

MÉRNÖKI MENEDZSMENT SAROKPONTOK - 4

MÉRNÖKI MENEDZSMENT MÓDSZEREK

Általános és speciális elvek, modellek, eszközök, eljárások

Dr. Sallai Gyula

BME Távközlési és Mesterséges Intelligencia Tanszék

Budapest, 2025

Tartalom

- ❑ Általános vezetési módszerek
 - Egyszerű általános rendszerező technikák: Pareto, STEP/STEEP
 - Kommunikáció, értekezlet, tárgyalásvezetés, Bono módszere
 - Célok kitűzése, a SMART módszer
 - Megoldáskeresés, laterális gondolkodás
 - Munkastílus-elemzés, a Vogelaier-féle munkastíluskerék
- ❑ Tipikus mérnöki menedzsment módszerek
 - Klasszikus üzemgazdaságtani feladatok
 - Technológiai trendek értékelése, technológiai cégek összevetése
 - Vállalatirányítás informatikai támogatása
 - A vállalati működés modellezése
 - ICT rendszerek tervezése, heurisztikus modellek és módszerek

ÁLTALÁNOS VEZETÉSI MÓDSZEREK

A mérnöki menedzsmentben alkalmazott általános vezetési módszerek, technikák célja a *mérnöki vezetői feladatok, menedzseri funkciók ellátásának támogatása*, különösen:

- **döntés-előkészítés, döntéstámogatás**
(Pareto, STEP, gazd. számítások, adatbányászat, mesterséges intelligencia....)
- **stratégia tervezése, menedzselése**
(SWOT, Balanced ScoreCard, szervezetátalakítás, vállalati kultúra-fejlesztés....)
- **projektmenedzsment**
(projekt terv, PERT módszer, Gantt diagram, agilis megközelítés....)
- **kommunikációs feladatok**
(értekezlet-vezetés, pl. hat gondolkodó kalap; érvelés....)
- **progressziósegítő módszerek**
(iránykijelölés, pl. SMART módszer; megoldáskeresés, pl. brainstorming...)
- **személyiségfejlesztés**
(munkastílus elemzés, pl. Vogelauer kerék; teljesítményértékelés....)
- **vezetőképzés**
(coaching módszerek, önmegismerés, konfliktus-kezelés....)

Egyszerű általános rendszerező technikák

Pareto módszer:

Tényezők/teendők rendszerezése, osztályozása fontosságuk (A, B és C prioritás) szerint: kevés fontos A, több kevésbé fontos B, a legtöbb a C.

STEP/PEST analízis:

A makrókörnyezet elemzésének strukturálása, pl. egy projekt elindításakor. Fontos, hogy minden szempontot megvizsgáljunk.

Négy oldalt különít el:

- **társadalmi** /ügyfélkör demográfia, iskolázottság, kultúra, mobilitás/ (S),
- **műszaki** /technológiai szint és trend, infrastruktúra/ (T),
- **gazdasági** /GDP, piac, árak, beruházási feltételek, munkaerő, bérek/ (E)
- **politikai** /közigazgatás, törvényi háttér és előírások/ (P).

Újabban a **környezeti** (E) szempontokat külön oldalként kiemelik: **STEEP**, esetleg a jogi/szabályozási (L a P-ből) és az oktatási (E az S-ből) oldalt is elkülönítik: **STEEPLE**.

Kommunikáció, értekezlet, tárgyalásvezetés

Hatékonyági szempontok (a vezető szempontjából):

- *Felkészülés*, értekezlet kezdése, időtartama, odafigyelés, többoldalú megközelítés, irányítás/strukturálás, összefoglalás (közben is), következő lépések meghatározása; napirend és/vagy emlékeztető készítés esetei.
- *Résztvevők* száma, összetétele, bevonása, aktivizálása, gondolataik integrálása
- *Értekezlet stílusa*, hangneme (mennyire pörgő, hivatalos; megszólítás, szóhasználat)

Hat gondolkodó kalap módszer, 1985 (Edward de Bono, máltai pszichológus)

Értekezletvezetést segíti: vitázás helyett a téma/probléma körbejárása;
mindenki minden oldalról közelítse meg a témát/problémát:

- **Fehér kalap:** tények, adatok felsorakoztatása, érzelemmentesen
- **Piros kalap:** érzések, megérzések, érzelmi nézőpont
- **Zöld kalap:** kreativitás, ötletek, alternatívák, lehetőségek gyűjtése
- **Sárga kalap:** értékeket, előnyöket keresünk, miért jó
- **Fekete kalap:** veszélyek, nehézségek kutatása, kritikus megítélés
- **Kék kalap:** átfogó gondolkodás (egy kalap alá vesz): célok; összehangolás, (rész)összegzés, (rész)eredmény kimondása

A kalapok sorrendje nem kötött, visszatérések lehetségesek

Célok kitűzése, a SMART módszer

A vezetés a célok kijelöléséről és eléréséről szól....

A személyekre való célok kitűzését a vállalati terv alapozza meg.

MbO (Management by Objectives): célkitűzésen alapuló vezetés

A vállalati stratégia személyre való lebontása olyan ún. teljesítménycélokra, amelyek teljesítése döntően rajtunk múlik.

Teljesítményértékelés keretében megegyezés a beosztottal,
közös kialakított és rögzített célok

Prémium kiírások: éves vezetői prémiumfeladatok

KPI: Key Performance Indicator (Kulcs teljesítmény mutató)

Az okos (smart) célkitűzés: Milyen legyen a cél?

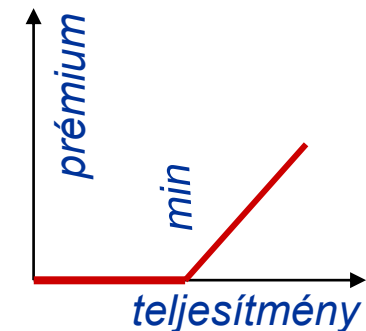
S Specifikus: a cél/feladat konkrét, személyre szabott megfogalmazása

M Mérhető: az előrehaladás és a cél elérésének megállapítása

A Attraktív: vonzó, (**R**elevant), aktivitásra serkentő, amiért tenni is kell

R Reális: elérhető, (**A**chievable), teljesíthető, amire ráhatásunk van

T Tervezhető: adjon határidőt, ütemezést (time-bound, timing)



Megoldáskeresés, laterális gondolkodás

Alternatív lehetőségek, opciók, ötletek kreatív feltárása (generálása és felvázolása)
a probléma megoldására, a kijelölt cél/irány elérésére

Megközelítés: merjünk újragondolni, eltávolodni a szokásos nézőponttól,
nézőpontváltás, a probléma szegmentálása, a megoldáselemek új kombinálása

Brainstorming: kritikától mentes ötletfeltárás csoportban

- az ötletek nem kritizálhatók, minél több ötlet (zöld kalap)
- mások javaslatai továbbfejleszthetők, gondolattársítás
- a pozitív hangulat serkető hatású
- a kiértékelésnél már a „negatívabb hangulat” az eredményesebb

Laterális gondolkodás, 1967 (Edward de Bono):

Alternatív megoldások tudatos generálásának kreatív módszere.

A gyakorlati kreativitás (idea creativity) fejleszthető képesség, tanulható.

Agyunk domináns sémákban gondolkodik, rutinokat követ. A laterális gondolkodás az „oldal/keresztirányú” kilépést segíti a sablonosból.

Nem kell feltétlenül „megmászni” az elénk halmozódott problémahegyet, ha kevésbé fáradságosan, bár hosszabb úton meg is lehet kerülni.

A laterális gondolkodás eszközei

A laterális gondolkodás eszközei segítik a kilépést a sablonosból, az alternatív megoldások, megközelítések keresését:

- **Provokálás, kimozdítás:** *tudatos* kibillentés a „stabil egyensúlyból”:
 - » kerülő út keresése (több lépésben);
 - » átértékelés (nézőpont, hangsúly, prioritásadás/váltás), lényegkiemelés;
 - » huszárvágás (egyszerűsítés, majd finomítás, iteráció);
 - » gondból erény kovácsolása (kiterjesztés);
 - » az állítás kifordítása, tagadásának bizonyítása, lépéscsere;
 - » vágyálomból/ideálisból kiindulás.
- **Legyezőelv:** teljes megoldáslista felállítása:
 - » cél – gondolkodási irányok – megvalósítási elvek – kivitelező ötletek lépcsőzetes kibontása;
 - » lehetőségek mátrixba rendezése szempontpárok szerint.
- **Asszociáció elősegítése:** más/véletlen kezdőpontból való újragondolás:
 - » véletlenszerűen választott szavak;
 - » szinonimák, idegen nyelvi változatok;
 - » figyelem elterelés (térjünk rá vissza 1-2 napirend után, darts);
 - » kreativitási problémalista kifüggesztése (pl. Gömböc, Domokos G. és Várkonyi P., BME, 2006).

