

# Networld

dla  
ekspertów  
branży  
IT

LIPIEC – SIERPIEŃ 2015 (07-08/226) INDEKS 328820 CENA 26,90 ZŁ (W TYM 5% VAT) [www.networld.pl](http://www.networld.pl)

## WIĘCEJ MOCY!

GDY SERWEROWNIA  
SIĘ ROZRASTA...



### ANALITYKA BEZPIECZEŃSTWA

Dlaczego potrzebujemy nowych narzędzi do wykrywania malware'u

### GWARANCJE ZASILANIA

Najnowsze technologie w systemach podtrzymujących zasilanie po awarii

## ▶ usługi

## Premierowe narzędzia analityczne IBM

IBM zapowiedział wprowadzenie Industry Analytics Solutions, czyli pakietu 20 branżowych rozwiązań do analityki predykcyjnej, które umożliwiają podejmowanie decyzji biznesowych na podstawie analizy zebranych danych. Narzędzia wchodzące w skład IBM Industry Analytics Solutions zawierają predefiniowane modele analityczne, jak również moduły odpowiedzialne za gromadzenie i przygotowanie informacji. Klienci mogą korzystać ze specjalnych interfejsów przeznaczonych dla poszczególnych branż. Dodatkowo za pomocą interaktywnych pulpitów użytkownicy mogą dzielić się informacjami i płynącymi z nich wnioskami w ramach swoich organizacji oraz na poziomie zespołów. Umożliwia to zrozumienie klientów, dostępnych zasobów oraz sposobów działania i – w efekcie – podejmowanie odpowiednich decyzji oraz wprowadzanie ich w życie w krótszym czasie przy zaangażowaniu mniejszych środków. Wśród rozwiązań wprowadzonych przez IBM w ramach pakietu Industry Analytics Solutions znalazły się m.in. Behavior Based Audience Insight i Lift Analytics. Pierwsze, skierowane do branży medialnej i rozrywkowej, ma pomagać w zrozumieniu odbiorców oraz ich zachowania. Umożliwia to podejmowanie optymalnych decyzji związanych z kampaniami reklamowymi i marketingowymi, jak również tworzenie angażujących treści. Drugie rozwiązanie, przeznaczone dla branży handlowej, pozwoli określić wpływ, jaki poszczególne produkty czy ich kategorie mają na dochód, co z kolei umożliwi dobór i ekspozycję asortymentu. W praktyce sklepy uzyskają m.in. informacje o tym, w jaki sposób wycofanie jednego typu produktów przełoży się na sprzedaż pozostałych. Nowe rozwiązania IBM można zintegrować z IBM ExperienceOne, co pozwoli na wysyłanie spersonalizowanych ofert oraz wyświetlanie odpowiednich treści podczas przeglądania witryn internetowych. Z kolei dzięki powiązaniu z IBM Maximo Asset Management można usprawnić zarządzanie pracą – od jej planowania po raportowanie.

## ▶ cloud computing

## Backup z chmury do chmury

Barracuda Networks rozszerza ofertę dla przedsiębiorstw w zakresie zarządzania ochroną danych oraz usuwania skutków awarii. Cloud-to-Cloud Backup to rozwiązanie typu Software as a Service, służące do tworzenia kopii zapasowych, które umożliwiają replikowanie danych z obsługiwanych środowisk chmurowych do chmury Barracuda Cloud Storage.

Cloud-to-Cloud Backup zapewnia opcję długoterminowej retencji danych oraz przenoszenia ich między systemami fizycznymi i wirtualnymi. Obsługuje aplikacje z pakietu Microsoft Office 365, w tym Exchange Online i OneDrive for Business. Administra-

torzy IT, którzy chcą chronić środowiska Office 365, mogą replikować dane przez zabezpieczone połączenie i przechowywać je w Barracuda Cloud Storage. Można też pobierać dane lub przywracać je bezpośrednio w hostowanych aplikacjach Microsoftu z wykorzystaniem Barracuda Cloud Control – scentralizowanej konsoli administracyjnej, która działa w przeglądarce internetowej.

