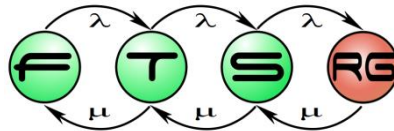


Számítási felhők: alkalmazási esetek és teljesítménymérés

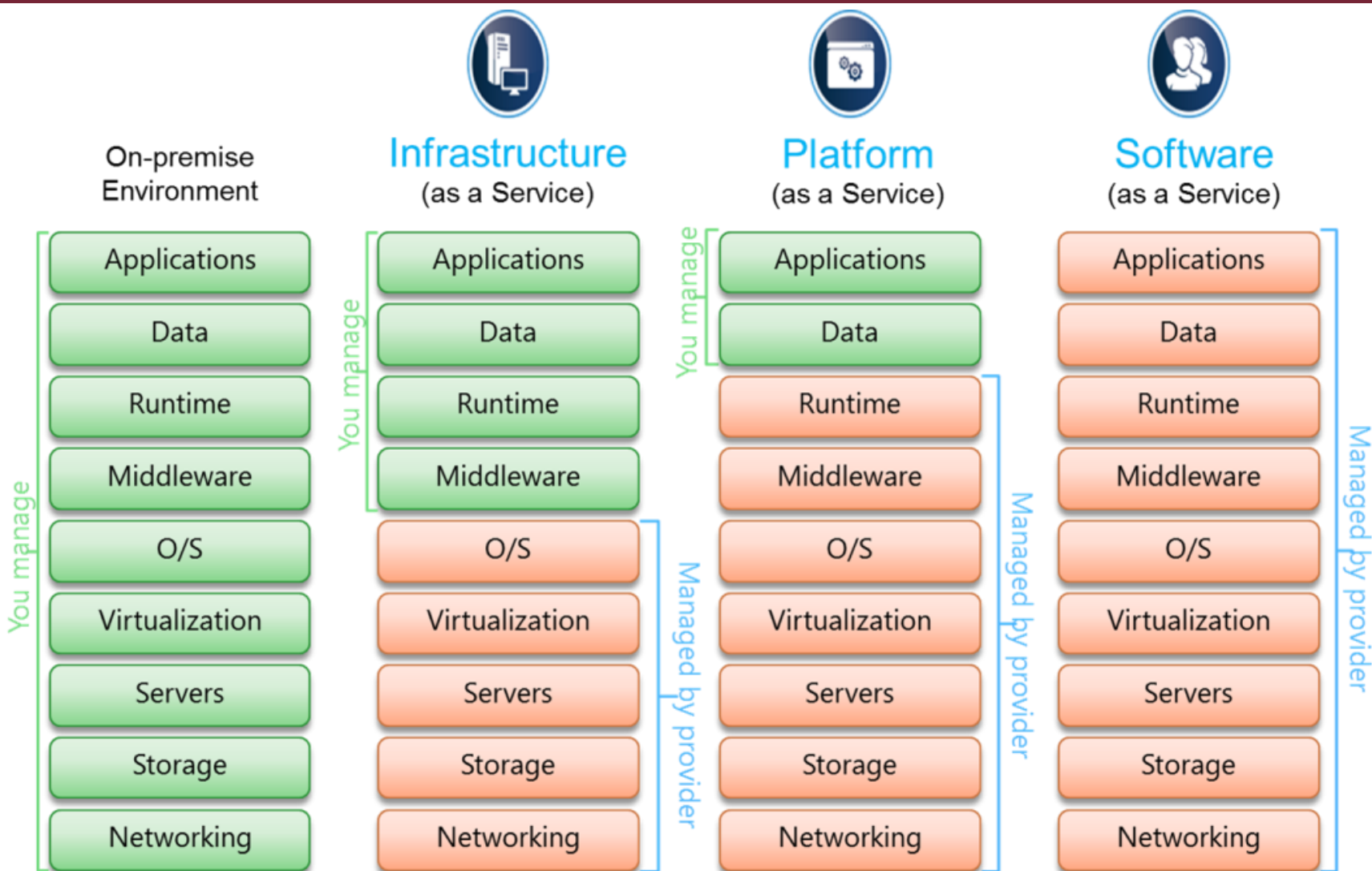
Kocsis Imre



Ismétlés

- Szolgáltatás: **hozzáférési** mechanizmus valamilyen **feladato(ka)t ellátó** lehetőséghez, ahol a hozzáférés egy jól meghatározott **felületen**, meghatározott **szabályok** szerint történik”
- Egyásra épülő szolgáltatások
 - Hardver, hálózat, SAN, VPN, virtualizáció, OS-ek, címtárak, köztesrétegek, DB, alk. kiszolg., webkiszolgáló, köztestár, OLAP, ERP, CRM, e-Commerce, kollaboráció, wiki, ... (ad infinitum)

Felhő számítástechnika: elemeket „bérlünk”



Forrás: <http://cloud.dzone.com/articles/introduction-cloud-computing>

Definíció...?

A „számítási felhők” egy modell, amely lehetővé teszi a hálózaton keresztül való, kényelmes és széles körű hozzáférést konfigurálható számítási erőforrások egy megosztott halmazához.

- NIST 800-145 alapján
- Tulajdonságok, szolgáltatási és telepítési modellek

Alapvető problémák

- Mikor kell / érdemes / nem érdemes / tilos felhőt alkalmazni?
- Hogyan teszünk különbséget?
- Teljesítmény?

Néhány jellemző használati eset

- Kiegészítő képességek és kompetenciák
- „Core and context”
- „Cash Flow”
- (Dinamikus igények miatt nem megfelelő) kapacitás
- Üzletmenet-folytonosság és katasztr. helyreállítás
- „Sebesség”

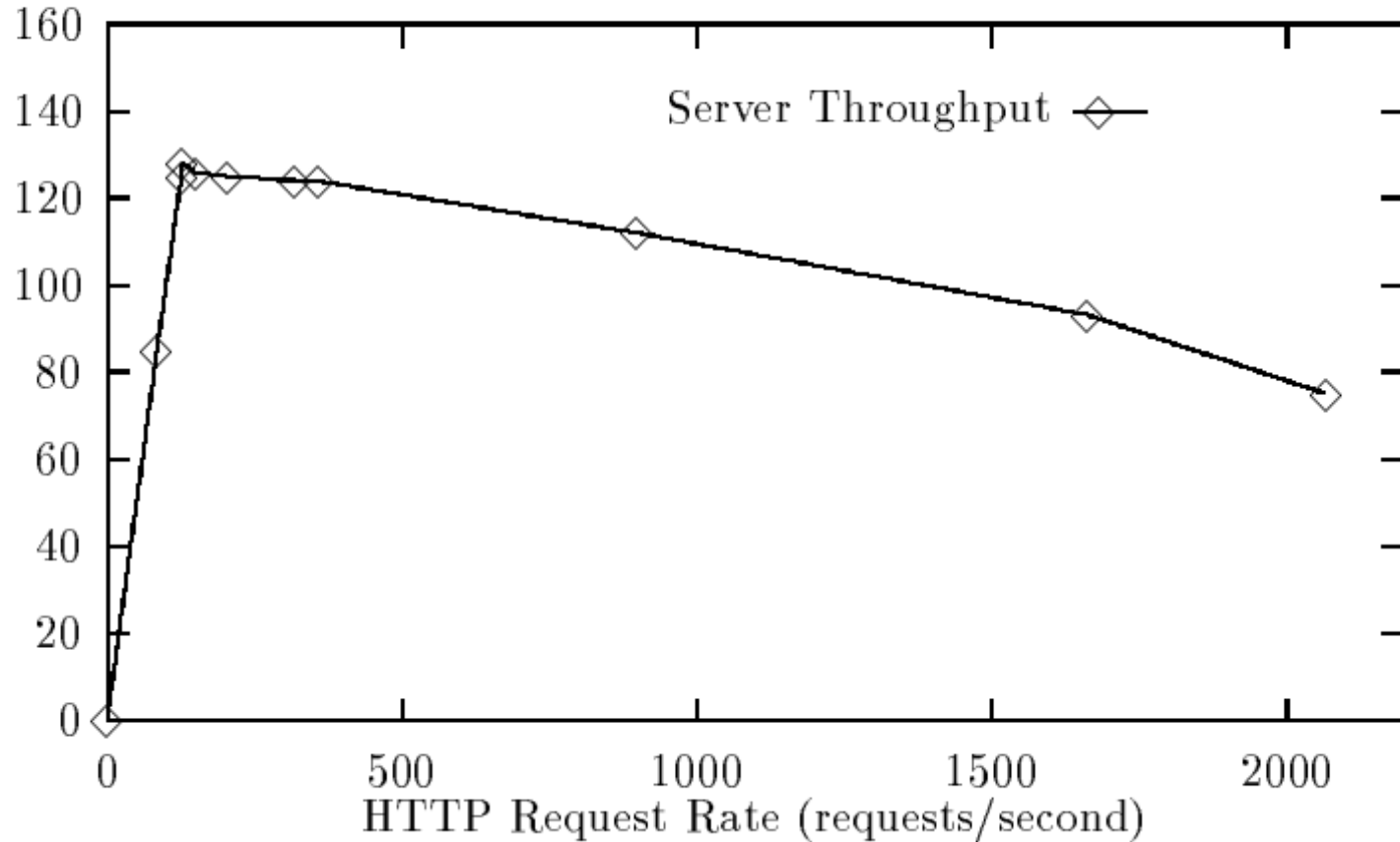
Jellemzően mikor *ne*?

