

Adatközpontok tervezése

Nyikes Tamás

2015.

- Adatközpontok története az IBM nagy-gépektől a felhő alapú központokig
- Adatközpontok tervezése
- Néhány konkrét adatközpont Magyarországról és a nagyvilágból

Irodalom

1. Adatközpontok története az IBM nagygépektől a felhő alapú központokig 3

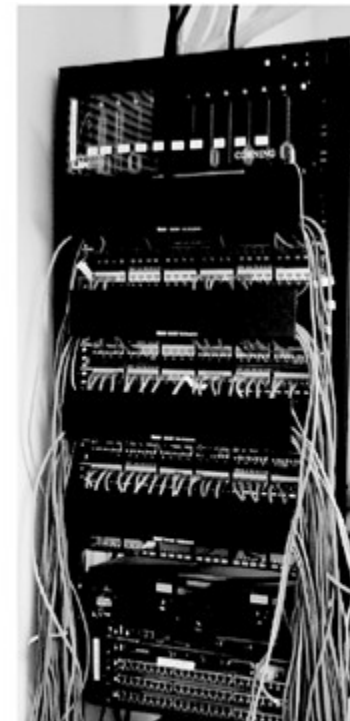
- 1.1 Adatközpontok definíciója
- 1.2 Adatközpontok a mainframe-ek világában
- 1.3 Adatközpontok az osztott rendszerek (UNIX) korában
- 1.4 Dinamikus adatközpontok
- 1.5 Nem informatikai adatközpontok

Definíció

Az Adatközpont egy olyan létesítmény, mely számítógép rendszerek és a hozzájuk csatlakozó egységek, mint például a telekommunikációs kapcsolatok és tároló egységek, számára biztosít helyet. Általában tartalmaz redundáns vagy másodlagos áramforrásokat, redundáns adatkommunikációs kapcsolatokat, környezeti ellenőrző egységeket (pl. légkondicionáló berendezés, tűzoltó készülék) és biztonsági eszközöket.



A Networking Substation in a Small Server Room with Poorly Managed Patch Cords



A Networking Substation in a Small Server Room with Properly Sized Patch Cords and Partially Utilized Wire Management

* Build the Best Data Center Facility for Your Business

Mainframe

- Mi is az a mainframe?
 - szoba nagyságú fémkeret (2000-10000 négyzetláb)
 - speciális operációs rendszer
 - vízűtés
- 1954: IBM 705, 1959: IBM 1401, 1964: IBM S/360
- 1991-ben Stewart Alsop, az InfoWorld szerkesztője azt jósolta, hogy az utolsó mainframe 1996-ban fog nyugdíjba vonulni. Azonban 2008. februárjában IBM bejelentette az új z10-es mainframe-et.

Számítóközpont

- komplex működtetés jellemezte
- sok kábel
- speciális környezet szükségessége
- nagygép+miniszámítógépek (VAX, AS400, stb)
- IMS adatbázis-kezelő
- 1960-1990

* IDG News Service



1.3 Adatközpontok az osztott rendszerek (UNIX) korában

RISC architektúra

- IBM, 1975
- PA-RISC, 1986-2008
- RS/6000, Power(PC), 1990-
- SUN (Oracle, Fujitsu) SPARC, 1987-
- DEC Alpha, 64bit, 1992-2007

Számítóközpont

- TCP/IP (70-es évek)
- LAN (Ethernet, Token Ring)
- SNA, 1974, központi menedzsment
- FTP
- RDBMS, Codd
- 1990-2010



* Windowtowellstreet.com (bal); Stallman.org

Dinamikus infrastruktúra

- más néven: *Infrastructure 2.0*, vagy *Next Generation Data Center*
- gyártók: IBM, Microsoft, SUN, Fujitsu, HP, Dell
- Fujitsu definíciója: *A dinamikus infrastruktúra lehetővé teszi, hogy az ügyfelek IT erőforrásokat dinamikusan, igény alapján rendeljenek szolgáltatásokhoz, és hogy az üzlethez legjobban alkalmazkodó **elhelyezés-mo**delleket válasszanak. Az IT rugalmasságát és hatékonyságát a következő szintre emeli.”*
- IBM definíciója: *„Egy dinamikus infrastruktúra integrálja az üzleti és IT eszközöket és az üzlet végső céljához igazítja őket, egy okosabb, s közben új és hatékonyabb megközelítést ad arra, hogy a szolgáltatások minőségét javítsuk, csökkentsük a költséget és kezeljük a kockázatokat.”*

Virtualizáció

- indult a mainframe-eknél (VM, 1972)
- VMware, Intelre
- **puha partícionálás**: Az operációs rendszer szegmentálása OS erőforrás menedzserek felhasználásával.

1.5 Nem informatikai adatközpontok (1)

8

Nukleáris adatbankok

- Nemzetközi Atomenergia Ügynökség Adatbankja
 - szolgáltatás: atomi, molekuláris és nukleáris adatok
 - <http://www-nds.iaea.org/>
- Nemzeti Nukleáris Adatbank
 - szolgáltatás: nukleáris fizikai, kémiai adatok
 - platform: Linux, Java, Sybase
 - <http://www.nndc.bnl.gov/>
- Orosz Nukleáris Adatbank
 - tagja a Nukleáris reakciók nemzetközi adatbank hálózatának
 - szolgáltatás: neutron adatok
 - <http://www.ippe.obninsk.ru/podr/cjd/>

International Atomic Energy Agency
Nuclear Data Services
Sección Datos Nucleares, OIEA

Hot Topics: ENDF-B-VII.0 - Safeguards data - WIMS-D Library - Fusion Yields - ADS - News - June 2009, POINT2009 Released

NEW
EAF-2010 European Activation File (16 materials)(30MeV), UK (td) [archive]
RPL 3 reference parameters for nuclear model calculations, 2010 [page]
JENDL 4.0 Japanese evaluated nuclear data library 2010 [page] [td]

Main | All | Reaction Data | Structure & Decay | by Applications | Doc & Codes | Index | Events

EXFOR Experimental nuclear reaction data
LiveChart of Nuclides Interactive Chart of Nuclides
CINDA neutron reaction bibliography
ENDF Established nuclear reaction libraries
ENSDF evaluated nuclear structure and decay data (xXUNDL)**
NSR Nuclear Science References

NuDat 2.5 selected evaluated nuclear structure data**
RPL reference parameters for nuclear model calculations
IBANDL Ion Beam Analysis Nuclear Data Library
Charged particle inference cross section Beam monitor reactions
PGAA Prompt gamma rays from neutron capture
FENDL-2.1 Fusion Evaluated Nuclear Data Library, Version 2.1
Photoneutron cross sections and spectra up to 140MeV
IRDIF-2002 International Reactor Dosimetry File
MGATLAS table of neutron capture cross sections
Safeguards Data recommendations, August 2008
Medical Portal Data for Medical Applications
Standards - Neutron cross-sections, 2006 - Decay data, 2005

Database of the IAEA, Vienna **Database of the US NNDc

IAEA Nuclear Data Section

IAEA-NDSD Microfiche and more
AMF Atomic Mass and Molecular Weights Data
Newsletters
Coordinated Research Projects
Nuclear Reaction Data Center Network
Nuclear Structure & Decay Data Network
Technical Reports, TSOOCs
IRDC Reports national use
Computer Codes

© Copyright 2007-2011, International Atomic Energy Agency - Nuclear Data Section, Vienna International Centre, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria
Telephone (+43) 35024, Facsimile (+43) 35007, E-mail: nds@iaea.org Read our Disclaimer

Last Updated: 3-Aug-2011

Web Design: V. Zelen, IAEA, 2008

Egyéb adatbankok

- Nemzeti Éghajlati Adatbank
 - világ legnagyobb időjárási adatbankja
 - székhelye: Asheville, North Carolina
 - <http://www.ncdc.noaa.gov/>
- Igazságügyi Kutatási Adatközpont
 - szolgáltatás: szociális igazságügy képviselője, közösségek ellátása tudással
 - 30 éve működik
 - <http://www.datacenter.org/>
- Nemzeti Űrkutatási Tudományos Adatbank
 - szolgáltatás: képkeresés, virtuális megfigyelés
 - NASA alá tartozik
 - elérése: www, ftp, CD-ROM
 - <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/>
- UNESCO Statisztikai Intézet
 - szolgáltatás: oktatási, írástudatlansági, tudományos, kulturális és kommunikációs adatok
 - <http://stats.uis.unesco.org/>