Cloud-to-Cloud Backup dla Office'a 365 przez pierwszy rok będzie dostępne bez dodatkowych opłat dla nowych i dotychczasowych subskrybentów Barracuda Backup Unlimited Cloud Storage. Będzie również oferowane jako oddzielna usługa.

## osprzęt sieciowy

## SMSEagle do obsługi wiadomości tekstowych



Poznańska firma Proximus Software wprowadziła do oferty sprzętową bramkę SMSEagle, która umożliwia automatyczną wysyłkę i odbiór wiadomości SMS. Bramka pozwala na przesyłanie alertów SMS płynących z systemów monitorowania (NMS), tokenów SMS z systemów autoryzacji użytkowników oraz na konwertowanie wiadomości e-mail na SMS. Urządzenie można instalować np. w centrach danych, gdzie w przypadku awarii jednego z elementów tego centrum będzie ono w stanie powiadomić natychmiast o tym fakcie administratora systemu. Bramka pracuje, wykorzystując system Linux, posiada wbudowaną bazę danych Postresql oraz wewnętrzny modem

GSM z programowym mechanizmem watchdog. Dzięki temu, że wiadomości wysyłane są bezpośrednio do sieci GSM, użytkownik ma możliwość wysyłania alertów bez połączenia z internetem. Producent wyposażył bramkę w agenta SNMP, który pozwala na monitorowanie jej wydajności za pomocą metryk SNMP. Urządzenie ma antenę, która wzmacnia nadawanie/odbior w pomieszczeniach ze słabym zasięgiem (np. w serwerowniach), a poziom sygnału GSM może być wtedy opcjonalnie monitorowany za pomocą protokołu SNMP. Producent bramki udostępnił jej użytkownikowi gotowe kody źródłowe, tak aby mógł on ją szybko zintegrować z centrum danych. Dostępne kody w językach PHP, Java, C#, VB.Net, Python, Perl, Powershell (pozostałe języki, np. Ruby, C/C++, też są wspierane). Bramka jest wyposażona w webowy interfejs i użytkownik jest w stanie łączyć się z nią z dowolnego urządzenia – komputera, tabletu czy smartfona – przy czym różne urządzenia wielu użytkowników mogą korzystać z usług SMSEagle w jednym momencie. Urządzenie kosztuje ok. 600 euro.



# Przełącznik w centrum danych

**Przełącznik to podstawowy element sieciowy w centrum danych. Zapewnia komunikację sieciową, realizując połączenia serwerów czy pamięci masowych. Przedstawiamy najważniejsze metody łączenia przełączników w centrum danych, parametry oraz właściwości kilku przykładowych urządzeń.**

Kamil Folga

**W** 1953 roku Charles Clos, badacz Bell Laboratories, opublikował dokument zatytułowany „A Study of Non-blocking Switching Networks”. Opisał w nim, w jaki sposób rozmowy telefoniczne mogą zostać przełączane przez sprzęt wykorzystujący wiele poziomów połączeń w ramach zestawienia rozmowy. Technologia przełączania określona została nazwą *crossbar*. Wprowadzona architektura zawierała trzy poziomy połączeń: wejściowy, pośredni oraz wyjściowy. Ideą było zapewnienie wielu ścieżek do przesyłu rozmowy przez sieć telefoniczną, co powodowało, że

rozmowa nigdy nie mogła zostać zablokowana przez inną rozmowę. Urządzenia przewidziane przez Closa pojawiły się w latach 90. XX wieku w postaci przełączników Ethernet. Przełączniki w centrach danych perfekcyjnie realizują założenia i idee Closa.

## JAK DZIAŁA PRZEŁĄCZNIK W DATA CENTER

Dążenie do coraz mniejszych opóźnień prowadzi do tworzenia struktur sieci coraz bardziej zbliżających się do architektury jednowarstwowej. Jeszcze kilka lat temu typowy system przełączników składał

się z trzech warstw – przełączniki dostępowe były połączone z przełącznikami agregacji, które z kolei włączane były do przełączników szkieletowych. Architektura tego typu okazała się zbyt mało wydajna do zastosowania w nowoczesnych centrach danych. Coraz częściej przełączniki migrują do architektury dwuwarstwowej, a także jednowarstwowej. W wielu przypadkach grupa przełączników w ramach jednej warstwy jest połączona ze sobą wzajemnie, ale zarządzanie pozwala traktować wszystkie urządzenia jak pojedynczy przełącznik.

