



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach RPO WO 2007-2013

„Utworzenie w Uniwersytecie Opolskim laboratorium nowoczesnych technologii IT”

Umowa o dofinansowanie nr RPOP.01.03.01-16-001/10-00 z dnia 31.08.2010 r.

„inwestujemy w Twoją przyszłość”



UNIwersYTET OPOLSKI
WYDZIAŁ MATEMATYKI, FIZYKI I INFORMATYKI
Instytut Matematyki i Informatyki

Autor: dr inż. Mariusz Gola

**Badanie przydatności platformy wirtualizacji
VMware Vsphere do testowania rozwiązań rozległych sieci
komputerowych**

Badanie przydatności platformy wirtualizacji VMware Vsphere do testowania rozwiązań rozległych sieci komputerowych.

Streszczenie. W niniejszej pracy została przedstawiona koncepcja implementacji rozległej sieci komputerowej na platformie wizualizacyjnej VMware Vsphere. W pracy zaprezentowano możliwości odzwierciedlenia struktury sieci rozległej z wykorzystaniem router'ów programowych firmy Vyatta Inc. W pracy przedstawiono także szereg testów wydajnościowych badających przydatność proponowanego rozwiązania do testowania rozwiązań przed ich produkcyjnym wdrożeniem

Słowa kluczowe: sieci rozległe, wirtualizacja

1. Sieci rozległe: od projektu do wdrożenia

Rozległa sieć komputerowa jest siecią transmisji danych obejmującą swoim zasięgiem stosunkowo duży obszar geograficzny; może obejmować swoim zasięgiem część kraju, obszar państwa, kontynentu lub całego świata. Łączy ona ze sobą nie tylko pojedyncze komputery, ale również sieci lokalne i metropolitalne bez ograniczeń narzuconych na odległości pomiędzy nimi. Budowa rozległej sieci komputerowej jest procesem złożonym. Zagadnienia związane z budową i projektowaniem rozległych sieci komputerowych można znaleźć w pracach [8], [13], [21]. Poszczególne czynności wykonywane w procesie od planowania do realizacji sieci rozległej można podzielić na trzy kolejne etapy [55], [65]:

- etap wstępnego rozpoznania,
- etap projektowania,
- etap instalacji i wdrożenia.

W literaturze rozważane są problemy projektowania struktur sieci rozległej, rozmieszczenia zasobów w sieciach tak, aby optymalizować strukturę sieci, przepustowość kanałów czy też przepływ (routing) w sieci. Typowy tego typu problem sformułowany jest w następujący sposób.

Problemy tego typu rozwiązuje się za pomocą algorytmów dokładnych lub heurystycznych. Najczęściej prace kończą się na etapie modelowania, przedstawiane są wyniki, czasami proponowane rozwiązania są symulowane, jednakże bardzo rzadko zdarza się aby proponowane rozwiązania były implementowane i sprawdzane w praktyce. Najczęściej problemem jest brak odpowiedniego laboratorium wyposażonego w odpowiedni sprzęt, co w przypadku badań związanych z sieciami komputerowymi wymagałoby kilkunasty-kilkudziesięciu router'ów.

Ponadto etap instalacji i wdrożenia rozwiązań z zakresu sieci rozległych, ze względu na odległości pomiędzy poszczególnym węzłami sieci jest kosztowny i czasochłonny. Przed

rzeczywistym wdrożeniem rozwiązań, przed zainwestowaniem środków warto się przetestować czy przyjęta koncepcja jest słuszna, czy zaproponowane rozwiązania będą prawidłowo funkcjonować.

Jednym z możliwych rozwiązań jest odzwierciedlenie projektowanej sieci na platformie wirtualnej z wykorzystaniem routerów programowych. Podstawowe aspekty związane z wirtualizacją zostaną poruszone w punkcie drugim. Kolejne punkty to prezentacja wykonanych badań oraz wnioski z nich płynące.

