



HÁLÓZATI RENDSZEREK  
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK  
TANSZÉK

# HÁLÓZATOK ALAPJAI ÉS ÜZEMELTETÉSE

Felhő alapú rendszerek, IoT  
2023. május 26.

**Zsóka Zoltán**

BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék  
[zsoka@hit.bme.hu](mailto:zsoka@hit.bme.hu)



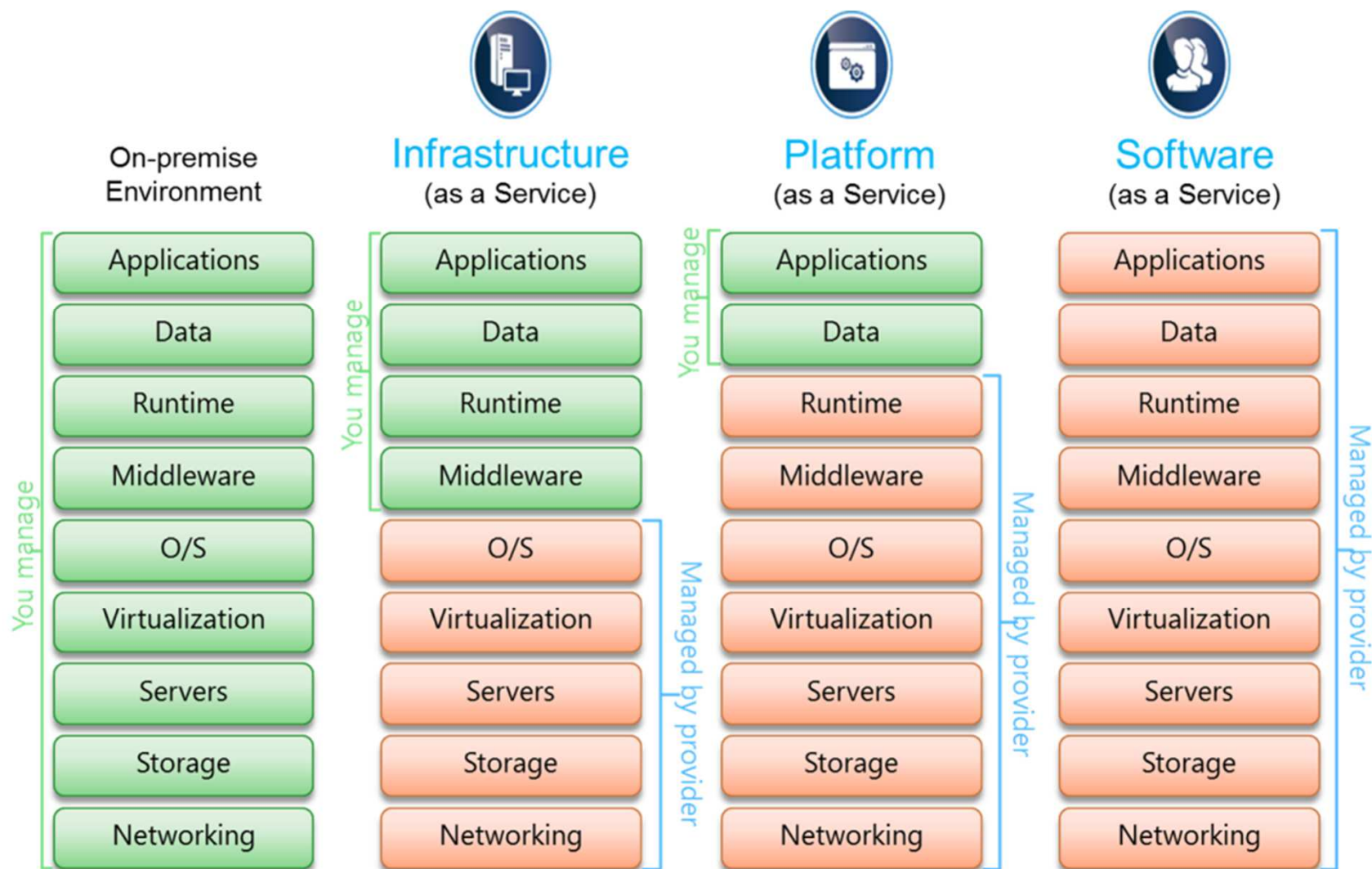
1. Felhő alapú rendszerek
2. Hálózatok adatközpontokban
3. Hálózati funkciók virtualizálása (NFV)