W tradycyjnie stosowanych rozwiązaniach przełącz-

ników wykorzystujących mechanizm STP (Spanning Tree Protocol) lub trasowanie w warstwie trzeciej sieć zawsze wybiera jedną, najlepszą ścieżkę z zestawu alternatywnych tras. Cały ruch jest przesyłany przez tę ścieżkę aż do momentu, gdy napotka przeszkodę w postaci zatorów wpływających na odrzucanie pakietów. Alternatywne ścieżki nie są wykorzystywane, ponieważ algorytm wskazuje je jako gorsze i usuwa w celu zapobiegania pętlom w sieci. Istnieje możliwość migracji z takiej topologii przy zachowaniu odporności na powstawanie pętli, a jednocześnie z możliwością

wykorzystania wielu łączy alternatywnych. Zastosowanie metody ECMP (Equal Cost MultiPath) zwiększa wydajność, a sieć staje się bardziej odporna na awarie.

w przełączniki dostępne ToR (Top of Rack) oraz przełączniki szkieletowe. Przełączniki ToR są bezpośrednio przyłączone do serwerów czy pamięci masowych, nato-

na jest architektura *leaf-spine*. „Listki” nie są ze sobą połączone bezpośrednio, ale każdy z nich jest przyłączony do każdego przełącznika reprezentującego „gałąź”. W takiej

W teorii Closa każdy niższy funkcjonalnie przełącznik jest przyłączony do każdego wyższego przełącznika w technologii pełnej sieci kratowej (*fullmesh*). Jeżeli nie istnieje nadsubskrypcja pomiędzy niższymi przełącznikami i ich łączami dosyłowymi, architektura nie pozwala na blokadę łączności. Architektura *leaf-spine* stanowi model dwuwarstwowy, w jakim przełączniki dostępne (*spine*) – do których przyłączone są serwery, pamięci masowe i inne elementy sieciowe centrum danych – łączą się z przełącznikami szkieletowymi (*leaf*). Każdy z węzłów szkieletowych łączy się z każdym węzłem dostępowym. Oznacza to, że pakiet danych na trasie do celu musi przejść przez najwyższą dwa „skoki”. W centrach danych popularna jest także architektura kratowa (*mesh*), która stanowi model jednowarstwowy. W tym rozwiązaniu każdy przełącznik jest połączony z każdym, ale cała

## Kluczowym elementem sieci nowych generacji jest integracja infrastruktury fizycznej i wirtualnej, rozszerzenie sieciowych zasobów programowych o sieci zdefiniowane programowo (SDN) oraz mechanizmy zarządzania prywatną chmurą.

Mechanizmy nowoczesnych przełączników stosowanych w centrach danych umożliwiają wykorzystanie zestawu identycznych i niedrogich urządzeń do stworzenia drzewiastej i wysoko wydajnej, ale płaskiej architektury. W celu zapobiegania monopolizacji jednej ścieżki, jest ona wybierana losowo więc ruch jest dystrybuowany sprawiedliwie pomiędzy przełącznikami wyższego rzędu. Jeżeli jeden z przełączników wyższego rzędu ulegnie awarii, obniży się wydajność całego centrum danych, ale struktura będzie funkcjonowała prawidłowo. To doskonały przykład realizacji założeń Closa.

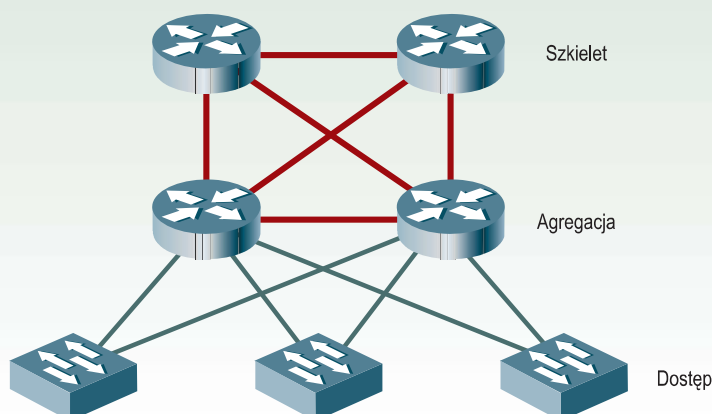
miast z drugiej strony realizują połączenia do przełączników wyższego rzędu. W ten sposób tworzona jest niezwykle popularna architektura dwupoziomowa. Przełączniki ToR są określane często nazwą listków (ang. *leaf*), które zostają przyłączone do przełączników szkieletowych, określanym mianem gałęzi (*spine*). W ten sposób tworzo-

