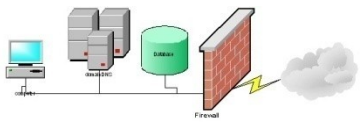
Telecommunications Management Network (TMN)

- áttekintés és példák -

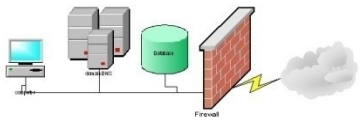
Varga Pál

pvarga@tmit.bme.hu



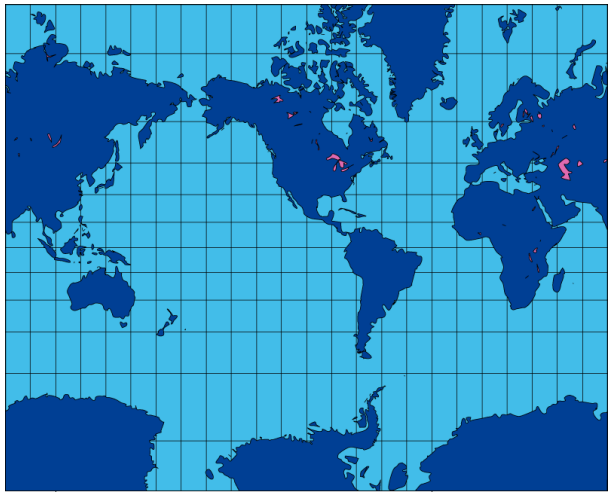
Áttekintés

- Röviden a hálózati szolgáltatások minőségéről
  - Elvárások a hálózati szolgáltatásokkal szemben
  - QoS, SLA és SLS
  - Végpontok közötti szolgáltatásminőség, elégedettség, QoE
- TMN – Az első szabványosított távközlés-menedzsment keretrendszer
  - FCAPS
- Hálózatfelügyeleti módszerek
  - A forgalom monitorozása
  - Szolgáltatás-szintű elemzés
  - Hibamenedzsment

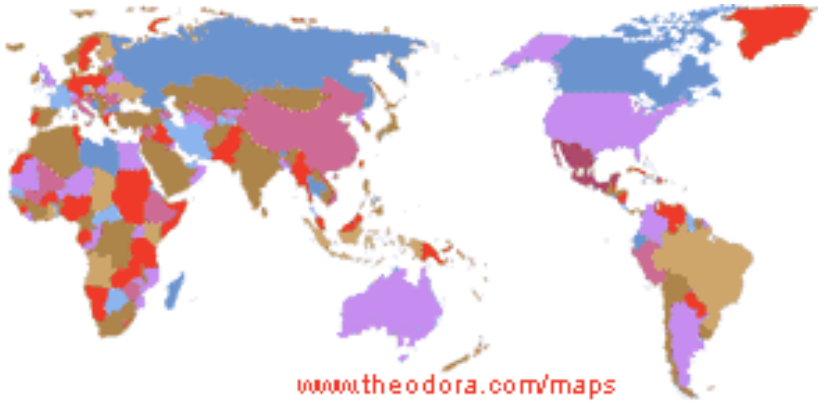


Alapprobléma: Lokális és globális nézőpont

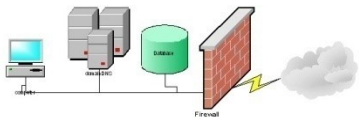
A világ Európából,



Amerikából,



… és Ausztráliából nézve

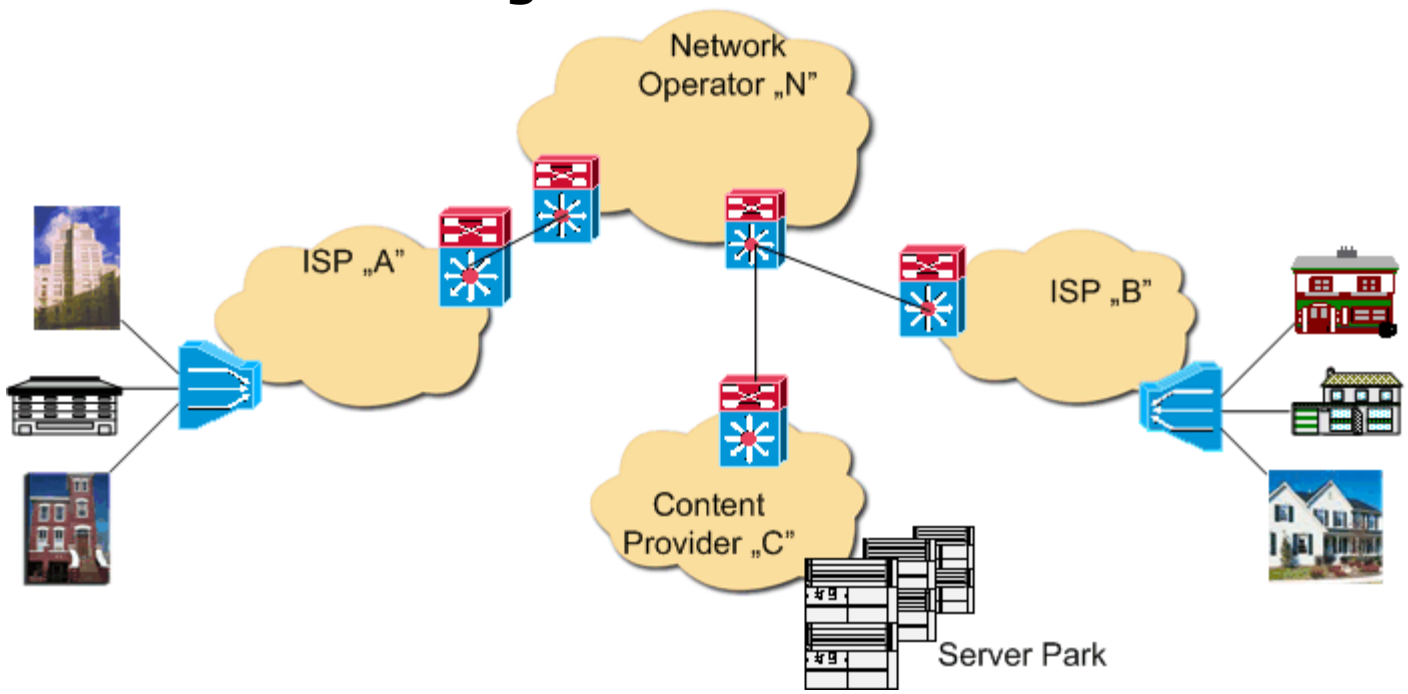


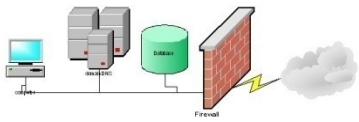
A hálózati szolgáltatások globális, „end-to-end” nézete

A felhasználó akkor elégedett a szolgáltatással, ha

- ☑ kéréseit **kiszolgálják**,
- ☑ a szolgáltatás **minősége** is kielégítő,
- ☑ az időszakos problémák hamar **megoldódnak**.

A felhasználó szemszögéből mellékes, hogy milyen szolgáltatókon keresztül teljesül a kérése.

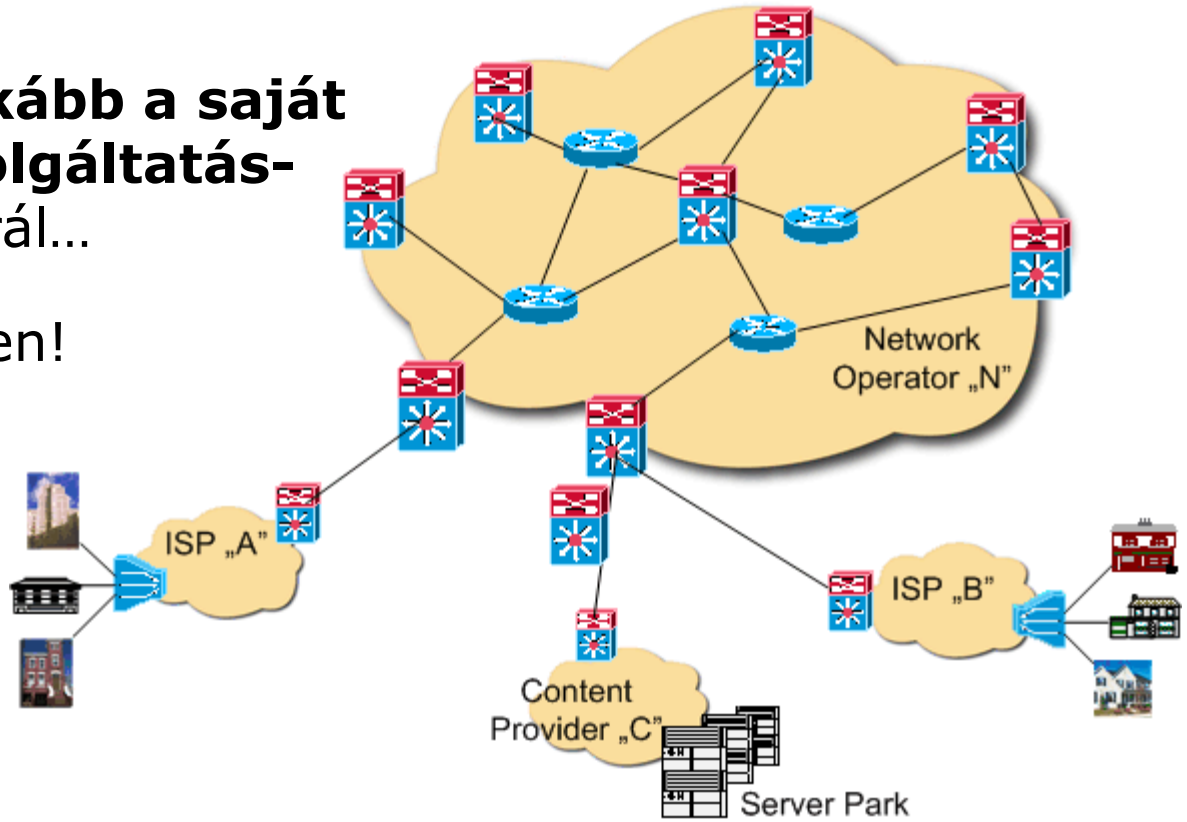


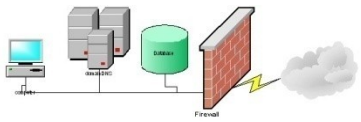


A hálózati szolgáltató képe a világról - 1

A szolgáltató **leginkább a saját** hálózatán belüli **szolgáltatás-**minőségre koncentrál…

…szerencsés esetben!

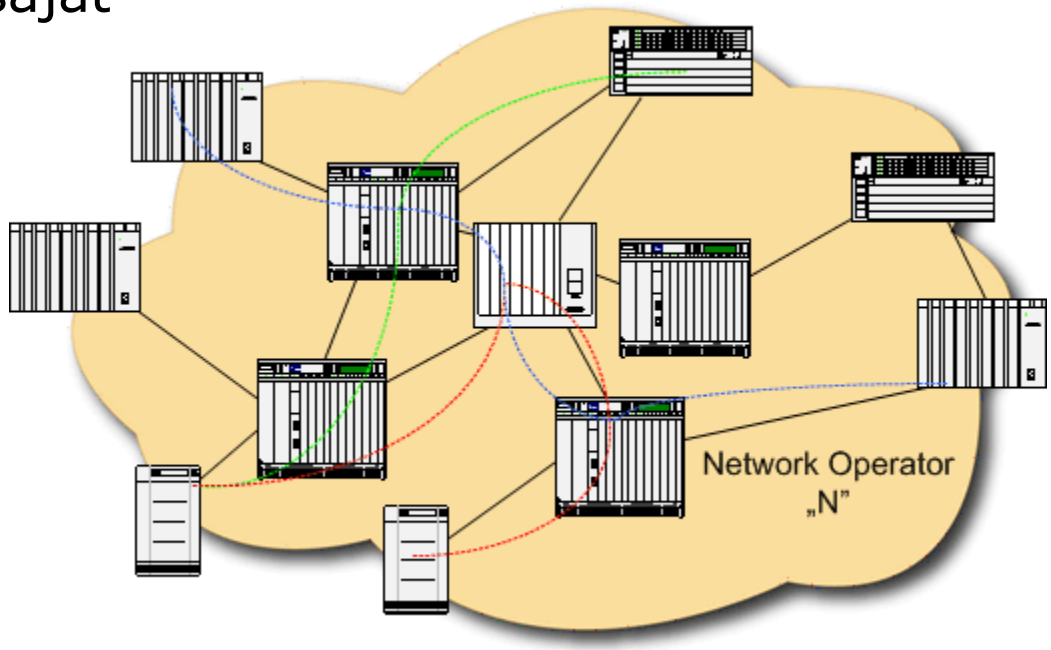




A hálózati szolgáltató képe a világról - 2

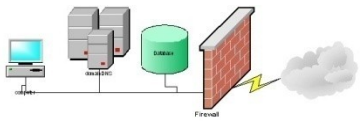
…kevésbé szerencsés esetben azonban…

A szolgáltató **kizárólag** a saját hálózatán belüli **hálózat-**minőségre koncentrál



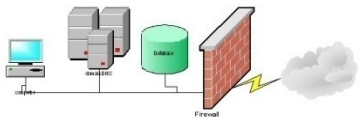
Quality of Service

- Tipikus mércék
  - …Rendelkezésre állás…
  - Áteresztőképesség (throughput)
  - Késleltetés
  - Késleltetés-ingadozás (jitter)
  - Csomagvesztés



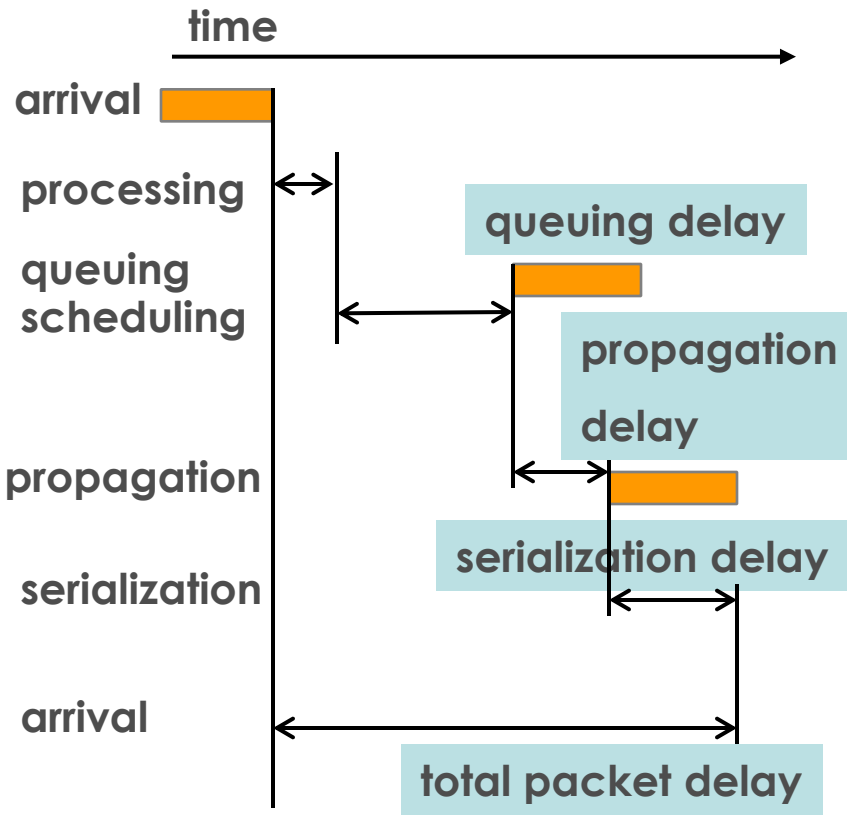
Rendelkezésre állás

- Szolgáltatás rendelkezésre állását befolyásoló tényezők
  - Hálózati rendelkezésre állás
    - *Fizikai szintű, adatkapcsolati szintű*, etc…
    - Erőforrások
  - Szolgáltatói tényező
    - Rendszer hiba