- **Történet**
  - Nagygépek (mainframe) kora
    - Egy darab gép számol
  - Kisgépek (mini) kora
    - Több szerver LAN-nal összekapcsolva
    - Kliensek hozzákapcsolása a LAN-hoz
  - Vállalati adatközpontok
    - Szekrényekben (rack) elhelyezett szerverek
    - Összekapcsolás LAN-ban és LAN-ok között
  - Felhő adatközpontok
    - Olcsó hardver
    - Hatalmas mennyiségű gép
    - Lapos(abb) hálózati elrendezés
- **Motivációk**
  - Fajlagos költség csökken beruházás és üzemeltetés esetében is
  - Kihasználtság növelhető virtualizáció segítségével
  - Rugalmasság

- Igény-alapú, önkiszolgáló rendszer
  - A felhasználó bármikor, bármennyit kérhet az erőforrásokból
- Szélessávú hálózati elérés
  - A számítások ki és bemenetének átviteléhez
  - Az adatközponton belüli forgalmazáshoz
- Erőforráskészlet menedzselése
  - Felcserélhető egységek
  - A felhasználó nem is kell tudjon róla, hogy éppen hol fut a számítás
- Menedzselés a szolgáltató oldalán
  - A felhasználónak nem kell foglalkoznia az üzemeltetéssel
- Rugalmasság
  - Gyorsan, transzparensen átszervezhető elrendezés
- Mért szolgáltatás
  - A felhasználó csak azért fizet, amit használt
- Csak az adat van a felhasználó tulajdonában (esetleg az sem)

- Infrastructure as a Service
  - Hardver „bérlése”, esetleg operációs rendszerrel
  - Számítási kapacitás, háttértár, hálózati elérés és funkciók
- Platform as a Service
  - Szerver funkció és fejlesztő, illetve futtató környezet „bérlése”
    - PI: adatbázis-szerver, web-szerver
  - API-n keresztüli elérés
- Software as a Service
  - Kész megoldás, alkalmazás, szoftver termék „bérlése”
    - PI: levelezés, naptár, dokumentum-szerkesztés
  - Szoftver licenszelés, karbantartás
- \* as a Service
  - Network aaS
    - Hálózati szolgáltatások felhőszerű üzleti modellben
  - Data aaS
    - Adatok és elemzési technológiák elérése



Forrás: <https://www.red-gate.com/simple-talk/cloud/cloud-development/a-comprehensive-introduction-to-cloud-computing/>

- Privát felhő
  - Egy szervezet saját infrastruktúrája felett, saját üzemeltetésben
  - Korlátozott erőforrás rugalmas felhasználása
  - Saját alkalmazottak, vagy ügyfelek részére
- Publikus felhő
  - Bárki által elérhető
  - „Korlátlan” erőforrás hatékony üzemeltetése
  - Használat-alapú költség
- Közösségi (community) felhő
  - Bizonyos kör számára elérhető
  - Pl. egészségügyi intézményekre vonatkozó előírások beépítése a szolgáltatásba
- Hibrid felhő
  - Több, különböző modellel működő felhő szolgáltatást összehangoló felhő
- Felhő – általában valaki másnak a gépei, tárolói, hálózata



- Számítás
  - Sok számítógépen fut még több számítógép, vagy legalábbis jól elkülöníthető alkalmazás
  - Virtualizáció szükséges
  - Hatékony erőforrás kihasználás – ott és az fut, aminek kell
- Adattárolás
  - Rengeteg tárolóegység az adatok biztonságos tárolásához
  - Legtöbbször a számítást végző eszközöktől fizikailag is elkülönülve
  - Az adat elérés sebessége szűk keresztmetszet lehet
- Hálózat
  - Virtuális gépek és tárolók nagy sebességű összekapcsolása
  - Virtuális gépek vagy tárolók mozgásának kezelése
  - Rugalmas átkonfigurálás szükséges

- **Előnyök**
  - A fizikai gépek kihasználtsága növelhető
  - Költségek és környezeti hatások csökkentése
  - Skálázhatóság – vertikálisan (nagyobb) és horizontálisan (több)
- **Virtuális gépek (VM) futtatása**
  - Néhány tíz is futtat egy fizikai gépen
  - Speciális futtató rendszer: hypervisor
    - Egy gazda (host) és több vendég (guest) rendszer
- **Hypervisor típusok**
  - Natív (bare metal)
    - Közvetlenül a hardveren fut, pl. XEN, ESXi
  - Hosztolt
    - A hoszt operációs rendszeren futó alkalmazás, ami képes VM-eket futtatni, pl: VirtualBox
  - Egyéb
    - A kettő között, pl. Linux KVM, kernelmodulként fut, és így natív hozzáférést nyújt