architekturze liczba łączy dosyłowych z każdego przełącznika-listka jest równa liczbie przełączników reprezentujących gałęzie. Podobnie liczba łączy od „gałęzi” w kierunku „listków” jest identyczna jak liczba przełączników-listków. Całkowita liczba połączeń jest liczbą „listków” zwielowokrotnioną przez liczbę „gałęzi”.

### ARCHITEKTURY ŁĄCZENIA PRZEŁĄCZNIKÓW

Historyczna, ale nadal często spotykana jest trzypoziomowa architektura przełączników (*three-tier*). W tym modelu realizowany jest naturalny trzypoziomowy podział na przełączniki dostępne, agregacyjne oraz szkieletowe. Nowoczesne centra danych wyposażone są jednak głównie

### Trójwarstwowa architektura przełączników w centrach danych



grupa przełączników jest zarządzana jak jeden wirtualny przełącznik.

oraz modelu wspieranego przez producenta danego rozwiązania. Trzeba mieć na uwa-

gdrożenia przełączników w centrum danych to codzienny koszmar admini-

stratora, w centrach danych każda funkcja umożliwiająca pracę bez przerw jest wysoce pożądana.

Kluczowym elementem sieci nowych generacji jest integracja infrastruktury fizycznej i wirtualnej, rozszerzenie sieciowych zasobów programowych o sieci zdefiniowane programowo (SDN) oraz mechanizmy zarządzania prywatną chmurą. Przełączniki mogą wspierać integrację sieci wirtualnych poprzez VLAN/VXLAN. Poprzez mostowanie wirtualnych sieci do fizycznych przełączniki mogą znakomicie zwiększać wydajność i bezpieczeństwo sieci wirtualnych. Automatyzacja konfiguracji sieci w ramach przełączników powinna być wspierana przez znane mechanizmy, przykładowo OpenFlow. OpenFlow jest protokołem komunikacji, który umożliwia interakcję pomiędzy kontrolerem SDN (Software Defined Networks) a funkcjami przekazywania pakietów w przełączniku.

VLT jest protokołem agregacji łączy w warstwie drugiej pomiędzy urządzeniami końcowymi (serwerami) a przełącznikami dostępowymi. VLT pozwala zapewnić serwerom redundancję połączeń sieciowych, balansowanie ruchu, eliminuje potrzebę stosowania mechanizmów STP (Spanning-Tree Protocol). Alternatywne mechanizmy LAG/LACP zapewniają podobne możliwości, ale w ramach kilku fizycznych połączeń do tego samego przełącznika. VLT pozwala realizować takie połączenia pomiędzy serwerem a kilkoma różnymi przełącznikami. Podobną właściwość do VLT oferują protokoły

**Jeszcze kilka lat temu typowy system przełączników składał się z trzech warstw – przełączniki dostępowe były połączone z przełącznikami agregacji, które z kolei włączane były do przełączników szkieletowych. Architektura tego typu okazała się zbyt mało wydajna do zastosowania w nowoczesnych centrach danych.**

Istnieją także hybrydy opisanych architektur oraz wariacje. Architektura kratowa może pracować jako węzeł dostępowy (*leaf*) w architekturze *leaf-spine* lub węzeł szkieletowy (*spine*). Istnieć może także bezpośredni dostęp do pewnych zasobów serwerowych i pamięci masowych. Implementacja określonej technologii jest jednak zależna od zastosowań centrum danych

