



Programowanie w chmurze obliczeniowej

Dr hab. inż. Dariusz Czerwiński, prof. PL

1

Cele przedmiotu



- Zapoznanie z pojęciem chmury obliczeniowej i rodzajami usług oferowanymi w chmurze
- Nabycie umiejętności wykorzystywania zasobów chmury
- Nabycie praktycznych umiejętności tworzenia aplikacji działających w chmurze

2

Efekty kształcenia - wiedza



- Rozumie rolę i znaczenie technologii chmury
- Zna zasady działania chmur w różnych systemach operacyjnych.

3

Efekty kształcenia - umiejętności



- Umie skonfigurować środowisko, aby wykorzystać usługę w chmurze.
- Potrafi zaprojektować i zaimplementować aplikację działającą w chmurze.

4

Efekty kształcenia – kompetencje społeczne



- Rozumie potrzebę ustawicznego podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych, jest otwarty na nowe technologie i narzędzia.

5

Literatura (1)



- Jothy Rosenberg, Arthur Mateos, Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu, Helion 2011



6

Literatura (2)



- Zbigniew Fryźlewicz, Daniel Nikończuk, Windows Azure. Wprowadzenie do programowania w chmurze, Helion 2012



7

Literatura (3)



- Mark C. Chu-Carroll, Google App Engine. Kod w chmurze, Helion 2012



8

CHMURY KOMPUTEROWE

9

Chmura

- widzialne skupisko mikroskopijnych (o średnicy mniejszej od 100 µm) cząstek stałych, bądź ciekłych (kryształów lodu lub kropel wody, zwanych też cząsteczkami chmurowymi) w atmosferze ziemskiej, unoszonych prądami powietrza lub powoli opadających

Źródło: Encyklopedia PWN 2010

Chmura



- Komputerowa/obliczeniowa – encyklopedia PWN, Helionica, Internautica, Wiem.onet – brak definicji
- Chmura obliczeniowa (ang. cloud computing) to model przetwarzania danych oparty na użytkowaniu usług dostarczonych przez usługodawcę - *Wikipedia*
- Chmura obliczeniowa (cloud computing) to nowoczesny sposób zarządzania danymi – *infor.pl*
- Chmura obliczeniowa jest to model wykorzystania zasobów informatycznych w postaci usług dostarczanych przez sieć komputerową - *Maciej Roszkowski, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Zeszyty Naukowe nr 763, 2013*

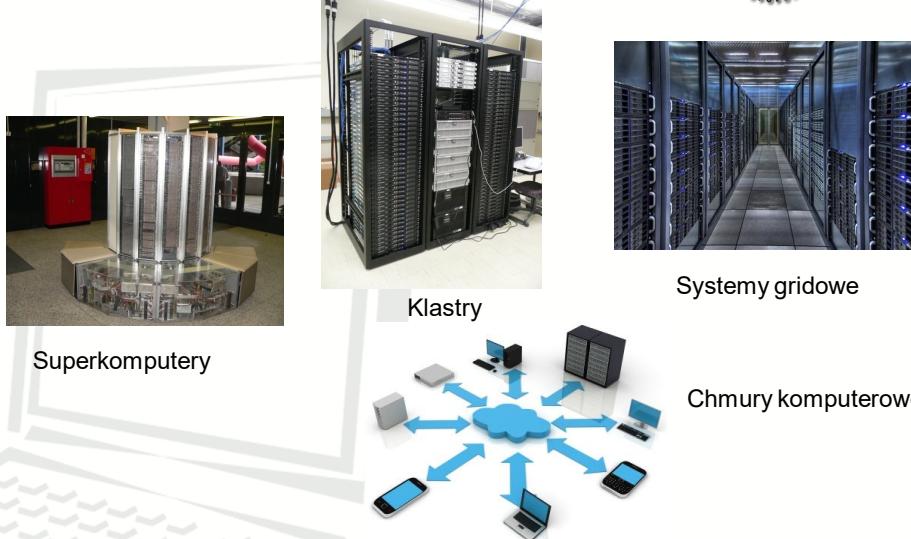
11

Chmura



- Chmura to aplikacje udostępniane przez Internet (cloud), a nie tradycyjne rozwiązania wymagające zakupu i instalacji oprogramowania z pełną licencją - *Salesforce.com*
- Chmura to setki połączonych komputerów i serwerów z wielordzeniowymi procesorami, dzięki którym można udostępnić moc obliczeniową innym firmom - *IBM i Google*
- W ramach chmury udostępniane są usługi całej infrastruktury IT, które nie są w pełni wykorzystywane na swoje potrzeby - *Amazon.com*

