

# APS

# Sieťová evolúcia

Vytvorené v rámci projektu KEGA 026TUKE-4/2021

*Katedra počítačov a informatiky*  
*Fakulta elektrotechniky a informatiky*  
*Technická univerzita v Košiciach*



Internet vecí (*Internet of Things*, IoT)

# Čo je IoT?

- Predpokladá sa, že internet bude do roku 2020 prepájať 50 miliárd vecí.
- Využitím existujúcich a nových technológií spájame fyzický svet s internetom.
- Prechod do internetu vecí (IoT) znamená o pripojenie nepripojeného (nepripojenej veci).



# Konvergované siete a veci

- Rozdielne siete konvergujú do zdieľania rovnakej infraštruktúry.
- Táto infraštruktúra zahŕňa komplexné zabezpečenie, analytické funkcie a možnosti správy.
- Pripojenie komponentov do konvergovanej siete, ktorá využíva IoT technológie, zvyšuje silu siete a pomáha ľuďom zlepšiť ich každodenný život.



Cloud a virtualizácia

# O Cloude - Cloud computing

- Finančný model „pay-as-you-go“, v rámci ktorého sú kapitálové výdavky pretransformované na prevádzkové náklady.
- Veľké množstvo sieťových počítačov umiestnených fyzicky kdekoľvek.
- Poskytovatelia sa do veľkej miery spoliehajú na virtualizáciu.
- Zníženie prevádzkových nákladov zefektívňuje využívanie zdrojov.
- Podporuje rôzne prístupy k správe dát:
  - Umožňuje prístup k údajom organizácie kdekoľvek a kedykoľvek.
  - Zjednodušuje IT operácie v organizácii tak, že sa používajú iba potrebné služby.
  - Eliminuje al. znižuje potrebu IT zariadení, ich údržbu a správu.
  - Znižuje náklady na zariadenia, energiu, fyzické požiadavky a potreby školenia zamestnancov.
  - Umožňuje rýchlu reakciu na ďalšie zvyšovanie požiadaviek.

# Služby v cloude

Cloud computing služby definuje národný inštitút pre štandardy a technológie (NIST):

- **Softvér ako služba (SaaS):** Prístup k službám, napr. e-mail a Office 365, ktoré sú dodávané cez internet.
- **Platforma ako služba (PaaS):** prístup k vývojovým nástrojom a službám používaným na doručovanie SW aplikácií.
- **Infraštruktúra ako služba (IaaS):** Prístup k sieťovým zariadeniam, virtualizovaným sieťovým službám a podporná sieťová infraštruktúra.
- **IT ako služba (ITaaS):** IT profesionáli poskytujú podporu pre aplikácie, platformy a infraštruktúru.

# Cloudové modely

- **Verejný cloud:** Aplikácie a služby sú sprístupnené širokej verejnosti. Služby môžu byť bezplatné al. sú ponúkané na základe modelu *platby za použitie*, napr. platba za online priestor. Na poskytovanie služieb sa používa internet.
- **Súkromný cloud:** Aplikácie a služby sú určené pre konkrétnu organizáciu al. subjekt, napr. vládu. Súkromný cloud môže byť nastavený v súkromnej sieti organizácie. Súkromný cloud môže spravovať aj externá organizácia so striktne zabezpečeným prístupom.
- **Hybridný cloud:** Vytvorený z dvoch alebo viacerých cloudov (napr.: súkromná a verejná časť), kde každá časť zostáva je vlastným objektom, ale obe sú spojené pomocou jedinej architektúry.
- **Komunitný cloud:** Komunitný cloud je vytvorený výhradne pre konkrétnu komunitu. Zdravotnícke organizácie musia napríklad dodržiavať zásady a zákony, ktoré vyžadujú osobitnú autentifikáciu a dôveryhodnosť.



# Cloud computing vs dátové centrá

- **Dátové centrum:** Typicky určené na ukladanie a spracovanie dát, spravované vlastným IT oddelením alebo prenajaté mimo organizácie.
- **Cloud computing:** Typicky služba poskytovaná mimo organizácie, kt. ponúka prístup (na požiadanie) k zdieľanému súboru výpočtových zdrojov. Tieto zdroje možno rýchlo zabezpečiť a uvoľniť s minimálnym úsilím.