2.1 Szervezési kérdések

2.2 Fizikai elhelyezkedés

2.3 Kapacitás és kapacitásterhelés tervezése

2.4 Költségek tervezése, megtérülés-számítás

2.5 Klimatizáció tervezése

2.6 Áramellátás tervezése, szünetmentes egységek tervezése

2.7 Biztonsági kérdések

2.7.1 Tűzvédelem

2.7.2 Elektromos zavarcsökkentés

2.7.3 Beléptető-rendszerek

2.7.4 Behatolásvédelem

2.8 Létszám tervezése, személyi kérdések

2.9 Tesztüzem

2.10 Másodlagos telephely kérdése

Személyzet munkaidő beosztása

- kis terhelés esetén egy műszak, 8 óra
- beugrók, kiegészítő személyzet kezelése
- folyamatos üzem, minden műszaknak külön vezető!
 - csoportok egyben tartása
 - hétfégi munkavégzés kérdése
 - riasztás: mobil, email
- mely munkákat adhatjuk ki?
 - üzemeltetés vs. üzemeltetés támogatás
- (létszám)

Kvalifikált személyzet

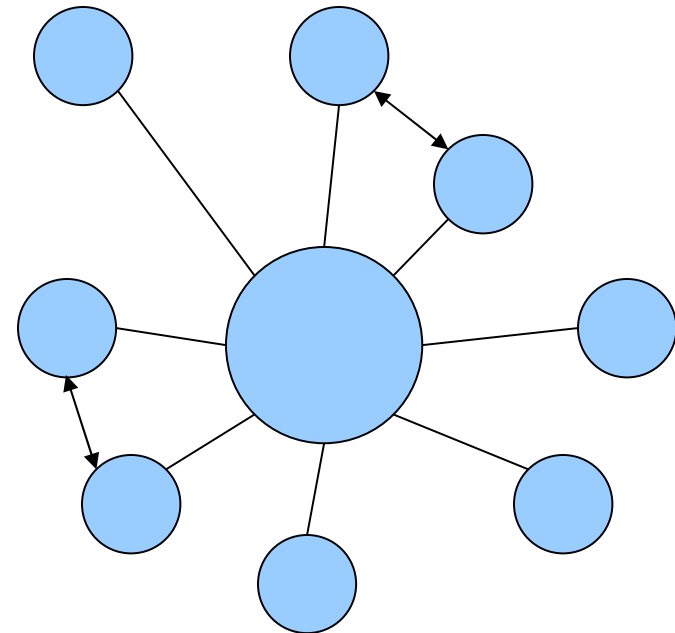
- írásos **munkaköri leírás**, mely az adatközponttra vonatkozik
- üzemeltetést rendszermérnökök végezzék
- oktatások megszervezése (egyszerre három rendszermérnök DR oktatáson?)
- pl. mentéseknél ne a takarítónő cserélje a szalagot!

Adatközpont elhelyezkedése

- három legfontosabb szempont:
 - védelem a veszélyektől, természeti katasztrófáktól
 - könnyű elérhetőség
 - jövőbeni növekedés és változás kezelése
- veszélyforrások, kockázatok:
 - földrengések
 - áradások
 - jégeső
 - légszennyezés
 - elektromágneses zavarok (pl. aranybánya, mágneses viharoktól mentes)
 - vibráció
 - repülési útvonalak
- önkormányzati telekzónák, szabályok (pl. lakó-, vagy ipari zóna)
 - kamionok érkeztetése (szerver-szállítás)
- lehetőleg külön épületben, de ne a pincében (!)
 - földszint

Adatközponton belüli helységek és eszközök elhelyezkedése és elhelyezése

- **closed-shop** – zárt gépterem
- látogató folyosó, üvegfallal elválasztva
- off-line berendezések helysége
- számítóközpont vezetőjének szobája
- munkatársak szobái
- tárgyaló szoba
- mágneses adathordozók raktára
- karbantartó helység (tartalék alkatrészek, mérőműszerek)
- egészségügyi helységek (konyha, wc, lehetőleg külön helységben)
- klímaberendezés (szerverekhez közel, szerverterem alatt)
- UPS (pince)



Adatközpont berendezéseinek tervezése (1)

- gépterem:
 - **akusztikai szempontok:** zajszint minimális legyen, kevés üveg
 - fémelemek beépítése a nemkívánatos külső rezgések tompítására
- padló:
 - **álpadló**, vagy dupla padlózat, melyben kábelek és klímavezeték futhatnak
 - **nagy hordképesség:** legalább 1000 kp/m²
 - kemény felület
 - portalanság
 - ellenállás nedvességgel szemben
 - tűzbiztonság
 - hangelnyelő készség
 - könnyű szerelhetőség, lemezek cserélhetősége
 - minimum 40 cm magasság
 - ne töltődjön fel statikusan

Adatközpont berendezéseinek tervezése (2)

- mennyezet:
 - lehetőség szerint **álmennyezet** legyen
 - **hangelnyelő szigetelő réteg**
 - háromféle mennyezet:
 - ♦ **kazettás**: leggyakoribb, mert így könnyű a világítótestek elhelyezése
 - ♦ **paneles**: hosszanti csíkok
 - ♦ **lamellás**: nyitott szerkezetű, függőleges elemekből áll, emiatt jó hangelnyelő
- falak: lássuk el őket hangelnyelő réteggel, minél kevesebb válaszfal legyen
- világítás:
 - Lehetőleg nappal is mesterségesen legyen világítás, 500-800 Lux 1 méter magasan.
 - Törekedjünk az **árnyékmentes világítás** kialakítására az adatbeviteli tévedések elkerülése érdekében.

Adatközpont berendezéseinek tervezése (3)

- ablakok:
 - csak tisztítás miatt szabad kinyitni
 - lehetőleg északi falon legyenek
 - Használjunk reflexiós üvegeket, ezek fényelnyelők, csak a napfény 60%-át engedik át.
- színek:
 - **színtervező szakember** alkalmazása
 - fehér vagy szürke szín
fáradtságot okoz a mesterséges fényben
- bútorok: jó minőségű legyen és kényelmes, ne legyen statikus feltöltődés



Kapacitásterv

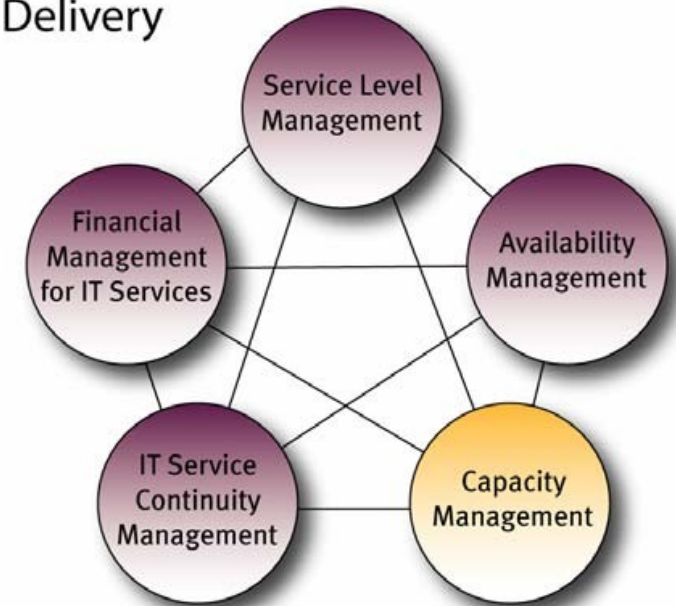
- szerver, hálózat, tárolók, alkalmazások?
- köteget, online?
- teljesítmények lehetőségei vs. Igény
- főbb szempontok:
 - milyen mértékű leterhelés (pl. 80%?)
 - meglévő programok igénye
 - új fejlesztések igénye
 - tesztelések igénye
 - **produktív működés** kb. 80%
 - **karbantartási ablak**
- tervezés: 1-2 évre érvényes, havonta, negyedévente ellenőrzés!
- amennyiben szűkös a kapacitás:
 - újabb műszak
 - gépek kölcsönzése
- időszak figyelembe vétele (pl. havi zárás)

Igénylő	Tervezett órák száma	Tényleges futási idő
Külső ügyfelek		
Belső megbízó		
Tesztelés		
Számítóközpont		
Egyéb		
Összesen		

Kapacitás tervezés ITIL folyamata

- Szolgáltatási szintek meghatározása
 - munkaterhelés definiálása
 - munkaegység meghatározása
 - minden egyes terhelésre határozzuk meg a szolgáltatási szintet
- Jelenlegi kapacitás elemzése
 - szolgáltatási szintek mérése és összevetése a célokkal
 - mérjük meg a teljes erőforrás felhasználást
 - mérjük meg az erőforrás felhasználást terhelésenként
 - válaszidő komponenseinek meghatározása
- Jövő tervezése
 - jövőbeni feldolgozási igények meghatározása
 - jövőbeni rendszerkonfiguráció tervezése

