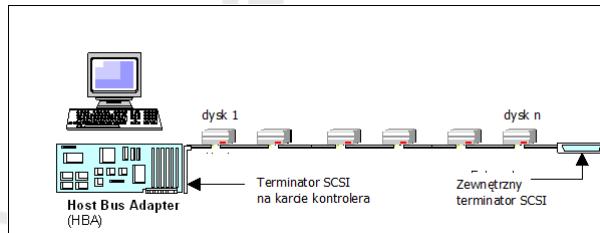
- SCSI wykorzystuje architekturę klient/server.
  - Klient nazywany jest inicjatorem (ang. **initiator**) i jest implementowany jako proces I/O nadzorowany przez system operacyjny.
  - Serwer jest nazywany celem (ang. **target**), zazwyczaj implementowany jako część oprogramowania kontrolera pamięci masowej.



## Pamięci masowe Interfejs SCSI – domena SCSI



Magistrala SCSI – SDS (ang. Service Delivery Subsystem)



## Pamięci masowe Interfejs SCSI – modele portów

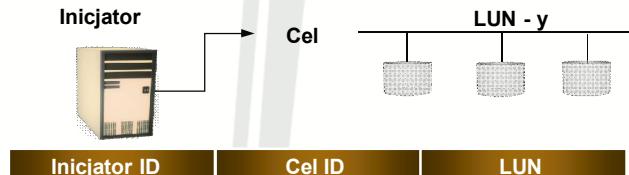


- Urządzenia SCSI mogą zawierać porty inicjatora, celu lub port wielofunkcyjny cel/inicjator.
- Na podstawie struktury i funkcjonalności portów wyróżnia się modele urządzeń SCSI: initiator model, target model, target model z wieloma portami oraz target/initiator model.
- Treść komunikacji pomiędzy portami zależy od modelu portu ale zawsze wykorzystuje CDB (ang. Command Descriptor Block). Blok taki zawiera kod operacji, parametry polecenia i parametry kontrolne.

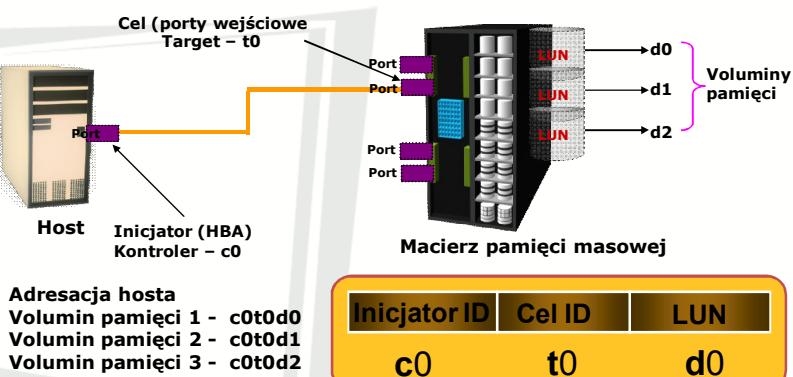
## Pamięci masowe Interfejs SCSI – adresowanie (1)



- InicjatorID – liczba od 0 do 15, typowo równa 7.
- Cel ID – liczba od 0 do 15
- LUN – liczba, która określa adresowalne urządzenie (fizyczne lub wirtualne) obsługiwane przez cel.

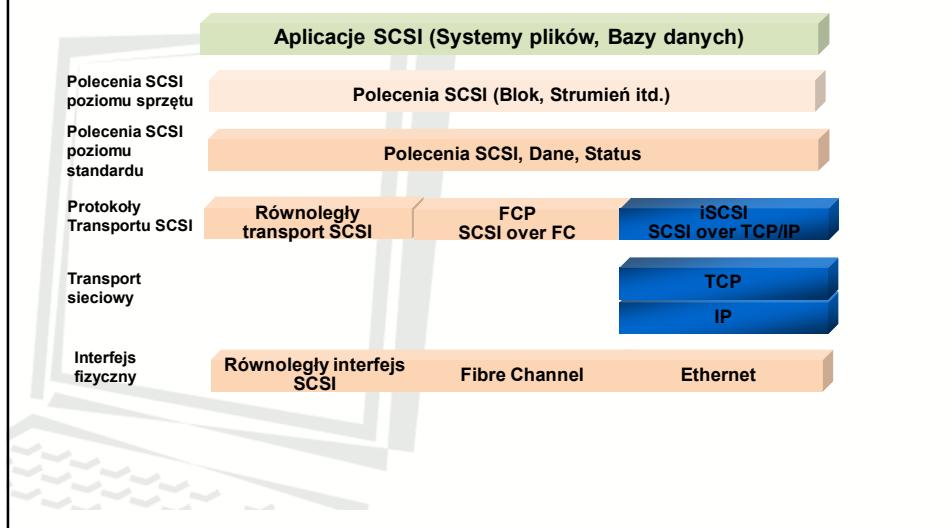


## Pamięci masowe Interfejs SCSI – adresowanie (2)



## Pamięci masowe

### Interfejs SCSI – rozwiązania transportowe



## Pamięci masowe

### Macierze RAID



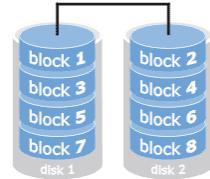
- RAID (ang. Redundant Array of Independent Disks) to nazwa nadmiarowej macierzy niezależnych dysków. Działanie RAID polega na współpracy dwóch lub więcej dysków twardych w taki sposób, aby :
  - zwiększyć niezawodność (odporność na awarie),
  - przyśpieszyć transmisję danych,
  - powiększyć przestrzeń pamięci masowej dostępnej jako jedna całość.

## Pamięci masowe RAID – poziom 0 oraz 1



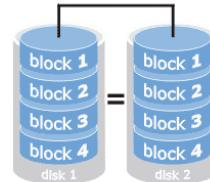
### • RAID0:

- ang. Striping
- Zwiększenie wydajności (głównie zapisy)



### • RAID1:

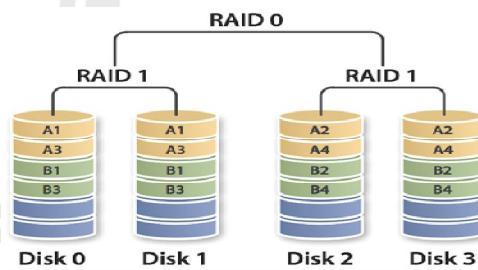
- ang. Mirroring
- Redundancja danych (tolerowana jest awaria 1 dysku z pary)
- Wydajne odczyty
- Duży koszt vs pojemność



## Pamięci masowe RAID10 – rozwiązanie hybrydowe



- Koncepcja nazewnictwa macierzy hybrydowych jest taka, że najniższy w hierarchii poziom RAID to pierwsza cyfra, a każdy wyższy to każda kolejna cyfra.