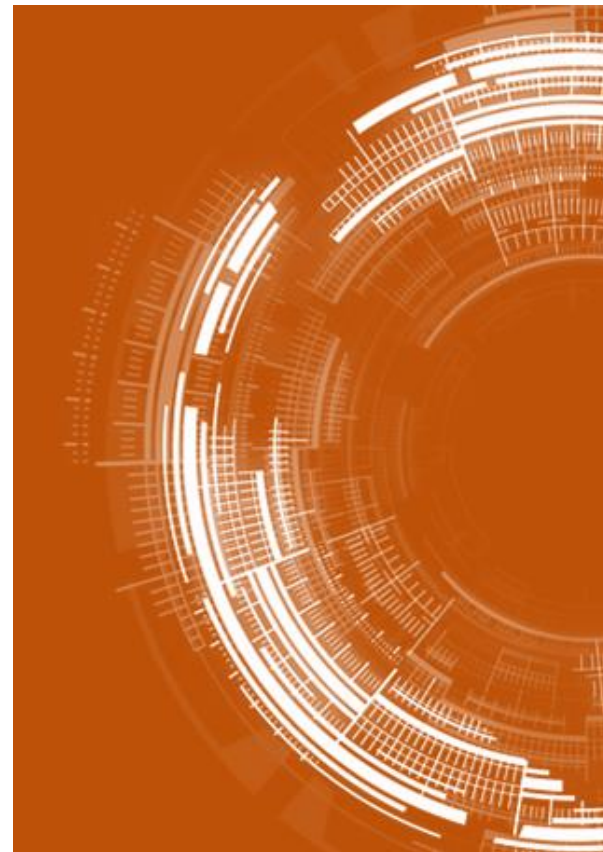
Cloud computing je možný vďaka dátovým centrá.

Cloud computing predstavuje často servis ponúkaný dátovými centrami.