Service Delivery



Folyamatok

- ITIL részfolyamatok
 - üzleti kapacitás
 - szolgáltatások kapacitása
 - erőforrások kapacitása

Munkaterhelés

- Egy informatikai rendszer, például szerver, munkaterhelést dolgoz fel, mely az igényt adja, és cserébe szolgáltatást nyújt a felhasználóknak.
- **munkaterhelés** egy logikai egység
 - ki végzi a munkát: pl. melyik osztály
 - milyen munkát végzünk: rendelés felvitel, pénzügyi jelentés
 - hogyan végezzük a munkát: on-line lekérdezések, köteget mentési jobok
- használjunk üzleti szempontból értelmes munkaterhelést

Munkaegység

- A **munkaegység** a munkaterhelés mérhető egysége, szemben a munka elvégzéséhez szükséges rendszer erőforrásokkal.
- egy gyakorlati példa:
 - gyorsétteremben a munkaegység lehet:
 - ♦ kiszolgált ügyfelek száma
 - ♦ a kiadott étel súlya
 - ♦ a kiadott szendvicsek száma
 - ♦ bevételezett pénzmennyiség
 - erőforrás lehet:
 - ♦ sültkrumpli, hamburger zsemle, uborka



Mérési szempontok

- munkaegység (unit of work):
 - job
 - tranzakció
 - folyamat
- erőforrások:
 - szerver
 - ◊ MIPS
 - ◊ processzor
 - ◊ memória
 - hálózat
 - ◊ áteresztőképesség
 - tárolók
 - ◊ tárkapacitás



Költségterv

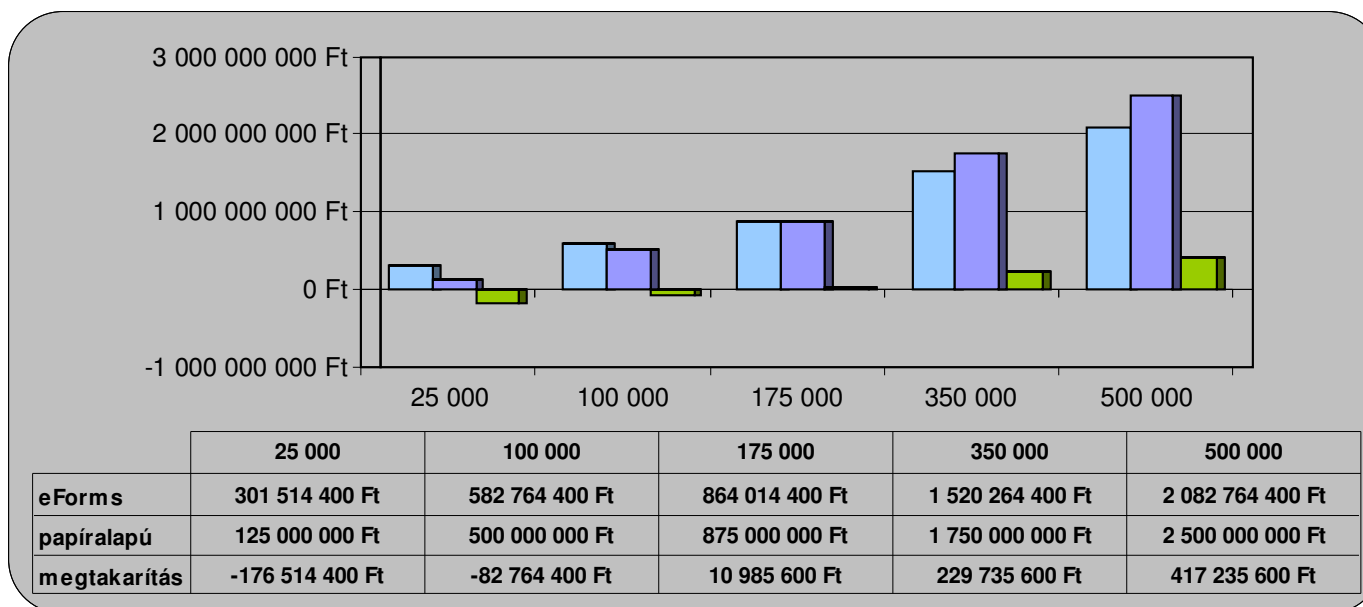
- A költségterv alapja a pénzügyi év, mely nem feltétlenül esik egybe a naptári évvel.
- **költségcsoportok:**
 - személyzeti költségek
 - berendezések költségei (bérleti díjak, karbantartás, adók és biztosítás)
 - helység költségei (klíma, karbantartás, javítás, ingóságok)
 - anyagköltségek (mágnesszalagok, merevlemezek, papír)
 - részarányos költségek
 - egyéb átterhelt költségek (irodaszerek, tisztítószer, útiköltség)
- Régebben a gépóra egységára volt a számítások alapja, ma a munkaegységek lehetnek.
- A költségterv elkészítése, vagy a megtérülés számítása napjainkban az egyik legfontosabb szempont egy informatikai beruházásnál.

2.4 Költségek tervezése, megtérülés-számítás (2)

23

Megtérülés-számítás

- **ROI** – Return on Investment
- számítása: $ROI = (p-c) / c$, ahol p a befektetés nyeresége, c pedig a költség
- nem függ az időtől, de általában egy évre értik
- Szintén használatos, hogy hány év alatt térül meg a befektetés, 2 év alatt jó.



- A példa egy elektronikus ügyirat-kezelési projekt megtérülését kalkulálja, igaz nem ROI-val.
- A fenti számítás ügyiratonként 25%-os megtakarítást feltételez továbbá egy egyszeri 210M Ft beruházással tervez.
- A grafikonon jól látszik, hogy évi 100.000 ügyiratkezelés esetében 2 év alatt, efelett akár 1 év alatt is megtérülhet.

Tulajdonlás teljes költsége

- **TCO** – Total Cost of Ownership
- A tulajdonlás teljes költsége egy pénzügyi becslés, mely segít az ügyfeleknek és nagyvállalati vezetőknek egy termék vagy rendszer direkt és indirekt költségeinek a meghatározásában.
- A TCO elemzéshez a teljes bekerülési költséget és a működési költségeket kell meghatározni.
 - **bekerülési költség**: szerver vásárlás, hálózat vásárlás, szoftverlicencek, asztali eszközök, telepítés és integráció, vásárláshoz kapcsolódó kutatás, garanciák
 - **működési költségek**: infrastruktúra, elektromosság, tesztelés, leállások, hibák, biztonság, mentés- és helyreállítás, oktatás, audit, biztosítás
- A TCO elemzést a Gartner Group kezdte népszerűsíteni 1987-ben.
- A VMware kiadott egy fehér lapot „VMware TCO / ROI Methodology” címmel: http://www.vmware.com/files/pdf/tco_roi_methodology.pdf

Pénzügyi tervezés (1)

- informatikában nem használatos
- Minden tervezésnél: **optimista**, **pesszimista**, **várható**
- Alapfogalmak:
 - **elsüllyedt költség**: döntésre nincs hatással
 - **tőkealternatíva költsége**: ha más csinálnánk, mennyi lenne
 - **nettó jelenérték**: $NPV = F_0 + E(F_1)/(1+r_{alt}) + E(F_2)/(1+r_{alt})^2 + \dots$
 - Minden jövőbeli várható pénzmozgást diszkontálunk a tőkealternatíva költségének kamatos kamattal módosított értékével, majd összegezzük őket.
 - A projekt gazdaságos, ha $NPV > 0$
 - Pontosabb, mint a ROI, mert figyelembe veszi az időfaktort.
- **gördülő tervezés**: mindig két évre tervezünk, de évente
- Általában az üzleti terv része, de lehet önálló is.

Pénzügyi tervezés (2)

	Y1Q1	Y1Q2	Y1Q3	Y1Q4	Y2Q1
Bevételek	200000	250000	300000	300000	300000
Kiadások	300000	250000	200000	200000	200000
Összesen	-100000	0	100000	100000	100000

- időhorizont alapján lehet:
 - **középtávú**: 3-5 éves
 - **éves**: negyedéves, vagy havi bontásban
 - **rövidtávú**: pl. havi terv napi bontásban, Adatközpontban nincs jelentősége
- szemlélet alapján lehet:
 - **állományi szemlélet**: mérlegterv vagy státusz, eszközök vs. források
 - **forgalmi szemlélet**: eredményterv, likviditási terv, cash flow előirányzat
 - nyitó állomány + növelő forgalom = csökkenő forgalom + záró állomány
 - A középtávú terv általában forgalmi szemléletű.
 - **likviditási terv**: bevételek vs. kiadások
- A **dinamikus tervezés** számítógéppel készül, így folyamatosan naprakész lehet.