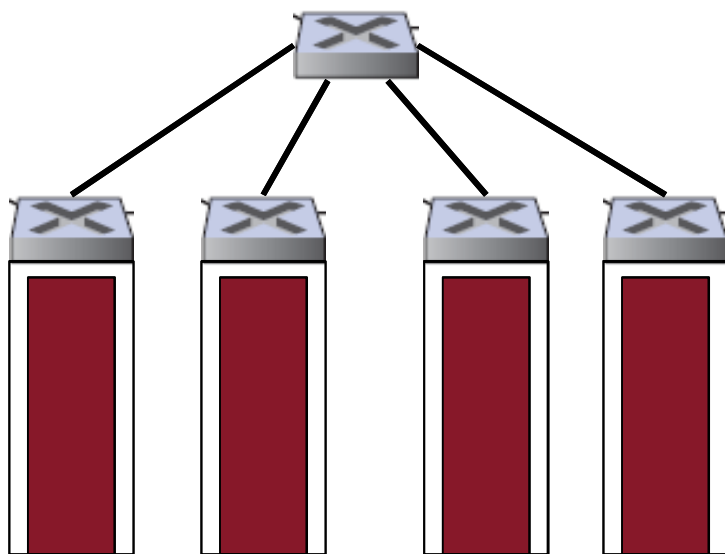
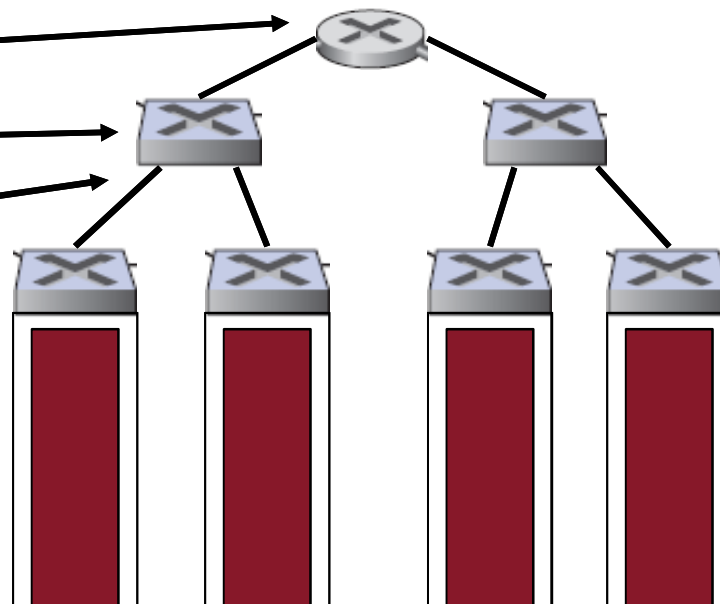
- Több szinten is szükséges az összekapcsolás
  - Egy gépen belül
  - Több gép között
- Adatközpontok
  - Óriási mennyiségű végpont
  - Magas minőségi (QoS) elvárások
- Redundancia
- Virtuális elemek mozgatása