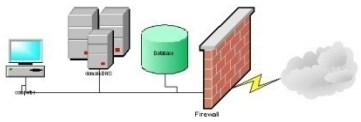


Késleltetés

- Feldolgozási késleltetés (processing)
  - A csomagok feldolgozása és felkészítése az újraküldésre
- Sorbanállási késleltetés (queuing delay)
  - Csomagok sorbanállási ideje (a terhelés és az alkalmazott ütemezési eljárás határozza meg)
- Terjedési késletetés (propagation)
  - Adatok kapcsolaton való terjedés ideje
- Továbbítási késleltetés (transmission, serialization delay)
  - A teljes csomag megérkezésének ideje (az első és utolsó bitnek beérkezése között eltelt idő)



teljes csomag késleltetés = (feldolgozási idő) + sorbanállási idő + (terjedési idő) + továbbítási idő

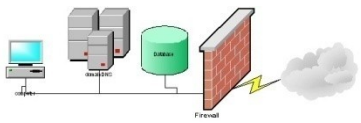


A jitter

- Több értelmezése is van, ezekben a közös: a jitter a késleltetés ingadozása
- Mértéke:
  - Szórás (átlagtól való átlagos letérés)
  - A kis valószínűségű, de nagyobb késleltetéseket is beleszámítja (pl. p>0,001) – jitter–buffer méretezés
- Hasznossága „itt”: a *csomagközti idők* jittere az interaktív hang/video átvitelnél érdekes
  - Nagy jitter: nagy szünet a lejátszandó keretek között; kiürülhet a buffer

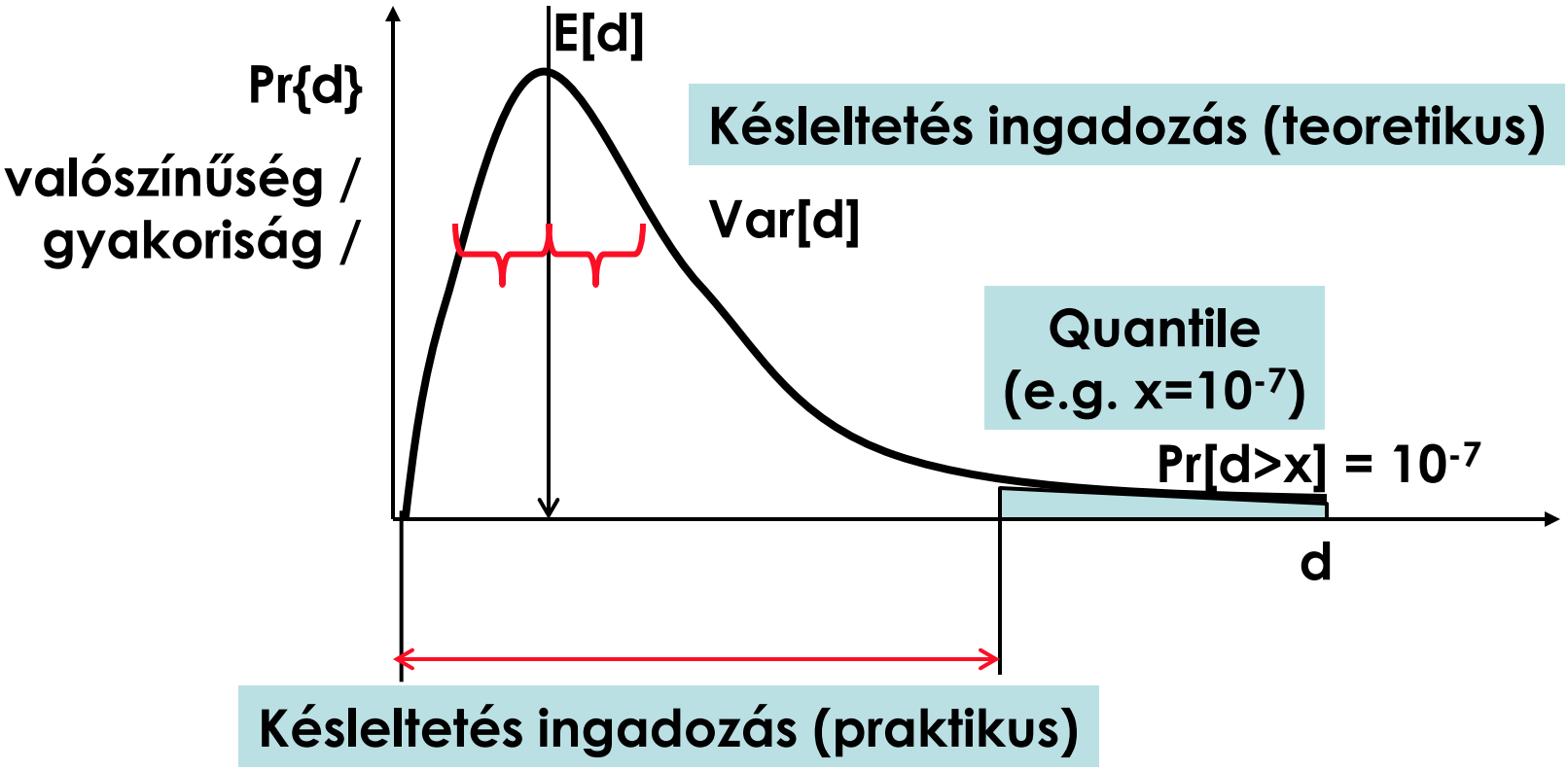
| | | | | | | | | - csomagok közötti idő közel állandó: kis jitter

| | | ||| | | - börsztös forgalom: NAGY jitter



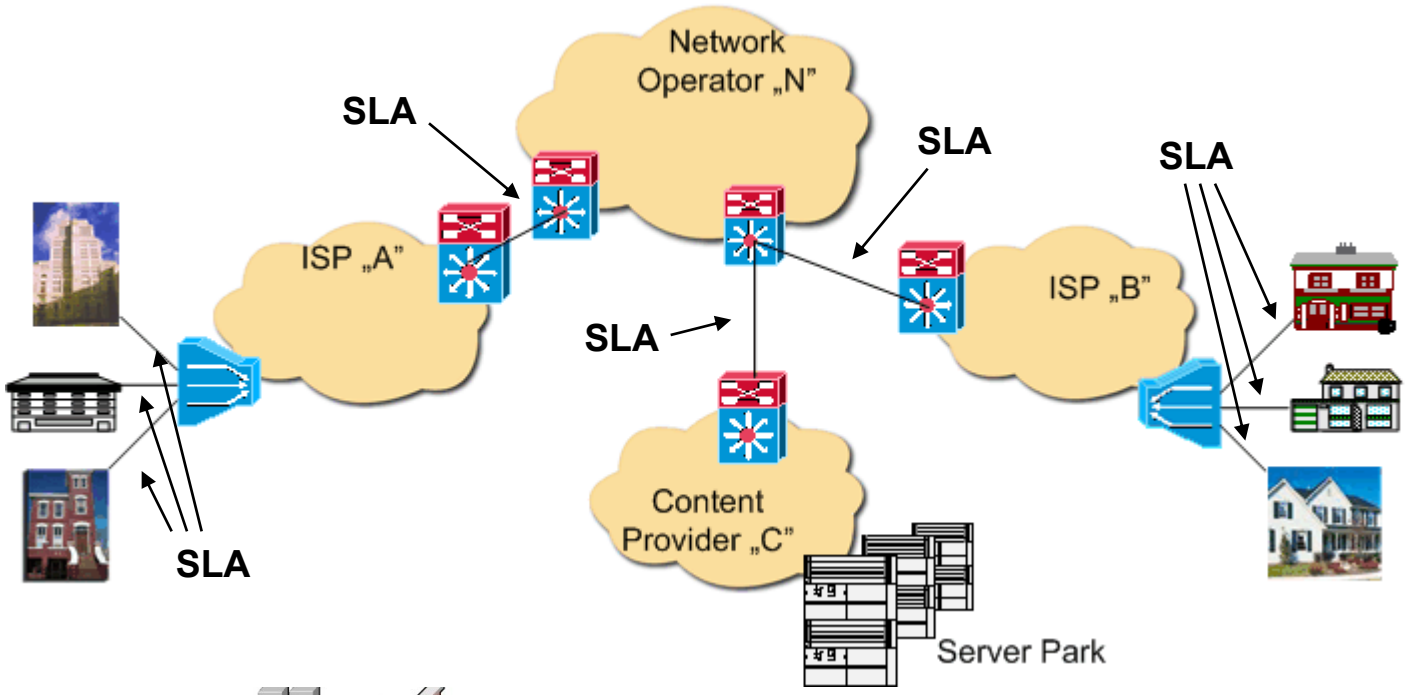
Jitter – késleltetési ingadozás

PDF, sűrűségfüggvény



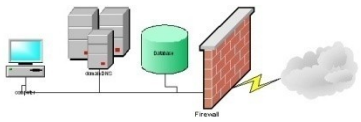
Megegyezés a szolgáltatási szintről -SLA

- SLA: Service Level Agreement
  - Ez maga a szerződés
    - a szolgáltatók/hálózat-operátorok között
    - a hozzáférési hálózatot biztosító szolgáltató és az előfizető között



Megegyezés a szolgáltatási szintről -SLS

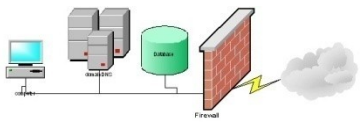
- …az SLA „műszaki melléklete” az
- SLS: Service Level Specification
  - A szolgáltatás „minőségét” leíró műszaki…
    - áteresztőképesség - [kbps]
    - (késleltetés)
    - (jitter)
    - (vesztési arány)
  - … és nem-műszaki…
    - rendelkezésre állás
    - probléma-megoldási időintervallumok
  - …paraméterek és küszöbértékeik.



Quality of Experience - QoE

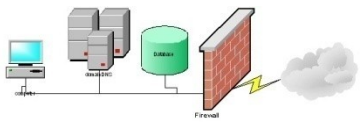
- A felhasználó a hálózati szolgáltatásokat a hálózati adottságok „észrevétele nélkül” szeretné használni.
- A hálózati szolgáltatásokkal kapcsolatos elégedettsége (QoE) szubjektív küszöbértékektől függ

- A QoE mércék típusai:
  - szolgáltatás elérhetősége
    - az alaphozzáférés működik-e
    - az alkalmazás elérhető-e, és ad-e (egyszer csak) választ
  - a szolgáltatás minősége
    - … lásd „elvárások a szolgáltatásokkal szemben”
    - szolgáltatásonként eltérő küszöbértékek az „end-to-end” QoS-re
  - a felmerülő problémák megoldásának időtartama és minősége



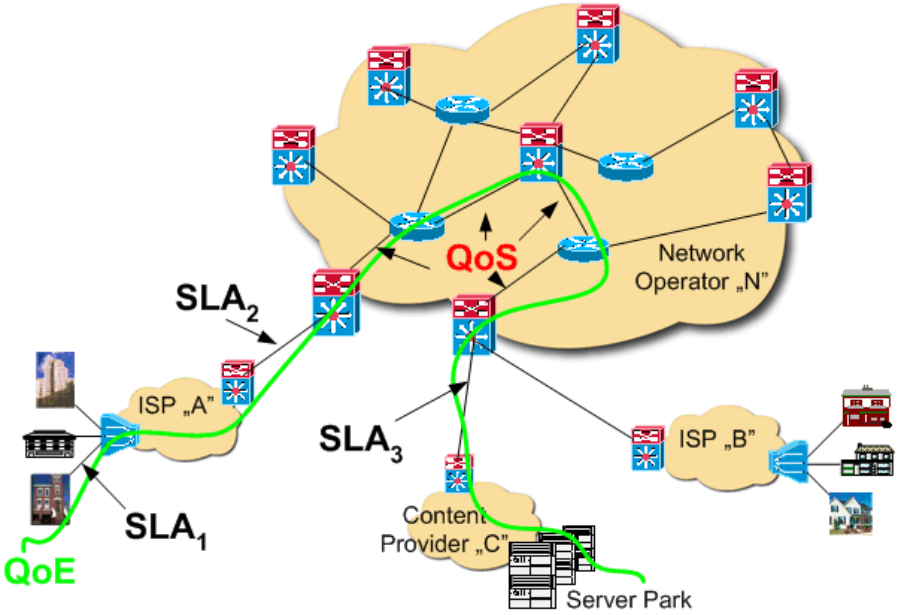
Elvárások a szolgáltatásokkal szemben

Elvárások ➤ **Szolgáltatás ➘**	Sáv-szélesség	Késleltetés	Adat-vesztés	Egyéb
Interaktív beszéd és video (konf.)	**B: kicsi** **V: NAGY**	**Minimális**	**Best Effort**	**Alacsony jitter**
Off-line streaming audio és video	**A: kicsi** **V: NAGY**	**Best Effort**	**Best Effort**	**Alacsony jitter**
Kliens-szerver lekérdezések	**kicsi**	**Alacsony**	**Alacsony**	
Letöltések	**NAGY**	**Alacsony**	**Best Effort**	
Potenciálisan rosszindulatú forg.	**kontrolált**	**Best Effort**	**Best Effort**	**Izoláció javasolt**
Hálózati játékok	**Változó**	**Minimális**	**Minimális**	
Egyéb (E-mail, …)	**Kicsi**	**Best Effort**	**Best Effort**	

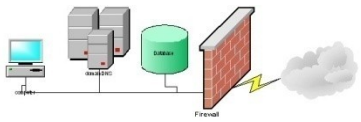


QoE – SLA – QoS

…Van-e a „mai” valóságban kapcsolat közöttük?

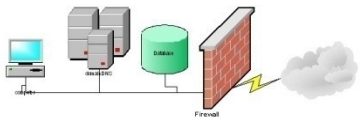


- Ha nincs, akkor „Szolgáltatás-szintű menedzsment” tekintetében nem hagyatkozhatunk a hálózatra
- Kell egy folyamatosan és megbízhatóan működő **felügyeleti rendszer**!



Hálózatfelügyeleti módszerek

- A TMN filozófia
  - Logikai modell:
    - Business-, Service-, Network-, Element-, Network-element-szintek
- A forgalom monitorozása – szintek és módszerek
- Szolgáltatás-szintű elemzés
- Hibamenedzsment
  - Hibajel (event)
  - Hibajegy (alarm)
  - Hibajel-feldolgozás
  - Hibaok-keresés



TMN – Telecommunications Management Network

„A TMN segítségével a szolgáltatók menedzselhetik a különböző

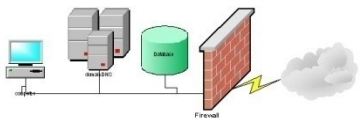
- operációs rendszereken
- hálózati elemeken
- hálózattípusokon

átívelő kapcsolatokat és kommunikációt.”