- Konstans terhelés
- Örökölt (*legacy*) rendszerek
- Adatbiztonság, törvényi és szabályozói megfelelés

Igények és kapacitás (*demand and capacity*)

Véges kapacitású erőforrások

HTTP Server Throughput (connections/sec)



Ábra forrása: [2], p 10

Erőforrások skálázása

- „Scale up”



- „Scale out”

- Kiszolgálás párhuzamosíthatósága?
- „webscale” technológiák
- → Fürtözés és replikáció
- (Mongo DB Is Web Scale)



Kapacitástervezés

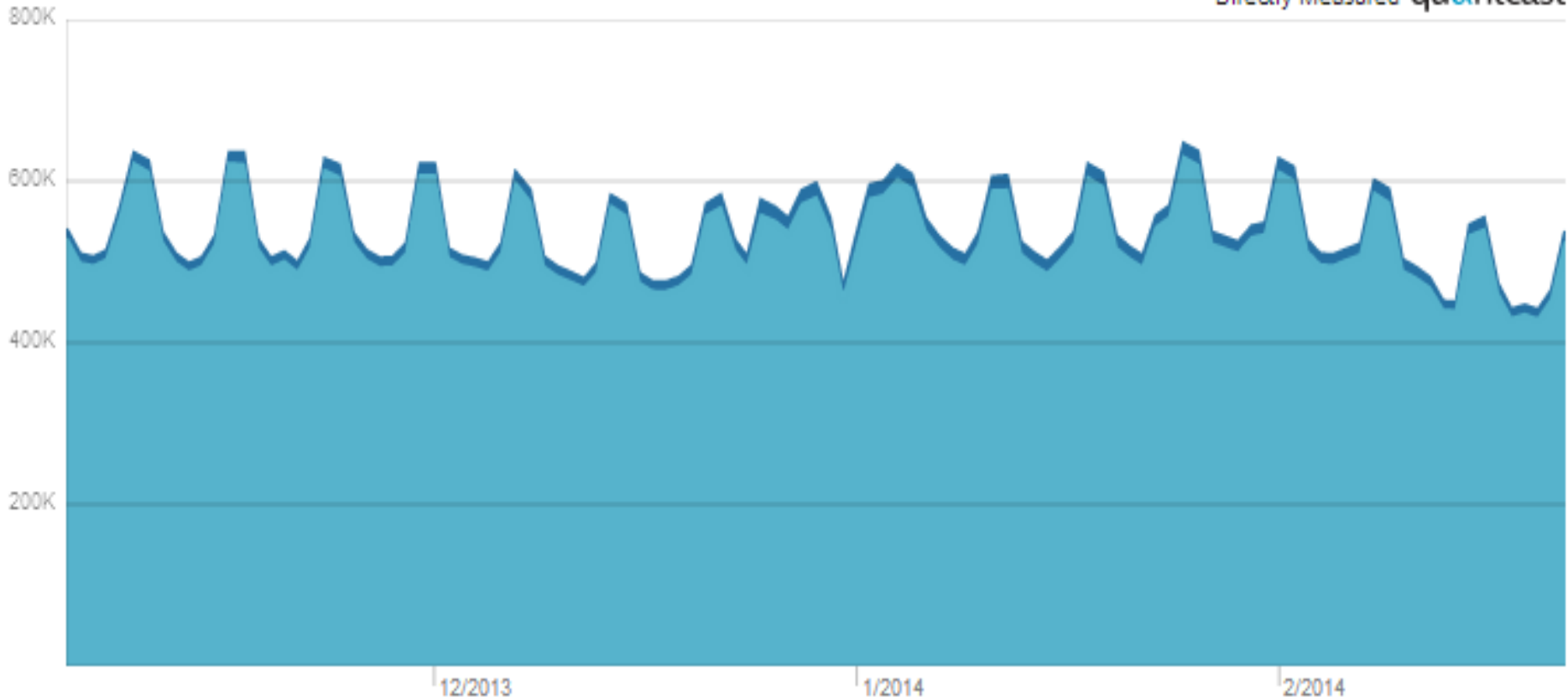
- Túl alacsony kapacitás: nem kiszolgált igény
 - Pl. átlagos terhelésre tervezés
- Túl nagy kapacitás: pazarlás(?)
 - Pl. csúcsterhelésre tervezés
- Helyi („*in-house*”) fizikai kapacitás ált. lassan és drágán növelhető...
 - ... és csökkenthető!
- (Egyszeri) befektetés és *elköteleződés*
- Igények?