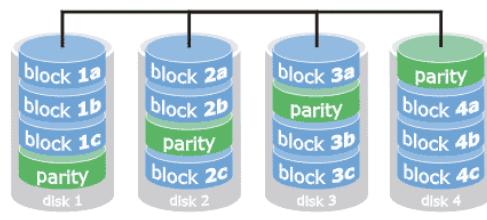


## Pamięci masowe RAID – poziom 5



### • RAID5:

- ang. striping + distributed parity
- Redundancja danych (tolerowana jest awaria 1 dysku)
- Wydajne odczyty, akceptowalna wydajność zapisów
- Optymalny kosztowo (mała nadmiarowość n+1)

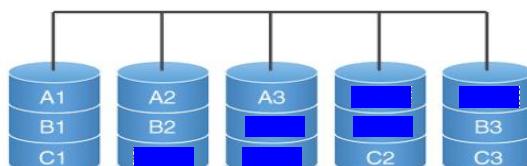


## Pamięci masowe RAID – poziom 6



### • RAID6:

- ang. striping + dual distributed parity
- Wysoka redundancja (tolerowana jest awaria 2 dysków)
- Wydajne odczyty
- Optymalne kosztowy dla dużej liczby dysków (nadmiarowość n+2)



## Pamięci masowe Pamięci masowe NAS



- Technologie NAS pozwalają:
  - współdzielić ten sam system plików (wolumen) między wieloma systemami – klientami UNIX, Windows
  - na dostęp realizowany poprzez tradycyjną sieć LAN/WAN
- Dostęp do zasobów przy użyciu protokołów:
  - NFS (ang. Network File System)
  - CIFS (ang. Common Internet File System)
  - WWW, ftp
- Realizacja na różne sposoby:
  - zastosowanie zwykłych serwerów, które pełnią rolę serwerów plików korzystając poprzez SAN ze wspólnych zasobów dyskowych
  - „filery” z własnymi dyskami,
  - bramy SAN-NAS korzystające z zewnętrznych macierzy

## Pamięci masowe Pamięci masowe SAN



- Technologie SAN pozwalają na:
  - odciążenie sieci korporacyjnych (LAN)
  - wykorzystanie protokołu Fibre Channel Protocol (FCP),
  - „widzenie” zasobów dyskowych przez system operacyjny jako „lokalnych”, bez względu na fizyczną lokalizację,
  - wydajniejszy backup danych oraz replikację danych z macierzy produkcyjnej na zapasową (mirroring)
  - separację zasobów, elastyczność organizacji dostępu do zasobów oraz możliwość dowolnej ich konfiguracji bez konieczności zmian w fizycznej strukturze sieci,
  - wirtualizację zasobów
    - fizyczne napędy dyskowe -> struktury RAID
    - struktury RAID -> wolumen

## Pamięci masowe Protokół Fibre Channel - podstawy



- FC jest protokołem kanałowo-sieciowym
    - Kanałowym: ponieważ potrafi zestawić kanały transmisji pomiędzy ograniczoną liczbą urządzeń. Ustanowiony kanał nie wymaga dalszej konfiguracji, co daje wysoką efektywność.
    - Sieciowym: ponieważ potrafi obsługiwać złożone struktury połączeń urządzeń oraz ustalać trasy pomiędzy nimi.



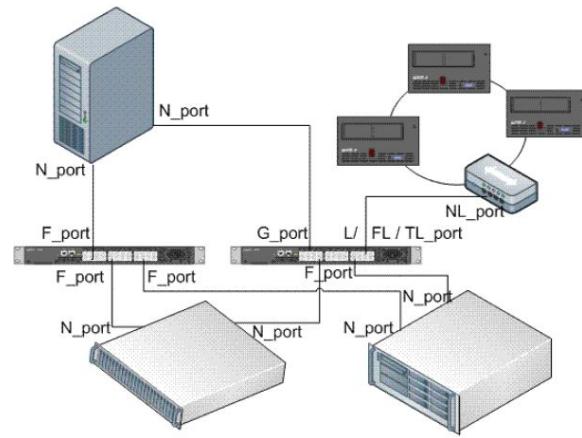
## Pamięci masowe

### Protokół Fibre Channel – typy portów (1)

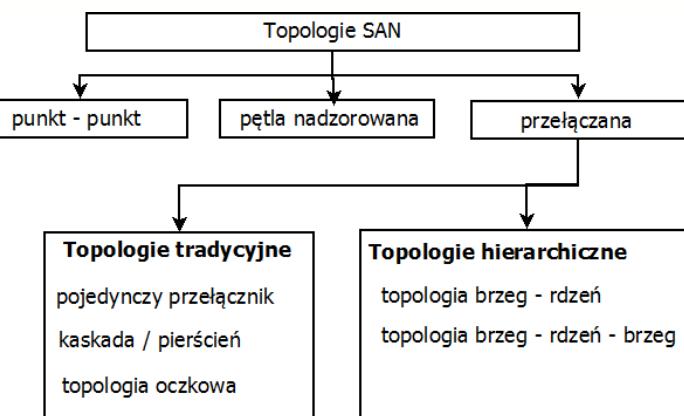


- Każdy węzeł zazwyczaj posiada jeden fizyczny interfejs nazywany **N\_Port**.
  - Każdy węzeł ma przypisany 8-bajtową nazwę nadawaną przez wytwórcę.
    - Jeśli nazwa jest zarejestrowana w IEEE, określa się ją jako adres WWN (ang. World Wide Name).
  - N\_Port ID: 24-bitowy adres portu. N\_Port może być połączony punkt – punkt z innym N\_Portem lub portem strukturalnym (ang. fabric port), **F\_port**.
  - Połączenia pomiędzy przełącznikami FC realizowane są przez porty rozszerzeń (ang. expansion ports), **E\_ports**.
  - Każdy port przełącznika FC jest tzw. **G\_Port** (ang. generic port).