Geneza chmur komputerowych



High Throughput Computing – obliczenia o wielkiej wydajności



- Dostępne rozwiązania
 - Superkomputery – lata 60 ubiegłego wieku, komputery produkowane przez CDC oraz Cray, koszt kilka milionów dolarów, obecnie produkowane na zamówienie koszt sięga 200 milionów dolarów
- Superkomputery w Polsce:
 - CDC (Control Data Corporation - rok zakupu 1973) - Instytut Badań Jądrowych w Świerku oraz Cyfronet w Krakowie
 - Cray – Cyfronet oraz ICM
 - Zeus – Cyfronet 88 TFLOPS
 - farma serwerów Nasza Klasa, 46 TFLOPS

High Throughput Computing – obliczenia o wielkiej wydajności

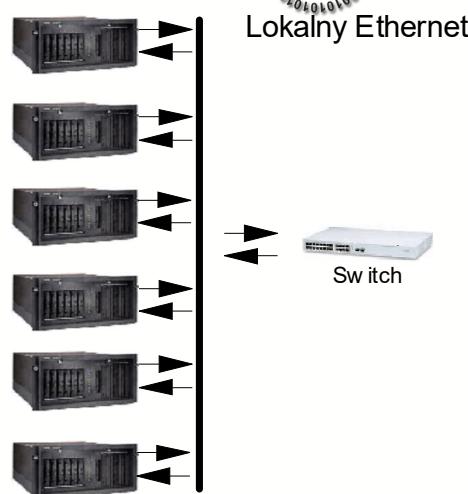


- Superkomputery w Polsce:
 - farma serwerów QXL Poland (allegro), 105 TFLOPS
 - Galera w TASK w Gdańsku, 65 TFLOPS
 - Nautilus w ICM w Warszawie, 18,5 TFLOPS
 - Komputer ten w listopadzie 2008 roku znalazł się na pierwszym miejscu listy Green500, jako najbardziej energooszczędny superkomputer na świecie z wynikiem 536 MFLOPS/W
 - Blue Gene/Q w ICM w Warszawie, 189 TFLOPS, 14 miejsce na liście Green500 (listopad 2013) z wynikiem 2299,15 MFLOPS/W