Munkastílus-elemzés: Vogelauer munkastíluskereke

Munkastílus-elemzés 8 küllő mentén, 4 ellentétpárt szerint (Werner Vogelauer osztrák mestercoach, 2008)

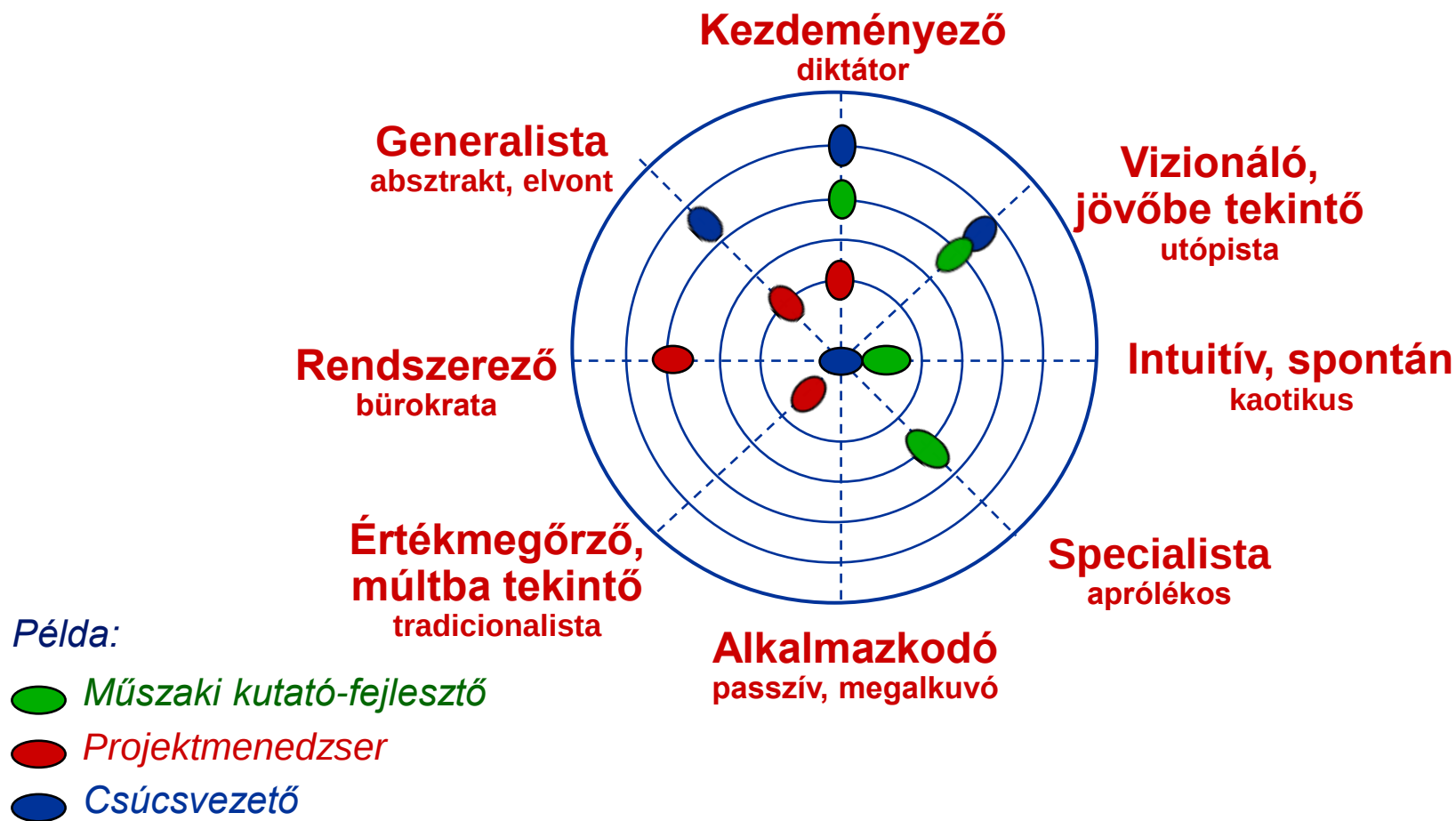


Milyen legyen a főnököm, a munkatársam, egy kutató-fejlesztő vagy egy projektmenedzser?



A Vogelauer-féle munkastíluselemzés alkalmazása

Az ellentétpárok összevonásával a *kiegyensúlyozottságot* és a *dominanciát* méri, ahol a szélső (5) értékek már negatívan extrémek: diktátor, utópista, kaotikus, aprólékos, megalkuvó, tradicionalista, bürokrata, elvont. Saját magunk (énkép), munkatárs, barát (tükör)
Cél: személyiségfejlesztés (diagnózis, iránykijelölés), csapatépítés



TIPIKUS MÉRNÖKI MENEDZSMENT FELADATOK ÉS MÓDSZEREK

Módszerek komplex mérnöki problémák, sokoldalú megközelítést – nemcsak műszaki, hanem jellemzően üzleti, gazdasági szempontok figyelembevételét is – igénylő feladatok megoldásához, különösen:

- **Klasszikus üzemgazdaságtani feladatok**
 - » Termelés optimalizálása
 - » Logisztikai tervezés stb.
- Technológiai trendek értékelése, technológiaválasztás
- Technológiai cégek összevetése
- Piacelemzés, termékmenedzsment, üzletfejlesztés
- Vállalatirányítás informatikai támogatása
- A vállalati működés modellezése és átalakítása
- Műszaki rendszerek fejlesztése
 - » Optimalizálási kritériumok
 - » Nagy ICT rendszerek tervezése
 - » Heurisztikus modellek és módszerek

Klasszikus üzemgazdasági feladatok

A vállalati működés (termelés, logisztika, szolgáltatás, fenntartás...) tervezése, optimalizálása

- ❖ *Termelés optimalizálása*: miből mennyit?
az eszközök, anyagok és a gyártás költsége, illetve a termékérték függvényében
- ❖ *Szállítási, elosztási problémák*: raktárak és telephelyek között
 - » Elhelyezési, összerendelési problémák:
pl. egy új raktár, fenntartó központ, forgalomkoncentrációs pont helye és körzete
 - » Sorbarendezés: pl. utazó ügynök probléma, útvonal/nyomvonal tervezés
- ❖ *Szolgáltatástervezés*:
 - » Kiszolgálási problémák: sorbanállás, torlódás;
 - » Készletezés: kereslet modellezése, pótlás megrendelés tervezése
- ❖ *Berendezések elhasználódása*: karbantartás, beszerzés ütemezése.
- ❖ *Bővítéstervezés*: pl. erőforrások optimális elosztása üzletágak között
- ❖ *Projektfeladatok menedzselése*: kritikus út meghatározása.

Operációkutatási módszerek és modellek:

Lineáris és dinamikus programozás, gráfok (legrövidebb út eljárások...)
Újabban: mesterséges intelligencia gépi tanulás eljárásai

Technológiai trendek értékelése, technológiaválasztás

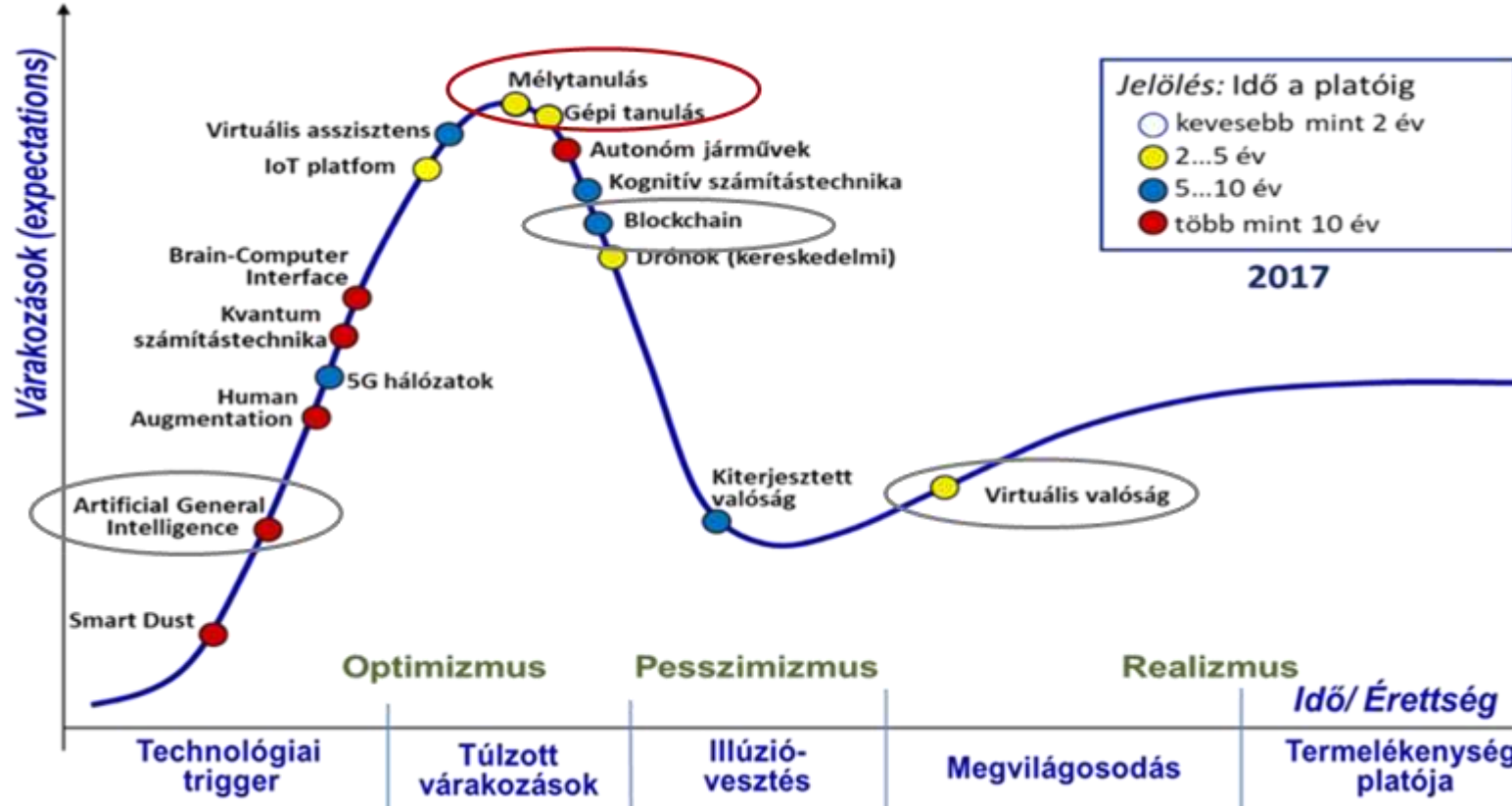
Technológiai előrettekintő program (TEP): a technológiai és a várható társ-gazd trendek hatásainak szisztematikus vizsgálata pl. egy országra, régióra, ágazatra...