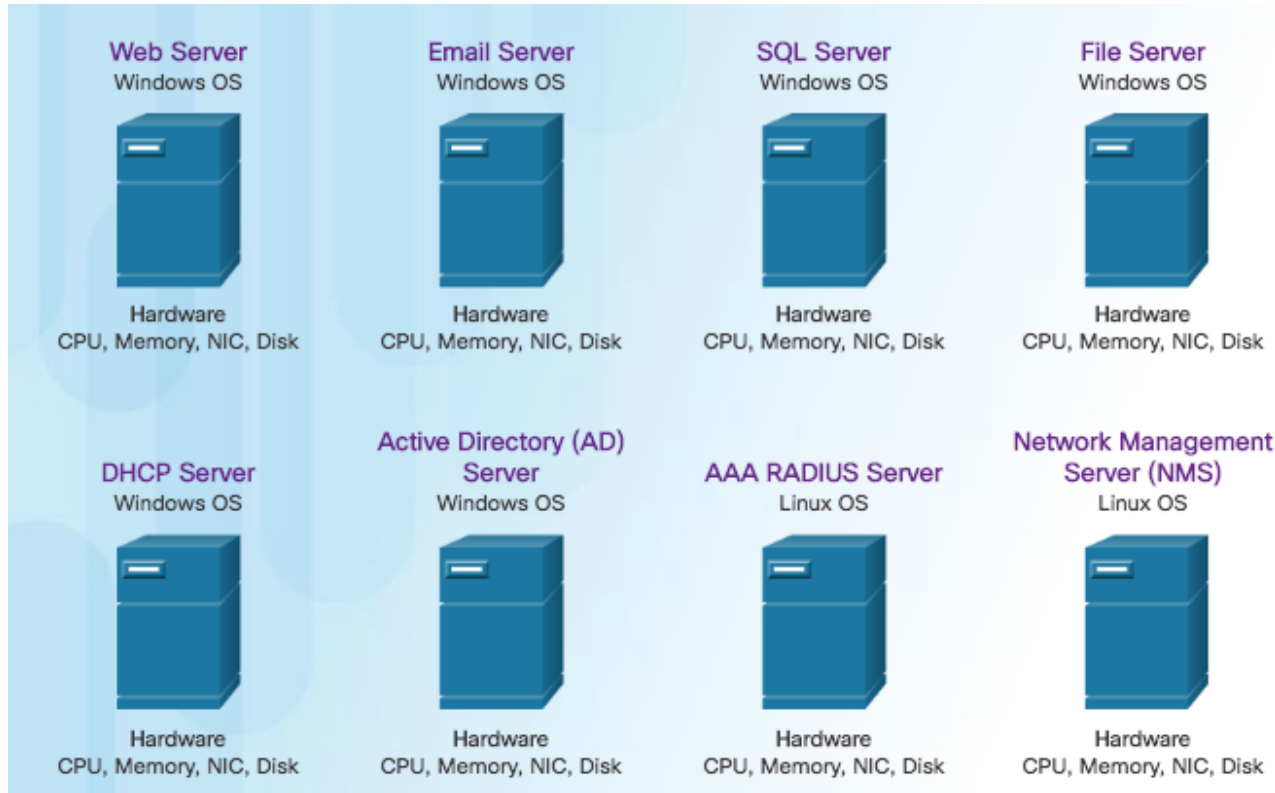


# Cloud computing a virtualizácia

- **Virtualizácia je základom** cloud computingu. Bez nej by nebolo možné realizovať cloud computing.
- **Cloud computing** oddeľuje aplikáciu od hardvéru.
- Virtualizácia oddeľuje operačný systém (OS) od hardvéru.
- Webová služba Amazon Elastic Compute cloud (Amazon EC2) poskytuje zákazníkovi jednoduchý spôsob, ako dynamicky zabezpečiť počítačové zdroje. Tieto virtualizované inštancie serverov sú vytvorené na požiadanie v Amazon EC2.

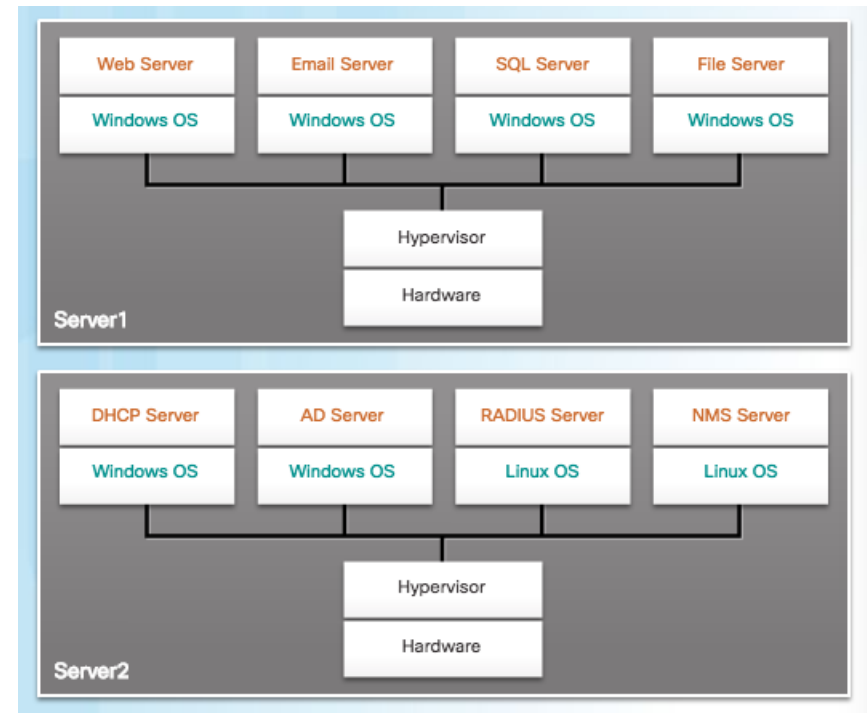


# Dedikované servery



# Virtualizácia servera

- Na obr. vpravo je predchádzajúcich osem dedikovaných serverov transformovaných na dva servery za použitia *hypervisor-ov*, kt. podporujú viaceré virtuálne inštancie operačných systémov.
- Hypervisor je program, firmware alebo hardvér, kt. pridáva abstraktnú vrstvu nad skutočný fyzický hardvér.
- Abstraktná vrstva sa používa na vytvorenie virtuálnych strojov, kt. majú prístup ku všetkému HW fyzického zariadenia, napr. CPU, pamäť a NIC.
- Nie je nezvyčajné, aby bolo 100 fyzických serverov nasadených ako virtuálne servery na 10 fyzických serveroch.