## Pamięci masowe Protokół Fibre Channel – typy portów (2)



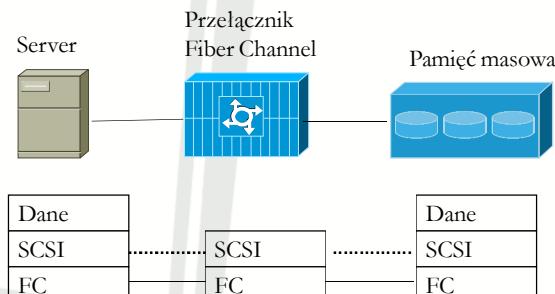
## Pamięci masowe Protokół Fibre Channel – topologie



## Pamięci masowe Przełączane sieci FC-SW



- Sieci SAN wykorzystujące przełączniki FC określane są mianem struktur FC-SW (ang. FibreChannel Switched Fabric).

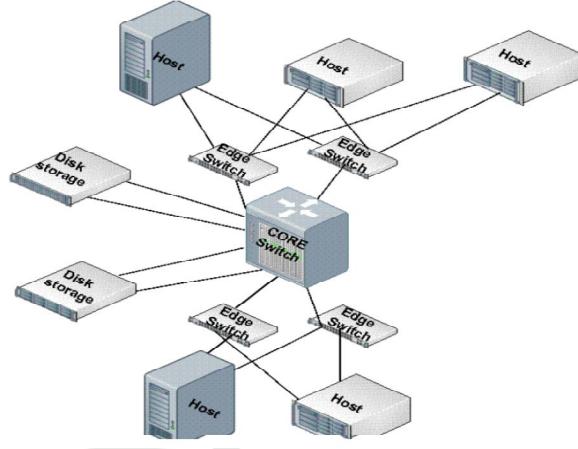


## Pamięci masowe Klasyfikacja sieci FC-SW

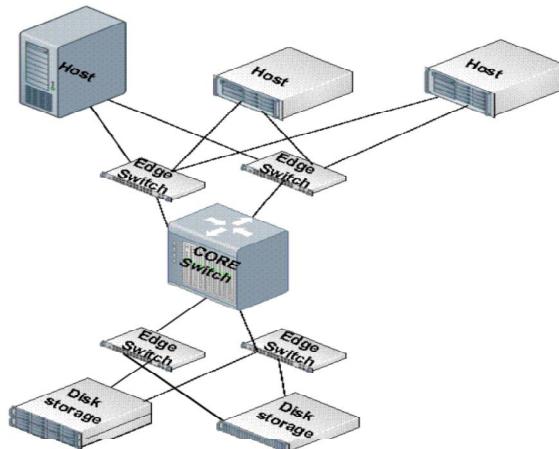


- Biorąc pod uwagę topologie połączeń, sieci FC-SW można przyporządkować do trzech kategorii:
  - Topologii z pojedynczym przełącznikiem
  - Topologii kaskadowej
  - Topologii oczkowych (ang. Mesh topology)
- W praktyce wykorzystuje się bardziej złożone topologie warstwowe, a do najpopularniejszych z nich należy zaliczyć:
  - Topologie rdzeń-brzeg (ang. Core-edge topology)
  - Topologie brzeg-rdzeń-brzeg (ang. Edge-core-edge topology)

## Pamięci masowe Sieci FC-SW – topologia brzeg-rdzeń

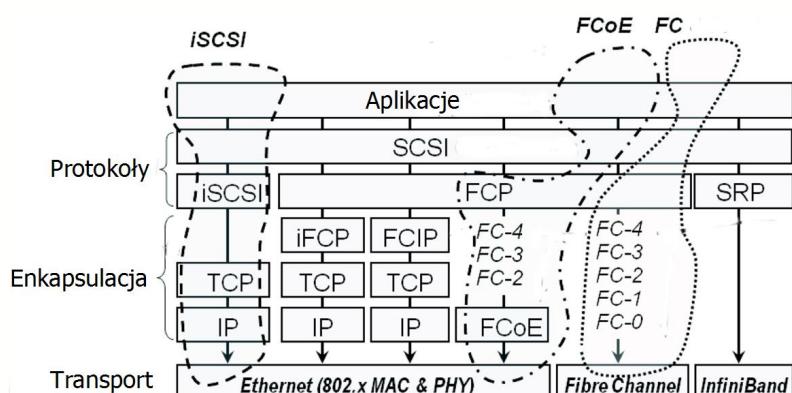


## Pamięci masowe Sieci FC-SW – topologia brzeg-rdzeń- brzeg



# SIECIOWE SYSTEMY PRZEHOWYWANIA DANYCH – KONWERGENCJA Z IP

Sieciowe systemy przechowywania danych  
Związki SCSI oraz FC z technikami  
sieciowymi



# Sieciowe systemy przechowywania danych

## Droga do wirtualizacji pamięci



- IP over FC (RFC 2625)
  - IP-SAN
    - iSCCI (RFC 3720)
  - Konwergencja IP oraz FC-SAN
    - FC Encapsulation (RFC 3643)
    - FCIP (RFC 3821) – FC over IP
    - iFCP (RFC 4172)

Wirtualizacja sieciowych pamięci masowych

Sieciowe systemy przechowywania danych

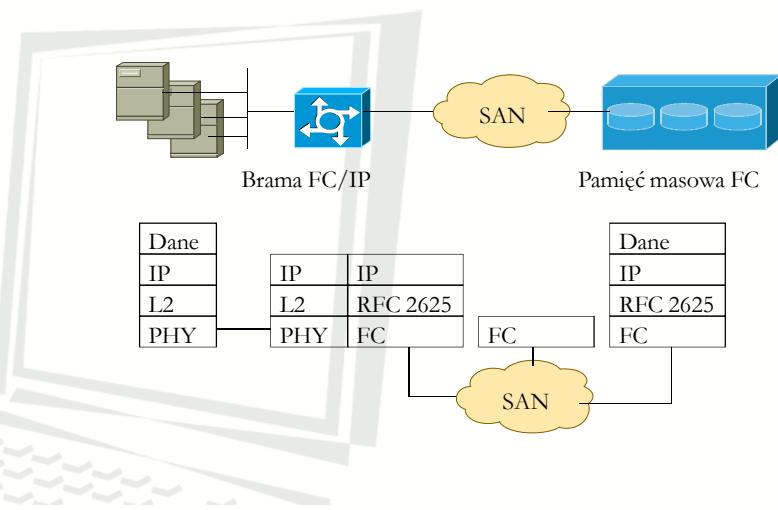
# RFC 2625 – IP over Fiber Channel



- Zgodnie z poprzednimi slajdami, FC wspiera wiele protokołów warstw wyższych z tym, że zdecydowanie najpopularniejszym z nich jest obecnie protokół SCSI.
  - Dzięki technice IP over FC możliwy jest:
    - dostęp do danych zawartych w SAN z poziomu serwerów przyłączonych do sieci IP
    - przenoszenie danych pomiędzy NAS a SAN
  - Dokument RFC 2625 rozwiązuje dwa fundamentalne zagadnienia:
    - definiuje schemat enkapsulacji pakietów IP oraz ARP wewnętrz ramek FC frame (jako FC payload)
    - opisuje procedurę wiązania adresów sieciowych IP/MAC z adresami FC.