Uniques (Global) per Day | Week | Month

Compare Site

More Options ▾

Directly Measured **quantcast**



Mobile Web Online

Heti ciklikusság

2011

2012

2013

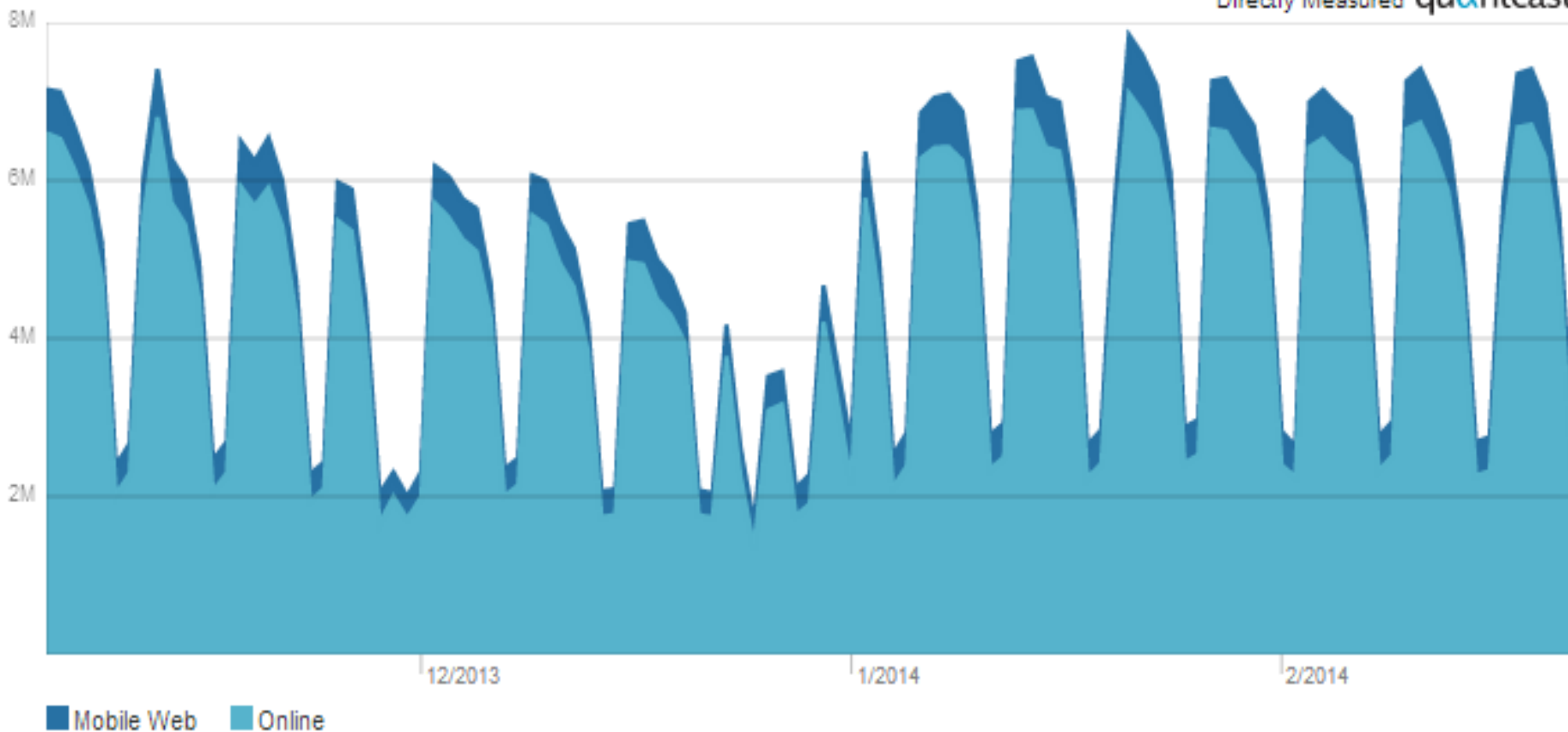
2014

Uniques (United States) per Day | Week | Month

Compare Site

More Options ▾

Directly Measured **qu**antcast



Heti ciklikusság + szezonalitás

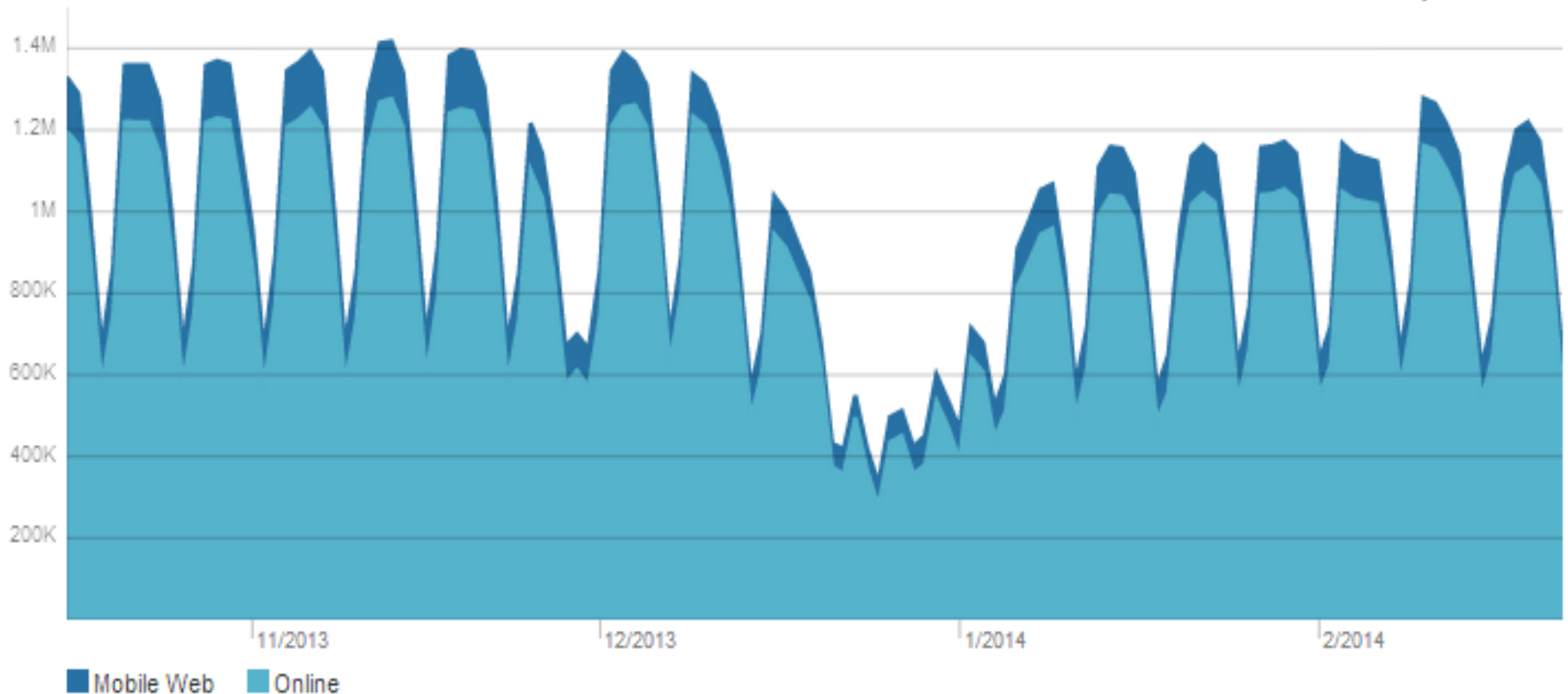
Date Range: 1w | 1m | 3m | 6m | 1y | All | Custom

Uniques (Global) per Day | Week | Month

Compare Site

More Options ▾

Directly Measured **qu**antcast



Heti ciklikusság + szezonális

Date Range: 1w | 1m | 3m | 6m | 1y | All | Custom

Uniques (United States) per Day | Week | Month

Compare Site

More Options ▾

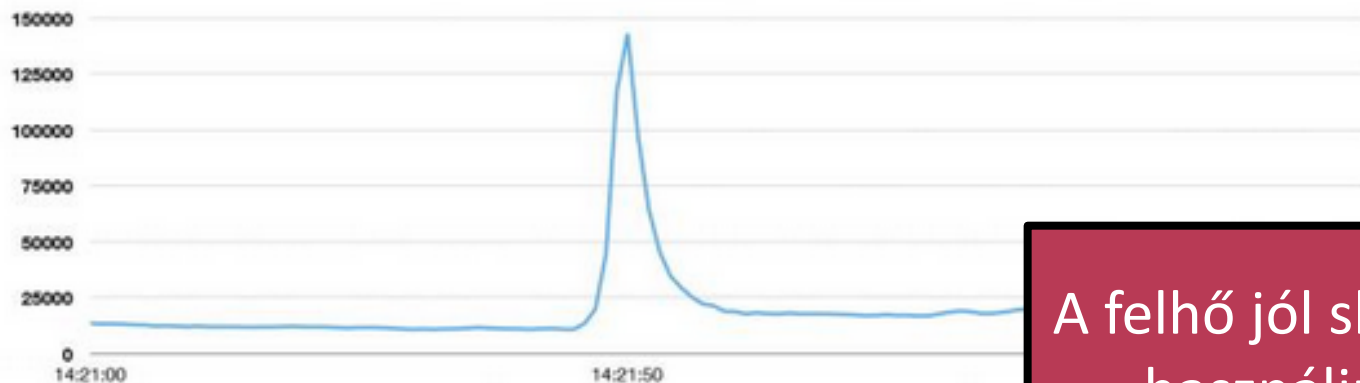
Directly Measured **qu**antcast



...előrejelezhetetlen változások

Recently, something remarkable happened on Twitter: On Saturday, August 3 in Japan, people watched an airing of *Castle in the Sky*, and at one moment they took to Twitter so much that we hit a one-second peak of 143,199 Tweets per second. (August 2 at 7:21:50 PDT; August 3 at 11:21:50 JST)

To give you some context of how that compares to typical numbers, we normally take in more than 500 million Tweets a day which means about 5,700 Tweets a second, on average. This particular spike was around 25 times greater than our steady state.



A felhő jól skálázható;
használjuk azt!

Ára?

Linux

RHEL

SLES

Windows

Windows with SQL Star

Region: EU (Ireland)

vCPU

ECU

Memory (GiB)

Ins

General Purpose - Current Generation

m3.medium	1	3	3.75	1 x 4 SSD	\$0.124 per Hour
m3.large	2	6.5	7.5	1 x 32 SSD	\$0.248 per Hour
m3.xlarge	4	13	15	2 x 40 SSD	\$0.495 per Hour
				2 x 80 SSD	\$0.990 per Hour

~28 HUF / óra
~670 HUF / nap
~20 kHUF / hónap
~140 kHUF / év

+ egyéb költségek (EBS, S3, kimenő forgalom,...)