A TMN (ITU-T M.3010)

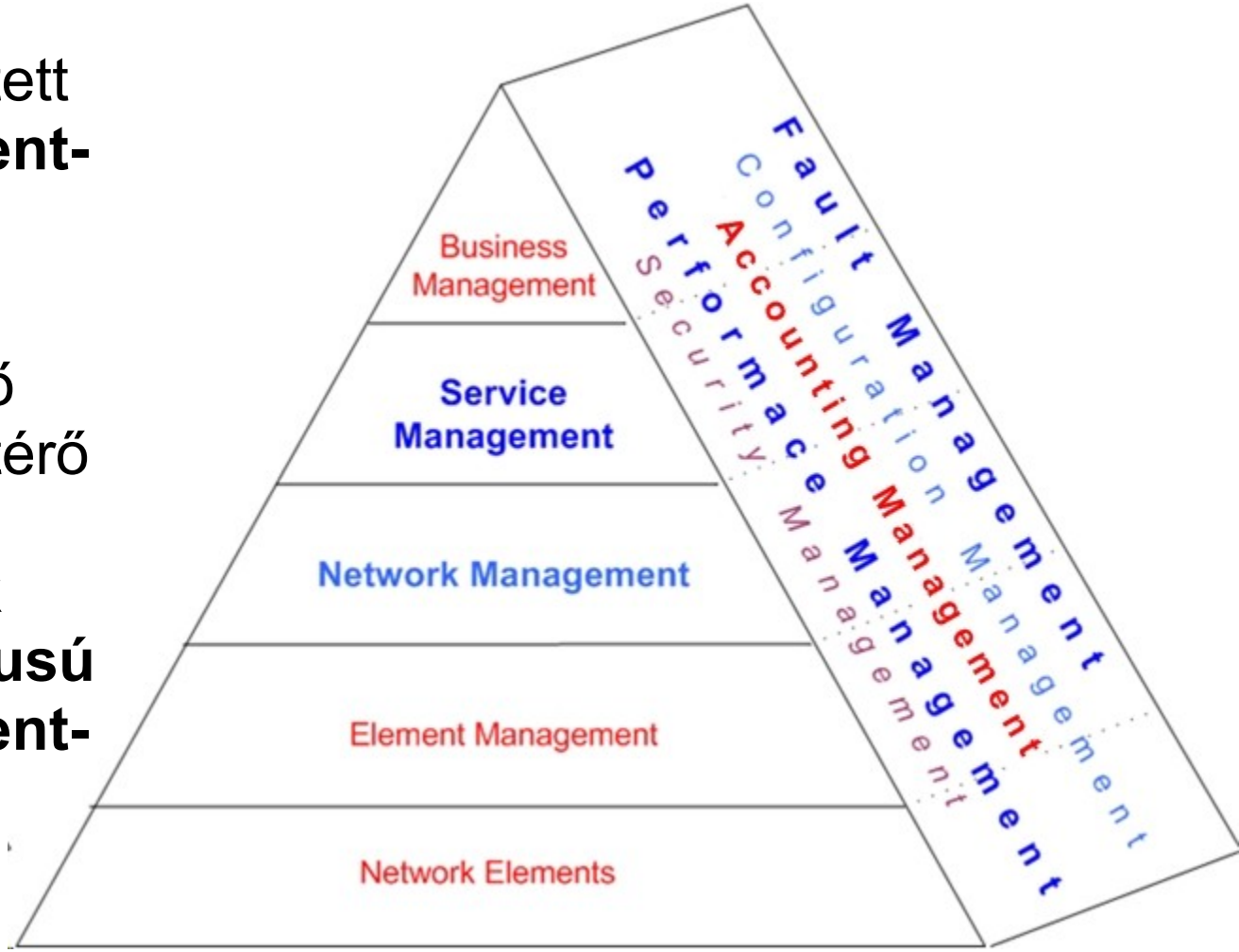
- funkcionális modellt
- **logikai modellt**
- szabványos interfészeket kínál

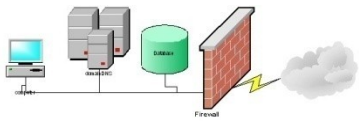
a hálózatmenedzsment során felmerülő problémák megoldására.



A TMN logikai modell

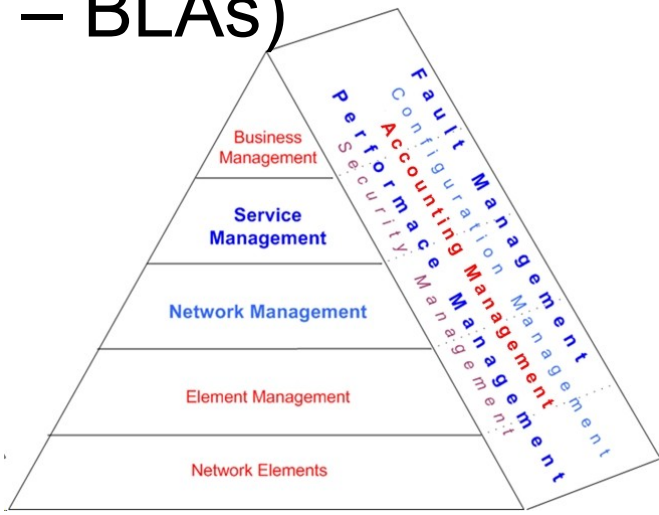
- Jól elkülönített **menedzsment-szintek**
- A különböző szinteken eltérő mértékben jelentkeznek **hasonló típusú menedzsment-feladatok**

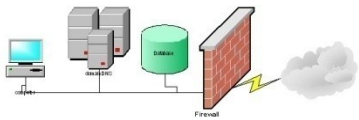




TMN – Business Management

- Magas szintű tervezés
- Pénzügyi tervek és ellenőrzés
- **Célok definiálása**
- Döntéshozás
- Üzlet-szintű egyezmények
  (Business Level Agreements – BLAs)

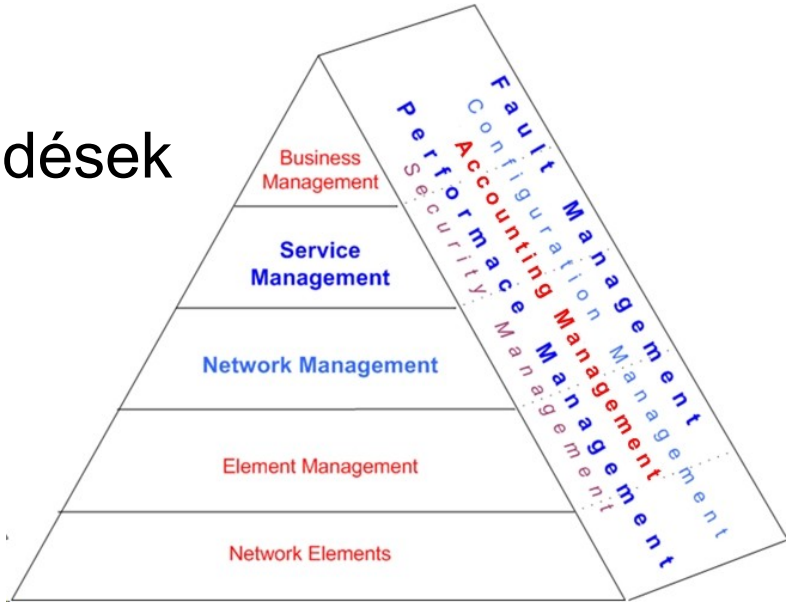


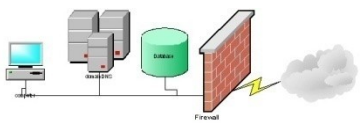


TMN – Service Management

- Alapvetően ide tartozik a felhasználóval való kapcsolattartás:
  - szolgáltatás beindítása és módosítása
  - számlázási feladatok
  - szolgáltatásminőség felügyelete és biztosítása (PM)
  - hibamenedzsment (FM)
- A hálózati szintű információk felhasználása
  - a felhasználóval és
  - a többi szolgáltatóval

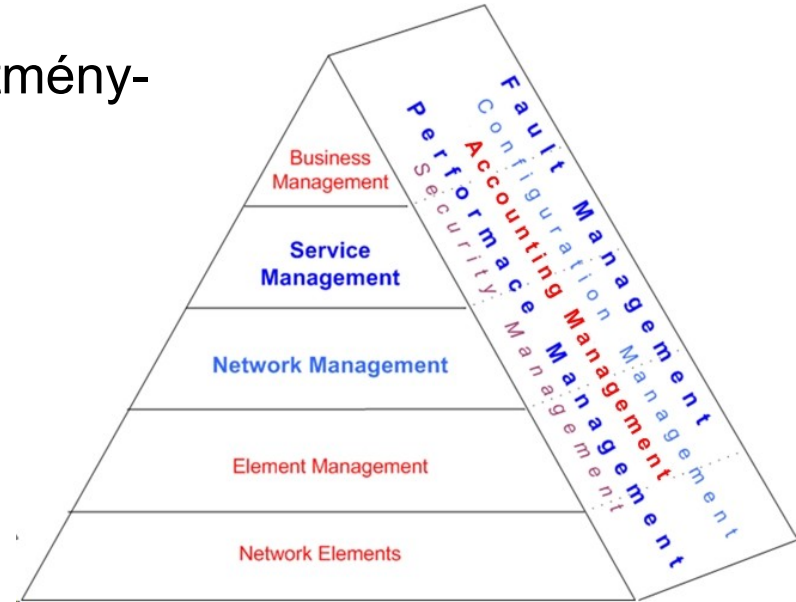
kialakított szolgáltatás-szintű szerződések (SLAs) biztosítása érdekében.

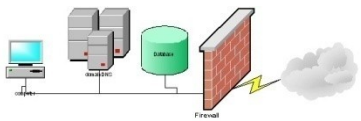




TMN – Network Management

- A hálózat, mint elkülöníthető funkcionális egység felügyeletére és vezérlésére vonatkozó feladatok
  - az egyes hálózati elemek (ilyen minőségű) menedzsmentje
  - a hálózati szegmensek menedzsmentje
- A hálózati elemektől érkező információk felhasználása
  - a hálózati szintű hiba- és teljesítmény-menedzsment során
  - a szolgáltatás szintű feladatok elvégzésének előkészítésére

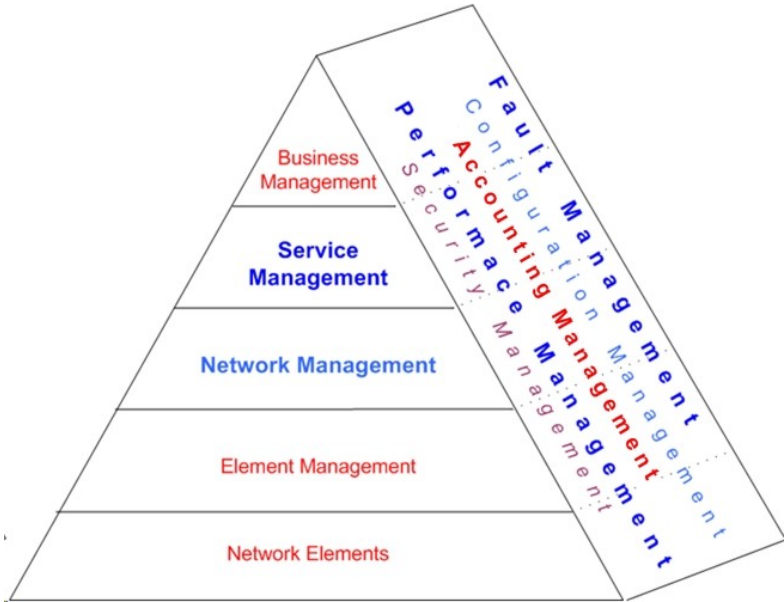


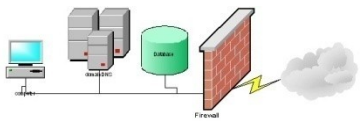


TMN – Element Management

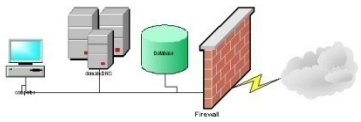
– Az egyes hálózati elemek, mint önálló, sok funkcionalitással rendelkező gépek felügyeletére és vezérlésére vonatkozó feladatok

– Tipikusan a rendszergazda felelős ezekért

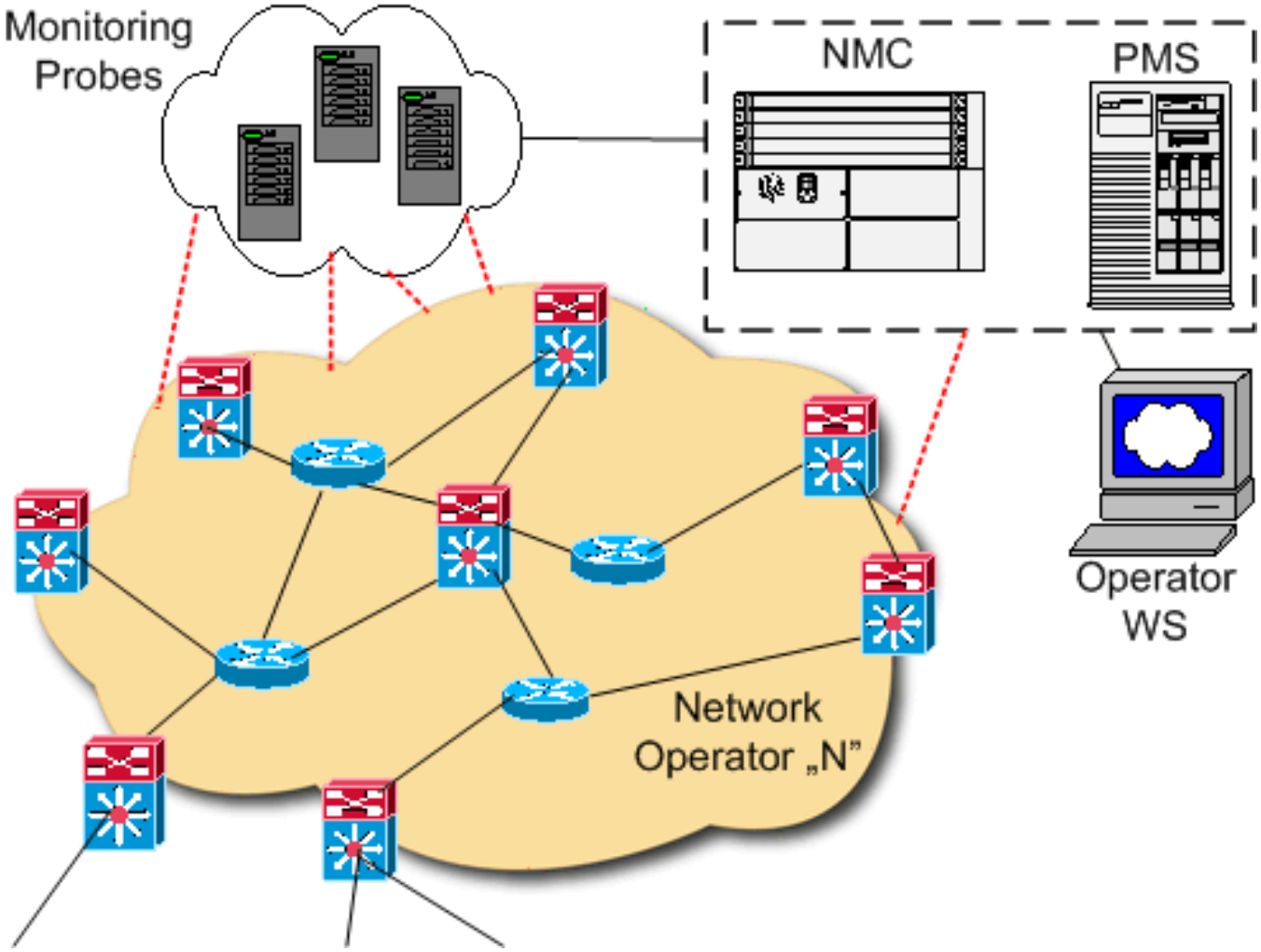




TMN FCAPS



TMN FCAPS – a felügyelő hálózat



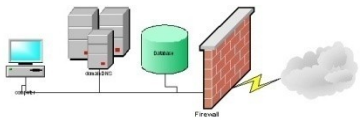
TMN – FCAPS - Fault Management

Az FM felelős azért, hogy a szolgáltatások mindig elérhetőek legyenek.