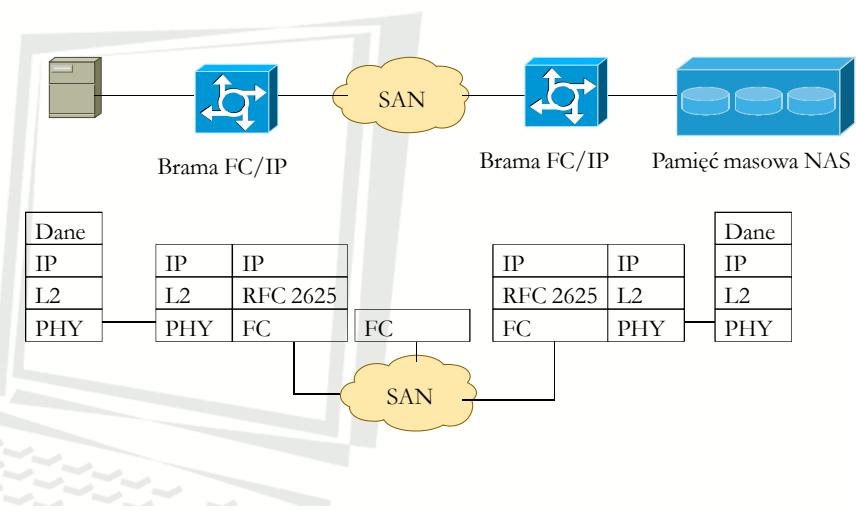
Sieciowe systemy przechowywania danych

## IPoverFC - dostęp do sieci SAN z poziomu IP



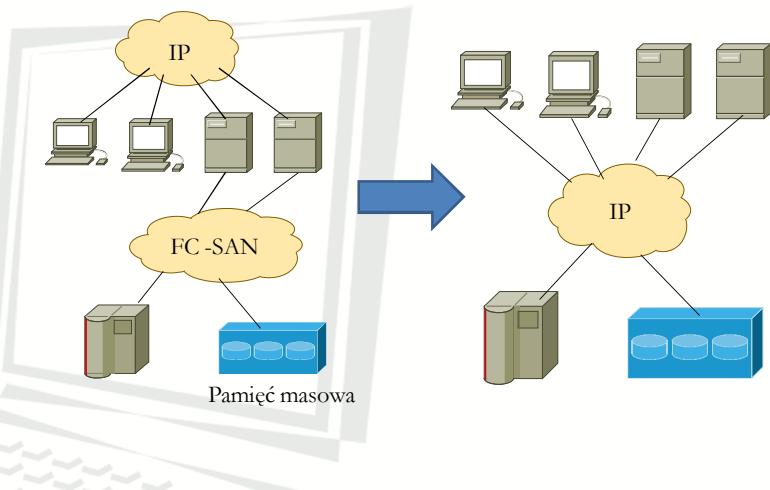
Sieciowe systemy przechowywania danych

## **IPoverFC – przenoszenie danych pomiędzy NAS a SAN**



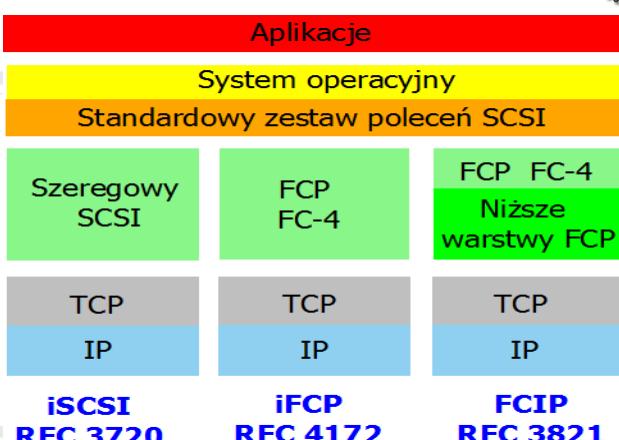
## Sieciowe systemy przechowywania danych