<http://aws.amazon.com/economics/>

„For larger businesses with existing internal data centers, well-managed virtualized infrastructure and efficient IT operations teams, IaaS for steady-state workloads is often no less expensive, and may be more expensive, than an internal private cloud.”

Cloud „telepítési” (*deployment*) modellek [5]

- Privát: egy szervezet számára, több fogyasztó (pl. üzleti egységek). *Lehet* saját tulajdonú és helyben üzemeltetett.
- Közösségi (*community*): egy szervezeteken átívelő, igényeken osztozó közösség kizárólagos használatára.
 - Kormányzat, egészségügy, pénzügy, oktatás, ...
- Publikus: nyílt (persze nem szabad) hozzáférésű. Fizikailag a szolgáltatónál.
- Hibrid: kettő vagy több különálló felhő kompozíciója adat- és alkalmazás-hordozhatósággal.

Költségoptimalizálás?

- Ára van...
 - A ki nem szolgált igényeknek
 - És a felesleges kapacitásnak
- A felhő „egységára” (*unit price*) lehet magasabb a saját befektetésnél, de...
- ... ugyanez igaz az autóbérlésre és a hotelszobákra
- **Hibrid felhők:** privát: alapterhelés, publikus: változó
 - Komolyabb optimalizációs probléma és még mindig terhelést kell becsülni...

Szolgáltatói oldalon...



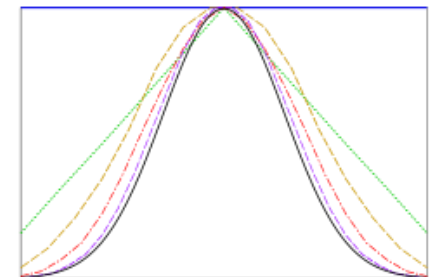
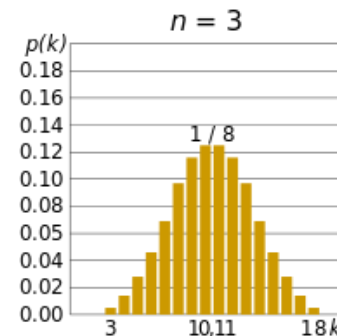
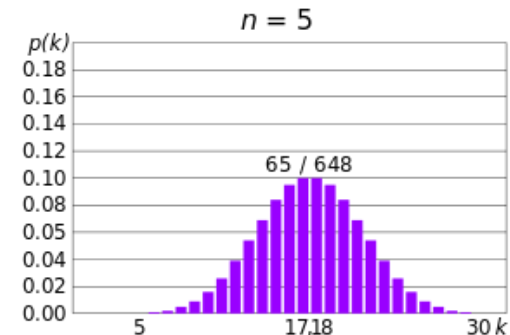
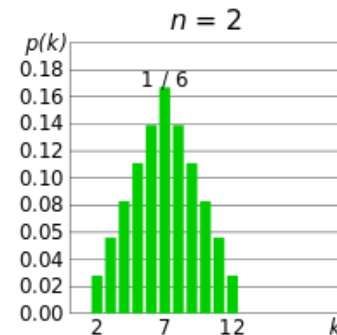
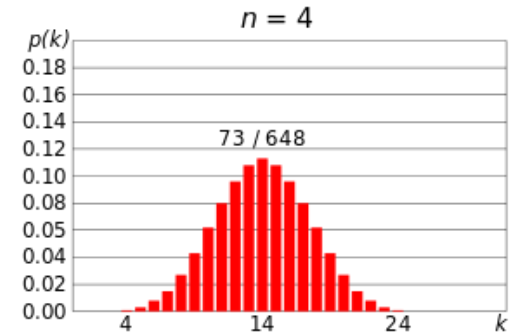
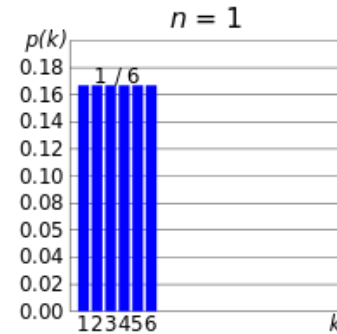
Miért éri meg a szolgáltatónak? [6]

- (Centrális határeloszlás-tétel nélkül)
- X_i azonos várhatóértékű (μ) és varianciájú (σ^2), független val. változók
- Variációs koefficiens (*coefficient of variation*): $\frac{\sigma}{\mu}$
- Összeg várhatóértéke: várh. összege
- Összeg varianciája: varianciák összege

$$CV(X_{sum}) = \frac{\sqrt{n\sigma^2}}{n\mu} = \frac{1}{\sqrt{n}} \frac{\sigma}{\mu} = \frac{1}{\sqrt{n}} CV(X_i)$$

A „statisztikai multiplexálás” hatása

- Az átlaghoz képest vett szórás csökken
- $\frac{1}{\sqrt{n}}$: gyorsan; kisebb privát cloud-ok!
- A valóságban persze nem független minden terhelés



Ábra forrása: [7]

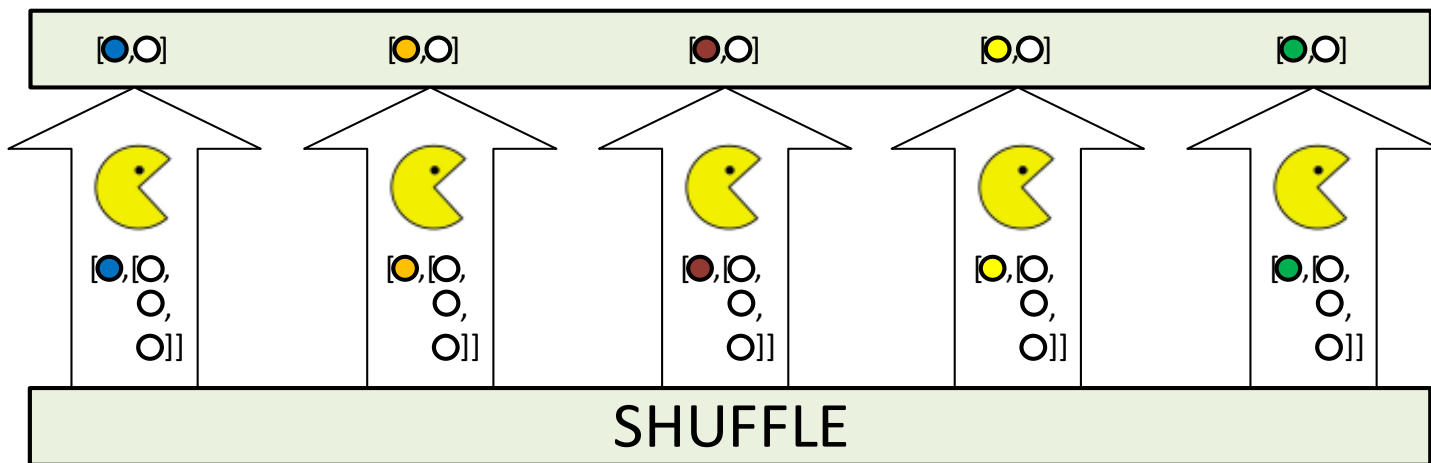
„Ingyen idő” / „ingyen gyorsítás”