A klimatizálás jelentősége

- A klímaberendezés feladata, hogy a klimatizált helység levegőjét folyamatosan cserélje és eközben a levegő hőmérsékletét és páratartalmát előre meghatározott értékek között tartsa. A levegő megfelelő áramoltatásával elkerüli a forró pontok kialakulását.
- **HVAC** – Heating, Ventillation and Air Conditioning
- A legtöbb számítógépet és mágneses médiát klimatizált helységben kell tartani.
 - Vannak speciális klímaturó gépek, de kell tudni az értékeket.
 - Mágnesszalagra, mágneslemezre a pára kicsapódhat, mely meggátolja az olvasásukat.
 - Ne használjuk az épület központi klímaberendezését a következő okok miatt:
 - Az adatközpont más hőmérsékletet igényel, mint az irodák általában
 - Más a munkaidő, mint az irodákban
 - Ha az épület klímája elromlik, meghibásodhatnak az adatközpont szerverei és más berendezései

A klimatizálás módszerei

- kétféle klímaberendezés:
 - **kétkörös:**
 - Az egyik kör a levegőt szabályozza, a másik pedig egyedileg a gépeket.
 - A levegő befúvása a padlón, oldalfalakon, vagy a mennyezeten történik. Az elszívás elkülönítetten az oldalfalakon vagy a mennyezeten történik.
 - Elkerülhetetlen az állandó légáramlás.
 - Ez a módszer viszonylag drága.
 - **egykörös:**
 - Mivel a legtöbb berendezésnek van saját ventilátora, sok esetben elegendő az egykörös rendszer.
 - Csak a levegőt érinti, befúvása padlón keresztül, elszívása a mennyezet meghatározott, magas hőmérsékletű pontjain keresztül történhet.



A klimatizálás tervezése (1)

- A teljesítmény a legfontosabb kérdés, kb. 30 %-ot rá kell hagyni a tervezésnél.
- **Arrhenius arány-törvénye**: minden 10 °C emelkedés a hőmérsékletben 50% növeli az eszköz meghibásodási valószínűségét. Svante Arrhenius Nobel-díjas vegyész tétele, hogy a vegyi reakciók száma exponenciálisan nő az abszolút hőmérséklethez viszonyítva.
- ajánlott tartományok: 16–24 °C, 40–55% páratartalom, max. **deresedési pont** 15°C
- A páratartalom csökkentéséhez **utófűtésre** van szükség, ezért a klímaberendezésnek tartalmaznia kell fűtő egységet is.
- Biztosítani kell, hogy kényszerhelyzetben át lehessen kapcsolni a központi klímaberendezésre.
- A levegő tisztításához nemcsak előszűrőket, hanem finomszűrőket is kell alkalmazni.
- A tiszta levegőnek kb. 10% kinti levegőt kell tartalmaznia.
- Nem szabad mérges gázokat beszívni, és gondoskodni kell a folyamatos áramellátásról.

A klimatizálás tervezése (2)

- Tűzjelzés esetén a klímaberendezésnek automatikusan ki kell kapcsolnia, mert a friss levegő csak fokozza a tüzet.
- Előnyben kell részesíteni az automatikus újraindítással rendelkező készülékeket.
- Kössünk karbantartási szerződést az eszköz szállítójával.
- Szükség van felülvizsgálatra, évente 3-4 alkalommal.
- Lehetőleg a teljes berendezés egy gyártótól származzon.
- Ha a paraméterek a küszöbhatáron átlépnek, automatikus riasztás szükséges.
- Érdemes az adatközpont szervereinek szállítóját megkérni, hogy adjon javaslatot a klímaberendezés szállítójára.

A klímaberendezés méretezése (1)

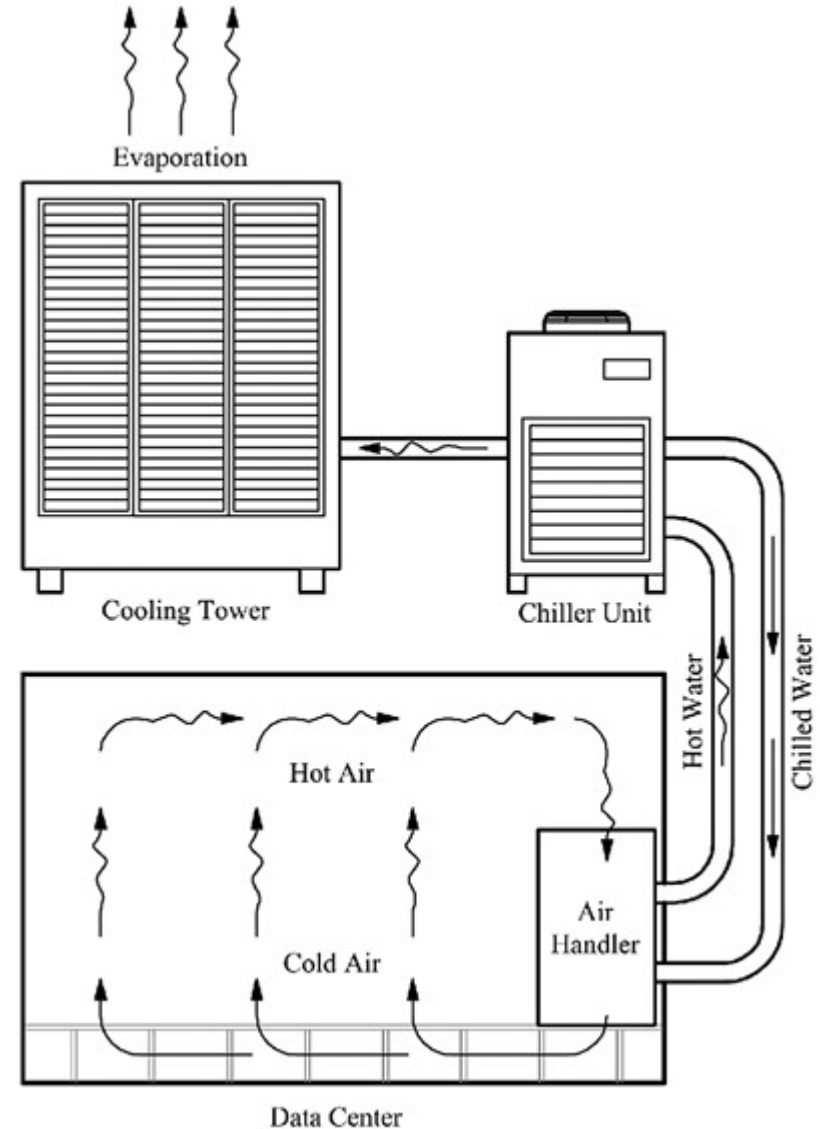
- szempontok:
 - Az első szempont a berendezések hőleadása a teremben, melyet a gyártóktól tudhatunk meg.
 - A méretezéshez szükséges a teremben tartózkodó személyek hőleadásának meghatározása is.
 - A harmadik tényező a világítás hőleadása, mely energiatakarékos izzók használata esetén jelentősen csökkenthető.
- legfontosabb kérdések:
 - Mekkora **hűtési kapacitás** szükséges a megfelelő hűtéshez?
 - Mekkora hőmérsékletet szeretnénk beállítani?
- hűtés mennyiség alapfogalmai:
 - **hűtési tonna** – 1 tonna jég 24 óra alatt történő felolvasztásához szükséges hőmennyiség
 - **BTU** (British Thermal Unit) – 1 fontnyi víz hőmérsékletének 1 °F-tel történő emelése, 1 hűtési tonna = 12.000 BTU
 - **Watt/m²** – mekkora hőmennyiség található az Adatközpontban

A klímaberendezés méretezése (2)

Watt/m²	BTUs/m²	Adatközpont mérete (m²)	Összes BTU	Hűtési tonnák	Kezelők száma
600	2046	1000	2,046,000	170,5	6–9
800	2728	1000	2,728,000	227,3	8–12
1000	3410	1000	3,410,000	284,2	10–15
1250	4262,5	1000	4,262,500	354,4	12–18
1500	5115	1000	5,115,000	426,3	14–22
1750	5967,5	1000	5,967,500	497,3	17–25
2000	6820	1000	6,820,000	568,3	19–29

Folyadékűtéses klíma

- Három részből áll:
 - levegő kezelő
 - dermesztő egység
 - hűtőtorony
- A dermesztő egységben található hűtőfolyadék hőmérséklete 6-7 °C, ez párolog el, miközben lehűti a vizet.
- A gázt egy kompresszor nagy nyomású túlfűtött gőzzé alakítja, mely kicsapódás után újból folyadék állapotba kerül.
- A dermesztő egység általában az Adatközpont épületén kívül található.
- A levegő kezelő végzi a pormentesítést.
- Modern Adatközpontok már energiatakarékos vízűtéses, külső téli levegős módszert alkalmaznak.