1. Felhő alapú rendszerek
2. Hálózatok adatközpontokban
3. Hálózati funkciók virtualizálása (NFV)

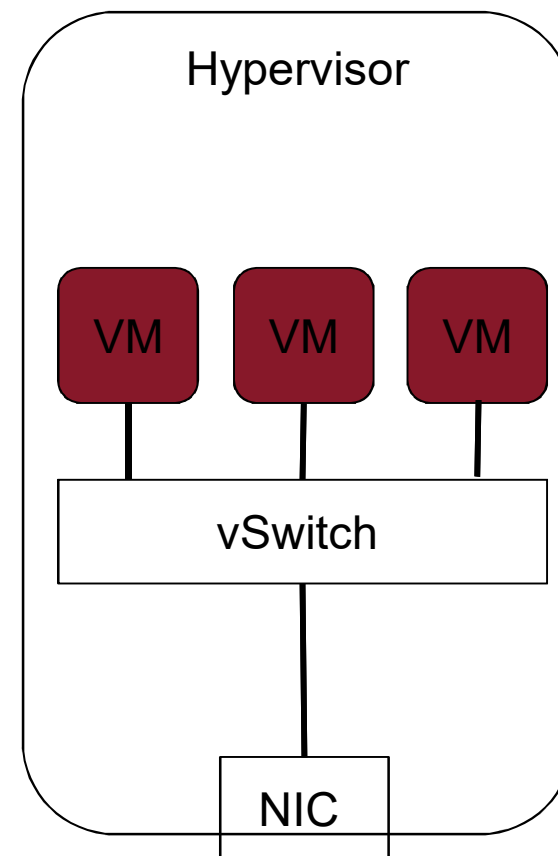
- Szerverek
  - Több tíz- vagy százezer
  - Szekrényekbe (rack) pakolva
  - Háttértárak és VM-ek egy hálózatban
- Hálózati elemek
  - Hálózati kártya NIC
  - Kapcsoló (L2 switch, bridge)
  - Router
  - Szoftveralapú működésű általános kapcsoló (SDN)
  - Fizikai linkek réz vagy optikai kábellel
- VM-ekben nyújtott hálózati komponensek
  - Virtualizált hálózati elemekkel
  - Az infrastruktúra hálózattól elválasztottan
- Cél
  - Nagy sávszélesség, alacsony késleltetés, kis költség
  - Minél kevesebb eszközön haladjon át a forgalom
  - Kevés hierarchiaszint

- Központi kapcsoló/útválasztó
- Aggregáló kapcsoló
- End of Row – EoR kapcsoló
- Top of Rack – ToR kapcsoló
- Virtuális kapcsoló – vSwitch
  - Egy fizikai gépen belüli VM-ek között

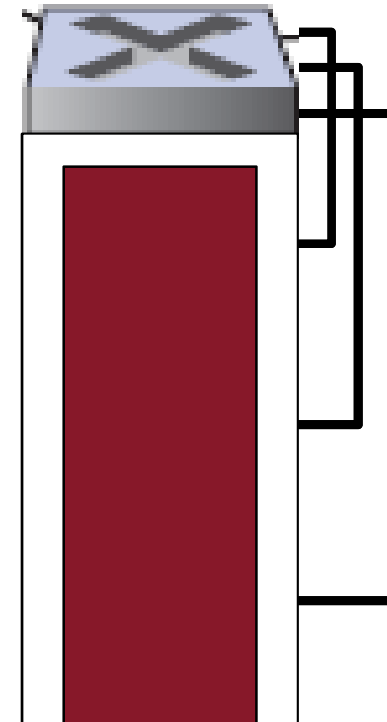


- Kevesebb szinttel hatékonyabb
- Kisebb késleltetés
- Egyszerűbb eszközök

- A hypervisorban fut
  - Kapcsolódik az összes VM-hez
  - Kapcsolódik a fizikai hálózati kártyához
- Szoftverben, osztott memóriával megvalósított kapcsoló
  - A CPU végzi a kapcsolást
  - Nagy sebesség
- Összetettebb (valódi) switch funkciókat is tudhat
  - Pl. VLAN képzés, kezelés
  - Belső IP logikai topológia is kialakítható a VM-ek között
- Hordozhatóság szempontjából
  - Hypervisor-hoz kötött - pl. Vmware vSphere, Linux Bridge
  - Több hypervisor is támogatja – pl. Open vSwitch (OpenFlow-SDN alapú vezérléssel)