Párhuzamosítható terhelések

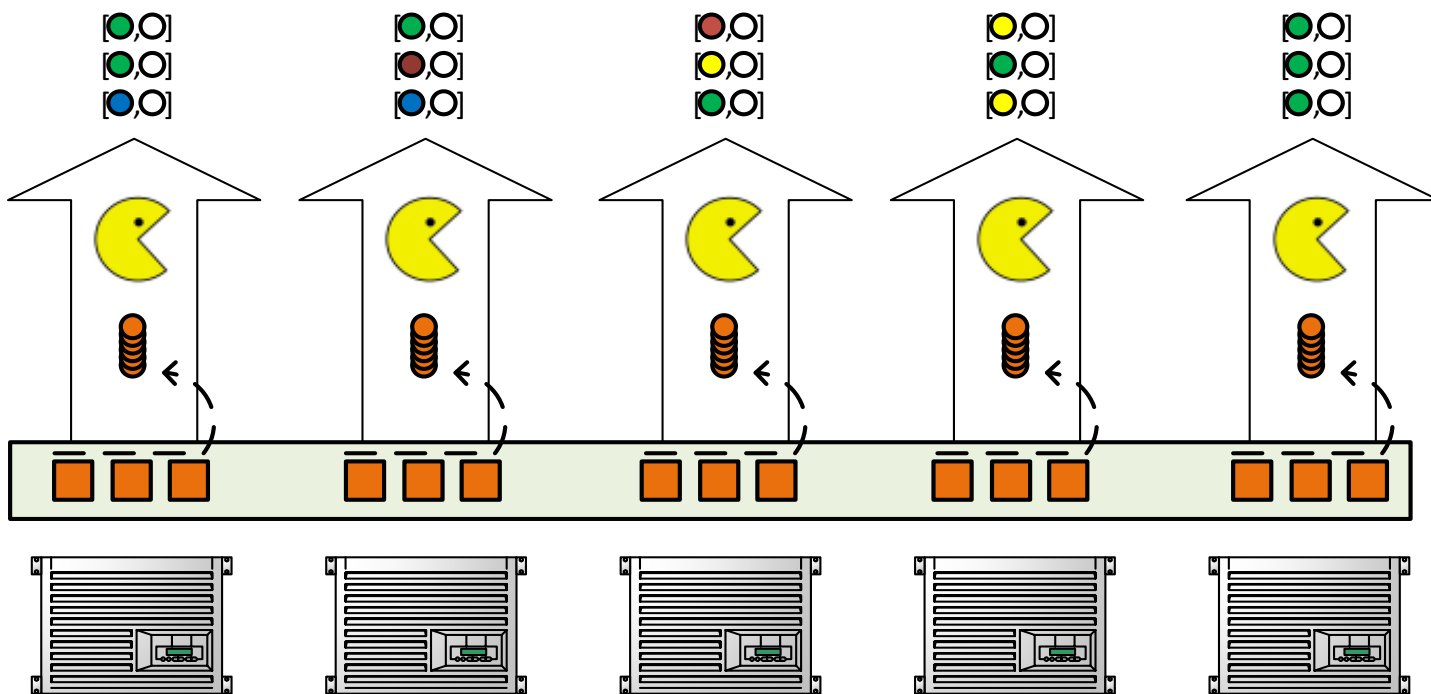
- Egyre több „zavarbaejtően” párhuzamos (*embarrassingly parallel*), „scale-out” alkalmazáskategóriánk van
- NYT TimesMachine [12]: public domain archív
 - Konverzió web-barát formátumra [13]: Hadoop, pár száz VM, 36 óra
- **A használat alapú számlázás miatt ~ugyanannyiba kerül, mint egy VM-mel**
- Praktikusan: „ingyen idő”

MapReduce (Hadoop)

„Reduce”



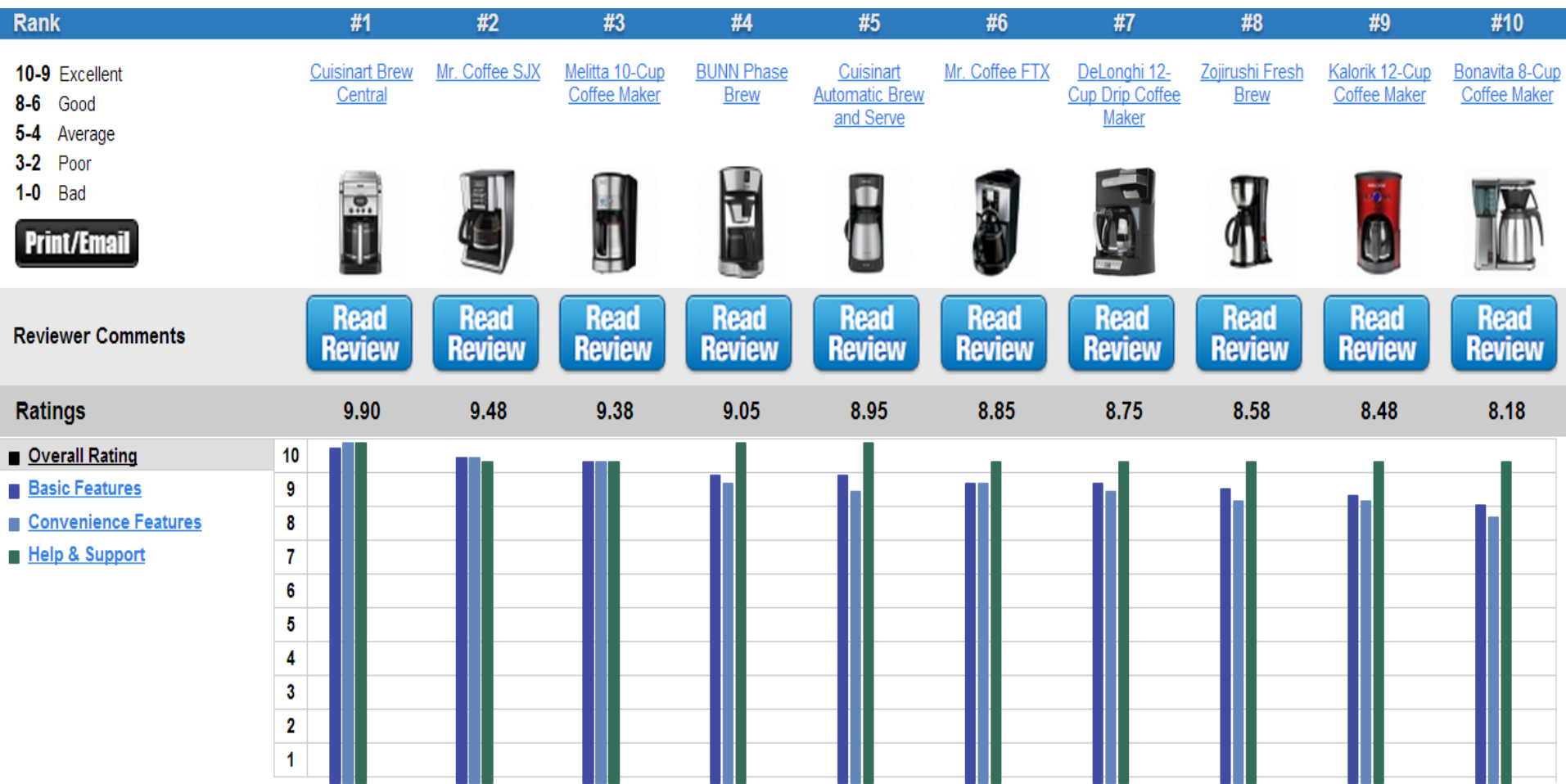
„Map”



Distributed
File System

Felhők összehasonlítása

Sokszempontú döntési problémák (MCDM)