2.6 Áramellátás tervezése, szünetmentes egységek tervezése (1)

34

Az áramellátás tervezése (1)

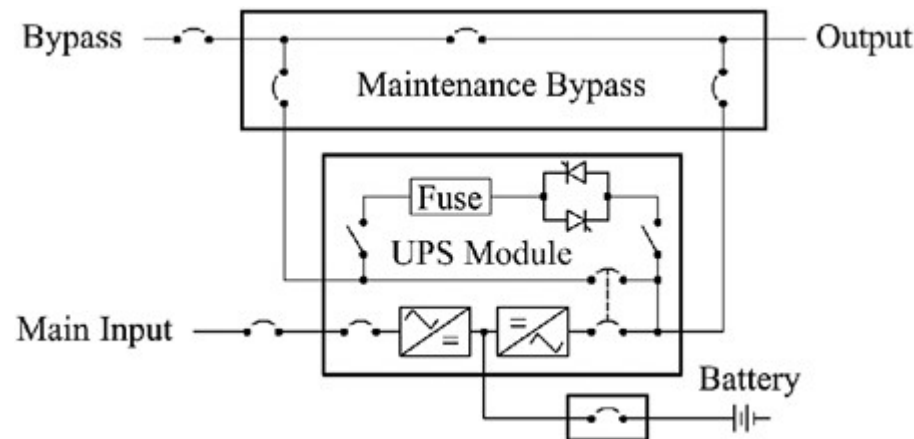
- Mindig válasszuk el az adatkábeleket az elektromos kábelektől.
- Az adatközpont berendezéseinek áramellátása legyen elválasztva a többi berendezés, pl. központi klímaberendezés áramellátástól.
- Kerüljük el a **egyedi meghibásodási pontokat** (Single Point of Failure).
 - Használjunk egy másodlagos áramellátási rendszert.
 - Próbáljunk meg redundáns funkciókat kialakítani.
 - Lehetőleg a kritikus elemeket fizikailag is válasszuk szét.
- Rakjunk külön biztosítékra, minden kritikus berendezést, vagy csoportot.
- Húzzuk ki a vezetékeket előre minden egyes szekrény kiálláshoz!
- Címkézzünk mindent és készítsünk dokumentációt!
- **EPO** – Emergency Power Off
 - Tűzvédelem miatt is szükséges az **automatikus** lekapcsolás.
 - **manuális** esetén háromféle típus:
 - **gombnyomásos** – legegyszerűbb, csak meg kell nyomni
 - **kiugró gombos** – érmenagyságú üveglap mögött, kalapáccsal kell betörni
 - **forgató gombos** – 90°-kal el kell forgatni

2.6 Áramellátás tervezése, szünetmentes egységek tervezése (2)

35

Az áramellátás tervezése (2)

- Tervezzük úgy az áramellátást, hogy a karbantartásához ne kelljen leállítani a rendszert. Ezt elérhetjük egy egyszerű UPS bekapcsolásával az alábbi módon:



- A fenti konfigurációt még biztonságosabbá tehetjük kettő UPS bekapcsolásával (a második redundáns).

2.6 Áramellátás tervezése, szünetmentes egységek tervezése (4) 36

Az áramellátás méretezése

- A számítás egyszerű: $(\text{Volt} * \text{Amper}) / 1000 = \text{kVA}$
- Tegyük fel, hogy az Adatközpontban 100 szekrény található, melyekben kettő kiállítás található egyenként. Ekkor a teljes teljesítmény-kapacitás:
 - $((220 \text{ V} * 32 \text{ A}) / 1000) * 200 = 1408 \text{ kVA}$
- **PUE** – Power Usage Effectivness, **teljesítmény felhasználási hatékonyság**
 - $\text{PUE} = \text{teljes adatközponti teljesítmény} / \text{IT teljesítmény}$
 - átlagos szám a 2.0, kiemelkedő az 1.2
- Áramellátási redundancia:
 - Minden egyes elosztót csak 50%-ban töltünk meg.
 - A szerverekben általában kettő tápkábel található, csatlakoztassuk őket külön elosztóhoz.
 - Így ha egy elosztó elromlik, a szerverek még tovább működnek, feltéve, hogy van bennük redundáns tápegység.

2.6 Áramellátás tervezése, szünetmentes egységek tervezése (5)

37

Szünetmentes tápegységek tervezése

- **UPS** – Uninterruptible Power Supply
- A UPS abban különbözik a másodlagos áramforrástól, vagy generátortól, hogy majdnem azonnali védelmet nyújt áramkimaradás esetén a benne található akku segítségével.
- A legtöbb UPS csak kb. 5-15 percig képes akkuról működni. Ez arra elegendő, hogy:
 - elindítsunk egy másodlagos generátort,
 - szakszerűen leállítsuk a rendszert (shutdown).
- UPS védelmet nyújt a **rövidtávú áramkimaradásra**, plusz
 - **rövid feszültség-növekedés**
 - **rövid feszültség-csökkenés**
 - **rövid feszültségkitörések**
 - **zaj, magas-frekvenciás ingadozás**, pl. külső eszköz zavarása
 - **frekvencia instabilitás**
 - **harmonikus torzulás**, eltérés a vezeték szinuszos hullámformájától

2.6 Áramellátás tervezése, szünetmentes egységek tervezése (6) 38

Szünetmentes tápegységek méretezése

- Induljunk ki az Adatközpont teljes teljesítményének (kVA) mértékéből.
- Méretezzük az UPS-eket a teljes teljesítmény 110-120 %-ára.
- A másodlagos áramellátási infrastruktúrát építsük ki a szerverek által igényelt megfelelő **redundancia-szint**nek megfelelően.
 - Redundancia stratégiák:
 - N: ha kettő szerverünk van, akkor kettő UPS kell
 - N+1: ha kettő szerverünk van, akkor három UPS kell
 - 2N: ha kettő szerverünk van, akkor négy UPS kell
- Javasolt minden szerver védelme UPS-sel! Ha nem kritikus a szerver, akkor miért tesszük az Adatközpontba?



Tűzvédelem (1)

- A fő kérdés, hogy mennyi idő telik el a tűz keletkezése és észlelése között?
- A tűz kezdeti állapotában a **kézi tűzoltó készülék** (poroltó) jó eredménnyel járhat.
- Köthetünk biztosítást, de a tűz adatvesztést okozhat, ami felbecsülhetetlen károkat okoz.
- négy alapprobléma:
 - tűzjelzés:
 - hőmérséklet jelző
 - füstjelző (elektrooptikus)
 - **ionizációs jelző** (már a füst keletkezése előtt jelzi az égési gázokat)
 - Adatközpontban ionizációs jelzőket használnak, földemen belül 15 m²-enként, álpadlóban 10 m²-enként tegyünk egyet. Valamennyi légcsatornába tegyünk külön jelzőt.
 - Az ionizációs tűzjelző berendezés riasztás esetén az alábbiakat végzi el: kikapcsolja a klímaberendezést, lezárja a tűzvédelmi csapóajtókat, kikapcsolja a szervereket, riadójelzést ad le.

Tűzvédelem (2)

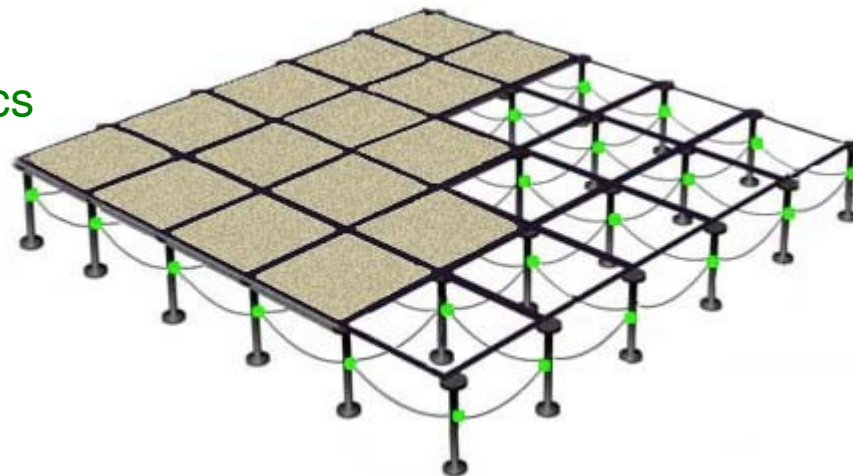
- a tűz leküzdése:
 - a berendezések védelme sajnos alig biztosítható
 - sérülhetnek is tűzoltás közben
 - fecskendőberendezéseket nem használhatunk, csak CO_2 oltóberendezéseket
 - CO_2 hab közvetlenül ráirányítható a mágnesszalag egységre!
 - Vannak **automatikus rendszerek**, de ezeknél figyelni kell, hogy ne működjön normál munkaidőben, mert túl érzékeny.
 - Adjon jelzést működésbe lépés előtt, hogy a bent lévőek elhagyhassák a helységet.
- **vészkijáratok**:
 - meg kell jelölni őket
 - törvény előírja a szükségvilágítást
 - acélból kell készíteni, ne legyenek kívülről nyithatók
 - mentőláda, sérülések esetére legyen