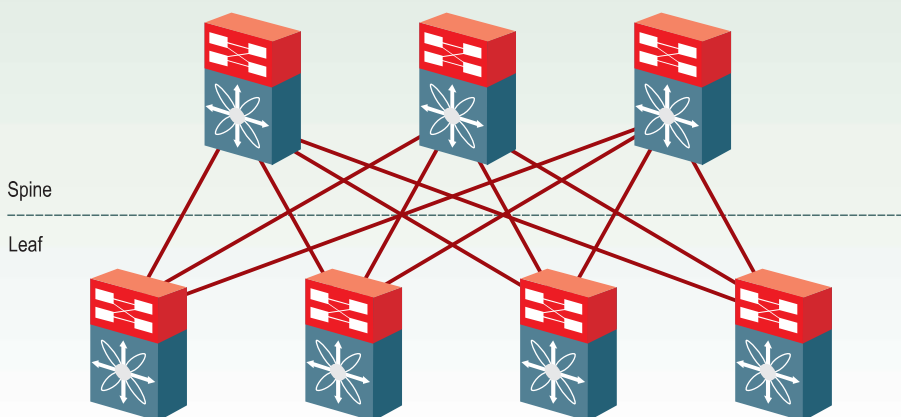
dze, że decydując się na określone rozwiązanie danego producenta, trudno będzie „zmusić” do współpracy z nim urządzenie innego dostawcy, a nawet innej grupy produktów tej samej firmy.

**PODSTAWOWE PARAMETRY PRZEŁĄCZNIKÓW**

Duże urozmaicenie narzędzi i platform wymaganych do

stratorów. Idealna platforma pozwala na zarządzanie z jednego miejsca kompletną infrastrukturą z możliwością tworzenia oraz zarządzania strukturą przy minimalnym narzucie architektury (*three-tier, leaf-spine, spline, mesh*). Dostawcy oferują możliwość rekonfiguracji i zarządzania bez konieczności przeładowania (wyłączenia i włączenia) przełącznika. A jak wia-

**Dwuwarstwowa architektura łączenia przełączników w Spine-Leaf**



MC-LAG (Multi-Chassis LAG) oraz Cisco VPC (Virtual Port Channel).

Coraz więcej przełączników pozwala na instalację alternatywnego oprogramowania (*firmware*). Przykładem projektu, który umożliwia instalację nowego środowiska dla przełączników, jest ONIE (Open Network Install Environment). ONIE oferuje instalator sieciowych systemów operacyjnych, wykorzystywany do uruchomienia na przełącznikach alternatywnych sieciowych systemów operacyjnych. ONIE jest niewielkim systemem operacyjnym bazującym na Linuksie, który uruchamia się na przełączniku sieciowym, wysykuje do

stępnym obrazem instalacyjnym OS (Operation System) dla przełącznika w sieci lokalnej, następnie transferuje obraz do przełącznika, aby ostatecznie stworzyć środowisko umożliwiające uruchomienie nowego OS na przełączniku.

Kluczowe parametry, jakie należy rozważyć w przypadku przełączników do centrum danych, to: dostępność portów, ich liczba oraz technologia pracy (1, 10, 25, 40, 50 lub 100 GbE). Połączenia 1, 10, 40 i 100 Gigabit Ethernet stanowią już standard. Nowością są urządzenia zawierające porty 25/50 GbE. Gęstość upakowania portów przełącznika jest zależna od obsługiwanej technologii i przepustowości połączeń.

Ogólnie rzecz biorąc, im przełącznik obsługuje większą przepustowość, tym mniej znajduje się ich w urządzeniu. Związane jest to oczywiście z wydajnością rozwiązania, które w przełącznikach do centrum danych mierzone są w terabitach na sekundę. Przełącznik powinien wspierać OpenFlow poprzez dostarczony kontroler, ale powinna istnieć także możliwość wykorzystania alternatywnych kontrolerów, certyfikowanych przez producenta. Dane rozwiązanie powinno wspierać jeden system operacyjny dla wszystkich przełączników w centrum danych, zawierający możliwość zarządzania wszystkimi

funkcjonalnościami różnych przełączników. Aktualizacje oprogramowania powinny być wykonywane bez konieczności wyłączenia przełącznika.