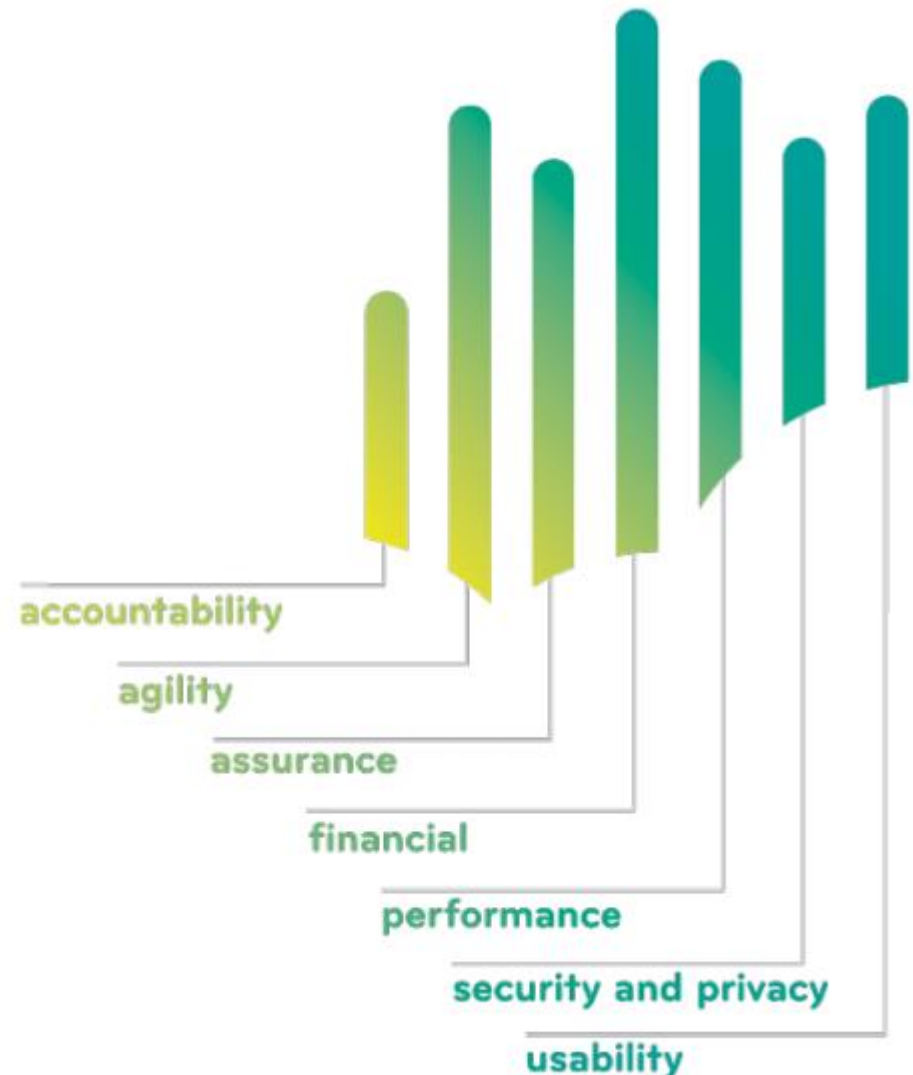
Print/Email

Multiple Criteria Decision Problems:

a gyakorlatban ált. pontszámok (hierarchikus) súlyozott átlaga

Felhők összehasonlítása: szempontok

- **Service Measurement Index (SMI) [8]**
- „üzletileg releváns” KPI-k felhő szolgáltatások szabványosított mérésére és összehasonlítására
- Kategóriák és attribútumok
 - Ezeket nem kérdezzük vizsgán



„Teljesítmény” kategória attribútumai

Attribute	SMI Attribute Definition
Accuracy	The extent to which a service adheres to its requirements.
Functionality	The specific features provided by a service.
Suitability	How closely the capabilities of the proposed service match the features needed by the client.
Interoperability	The ability of a service to easily interact with other services (from the same cloud service provider and from other cloud service providers).
Service Response Time	An indicator of the time between when a service is requested and when the response is available.

Szolgáltatás, és nem műszaki teljesítmény!

IaaS teljesítmény

IaaS teljesítmény

Ismeretlen / nem vezérelhető ütemezés (sched.)

„Noisy neighbors” (interferenciák)

+ menedzsment-teljesítmény?

Ismeretlen / nem vezérelhető terítés (depl.)

HW: lehet nem megismerhető, heterogén



Steal time

- Linux vendég (*guest*)
 - /proc/stat cpu
 - 2.6.11+ (+ kell hipervizor támogatás)

```
top - 10:38:23 up 37 days, 7:43, 2 users, load average: 1.15, 0.88, 0.86
Tasks: 147 total, 3 running, 144 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
Cpu(s): 40.0%us, 0.0%sy, 0.0%ni, 0.0%id, 0.0%wa, 0.0%hi, 0.1%si, 60.0%st
Mem: 4332028k total, 3614752k used, 717276k free, 47692k buffers
Swap: 2097148k total, 20480k used, 2076668k free, 1000060k cached
```

- ESXi: „CPU ready” metrika
 - Mérés: hipervizorban, nem VM-ben

IaaS teljesítmény

- Telepítési döntések
 - Használjam-e ezt a felhőt?
- Kapacitástervezés
 - Erőforrások típusa, mennyisége
- Telj. előrejelzés
 - Várható QoS
 - ... és variabilitása



Benchmarkolás!

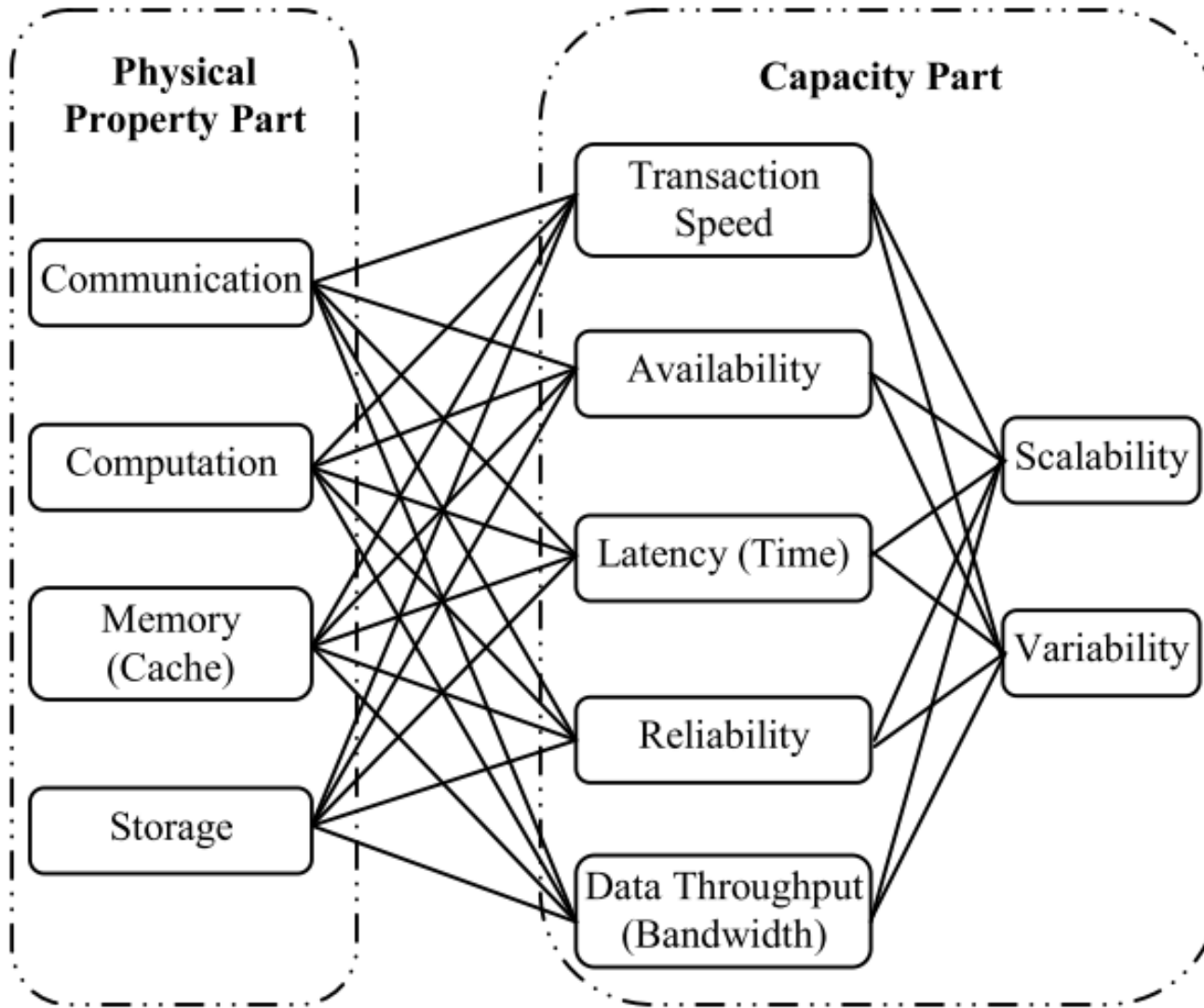
Benchmarkolás (pragmatikusan)

- (De-facto) **standard alkalmazások**
 - jól definiált **metrikákkal**, mint kimenetekkel
 - melyek adott **alrendszerekre** fókuszálhatnak
 - IT rendszerek **összehasonlítása** céljából.
-
- Népszerű benchmarkok: pl. [Phoronix Test Suite](#)
 - Benchmarking as a Service: cloudharmony.com