- Hibaesetek detekciója
- Hibaesetek jelzése az operátor felé
- Hibafeldolgozás
- Hibaok feltárása
- Hiba javítása

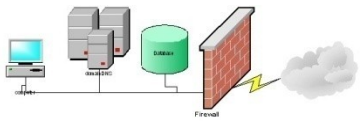
- Az ezekkel kapcsolatos események
  - nyomonkövetése és
  - naplózása.

A hibamenedzsment folyamatról részletesebben – később.



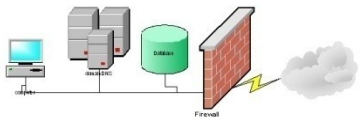
TMN – FCAPS - Fault Management -2

- A rendszerelemektől származó információ lehet Push és Pull jellegű.
  - Mindkettőre van példa az SNMP keretein belül:
    - Push: SNMP trap
    - Pull: SNMP Get, Getnext, Getbulk…



TMN – FCAPS - Configuration M’gmnt

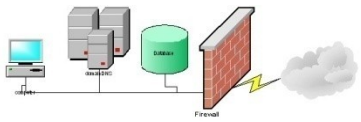
- Mindazokat a funkciókat lefedi, amelyek
  - a (hálózati) elemek felépítésének azonosításával,
  - az építőelemek részleteinek változásával foglalkoznak.
- Ide tartozik
  - Erőforrás-kihasználás
  - Hálózatfenntartás
  - Backup and Restore adatbázis kezelés
  - Topológia-felderítés és nyilvántartás
  - Változás-menedzsment
  - Eszköz- és raktár-adatbázis (Inventory)



TMN – FCAPS - Accounting M’gmnt

- *Használati statisztikák gyűjtése és feldolgozása.
  - *- Eszköz- és egyedi erőforrás használat (CPU, mem,…)
  - * - Hálózat-használat
  - * - Szolgáltatás-használat, stb.

– Felhasználói adatok kezelése
  - Számlázás
  - Kvóta-kezelés

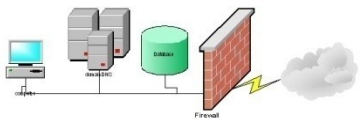


TMN – FCAPS - Performance M’gmnt -1

- Általánosan feladatai közé tartozik
  - teljesítményre jellemző mércék (QoS vs. KPI vs. KQI) gyűjtése,
  - értékelése és
  - a küszöbértékek túllépésének jelzése;
  - a hálózat illetve a rendszer szűkös erőforrásainak lokalizálása,
  - a szűk keresztmetszetek hatásának minimalizálása.

- Üzemeltetési „intelligencia” felhasználása:

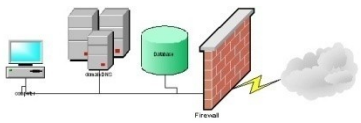
  milyen típusú szűk keresztmetszetek hogyan eliminálhatóak? (Action Plan…)



TMN – FCAPS - Performance M’gmnt -2

- Mindennapi rendszergazdai feladatok:
  - Teljesítmény-adatgyűjtés
    - Passzív
    - Aktív

    - Egyszerű számlált statisztikák
    - Korrelált, származtatott statisztikák
  - Teljesítmény-riport
    - generálás,
    - gyűjtés,
    - archiválás.
  - Teljesítmény adat-elemzés
  - Küszöbértékek karbantartása, túllépés figyelés
  - Problémák jelzése (hasonlóan az FM-hez)



TMN – FCAPS - Security M'gmnt -1

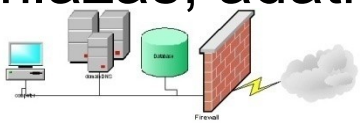
- Feladata a nem jogos (unauthorized, vagy „véletlen") hálózat vagy rendszer-erőforrás használatának minimalizálása.

- AAA:
- - Authentikáció

  (username/password)
- - Authorizáció

  (adott felhasználó hozzáférési/változtatási jogosultságának kezelése) ITU-T M.3010
- - Accounting

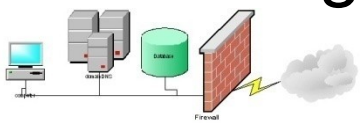
  (számlázás, adatnyilvátartás)



TMN – FCAPS - Security M'gmnt -2

Feladatai:

- Authentikációs rendszer kezelése, karbantartása
- Authorizációs rendszer
  - A szelektív erőforrás-hozzáférés kezelése
  - Felhasználói hozzáférés-kezelés
  - Hozzáférési naplók karbantartása, feldolgozása
- Biztonsági események jelzése
  (event/alarm reporting)
- Biztonsági frissítések kezelése
  (mint a configuration mgmt-ben)
- Biztonsági audit lefolytatása, a kiadódó módosítások elvégzésének ellenőrzése

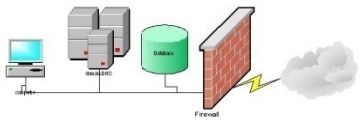


TMN

feladatkörök szintenként

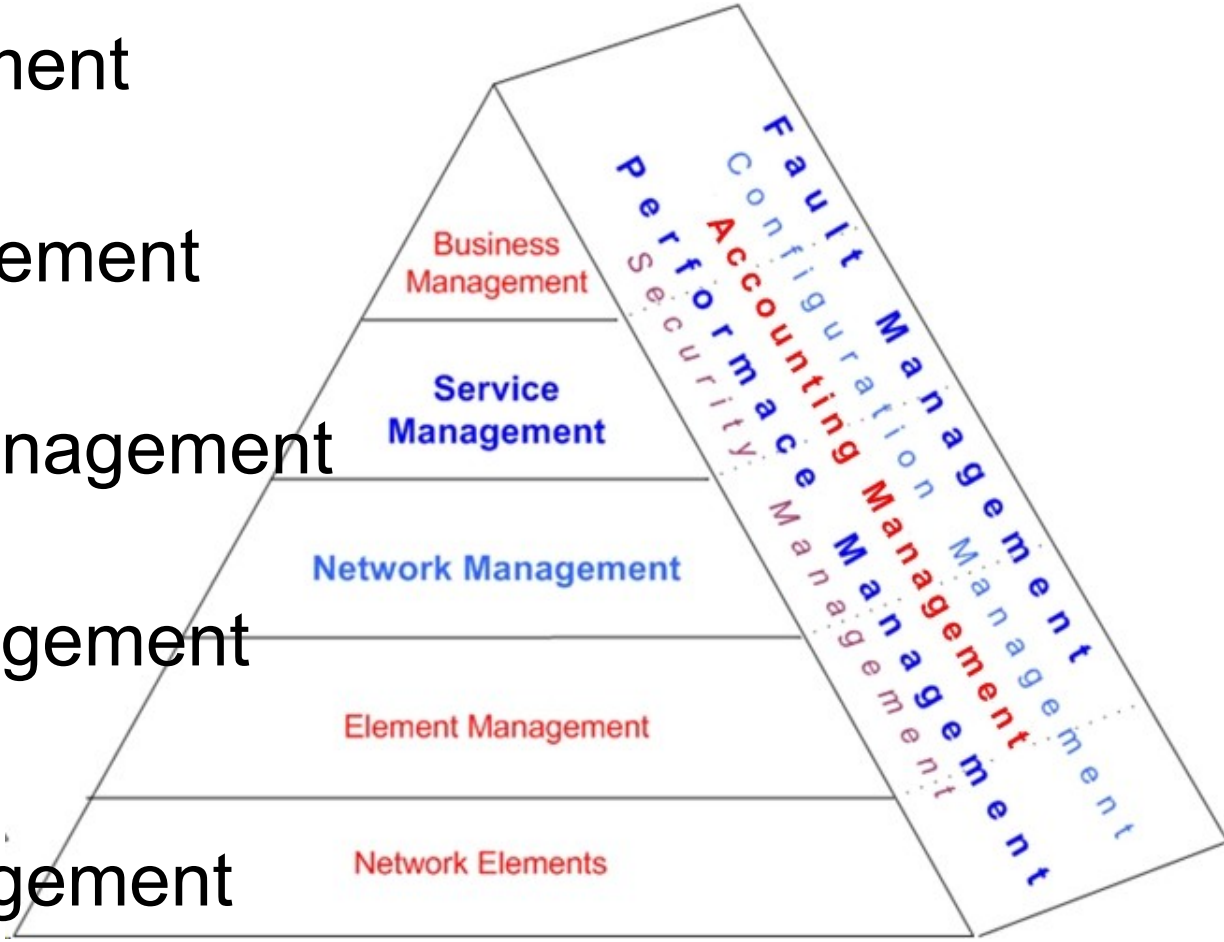
-- Példa az előadáson: --

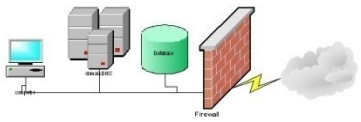
körzeti IPTV szolgáltatás



Business Management

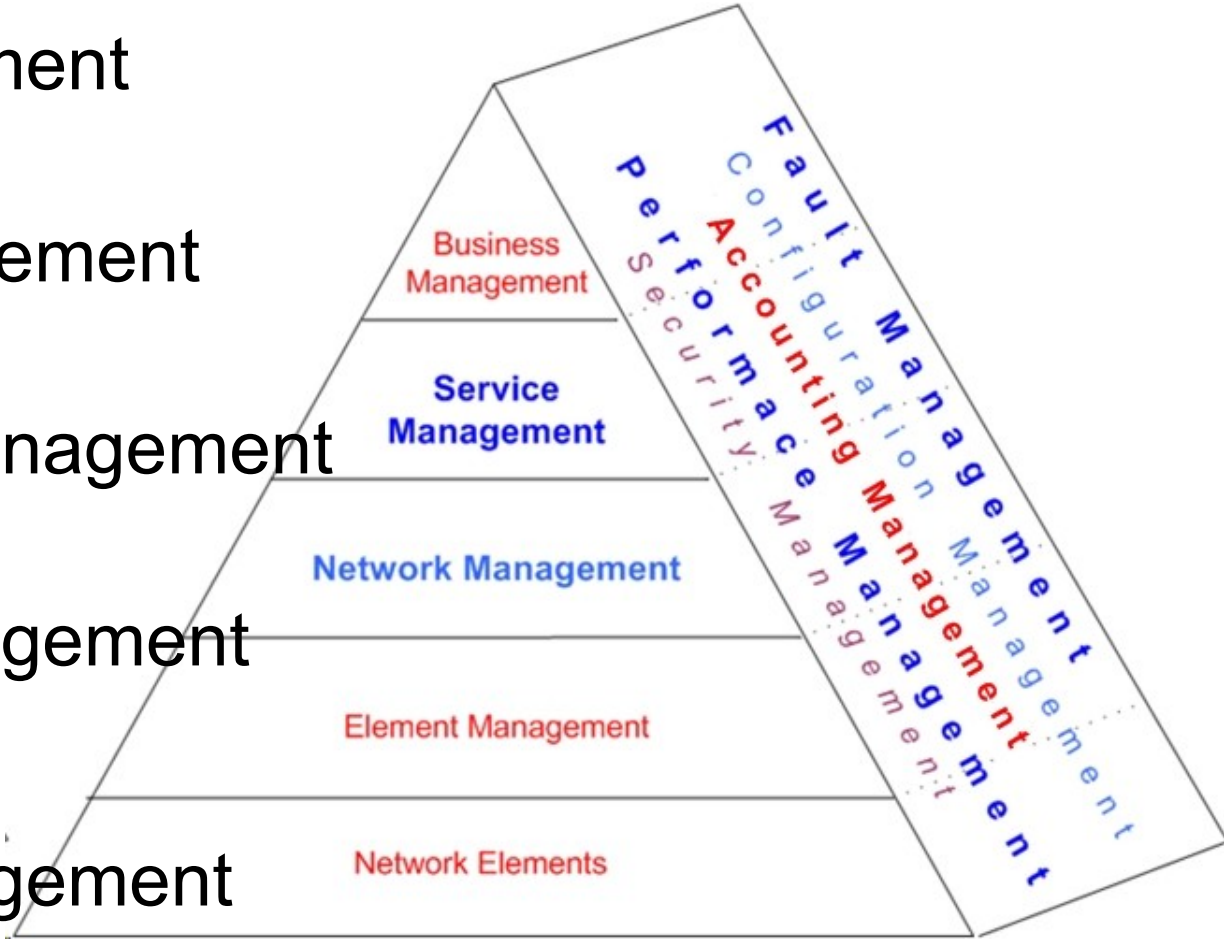
- Fault Management
- Config. Management
- Accounting Management
- Perform. Management
- Security Management