## PRZYKŁADOWE URZĄDZENIA

Dell oferuje cały arsenał przełączników przeznaczonych do centrum danych zawierających porty 25 i 50 GbE. Porty te stają się coraz bardziej popularne, wypierając z rynku rozwiązania 10 i 40 GbE. Produkty są wyposażone w funkcje skalowania sieci i przepustowości w ramach połączeń do serwerów w chmurach, pamięci masowych, gdzie obciążenie często przekracza wielokrotnie

## MONITOROWANIE PRZEŁĄCZNIKÓW W CENTRACH DANYCH

### WYPOWIEDŹ EKSPERTA

Zakłócenia w pracy przełączników sieciowych wpływają negatywnie na produktywność przedsiębiorstw, dlatego ich proaktywne monitorowanie jest istotnym elementem w pracy administratora. Istnieje kilka możliwości monitorowania przełączników sieciowych. Najbardziej popularny jest protokół SNMP. Monitorowanie dostarcza informacje w obrębie portu, a także wskaźniki wydajności sprzętu (CPU, RAM, itp.). Kolejną metodą jest wykorzystanie protokołów NetFlow, sFlow, jFlow. Protokoły te dostarczają informacje o strumieniach danych przepływających przez urządzenia sieciowe, dając szczegółowy wgląd w wydajność i przepustowość sieci. Trzecią możliwością jest packet sniffing z wykorzystaniem portu monitoringu. Zewnętrzny sniffer pakietów, zwykle wbudowany w system NMS, sprawdza wszystkie pakiety danych sieciowych wysyłane przez specjalny port monitorowania przełącznika.



Radosław Janowski

Product Manager

Przy każdej z tych metod dane z monitorowania przełączników zbierane są przez system monitorowania infrastruktury IT, czyli system NMS. System ten agreguje dane, dostarcza rozbudowane możliwości analizy i wizualizacji zebranych informacji oraz przekazuje alerty o awariach.

### Alerty SMS jako efektywne powiadomianie o awariach

Kluczowym elementem w trakcie automatycznego wykrycia incydentu lub awarii jest szybkie i efektywne powiadomienie o wystąpieniu zdarzenia. Administratorzy centrów danych bardzo często wykorzystują kanał SMS do przesyłania alertów o incydentach lub awariach ze względu na wysoką responsywność. Przycho-dzący SMS jest traktowany z wysokim priorytetem przez odbiorcę w porównaniu do innych kanałów typu e-mail, komunikator. Ponadto SMS jest uniwersalny – nie wymaga żadnych dedykowanych aplikacji.

W celu skrócenia ścieżki krytycznej (jak najmniej urządzeń od serwera NMS do sieci GSM), w centrach danych wykorzystuje się sprzętowe bramki SMS z wbudowanym modemem GSM. Umożliwia to wysłanie alertu SMS bezpośrednio z systemu NMS do sieci GSM z pominięciem zewnętrznych usług internetowych. Przykładem sprzętowej bramki SMS jest urządzenie SMSEagle. Bramka polskiego producenta umożliwia automatyczną wysyłkę alertów SMS, tokenów SMS, konwertowanie wiadomości e-mail na SMS. Urządzenie jest odpowiedzią na zapotrzebowanie profesjonalistów, którzy stawiają na niezawodność i łatwą integrację z istniejącymi systemami IT. Ze względu na gotowe pluginy do 18 systemów NMS jest to niezwykle przydatne narzędzie dla administratora centrum danych.



## Mechanizmy nowoczesnych przełączników stosowanych w centrach danych umożliwiają wykorzystanie zestawu identycznych i niedrogich urządzeń do stworzenia drzewiastej i wysoko wydajnej, ale płaskiej architektury. **W celu zapobiegania monopolizacji jednej ścieżki jest ona wybierana losowo, więc ruch jest dystrybuowany sprawiedliwie pomiędzy przełącznikami wyższego rzędu.**

przepustowość interfejsów 10/40G Ethernet. Nowe urządzenia pozwalają obniżyć koszty połączeń gigabitowych oraz pobór mocy. Dell początkowo wszedł na rynek wskazanych rozwiązań z przełącznikiem Z9100. Urządzenie ma formę 1U, może realizować do 32 połączeń 100 GbE, 64 połączenia 50 GbE, 32 40 GbE, 128 połączeń 25 GbE lub 128 + 2 połączenia 10 GbE (2 połączenia przy wykorzystaniu przewodów breakout). Przełącznik został stworzony do obsługi warstw agregacji i do-

