

INFORMÁCIÓS RENDSZEREK ÜZEMELTETÉSE

BME VIK TMIT

MÉRNÖK-INFORMATIKUS ALAPKÉPZÉS



BME VIK TMIT

8. FELÜGYELETI RENDSZEREK

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

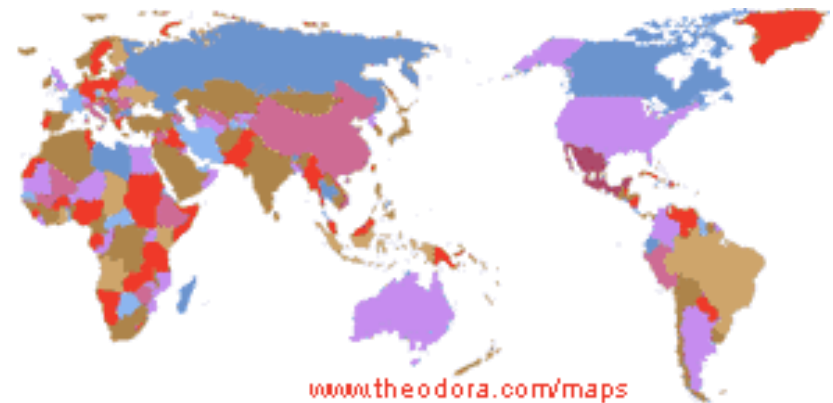


ALAPPROBLÉMA: LOKÁLIS ÉS GLOBÁLIS NÉZŐPONT

A világ Európából,



Amerikából,



... és Ausztráliából nézve



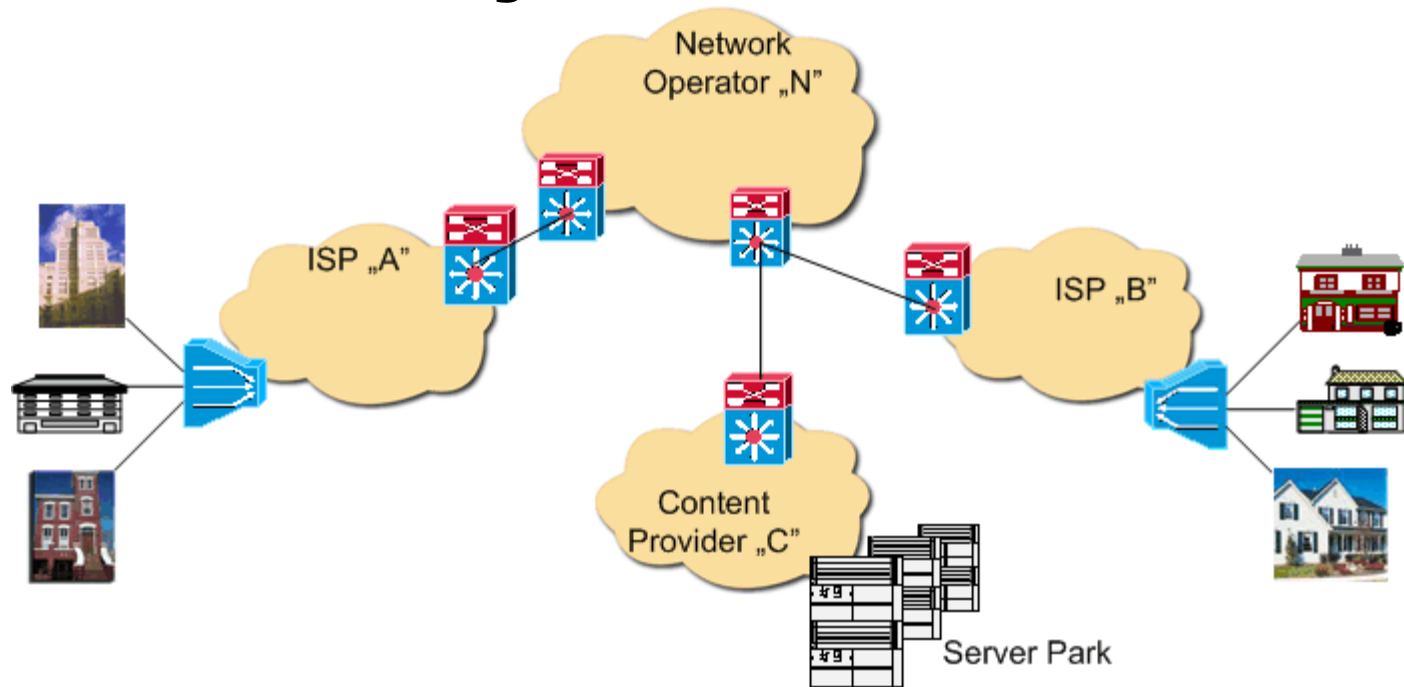
BME VIK TMIT

A HÁLÓZATI SZOLGÁLTATÁSOK GLOBÁLIS, „END-TO-END” NÉZETE

A felhasználó akkor elégedett a szolgáltatással, ha

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

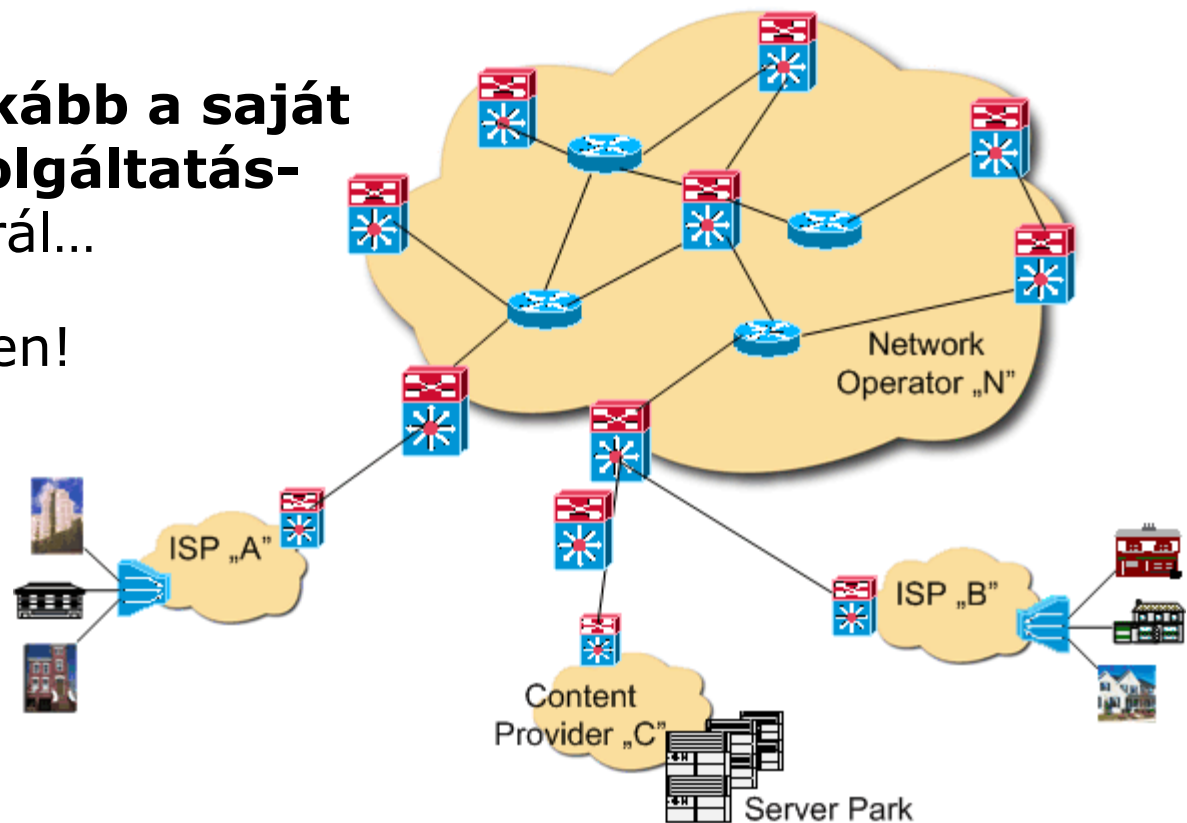
A felhasználó szemszögéből
mellékes,
hogyan milyen
szolgáltatókon
keresztül
teljesül a
kérelme.



A HÁLÓZATI SZOLGÁLTATÓ KÉPE A VILÁGRÓL - 1

A szolgáltató **leginkább a saját** hálózatán belüli **szolgáltatás-**minőségre koncentrálnak...

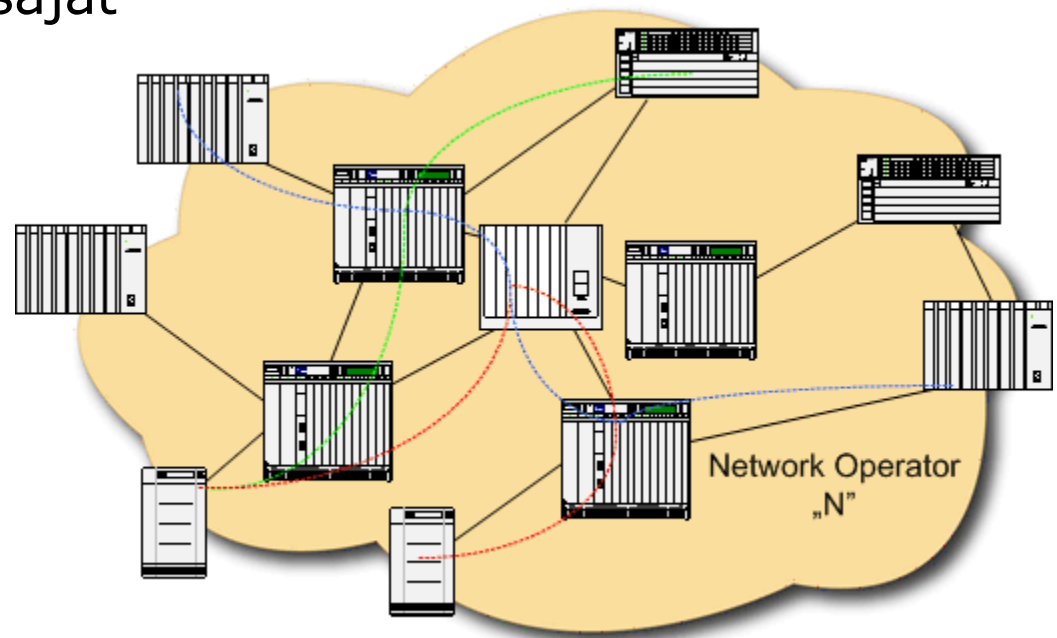
...szerencsés esetben!