Tűzvédelem (3)

- **megelőző intézkedések:**
 - Papírt egyáltalán ne vagy csak a lehető legkisebb mennyiségben tároljunk a gépteremben.
 - Személyzet számára félévente tartsunk gyakorlatot.
 - Tűzvédelmi intézkedéseket jól látható helyre függesszük ki, tegyük be az Adatközpont működési szabályzatába is.
 - Minden telefonkészülék mellé tegyük ki a Tűzoltóság, üzemi tűzoltóság és az Adatközpont vezetőjének számát.
 - A dohányzás tilos!
 - Passzív védelmet biztosítanak az Adatközpont külső tűzfalai.
 - Komoly adatközpontok tűzbiztos, Class 125 szintű boltozatot kell építsenek, hogy megfeleljenek az **NFPA 75 szabványnak**.
- **VESDA rendszer:** csőrendszeren keresztül folyamatosan szív levegőt a füstérzékeléshez

Elektromos zavarszűrés

- **SRG** – Signal Reference Grid, **jelszűrő rács**
- 1983-tól, az USA-ban kötelező az Adatközpontokat ellátni SRG-vel.
- Álpadló alatt rézből, alumíniumból vagy esetleg acélból készítik.
- Mostanában viszont egyre több Adatközpontban nincs álpadló, és mégis működnek a gépek. Miért?
- 1983-ban az IBM System/36 20 MHz futott, twinaxiális csatlakozó kábelt használt, míg napjainkban egy IBM BladeCenter HS20 penge 3.6 GHz-en fut és Gigabit Ethernetet használ.
- elektromos zajra való érzékenység:
 - teljes immunitás: FC, Wireless
 - nagyfokú immunitás: Ethernet
 - kis immunitás: Modbus, RS-485, SCSI
 - alacsony immunitás: párhuzamos, soros port, video kábel

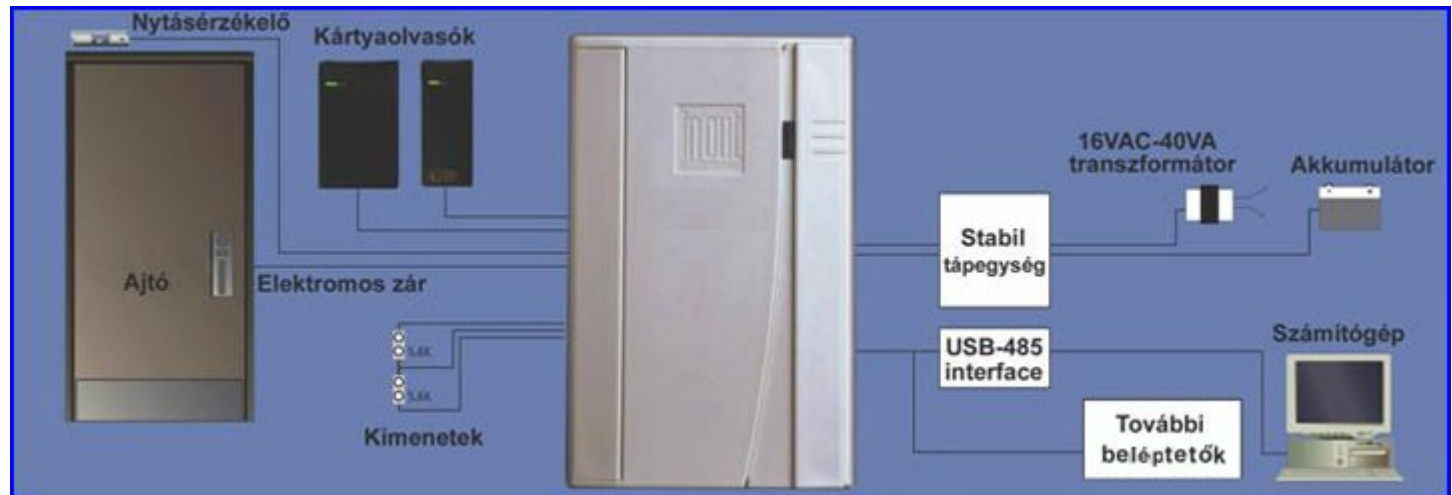


Beléptető-rendszerek (1)

- típusai:
 - **kártyás** - legegyszerűbb
 - **számkódos**
 - **ujjlenyomat azonosító**
- kártyás:
 - felhasználók száma
 - belépési és kilépési pontok száma
 - kártyaolvasók száma
 - off-line üzemmód, utolsó pár ezer esemény megjegyzése
 - többféle kártyaolvasó csatlakoztatható
 - külső eszközök (sorompók, automata ajtók) figyeléséhez
 - beépített akku, áramkimaradás esetére
 - USB interfész

Beléptető-rendszerek (2)

- Windows-os szoftver funkciói:
 - jelszóval védhető, így csak a jogosult személy módosíthat.
 - kártyánkénti jogosultságok beállítása, engedélyezése, tiltása
 - kártyabirtokosonként többféle adat feljegyzése (név, cím, telefonszám)
 - egy kártyához több felhasználó rendelhető (vendégkártya)
 - kártyák aktiválása és törlése, naplózás
 - szabad és ünnepnapok, munkaidő-nyilvántartás
 - beléptető-rendszerben tárolt események automatikus mentése

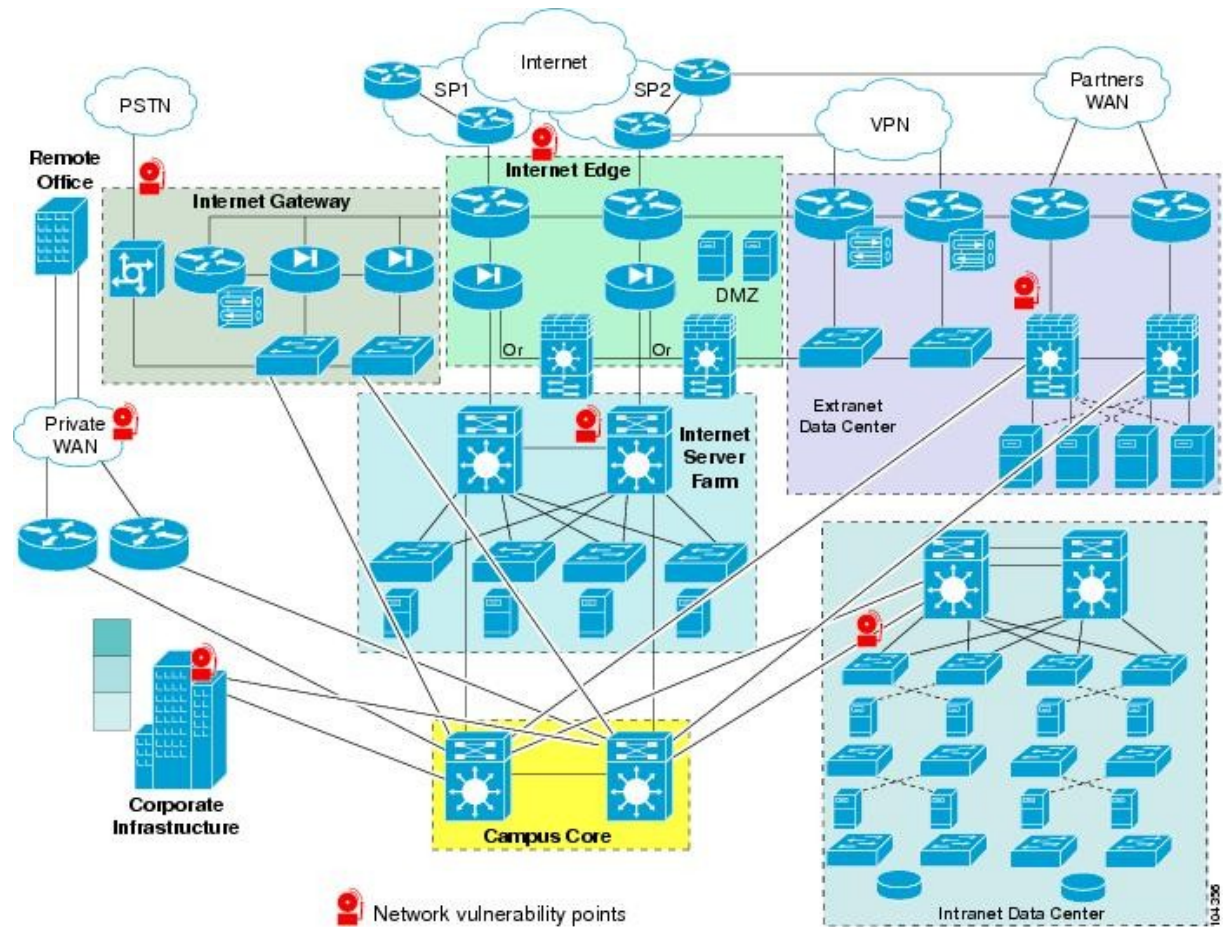


Behatolásvédelem (1)