### Kolejny krok – sieci IP-SAN

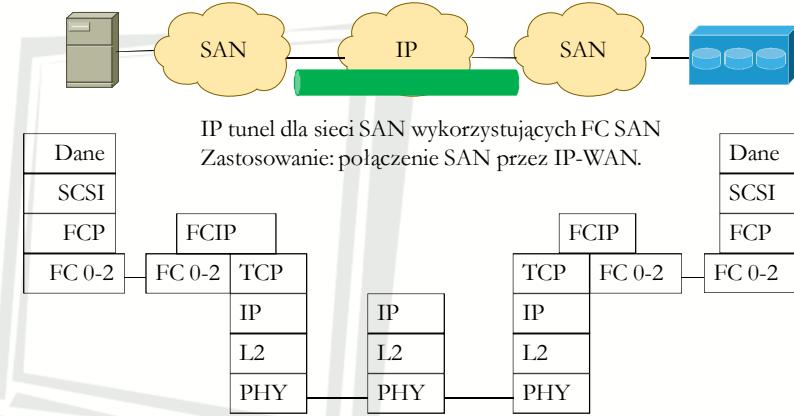


## Sieciowe systemy przechowywania danych

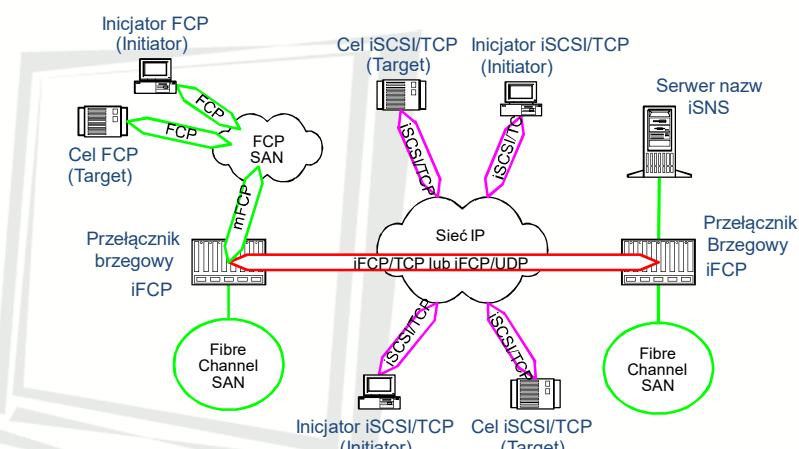
### Protokoły IP-SAN



## Sieciowe systemy przechowywania danych FC over IP



## Sieciowe systemy przechowywania danych Internet FibreChannel - iFCP



# Sieciowe systemy przechowywania danych Internet SCSI - iSCSI

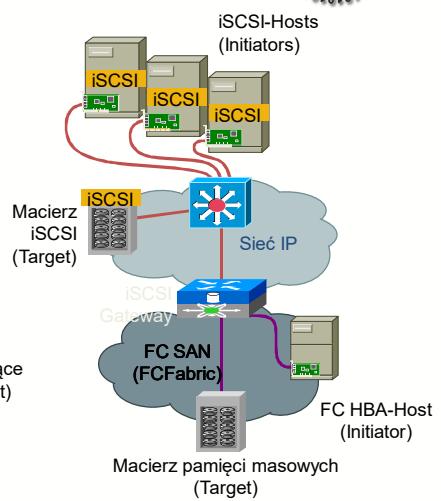


- Podstawowe cechy protokołu przesyłania danych w sieci IP w oparciu o protokół SCSI to:
    - wykorzystanie transportowanych, standardowych komend SCSI
    - przenoszenie komend SCSI za pomocą protokołu TCP/IP (oraz w większości przypadków poprzez sieć Ethernet)
  - Podstawowe zalety iSCSI to :
    - wykorzystywanie standardowych NIC a nie HBA
    - interfejs SCSI służy do wymiany danych, bez ograniczenia na odległość od macierzy
    - protokół iSCSI komunikuje się bezpośrednio z protokołem SCSI obsługiwanych przez system operacyjny

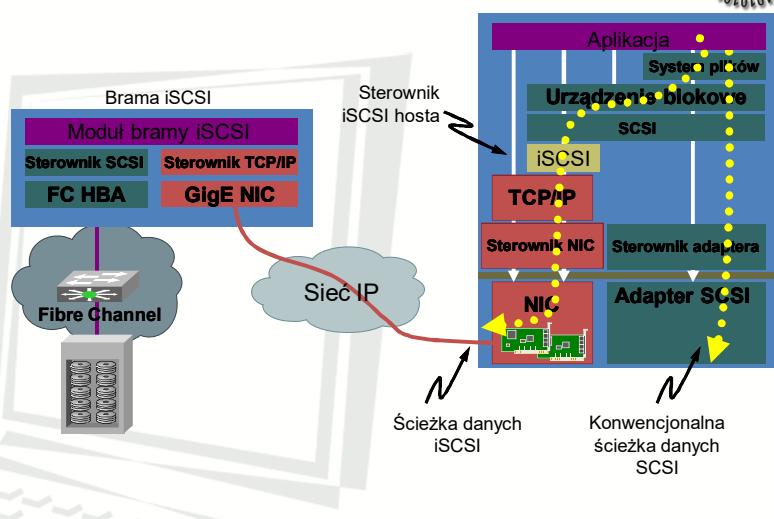
# Sieciowe systemy przechowywania danych iSCSI - Konsolidacja pamięci masowych

- Przypisanie bloku pamięci oparte na zasadzie LUN-by-LUN i realizowane na routerze iSCSI

**LUN (ang. Logical Unit Number):** 64 bity opisujące identyfikator LAU (ang. Logically Addressable Unit) na urządzeniu docelowym SCSI (Target SCSI)



# Sieciowe systemy przechowywania danych iSCSI - Architektura



# Sieciowe systemy przechowywania danych iSCSI – Adresacja i nazewnictwo (1)



- Inicjator oraz cel muszą posiadać unikalne nazwy iSCSI
    - Nazwa nie zależy od lokalizacji
    - Nazwa węzła iSCSI to nazwa urządzenia SCSI a nie adaptera
    - Zawiera do 255-bytów kodowanych UTF-8
    - Jest wykorzystywana przez SLP (ang. Service Location Protocol) V2, iSNS lub zapytania celu o nazwy
  - Stosowane są dwie struktury nazw iSCSI:
    - **iqn**—kwalifikowana nazwa iSCSI
    - **eui**—Extended Unique Identifier (IEEE EUI-64—wykorzystywany również w FC WWN – Fibre Channel World Wide Name)

## Sieciowe systemy przechowywania danych iSCSI – Adresacja i nazewnictwo (2)



Typ — Unikatowy ciąg

iqn Type Date Organization Naming Authority Subgroup Naming Authority lub String Defined by Organization Naming Authority

iqn.1987-05.com.cisco.1234abcdef987601267da232.betty  
iqn.2001-04.com.acme.storage.tape.sys1.xyz

Date = yyyy-mm  
Data otrzymania domeny

Zarezerwowana nazwa domenowa

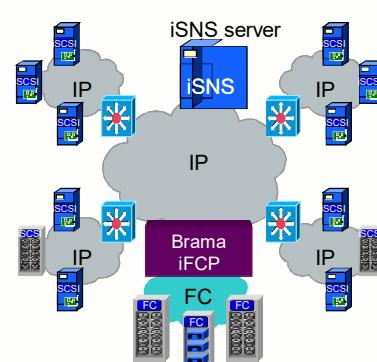
eui Type EUI-64 Identifier (ASCII Encoded Hexadecimal)

eui.02004567a425678d

## Sieciowe systemy przechowywania danych Internetowa usługa nazw dla pamięci masowych - iSNS

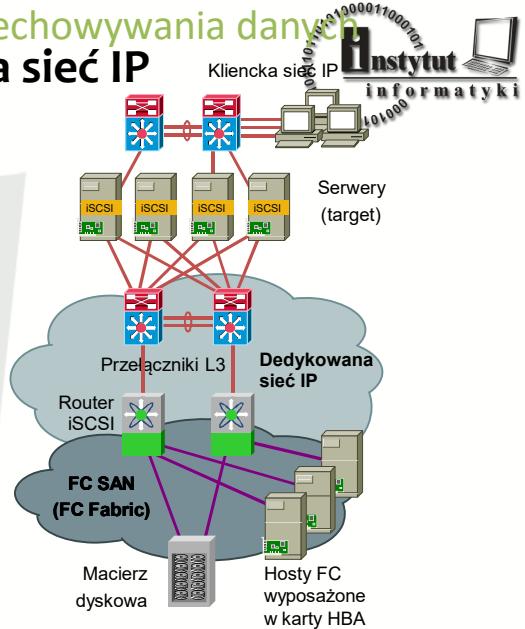


- Usługa iSNS (ang. Internet Storage Name Service) jest usługą analogiczną do DNS.
- iSNS wspiera:
  - Wykrywanie celów (target)
  - Wykrywanie domen SCSI
  - Autentykację
  - Zmiany stanu połączeń
- Może być stosowana tak dla iSCSI jak i iFCP.