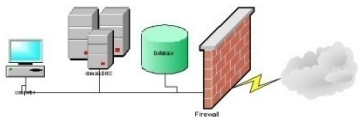




Service Management

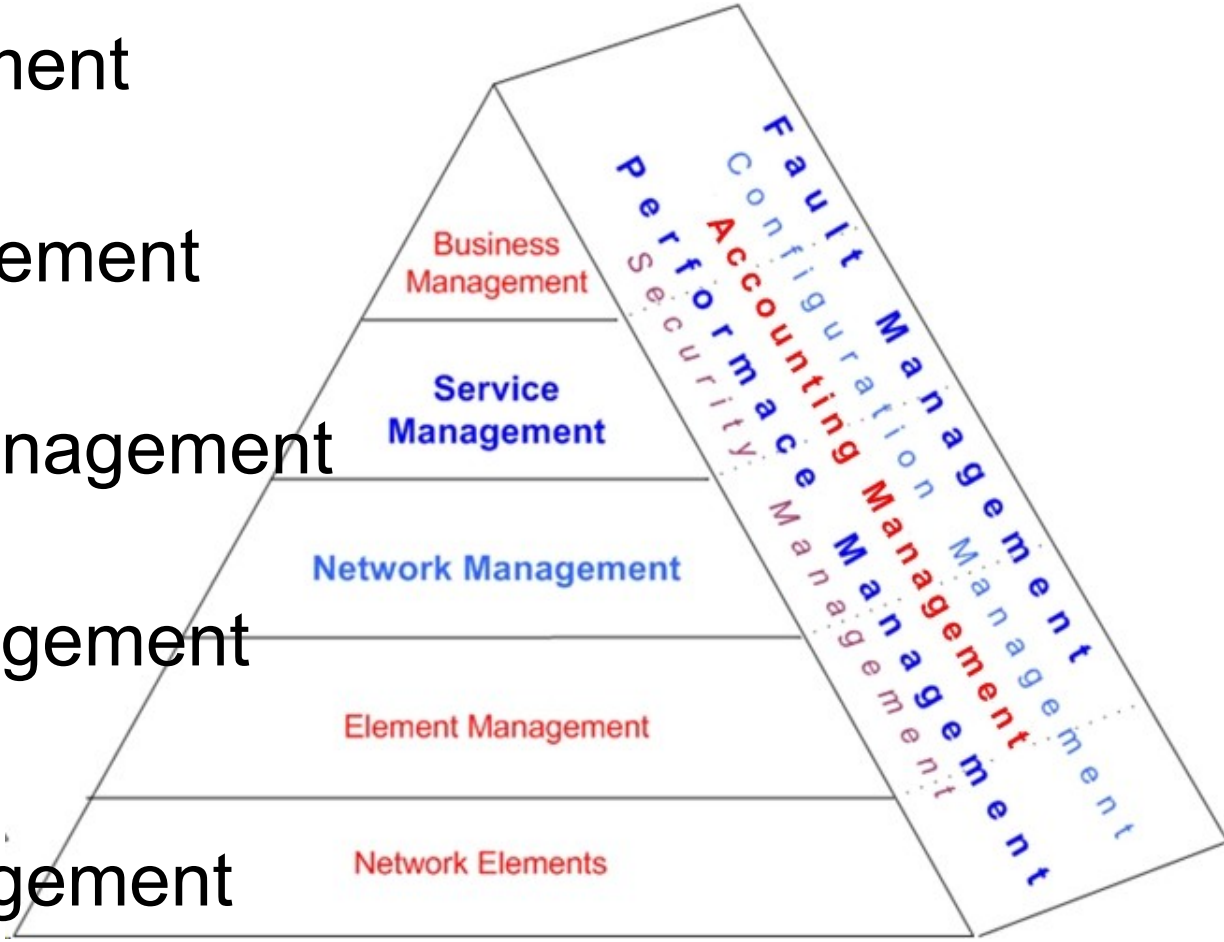
- Fault Management
- Config. Management
- Accounting Management
- Perform. Management
- Security Management

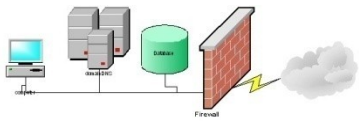




Network Management

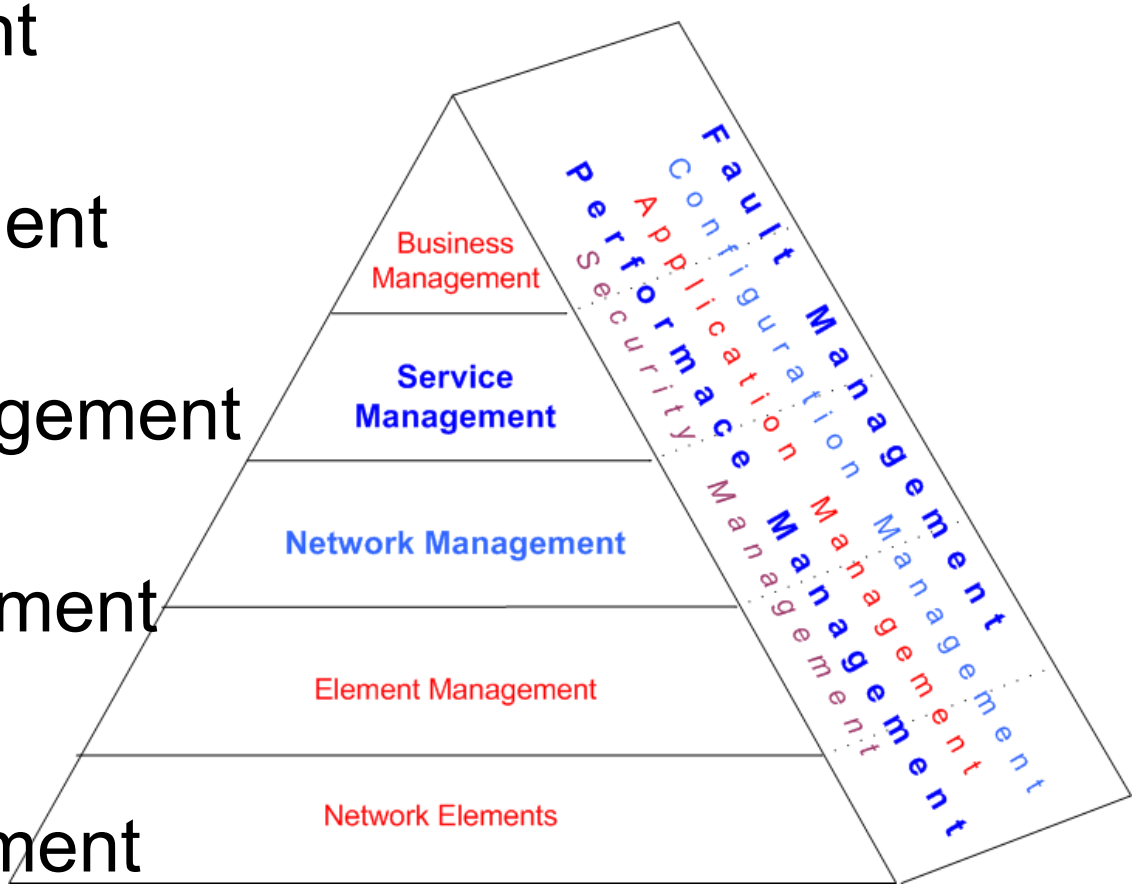
- Fault Management
- Config. Management
- Accounting Management
- Perform. Management
- Security Management

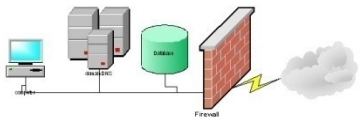




Element Management

- Fault Management
- Config. Management
- Accounting Management
- Perform. Management
- Security Management





TMN – FCAPS

Részletesebb kitérő a

Network Management

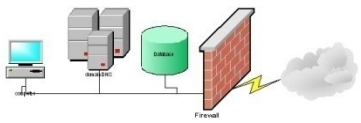
feladatok felé:

Performance Management

-> Forgalom monitorozás

Fault Management

-> Hibamenedzsment



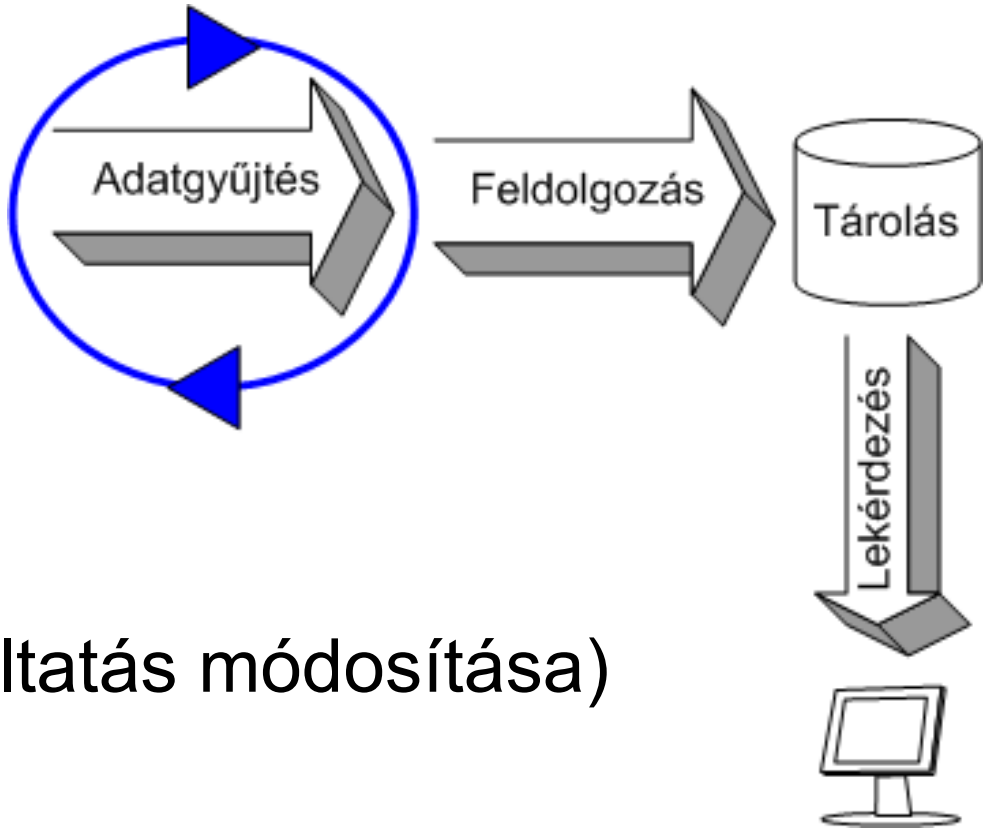
A forgalom monitorozása

Mely feladatoknál használjuk?

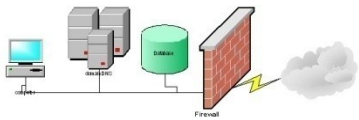
- ❑ Hálózattervezés
- ❑ Hálózati optimalizálás
- ❑ Hálózatfelügyelet

Mit értünk alatta?

- ❑ Monitorozó berendezések csatlakoztatása
- ❑ **Adatgyűjtés**
- ❑ **Adatfeldolgozás**
- ❑ Értékelés

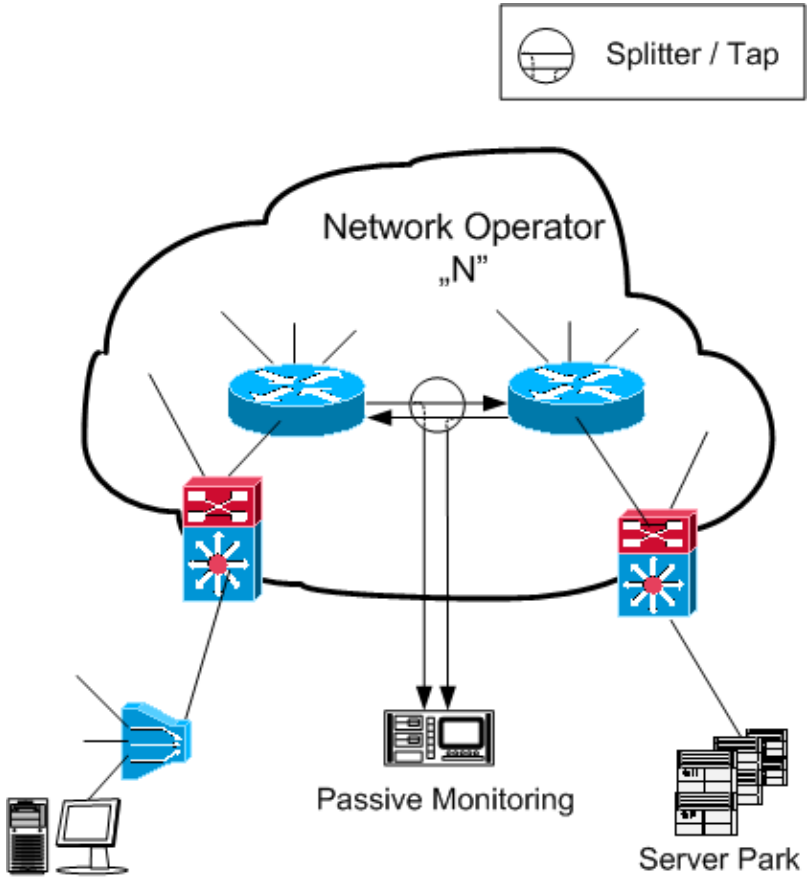


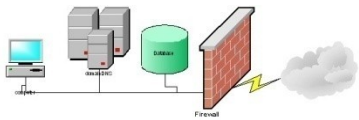
(a hálózat/szolgáltatás módosítása)



A forgalom monitorozása - Módszerek

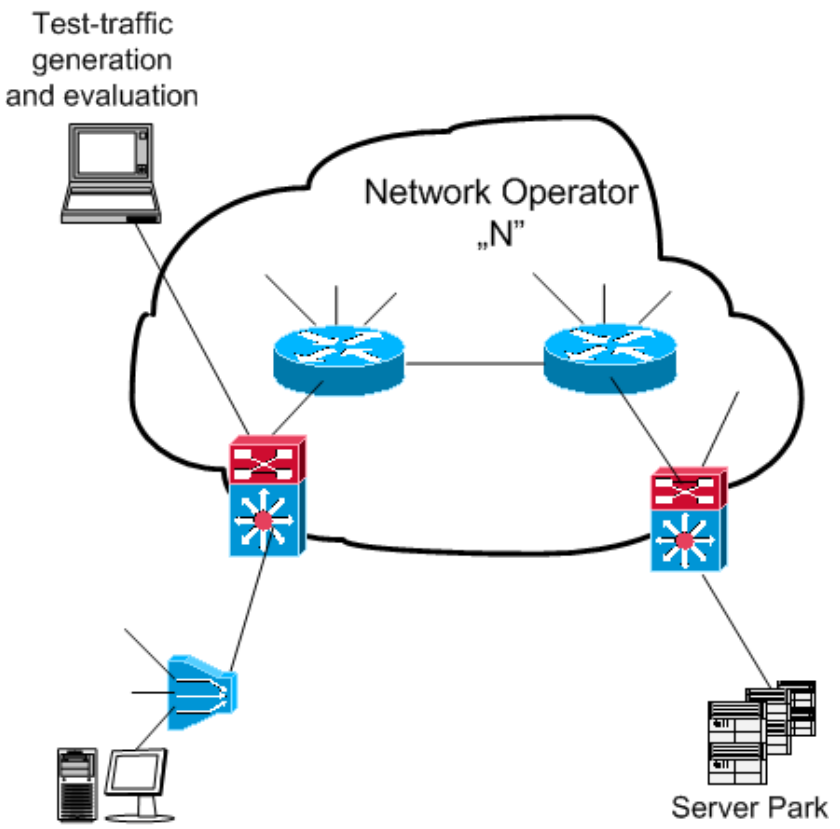
- Passzív monitorozás
  - a hálózati forgalom figyelése, „non-intrusive”
  - zavartalan, tiszta képet ad, a teljes időskálán
  - egyetlen kapcsolat („link”) vizsgálata leszűkíti az elemzés terét
  - több (…az összes…) link vizsgálata sokszor nem lehetséges, vagy az adatfeldolgozás túl bonyolult

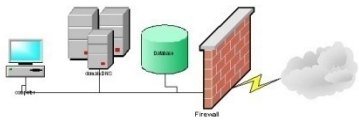




A forgalom monitorozása - Módszerek

- Aktív monitorozás
  - próbaforgalom beiktatása és a „hatás” vizsgálata
  - a meserséges forgalom torzíthatja a vizsgálatokat
  - végpontok közötti vizsgálatra is kézenfekvően egyszerű
  - nem folytonos, csak mintavételezés-típusú eredményeket szolgáltat

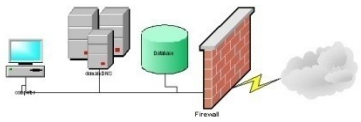




Adatgyűjtés

Milyen típusú adatokat gyűjtünk és dolgozunk fel?