A HÁLÓZATI SZOLGÁLTATÓ KÉPE A VILÁGRÓL - 2

...kevésbé szerencsés esetben azonban...

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



QUALITY OF SERVICE

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



RENDELKEZÉSRE ÁLLÁS

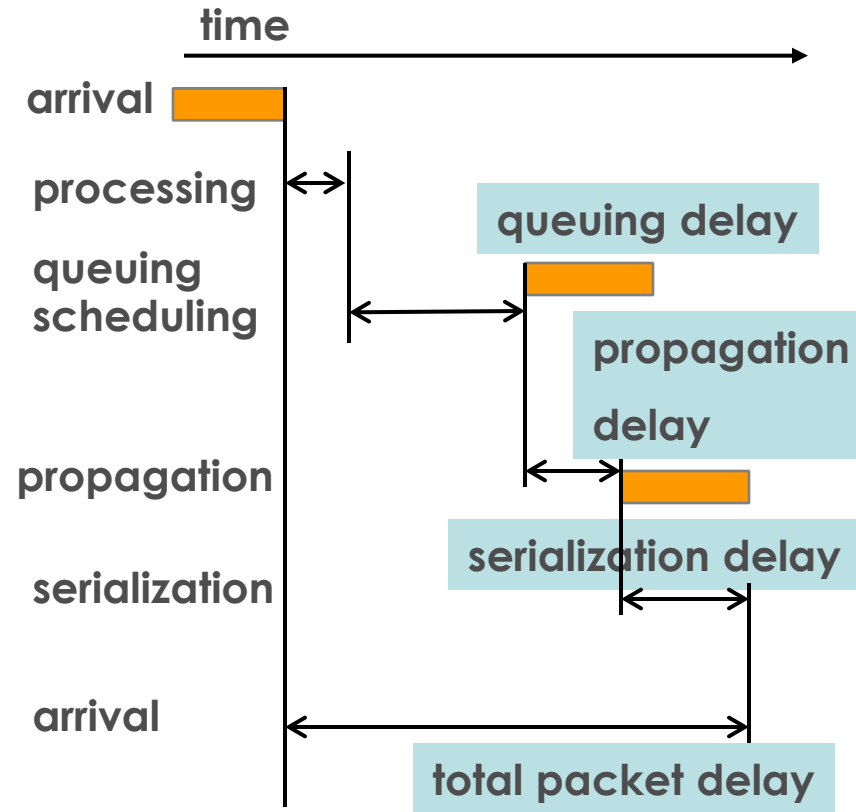
- Szolgáltatás rendelkezésre állását befolyásoló tényezők
 - Hálózati rendelkezésre állás
 - *Fizikai szintű, adatkapcsolati szintű, etc...*
 - Erőforrások
 - Szolgáltatói tényező
 - Rendszer hiba



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 késleltetés (propagation)
 - Adatok kapcsolaton való terjedés ideje
- Összeállítási késleltetés (serialization)

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

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

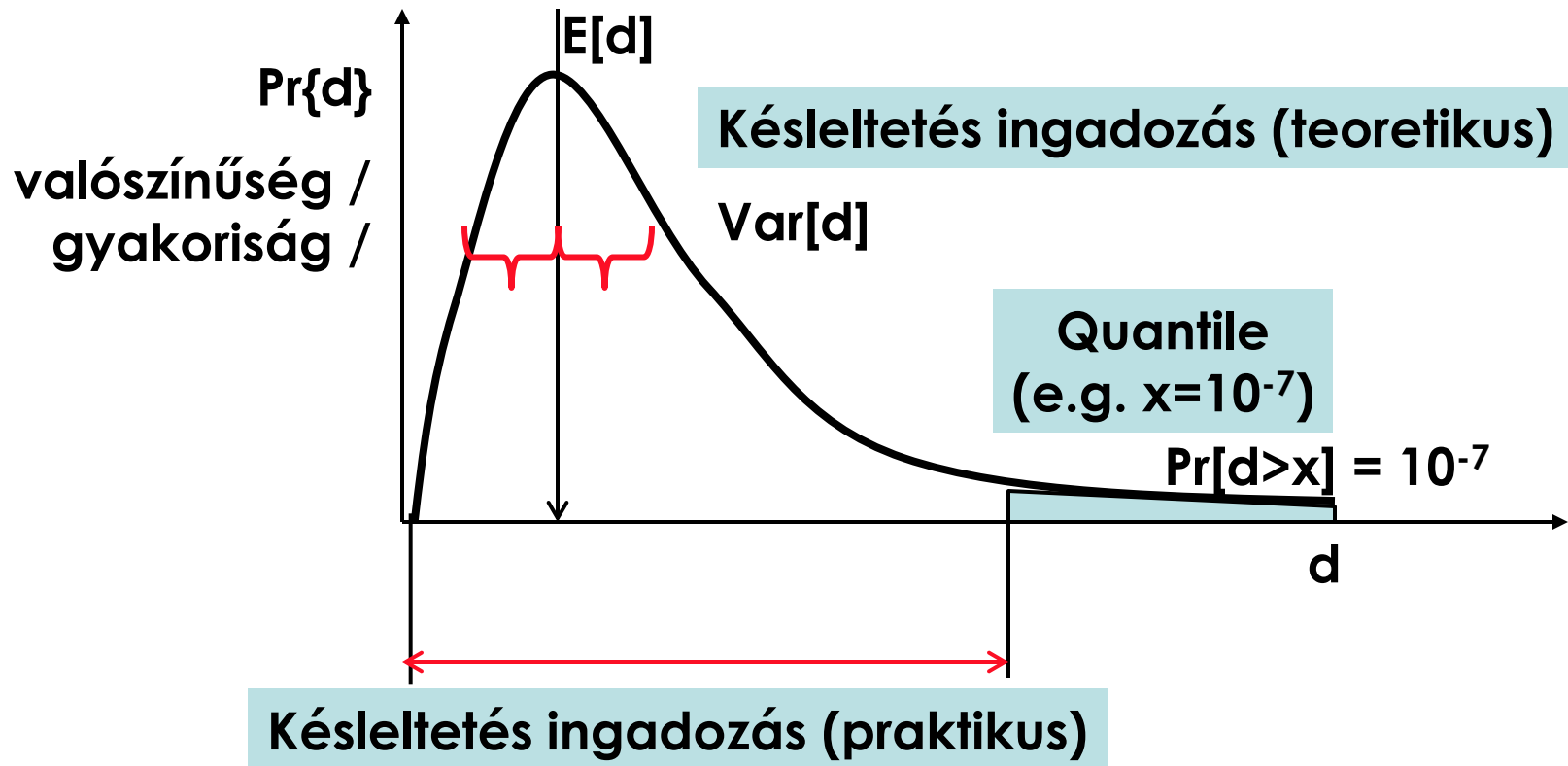
| | | | | | | | - csomagok közötti idő közel állandó: kis jitter