2. Wirtualizacja

Wirtualizacja to od kilku lat jedna z najbardziej dynamicznie rozwijających się gałęzi IT. Jedną z najszerzej współcześnie stosowanych technik wirtualizacji jest wirtualizacja systemów operacyjnych. Wirtualizacja systemów pozwala jednocześnie uruchomić wiele systemów operacyjnych na tej samej platformie sprzętowej i systemowej – przy zachowaniu maksymalnej możliwej wydajności. W konsekwencji pozwala na efektywne wykorzystanie istniejącego sprzętu i modyfikację cech wirtualizowanych zasobów, tak, aby zawsze spełniały bieżące oczekiwania użytkowników. Szacuje się, że w połowie 2011 r. co najmniej 40% obciążenia architektury x86 stanowiły serwery wirtualne, ponadto, wg. analityków liczba serwerów zwirtualizowanych od 2010 do 2015 roku ma wzrosnąć pięciokrotnie.

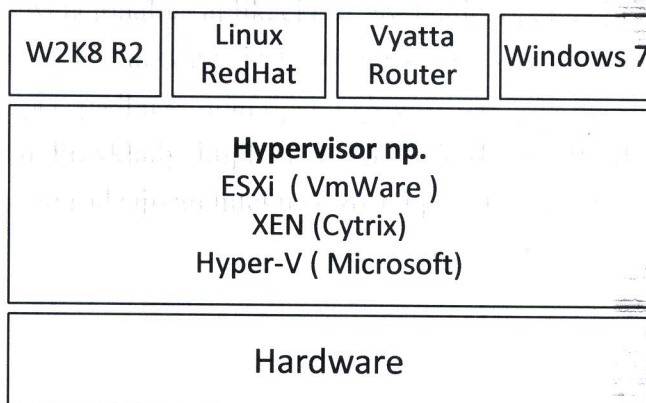
2.1. Zalety wirtualizacji

Wirtualizacja zapewnia wiele korzyści. Zakładając że utylizacja przeciętnego wolnostojącego serwera nie przekracza 15% to jedną z najistotniejszych zalet wirtualizacji będzie konsolidacja, która niemal natychmiastowo przynosi wymierne korzyści. Uruchomienie kilku, kilkudziesięciu wirtualnych maszyn na jednym serwerze fizycznym pozwala na zaoszczędzenie miejsca w serwerowni, redukuje koszty zasilania serwerów a także koszty chłodzenia. Istotną zaletą wirtualizacji jest niewątpliwie zapewnienie ciągłości biznesowej. W przypadku awarii serwera fizycznego wirtualne maszyny mogą być automatycznie uruchamiane na drugim serwerze, co znacznie skraca czas przestoju. Wdrożenie mechanizmów wysokiej dostępności w wirtualnym środowisku jest znacznie prostsze i nie wymaga tak dużych nakładów finansowych, jak uruchomienie podobnych zabezpieczeń w tradycyjnej infrastrukturze. Ważną i poruszaną w niniejszym artykule cechą wirtualizacji jest tworzenie środowisk testowych. Wykorzystując wirtualizację, środowiskowe testowe można stworzyć w krótkim czasie bez ponoszenia dodatkowych nakładów finansowych na sprzęt komputerowy czy też sprzęt sieciowy. Łatwość uruchomienia testowego środowiska sprawia, że stosunkowo niskim kosztem można testować rozwiązania informatyczne przed wdrożeniem ich w środowisku produkcyjnym. Ważną cechą jest także

możliwość odtworzenia w środowisku wirtualnym infrastruktury sieciowej. Jest to niezwykle pomocne w procesie testowania, gdyż całą sieć rozległą mamy w 'jednym miejscu' co znacznie ułatwia nam rozwiązywanie problemów natury komunikacyjnej. Oczywiście wymienione powyżej zalety wirtualizacji nie wyczerpują tematu są to jedynie skrótowo opisane najistotniejsze, najczęściej wymieniane zalety wirtualizacji.