- „Nyers” forgalmi adatok - bitszintű adatok, csomagfejlécek
  - egyszerű, számított statisztikák (hálózati szint)
  - tranzakciós rekordok (szolgáltatás szint)
  - tranzakciós statisztikák
- Topológiai adatok
- Naplóállományok

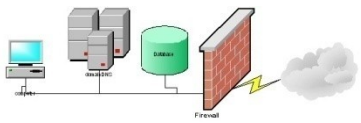


Forgalmi adatok feldolgozása

- Egyszerű, számított statisztikák
  - Csomagszintű statisztikák
    - beérkezési idő eloszlás jellemzői
    - csomagméret eloszlás jellemzői
    - börsztösségi jellemzők

Mire használhatók???

  - Alkalmazás-szintű statisztikák
    - alkalmazások eloszlása (pl. port szerint)
      - felhasznált sávszélesség alapján
      - csomagszám alapján
    - csomagvesztési arány



Forgalmi adatok feldolgozása - 2

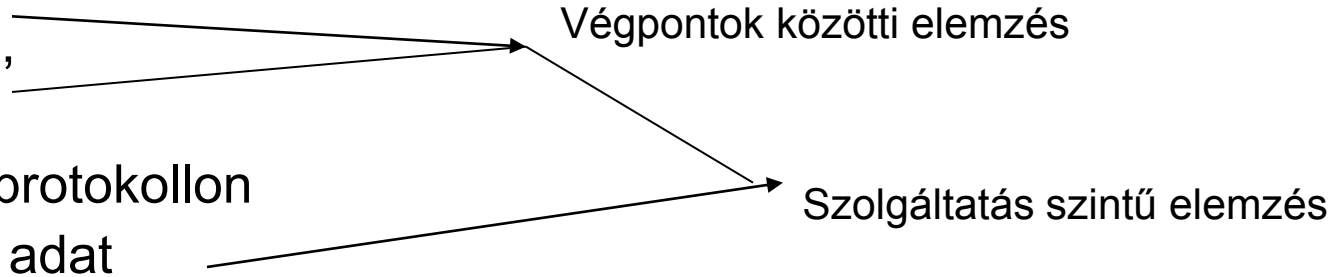
- Tranzakciós (folyam-szintű) rekordok

  Egy tranzakció azonosítása:

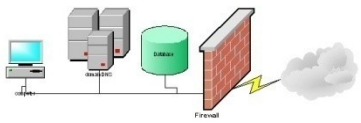
  - 5-tuple: forrás IP, cél IP, forrás Port, cél Port, IP protokoll (TCP vagy UDP)
  - 3-tuple: forrás IP, cél IP, IP protokoll
  - N-tuple…

A rekord tartalma:

- mikor,
- honnan,
- hová,
- milyen protokollon
- mennyi adat
- ...„hogyan”



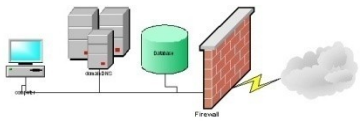
haladt



Forgalmi adatok feldolgozása - 3

- Tranzakciós statisztikák
  - Átvitt adatmennyiség elephants - mice
  - Időbeli terjedelem tortoise - dragonfly
  - Tranzakció börsztössége (jitter) porcupine - cheetah
  - Csomagvesztési arány
  - Forgalmi irányok, „diszperzió”
  - (számlázáshoz használható információk)

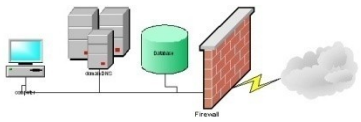
… alkalmazásonként eltérő küszöbértékekkel és számítási módszerekkel



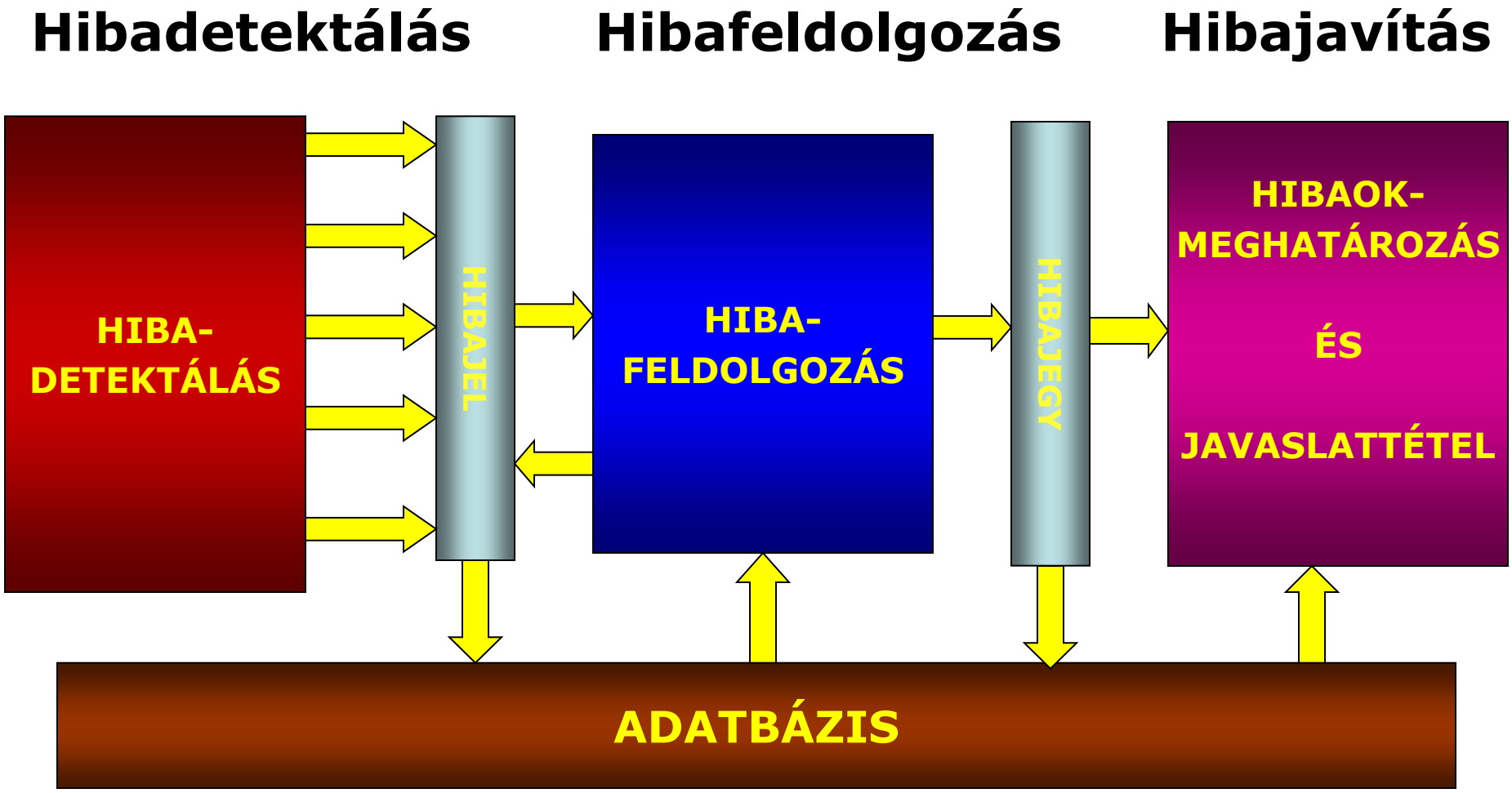
Hibamenedzsment

- A hibamenedzselés folyamata
- A folyamat elemei
- Elvi módszerek
- Megvalósítási lehetőségek

- Alkalmazási példák



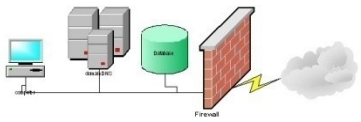
A hibamenedzsment folyamat



Hibajel – Hibajegy

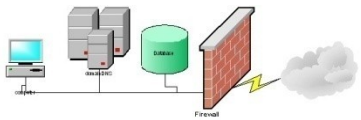
Alapvető különbségek!

- **Hibajel** (EVENT, esemény, naplóbejegyzés)
- **Hibajegy** (ALARM, megszüntetendő hiba jelzése)



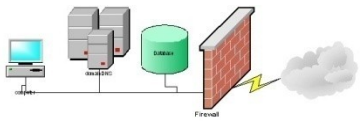
A hibamenedzselés folyamata

- **Hibadetektálás**
  - Feladata: kifejezetten a szolgáltatást hátrányosan érintő hibajelenségek minél hamarabbi észrevétele és a hibamenedzsment rendszer értesítése
  - Eredménye: **Hibajelek** halmaza
- **Hibajelfeldolgozás**
  - Feladata: a detektált hibajelekből történő hibajegy-generálás folyamatának szabályozása
  - Eredménye: **Hibajegyek** halmaza
- **Hibaok-meghatározás és hibajavítás**
  - Feladata: a keletkezett hibajegyekben megfogalmazott hibajelenség(ek) okainak felderítése
  - Eredménye: Javaslattétel ezek kijavítására



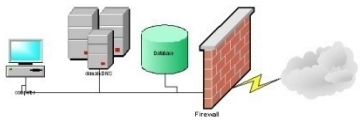
Hibadetektálás

- A hálózatban használt ***hibadetektáló elemek*** használata, szolgáltatás-specifikus hibaüzenetek kiszűrése (pl. Syslog, QoS monitor (próbahívó))
- A tranzakciókról ***információt gyűjtő elemek*** használata, adatvizsgálat (pl. AAA rekordok)
- ***Aktív monitorozó elem*** használata
- ***Felhasználók által jelzett hibák*** gyűjtése
- A különböző hibajel-forrásokból gyűjtött hibajelek *egységes kezelése* (egységes hibajel-formátum) és *továbbítása* a hibajelfeldolgozó alrendszer felé



Hibajelfeldolgozás

- Szűrés
  - A beérkezett hibajelekre különböző **szűrőszabályok** definiálhatóak és ezek alapján szabályozható a hibajegy-generálás
- Korrelálás
  - A beérkezett hibajelekből **korrelációs szabályok** alapján új, összetettebb hibajelek generálhatóak, melyek a szabályokban megfogalmazott hibajel-összefüggések alapján pontosabb információt adnak a hibajegy-generáláshoz
- Trendanalízis
  - A beérkezett hibajelek hosszabb távú elemzése alapján, **trendszabályok** definiálásával olyan folyamatokból generálható hibajel, melyek feltételezhetően az adott szolgáltatást sérteni fogják amennyiben a folyamat trendje nem változik

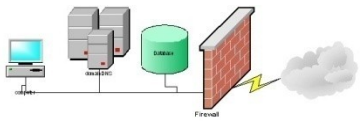


Hibajelfeldolgozás - 2

– Szűrés

- A beérkezett hibajelekre különböző **szűrőszabályok** definiálhatóak és ezek alapján szabályozható a hibajegy-generálás

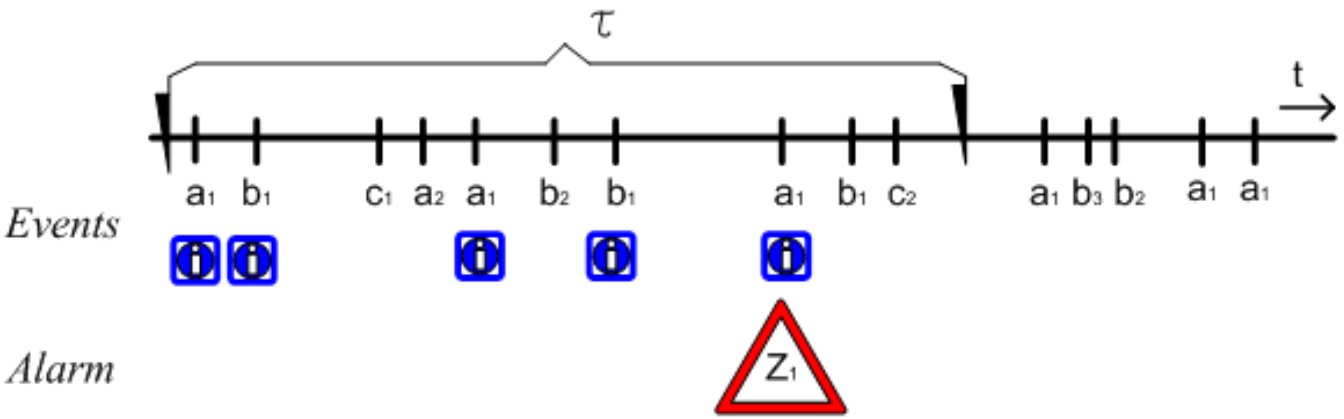
- Számláló (Counter)
- Elnyomó (Suppress)
- Redundancia-gátló (Redundancy)
- Domináns elnyomó (Dominance)



Hibajelfeldolgozás - 3

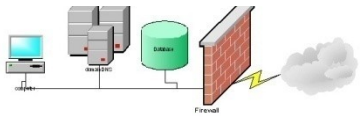
- Korrelálás

Correlation rule: *if* during $t<\tau$ events $(\alpha_1 a_1 | \alpha_2 a_2 | \alpha_3 a_3)$ & $(\beta_1 b_1)$ arrive
then: report alarm Z_1



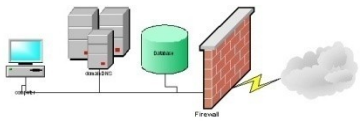
where

a,b,c,... z	- event types
1,2,3	- priority of the event/alarm
$\alpha,\beta,\gamma,\ldots\omega$	- counter thresholds
A,B,C,...Z	- ALARMS



Hibaok-meghatározás és hibajavítás

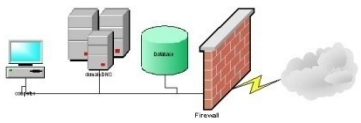
- Hibaok-meghatározás
  - Egyszerű, korreláció-alapú
  - Algoritmikus…
- Hibajavítás
  - Passzív hibajavítás, a talált hibaok(ok) elhárítására a rendszer javaslatot tesz
  - Maga a hibaelhárítás tevékenysége a hálózatfelügyeletre hárul



Hibaok-analízis

Esemény-korrelációs és hiba-lokalizációs módszerek

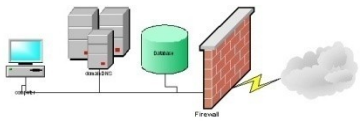
- Alarm vektor
- Szabály alapú
- Eset alapú (case-based)
- Modell alapú
- Fuzzy
- Neurális hálózatok
- Oksági hálózatok
- Szavazás
- Adatvezérelt modell



Alarm vektor

- Kétdimenziós tömbben
  - a lehetséges (logolt) események,
  - a lehetséges korrelációval kialakuló hibakódok
- Adott méretű időablakot vizsgálva a beérkezett alarmokat 1-el, a többit 0-val jelölve egy hosszú kódszót kapunk.
- Javasolt alarm az lesz, amelynek a legkisebb a Hamming-távolsága ehhez a kódszóhoz képest.