| | | || | | | - bősztös forgalom: NAGY jitter



JITTER – KÉSLELTETÉSI INGADOZÁS

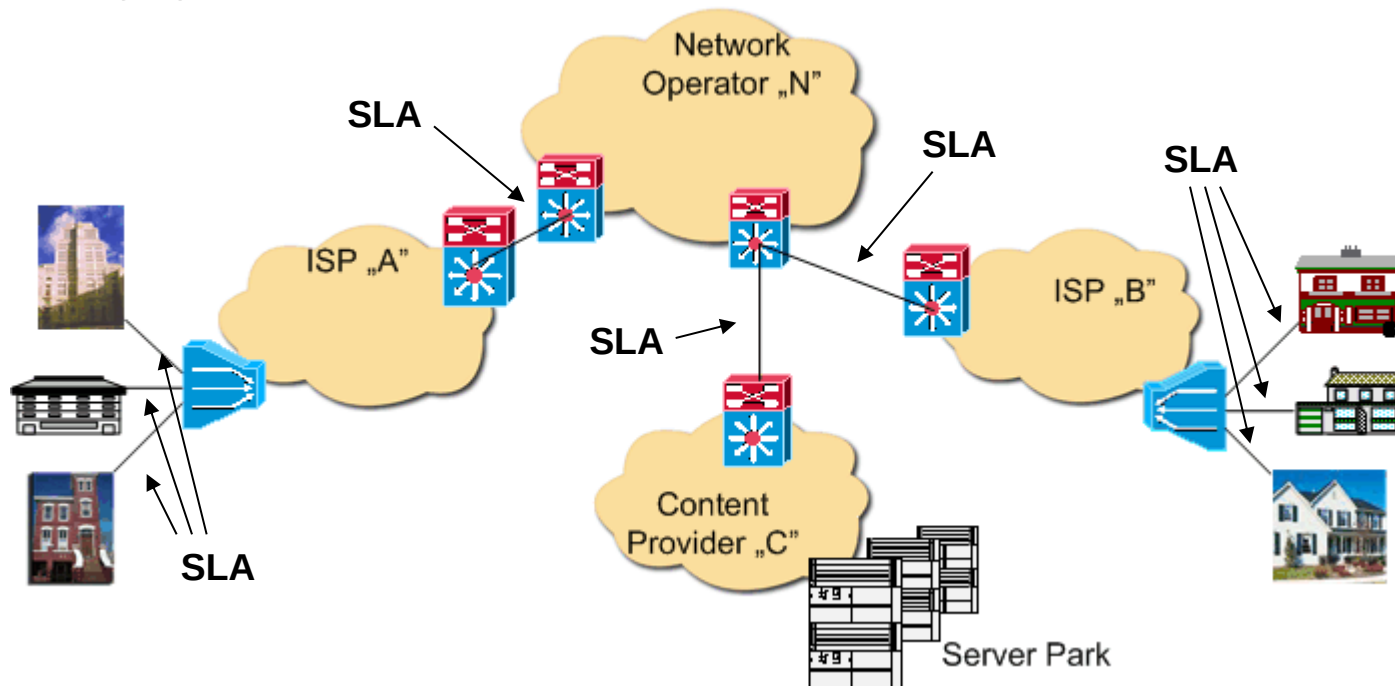
PDF, sűrűségfüggvény



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



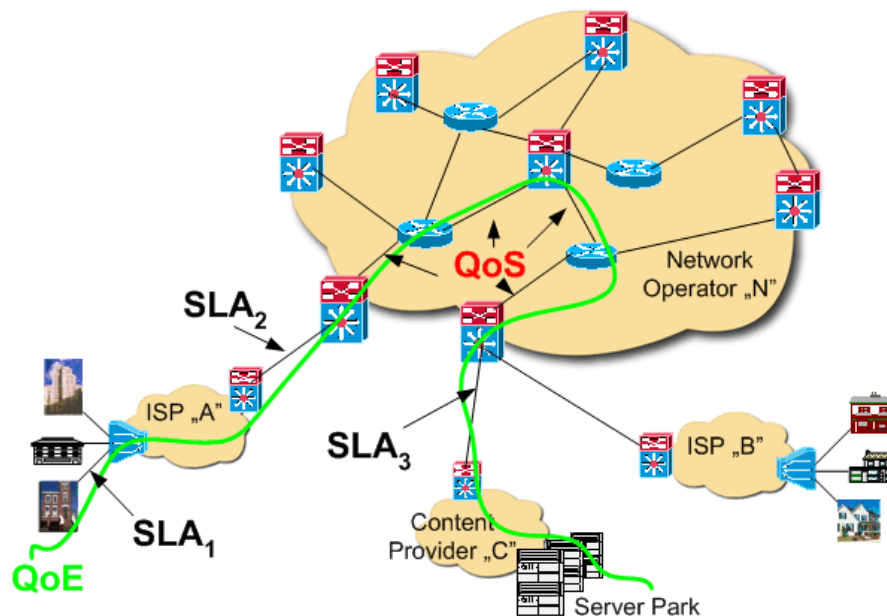
ELVÁRÁSOK A SZOLGÁLTATÁSOKKAL SZEMBEN

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.	kontrollált	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)

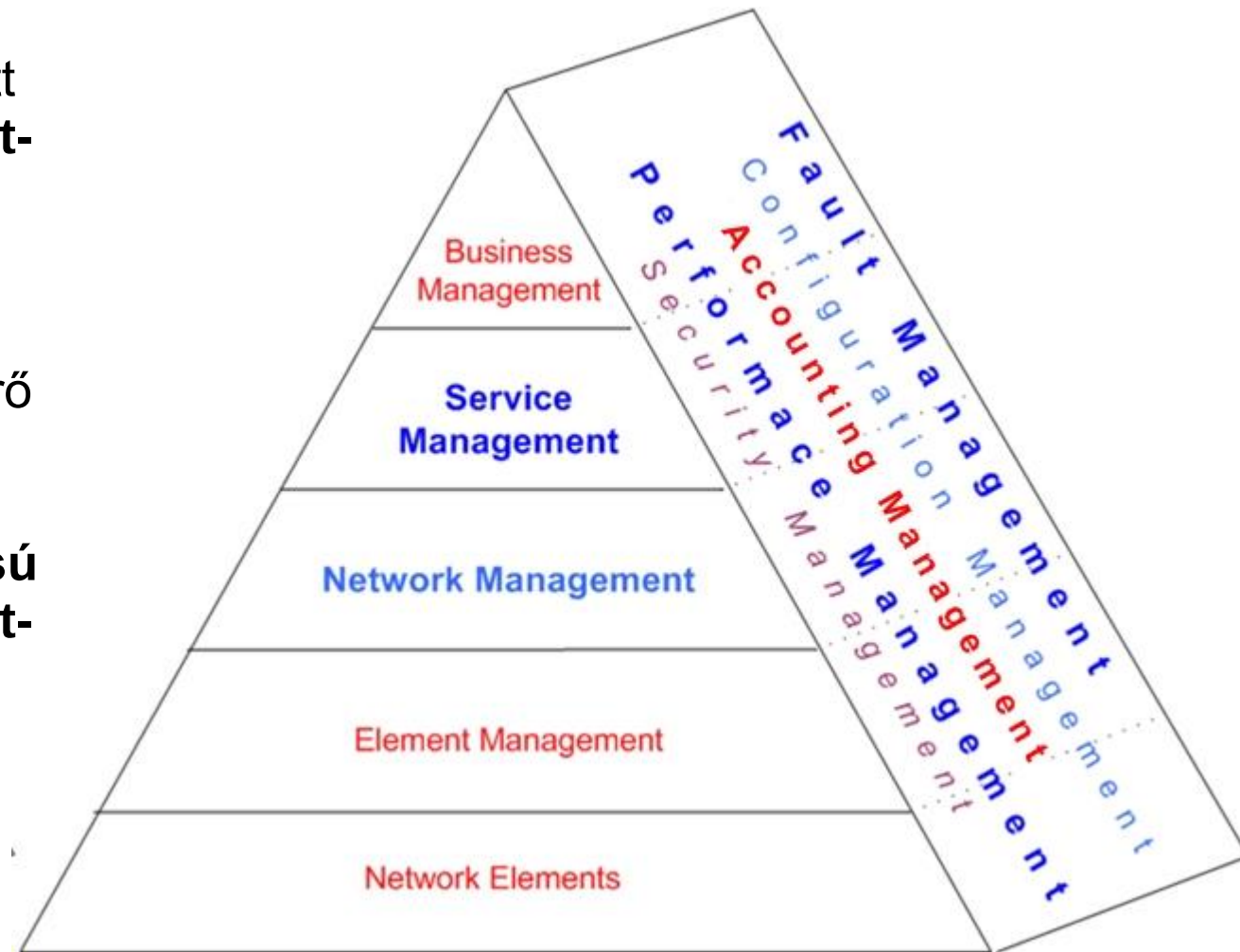
- funkcionális modellt
- logikai modellt
- szabványos interfészeket kínál

a hálózatmenedzsment során felmerülő problémák megoldására.