Hype-diagramok: ICT technológiák érettsége és kilátásai

A Gartner több száz ICT technológiára évente kiértékeli.

Példa: a feltörekvő ICT innovációk életciklusgörbéje [Gartner Hype Cycle 2017]

Az adatalapú mesterséges intelligencia (gépi tanulás, mélytanulás) először a csúcson.



Egyes technológiák eltűnnek az illúzióvesztés során, a többség a platót elérve tartóssá válik (az ábrán már nem szerepelnek), újabb változataik feltörekvőként jelennek meg.

Technológiai cégek összevetése

Mágikus kvadráns: technológiai cégek holisztikus összevetése
előrelátásuk és felkészültségük szerint
(jellemzően valamely piacon, termékterületen) [Gartner].

Ability to execute
Gyakorlati
megvalósítás
(képesség,
kapacitás,
vállalkozás...)



XY cég pozíciója
a vizsgált piacon

Challengers/kihívók: jelenleg dominál a piacon, felkészültségével a megvalósításra fókuszál

Visionaries/látnokok: ismeri a vizsgált piac mozgását, igényét, elvárásait, a jövő technológiáit

Leaders/vezetők: jelenleg és jövőben is jól pozícionált

Niche/Gap Players/követők: egy szűk piaci szegmensben sikeres

Completeness of vision

Megalapozott jövőkép

(tudományos és technológiai kutatás, piaci trendek...)

Alkalmazás: versenytársak értékelése, partner választás,
elmélet és gyakorlat egységének mérése, pl. technológiákra.

Piacelemzés, termékmenedzsment, üzletfejlesztés

Igények becslése; árképzés; ügyfél viselkedés elemzés, költségelemzés; helyettesítő termékek, versenytársak elemzése stb.

Figyelem a digitális technológia átütő szerepére, a kritikus képességek (meglétének, illetve hiányának) azonosítása: szakmai tudás, piacismeret....

Módszerek:

- élettartam-költségek, piacszegmentálás,
- marketing és játékelméleti modellek,
- marketing/üzleti/mérnöki stratégiák tervezése,
- STEP/STEEP analízis, SWOT analízis,
- Balanced ScoreCard, ökoszisztéma modellek stb.

Vállalatirányítás (műszaki és üzleti folyamatok) informatikai támogatása

Vezetői információs rendszer (VIR) eszközei:

- Vállalati erőforrás tervezés (Enterprise Resources Planning, ERP),
- Ügyfélkapcsolat-kezelés (Customer Relation Management, CRM),
- Ellátásilánc-menedzsment (Supply Chain Management, SCM),
- Üzletmenet-folytonosság menedzselés (Business Continuity Management, BCM),
- Multiprojekt-menedzsment stb.

A vállalati működés átfogó modellezése és átalakítása

A vállalat digitalizálása stratégiai jelentőségű új üzleti képességeket hozhat (pl. AI bevonása a fenntartásba), lényegi változásokat igényelhet az üzleti működésben. Az egymásra hatásokat effajta modellekkel jelenítik meg:

❖ Üzleti működés (business operations, B&O) modellje [Gartner].

A vállalat értékeket hoz létre és juttat el az ügyfeleknek:

- Milyen értékek? Az **üzleti modell** mutatja meg.
- Hogyan hozza létre és juttatja el? A **működési modell** fejezi ki.
- A közös láncszem: **az üzleti képesség**, az üzleti eredmény eléréséhez szükséges szervezeti képesség (eredmény, ill. alap).

❖ Vállalati architektúrák (EA):

Üzleti, technológiai, adat és alkalmazás tartományok

❖ Transzformációs projektek, amelyek érintik a hatásköröket, az üzleti folyamatokat, és/vagy a VIR informatikai támogatását.

Sikeresség: vezetői támogatás, célok világos kommunikációja, az elengedhetetlenség érzete, a humán változások kezelése, professzionális projekt előkészítés és menedzsment, célindikátorok és mérésük közben is.



MŰSZAKI RENDSZEREK FEJLESZTÉSE

(eszköz... berendezés...szisztéma...hálózat...szolgáltatás)

Feladatok: a konstrukció kialakítása, méretezése; létesítés tervezése; kapacitásbővítés, rendszerek integrációja, rendszeroptimalizálás; funkcionalitás, szolgáltatásminőség, -választék fejlesztése; korszerűsítés: innováció bevezetése, technológia cseréje ...

Általános cél: Olyan műszaki megoldás, amely
optimális üzleti értékű (igényeket hatékonyan kielégítő),
biztonságos (megbízható, üzembiztos, reziliens/ellenálló),
flexibilis (menedzselhető, skálázható, továbbfejleszthető).

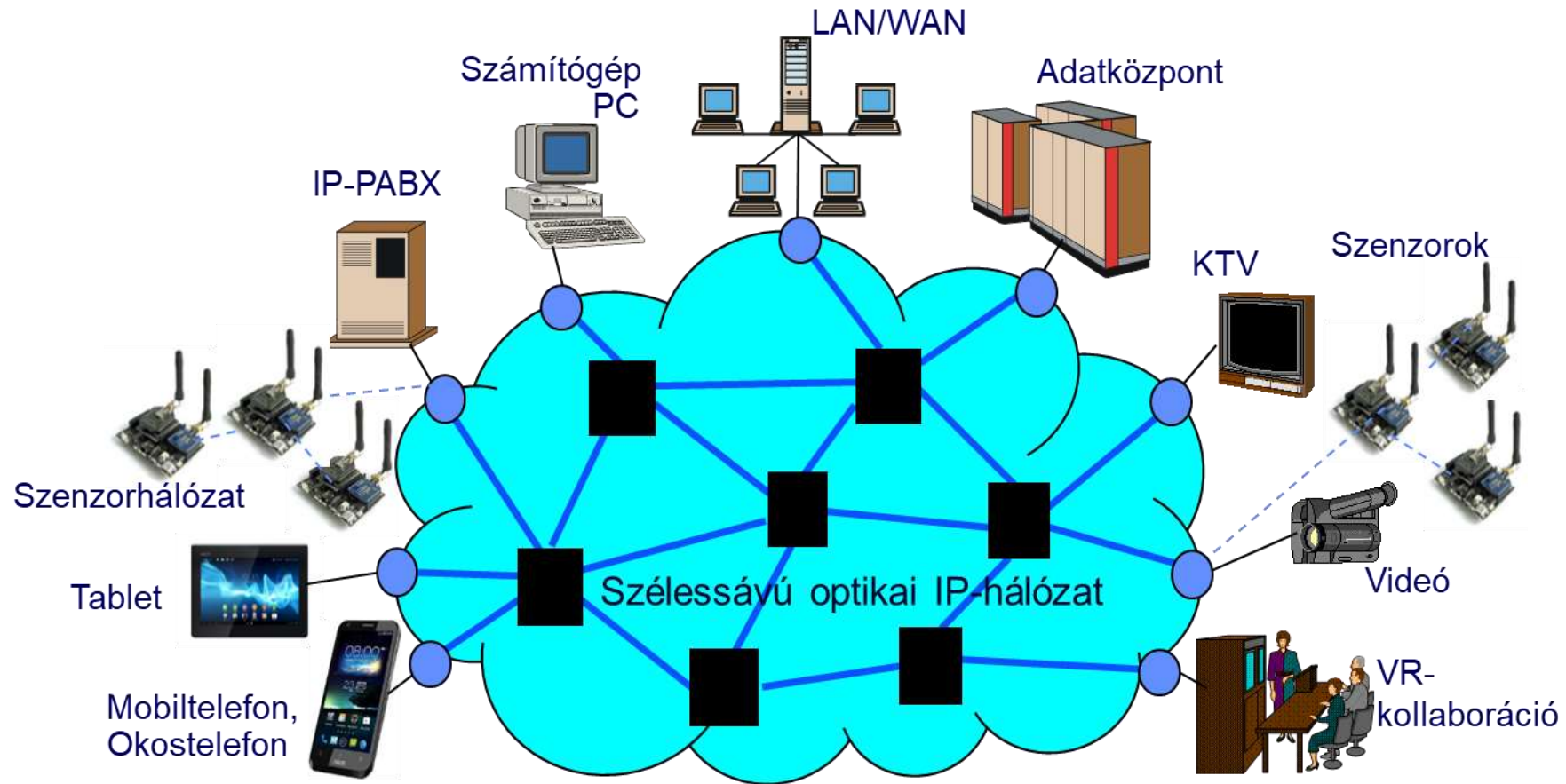
Módszertanok:

- ❖ **Gartner/Murphy BVICT modell:** stratégiai, üzleti, műszaki, pénzügyi és kockázati értékelés.
- ❖ **Gazdaságossági számítások:** műszaki alternatívák összevetése, időbeliség kezelése (pl. egyszeri és folyamatos költségek diszkontálása).
- ❖ **Fejlesztéstervezési módszerek** (különösen nagy rendszerek esetén)

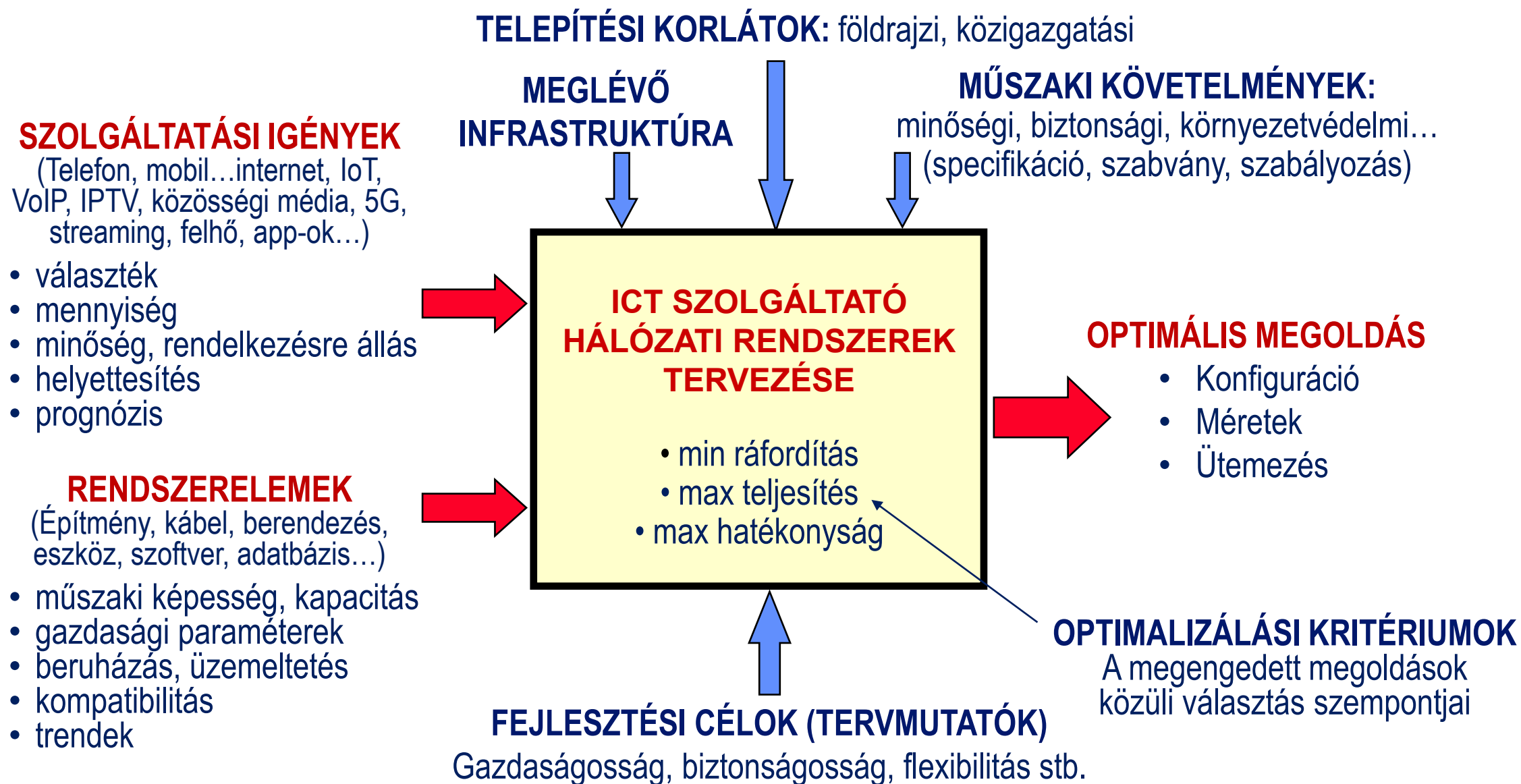
A villamosmérnökök és mérnökinformatikusok mindennapi gyakorlata

ICT szolgáltató hálózatok

A szolgáltatásokhoz, tartalmakhoz az interneten keresztül férünk hozzá:
always on (7x24 óra), felhőszolgáltatások, gazdag multimédia tartalmak,
tárgyak/szenzorok bekapcsolása, közösségi média, virtuális kollaboráció...



ICT szolgáltató hálózati rendszerek fejlesztésének tervezése



Rendszeroptimalizálási kritériumok:

min ráfordítás, max teljesítmény és max hatékonyság

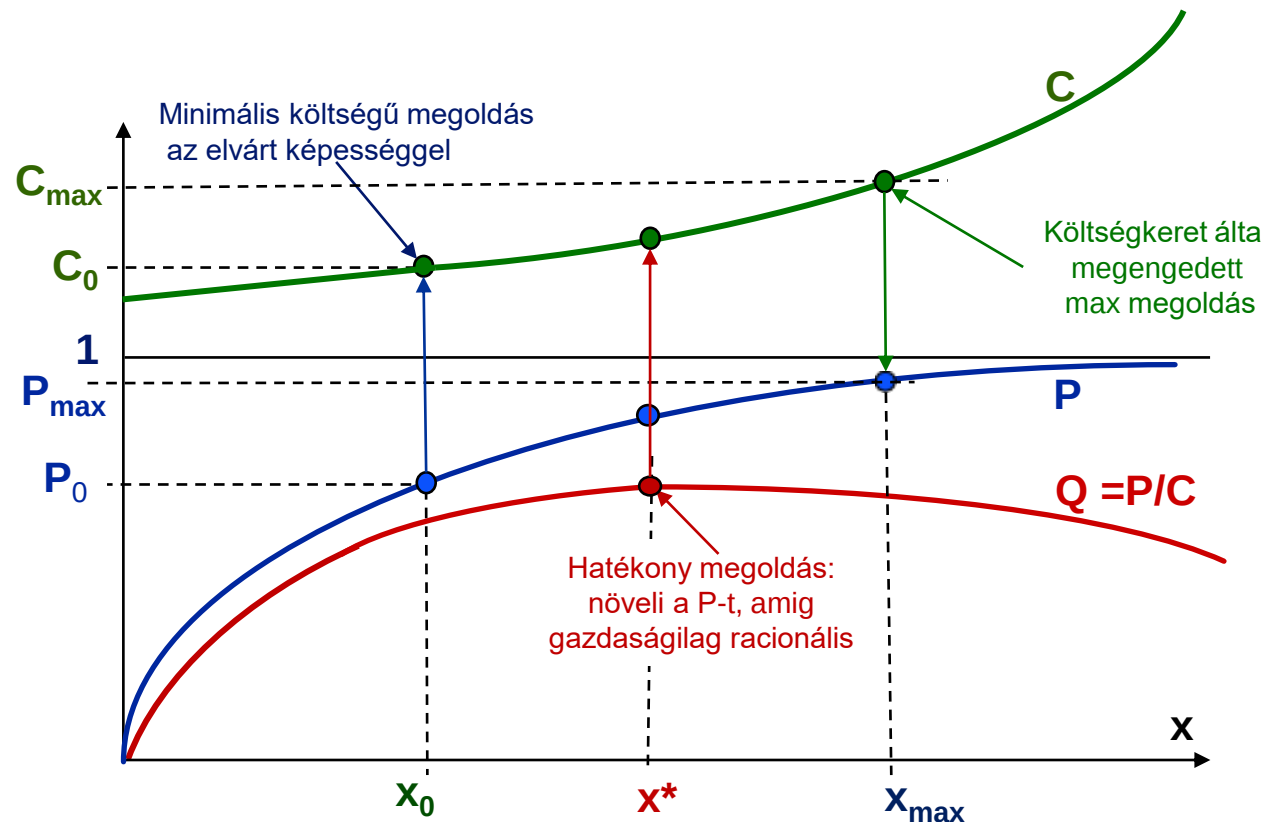
Max hatékonyság: a választott teljesítménymutató és a gazdasági ráfordítás viszonyának optimuma

Cél: **P teljesítmény** (haszon, ellátottság, minőség, biztonságosság, funkcionalitás) és az ehhez szükséges

C ráfordítás (költség) **Q arányának** maximalizálása a tervezési paraméter (x) függvényében.