stępu w sieciowym centrum danych. Z9100 jest głównym konkurentem przełączników Cisco Nexus 9504 oraz Juniper QFX10002. Nowym przełącznikiem jest także Dell S4048. Ten model oferuje niskie opóźnienia dla portów 10/40G z dużą tablicą sprzętową, VXLAN, rozszerzone buforowanie, wspiera 48 portów 1/10 GbE oraz sześć połączeń dosyłowych (uplink, 40 GbE). Inna nowość Della to przełącznik S3048, oferujący porty 1 i 10 GbE stworzony z myślą o dostawcach chmur oraz usług hostin-

gowych. S3038 zawiera 48 portów 10/100/1000 Mb/s oraz cztery porty uplink 10G SFP+.

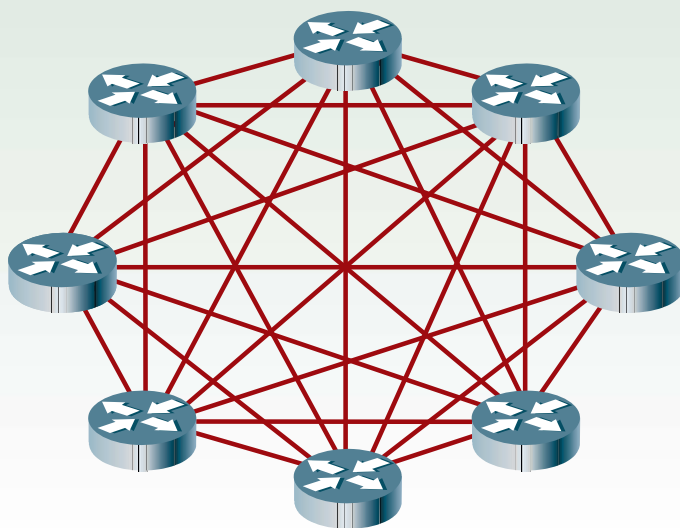
Każdy z wymienionych przełączników wspiera środowisko Open Network Install Environment, umożliwiając instalację przekwalifikowanych systemów operacyjnych niezależnych dostawców.

Z kolei Juniper przedstawił nową linię przełączników QFX. Urządzenia umożliwiają realizację łączności 100 GbE. W produktach z serii QFX10000 zasto-

sowano układ Juniper ASIC Q5, który oferuje telemetrię do analityki i automatyzacji. QFX10000 pojawia się w trzech konfiguracjach. QFX10002 to statyczna konfiguracja przełącznika w formie 2U, który, w zależności od potrzeb, pozwala na aktualizację technologii interfejsów z 40 do 100 GE w ramach tego samego przełącznika. Urządzenie pozwala zainstalować do 24 interfejsów 100 GbE. Potrafi przełączać pakiety z szybkością od 1 do 2 miliardów na sekundę, a wydajność maksymalna to 5,76 Tb/s. Z kolei QFX10008 jest modularnym przełącznikiem wyposażonym w 8 slotów na karty interfejsów, a jego maksymalna wydajność może sięgnąć 48 Tb/s. Wspiera do 240 portów 100 GbE oraz przełączanie na poziomie 16 miliardów pakietów na sekundę. QFX10016 zawiera 16 slotów na karty interfejsów, dostarczając łącznej wydajności systemu na poziomie 96 Tb/s. Wspiera do 480 portów 100 GbE, a także przełączanie na poziomie 32 miliardów pakietów na sekundę.

Przełączniki Junipera obsługują technologię Junos Fusion, która zarządza siecią centrum danych jako jednym systemem, w przeciwieństwie do zarządzania pojedynczymi elementami sieci. W zakresie automatyzacji oraz

### Architektura łączenia przełączników full-mesh



zarządzania SDN nowa linia przełączników wspiera oprogramowanie Junos Space Network Director, a także narzędzia Puppet, Chef, Ansible, OpenStack. Wskazane oprogramowanie pozwala zautomatyzować budowę i rozwój infrastruktury sieciowej oraz zarządzanie nią. Junos Fusion wykorzystuje standard IEEE 802.1BR Bridge Port Extension w celu rozszerzenia funkcji mostu warstwy drugiej L2 i jego zarządzania ponad fizyczną strukturę i architekturę jednej lokalizacji.