Sieciowe systemy przechowywania danych  
**Dedykowana sieć IP**

- Dedykowana sieć IP jest separowana logicznie lecz nie koniecznie fizycznie.
  - Należy używać technik VLAN tam gdzie jest to możliwe.
  - Zalecane użycie dedykowanych NIC na inicjatorach iSCSI.



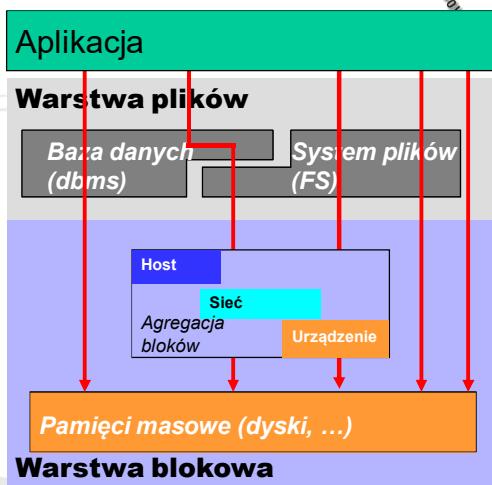
# PAMIĘCI MASOWE W CHMURACH - WIRTUALIZACJA

## Pamięci masowe w chmurach Wirtualizacja pamięci masowych



- Celem wirtualizacji pamięci masowych jest dostarczenie użytkownikom dodatkowych poziomów abstrakcji, które zredukują złożoność procesu użytkowania i zarządzania pamięcią.
  - Próby realizacji powyższego celu doprowadziły do konieczności koordynacji działań wielu ośrodków badawczych i firm z branży IT.
  - Z tego powodu powołano do życia  
**SNIA (ang. Storage Networking Industry Association)**

## Pamięci masowe w chmurach **SNIA model**



## Pamięci masowe w chmurach

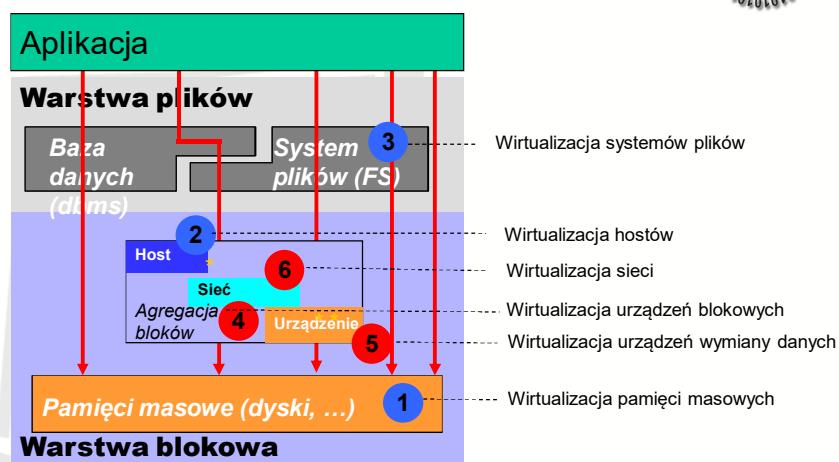
### Definicja i cel wirtualizacja według SNIA (1)



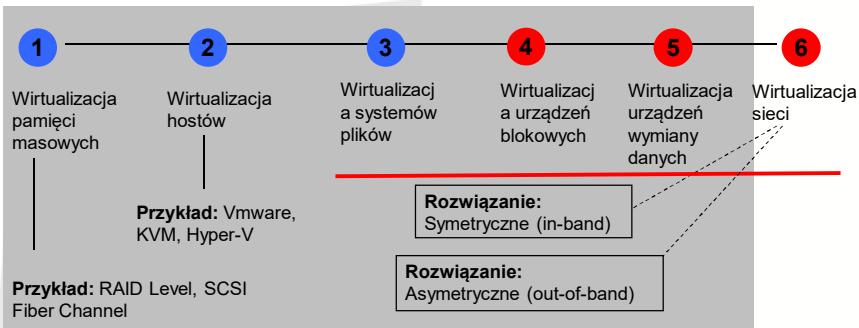
- „The act of abstracting, hiding, or isolating the internal functions of a storage (sub) system or service from applications, host computers, or general network resources, for the purpose of enabling application and network-independent management of storage or data”.
- „The application of virtualization to storage services or devices for the purpose of aggregating functions or devices, hiding complexity, or adding new capabilities to lower level storage resources.”

## Pamięci masowe w chmurach

### Wirtualizacja według SNIA (2)



## Pamięci masowe w chmurach Wirtualizacja według SNIA (3)

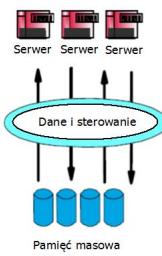


## Pamięci masowe w chmurach Wirtualizacja sieciowych systemów przechowywania danych

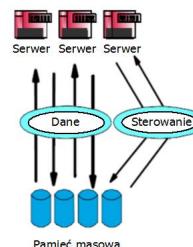


Sieciowe systemy przechowywania danych mogą być wirtualizowane poprzez wykorzystanie meta-danych (ang. Metadata) lub kontrolerów SVC (ang. Storage Volume Controllers).

Rozwiązanie symetryczne:  
Meta-dane oraz SVC umieszczone na ścieżce danych (in band).

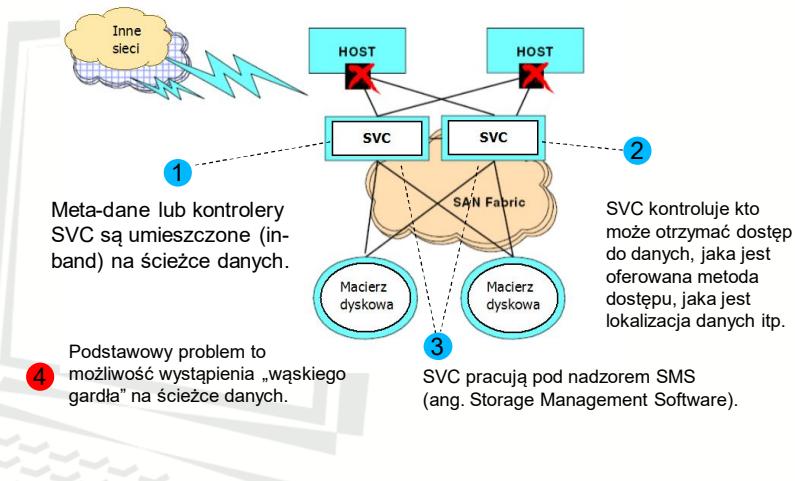


Rozwiązanie asymetryczne:  
Meta-dane oraz SVC umieszczone poza ścieżką danych (out of band).