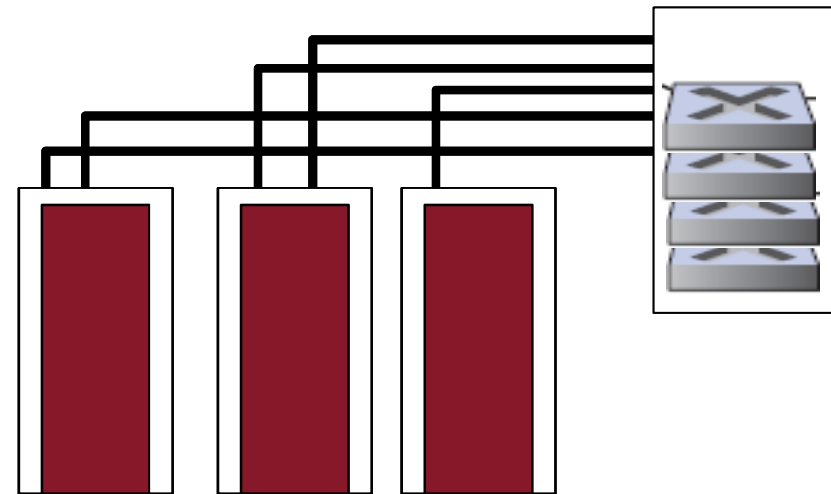


- A rack-ben lévő szerverek csillagának közepén
- Kis késleltetés
- Nagyméretű címtér
- Extra funkciók
  - Alagutazás
  - Szűrés
  - Terhelés kiegyenlítés
- Rack szintű redundancia, egyszerű vezetékezés
- Sok eszköz, skálázhatósági problémák





- Egy sor rack szervereinek bekötése
- Több kapcsolókártyából álló berendezések
- Olcsóbb, skálázhatóbb
- Soronkénti redundancia, hosszabb vezetékek



- Aggregálás: több ToR (EoR) kapcsoló forgalmának összefogása
- A hierarchia tetején van a központi kapcsoló
  - Kapcsolódás az Internethez
  - Nagyszámú, nagysebességű port
  - Több fokozatú, moduláris felépítés
    - Vonali kártyák
    - Kapcsoló kártyák
    - Feldolgozó kártyák – további funkciók megvalósítása

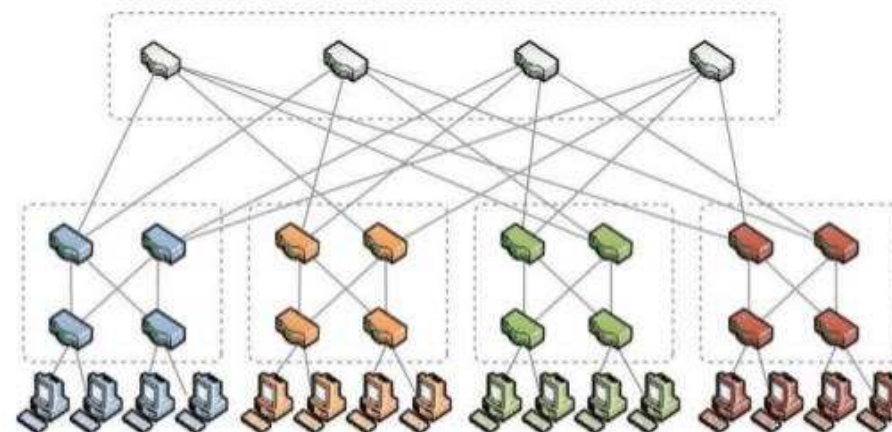
- Két- vagy háromszintű hierarchia
- Forgalom
  - Korábban inkább fel-le (É-D) irányú kérés-válaszok
  - VM-ek vagy háttértárak migrálása, replikálása vízszintes (K-NY) forgalmat jelent
  - Ma már több szerver együtt dolgozik a válaszon
- Redundancia szükséges az összekötésekben
- A többszörözött bekötések kihasználása terheléselosztással – 3. rétegbeli megoldások
- Végpontok felderítése – ARP nagy hálózatban?
- Kiegészítések meglévő technológiákhoz (pl. Ethernet)
- Új ötletek:
  - Overlay hálózatok kialakítása
  - Helymeghatározás MAC cím alapján

- Spine-and-Leaf



- Fat-tree

- A fa topológia többszörözött változata
- Három réteg:  
core-distribution-access –  
hasonlóan az Internethez

