

Hálózatba kapcsolt erőforrás platformok és alkalmazásaik

Simon Csaba, Maliosz Markosz

TMIT, HSNLab

2020

Bevezető gondolatok

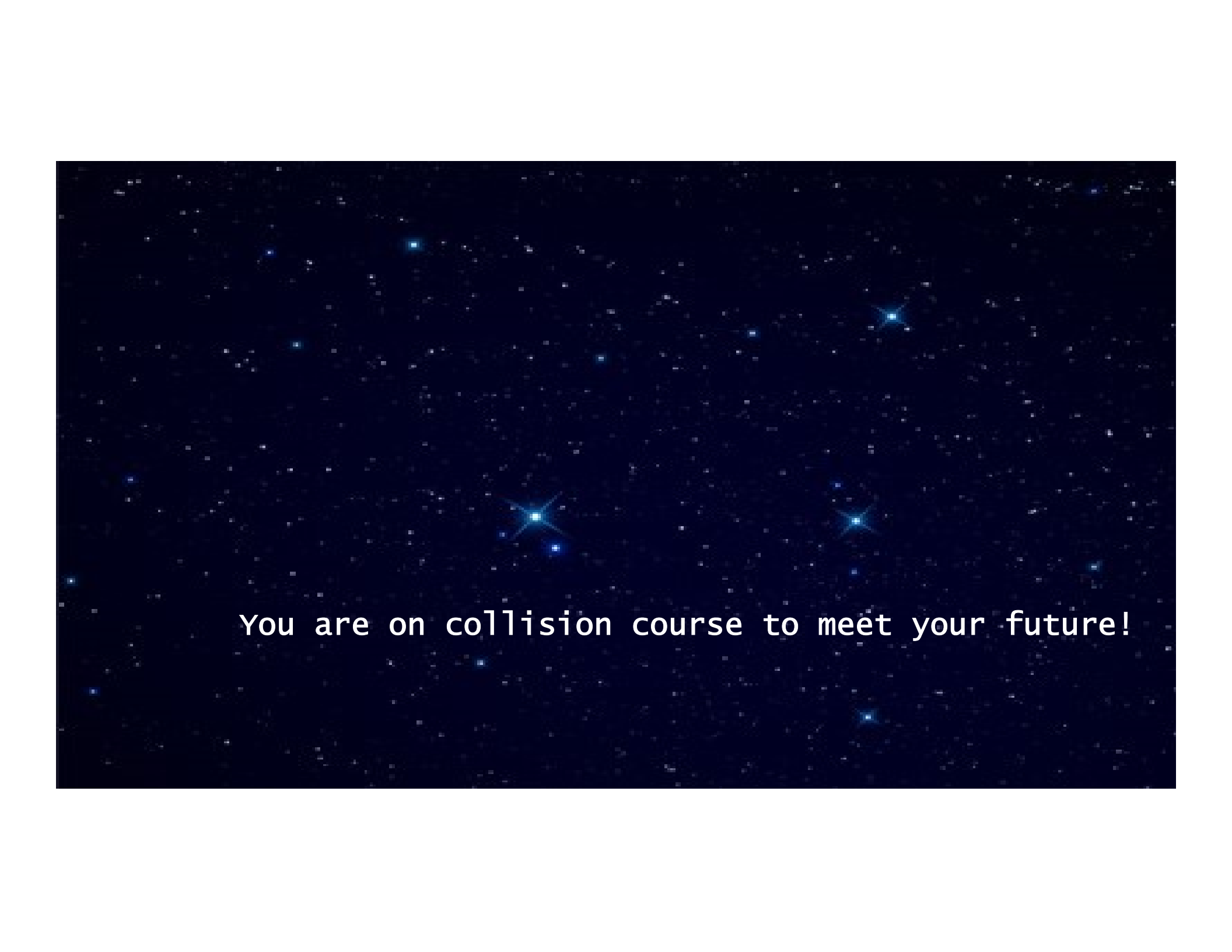
Óra indul



Az élet értelme



*Chikán Attila (2008):
Vállalatgazdaságtan.
Aula Kiadó, Budapest*

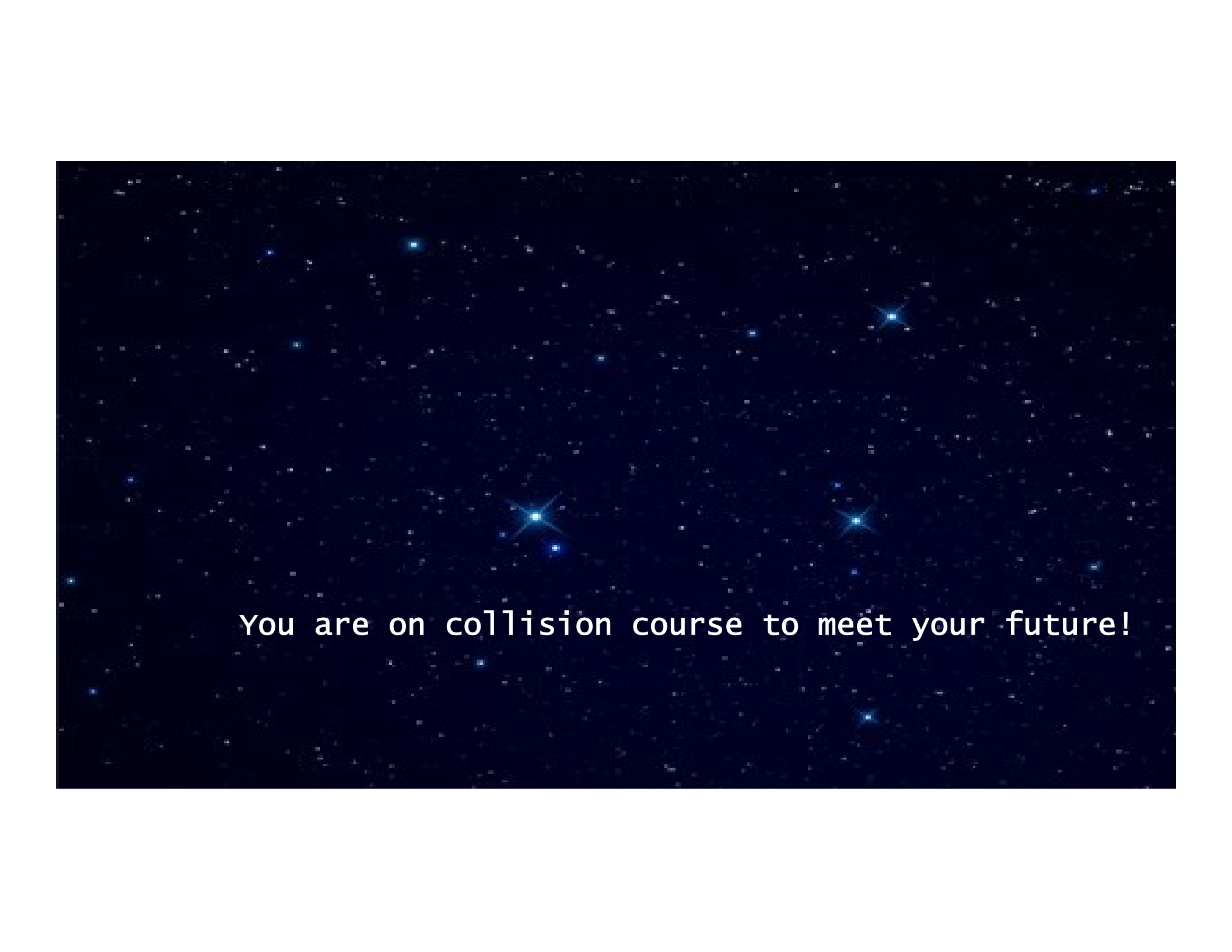
A deep space photograph showing a vast field of stars against a dark, black background. The stars vary in brightness and size, with some appearing as distinct points of light and others as larger, more diffuse clouds. The text "You are on collision course to meet your future!" is overlaid in a white, monospace-style font, centered horizontally in the lower half of the image.