# Výhody virtualizácie

Jednou z hlavných výhod virtualizácie sú celkové znížené náklady:

- Potrebných je menej HW zariadení - Konsolidácia serverov a nižšie náklady na údržbu.
- Menšia spotreba energie - Konsolidácia serverov znižuje mesačné náklady na energiu a chladenie.
- Je potrebné menej fyzického priestoru - menej serverov, sieťových zariadení a rackov znižuje množstvo požadovaného priestoru.

Ďalšie výhody virtualizácie:

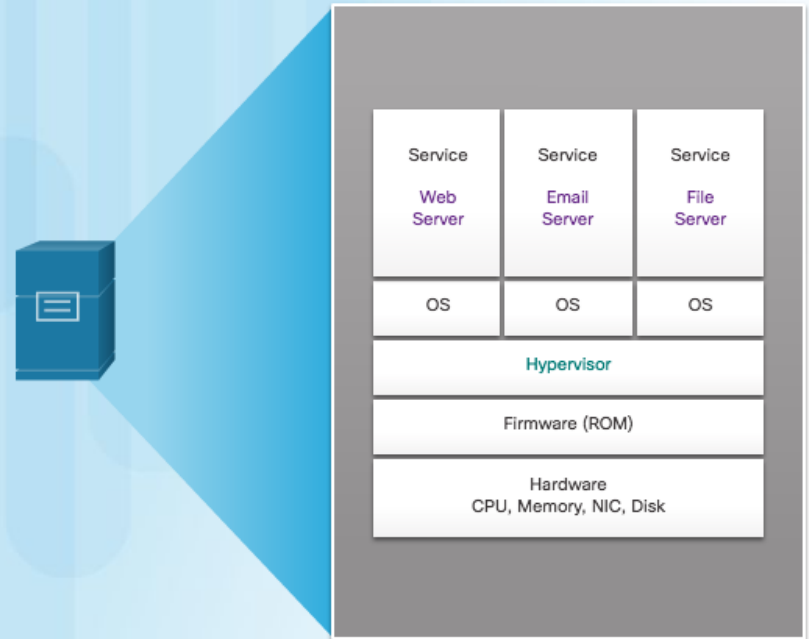
- Jednoduchšie prototypovanie.
- Rýchlejšie poskytovanie serverov.
- Zvýšená doba prevádzky servera.
- Vylepšené zotavenie po poruche.
- Podpora starších technológií.

# Abstraktné vrstvy

## Abstraktné vrstvy počítača



## Abstraktné vrstvy virtuálnej architektúry



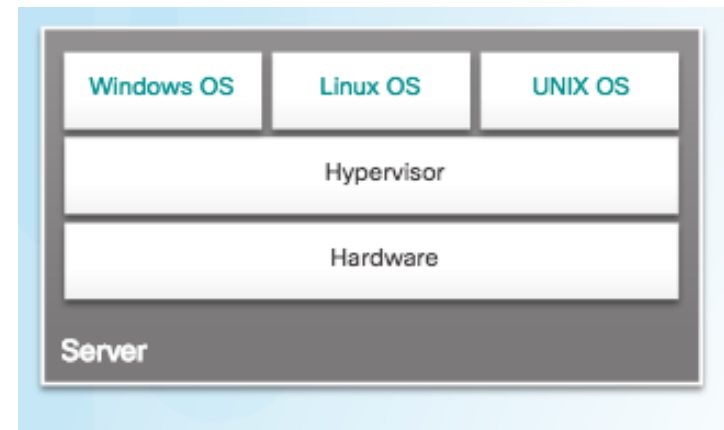
Hypervisor je nainštalovaný medzi firmware a OS.  
Hypervisor umožňuje podporu viac inštancií OS.

# Hypervisor 2. typu

- Hypervisor je SW, kt. vytvára a spúšťa inštancie VM.
- Počítač, na ktorom hypervízor podporuje jednu alebo viac VM, je hostiteľským počítačom.
- Hypervisor 2. typu sa tiež nazýva „*hosted supervisor*“. Ide o hypervízor nainštalovaný v existujúcom OS, napr. Mac OS X, Windows alebo Linux.
- Hypervisor 2. typu je veľmi obľúbený u spotrebiteľov a u organizácií, kt. experimentujú s virtualizáciou. Bežné hypervisory 2. typu sú:
  - Virtual PC
  - VMware Workstation
  - Oracle VM VirtualBox
  - VMware Fusion
  - Mac OS X Parallels

# Hypervisor 1. typu

- Hypervisor je inštalovaný priamo na hardvér.
- Zvyčajne sa používa v podnikových serveroch a dátových centrách.
- V *hypervisor*-e sú nainštalované inštancie operačného systému.
- Hypervisor 1. typu má priamy prístup k hardvérovým zdrojom.
- Zlepšuje škálovateľnosť, výkonnosť a robustnosť.