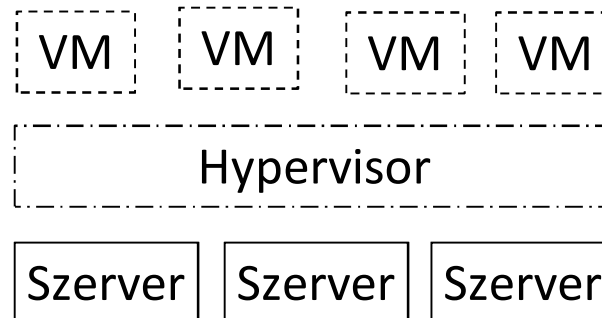


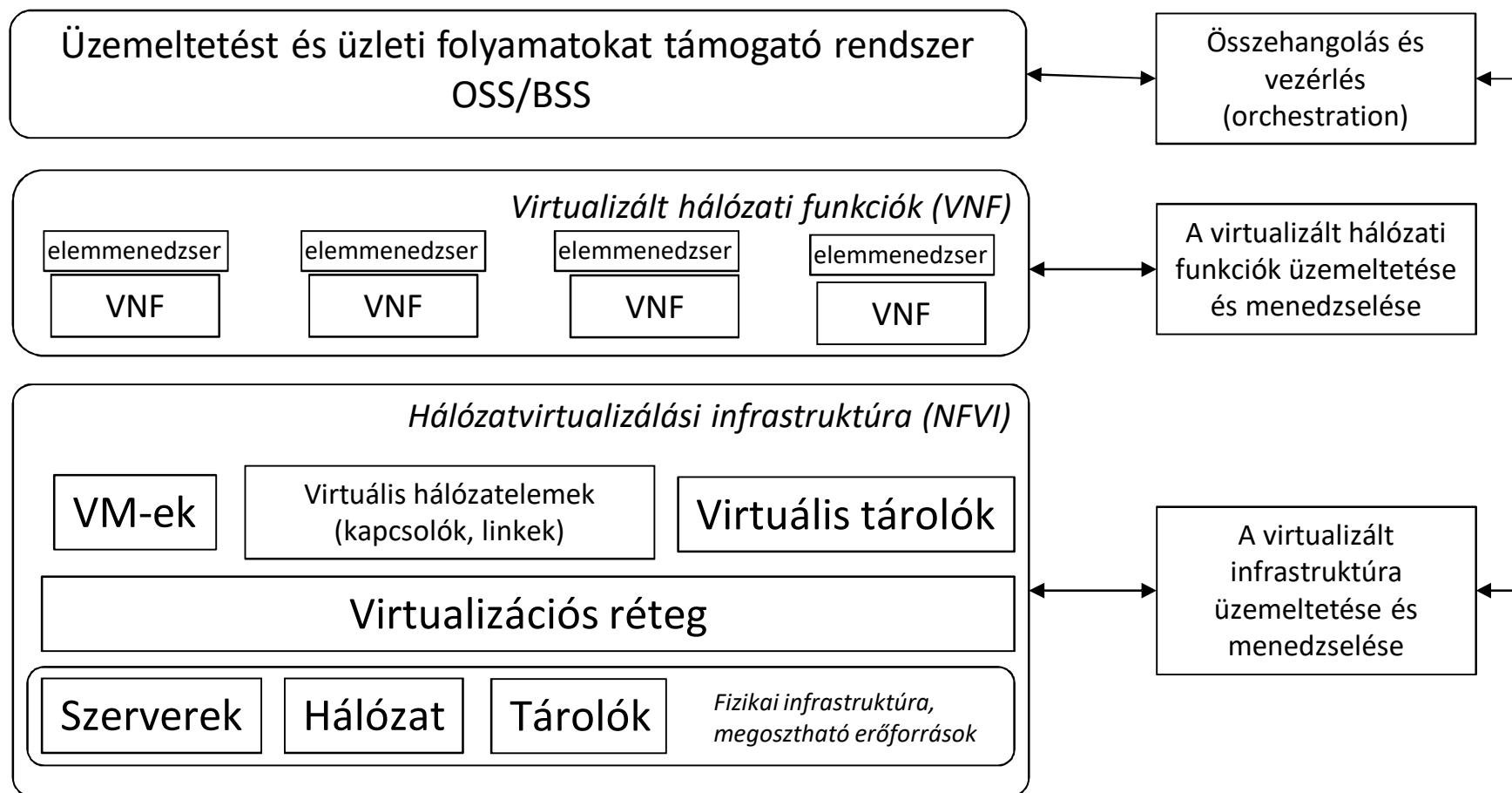
- További topológiák

- Dcell
- BCube

1. Felhő alapú rendszerek
2. Hálózatok adatközpontokban
3. Hálózati funkciók virtualizálása (NFV)

- Előnyök
  - Hardver és szoftver szétválasztása (COTS (Commercial Off The Shelf) szerverek)
  - Hálózat funkciók rugalmas, jól skálázható és automatizálható (szoftverből vezérelhető) létrehozása
  - Hálózati szolgáltatások dinamikus létesítése, telepítése, skálázása
  - Virtualizált funkciók gyors, egyszerű mozgathatósága
  - Kódok újrahasznosíthatósága
- Megvalósítás
  - Hálózati funkciók szoftver alapon
  - Moduláris, virtualizálható hálózati funkciók (Virtual Network Function, VNF)
  - Implementálás virtuális gépekben (COTS szerverek, hypervisor)
  - Jól definiált API-k a szoftvermodulok között