You are on collision course to meet your future!

☒ Módszertan és ☒ Technikai alapok

1	TE90AX21	Analízis 1 informatik
2	TE90AX22	Analízis 2 informatik
3	TE90AX20	Analízis szigorlat inf
4	VISZAB00	Valószínűségszámít
5	VISZAA00	Bevezetés a számítá
6	VISZAA01	Bevezetés a számítá
7	VIHIAB00	Kódolástechnika

19	VIHVAB00	Rendszerelmélet
20	VIEEAC00	IT eszközök technol
21	VIMIAA01	Digitális technika
22	VIMIAA00	Rendszermodellezé
23	VIHIAA00	Számítógép-architel
24	VIHIAB01	Kommunikációs hál
25	VITMAB01	Kommunikációs hál
26	VIMIAB00	Operációs rendszer
27	VIEEAA00	A programozás alap
28	VIIIAA00	A programozás alap
29	VIIIB00	A programozás alap
30	VITMAB00	Adatbázisok
31	VITMAB02	Adatbázisok laborat

A deep space photograph showing a vast field of stars against a dark, black background. The stars vary in brightness and color, with some appearing as sharp points of light and others as soft, glowing clouds. The text "You are on collision course to meet your future!" is overlaid in a white, monospace-style font at the bottom center of the image.

You are on collision course to meet your future!

Az Internet (hálózat) változást tesz lehetővé

Ántivilág („legacy”)

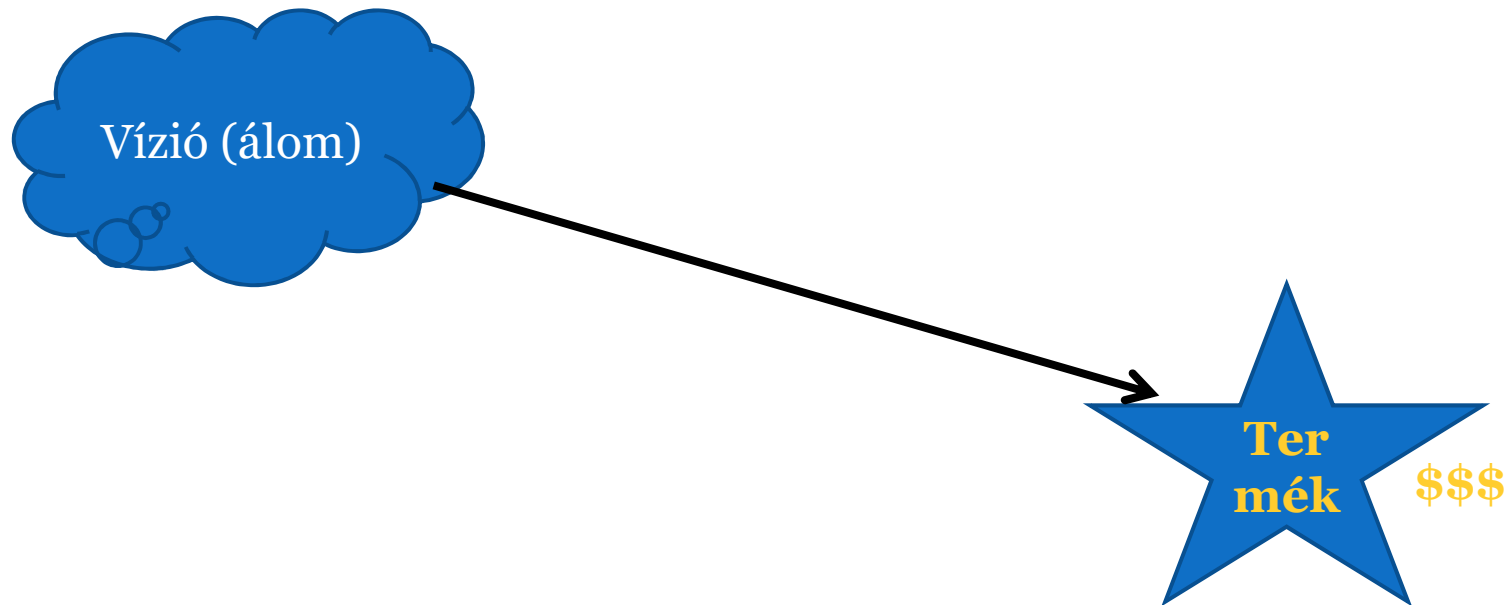
- Directory, data base, offline list
- Email, internet chat
- Shopping
- Video rent
- Group of PCs
- Telephone modem