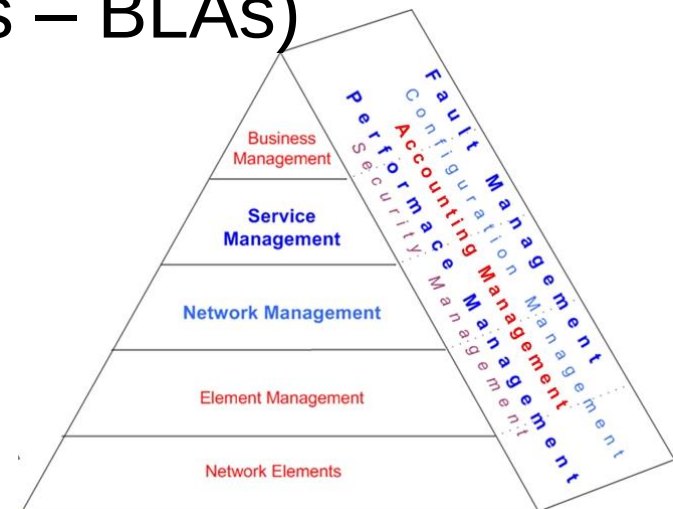
A TMN LOGIKAI MODELL

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



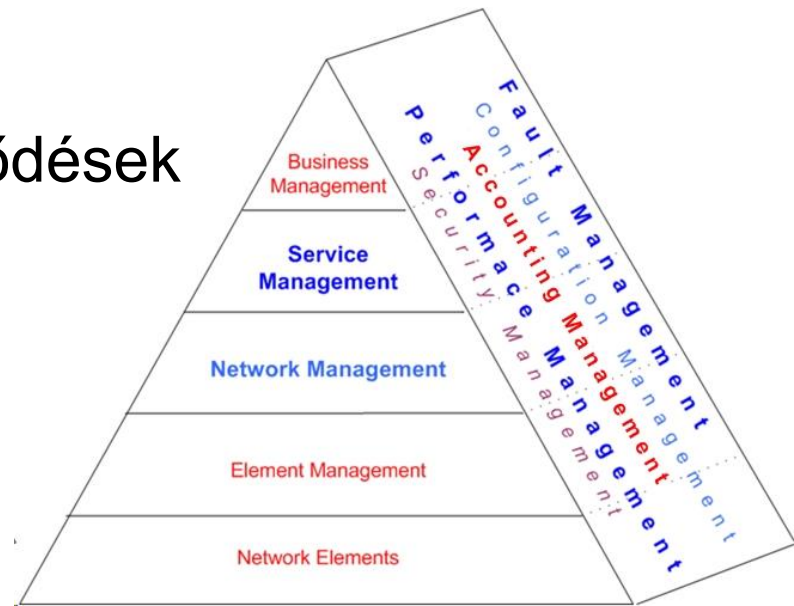
TMN – BUSINESS MANAGEMENT

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



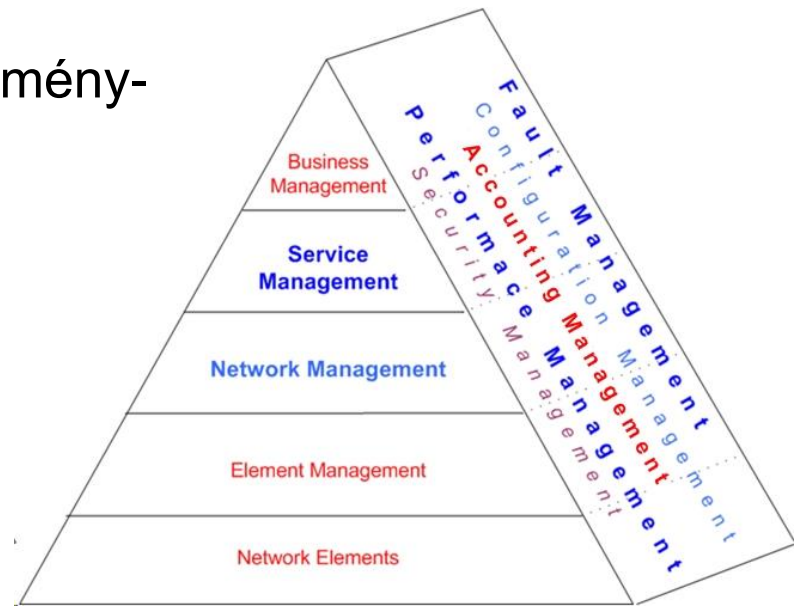
TMN – SERVICE MANAGEMENT

- 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.



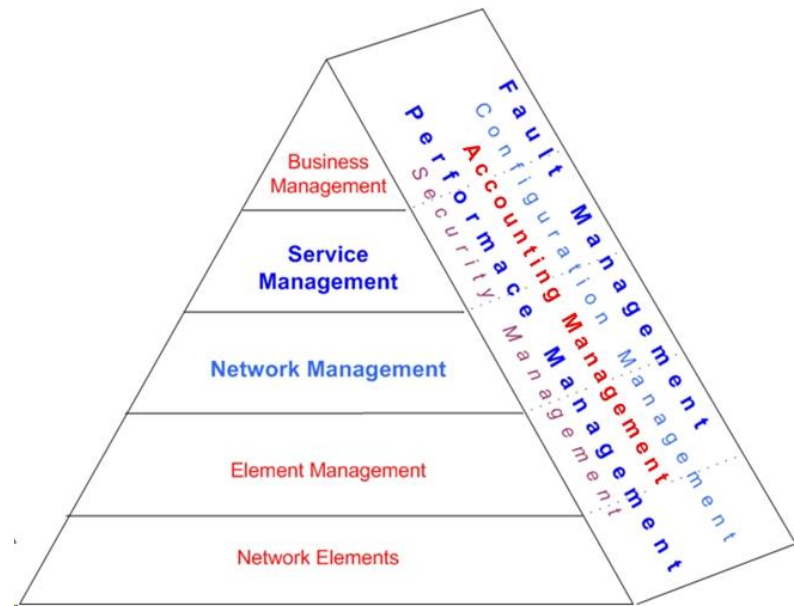
TMN – NETWORK MANAGEMENT

- 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

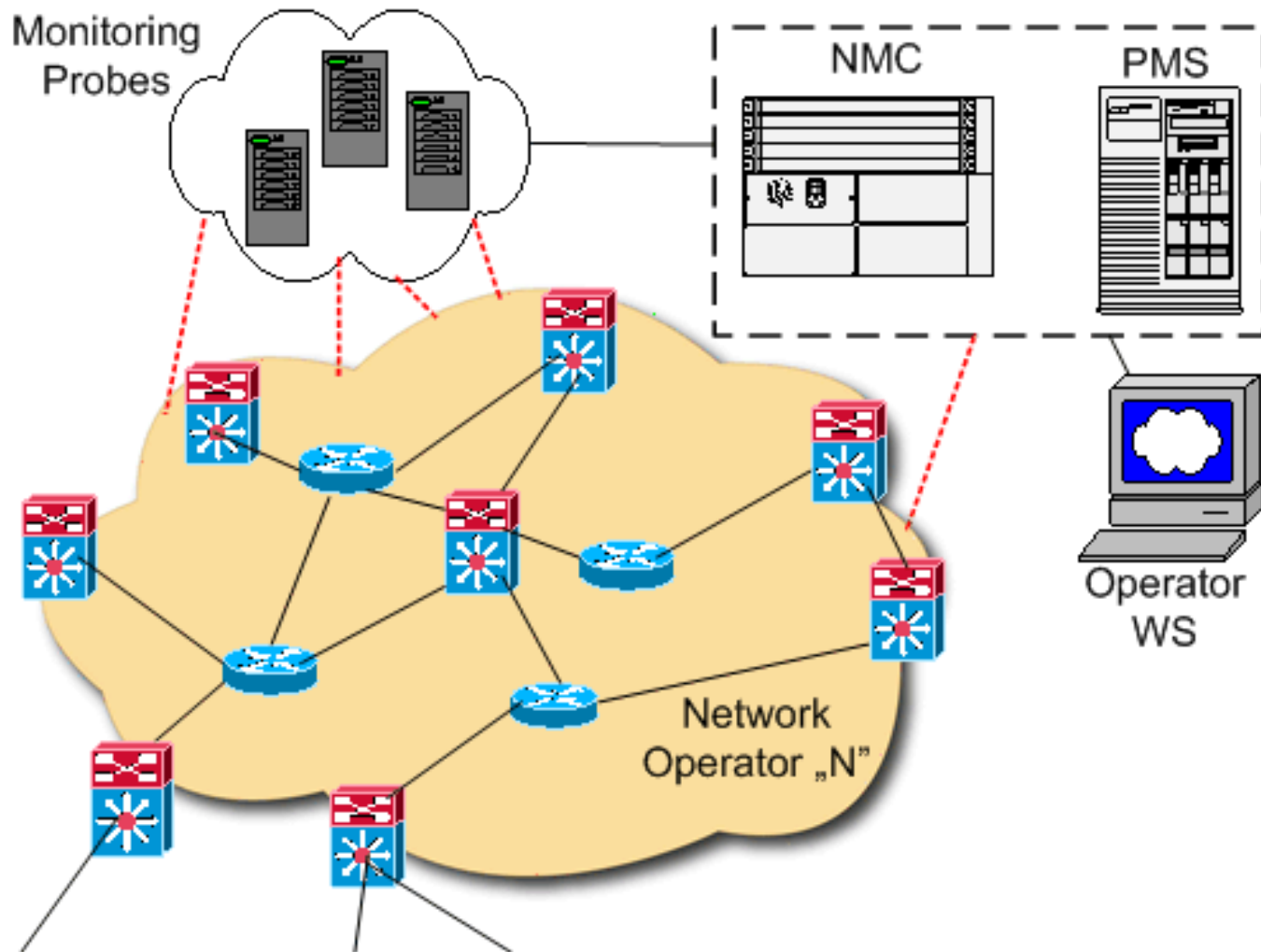


TMN – ELEMENT MANAGEMENT

- Az egyes hálózati elemek, mint önálló, sok funkcionalitással rendelkező gépek felügyeletére és vezérlésére vonatkozó feladatok
- Tipikusan a rendszergazda felelős ezekért

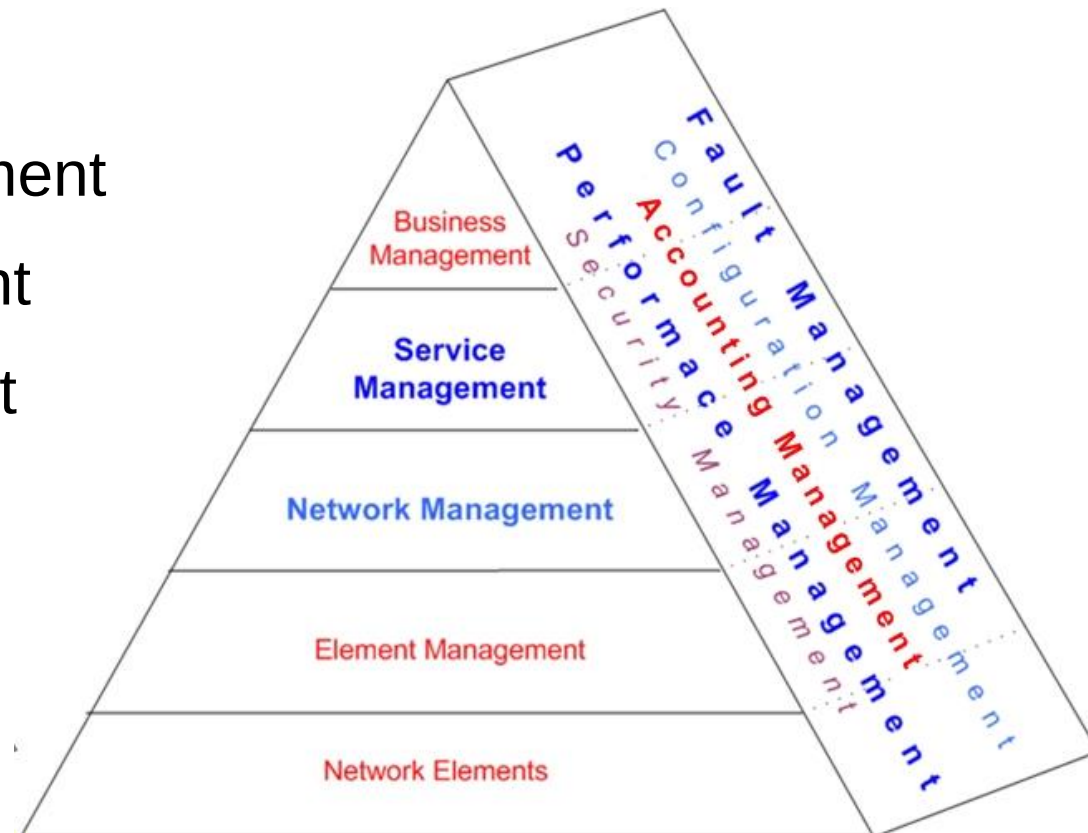


TMN FCAPS – A FELÜGYELŐ HÁLÓZAT



TMN FCAPS

- **F**ault Management
- **C**onfig. Management
- **A**ccounting Management
- **P**erform. Management
- **S**ecurity Management