- fizikai: portás, kulcsok kezelése, behatolásvédelmi rendszerek vagy riasztók, **zárt láncú videó megfigyelő rendszer (CCTV – closed circuit television)**
- hálózatos
 - ami ellen védekezni kell:
 - ♦ nem megengedett belépés
 - ♦ szolgáltatás megtagadás (**DoS – Denial of Service**)
 - ♦ hálózati kémkedés
 - ♦ vírusok, férgek
 - ♦ IP cím becsapás
 - ♦ Layer 2 támadások
 - A hálózati tűzfal nem elegendő ezek elleni védekezésre.
 - **biztonsági tartományok**: Internet átjáró, Internet szél, extranet adatközpont, Internet szerverfarm, intranet adatközpont

Behatolásvédelem (2)

- behatolási pontok:



Behatolásvédelem (3)

- **hálózati érzékelők** elhelyezése:
 - tűzfalak mögé
 - DMZ-kben, ahol van publikus szerver (web, FTP, Domain DNS)
 - VPN koncentrátorok mögé, a nem titkosított VPN kapcsolatok figyelésére
 - olyan szegmensekre, melyek üzleti szempontból kritikus szerverek tartalmazznak
 - olyan szegmensekre, melyek hálózat- és biztonság-menedzsment szervereket tartalmazznak
 - az intraneten olyan helyekre, ahol kritikus erőforrások találhatóak (adatok)
 - extranet csatlakozási pontokhoz, ahol egyetemi, fiók rendszeri vagy partner hálózatok kapcsolódnak a vállalati hálózathoz

Behatolásvédelem (4)

- támadások típusai:
 - ♦ A **puffer-túlcsordulás** a rendszer által végrehajtott kód, melyet a támadó irányít, és a memória bizonyos részeit írja felül, leggyakrabban DoS-t okoz, vagy lehetővé teszi a behatolást.
 - ♦ A **féreg** egy számítógép program, mely lemásolja magát, de más programokat nem fertőz meg. E-mail csatolmányokban és IRC-kben található. Bizalmas információkat gyűjtenek, és DoS-t okoznak.
 - ♦ A **trójai faló** úgy tesz, mintha egy alkalmazás lenne, de közben az adatok biztonságát és szerkezetét veszélyezteti. Nem támad más programokat, mint egy vírus, és nem replikálja magát, mint egy féreg. DoS-t indítanak, letörlik a merevlemezt, meghekkelik a rendszert.
 - ♦ A **CGI szkriptek** lehetővé teszik a dinamikus, interaktív web lapok készítését. A támadók a programhibákat kihasználva rendszererőforrásokhoz férhetnek hozzá. Példa lehet a „..” hozzáadása a fájlnevekhez, így hozzáférhetünk nem publikált adatokhoz is.

Behatolásvédelem (5)

- **Protokoll specifikus támadások** az ARP, IP, TCP, UDP, ICMP protokollok hibáit használják ki, becsapva a rendszert, vagy hamis csomagokat küldve. Az ARP például nem igényli, hogy a csomagjai autentikálva legyenek, így „man-in-the-middle” támadással a csomagok tartalmához férhetnek.
- **Forgalom áradása** egy támadás típus, ahol a behatolásvédelmi rendszert magát támadják, annak véges kapacitását kihasználva. A hálózaton keletkezett káoszban próbálnak betörni, feltételezve, hogy a támadás emiatt észrevétlen marad.
- **tördelés**: Az IP protokoll a nagyobb csomagokat kisebbekre tördeli, így elrejtí a támadók aláírását, rájuk jellemző kódrészt. A behatolásvédelmi rendszer összerakja a csomagokat eggyé, így felderítve a támadást. Ez azonban nagyon processzor-igényes munka.
- **elkábítás**: A támadók az adatokat más karakterkódra fordítják, például a „GET %65%74%63/%70%61%73%73%77%64” HTTP parancs visszafordítva így néz ki: „GET /etc/passwd”

Behatolásvédelem (6)

- **kódolás**: A kódolás (pl. SSL) mögé rejthetnek olyan káros kódot, melyet a behatolásvédelmi érzékelők nem képesek észrevenni.
- **aszimmetrikus routolás**: ha a céleszközhöz többféle útvonalon is el lehet jutni, akkor a támadó szétoszthatja a káros kódot tartalmazó csomagokat, és így az érzékelő nem tudja felderíteni a támadást.
- Az érzékelők legfőbb ellenszere a támadásokkal szemben, hogy képesek a különböző támadási típusokat **szimulálni**, így felkészítve a rendszert az igazi támadásra.
- Természetesen több gyártó is rendelkezik **hálózati behatolásvédelmi eszközzel** (**NIDS** – Network Intrusion Detection System), melyek a fenti funkciókat ki kell, hogy elégítsék.

Személyzet tervezése (1)

- A siker sokszor a munkatársak alkalmasságán múlik, ezért lényeges a személyzet felkészültsége.
- Minden munkahelyet olyan szakemberrel töltünk fel, aki megfelel a követelményeknek.
- Készítsünk **személyzeti tervet**. Ennek részei:
 - A **létszámszükséglet** meghatározása
 - A meghatározás kétirányú, mennyiségi és minőségi lehet. Például nem mindegy, hogy az Adatközpont milyen feladatokat lát el, milyen infrastruktúrával rendelkezik.
 - Tipikus kiindulás lehet: 1 fő Adatközpont vezető, 1-2 fő adminisztráció, 1 fő műszakvezető, 2 fő üzemeltető, 1 fő karbantartó.
 - Fontos kérdés, és sokszor feszültségekhez is vezet, hogy a szoftver üzemeltetést az Adatközpont, vagy a fejlesztés végezze. Javaslat, hogy alkalmazzunk külön szoftvereket az Adatközpont szervezetén belül.
 - Az Adatközpont vezető felelős a teljes működésért, koordinálja a műszakokat is.

Személyzet tervezése (2)

- Konkrét számokat nem lehet mondani, a fenti számok csak tájékoztatásul szolgálnak. A különböző adatközpontok, mind méretben, mind funkcióban nagyban eltérnek egymástól.
- Viszont egy fix pont, hogy a betegségek, hiányzások, képzések miatt 20%-ot mindig rá kell számolni a létszámszükségletre.
- A **munkaerő biztosítása**
 - Meglévő Adatközpontnál, át kell gondolni, hogy a meglévő állomány alkalmas-e az új feladatok ellátására.
 - Új Adatközpont esetében, általában nem lehetséges meglévő, más feladatot ellátó kollégák átképzése, hanem új kollégákat kell felvenni. Mivel a feladatok nagyon speciálisak és sokrétűek, nagyon nehéz megfelelő jó szakembert találni. Képzésekkel lehet segíteni ezen a problémán. Az álláshirdetésbe érdemes betenni az IT környezetet, operációs rendszert, géptípusokat, főbb szoftverrendszereket.
 - **Alkalmassági teszt** dönthet a felvételről, mely akár egy pár napos próbamunkát is jelenthet.

Személyzet tervezése (3)

- munkamegosztás és hatáskör

- A tervet minden munkatárs tudomására kell hozni, így motiválva őket.
- Általában a feszültség egyik oka, a régi kollégák és új kollégák között jön létre, főleg, ha az új kolléga magasabb fizetéssel kezd.
- Úgy kell kialakítani a tervet, hogy a helyettesítések szükségét mindig figyelembe vegyük. Ezért készíthetünk egy egyszerű **helyettesítési tervet**.

Helyettesítendő/helyettes	Adatközpont vezetője	Műszakvezető	Üzemeltető
Adatközpont vezetője	V	V	
Műszakvezető	V	Sz	Sz
Üzemeltető			

- **Munkaerő-fejlesztési tervet** is kell készíteni, mely természetesen nem publikus.