Szép jövő

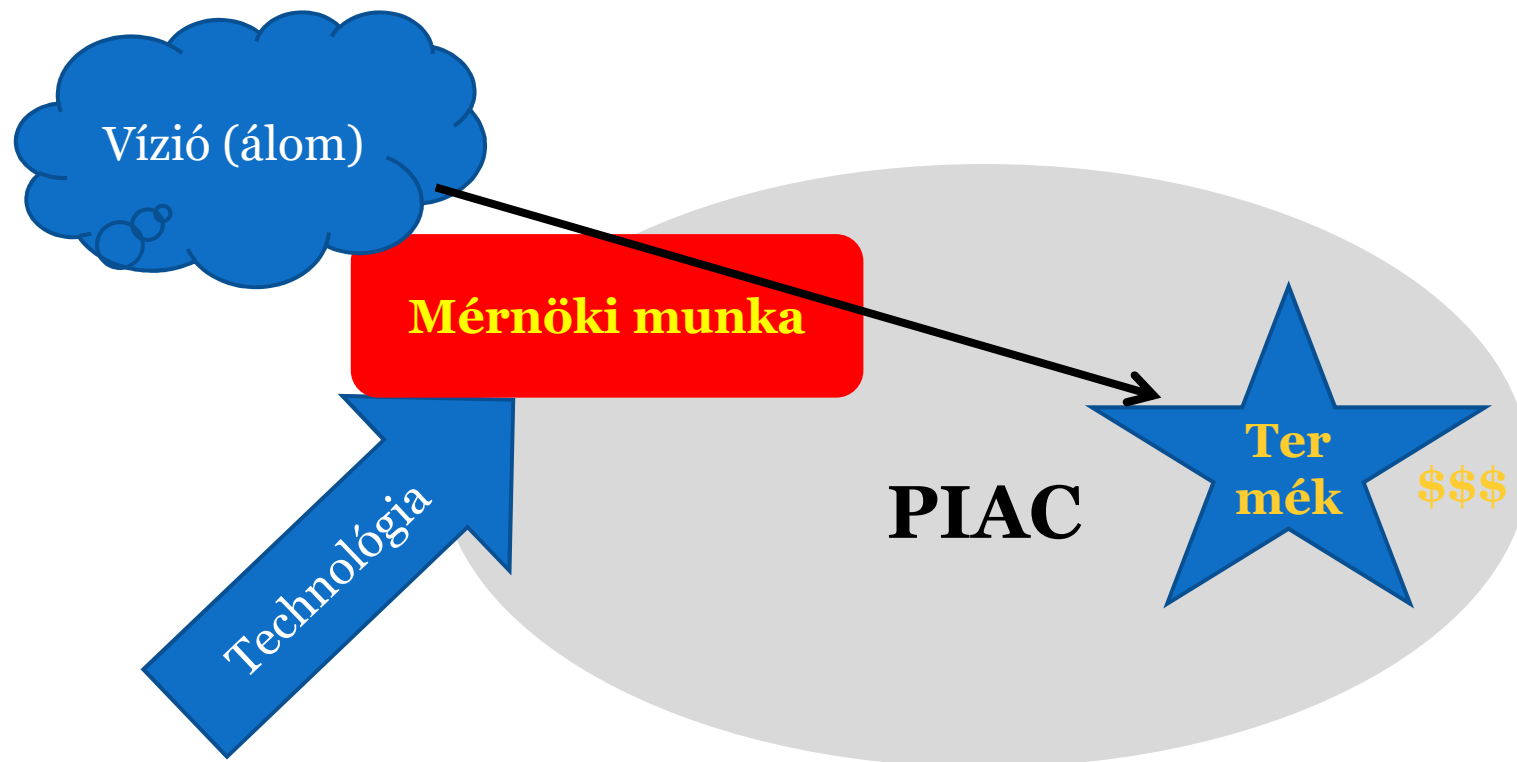
- Google
- Facebook
- Amazon
- Netflix
- Amazon WebServices
- 5G

De hogy? Milyen feltételek mellett?