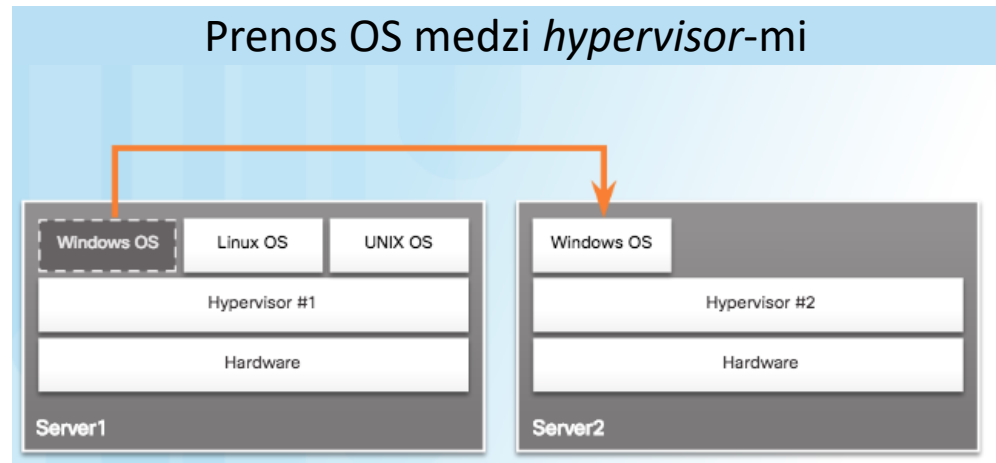




# Inštalácia VM na Hypervisor

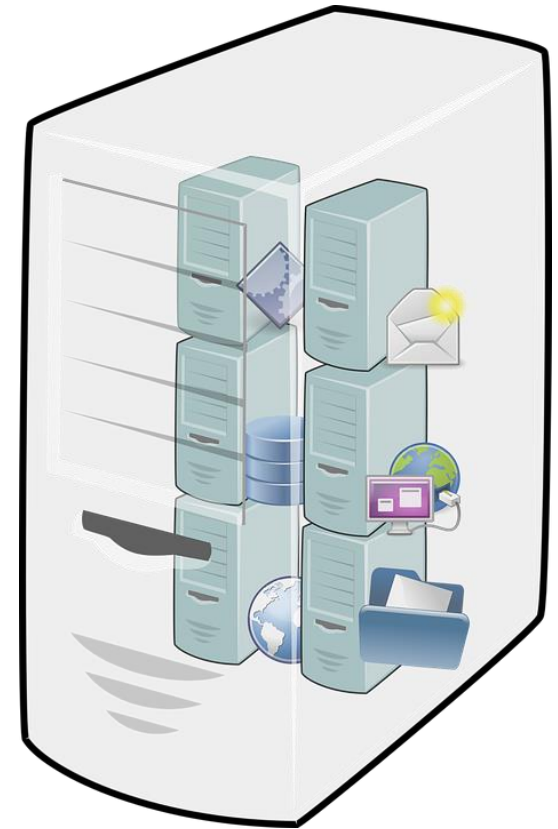
- Hypervisor 1. typu vyžaduje na správu „konzolu pre správu“.
- Softvér pre správu sa používa na správu viacerých serverov za použitia totožného *hypervisor-a*.
- Konzola pre správu môže automaticky (podľa potreby) konfigurovať servery a zapínať alebo vypínať servery.

Predpokladajte, že Server1 (na obr.) má nedostatok zdrojov. Pre prístupenie viac zdrojov, presunie konzola pre správu inštanciu systému Windows na hypervisor na Server2.



# Inštalácia VM na Hypervisor pokr.

- Konzola pre správu poskytuje obnovu zo zlyhania HW.
- Ak komponent servera zlyhá, konzola pre správu automaticky a „hladko“ presunie VM na iný server.