- Nagyon gyors, hatékony módszer
- De eléggé rugalmatlan…

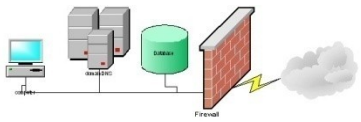


Alarm vektor - példa

	link nem elérhető	útvonal nem elérhető	"interface down"	eszköz nem válaszol	magas vesztés	magas jitter	…	…
Link x hibás	1	1	0	1	0	0	…	…
Link x túlterhelt	0	1	0	0	1	1	…	…
"interface misconfig"	1	1	1	1	0	0	…	…
xy hardware hiba	0	1	0	1	1	0	…	…
xy irány túlterhelt	0	0	0	0	0	1	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…

t1 és t2 időpillanatok között:

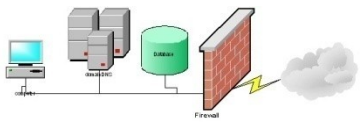
1	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	…	…



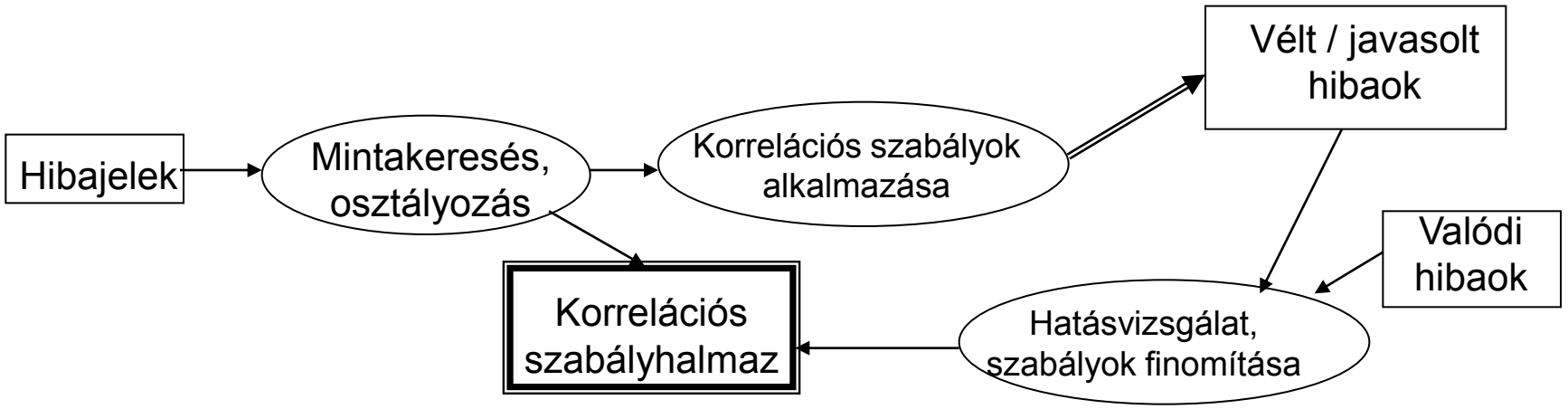
Szabály alapú esemény-korreláció

- Alapja egy tudásbázis, ami leírja, hogy
  - milyen esetekben
  - milyen **összetett** alarmmal kell **helyettesíteni** a
  - beérkező **elemi** hibajeleket.
- A tudásbázisban a szabályok tipikusan a Bool-algebrára jellemző relációként jelennek meg
- Ha a reláció értéke igaz, akkor végrehajtódik a szabályhoz rendelt művelet (pl. összetett alarm generálása)
- A módszer
  - egyszerű,
  - a szabályok rugalmasan változtathatók, és
  - a szabályok kiértékelése is gyorsan kivitelezhető.

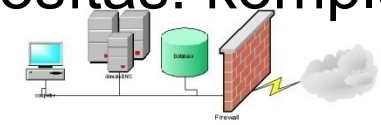
- {2; a104 || a302;Host=<Korrelátor IP címe>; Kind=6; Prio=2; Code=602; Parameter="HIVASOK RENDELLENESEN VEGZODNEK"}



Eset alapú (case-based) korreláció

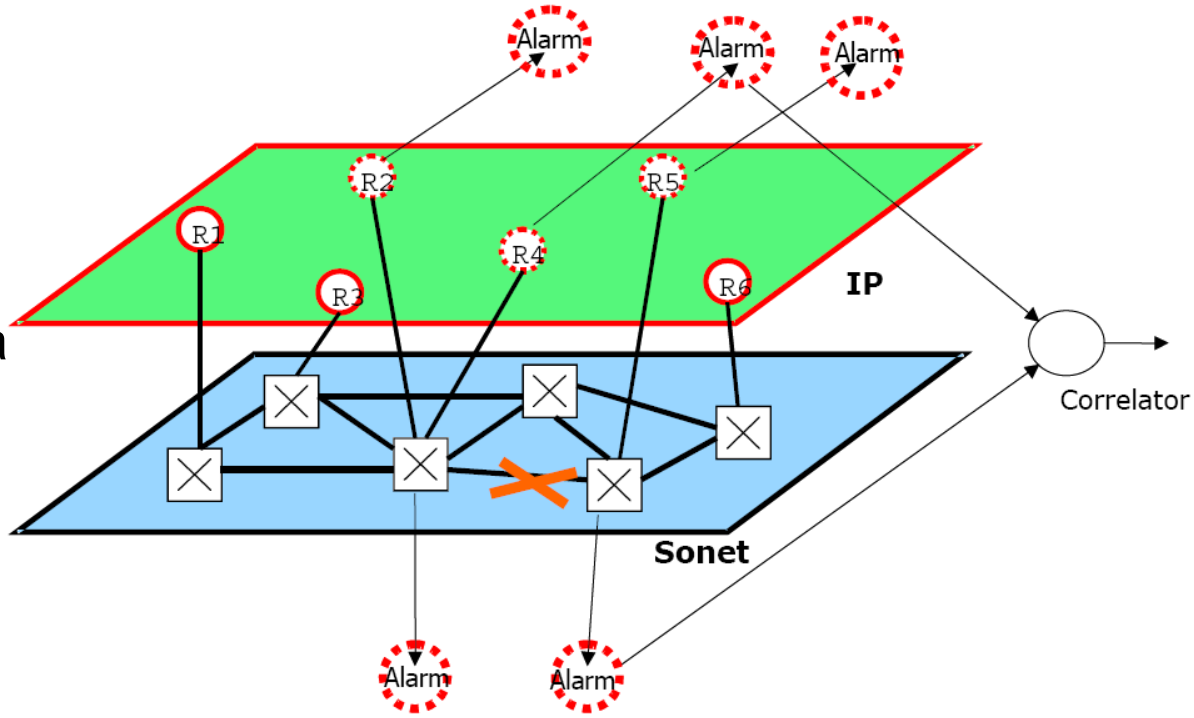


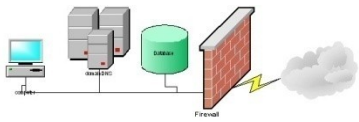
- Meglévő hálózati adatok feldolgozása
  - mintakeresés, osztályozás
- Korrelációs szabályok kialakítása
- Korrelációs szabályok alkalmazása
- A döntések visszacsatolása
- Szabályok finomítása (machine learning)
- Megvalósítás: komplex



Modell alapú

- A hálózati topológiát egy rugalmas modell írja le
- A korrelációs szabályok hierarchikusak
- Rugalmasan kötődnek a topológiához (sablon)
- A szabályrendszer a topológia változása után automatikusan generálható. Bonyolult, de nagyon rugalmas megoldás.

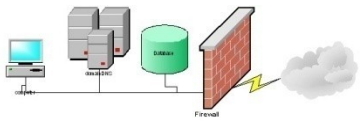




Fuzzy

- Fontos emlékeznünk rá, hogy az egyes hibaokokról való **passzív** hibakorrelációs döntés **bizonytalan**.

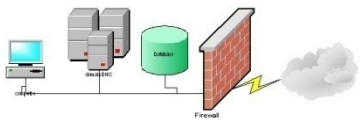
- A hálózatot és az alarmokat Fuzzy halmazokkal leírva is lehet alarm-korrelációs rendszereket készíteni.
- Bonyolult, bár (bizonyára) gyors megoldás.



Oksági hálózat, Bayes hálózat

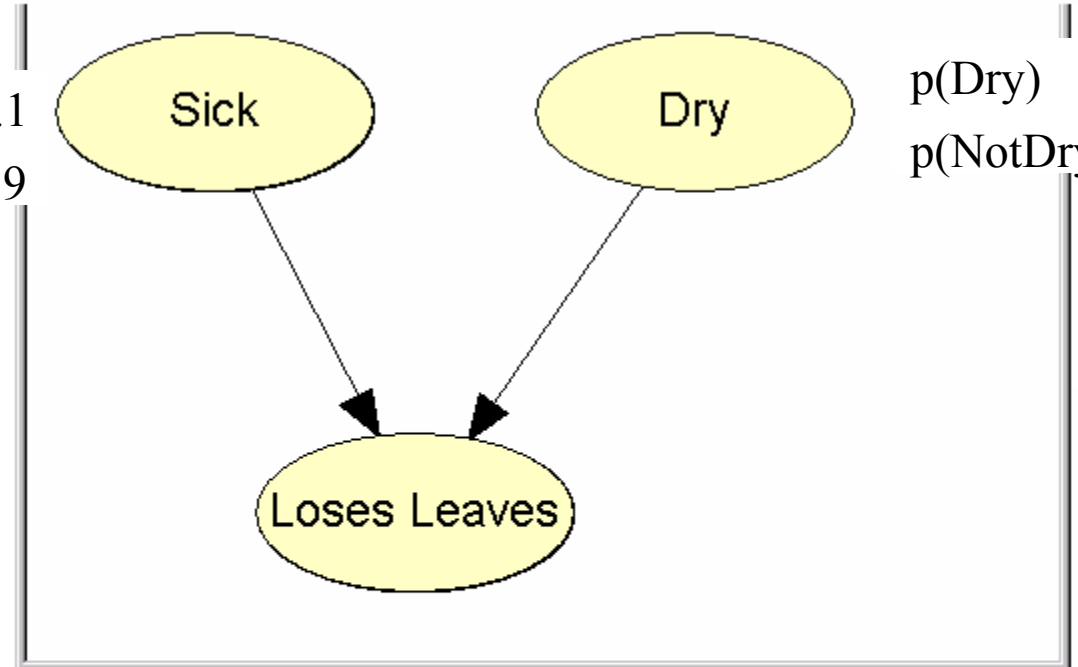
- Oksági hálózat
  - Hibalehetőségek
  - Megfigyelések
  - Hiba-okok

- Bayes-hálózat
  - az oksági hálózat éleihez valószínűségek vannak rendelve
  - a bizonytalanság leírásán van a hangsúly
  - a hálózat csomópontjaihoz rendelt állapotoktól (normál,hibás,…) függően **különböző valószínűséggel** jutunk a következő szintű hibalehetőség-csoporthoz
  - az élekhez tartozó valószínűségek megfelelően jó megválasztásával a legvalószínűbb korrelált hibajegy jelezhető
  - az élek valószínűségei a valódi eredmények visszacsatolásával változtathatóak (machine learning)



Egy egyszerű Bayes-hálózat

p(Sick) = 0.1
p(NotSick)=0.9



p(Dry) = 0.1
p(NotDry) =0.9

Dry	Dry		NotDry	
Sick	Sick	NotSick	Sick	NotSick
LosesLvs	0.95	0.85	0.9	0.02
NotLosesLvs	0.05	0.15	0.1	0.98

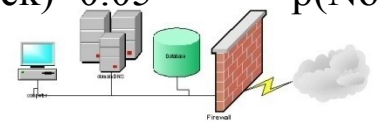
Mitől hullanak a levelek?

p(LosesLvs |Dry,Sick)=0.95
p(NotLosesLvs|Dry,Sick)=0.05

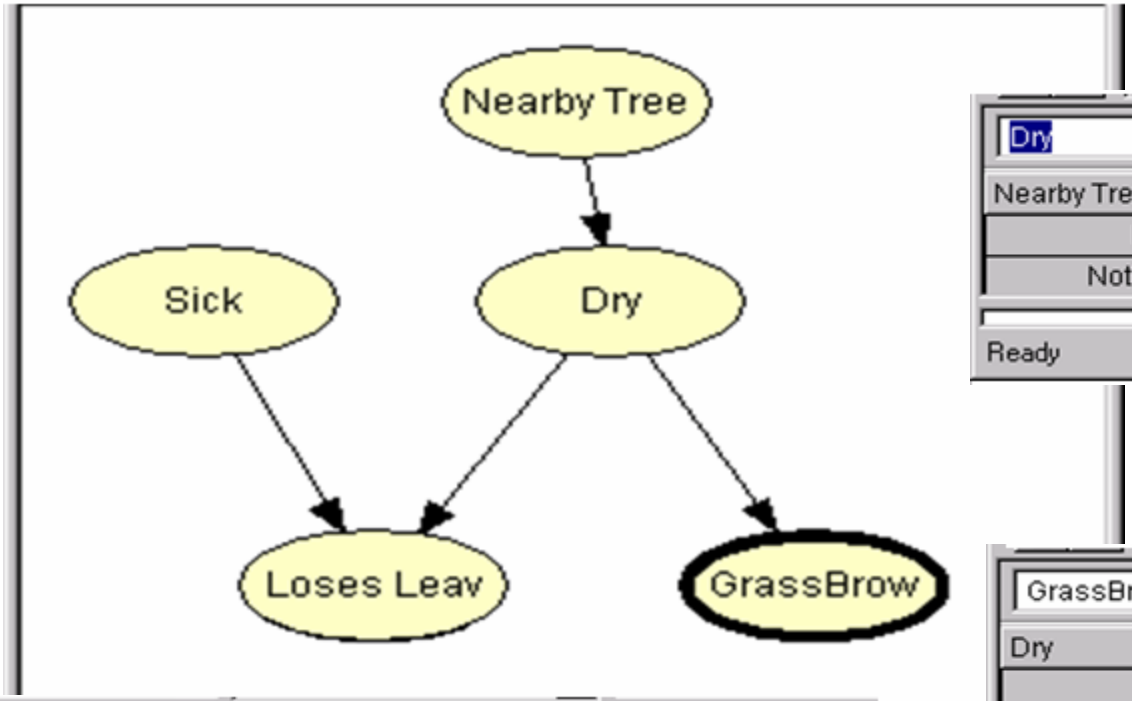
p(Losesvs |Dry, NotSick)=0.85
p(NotLosesLvs|Dry, NotSick)=0.15

etc.