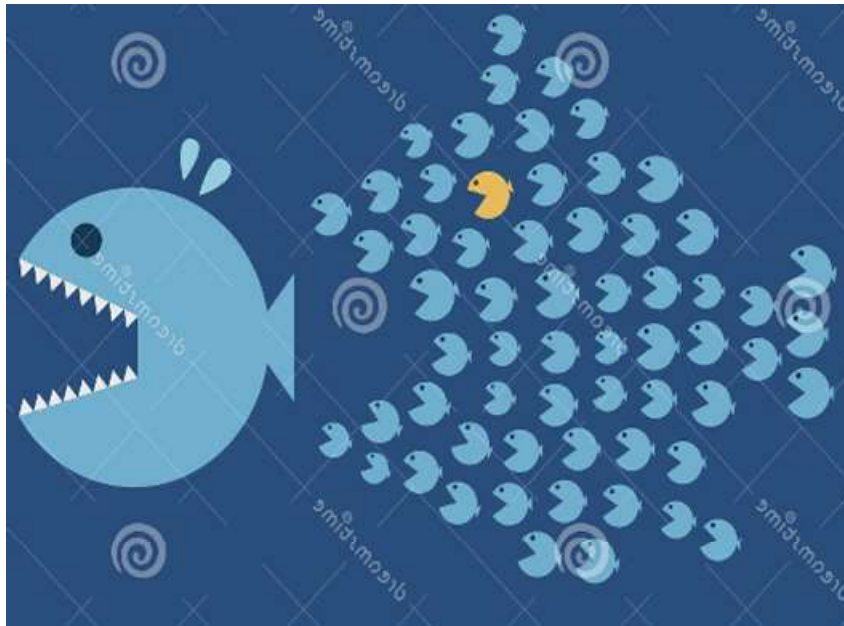
Vízióból valóság



Az álmokat a mérnöki munka valósítja meg



Leadership

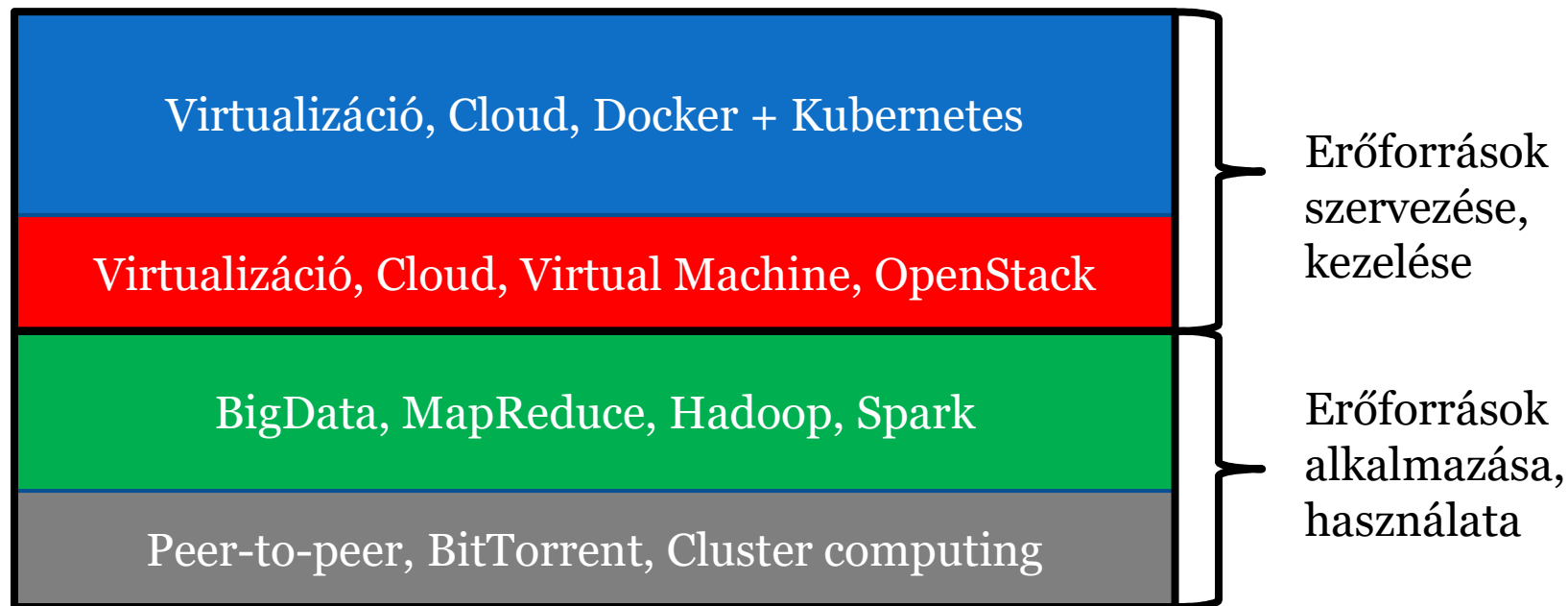


Adminisztratív kérdések

VITMAC03

- Hálózatba kapcsolt erőforrás platformok és alkalmazásaik
<http://www.tmit.bme.hu/simon.csaba>
<http://www.tmit.bme.hu/vitmac03>
- TMIT, IE324
- Simon Csaba – simon@tmit.bme.hu
- Maliosz Markosz – maliosz@tmit.bme.hu
- ZH – április 6., húsvéti szünet előtt 2 héttel
 - Gyakorlatok: jelenlét
 - pótzH/ elővizsga – min. 4-es ZH
 - Pótlási héten: pótpót-ZH
- Vizsga – nagy és kis kérdések

- Hálózatba kapcsolt **erőforrás** platformok és alkalmazásaik
 - Erőforrás = szűk keresztmetszet
 - Okosan kell használni: rugalmasan és adaptívan



Félév-közi munka

- A tárgy tematikája „forró téma”
 - A gyakorlat sokat segít a problémakör megértésében, a technológiák megértésében
 - ~ 1.5 óra/hét egyéni munka
- Rendszeres gyakorlati feladatok (~6 óra x 3 alkalom)
 - Előadás során is gyakorlati példák bemutatása
 - Gyakorlatok során a feladatok megoldását segítő közös munka
 - Beszámoló – „három szintfelmérő értékelés”/ félév

iMSc? Anyone?



iMSc feladatok a félév során

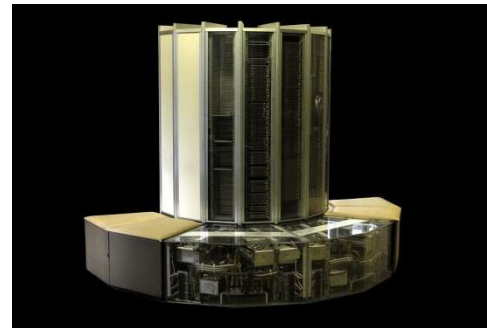
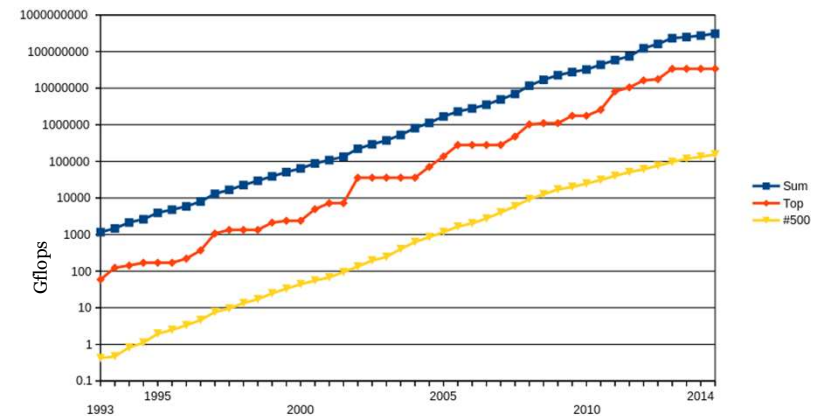
- Plusz iMSc pontokért
 - „a tantárgy kreditpontja ötszörösének megfelelő IMSc pont adható” – 20 pt
 - 4 alkalom/félév (és mindegyik 2 részes)
 - „egy további, önkéntesen választható, emelt szintű foglalkozás”
 - a ZH/tavaszi szünet után
- Irodalmazás (1-3 angol nyelvű cikk/alkalom)
 - 2-3 kérdés
 - Olvasás után átbeszélni
 - 1. rész: Rövid összefoglalás (néhány oldal) (4 x 1 pt)
 - 2. rész: A cikkhez kötődő feladat megoldása (konfig, kód, mérés) (4 x 3 pt)
- + ZH extra kérdés 4 pt-ért (~= egy fél „nagy feladat”)
 - $4 \times (1 + 3) \text{ pt} + 4 \text{ pt} = 20 \text{ pt}$