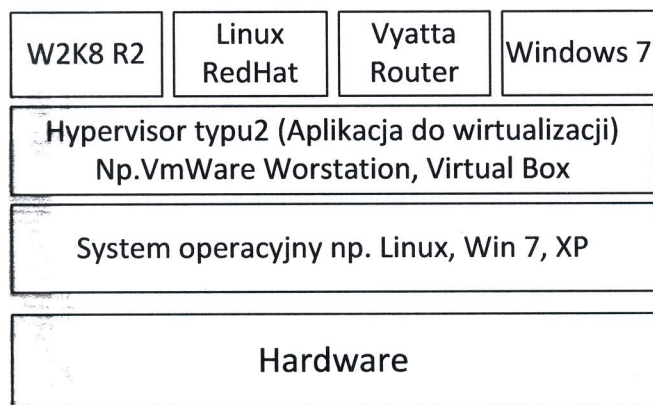
2.2. Architektura wirtualizacji

Hypervisor inaczej zwany Virtual Machine Monitor (VMM) jest to narzędzie niezbędne do prowadzenia procesu wirtualizacji. Mamy do czynienia z dwoma różnymi rodzajami hypervisor'ow. Hypervisor typu 1 to tzw. hypervisor natywny lub ang. bare-metal hypervisor. W tym przypadku oprogramowanie to działa bezpośrednio na sprzęcie kontroluje go i monitoruje maszyny. W efekcie system operacyjny w maszynie wirtualnej działa na wyższym poziomie niż hypervisor. Najczęściej wykorzystywane rozwiązania to VMware ESXi, XenServer i Hyper V. Przykład tego rodzaju architektury został przedstawiony na rysunku 1.



Rys.1. Przykład architektury typu 1.

Drugi rodzaj hypervisor'a to hypervisor typu 2. Ten typ hypervisor to oprogramowanie, które działa, jako konwencjonalna aplikacja w systemie operacyjnym. W tym przypadku bezpośrednio na sprzęcie instalowany jest system operacyjny a dopiero kolejno platforma wirtualizacyjna. W tym przypadku system operacyjny w maszynie wirtualnej działa na trzecim poziomie nad sprzętem. Przykłady implementacji to VMware Workstation czy też Oracle VirtualBox. Przykład tego rodzaju architektury został przedstawiony na rysunku 2.



Rys.2. Przykład architektury typu 2.

2.3. Wirtualizacja infrastruktury sieciowej

Poza możliwością zwirtualizowania systemów operacyjnych niezwykle istotną sprawą jest zapewnienie komunikacji pomiędzy wirtualnymi systemami z zachowaniem wymaganych parametrów transmisji oraz innych wymogów związanych m.in. z bezpieczeństwem. Do zapewnienia komunikacji pomiędzy komputerami wirtualnymi najczęściej wykorzystywane są wirtualne switch'e oraz wirtualne routery oparte na routerach programowych. W przypadku konieczności odzwierciedlenia infrastruktury sieci rozległej infrastruktura wirtualna oznacza między innymi oszczędność energii i ograniczenie wydatków kapitałowych na zakup sprzętu sieciowego. Ponadto taka zwirtualizowana struktura jest elastyczna i wprowadzanie do niej modyfikacji nie jest czasochłonne, co z kolei pozwala w stosunkowo krótkim czasie na testowanie wielu alternatywnych rozwiązań.

2.4. Router programowy Vyatta

Vyatta to specjalistyczna dystrybucja Linuksa oparta na Debianie, zaprojektowana do pełnienia funkcji routera. Obsługuje wszystkie najważniejsze protokoły routingu m.in. takie jak RIP, OSPF, BGP. Posiada opcje inspekcji ruchu, filtrowania i wykrywania włamań. Dodatkowo można ją skonfigurować, jako bramkę VPN z obsługą PPTP, L2TP i IPsec oraz współpracą z RADIUS. Dostępny jest też serwer DHCP, NAT, protokół QoS, PPPoE, SNMP. Konfiguracja jest podobna do urządzeń Juniper. Dzięki tak zbudowanemu interfejsowi nie trzeba w ogóle (a jak się później okazało, jest to nawet niewskazane) zaglądać do plików konfiguracyjnych poszczególnych demonów, a wszystkie zmiany wykonuje się wpisując odpowiednie kombinacje poleceń show, set i delete.