Juniper przez długi czas stosował mechanizm QFabric jako architekturę jednowarstwową, ale Junos Fusion nie będzie konkurencją dla QFabric. QFX3008 QFabric nie może być zarządzany przez Junos Fusion, natomiast nowe modele QFX10000 nie mogą być zarządzane przez QFabric Director, który jest kontrolerem wcześniejszej architektury. Juniper zmierza do decyzji o przeznaczeniu modelu QFX10000 jako głównego rozwiązania spine, QFX5100 – jako przełącznika typu leaf oraz Junos Fusion jako modułu zarządzania. To wszystko ma zastąpić system QFabric, który jest krytykowany za brak otwartości na możliwość instalacji firmware'u niezależnego od producenta, a także ograniczony w skalowalności.

Z kolei Cisco Nexus 93128 jest idealnym urządzeniem ToR. Obsługuje warstwy L2 oraz L3, a także przepustowość 1,28 Tb/s. Urządzenie wspiera architekturę ACI (Application Centric Infrastructure), ma otwarte API do zdalnego zarządzania przełącznikiem, porty 1, 10 oraz 40 GbE. Urządzeniem realizującym zadania prze-

łącznika szkieletowego może być Cisco Nexus 9504 z wydajnością na poziomie 15 Tb/s, wspierający do 576 portów 10 GbE, a także do 144 portów 40 GbE.

### JAKA PRZYSZŁOŚĆ?

Wydaje się, że wszystko zmierza do jeszcze większego upakowania portów o coraz większych szybkościach połączeń w ramach jednej obudowy. Dodatkowo niezbędne będzie wsparcie dla niezależnego oprogramowania, interfejsy API i integracja w ramach SDN (Software Defined Networks) / NFV (Network Function Virtualization). NFV, znane także pod nazwą VNF, tj. Virtual Network Function, to nowy sposób tworzenia i rozwijania usług sieciowych oraz zarządzania nimi. NFV może realizować typowe funkcje sieciowe, takie jak: NAT (Network Address Translation), IDS, zaporę ogniową, za pomocą oprogramowania,

a nie sprzętu. Centra danych zmierzają do coraz bardziej otwartych i jeszcze mocniej skalowanych rozwiązań. W odpowiedzi na problemy skalowalności i dostosowania do potrzeb danej serwerowni rodzą się niezależne inicjatywy tworzenia własnego sprzętu do określonych specyficznych zastosowań.

Przykładem jest Facebook, który rozpoczął tworzenie przełączników ToR o nazwie Wedge. Facebook opracował architekturę FABRIC dla tego rozwiązania, uzupełniając ją o modułarną platformę o nazwie 6-pack. Platforma wykorzystuje Wedge jako proste bloki do budowy przełącznika. Całość realizuje architekturę *fullmesh*, zawierającą 12 niezależnych elementów przełączania. Każdy niezależny element potrafi przełączać pakiety z prędkością 1,28 Tb/s. Istnieją dwie konfiguracje portów – pierwsza to 16x40GE. Każdy z elementów Wedge,

pomimo wewnętrznego połączenia w ramach 6-pack, uruchamia własny system operacyjny i jest kompletnie niezależny od innych, od aspektów przełączania począwszy, na kontroli chłodzenia kończąc. Każdy element przełączający ma lokalny plan kontroli zaimplementowany na mikroserwerze, który komunikuje się ze scentralizowanym kontrolerem. Taka konfiguracja jest znana jako HybridSDN. HybridSDN to struktura, w której tradycyjny sprzęt sieciowy i mechanizmy SDN funkcjonują w jednym środowisku. Pozwala to uruchomić nowe technologie SDN oraz standardowe mechanizmy przełączania jednocześnie na tym samym fizycznym sprzęcie. Przykładem jest interakcja pomiędzy urządzeniami wspierającymi OpenFlow oraz niewspierającymi tej technologii, umożliwiającą migrację do sieci w całości opartej na SDN. ■



► Przełącznik SwitchFacebook 6 pack