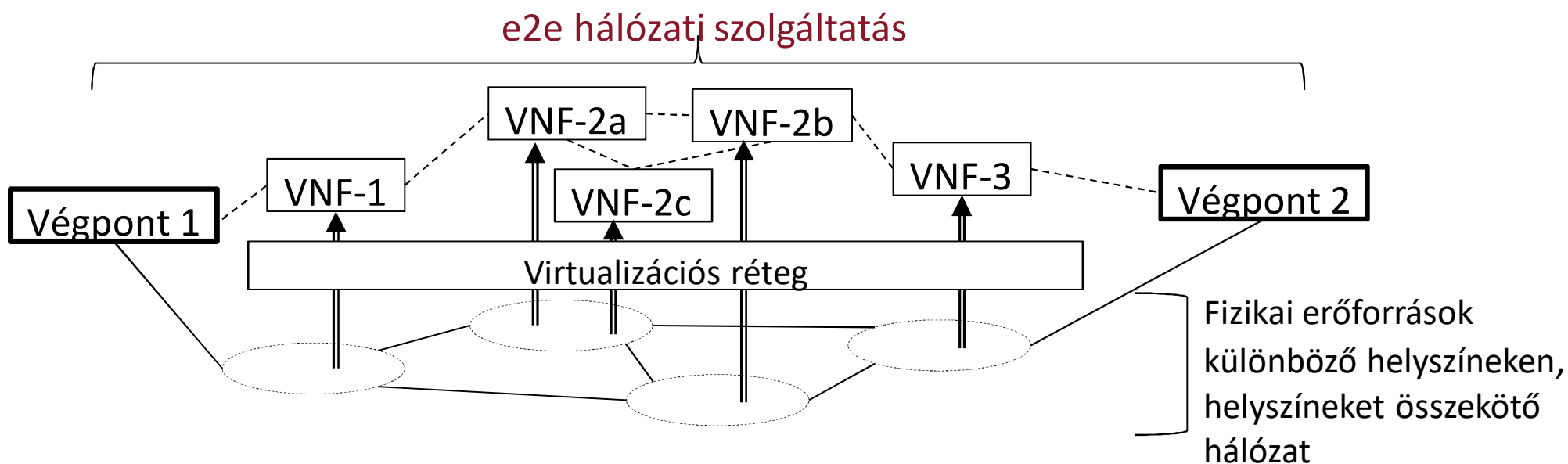


- Üzemeltetés és üzleti folyamatokat támogató rendszer (Operations and Business Support Systems – OSS/BSS)
  - szolgáltatások, számlázás, minőség-ellenőrzés, fejlesztés, stb.
- Elemmenedzser
  - Egy vagy néhány (azonos típusú) virtualizált hálózati funkció alapvető menedzselési eszközei
- Virtualizált hálózati funkció
  - Több komponensből is állhat, amelyek különböző VM-eken lehetnek megvalósítva
  - Pl. egy otthoni hálózat egyik eleme: Otthoni átjáró (Residential Gateway)
- Hálózati infrastruktúra
  - Adatközponton (hálózati helyen) belül a számítási és tárolási infrastruktúra elemeinek összekapcsolására
  - Transzport-hálózat a hálózati helyek összekapcsolására
- Hardver erőforrások
  - COTS szerverek, tárolók