A gyakorlati esetekben létezik az x^* **hatékony** megoldás. Matematikailag x^* egyértelműen létezik,

ha **P**: konkáv, korlátos, monoton növekvő és **C**: konvex, szigorúan monoton növekvő.



Példa: Lefedettség

x : ellátott terület

P : ellátottak aránya

C : ellátás költsége

Példa: Forgalmi torlódás

x : nyaláb mérete

P : átvitt forgalom aránya

C : nyaláb költsége

Példa: Hibavédelem

x : tartalék kapacitás

P : működés biztonságossága

C : tartalékolás költsége

Példa: Elvárások (általában)

x : komplexitás

P : teljesítettség

C : megvalósítás költsége

Megjegyzés: Az x_0 , x^* és $x_{\max}$ megoldások ábra szerinti viszonya nem szükségszerű!

Nagy ICT rendszerek tervezése

Komplexitás: szerelemek sokfélesége, kapcsolódása, elhelyezkedése, hálózatos és funkcionális együttműködése (kompatibilitás); műszaki, pénzügyi és földrajzi kényszerfeltételek, modularitás...

Időbeliség: fokozatos kiépítés (ütemezés), az időtényező kezelése: új technológiák, eszközök, szolgáltatások bevezetése, mások kivezetése, cseréje, helyettesítése (migrációs stratégiák).

Bizonytalanságok: az igények, bevételek és költségek előrejelzésében: az igények/forgalom mennyiségének, jellegének alakulásában; az új technológiák, szolgáltatások kiépítésének és a működtetés költségében (kockázatkezelés, robusztus megoldások).

Alternatív lehetőségek: technológiában, a rendszer/hálózat konfigurálásában: a megoldásváltozatok optimális méretezése és összevetése.

Fejlesztéstervezési módszerek:

igények (mennyiség, funkcionalitás, választék), technológiák, területiség, időbeliség, költségek, előírások (minőség, biztonság, szabályok) és bizonytalanság kezelése.

Nagy ICT rendszerek tervezésének mérnöki megközelítése

Valós, NP teljes tervezési feladatokban az operációkutatási módszerek nem elegendőek. A probléma belső struktúrájának ismerete és alkalmas rendező elvek alapján közelítő, heurisztikus eljárásokat alkalmazunk.

Heurisztikus modellek és módszerek alkalmazása:

1. A feladat szegmentálása: részekre, fázisokra bontása
2. Közelítő, célirányos optimalizációs modellek a szegmensekre
3. Tervezés/optimalizálás szegmensenként:
 - ❖ operációkutatási eljárások alkalmazása részfeladatokra
 - ❖ szuboptimális, pragmatikus algoritmusok alkalmazása
4. Részmegoldások összerendezése, analízis, iteráció.

Heurisztikus mérnöki menedzsment elvek két fő csoportja:

- ☐ Tervezési célú műszaki-gazdasági rendszermodellek
- ☐ Heurisztikus optimalizálás és teljesítményanalízis

MŰSZAKI-GAZDASÁGI RENDSZERMODELLEK TIPIKUS KÖZELÍTÉSEI

Cél: az összetettség csökkentése, az áttekinthetőség fokozása

- Állapotok, átmenetek halmazának célirányos egyszerűsítése
- Kezelhető igény, kapacitás, költség és távolságfüggvények
- Függetlenségi és szimmetria feltételezések
- Eloszlásokkal, átlagokkal való helyettesítés
- Gráfokkal (csomópontokkal, élekkel) való leírás (pl. topológiák)
- Egyszeri és folyamatos költségek és bevételek időbeliségének kezelése (pl. diszkontálással)
- Funkciók célirányos csoportosítása (pl. rétegmodellek) →
- Általános törvényszerűségek beépítése (pl. méretgazdaságosság) →

SPECIFIKUS (SPECIFIC) MODELLEK:

Konkrét, részletes rendszer/hálózat leírás valamely tervezési fázishoz
Adatbázis, számítógépi kapacitás és a modell részletességének egyensúlya!

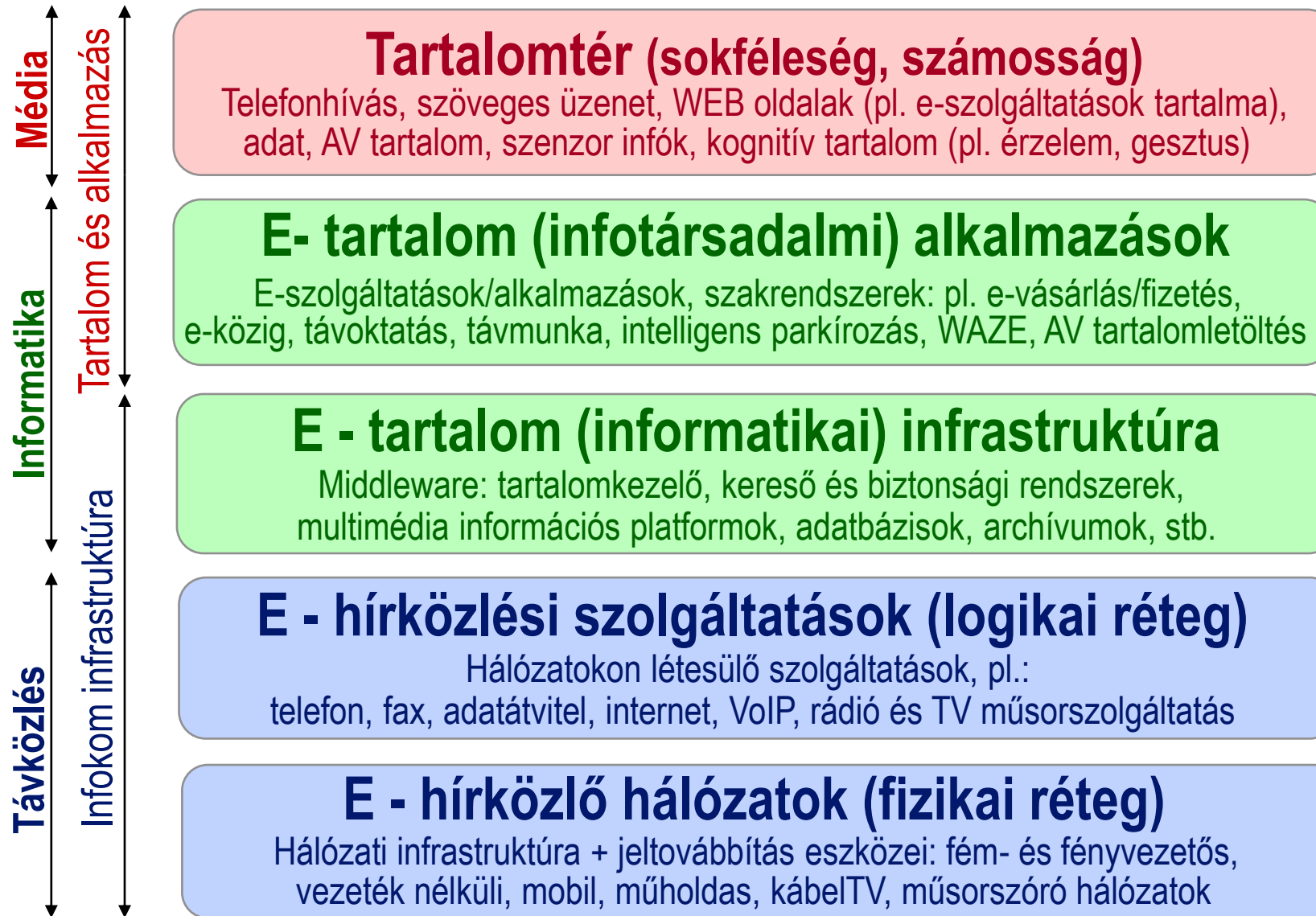
ÁLTALÁNOS (GENERIC) MODELLEK:

Általánosított rendszerleírás, hipotetikus vagy valószínűségi hálózatmodellek

- valamely tervezési paraméter befolyásának vizsgálatához,
- átfogó, strukturális tervezéshez (architektúra, hálózati struktúra),
- rendszerválasztás elősegítéséhez (rendszerválasztó diagramok, mikor mit érdemes használni?)