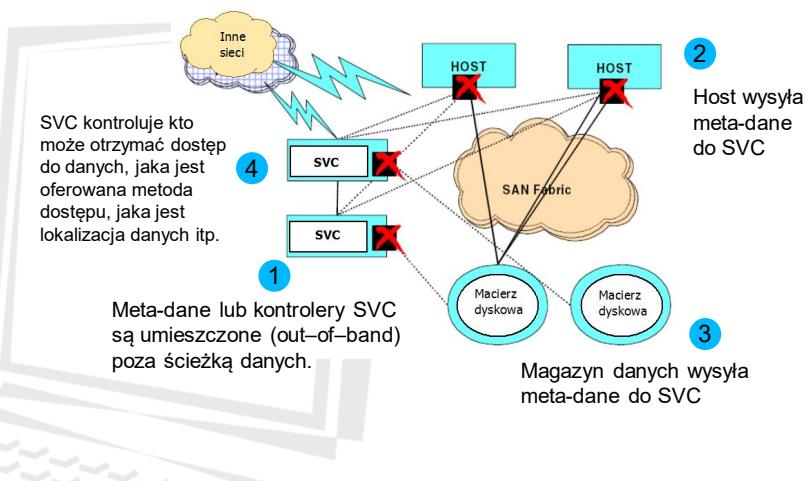
## Pamięci masowe w chmurach

# Wirtualizacja sieciowych systemów przechowywania danych – IN-BAND



## Pamięci masowe w chmurach

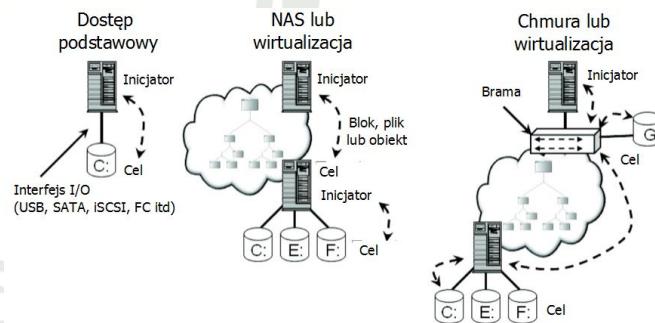
# Wirtualizacja sieciowych systemów przechowywania danych – OUT-OF-BAND



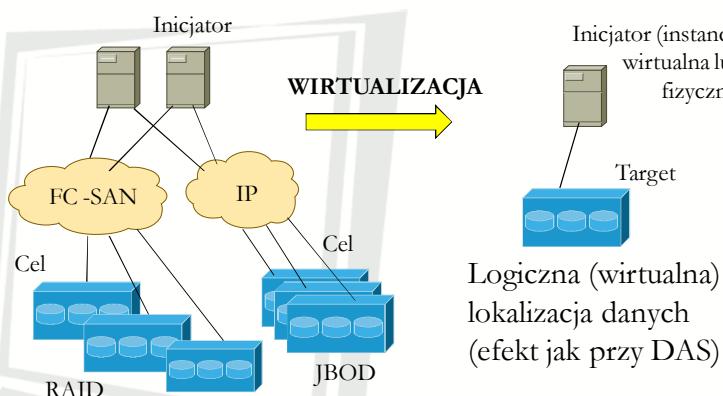
## Pamięci masowe w chmurach Dostęp do danych w chmurach (1)



- Podstawą obecnie funkcjonujących systemów przechowywania danych jest organizacja współdziałanie inicjatorów (klientów lub źródeł usługi/aplikacji) oraz celów (serwerów lub danych usługi/aplikacji)



## Pamięci masowe w chmurach Dostęp do danych w chmurach (2)

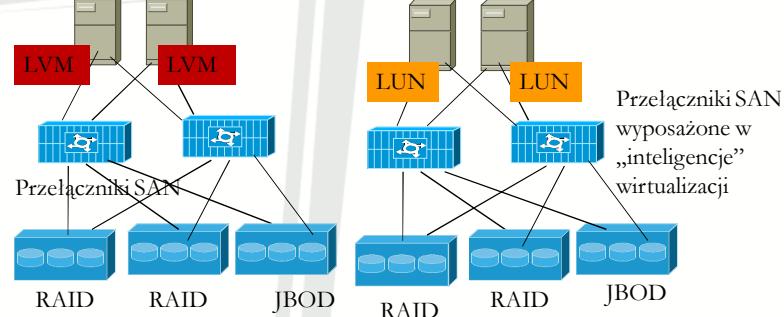


## Pamięci masowe w chmurach „Inteligencja” rozwiązań wirtualizacji (1)



- **Host-Based:** wirtualizacja pamięci masowych wykorzystuje „inteligencje” rozwiązań LVM (ang. Logical Volume Management), które oferuje warstwę logicznej reprezentacji pamięci wykorzystywanej przez system operacyjny.
- **Switch-based:** „inteligencja” rozwiązań wirtualizacji pamięci masowych implementowana jest w przełącznikach SAN. Każdy z inicjatorów (serwerów) otrzymuje LUN, na podstawie którego otrzymuje dostęp do zasobów pamięci.
- Obecnie coraz szerzej wprowadzane są rozwiązania z drugiej grupy. Nawet one jednak nie spełniają do końca wymagań **dynamicznego (na żądanie)** przypisywania zasobów poszczególnym inicjatorom (klientom).