Klastry komputerowe

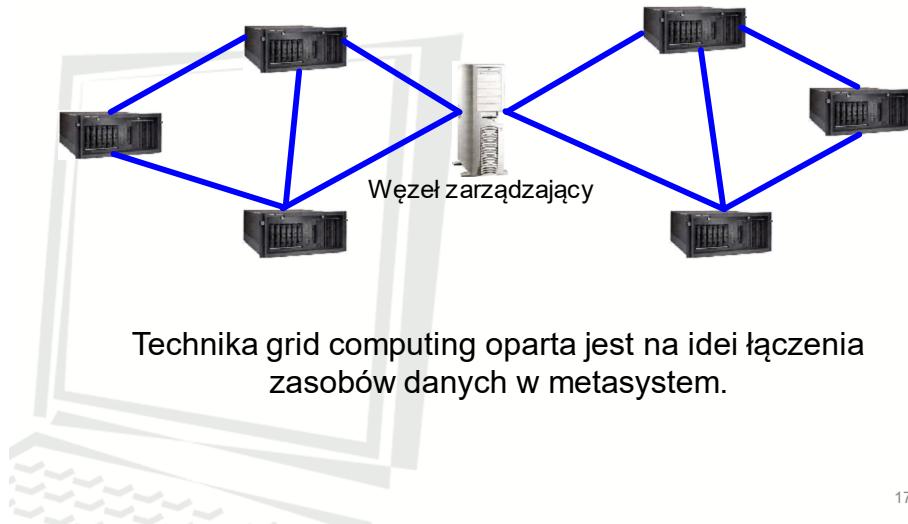


- klaster wydajnościowy
- klaster niezawodnościowy
- klaster równoważenia



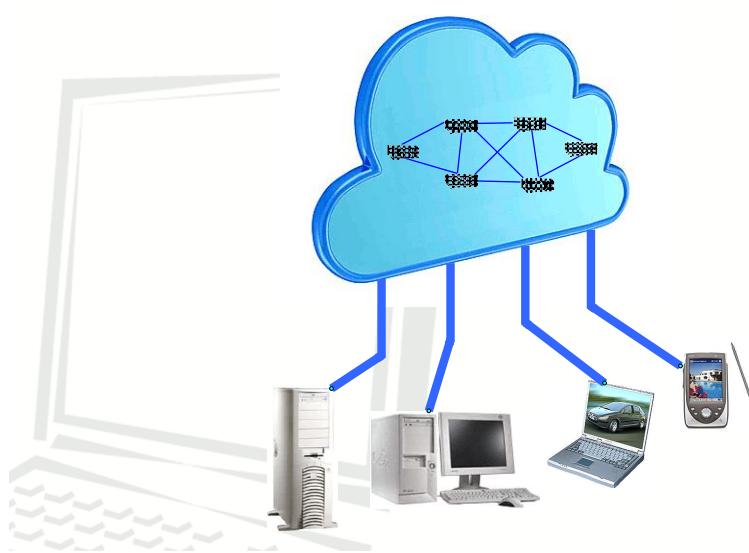
16

Systemy gridowe

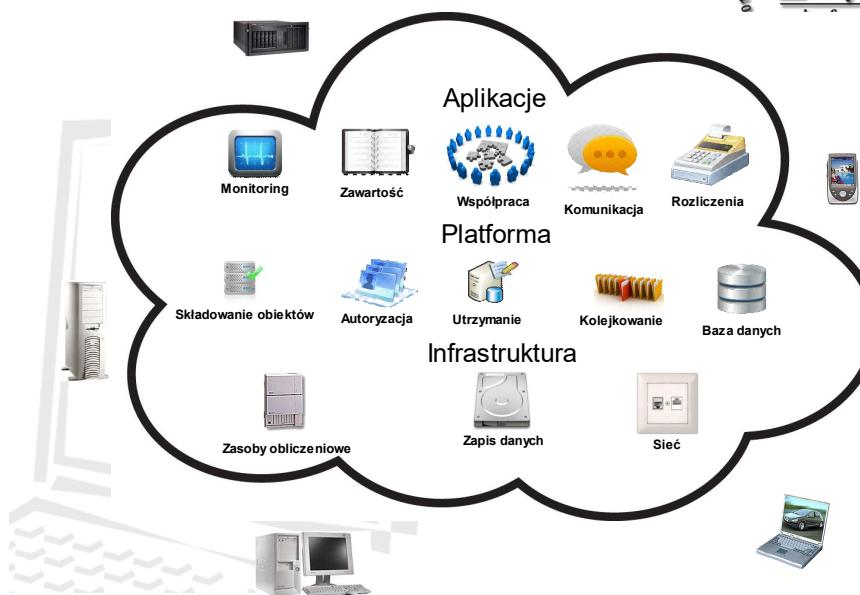


17

Chmury komputerowe



Chmury komputerowe



19

Poziomy chmur komputerowych



- **SaaS (ang. SaaS, Software as a Service) – oprogramowanie, jako usługa**
 - koncentruje się na oferowaniu internetowych aplikacji, umożliwia wirtualizację niektórych aplikacji biurowych
- **PaaS (ang. PaaS, Platform as a Service) - platforma jako usługa**
 - wirtualne stanowiska pracy dla programistów, gdzie system operacyjny i narzędzia programistyczne znajdują się w „chmurze”, przez co użytkownik nie musi sam ponosić kosztów ich pozyskania oraz utrzymania

20

Poziomy chmur komputerowych

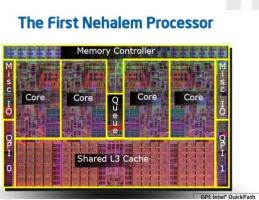
- IaaS (ang. IaaS, Infrastructure as a Service) - infrastruktura jako usługa
 - wirtualizacja dostępu do infrastruktury, uzyskanie przez użytkownika dostępu do skalowalnej usługi, dostosowującej się do jego potrzeb
- CaaS (ang. Communications as a Service) - komunikacja jako usługa
 - usługodawca zapewnia platformę pod telekomunikacyjne środowisko pracy
- iPaaS (ang. Integration Platform as a Service) - platforma integracyjna jako usługa
 - platforma zapewniająca integrację pomiędzy różnymi usługami w chmurze

21

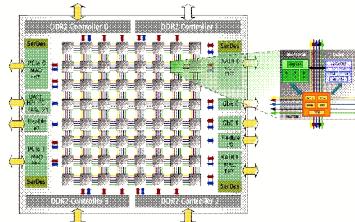
Technologia wirtualizacji



4 rdzeniowy Intel

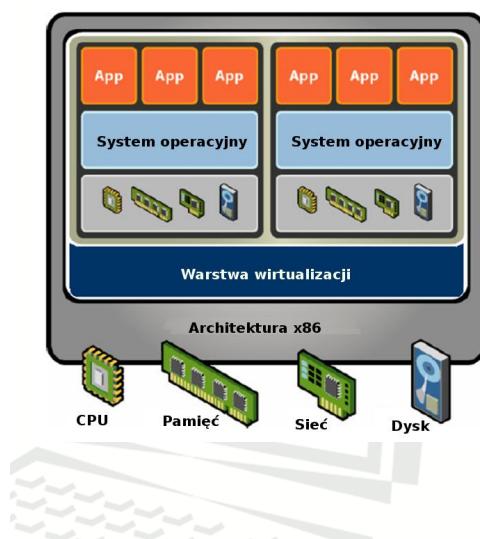


100 rdzeniowa Tilera



22

Technologia wirtualizacji



- Pełna wirtualizacja
 - Wiele systemów gości, kompletna separacja zasobów
 - Duży narzut, często kosztowne rozwiązania
- Parawirtualizacja
 - Wiele systemów gości, mały narzut
 - Wymaga wsparcia sprzętowego lub zmodyfikowanego systemu operacyjnego gospodarza