Hálózati erőforrásmegosztás

Nagy erőforrás kapacitások elérése

- Nagy erőforrás-igény = nagy gép = drága és exkluzív
 - Szuperszámítógépek
 - Fizikai és adminisztratív akadályok korlátozzák a felhasználást (nem elérhető)
 - Gazdasági szempontból előnytelen (költséges)
- Számítógép hálózat segítségével nagyméretű számítási erőforrás-rendszerek
 - Számítógépfürtök (klaszerek, clusters) -> cluster computing
 - Párhuzamos számítás (parallel computing)
 - Szuperszámítógép-építés lépései ☺

<http://www.wikihow.com/Build-a-Supercomputer>
- Lazán kapcsolt erőforrások kooperációja
 - A 90-es évek végétől, 2000-es évek elejétől kezdve
 - Különálló számítógépek Internet felett kapcsolódva
 - Igény szerinti erőforrás használat



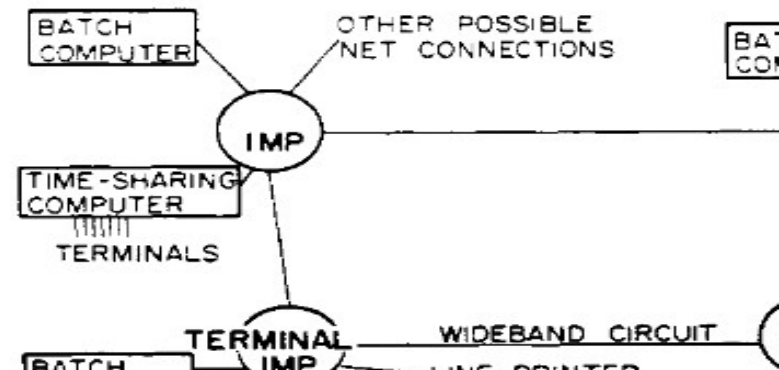
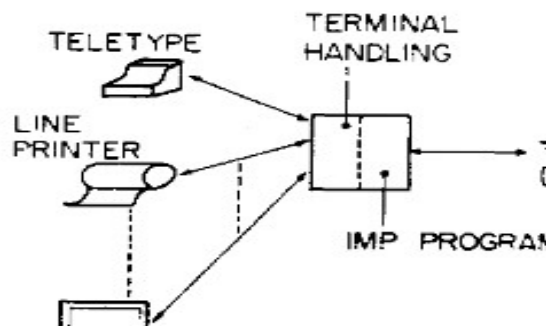
1975: Cray Research Cray-1,
Chippewa Falls, WI, USA (160 megaflops)



2011: Fujitsu K computer rack,
Kobe, Japán (10 petaflops)

Korai hálózati erőforrás megosztás - 1/3

- Számítógép hálózat segítségével nagyméretű számítási erőforrás-rendszerek
- Számítógépek erőforrásának megosztása „Internet” felett
 - A kezdeti számítógép hálózatok egyik fontos szolgáltatása
 - A kommunikáció még nyilvános telefonhálózatokon történt
 - Kommunikáció költsége alacsonyabb az erőforrások költségeinél
 - Hálózatok tervezése és optimalizálása
 - Gazdasági hatékonyság
 - Nagyobb kapacitás



Kahn, Robert E. "Resource-sharing computer communications networks." *Proceedings of the IEEE* 60.11 (1972): 1397-1407.

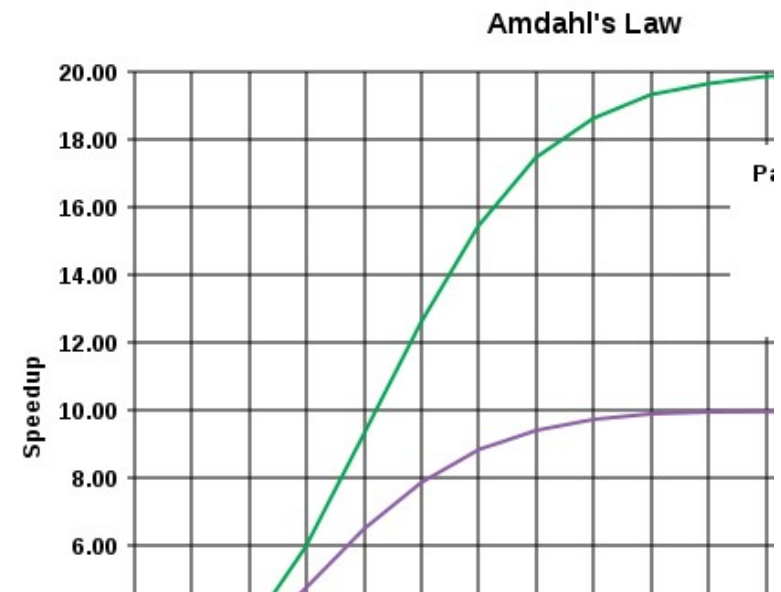
Korai hálózati erőforrás megosztás - 2/3

- „Shared resource”
 - Számítógépek közösen használják az erőforrást
 - Programok, fájlok, nyomtatók
 - Intranet, LAN – még nem Internet
 - Topológiák
 - Workgroup („peer-to-peer”)
 - Kliens szerver
- Korai LAN-ok esetében több alternatíva
 - Apple Filing Protocol / AppleTalk (Apple)
 - SMB / TCP/IP (Microsoft)
 - Network File System (NFS) / TCP/IP (Unix)
 - NetWare Core Protocol (NCP) / SPX (Novell)



Korai hálózati erőforrás megosztás - 3/3

- Számítógép hálózat segítségével nagyméretű számítási erőforrás-rendszerek
 - Számítógépfürtök (klaszerek, clusters) -> cluster computing
 - Nagysebességű helyi hálózaton keresztül összekötött ugyanolyan számítógépek
 - Amdahl törvénye megadja a párhuzamosítással elérhető nyereséget
 - A nem párhuzamosítható része a feladatnak korlátozza a gyorsítás mértékét