3. Badania wydajności infrastruktury wirtualnej

Wszystkie badania zostały wykonane na platformie wizualizacyjnej VMware Vsphere Enterprise zainstalowanej na serwerze firmy FUJITSU Primergy RX200 S6, wyposażonym w dwa czterordzeniowe procesory Intel Xeon E5620(rys 3.)

General	
Manufacturer:	FUJITSU
Model:	PRIMERGY RX200 S6
CPU Cores:	8 CPUs x 2,4 GHz
Processor Type:	Intel(R) Xeon(R) CPU E5620 @ 2.40GHz
License:	VMware vSphere 5 Enterprise - Licensed for 2 physical CP...
Processor Sockets:	2
Cores per Socket:	4
Logical Processors:	16

Rys.3. Podstawowe parametry platformy wirtualizacji.

Na rysunku 4 przedstawione zostały dostępne na potrzeby wirtualnych maszyn zasoby serwera. Na We wszystkich badaniach zwracano uwagę, aby wąskim gardłem nie był brak zasobów. W prezentowanych badaniach maksymalnie wykorzystano

10.7.4.8 VMware ESXi, 5.0.0, 469512											
Getting Started		Summary		Virtual Machines		Resource Allocation		Performance		Configuration	
CPU				Memory							
Total Capacity:	17088 MHz	Total Capacity:	45294 MB								
Reserved Capacity:	0 MHz	Reserved Capacity:	191,22 MB								
Available Capacity:	17088 MHz	Available Capacity:	45102,78 MB								

Rys.4. Zasoby platformy wirtualizacji

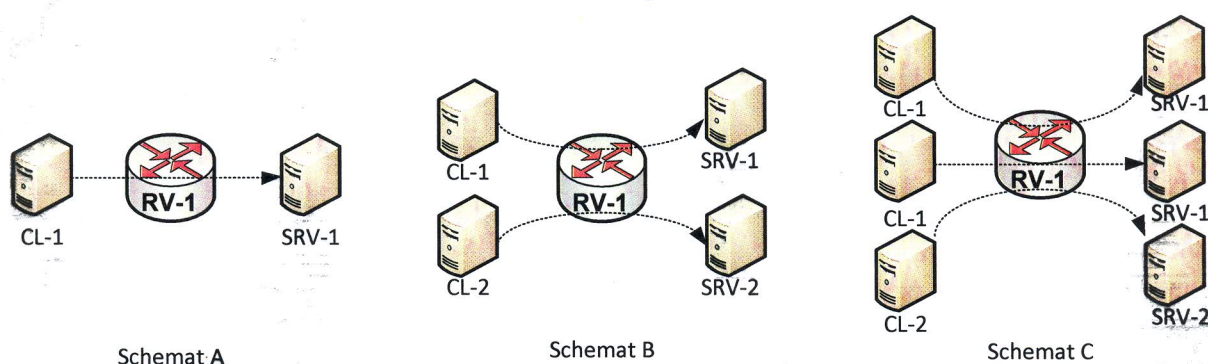
Każdy z wykonanych testów został wykonany wielokrotnie. Otrzymano przez to n serii o liczebności zbiorowości równej 20. Podczas analizy wyników nie stwierdzono błędów grubych.

Błąd gruby

Występuje, gdy jeden wyniki znacznie odbiega od pozostałych. Podczas analizy takie wyniki zostają najczęściej odrzucone – nie są uwzględniane w dalszych obliczeniach. Powstanie błędu grubego spowodowane jest nieuwagą, niedokładnością eksperymentatora, który błędnie zapisał jednostkę lub przesunął przecinek przy zapisie wyniku.