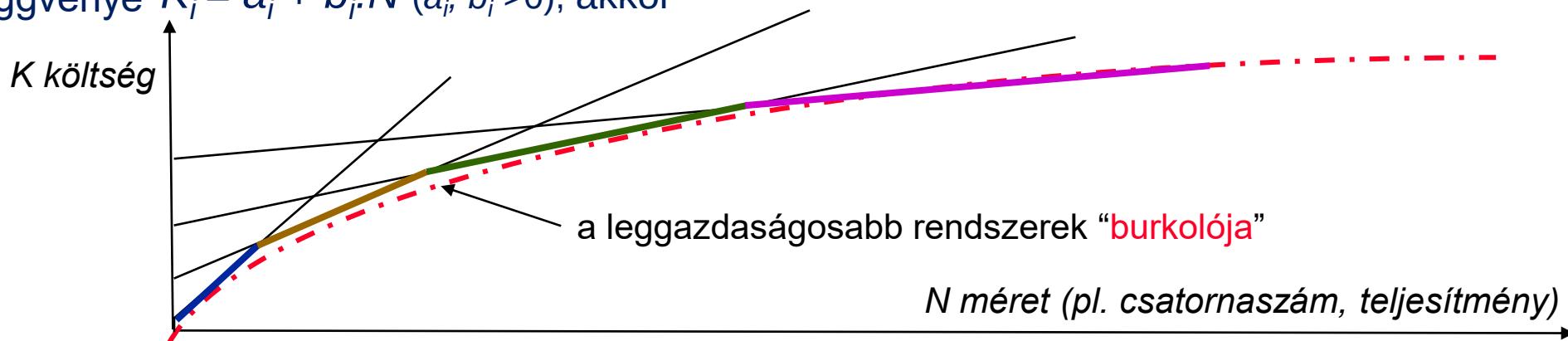
Az intelligens infrastruktúra rétegei

(ICT rendszerek tervezése, működtetése, szabályozása)



Méretgazdaságosság törvénye (Grosch-törvény)

Egy funkció költségét a funkciót optimálisan megvalósító rendszerek együttesének költségtrendje írja le. Ha N a méret jellemzője (kapacitás, csatornaszám, számítási teljesítmény, hatótáv) és K_i az i -dik rendszer költségfüggvénye $K_i = a_i + b_i \cdot N$ ($a_i, b_i > 0$), akkor



az optimális rendszerek fajlagos költsége az N méret növekedésével csökken, úgy hogy:

$$K \cong k(0.5)\sqrt{N} \quad \Rightarrow \quad K/N = \frac{k(0.5)}{\sqrt{N}} = 2 \frac{\partial K}{\partial N} \quad \text{Az átlagos költség a marginális költség kétszerese}$$

Két paraméterre (pl. L és N) általánosítva:

$$K = k(p; q) \cdot L^p \cdot N^q \quad \text{ahol: } 0 < p < 1, \quad 0 < q < 1.$$

Herbert Grosch megfigyelése, hipotézise: $p=q=0.5$. (Gyakorlatban p , q és $k(p,q)$ konstansokat regresszió-analízissel határozhatjuk meg. A technológiai trendek alapján p és q csökken, ami a hipotézis hatását erősíti.)

A méretgazdaságosság törvénye nagyobb rendszerek építésére, kapacitások, funkciók, forgalmi igények koncentrálására, több szintű hierarchikus architektúra, illetve ritkább topológiára kialakítására sarkal.

(Erőforrás-hatékonyság: a méret növekedésével fajlagosan csökkenő gyártási költség, hely-, energia-, fenntartásigény.)

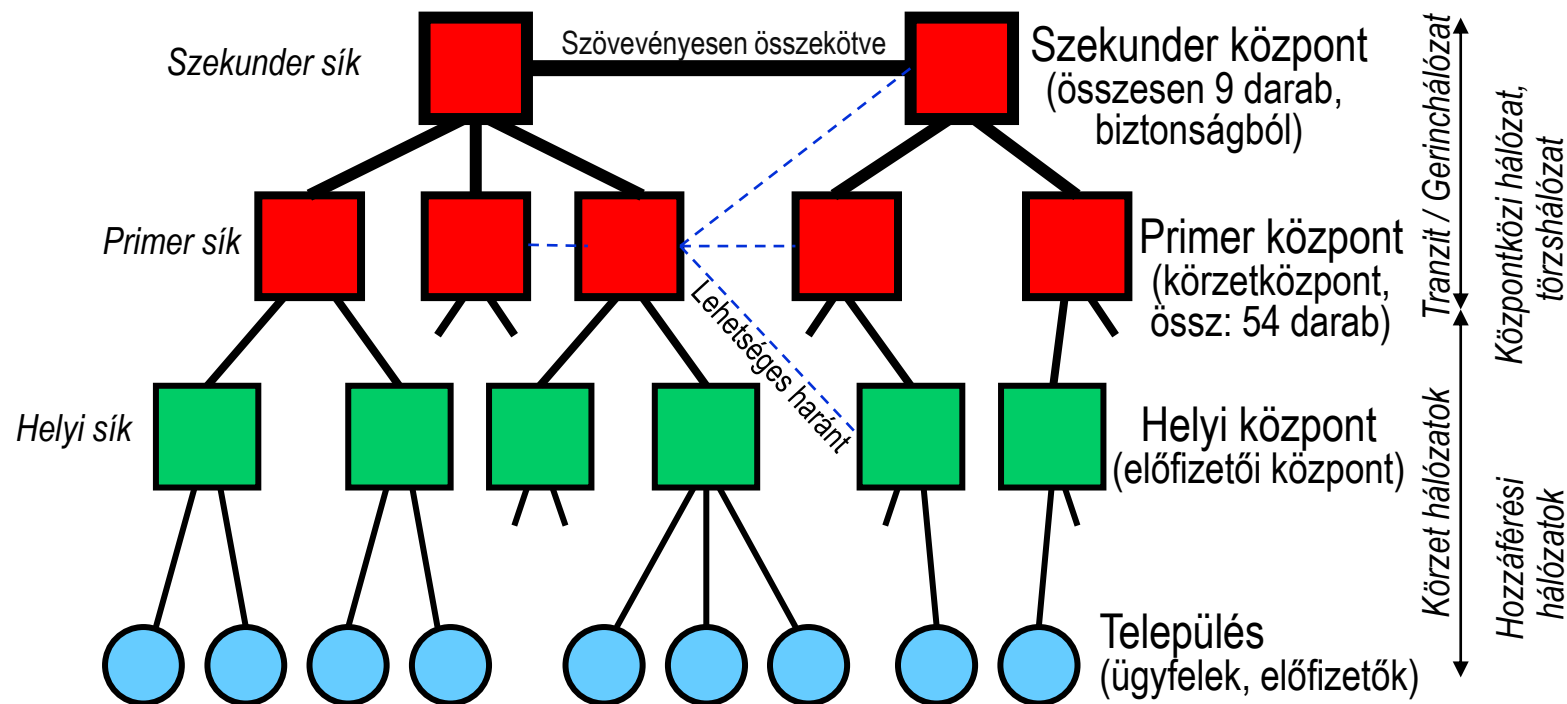
Forgalomkoncentráció

A forgalmi igények közvetlen kiszolgálása helyett koncentrált kiszolgálás:

- Kevesebb, de nagyobb forgalmú, jobb kapacitáskihasználtságú átviteli szakaszok;
- Funkciókat koncentráló tranzit kapcsolóközpontok, egyszerűbb helyi központok.

Extrém megoldás: egyszerűen összekötött hierarchikus hálózati architektúra.

Optimalizáció a hierarchiára és a haránt szakaszokra.

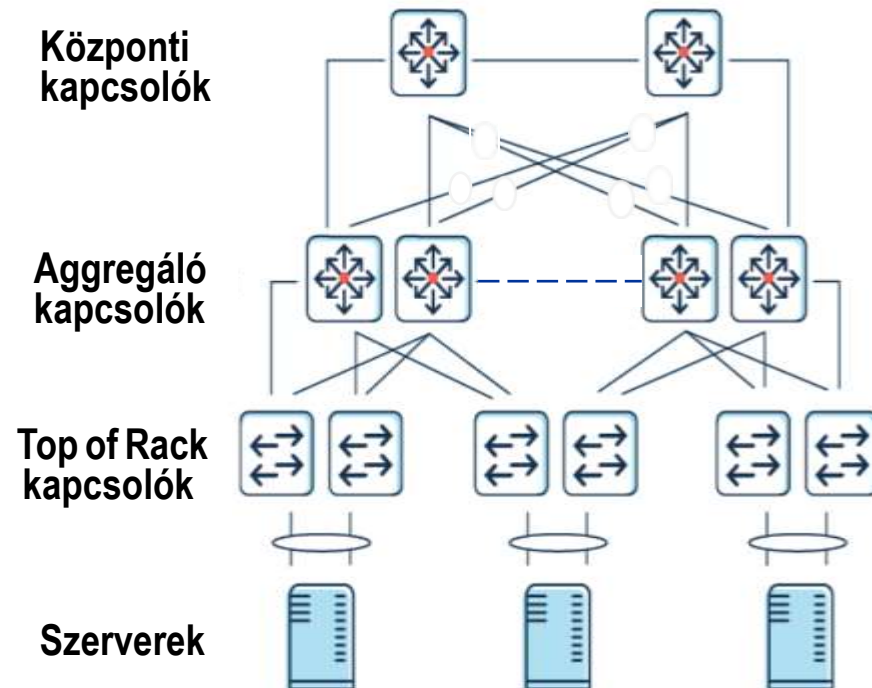


A digitális technológia kiaknázása az országos távbeszélő hálózat gyökeres átalakítását igényelte: csökkent a hierarchia szintek száma (kettővel),
a számozási körzetek száma (93-ról 54-re),
az előfizetői központok száma. } az összes hazai település (3155) összekapcsolására