Forrás: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AmdahlsLaw.svg>

Igény szerinti számítógép erőforrások

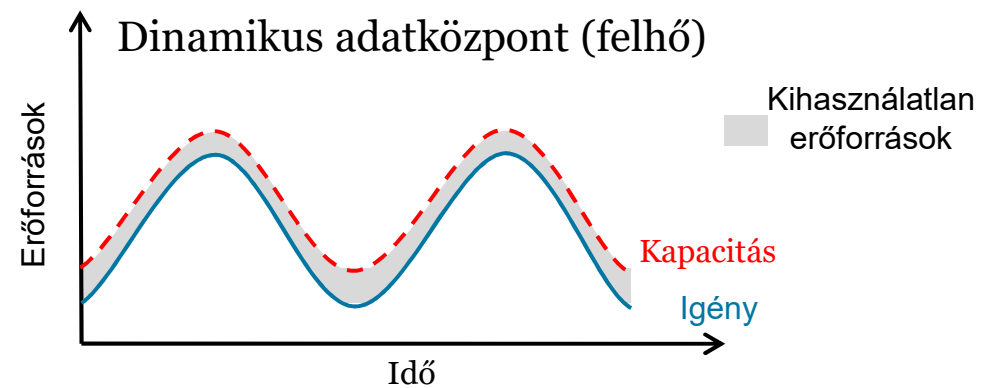
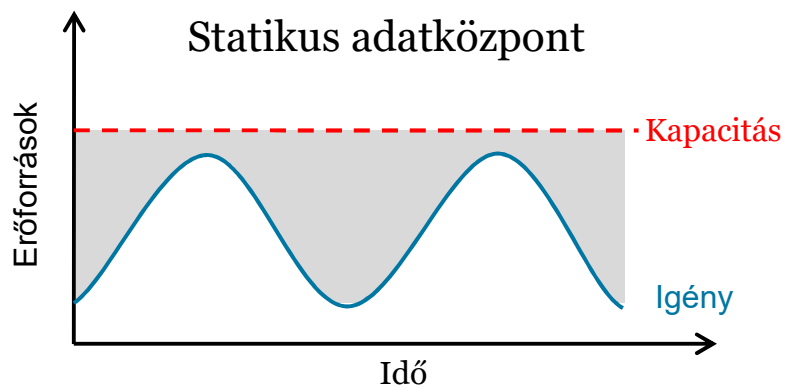
- Resource – as – a – Service
 - John McCarthy 1961-es álma

If computers of the kind I have advocated become the computing future, then computing may be organized as a public utility. The telephone system is a public

Igény szerinti erőforrások

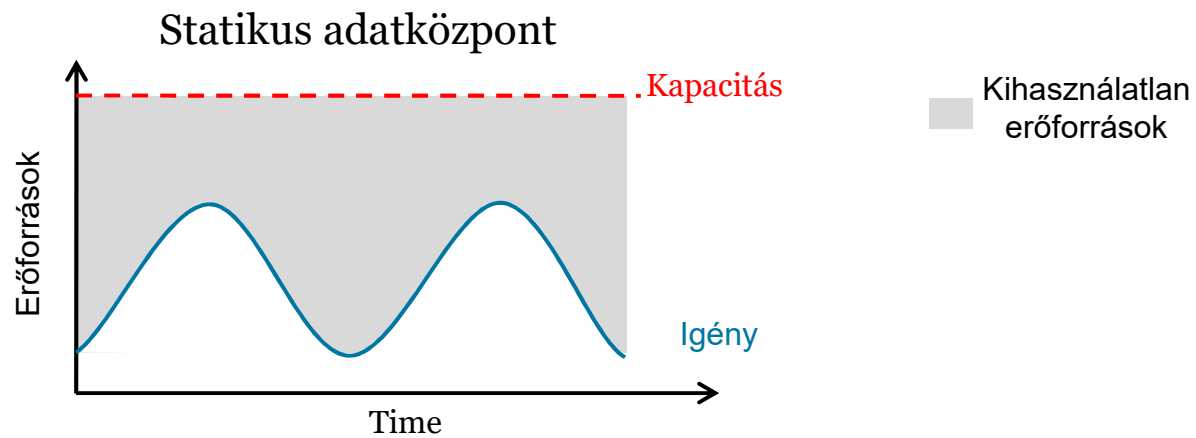
Resource-as-a-Service

Igény szerinti kiszolgálás és csúcs-igény



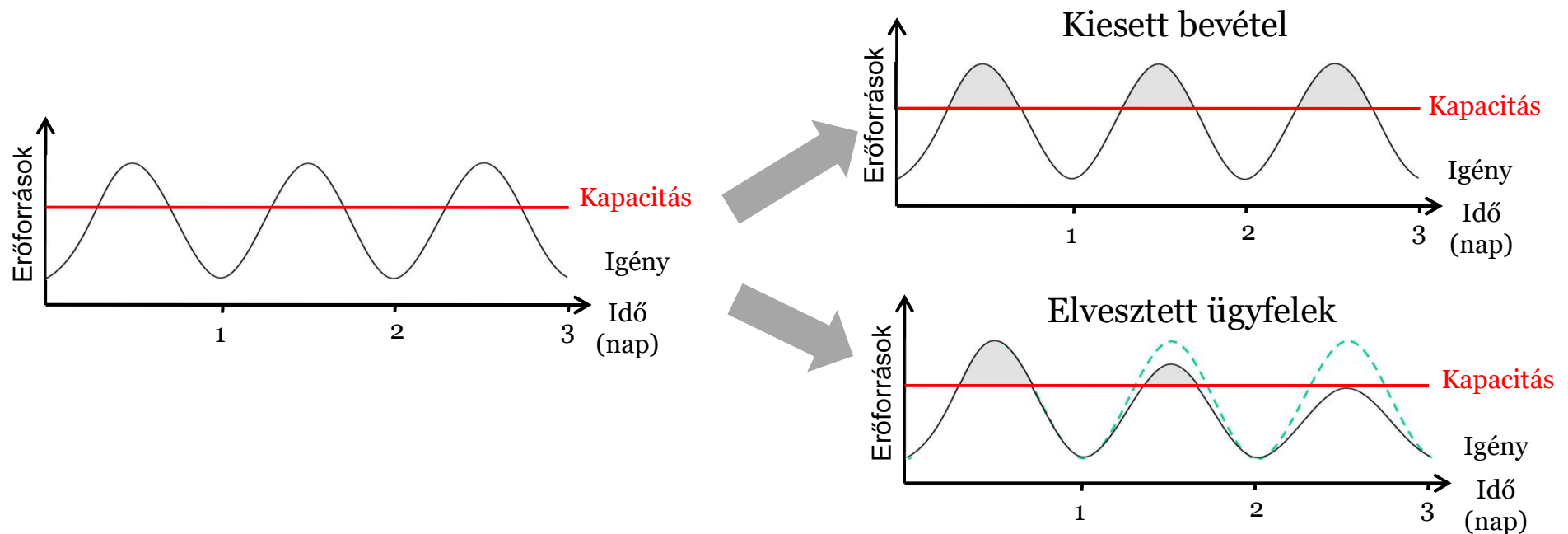
Forrás: Berkeley RAD Lab

Túlbiztosítás = alul kihasználtság



Forrás: Berkeley RAD Lab

Alultervezés hátrányai



Forrás: Berkeley RAD Lab

Cloud a változó (növekvő) igények számára

Erőforrásigény és felhasználás nagy adatigényű IT cégeknél

Google 1997



Data, Data, Data

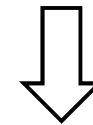
“...**Storage space** must be used efficiently to store indices and, optionally, the documents themselves. The indexing system must process **hundreds of gigabytes** of data efficiently...”