Benchmark típusok

- **Macrobenchmark** – összetett alkalmazás mérése
 - relevancia biztosításával közvetlenül használható eredményeket ad
- **Microbenchmark** – alkalmazás kis részének kiemelt, analitikus mérése
 - analitikus felhasználás, profiling, teljesítmény előrejelzés
- **Nanobenchmark** – egy-egy atomi művelet teljesítményének elkülönített mérése
 - főleg hibakeresés, profiling célra hasznos

Absztrakt felhő teljesítmény-jellemzők [9]



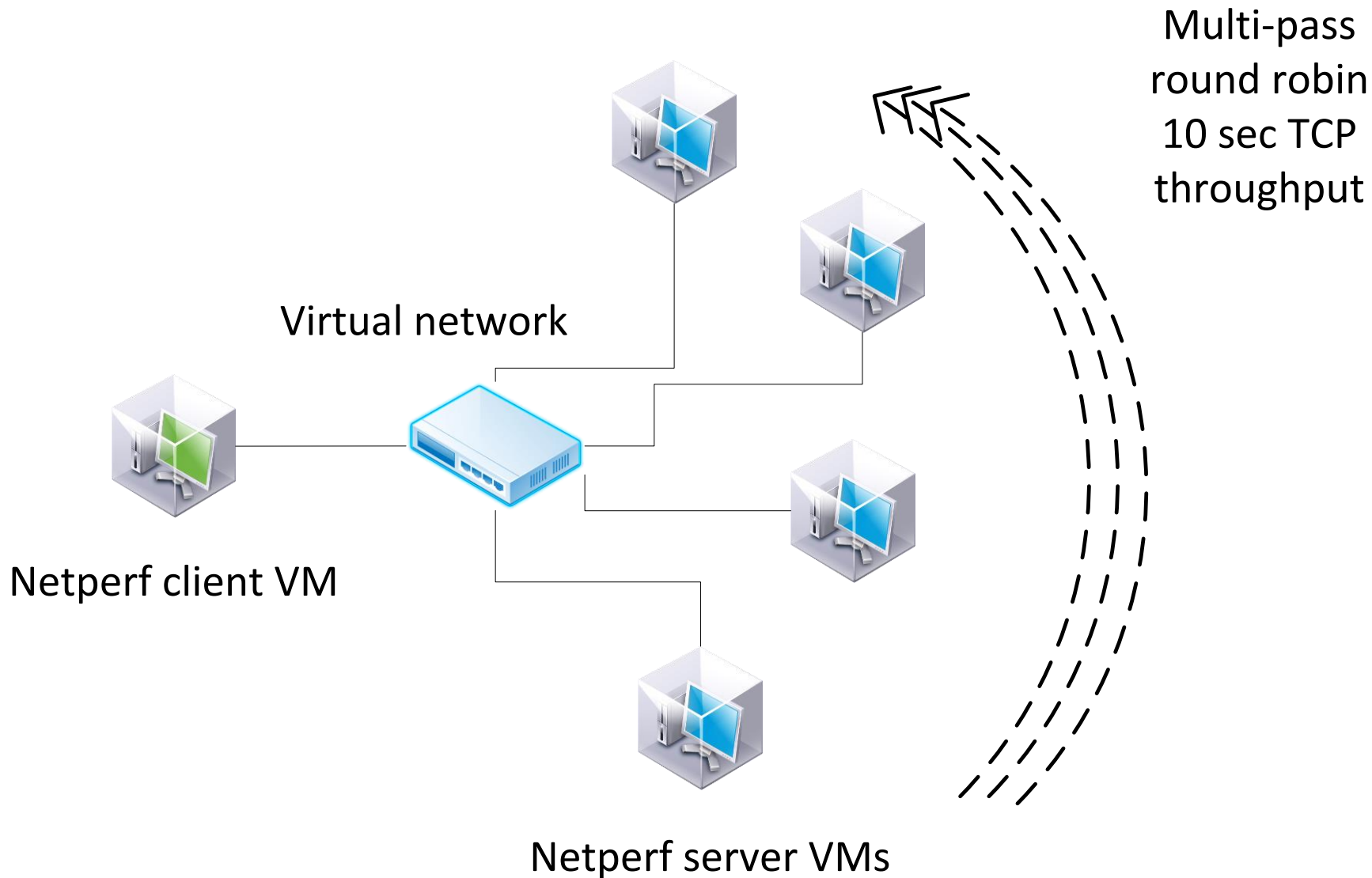
Alapteljesítmény,
megbízhatóság,
rendelkezésreállítás:
később

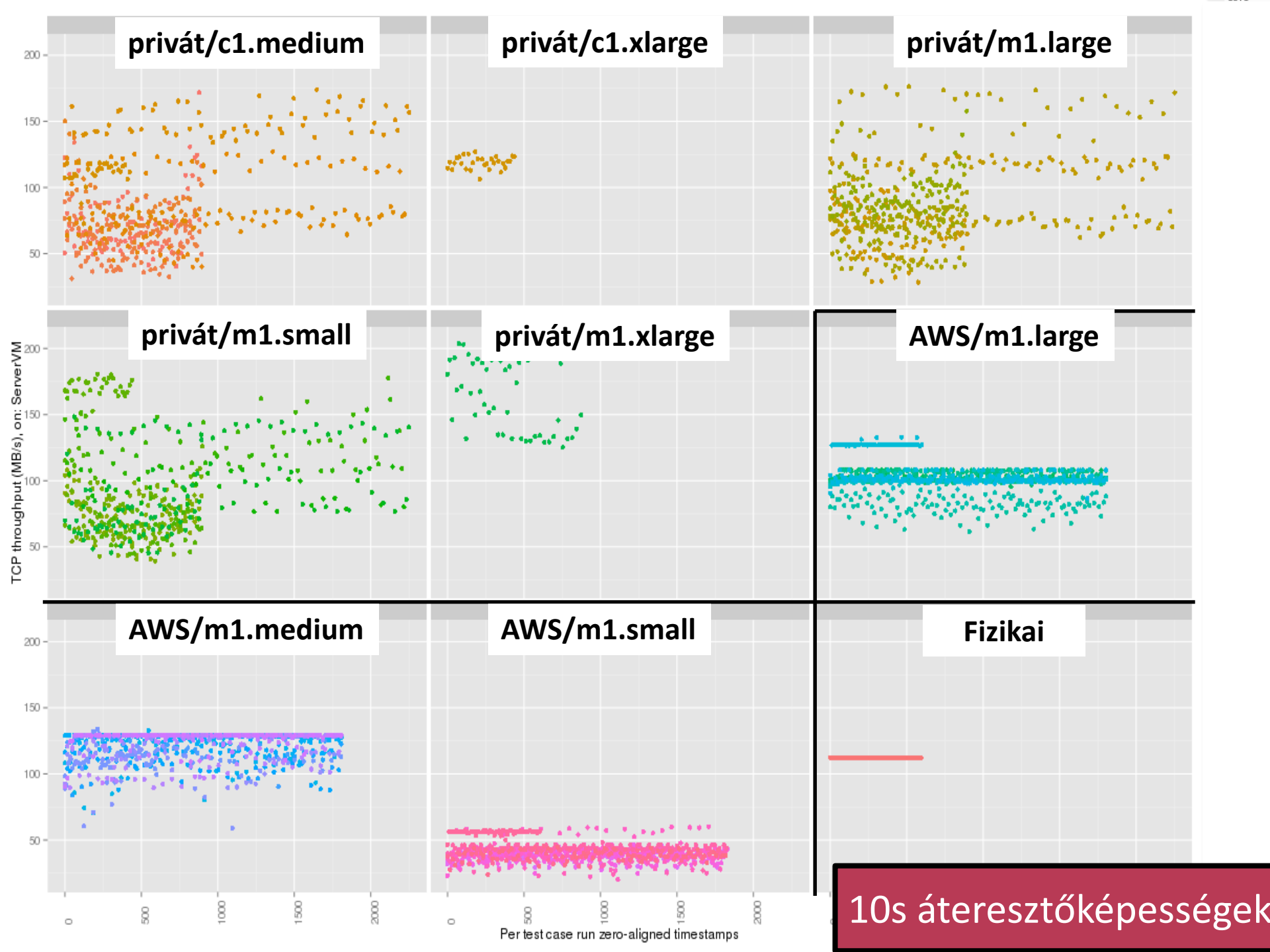
- Teljesítmény-stabilitás (**stability**): a rendelkezésre bocsátott erőforrások képessége időben állandó teljesítményt nyújtani
- Teljesítmény-homogenitás (**homogeneity**): bizonyosság abban, hogy az erőforrás-teljesítmény rendelkezésre álló példányok vizsgálata alapján jól előrejelezhető