Személyzet tervezése (4)

- A **munkaköri leírás** elengedhetetlen része a munkakörnek. Részei:
 - funkciók/feladatok:
 - műszaki: tanulók kiképzése, költségtervezés, statisztikák készítése
 - vezetői: stratégia megalkotása, munkatársak felvétele, irányítása
 - előfeltételek
 - személyi: vezetés, kezdeményezőkézség, ítélőképesség
 - tárgyi: gyakorlati tapasztalat, szakmai vizsgák
 - egy példa, álláshirdetés formájában:
<http://www.linkedin.com/jobs/jobs-Data-Center-Manager-1902806>



Személyzet tervezése (4)

▪ képzés:

- Készítsünk **képzési tervet**, mely legyen egyénre szabott.
- A gyártók saját termékeikkel kapcsolatosan számos úgynevezett **gyártói képzést** kínálnak. Vigyázzunk azonban marketing bullshitre!
- Vannak **független oktatóközpontok**, ezek képzései sokszor komolyabb színvonalúak, hiszen ők csak ebből élnek. Előnye, hogy a munkatársak egy rövid időre kiszakadnak a munkakörnyezetből, felfrissülhetnek. Hátránya, hogy adott időponthoz kell alkalmazkodni.
- A **projekt alapú képzés** előnye a gyakorlatias volta és az, hogy az oktató sokszor a bevezetést végző szakember maga. Hátránya, hogy drágább lehet egy tantermi képzésnél, hiszen itt az oktató napibérét kell megfizetni egy kis csoportra.
- Érdekes új megközelítés a **kevert tanulási módszer**, melyben egy oktató egy időben 4-5 hallgatót oktat, akik különböző tananyagokat vesznek.
- Számos oktatóközpont rendelkezik **akkreditációval**, és lehetőség van a **szakképzési hozzájárulás** elszámolására, így kedvezőbb a teljes költség.

Tesztelési alapelvek

- A tesztelés két legfontosabb célja, a validáció és a teljesítmény ellenőrzése.
 - Az elsőt szokás **funkcionális teszt**nek is nevezni, tehát elvárjuk, hogy a rendszer a dokumentációnak, tehát a kívánalmaknak megfelelően működjön.
 - A második szempontnál elvárjuk, hogy bizonyos **teljesítmény kritériumok**nak feleljen meg a rendszer. Négyféle szempontot sorolhatunk fel:
 - **megismételhetőség**: ugyanazon tesztkörnyezetben, ugyanaz a rendszer ugyanazt az eredményt kell, hogy adja
 - **reprodukálhatóság**: ugyanaz a rendszer, de más tesztkörnyezetben
 - **stressz-szerű**: ha sikerül kimutatni a rendszer, illetve környezet határait, korlátait
 - **értelmezhetőség**: a tesztadatokból legyen kinyerhető a végeredmény

Tesztrendszerek

- A tesztelést gyakran külön szakemberek végzik. Ennek egyik oka, hogy a rendszer fejlesztői nem látják a fától az erdőt, benne élnek.
- Hasznos, ha a tesztelés logikája eltér, például végezze a tesztelést egy arab (más írás-sorrendben gondolkodó) nő.
- A tesztelést szokás fázisokra bontani ezért a tesztrendszerek száma nagyon nagy is lehet. Van bank Magyarországon, ahol négy fázist különböztetnek meg!
- A megismételhetőség vizsgálata miatt gyakran a futtatási környezettel azonos teszt rendszert kell kiépíteni, ami nagyon drága lehet.
- **RFC** – Request for Comments, megjegyzések kérése, kiadja az IETF (International Engineering Task Force): <http://www.ietf.org>
- Gyakorlati példa: Fizikai környezetben a visszaállítási teszt csak úgy tudott lefutni, ha ugyanazt a HBA kártyát sikerült beszerezni egy pengéhez.
- Megoldás lehet a virtualizáció, melynél a konfiguráció rugalmasan változtatható. Fizikai rendszereket tesztelhetünk virtuális rendszerben, vagy virtuális rendszert másik virtuális rendszerben.

Architekturális és fizikai elhelyezkedéssel kapcsolatos szempontok

- Másodlagos telephely kialakításának két legfontosabb célja az **üzletfolytonosság** biztosítása és az **adatok védelme**, duplikálása.
- Lehetőleg legyen a második központ minimum 40 km-rel távolabb, hogy védelmet nyújtson a természeti katasztrófák ellen.
- Amennyiben 1+1 topológiától bonyolultabb az architektúra, akkor beszélhetünk **elosztott adatközpontokról**.
- A rendelkezésre álláshoz nagy sebességű hálózatot kell kiépíteni, kapacitása nem lehet sokkal kisebb, mint az elsődleges telephelyé. Virtualizált környezetben lehetőség van aszinkron konfigurációk kialakítására is, ezzel jelentős költséget takaríthatunk meg.
- Az adatreplikáció egy bonyolult kérdés, sokszor nem vállalkoznak ennek kiépítésére, mert költséges. Ma már minden gyártónak van hardveres, tároló alapú megoldása, régebben ezt flash-copy-nak hívták.
- Vannak szoftveres megoldások, melyek kevésbé drágák.
- Tesztrendszerek a másodlagos helyen alakíthatók ki, ezzel is csökkentve a teljes költséget.

3. Néhány konkrét adatközpont Magyarországról és ⁵⁹ a nagyvilágból

3.1 Magyar adatközpontok

3.1.1 Kormányzati adatközpontok

3.1.2 Banki adatközpontok

3.1.3 Ipari területek, telekommunikáció adatközpontjai

3.2 Néhány külföldi adatközpont

Kormányzati, banki és ipari adatközpontok

- Kormányzatban a régebbi nevén Kopint-Datorg, jelenleg Nemzeti Infokommunikációs Szolgáltató Zrt. kezdte el konszolidálni a korábban szétszórt, főleg minisztériumi adatközpontokat.
- A bankok egy jelentős része IT infrastruktúráját külföldi adatközpontokba helyezte, helyezi át.
- A K&H tulajdonosa a belga KBC úgy döntött, hogy regionális adatközpontját Magyarországra telepíti, mely így Magyarország egyik legnagyobb adatközpontjává válik. Az ikerközpont Törökbálinton és Baracskán található 2x2000 m²-en.
- Telekommunikációs területen két nagy független adatközpont létezik a Telenor és az Invitel adatközpontjai, az első Törökbálinton, a második Budaörsön található.
- Magyarország és a Közép-Európai Régió egyik legnagyobb adatközpontja a Dataplex, mely 14.400 m²-en szolgált. Nagyobb bérlői a Magyar Telekom, MOL, Vodafone, Volksbank.
- A Dataneum, az ország második nagy adatközpontja 1500 m²-en üzemel.
- Az ipari területen az Audi győri adatközpontja legjelentősebbek között van.

Külföldi adatközpontok

- Az öt legnagyobb adatközpont az USA-ban (2012):
 - 110.000 m² – Lakeside Technology Center, a Chicagói Repülőtér után a környék második legnagyobb áramfogyasztója, 50 dízel generátor
 - 99.000 m² – QTS Metro Data Center, Twitter szervereinek új otthona, 19 dízel generátor
 - 75.000 m² – NAP of the Americas, 200 méter hatósugarú villámelterelő rendszere van, 6 rotációs UPS CPS rendszer
 - 70.000 m² – Microsoft Chicago Data Center, mindössze 45 ember üzemelteti, 11 dízel generátor
 - 53.800 m² – 10 Phoenix, a legnagyobb kereskedelmi célú adatközpont az USA-ban, aki elérte a III-as szintű Uptime Institute tervezési minősítést, 24 dízel generátor
- Google adatközpontja 2008-ban épült az amerikai Lenoir városában, 600 millió dolláros beruházás, 4500 m² alapterülettel.
- Európában mintegy 500 ezer négyzetméternyi adatközpont üzemelt 2008-ban, 40 százalékuk London körzetében.
- A legnagyobb európai adatközpont: Next Generation Data Europe, Wales, 75.000 m², BT, Logica

- [1]: Franz Fischbach, Winfrid Ott, Jürgen Weise: A számítóközpont, Statisztikai Kiadó Vállalat, 1977
- [2]: Juhász Sándor: Vállalati információs rendszerek műszaki alapjai, 2011 okt.
- [3]: Douglas Alger: Build the Best Data Center Facility for Your Business, 2007
- [4]: IBM: The Green Data Center, 2009
- [5]: Symantec State of the Datacenter Study 2010
- [6]: <http://www.tiaonline.org/standards>
- [7]: <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/29331.wss>
- [8]: <http://www.cio.com/white-papers/topic/3028>