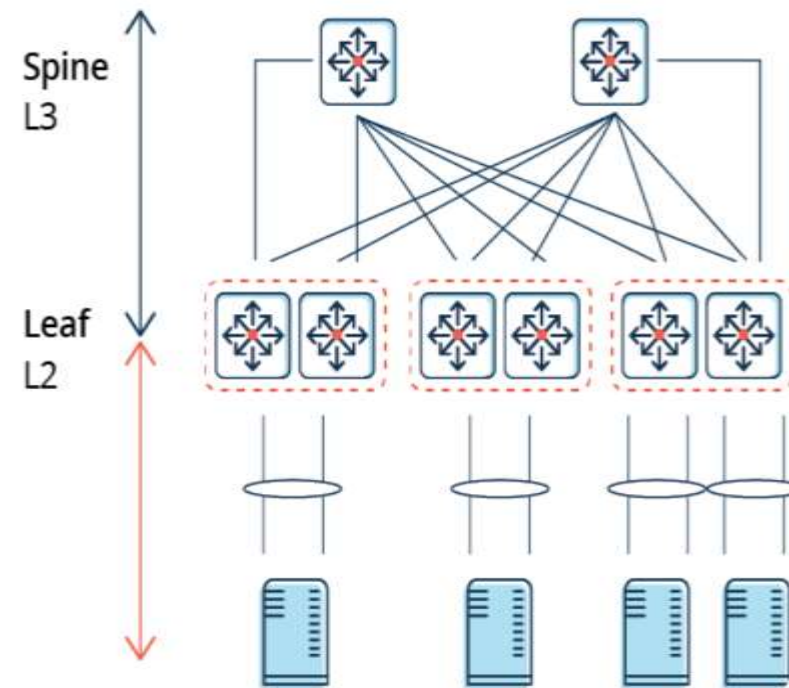
Adatközpontok architektúrája

Több 10 ezer szerver összekapcsolása (növekvő szerverközi forgalom)

Hagyományos 3-szintű architektúra



2-szintű felhő (spine-leaf) architektúra

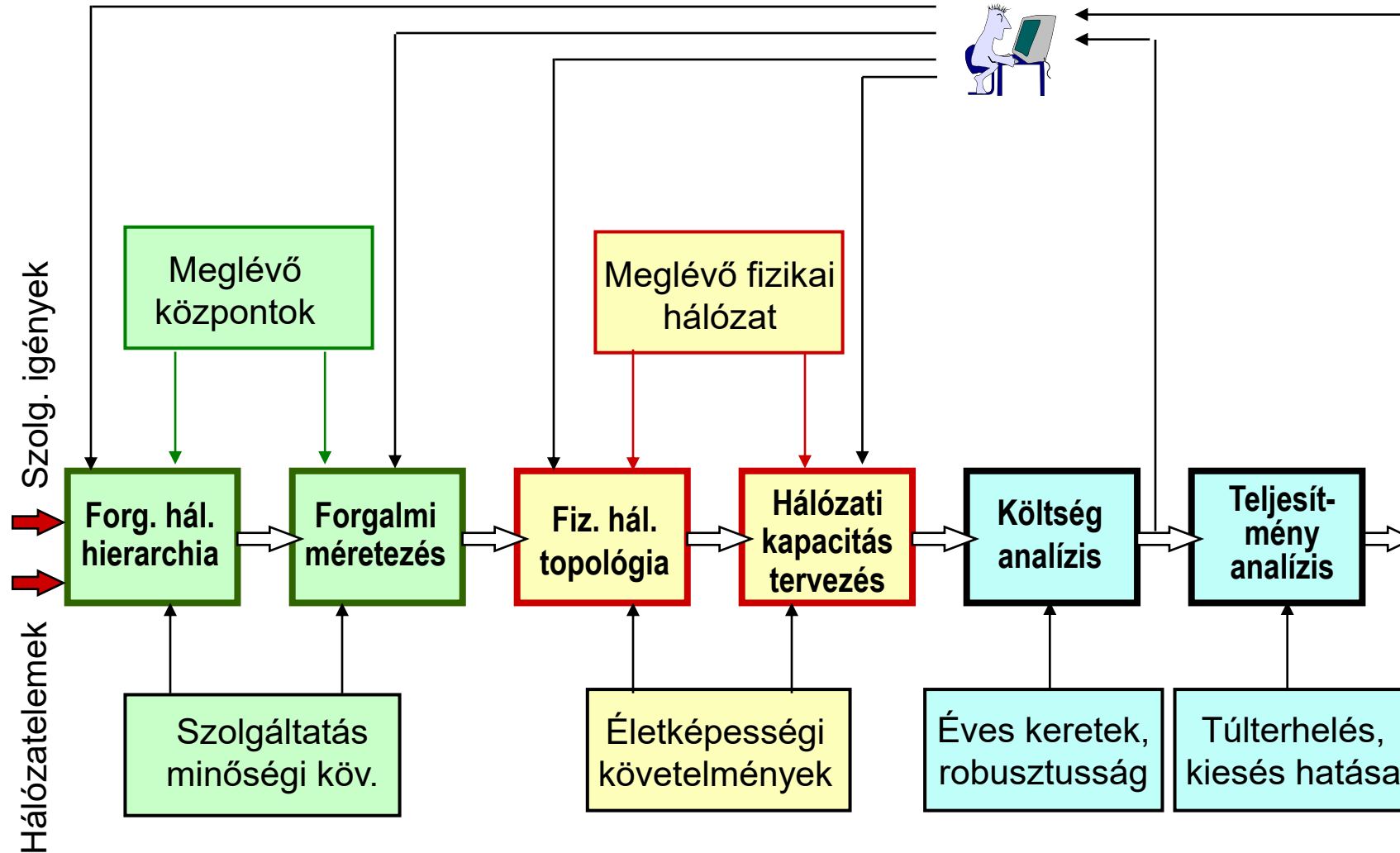


HEURISZTIKUS / SZUBOPTIMÁLIS HÁLÓZATTERVEZŐ ELJÁRÁSOK

- **Különféle pragmatikus eljárások** (NP teljes feladatokra)
A tervezői gondolkodás számítógépesítése, algoritmizálása (szegmentálás, közelítés, + iteráció)
- **Kvázi-dinamikus optimalizálás (QD):**
Dinamikus programozás helyett: valójában statikus optimalizálás, ahol:
 - a (külön meghatározott) *távlati célhálózatot* és
 - az *előző időponthoz tartozó* (tkp. meglévő) *hálózatot kényszerfeltételként* kezeljük.
Új rendszerelemmel (csomópont, él ..) való bővítéskor a célhálózati konfigurációból választ.
- **Gördülő tervezés**
Tkp. QD, ahol rendszeresen (évente) elvégzi a hálózat stratégiai optimalizálását és részletesen kidolgozza annak első ütemét (évét). A tervezés általános elvének tekinthető.
- **Hozzávesz / eldob algoritmusok (Add/Drop)**
A legjobb konfigurációt megkereső Branch&Bound algoritmus első közelítése, ahol a lehetséges konfigurációk csoportjai közül csak az adott ciklusban “legjobbnek” ítélt csoportot tartjuk meg, és azon belül keresünk tovább.
Pl.: topológia tervezése Drop algoritmussal (a hálózati gráfban az új élekre meghatározza a kiejtésével elérhető nyereséget, és iterációs lépésenként törli a legnagyobb nyereséget hozó élt).
- **Költség- és teljesítményanalízis**
Minőség, túlterhelhetőség, biztonság elemzése, a követelmények teljesülésének ellenőrzése, a tervezési paraméterekre való érzékenység vizsgálata.