23

Izolacja maszyn wirtualnych

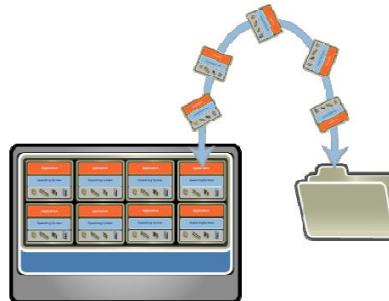
- Bezpieczny multiplexing
 - Uruchamianie wielu VM na pojedynczym hoście
 - Sprzętowy procesor izoluje VM
- Bezpieczeństwo
 - Błędy programowe, awarie, wirusy nie wpływają na inne VM
- Izolacja wydajności
 - Zasoby systemowe spartycjonowane
 - Np. możliwości definicji zasobów w VMware



24

Enkapsulacja maszyn wirtualnych

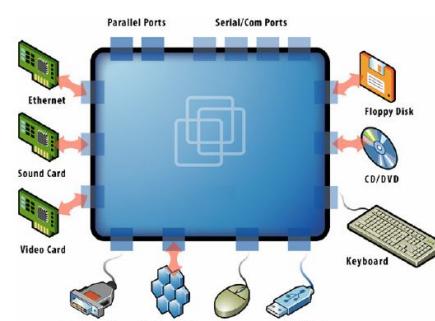
- Maszyna to Plik
 - system, aplikacje, dane
 - pamięć i stan urządzenia
- Migawki i klonowanie
 - możliwość zatrzymania maszyny w czasie
 - szybkie kopie zapasowe, klonowanie itp.
- Łatwość dystrybucji
 - prekonfigurowane aplikacje
 - wirtualne przyrządy



25

Kompatybilność maszyn wirtualnych

- Niezależne sprzętowo
 - sprzęt ukryty za warstwą wirtualizacji
 - zwirtualizowany sprzęt dostępny dla VM
- Utwórz raz, uruchom gdziekolwiek
 - brak zmian w konfiguracji
 - migracja maszyn między hostami
- Zgodność maszyn VM
 - możliwość uruchomienia starych systemów operacyjnych



26

Powszechnie wykorzystanie wirtualizacji



- Uruchamianie starego oprogramowania na niezgodnej z nim platformie sprzętowej
- Uruchamianie wielu systemów operacyjnych na jednej platformie sprzętowej
- Tworzenie zarządzalnej ścieżki aktualizacji
- Dynamiczne zarządzanie awariami (spodziewanymi i niespodziewanymi)
- Zastosowanie w technologiach sieci gridowych i chmurowych

27

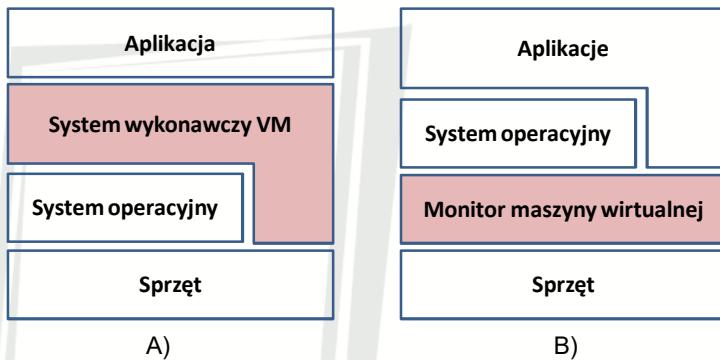
Dynamiczne centra danych



- Wirtualizacja pomaga złamać model „jeden serwis na serwer”
- Konsolidacja wielu serwisów do kilku maszyn pozwala na redukcję kosztów (wykorzystanie wolnych zasobów)
- Jeżeli popyt na poszczególne usługi wzrasta, to można uruchomić więcej maszyn wirtualnych
- Można zbudować centrum danych z mniejszą liczbą całkowitych zasobów, ponieważ wykorzystywane są zasoby w miarę potrzeb, a nie są poświęcane dla pojedynczych usług

28

Wirtualizacja a maszyna wirtualna



- A) VM procesu – program jest komplikowany do kodu pośredniego, który następnie jest wykonywany przez system wykonawczy (np. Java VM)
- B) VM monitor – oddzielna warstwa programowa działająca jak sprzętowa (np. VMware, VirtualBox)