## Pamięci masowe w chmurach „Inteligencja” rozwiązań wirtualizacji (2)

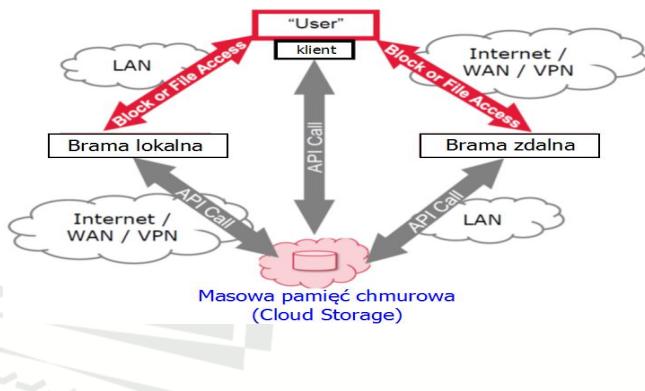


## Pamięci masowe w chmurach

### Dostęp do pamięci chmurowych - OCCI



- Open Grid Forum opracowało propozycję otwartego standardu API dla środowisk chmurowych - OCCI (ang. Open Cloud Computing Interface)



## Pamięci masowe w chmurach

### Architektura referencyjna OCCI (1)

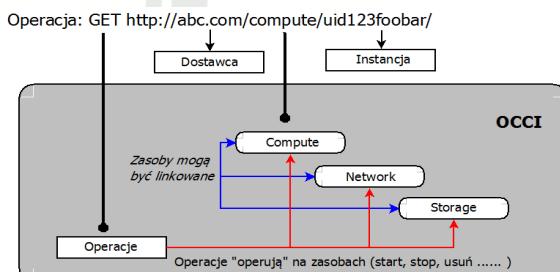


- W OCCI API zaadaptowano idee ROA (ang. Resource Oriented Architecture) dla potrzeb wykorzystania jej w infrastrukturze usług chmurowych.
- Każdy zasób (identyfikowany przez URI) może mieć wiele reprezentacji, opisanych w metadanych utworzonych według praktycznie dowolnego formatu (obecnie: HTML, Atom/Pub, JSON oraz text)
- Pojedynczy URI wskazuje na określony interfejs OCCI. Interfejs ten ma przypisane „rzeczowniki” (ang. „nouns”), które mają określone atrybuty, na których z kolei można realizować „czasowniki” (ang. „verbs”).

## Pamięci masowe w chmurach Architektura referencyjna OCCI (2)



- OCCI API implementuje zestaw operacji CRUD tj.: Create, Retrieve, Update oraz Delete. Każda z nich jest mapowana na HTTP „verbs”, odpowiednio: POST, GET, PUT oraz DELETE. HEAD oraz OPTIONS „verbs” mogą służyć do pobierania metadanych oraz walidacji wykonanych operacji.



## Pamięci masowe w chmurach Dostęp do pamięci chmurowych - CDMI

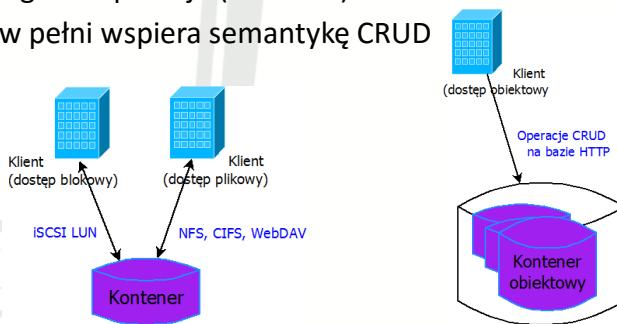


- Specyfika funkcjonowania pamięci chmurowych polega na konieczności przydzielania zasobów na żądanie a nie tylko w trakcie np. pierwszej konfiguracji.
- SNIA opracowało zatem propozycję nowego standardu interfejsu nazwanego CDMI (ang. Cloud Data Management Interface).
- CDMI ma za zadanie umożliwić współdziałanie pamięci chmurowych oraz systemów zarządzania zasobami w chmurze.
- CDMI wprowadza abstrakcję danych w postaci tzw. kontenerów prezentowanych przez ten interfejs.

## Pamięci masowe w chmurach Cechy i wykorzystanie CDMI (1)



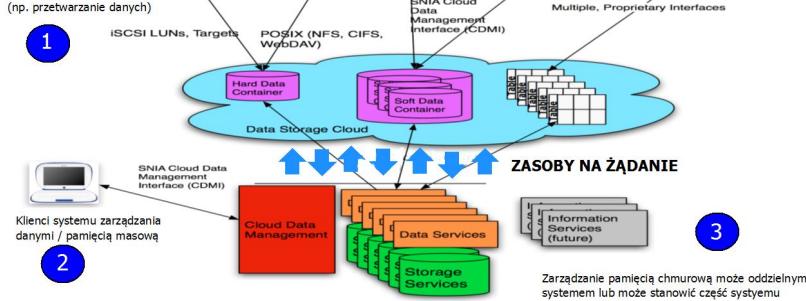
- Kontener wykorzystywany przez CDMI stanowi nie tylko abstrakcję fragmentu pamięci ale może być również narzędziem do grupowania danych czy też kontroli dostępu do danych (lub ich agregatów) przez poszczególne aplikacje (klientów).
- CDMI w pełni wspiera semantykę CRUD



## Pamięci masowe w chmurach Cechy i wykorzystanie CDMI (2)

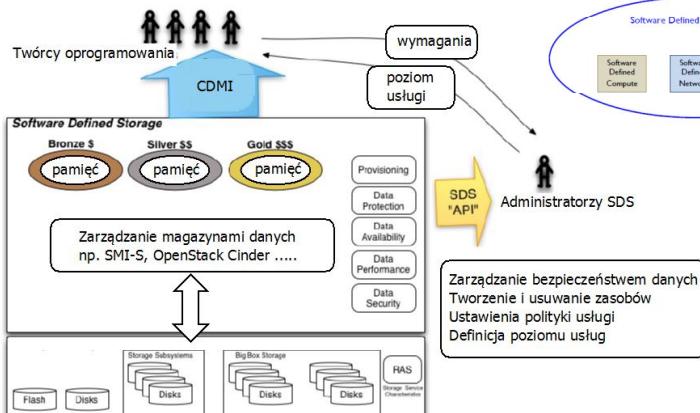


Klienci mogą być tak wewnętrzni jak i na zewnątrz chmury. W pierwszym przypadku mogą też dostarczać dodatkowe usługi (np. przetwarzanie danych)



Zarządzanie pamięcią chmurową może oddzielnym systemem lub może stanowić część systemu zarządzania całą chmurą

## Pamięci masowe w chmurach Bliska przyszłość: SDS oraz SDDC



## Materiały dodatkowe



- IBM Storage Redbooks –  
<http://www.redbooks.ibm.com/portals/storage>
- Storage Networking Industry Association -  
<http://www.snia.org/cloud/newcontent>
- Fibre Channel Industry Association -  
<http://fibrechannel.org/>