# Virtualizácia siete

- Virtualizácia servera skrýva serverové zdroje pre používateľmi. Ak má dátové centrum tradičnú sieťovú architektúru môže táto prax spôsobiť problémy.
- Napr. virtuálne siete LAN (VLAN), ktoré používajú VM, musia byť priradené k rovnakému portu prepínača ako fyzický server, ktorý spúšťa hypervízor. VM sú však pohyblivé a správca siete musí mať možnosť pridať, zrušiť a zmeniť sieťové zdroje a profily.
- Ďalším problémom je, že prevádzka sa podstatne líši od tradičného modelu klient-server. Dátové centrum má zvyčajne značné množstvo prevádzky, kt. sa medzi virtuálnymi servermi vymieňa (nazývanými sa aj *East-West traffic*). Tieto toky sa po čase menia a vyžadujú flexibilný prístup k riadeniu sieťových zdrojov.
- Existujúce sieťové infraštruktúry môžu reagovať na meniace sa požiadavky (súvisiace s riadením prevádzky za použitia QoS). Avšak, vo veľkých podnikoch, kt. používajú zariadenia od viacerých výrobcov - vždy, keď je povolená nová VM je potrebná rekonfigurácia môže byť veľmi časovo náročná.

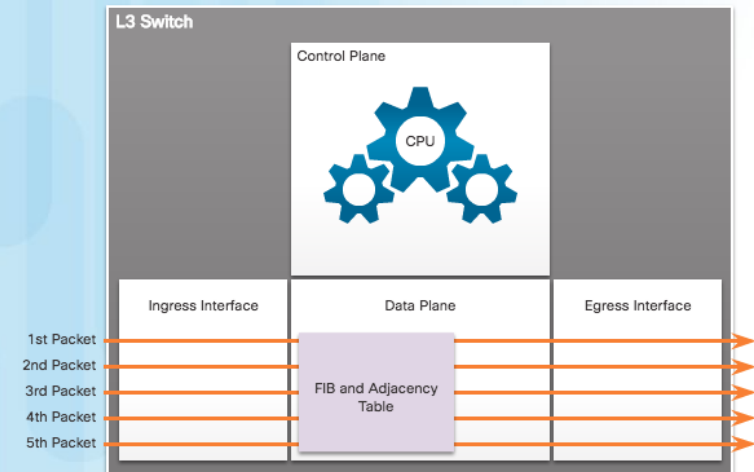
Sieťové programovanie

# Riadiaca a dátová rovina

Sieťové zariadenie obsahuje nasledujúce roviny:

- **Riadiaca rovina** - považovaná za mozog zariadenia. Používa sa pri rozhodovaní o preposielaní. Informácie odoslané do riadiacej roviny spracováva procesor.
- **Dátová rovina** - nazývaná aj preposielajúca (angl. *forwarding*) rovina kt. spája rôzne sieťové porty na zariadení. Dátová rovina každého zariadenia sa používa na prenos prevádzky.