29

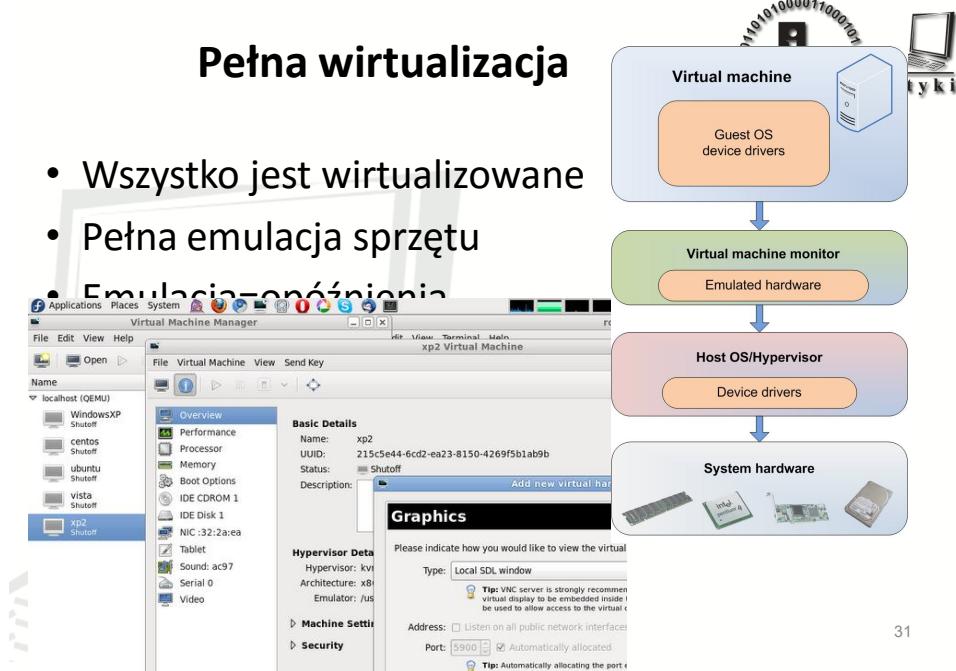
Trzy rozwiązania wirtualizacji



- Pełna wirtualizacja
 - Parawirtualizacja
 - Sprzętowo-wspomagana wirtualizacja

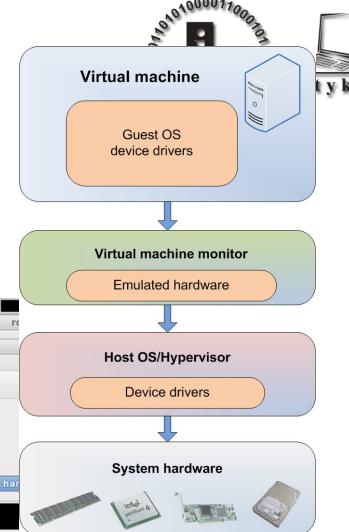
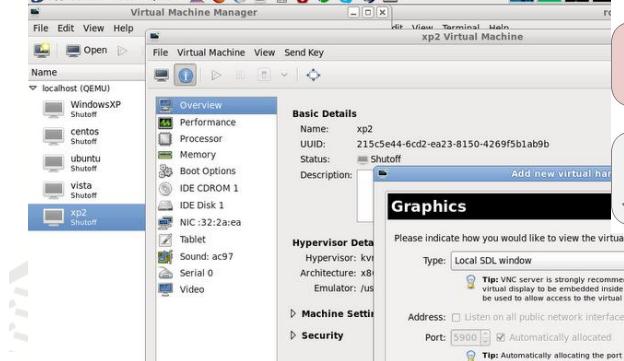
30

Pełna wirtualizacja



- Wszystko jest wirtualizowane
 - Pełna emulacja sprzętu

The image shows the top panel of an Ubuntu desktop environment. It features the Unity interface with a central search bar labeled "Emulación de videojuegos". To the left is the "Dash" icon, followed by "Applications", "Places", and "System". On the right side, there is a dock with icons for various applications, including a file manager, terminal, and several instances of the Firefox web browser.