**The Anatomy of a Large-Scale
Web Search Engine**

Google 2001



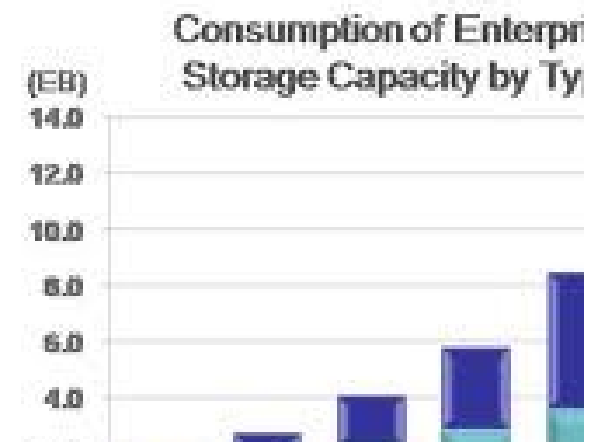
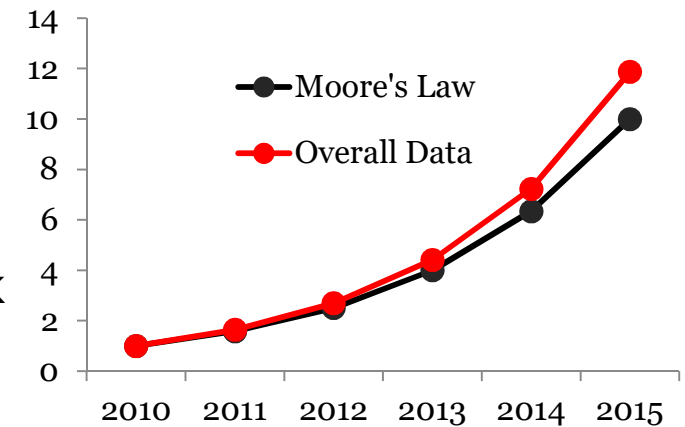
- Általános célú CPU
- Sok lemezterület
- Alacsony sávszélesség



Olcsó!

Adatközpontok evolúciója

- Datacenter (DC)
- Az adatmennyiség folyamatosan növekszik
 - Nincs felső határ
 - Jelenlegi rendszerek nem skálázódnak
- Tipikus nagy IT Co. adatfelhasználása
 - Facebook napi logok: 60 TB
 - „1000 genomes” projekt: 200 TB
 - Google web index: 10+ PB



Adatközpontok evolúciója

Kapacitás:
~10000 számítógép



Google data centers
The Dalles, OR, USA

Adattárolás:
12-24 lemez/csomópont

Késleltetés:
256GB RAM cache

Adatközpont → Felhő rendszerek

Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing

Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy Katz,
Andy Konwinski, Gunho Lee, David Patterson, Ariel Rabkin, Ion Stoica, and Matei Zaharia
(Comments should be addressed to abovetheclouds@cs.berkeley.edu)



UC Berkeley Reliable Adaptive Distributed Systems Laboratory *
<http://radlab.cs.berkeley.edu/>

“...long-held dream of computing as a utility...”

Adatközpontú felhasználói igények

Data, data, data, ...

Adat-alapú világban élünk

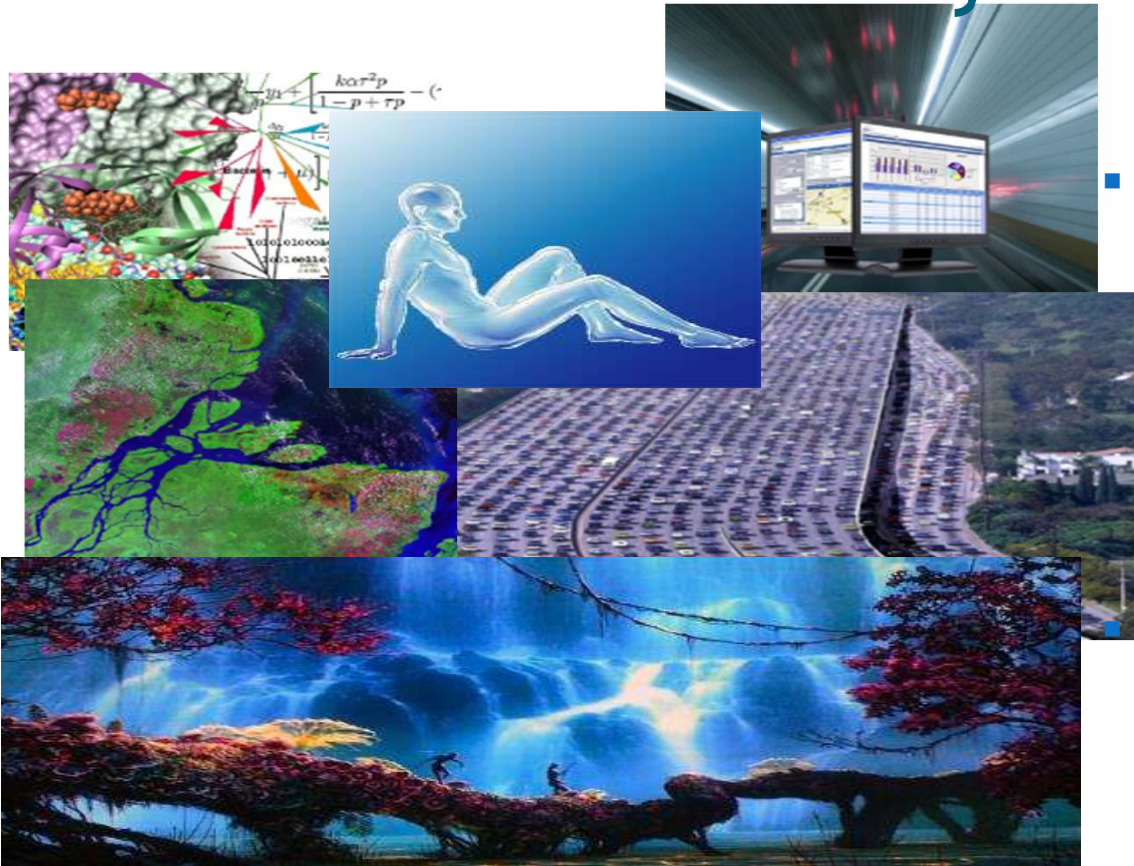
- Természet tudomány
 - Asztronómia, géntudomány, környezeti adatok, közlekedési adatok, ...
- Bölcsész- és társadalom tudományok
 - Könyvek, muzeális tárgyak, szociológiai adatok, ...
- Üzlet, kereskedelem
 - Marketing, értékesítés, tőzsde, forgalom, ...
- Szórakoztató ipar
 - Internet képek, filmek, zenefájlok, ...
- Egészségügy
 - MRI & CT vizsgálatok, ügyfélkezelés, ...