Forrás:
A Simple Bayesian Network,
Alan Rector,
The University of Manchester



Bayes hálózat – több összefüggéssel



Dry | Labelled

Nearby Tree	yes	no
Dry	0.7	0.1
NotDry	0.3	0.9

Ready

GrassBrown | Labelled

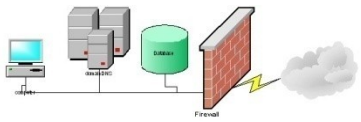
Dry	Dry	NotDry
yes	0.9	0.1
no	0.1	0.9

Node Type

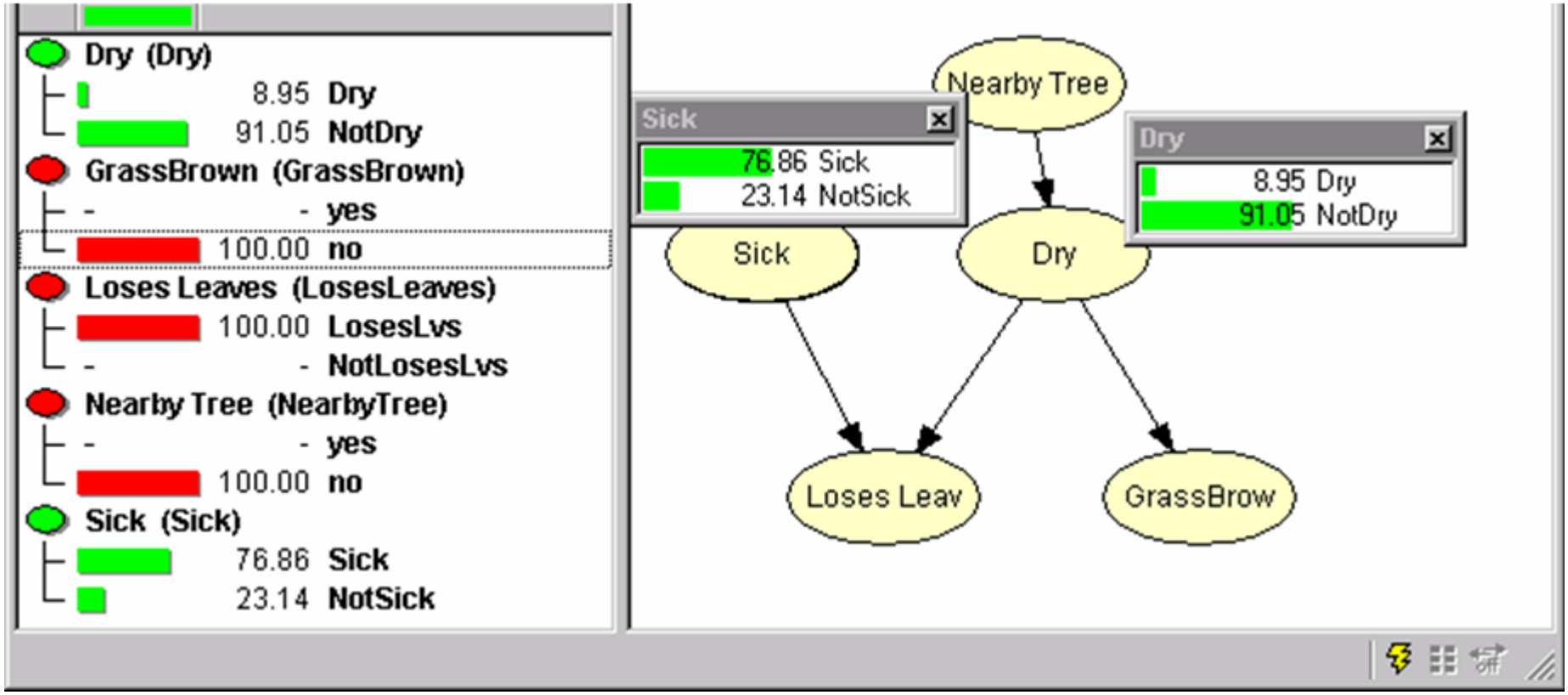
Ready

Dry	Dry		NotDry	
Sick	Sick	NotSick	Sick	NotSick
LosesLvs	0.95	0.85	0.9	0.02
NotLosesLvs	0.05	0.15	0.1	0.98

Forrás:
A Simple Bayesian Network,
Alan Rector,
The University of Manchester

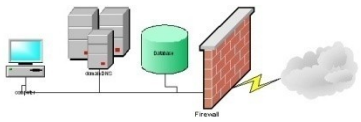


Bayes hálózat kiértékelés - 1

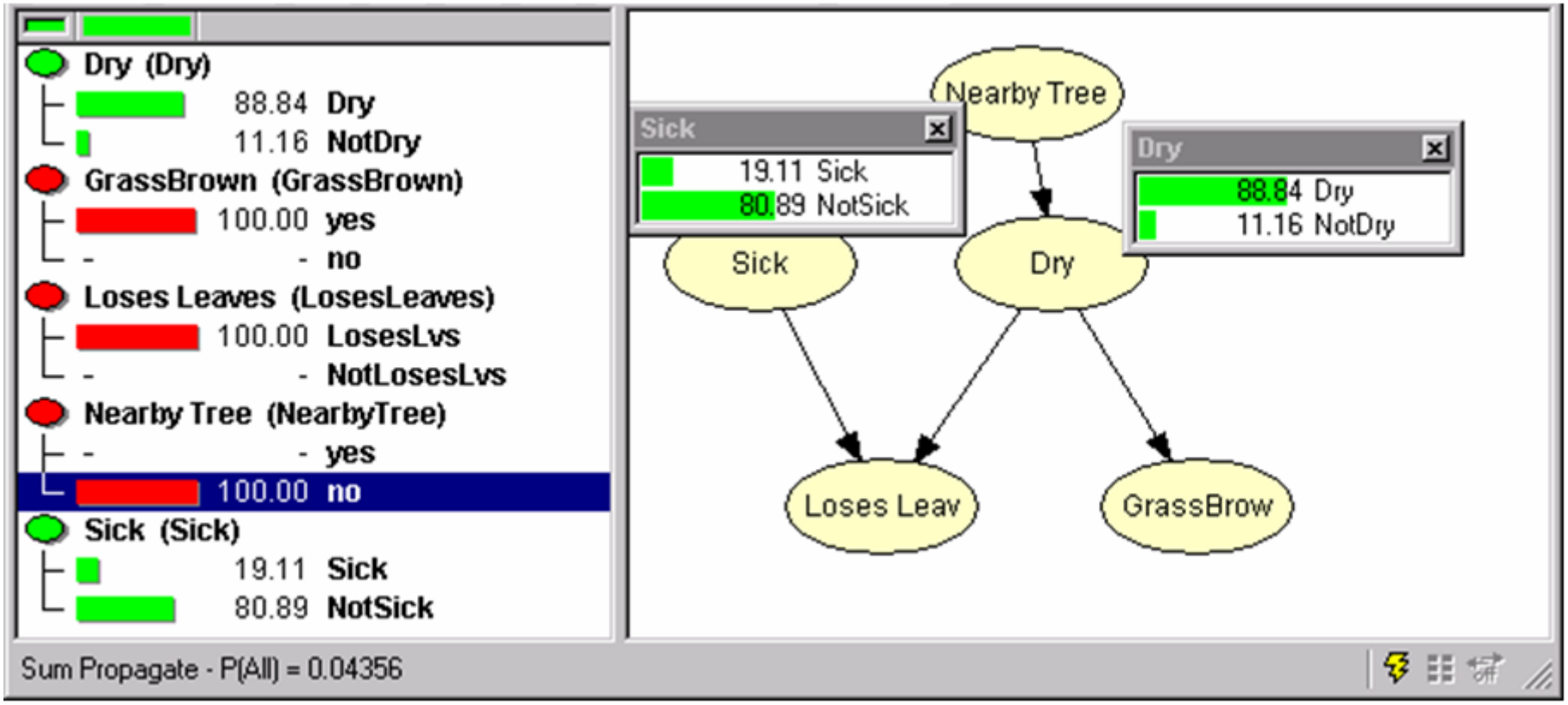


A bizonyítékok (levélhullás, nincs környező barna fű) betegségre utalnak

Forrás:
A Simple Bayesian Network,
Alan Rector,
The University of Manchester



Bayes hálózat kiértékelés - 2

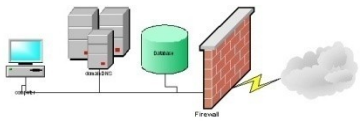


A levélhullás és a környező barna fű akkor is kiszáradásra utal, ha nincs a közelben nagy fa…

Forrás:
A Simple Bayesian Network,
Alan Rector,
The University of Manchester

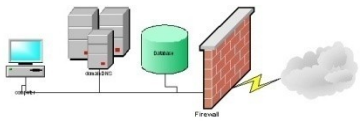
Szavazás

- Központi döntés helyett elosztottan
- Minden döntésképes csomópont megbecsüli, hogy a hozzá eljutott információk szerint milyen hibák korrelálhatóak, majd ezt egy dedikált csomópont kiértékeli.
- Ha a csomópontok jelentősen különböző funkcionalitással rendelkeznek, a módszer használhatósága csökken.



Neurális hálózat

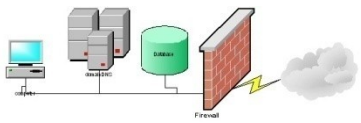
- Az esemény-korrelációra nehezen ráhúzható tanulási folyamat
- Bonyolult, sok állapotú hálózat
- …emiatt ezen a területen nincs használható implementáció



Adatvezérelt modell

A hálózati hibákat feltáró szakemberek módszereit követi

- A **hibajegy paramétereiből** indul ki
- A lehetséges (tipikus) hibaokok után kutatva **aktív ellenőrzések** kezdeményezése
- Ha egy ellenőrzéshez előállnak a **kiindulási adatok**, azt el is indítja
- Az ellenőrzések **eredmény**étől függően újabb adatok beszerzése, újabb ellenőrzések…
- A tesztek végrehajtása **párhuzamosan** zajlik



Adatvezérelt modell – a Petri hálók

- Az adatvezérelt számítási architektúra legismertebb leírási módja a Petri háló.
- Alapelemei:

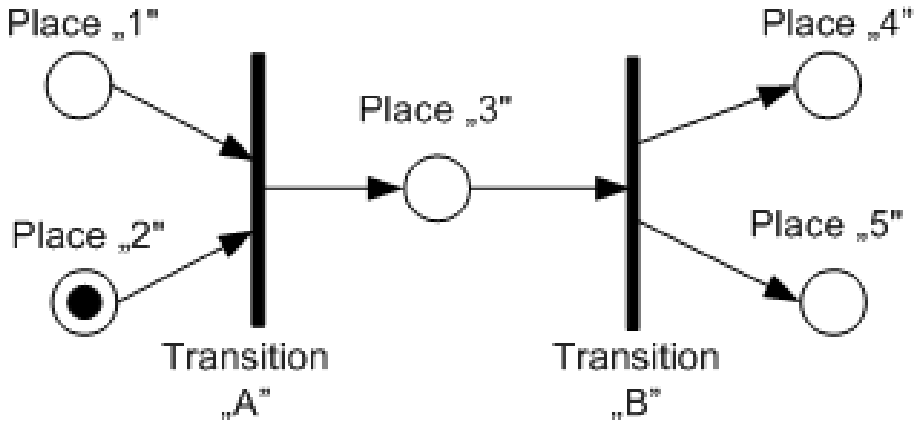
❑ Átmenetek (transitions)

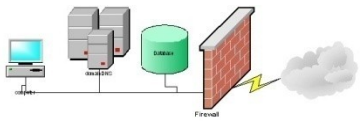
❑ Helyek (places)

❑ Zsetonok (token)

A Petri háló kiindulási helyzetében néhány „hely” tartalmaz zsetonokat.

Ezek olyan adatok, amelyek a kiinduláskor is rendelkezésre állnak.



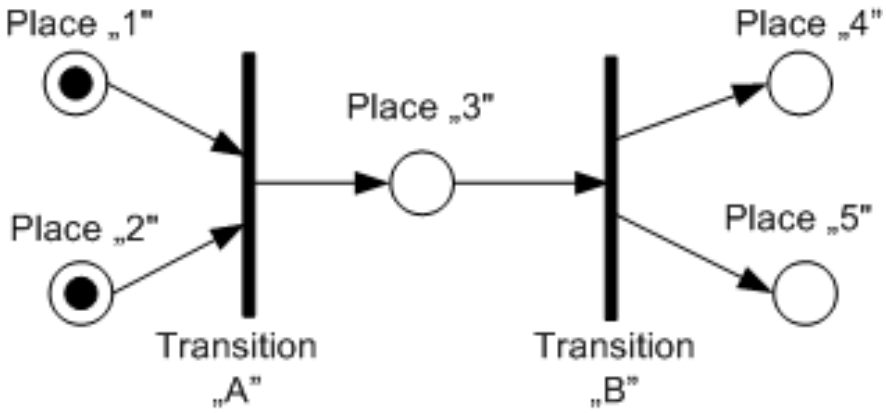


Adatvezérelt modell – a Petri hálók (2)

- Egy „átmenet” akkor „tüzel”, ha minden bemeneti helyén van „zseton”.

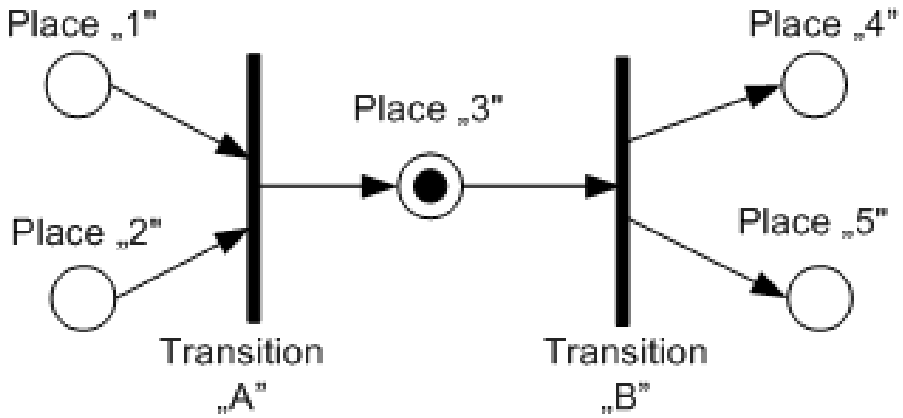
- A „**tüzelés**” hatására
  - ❑ az összes bemeneti helyről eltűnik a zseton
  - ❑ az összes kimeneti helyén zseton jelenik meg

(nem a zsetonok „vándorolnak”, azok csak jelzik, hogy mely helyeken áll rendelkezésre adat)

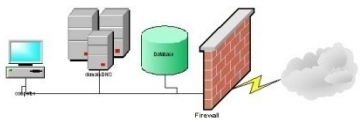


Adatvezérelt modell – a Petri hálók (3)

- … az „A” jelű átmenet tüzelése után előálló helyzet:

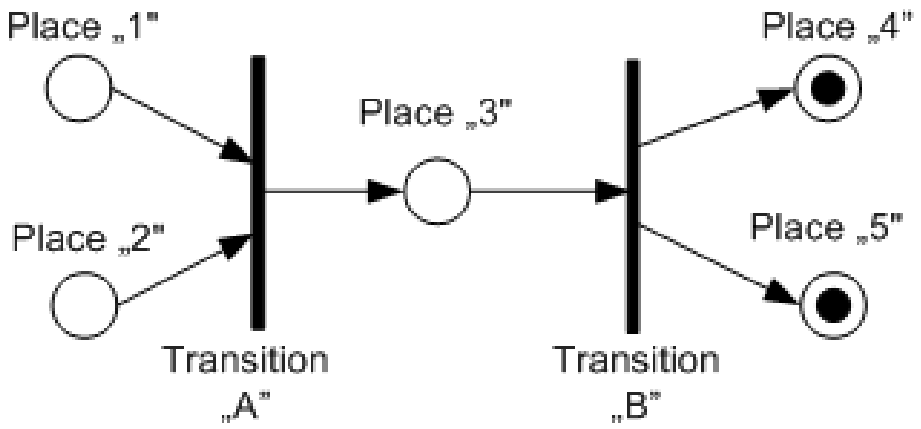


- Ha az „átmenetek” elemi függvényeket, **hibakereső ellenőrzéseket** testesítenek meg, akkor az ezekből kialakított Petri hálóval szimulálható a szakemberek által elvégzett **ellenőrzés-sorozat**.



Adatvezérelt modell – a Petri hálók (3)

- … a „B” jelű átmenet tüzelése után előálló helyzet:
- a Petri háló végállapota



Esettanulmány: VoIP szolgáltatás