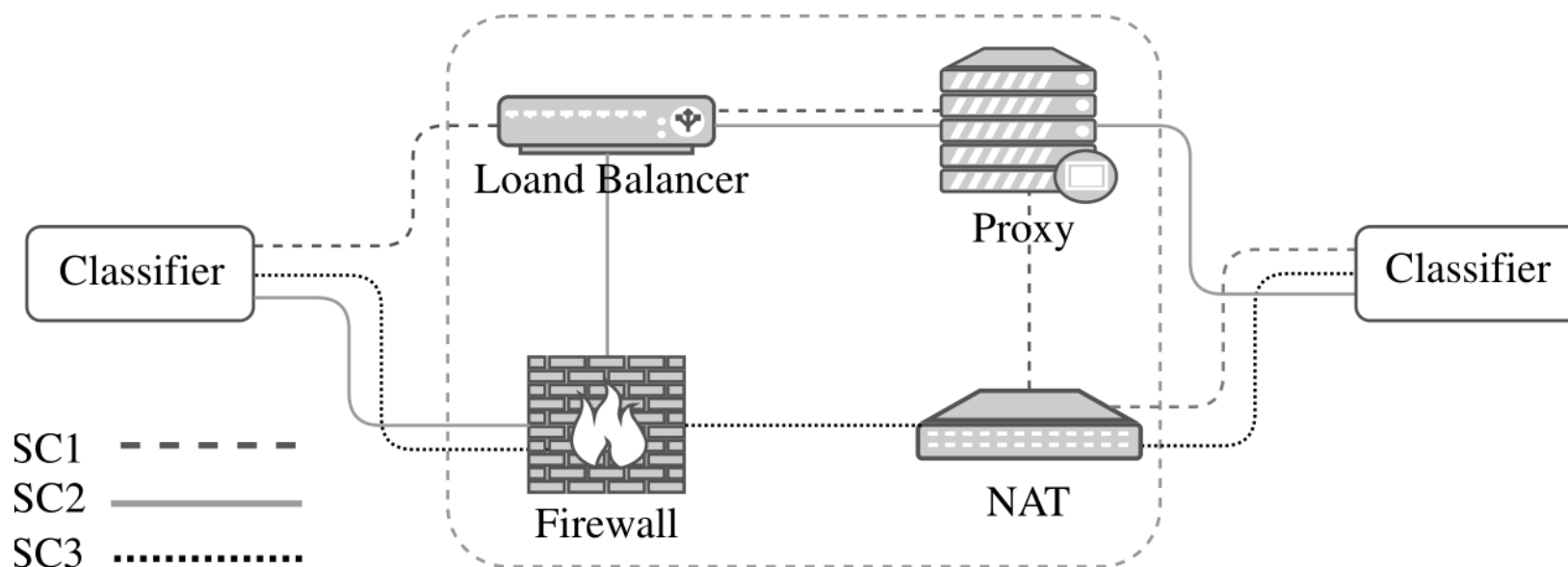


- Virtualizációs réteg és virtualizált erőforrások
  - Szétválasztja és ezzel függetleníti a VNF-et megvalósító szoftvert és a kiszolgáló erőforrásokat, ezzel függetleníti a hardver és a szoftver életciklusát
  - Lehetővé teszi, hogy a VNF-et megvalósító szoftver különböző hardver erőforrásokon is megvalósulhasson
  - Indokolt esetekben a VM-eknek lehet közvetlen hozzáférése egyes hardver erőforrásokhoz (pl. hálózati kártyák - NIC) a jobb teljesítmény érdekében
  - Ugyanakkor a VM-nek szabványos hozzáférést kell biztosítania az erőforrásokhoz a VNF-ek számára
- A virtualizált infrastruktúra üzemeltetése és menedzselése
  - Ellenőrzi és kezeli a VNF és az azt kiszolgáló erőforrások együttes működését (nyilvántartás, erőforrás-lefoglalás/felszabadítás, hibamenedzsment, stb.)
- A VNF-ek menedzselése
  - A VNF-ek élettartama alatt a létrehozás, frissítés, lekérdezés, skálázás, leállítás feladatait látja el
- Összehangolás és vezérlés (orchestration)
  - A hálózatvirtualizálási infrastruktúra és a szoftvererőforrások kezelésével hálózati szolgáltatásokat valósít meg

- Hálózati funkciók láncolása komplex (több hálózati funkciót is magában foglaló) szolgáltatások kialakítására
- Az egyes virtuális funkciók megvalósítása az infrastruktúrán el van fedve az end-to-end (e2e) szolgáltatás előtt, kivéve ha valamilyen speciális előírás (policy constraint) szükségessé teszi (pl. helyfüggő szolgáltatás megvalósítása)
- Az egyes funkciók különböző földrajzi helyeken valósíthatók meg
- Továbbítási gráf a funkciók megfelelő sorrendű bejárásához (pl. tűzfal, NAT, terhelésszétosztás)



- Különböző igényű alkalmazások forgalma
  - Szétválasztás a belépési ponton
  - Továbbítás különböző VNF-eken keresztül





HÁLÓZATI RENDSZEREK  
ÉS SZOLGÁLTATÁSOK  
TANSZÉK