## Cisco Express Forwarding (CEF) Riadiaca a dátová rovina



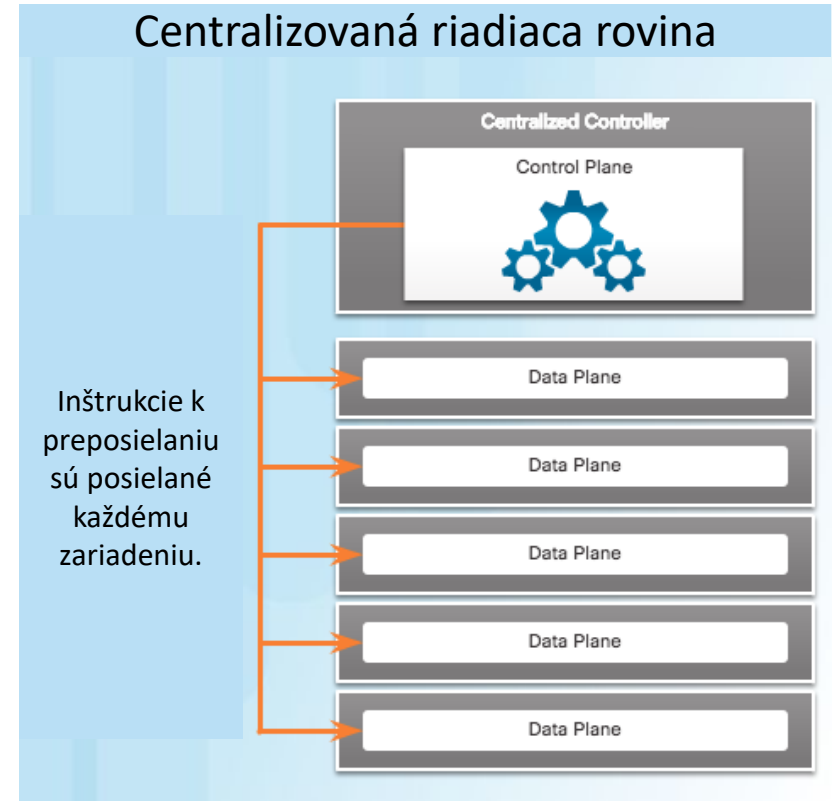
CEF je pokročilá IP L3 technológia prepínania, kt. umožňuje preposielanie paketov po dátovej rovine bez konzultácie s riadiacou rovinou.

# Riadiaca a dátová rovina (pokr.)

**Pri virtualizácii siete je riadiaca rovina z každého zariadenia odstránená a je realizovaná centrálnym kontrolérom.**

Centrálny kontrolér poskytuje funkcie riadiacej roviny každému zariadeniu.

Každé zariadenie sa teda môže zamerať na preposielanie dát, zatiaľ čo **centrálny kontrolér spravuje tok dát**, zvyšuje bezpečnosť a poskytuje ďalšie služby.



# Virtualizácia siete

Na podporu virtualizácie siete boli vyvinuté dve hlavné sieťové architektúry:

- Softvérová sieť (SDN) - sieťová architektúra, ktorá virtualizuje sieť.
- Cisco Application Centric Infrastructure (ACI) - hardvérové riešenie pre integráciu cloud computingu a správu dátových centier.

Ide o niektoré ďalšie technológie virtualizácie siete, z ktorých niektoré sú súčasťou SDN a ACI:

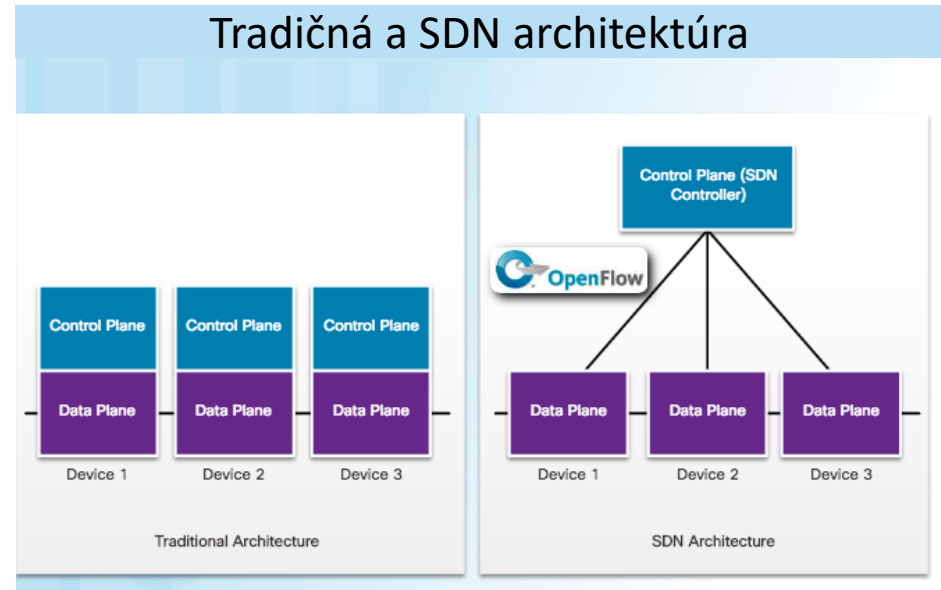
- **OpenFlow** - protokol je základným prvkom pri budovaní SDN riešení.
- **OpenStack** - platforma pre virtualizáciu, ktorá sa používa na vytvorenie škálovateľného cloudového prostredia a poskytuje *infraštruktúru ako službu* (IaaS).