Adat-gazdag világ

- Adatgyűjtés
 - Sok műszer, sok aktuátor
 - Szenzorok és okos eszközök
 - Hálózat
- Adattárolás
 - Seagate 1 TB Barracuda @ \$72.95
amazon.com (73¢/GB)



Mit lehet kezdeni ennyi adattal?



■ Tipikusan megfogalmazott célok

- Scientific breakthroughs
- Business process efficiencies
- Realistic special effects
- Improve quality-of-life: healthcare, transportation, environmental disasters, daily life, ...

■ Többet is elvárhatunk?

- IGEN: de ehhez **jelentős előrelépésre van szükség az adatelemzési módszerek területén**

Big data analitika a felhőben

Cloud <-> Big Data



Hardver és szoftver rugalmas kiszervezése

- Hosztolt alkalmazások, szolgáltatások
- Pay-as-you-go
- Skálázhatóság, hibatűrés, rugalmasság
- Automatizált menedzsment funkciók



Mihez kezdünk a TB nagyságrendű adattal? „click-stream”

- Nagyon nagy adat tárházak
- Komplex analitika
- Elosztott és párhuzamos adatfeldolgozás

Adattárházak, analitika és döntéstámogató rendszerek

- Üzletvitel és üzleti döntések
- Tranzakciók adatai: historikus adatok, tranzakciók lenyomatai (archiválás)
 - „Egy” bejegyzés/tranzakció
- Lekérdezésre optimalizáltak (nem a folytonos feltöltésre)
- Laza struktúra, esetleges
- Menedzserek számára: az üzletmenet értelmezése, döntéshozatal

Webes kontextusban végzett analitika

- Adatrögzítés azonnal (user interaction level):
 - Click stream
- Sokkal több adat, a tranzakció létrejöttét lekövető adatsor
 - „Sok” bejegyzés/tranzakció
- Adatsor elemzése segítséget nyújthat a döntési viselkedésének megértéséhez

Jellemző BigData analitikai felhasználói esetek

- Targeted advertising / Clickstream analysis
- Security: anti-virus, fraud detection, image recognition
- Pattern matching / Recommendations
- Data warehousing / BI
- Bio-informatics (Genome analysis)
- Financial simulation (Monte Carlo simulation)
- File processing (resize jpegs, video encoding)
- Web indexing



Analitika a felhőben?

- Nagy adathalmaz miatt fontos a skálázhatóság
 - 100 TB feldolgozása 1 gépen @ 50 MB/sec = 23 nap
 - Egy 1000-gépes klaszteren = 33 perc
 - Oszd meg és uralkodj (data partitioning)
- BigData statikus szervereken?
 - NEM!
- Felhő = költséghatékonyság
 - Általános célú szerverek (olcsó, de megbízhatatlan)
 - Általános célú hálózatok
 - Automatikus hibajavítás (kevesebb admin)
 - Egyszerű használat (kevesebb programozó)

Use case: clickstream analysis

razorfish



- Big Box Retailer came to Razorfish
 - 3.5 billion records
 - 71 million unique cookies
 - 1.7 million targeted ads required per day
- Goal: Improve Return on Ad Spend (ROAS)



User recently purchased a sports movie and is searching for video games

Targeted Ad

(1.7 Million per day)



Use case: clickstream analysis

razorfish



- Lots of experimentation to test the optimal solution
 - 100 nodes on-demand Amazon public cloud service
- Processing time dropped from 2+ days to 8 hours (with lots more data)
 - Increased Return On Ad Spend by 500%



User recently purchased a sports movie and is searching for video games

Targeted Ad

(1.7 Million per day)



Miért most (és nem 1961-ben)?

- Nagyon nagy adatközpontok
 - Költséghatékonyság
 - Kockázat megosztás
- Technológiai fejlődés
 - Széleskörűen elterjedt szélessávú Internet (1Gbps, 10Gbps sem ritka)
 - Virtualizációs megoldások érettsége (kb. 2006-tól intel CPU-ban)
- Üzleti tényezők
 - Előnyös CapEx (capital expenditure) szempontból (v.ö. operatív lízing)
 - Pay-as-you-go

The Joys of Real Hardware

Typical first year for a new cluster:

- ~0.5 **overheating** (power down most machines in <5 mins, ~1-2 days to replace)
- ~1 **PDU failure** (~500-1000 machines suddenly disappear, ~6 hours to replace)
- ~1 **rack-move** (plenty of warning, ~500-1000 machines powered down, ~1 day to replace)
- ~1 **network rewiring** (rolling ~5% of machines down over 2-day span)
- ~20 **rack failures** (40-80 machines instantly disappear, 1-6 hours to replace)
- ~5 **racks go wonky** (40-80 machines see 50% packetloss)
- ~8 **network maintenances** (4 might cause ~30-minute random connection loss)
- ~12 **router reloads** (takes out DNS and external vips for a couple of hours)
- ~3 **router failures** (have to immediately null traffic for an hour)

Designs, Lessons and Advice from
Building Large Distributed Systems,
Jeff Dean, Google

Összefoglalás

- 1960-as évektől kezdve a számítógép hálózatoknak fontos szerepet szántak az erőforrás-megosztásban
- 1990-as évek közepéig párhuzamos számítás
- 2000-es évektől igény szerinti erőforrás használat
- Adatközpontú analitika
- Cloud, Big Data technológiák