3.1. Badanie wydajności pojedynczego routera.

Niniejszy test ma na celu zbadanie wydajności pojedynczego routera i jego możliwości równoczesnej obsługi ruchu pochodzącego z wielu źródeł. Badana będzie szybkość transmisji danych pomiędzy urządzeniami końcowymi, a także zapotrzebowanie routera na zasoby procesorowe, innymi słowy, jakie zasoby zostaną pobrane z hosta. Testy wykonane zostały na 3 strukturach sieciowych przedstawionych na rysunku. W pierwszym teście dane były przesyłane pomiędzy para Cl-1->SRV-1(schemat A), w drugim dane były równocześnie przesyłane pomiędzy parami Cl-1->SRV-1, Cl-2->SRV-2(schemat B), natomiast w teście trzecim dane były przesyłane pomiędzy 3 parami (schemat C).



Rys.5. Badanie wydajności pojedynczego routera

W tabeli 1 przedstawione są osiągnięte średnie wyniki, pochodzące z 20 powtarzanych testów.

Tabela 1: wyniki dla testów „badanie pojedynczego routera”

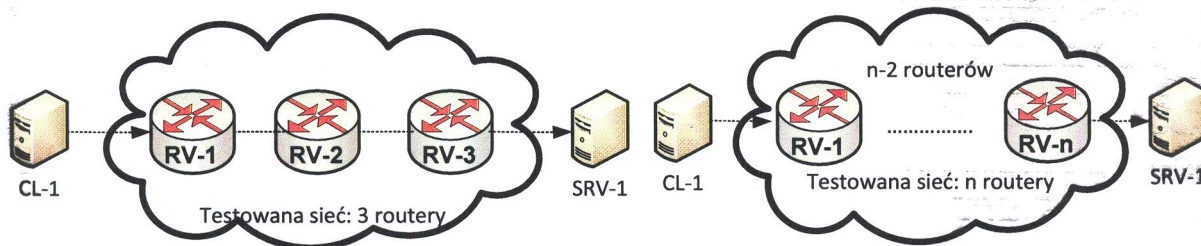
Rodzaj testu (ilość równocześnie transmitujących par)	Pojedyncza szybkość transmisji (Mbit/s)	Sumaryczna szybkość transmisji (Mbit/s)	Zużycie zasobów procesora (Mhz)
1 para (schemat A)	1022	1022	1502
2 pary (schemat B)	1002	2004	2987
3 pary (schemat C)	887	2662	4126

3.2. Badanie routerów połączonych w szereg.

Niniejszy test ma na celu zbadanie wydajności routerów połączonych szeregowo, co pozwala na przedstawienie sytuacji, gdy pomiędzy źródłem informacji a jego miejscem docelowym znajduje się wiele routerów, co z kolei emuluje fragment sieci rozległej. Badana będzie szybkość transmisji danych pomiędzy urządzeniami końcowymi, a także

zapotrzebowanie poszczególnych routerów na zasoby procesorowe. Testy były wykonywane w następujący sposób. Testowe dane były transmitowane pomiędzy serwerem SRV1 a klientem CL-1.

W pierwszym teście pomiędzy węzłami umieszczono 1 router RV-01, w następnym teście dwa routery RV-01, RV-02 i kolejno 3, 4 aż do 11 routerów pośredniczących. Ogólna koncepcja została przedstawiona na rysunku 6.



Rys.6. Badanie wydajności pojedynczego routera

Otrzymane średnie wyniki badań zostały przedstawione w tabeli

Ilość routerów w testowanej sieci.	Transfer pomiędzy systemami końcowymi CL-1 i SRV-1 (Mbit/s)	Średnie obciążenie procesora w pojedynczym routerze (MHz)
1	1022,0	1502,0
3	803,6	1324,0
5	645,0	1134,0
7	434,3	889,0
9	325,0	743,4
11	195,0	561,0