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



TMN – FCAPS - SECURITY M'GMNT -2

Feladatai:

- Authentikációs rendszer kezelése, karbantartása
- Autorizációs 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 – FCAPS

Részletesebb kitérő a

Network Management

feladatok felé:

Performance Management

-> Forgalom monitorozás

Fault Management

-> Hibamenedzsment



A FORGALOM MONITOROZÁSA

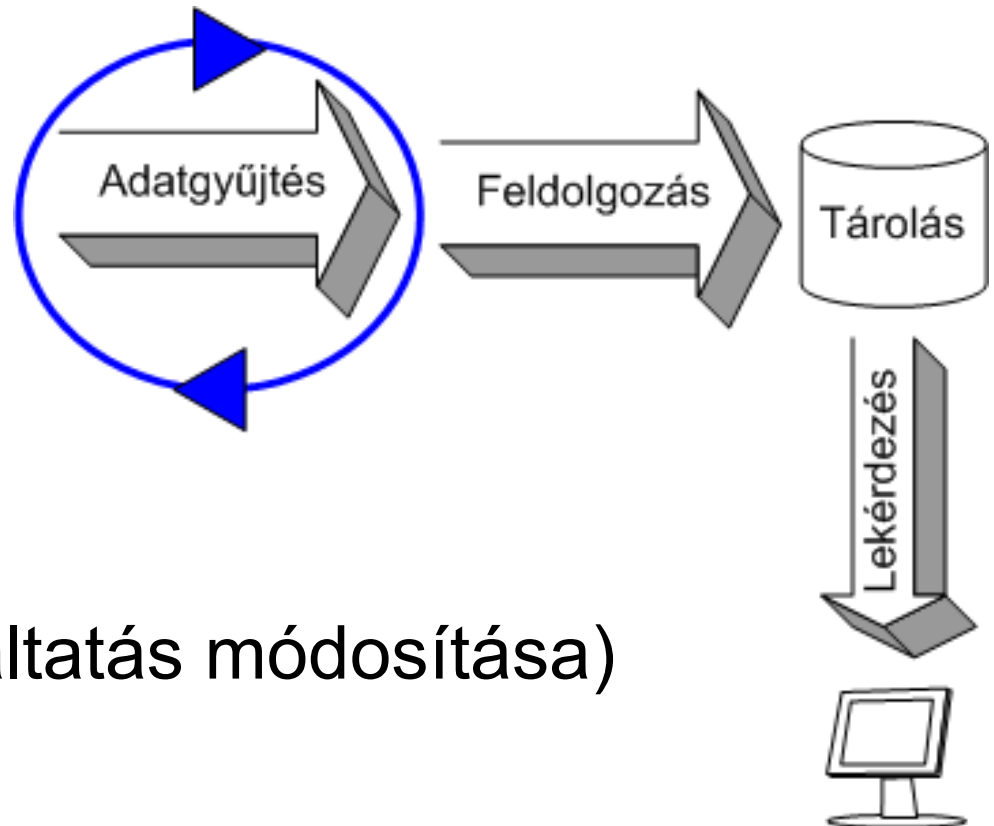
Mely feladatoknál használjuk?

- ☐ Hálózattervezés
- ☐ Hálózati optimalizálás
- ☐ Hálózatfelügyelet

Mit értünk alatta?

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

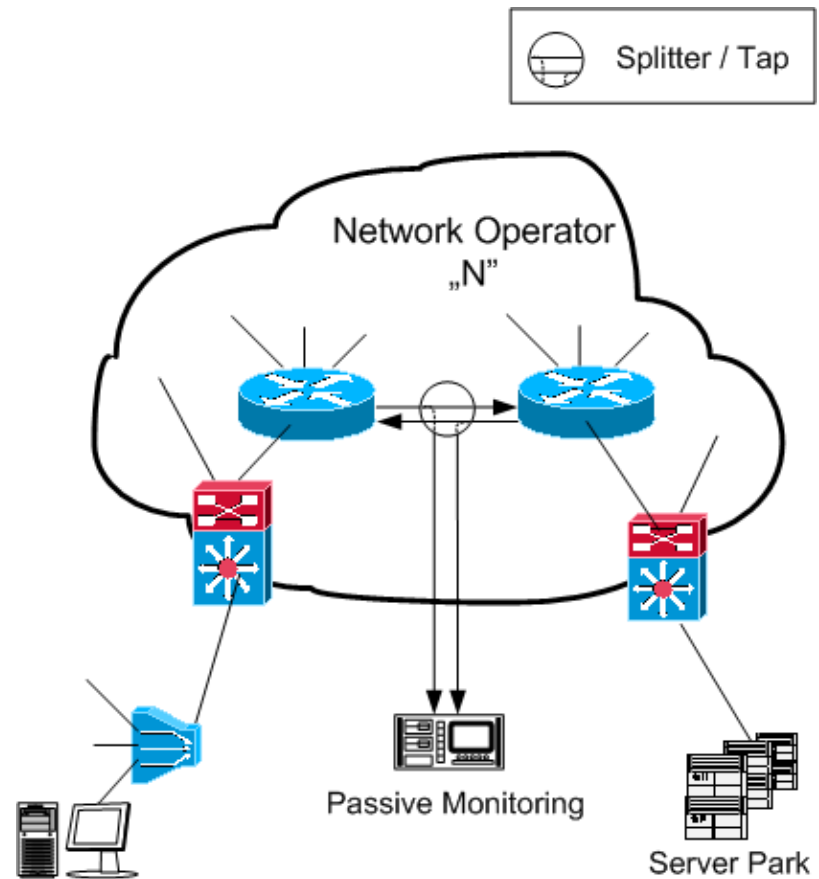
(a hálózat/szolgáltatás módosítása)



A FORGALOM MONITOROZÁSA - MÓDSZEREK

❑ Passzív monitorozás

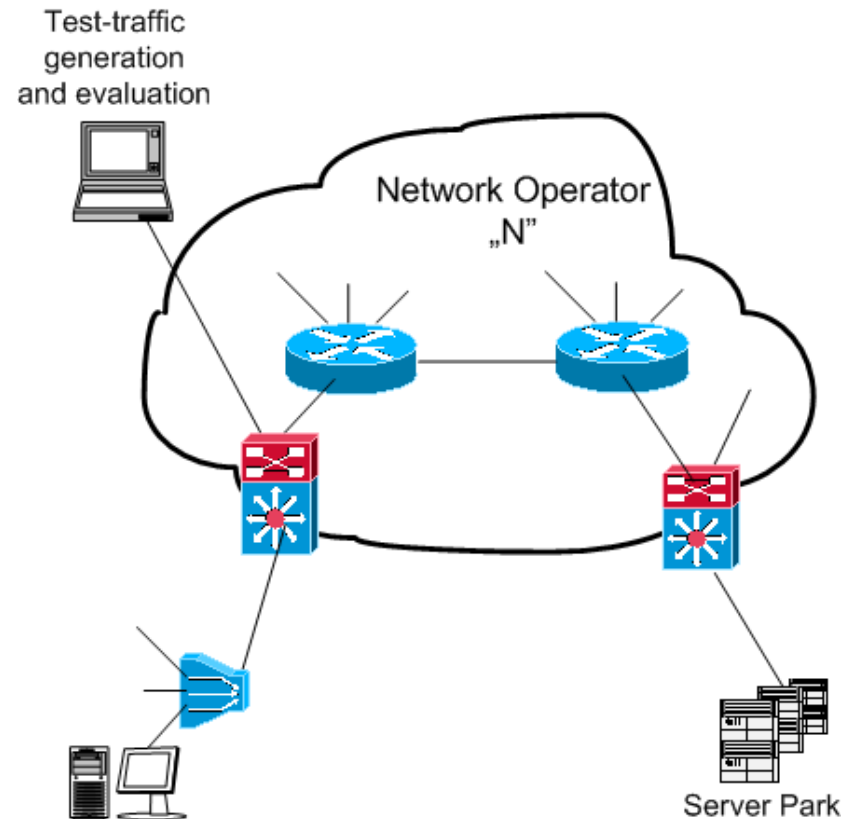
- o a hálózati forgalom figyelése, „non-intrusive”
- o zavartalan, tiszta képet ad, a teljes időskálán
- o egyetlen kapcsolat („link”) vizsgálata leszűkíti az elemzés terét
- o több (...az összes...) link vizsgálata sokszor nem lehetséges, vagy az adatfeldolgozás túl bonyolult