31

Pełna wirtualizacja – za i przeciw

- Za
 - Odporność na awarie
 - Rozprzestrzenianie gotowych maszyn wirtualnych
 - Oprogramowanie na inne architektury sprzętowe
 - Przeciw - OPÓZNIENIA
 - Pamięć RAM wydajność zredukowana do 25% - 75%
 - Obniżenie wydajności operacji dyskowych w granicach 5% do 20%
 - Wydajność sieci do 10%
 - Uprzywilejowane instrukcje CPU 1-7%

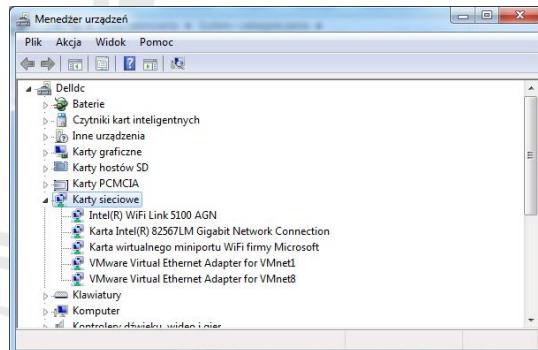


32

Parawirtualizacja



- Urządzenia są świadome wirtualizacji
 - Wymogi
 - na poziomie OS – zmodyfikowane jądro
 - na poziomie urządzeń – odpowiednie serowniki wspierające parawirtualizację



33

Parawirtualizacja

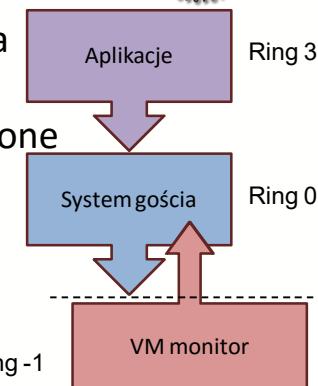


- Za
 - Prędkość
 - Przeciw
 - wymaga specjalnie zmodyfikowanego systemu-goszcza, co wyklucza możliwość bezpośredniej pracy systemów hermetycznych i starszych w środowiskach parawirtualnych

34

Wirtualizacja wspomagana sprzętowo

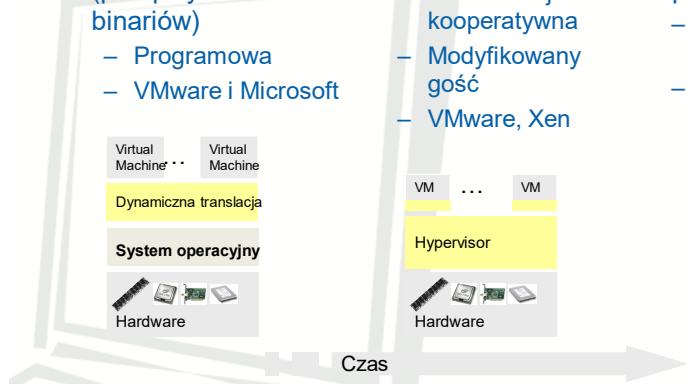
- Istnieje sprzętowe wsparcie dla wirtualizacji
- Hypervisor i VMM są umieszczone w uprzywilejowanym Ring -1 (firmware)
- Usuwa wąskie gardło emulacji procesora
- Wirtualizacja pamięci w rozwiązaaniach QuadCore AMD i Intel



35

Ewolucja rozwiązań programowych

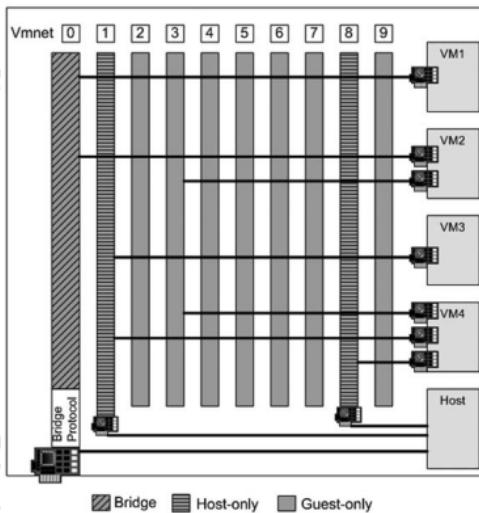
- 1st Generacja:** Pełna wirtualizacja (przepisywanie binariów)
 - Programowa
 - VMware i Microsoft
- 2nd Generacja:** Parawirtualizacja
 - Wirtualizacja kooperatywna
 - Modyfikowany gość
 - VMware, Xen
- 3rd Generacja:** Krzemowa (wpierana sprzętowo)
 - Niemodyfikowany gość
 - VMware i Xen na platformach wspierających sprzętowo



*Slajd pochodzi z prezentacji firmy Intel®

36

Wirtualne sieci VMware



37

Wirtualne interfejsy sieciowe



- VMnet0 - jest jedyną siecią, która jest bezpośrednio podłączone do sieci fizycznej poprzez mostek.
- VMnet1 and VMnet8 – w interfejsach VMnet1 i VMnet8 system posiada wirtualną kartę sieciową, a więc może komunikować się z maszynami wirtualnymi i posiada również funkcję bramy w sieci NAT.