# SDN architektúra

V tradičnej architektúre (smerovača alebo prepínača) sa funkcie riadiacej roviny a dátovej roviny vyskytujú na tom istom zariadení. Rozhodovanie o smerovaní a odosielanie paketov je zodpovednosťou OS zariadenia.

Softvérovo definovaná sieť (SDN) je sieťová architektúra, ktorá bola vyvinutá na virtualizáciu siete. SDN môže virtualizovať riadiacu rovinu. **SDN presúva riadiacu rovinu z každého sieťového zariadenia do SDN riadiacej jednotky** (predstavuje centrálu inteligenciu a tvorbu politík).





# SDN architektúra (pokr.)

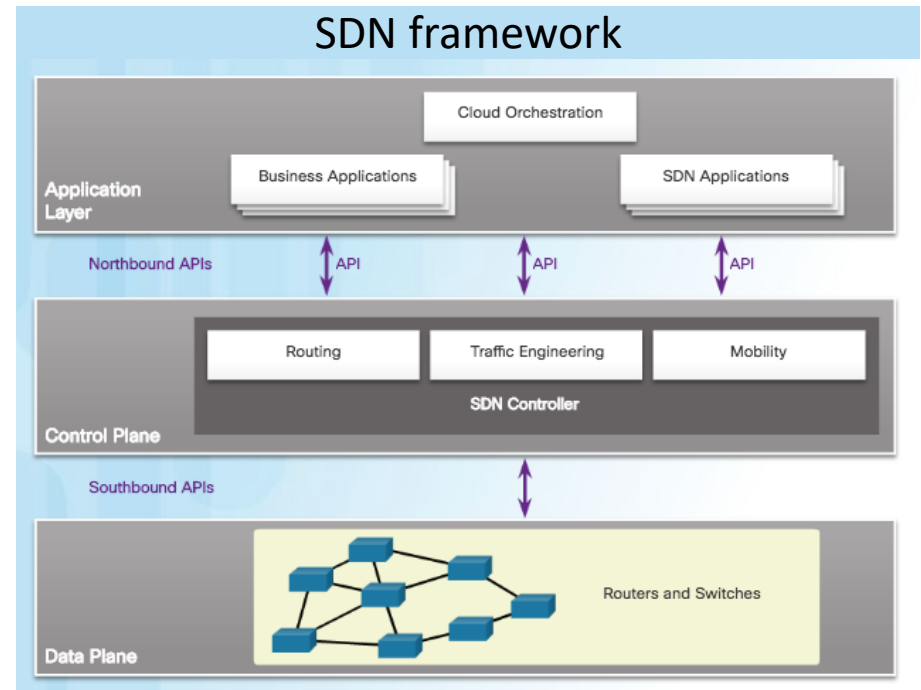
SDN kontrolér umožňuje správcovi siete spravovať a diktovať, ako by údajová rovina virtuálnych prepínačov a smerovačov mala spracovávať sieťový prenos.

SDN kontrolér používa pre komunikáciu s aplikáciami *northbound* API. Tieto API pomáhajú správcovi siete meniť prevádzku a nasadiť služby.

SDN kontrolér používa na definovanie správania virtuálnych prepínačov a smerovačov *southbound* API.

API je súbor štandardizovaných požiadaviek, ktoré definujú správny spôsob, ako by mala aplikácia žiadať služby z inej aplikácie.

OpenFlow je široko implementované rozhranie *southbound* API.



# SDN kontroler a operácie

- SDN kontroler definuje toky údajov, ktoré sa vyskytujú v SDN dátovej rovine. Tok môže pozostávať zo všetkých paketov s rovnakou zdrojovou a cieľovou IP adresou alebo všetkých paketov s rovnakým VLAN identifikátorom.
- Každý tok, ktorý prechádza sieťou, musí najskôr získať povolenie od SDN kontrolera. Ak kontroler povolí komunikáciu, tak vypočíta trasu pre cestu a pridá záznam tohto toku v každom z prepínačov pozdĺž cesty.
- Každý OpenFlow prepínač sa pripája k ďalším OpenFlow prepínačom. Môžu sa tiež pripojiť ku koncovým zariadeniam, ktoré sú súčasťou toku paketov.



Ďakujem za pozornosť