A FORGALOM MONITOROZÁSA - MÓDSZEREK

□ Aktív monitorozás

- o próbaforgalom beiktatása és a „hatás” vizsgálata
- o a mesterséges forgalom torzíthatja a vizsgálatokat
- o végpontok közötti vizsgálatra is kézenfekvően egyszerű
- o 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
 - börtösségi jellemzők
 - 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:

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

A rekord tartalma:

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

Végpontok közötti elemzés

Szolgáltatás szintű elemzés

haladt



FORGALMI ADATOK FELDOLGOZÁSA - 3

❑ Tranzakciós statisztikák

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

... alkalmazásonként eltérő küszöbértékekkel és
számítási módszerekkel

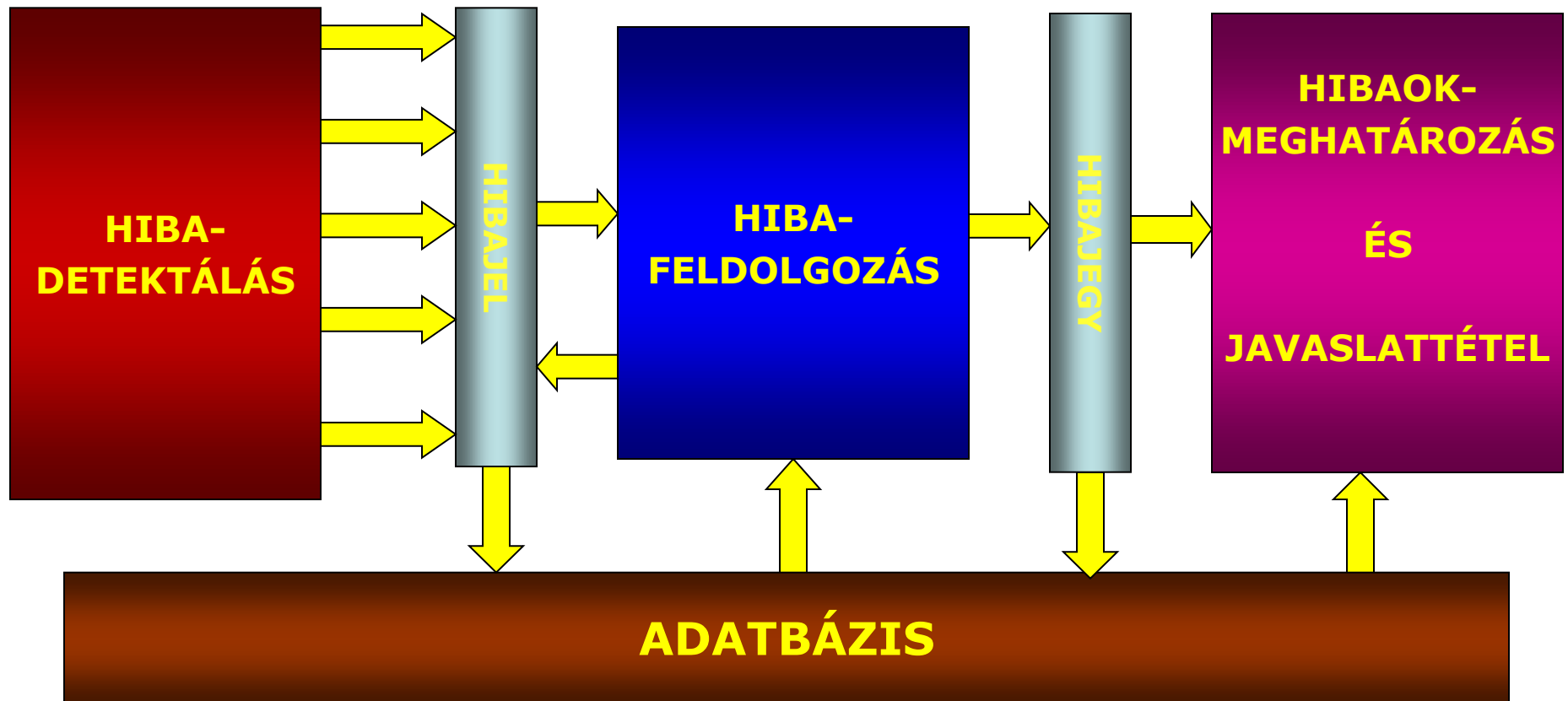


A HIBAMENEDZSMENT FOLYAMAT

Hibadetektálás

Hibafeldolgozás

Hibajavítás



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



II. RÉSZ

FELÜGYELETI RENDSZEREK OTTHONI FELDOLGOZÁSRA



HIBAJELFELDOLGOZÁSRÓL RÉSZLETESEBBEN

- 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

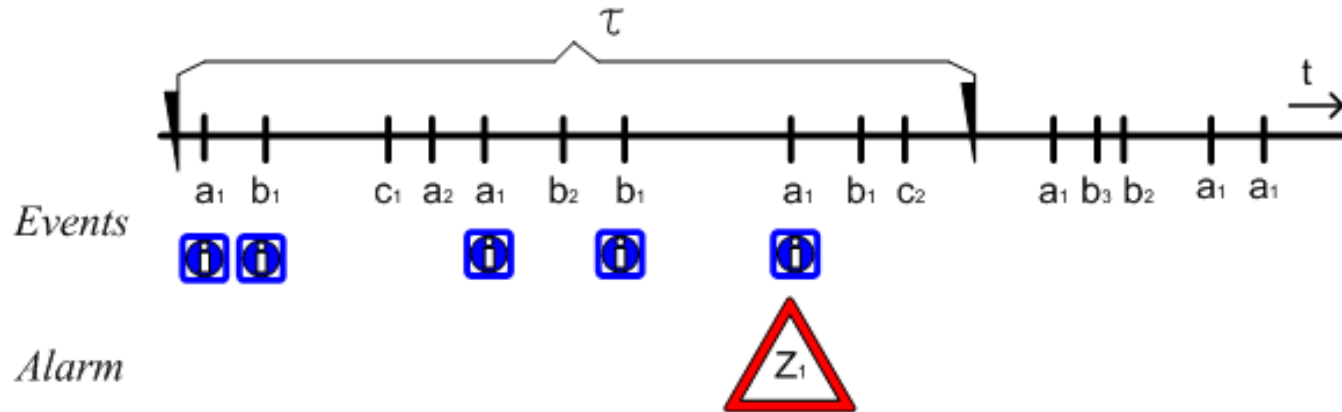
- A beérkezett hibajelekre különböző **szűrőszabályok** definiálhatóak és ezek alapján szabályozható a hibajegy-generálás
- Számláló (Counter)
- Elnyomó (Suppress)
- Redundancia-gátló (Redundancy)
- Domináns elnyomó (Dominance)



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

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



HIBAOK-MEGHATÁROZÁS ÉS HIBAJAVÍTÁS

❑ Hibaok-meghatározás

- o Egyszerű, korreláció-alapú
- o Algoritmikus...

❑ Hibajavítás

- o Passzív hibajavítás, a talált hibaok(ok) elhárítására a rendszer javaslatot tesz
- o 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
 - o a lehetséges (logolt) események,
 - o a lehetséges korrelációval kialakuló hibakódok
- ❑ Adott méretű időablakot vizsgálva a beérkezett alarmokat 1-el, a többi 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 x hibás

Link x túlterhelt

**"interface
misconfig"**

xy hardware hiba

xy irány túlterhelt

...

...

link nem elérhető	útvonal nem elérhető	"interface down"	eszköz nem válaszol	magas vesztés	magas jitter	...	...
1	1	0	1	0	0	...	...
0	1	0	0	1	1	...	...
1	1	1	1	0	0	...	...
0	1	0	1	1	0	...	...
0	0	0	0	0	1	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...

t1 és t2 időpillanatok között:

1	1	1	0	0	0	...	...
---	---	---	---	---	---	-----	-----

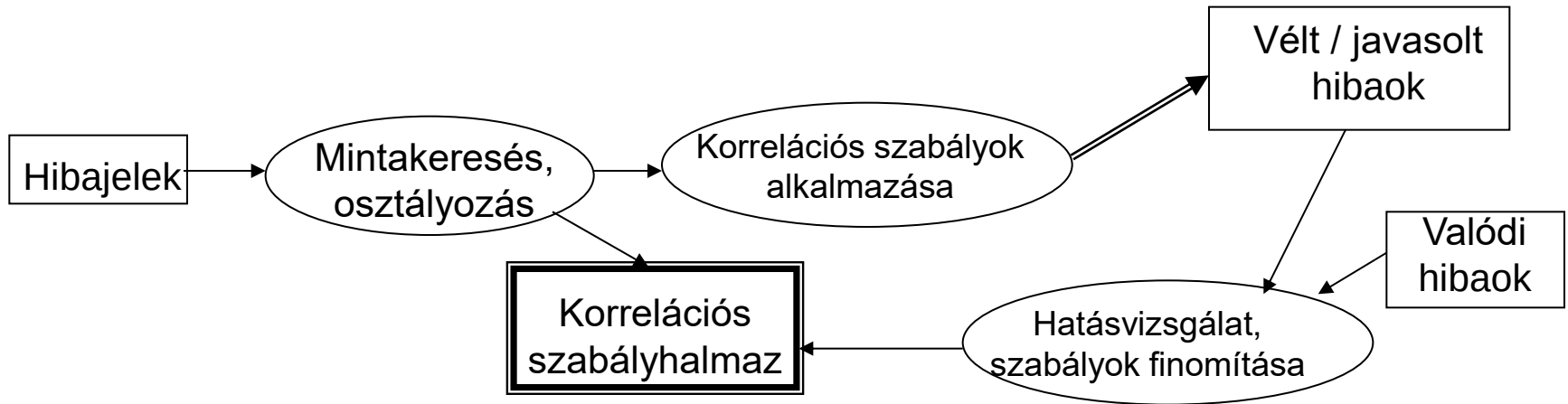


SZABÁLY ALAPÚ ESEMÉNY-KORRELÁCIÓ

- ❑ Alapja egy tudásbázis, ami leírja, hogy
 - o milyen esetekben
 - o milyen **összetett** alarmmal kell **helyettesíteni** a
 - o 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
 - o egyszerű,
 - o a szabályok rugalmasan változtathatók, és
 - o 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