38

Wirtualne interfejsy sieciowe



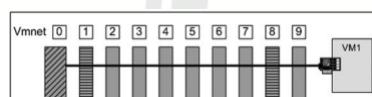
- System posiada fizyczny adapter, który działa jako mostek do sieci fizycznej na VMnet0, a także dwóch wirtualnych kart, które zapewniają łączność między gospodarzem a gościem na VMnet1 (Host-only) i VMnet8 (NAT).
- Maszyny wirtualne VM1 do VM4 wyposażone są w różną liczbę wirtualnych kart sieciowych, które z kolei są przypisane do różnych sieci VMnet.

39

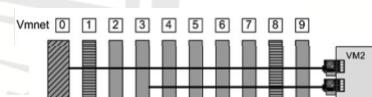
Wirtualne interfejsy sieciowe



- VM1 - jest wewnętrznym systemem serwera, który powinien być dostępny z każdego węzła sieci. Dlatego posiada tylko adapter do VMnet0.



- VM2 – interfejsy również powinny być dostępne w sieci, ale dodatkowo mają połączenie z VM4 poprzez sieć VMnet3.

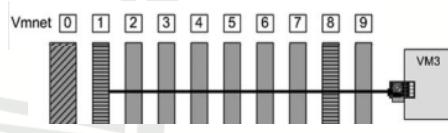


40

Wirtualne interfejsy sieciowe



- VM3 - potrzebuje połączenia do VM4 i do systemu hosta, jako że te trzy systemy wymieniają dane między sobą. Dlatego wymagane jest również połączenie z siecią Host-only (VMnet1).

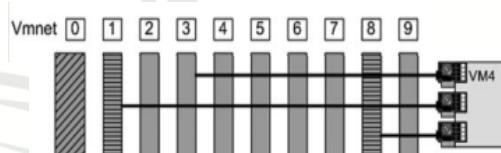


41

Wirtualne interfejsy sieciowe



- VM4 - to system z różnymi aplikacjami, a zatem musi mieć dedykowane połączenie do VM2 (VMnet3), oddzielne przyłącze do hosta i VM3 (VMnet1), a także połączenia z Internetem. Ponieważ nie ma powodu, dla połączenia tego interfejsu z siecią fizyczną, NAT (VMnet8) jest idealny do tego celu.



42

Dostępne konfiguracje VMware

- Współdzielenie folderów (Shared folders) brama/router:
- NAT router z przełącznikiem LAN
- Mostek – bridge bez wewnętrznego przełączania sieci LAN
- Router „Host-only” (tylko host) z przełączaniem sieci LAN
- Sieć wewnętrzna (Internal Network) LAN z opcjonalnymi serwisami DHCP

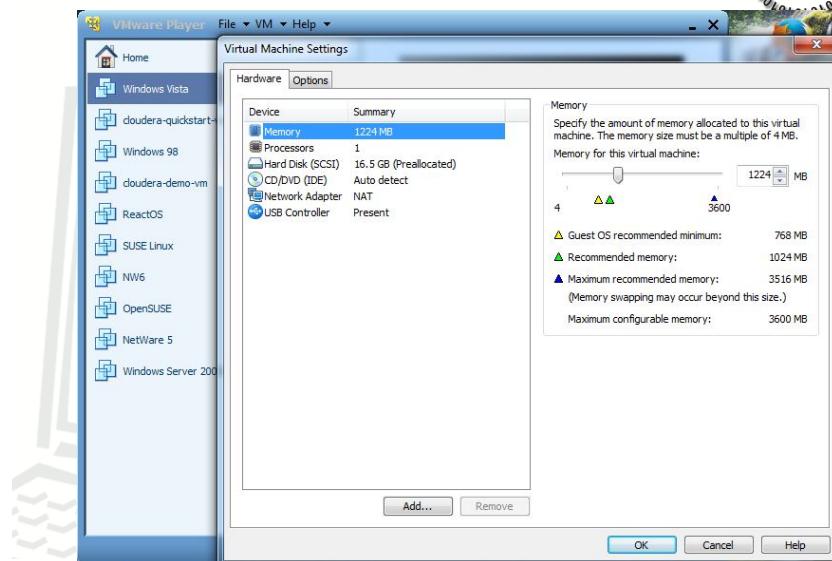
43

Rodzaje wirtualnych połączeń sieciowych

- Host-Only: do VM zostanie przydzielony jeden adres IP, ale dostępny tylko w oknie gościa. Żadne inne komputery nie mają do niego dostępu.
- NAT: Podobnie jak w sieci domowej z routera bezprzewodowym, do VM zostanie przydzielony adres IP w osobnej podsieci, jak 192.168.6.1 jest komputerem hostem i VM jest 192.168.6.3, wówczas maszyna wirtualna może uzyskać dostęp do sieci na zewnątrz, jak host, ale dostęp z zewnątrz do VM bezpośrednio jest chroniony.
- Zmostkowane: jeżeli VM będzie w tej samej sieci co host, i jeśli IP hosta to 172.16.120.45 wówczas VM będzie np. 172.16.120.50. Wówczas VM jest dostępny dla wszystkich komputerów w sieci gospodarza.