ICT hálózatok interaktív tervezése

Többfázisú heurisztikus optimalizálás és analízis

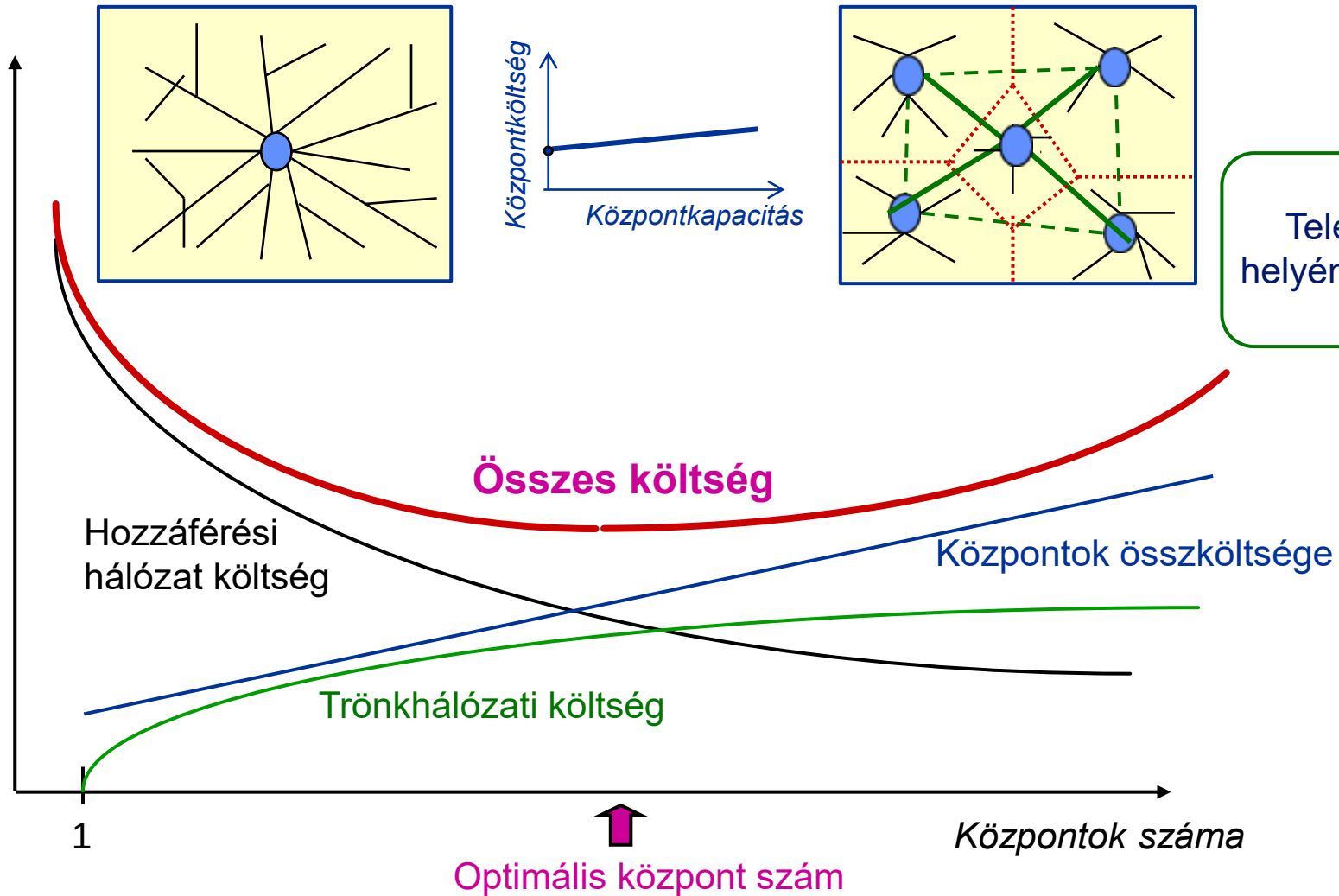


Nagyvárosi hálózatok optimalizálása

Központok számának, helyének és tápterületének tervezése (Forgalomkoncentrációs topológia)

Különböző központszámokkal, induló konfigurációkkal: új fiktív központhelyek → optimális tápterületek → optimális központhelyek → optimális tápterületek → stb. Lapos optimum, robusztus megoldás

Példa: Budapesti
távbeszélőhálózat
digitalizációja:
17 helyett
33 központhely



Általánosítható:
Telephelyek számának,
helyének, ellátási körzetének
meghatározása

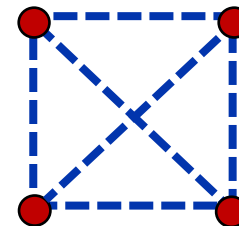
A hálózat topológiájának optimalizálása

Az eldob (Drop) algoritmus tipikus példája

Cél: Adottak az ● átviteli csomópontok, meghatározandó a hálózati topológia (a csomópontok összekötöttsége), azaz hol legyenek, épüljenek ki élek (átviteli utak) ?

Egy él (L,N) költsége általában:

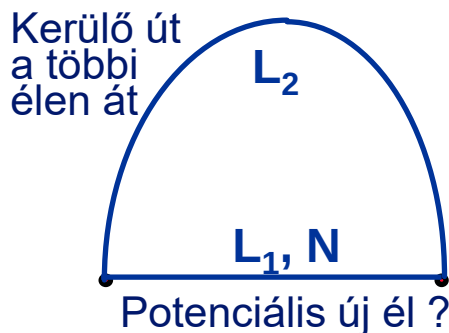
$$K(L,N) = a + bL + cN + dLN$$



A lehetséges 6 élből
melyik 3, 4 vagy 5
él, vagy mind kell?

Gráf optimalizálási algoritmus (kiejtős megközelítés):

1. Start: összes megengedhető él (fix + potenciális új élek; max: teljes gráf)
2. Az új élekre meghatározza a kiejtésével elérhető nyereséget
3. Törli a legnagyobb nyereséget hozó élt, és vissza 2.-höz, amíg van nyereség.



Alapelv:

$$\begin{aligned} K_1(L_1, N) &= a + bL_1 + cN + d L_1 N && \text{M költsége új élen} \\ K_2(L_2, N) &= && cN + d L_2 N && \text{kerülő úton} \end{aligned}$$

Nyereség, ha: $K_1 - K_2 > 0$, azaz

$$N < \frac{L_1 b + a}{(L_2 - L_1) \cdot d}$$

Megj.: Gyorsítási lehetőségek, gráf fokszám korlátok kezelhetősége

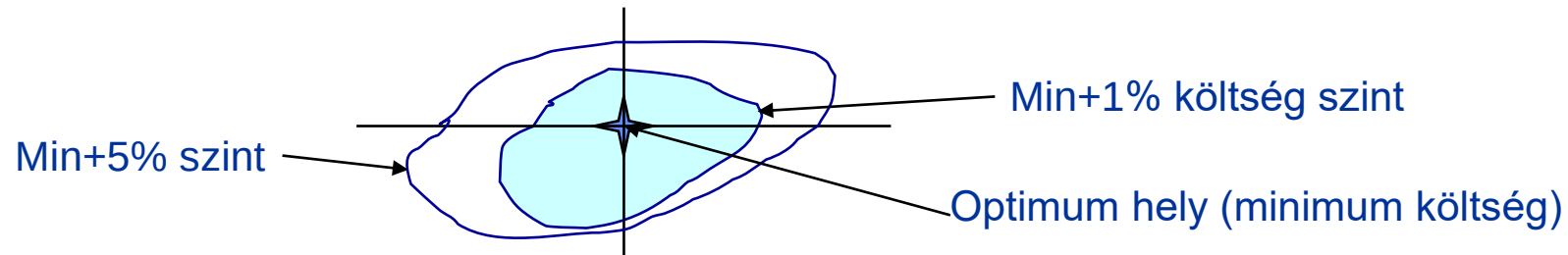
Heurisztikus megoldások analízise

Költséganalízis:

- Az iteráció értékelése, alternatívák összevetése;
- Költségkorlátok betartásának ellenőrzése (pl. évenkénti keretek);

Érzékenységtanalízis (robosztusság):

- Az *optimum kritikussága, robusztussága*: az optimumtól való eltérés költségkihatásának felmérése
Szintdiagramok: Pl. az opt. központhelytől való eltérés költségkihatása



- *Tervezési adatok kritikussága, érzékenysége*: a költség- és igényadatok, tervezési paraméterek változása optimumra való hatásának ismerete segíti a kritikus (lényeges) és nem-kritikus tényezők szétválasztását (Pl. *a*, *b*, *c* és *d* pm-k szerepe a hálózat topológiájának tervezésénél)

Teljesítményanalízis:

- *Szolgáltatásminőség*: névleges (forgalmas órai) és túlterhelés esetén
- *Életképesség (sérülékenység) analízis*: hálózatelem kiesés hatása

ÖSSZEGZÉS

MÉRNÖKI MENEDZSMENT MÓDSZEREK

ÁLTALÁNOS MÉRNÖKI VEZETÉSI MÓDSZEREK

- * Rendszerezés, tárgyalásvezetés, célkitűzés, megoldáskeresés, munkastílus-elemzés, stratégia-tervezés...
- * Pareto, Bono, Vogelaer, STEP/STEEP, MbO, SMART-cél...
- * Laterális gondolkodás

TIPIKUS MÉRNÖKI MENEDZSMENT TECHNIKÁK

- * Harmonizált műszaki-gazdasági rendszermodellezés
- * Operációkutatási és Gartner modellek, ERP, CRM, EA...
- * Feladatok szegmentálása, funkciók rétegezése
- * Erőforrás-hatékonyság: forgalom-, funkció- és kapacitáskoncentráció
- * Időbeliség kezelése: egyszeri és folyamatos költségek és bevételek
- * Heurisztikus költségoptimalizáló eljárások
- * Minőség, túlterhelhetőség, biztonság elemzése
- * Interaktív tervezés