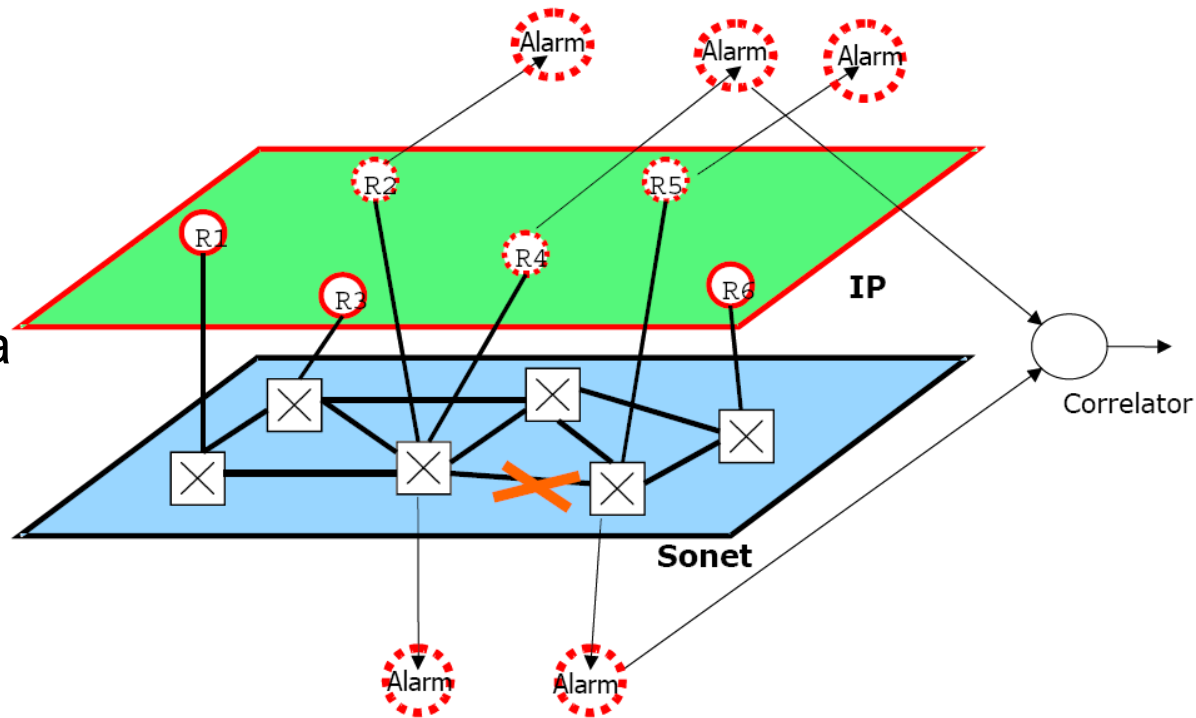


- ☐ Meglévő hálózati adatok feldolgozása
 - o mintakeresés, osztályozás
- ☐ Korrelációs szabályok kialakítása
- ☐ Korrelációs szabályok alkalmazása
- ☐ A döntések visszacsatolása
- ☐ Szabályok finomítása (machine learning)
- ☐ Megvalósítás: komplex



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

- o Hibalehetőségek
- o Megfigyelések
- o Hiba-okok

❑ Bayes-hálózat

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



EGY EGYSZERŰ BAYES-HÁLÓZAT

$$p(\text{Sick}) = 0.1$$

$$p(\text{NotSick}) = 0.9$$

Sick

Dry

$$p(\text{Dry}) = 0.1$$

$$p(\text{NotDry}) = 0.9$$

Loses Leaves

**Mitől hullanak
a levelek?**

	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

$$p(\text{LosesLvs} | \text{Dry, Sick}) = 0.95$$

$$p(\text{NotLosesLvs} | \text{Dry, Sick}) = 0.05$$

$$p(\text{LosesLvs} | \text{Dry, NotSick}) = 0.85$$

$$p(\text{NotLosesLvs} | \text{Dry, NotSick}) = 0.15$$

etc.

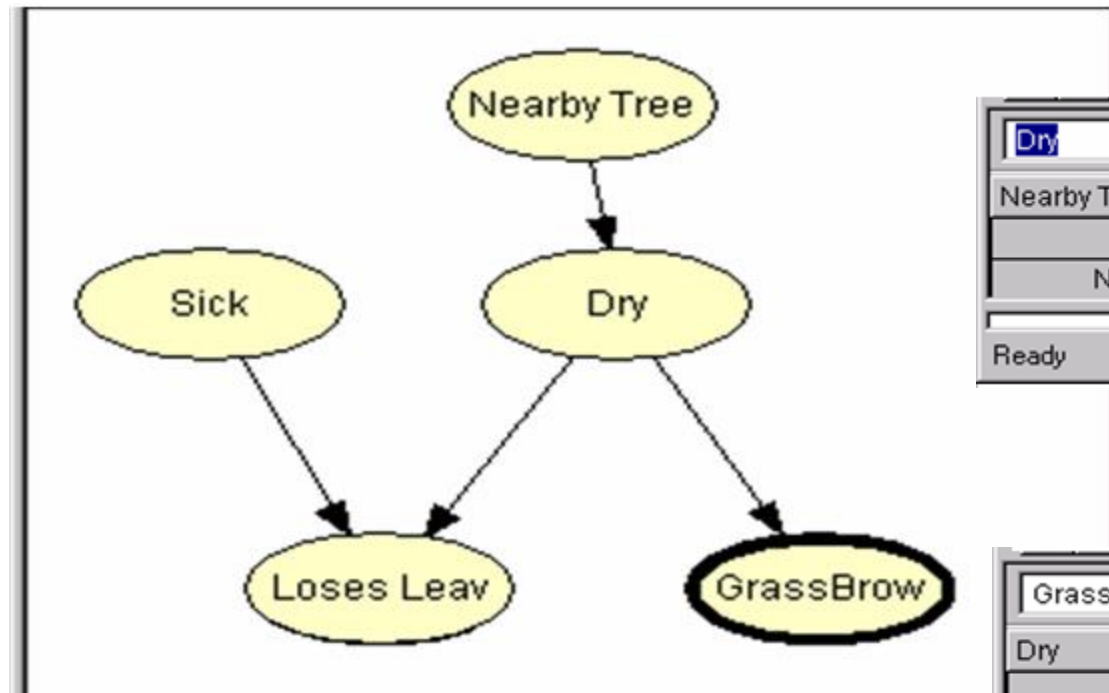
Forrás:
A Simple Bayesian Network,
Alan Rector,
The University of Manchester



BME VIK TMIT



BAYES HÁLÓZAT – TÖBB ÖSSZEFÜGGÉSSSEL



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

Ready

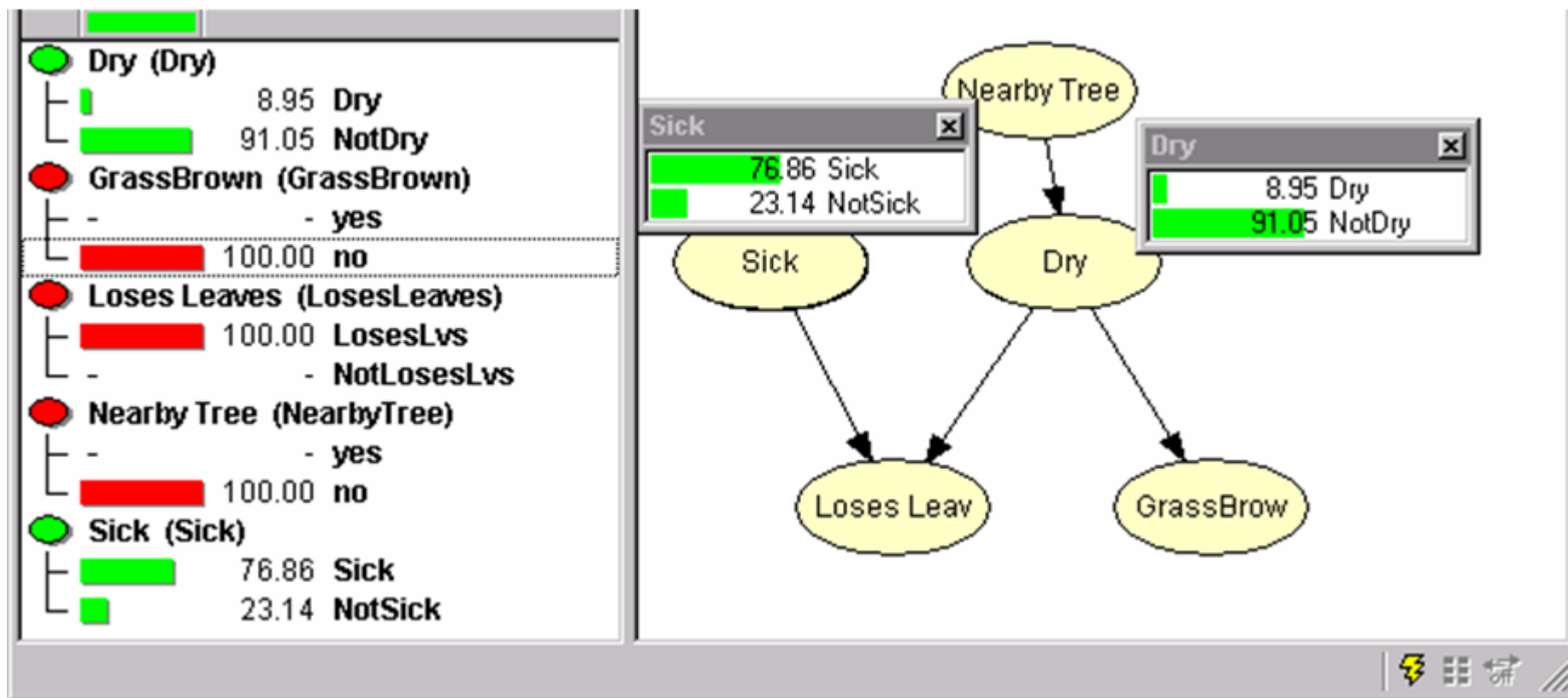
Dry	Dry		NotDry	
Sick	Sick	NotSick	Sick	NotSick
LosesLvs	0.95	0.85	0.9	0.02
NotLosesLvs	0.05	0.15	0.1	0.98