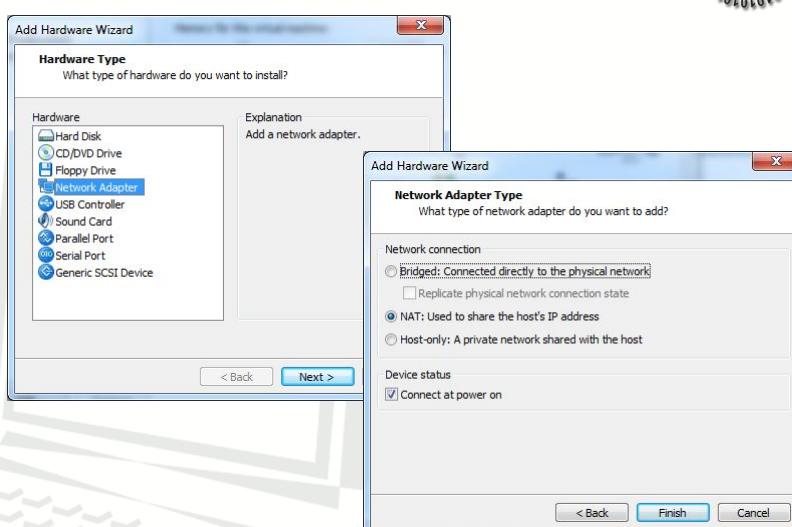
44

VMware konfiguracja sprzętowa



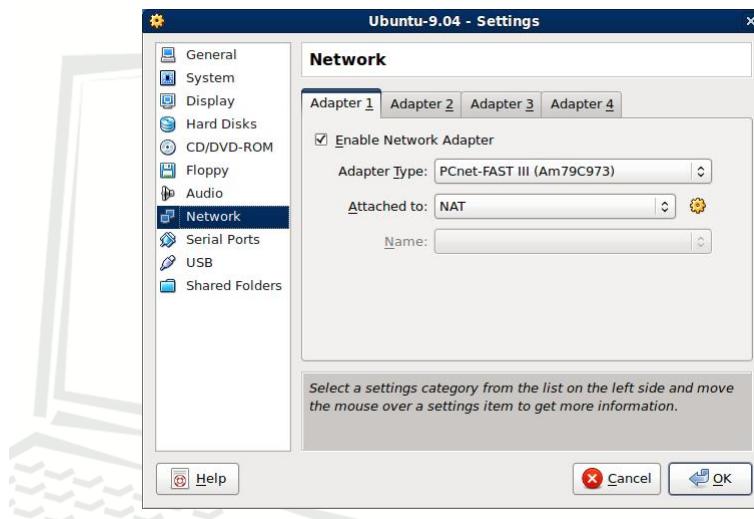
45

VMware konfiguracja sprzętowa



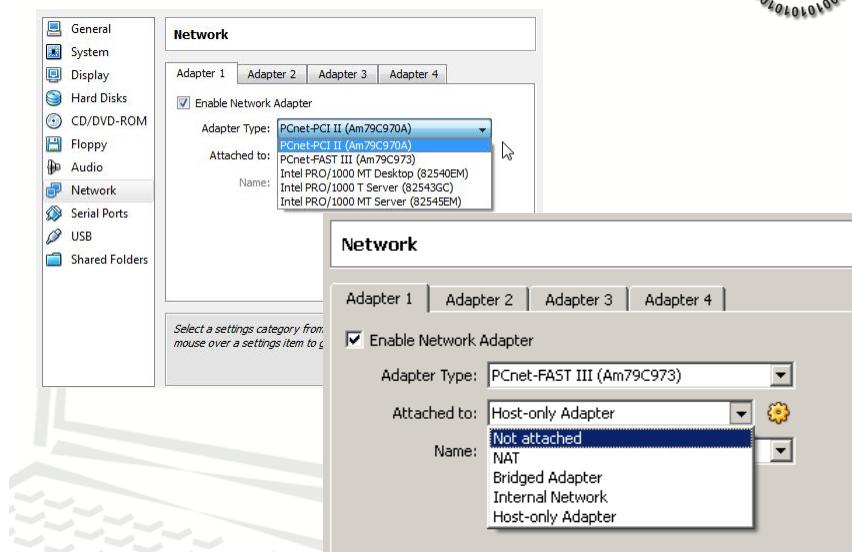
46

Virtual Box – interfejsy sieciowe



47

Virtual Box – interfejsy sieciowe



48



Dziękuję za uwagę



49