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



BME VIK TMIT

BAYES HÁLÓZAT KIÉRTÉKELÉS - 1



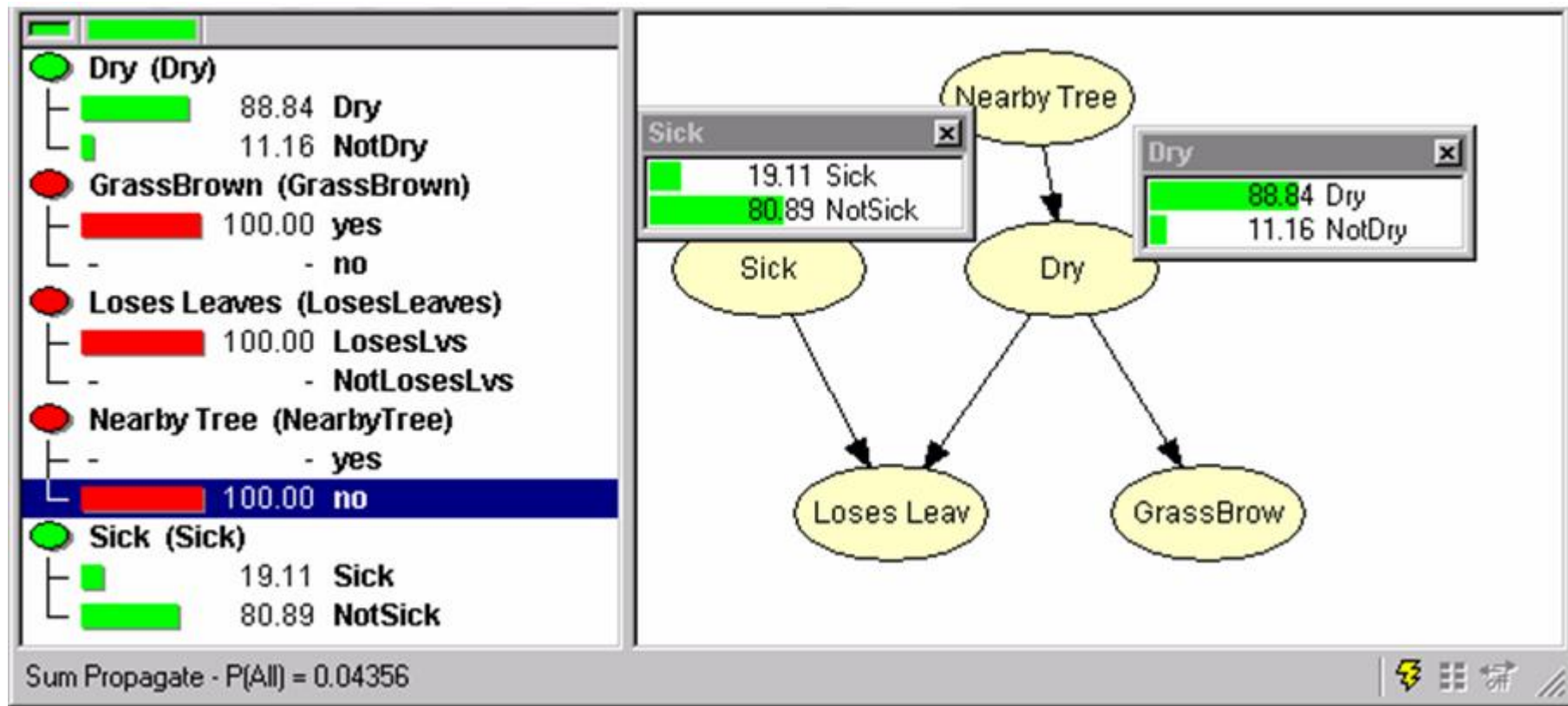
A bizonyítékok (levélhullás, nincs környező barna fű) betegségekre utalnak

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



BME VIK TMIT

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



BME VIK TMIT

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 **eredményétől** függően újabb adatok beszerzése, újabb ellenőrzések...
- ☐ A tesztek végrehajtása **párhuzamosan** zajlik

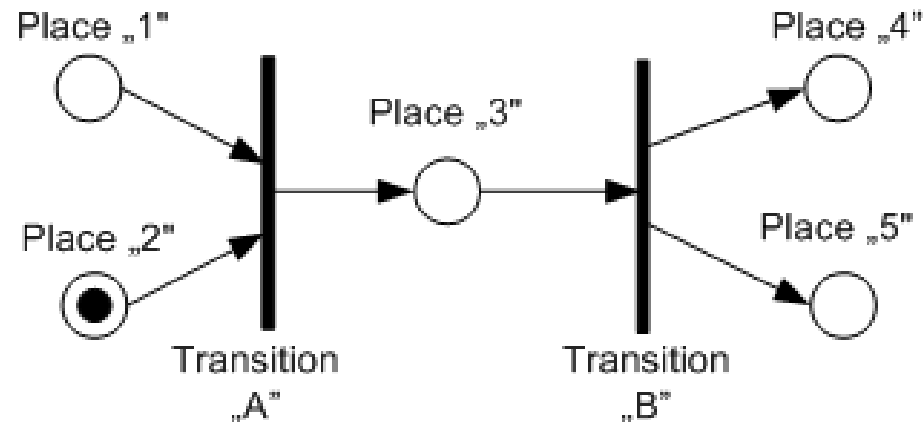


ADATVEZÉRELT MODELL – A PETRI HÁLÓK

- Az adatvezérelt számítási architektúra legismertebb leírási módja a Petri háló.
- Alapelemei:
 - ☐ Átmenetek (transitions)
 - ☐ Helyek (places)
 - ☐ Zsetonok (token)

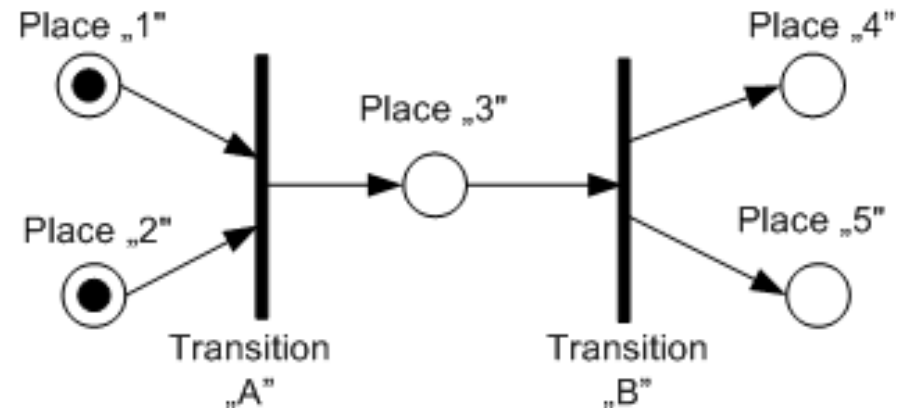
A Petri háló kiindulási helyzetében néhány „hely” tartalmaz zsetonokat.

Ezek olyan adatok, amelyek a kiinduláskor is rendelkezésre állnak.



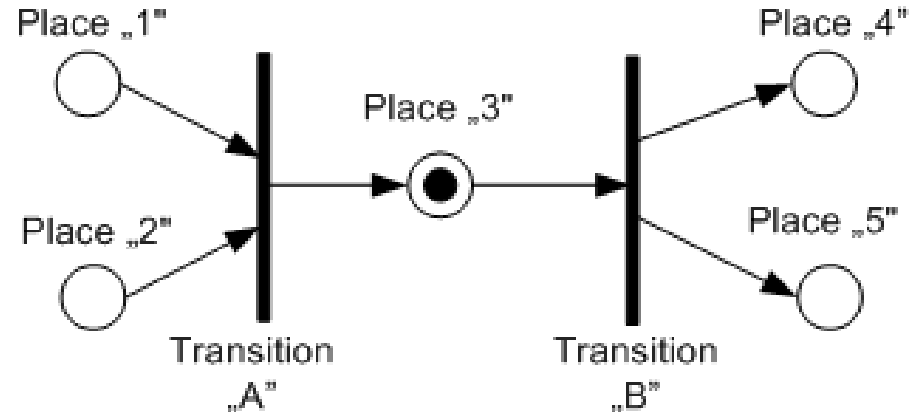
ADATVEZÉRELT MODELL – A PETRI HÁLÓK (2)

- 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