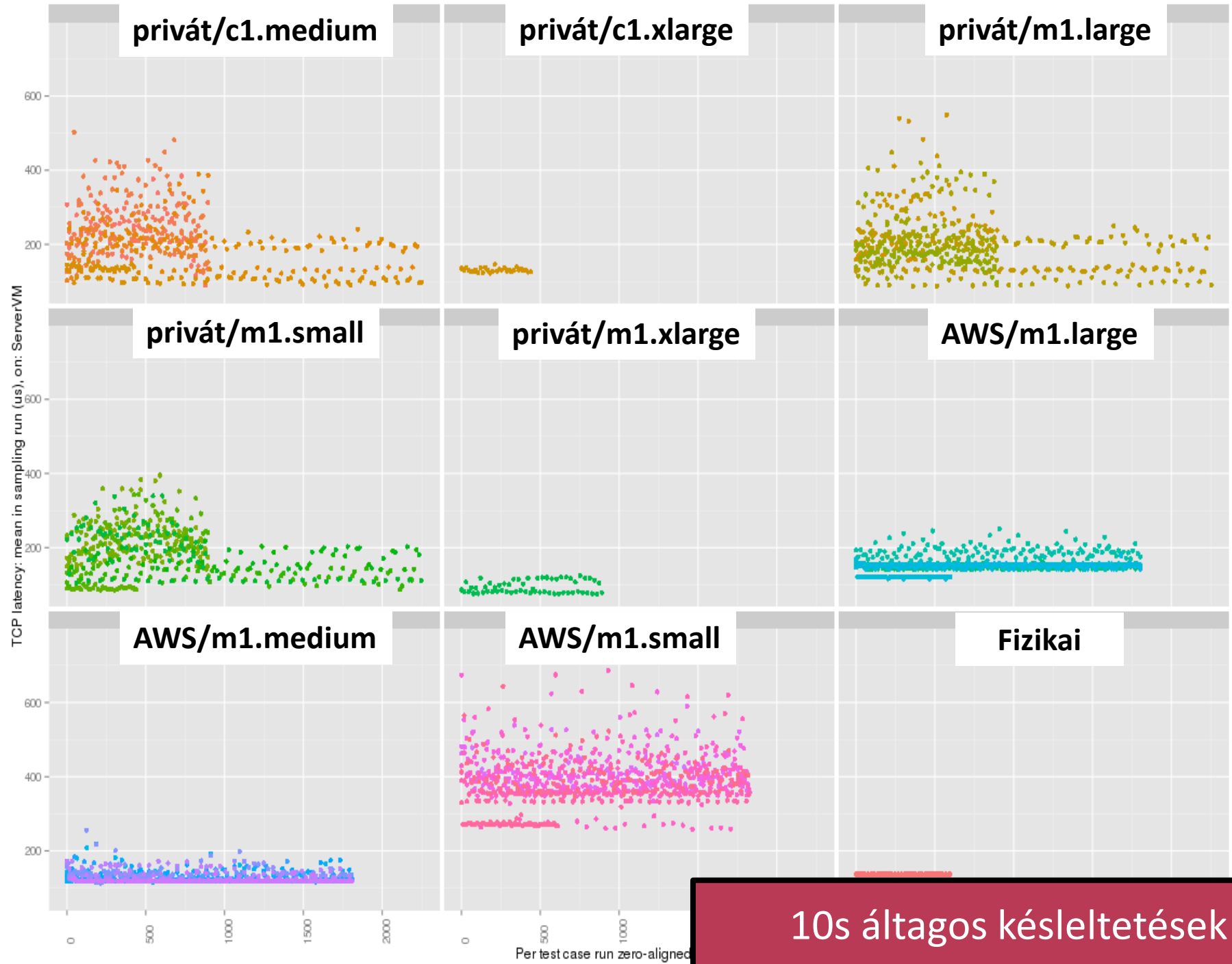
Microbenchmark támogatás: hálózat [10]

Capacity	Metrics	Benchmark
Transaction Speed	Max Number of Transfer Sessions	SPECweb 2005 [22]
Availability	Packet Loss Frequency	Badabing Tool [43]
Latency	Correlation between Total Runtime and Communication Time	Application Suite [30]
		CARE [45]
	TCP/UDP/IP Transfer Delay (s, ms)	Ping [5]
		Send 1 byte data [20]
		Latency Sensitive Website [5]
		Badabing Tool [43]
		MPI Transfer Delay (s, μ s)
	Intel MPI Bench [18]	
	mpptest [8]	
	OMB-3.1 with MPI [44]	
Reliability	Connection Error Rate	CARE [45]
	Probe Loss Rate	Badabing Tool [43]
Data Throughput	TCP/UDP/IP Transfer bit/Byte Speed (bps, Mbps, MB/s, GB/s)	iperf [5]
		Private tools TCPTTest/UDPTTest [43]
		SPECweb 2005 [22]
		Upload/Download/Send large size data[23]
	MPI Transfer bit/Byte Speed (bps, MB/s, GB/s)	HPCC: b_eff [42]
		Intel MPI Bench [18]
		mpptest [8]
		OMB-3.1 with MPI [44]

Példa: hálózat benchmarkolás netperffel







Összefoglalás

- A számítási felhők alkalmazása mellett komoly közvetlen üzleti és versenyképességi érvek szólhatnak
- Nem panacea; alkalmazását tudatosan tervezni kell
- Felhő és felhő összehasonlítása nehéz probléma
- A teljesítmény tartogathat meglepetéseket...
- Dr. Werner Vogels, Joe Weinman

Összefoglalás

■ Próbálkozatok!

- Fun
- Növekedési szektor
- CPS!

■ Javasolt olvasmányok:

- Joe Weinman: Cloudonomics: The Business Value of Cloud Computing.
- Dr. Werner Vogels (CTO - Amazon.com):
<http://www.allthingsdistributed.com/>
- + youtube

Hivatkozások

- [1] Weinman, J. (2012). *Cloudonomics: The Business Value of Cloud Computing*. John Wiley & Sons.
- [2] Banga, G., & Druschel, P. (1997). Measuring the Capacity of a Web Server. In *USENIX Symposium on Internet Technologies and Systems*. USENIX Association. Retrieved from https://www.usenix.org/publications/library/proceedings/usits97/full_papers/banga/banga.pdf
- [3] <https://blog.twitter.com/2013/new-tweets-per-second-record-and-how>
- [4] Leong, L. et al. (2013.) Gartner Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service. Gartner. <http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-1IMDMZ5&ct=130819&st=sb>
- [5] Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing (p. 3).
- [6] Weinman, J. (2011). Smooth Operator: The Value of Demand Aggregation. Retrieved from [http://www.joeweinman.com/Resources/Joe Weinman Smooth Operator Demand Aggregation.pdf](http://www.joeweinman.com/Resources/Joe_Weinman_Smooth_Operator_Demand_Aggregation.pdf)
- [7] [http://en.wikipedia.org/wiki/Central limit theorem](http://en.wikipedia.org/wiki/Central_limit_theorem)
- [8] CSMIC. (2011). Service Measurement Index Version 1.0. Retrieved from http://csmic.org/wp-content/uploads/2011/09/SMI-Overview-110913_v1F1.pdf
- [9] Li, Z., O'Brien, L., Cai, R., & Zhang, H. (2012). Towards a Taxonomy of Performance Evaluation of Commercial Cloud Services. In 2012 IEEE Fifth International Conference on Cloud Computing (pp. 344–351). IEEE. doi:10.1109/CLOUD.2012.74
- [10] Li, Z., O'Brien, L., Zhang, H., & Cai, R. (2012). On a Catalogue of Metrics for Evaluating Commercial Cloud Services. In 2012 ACM/IEEE 13th International Conference on Grid Computing (pp. 164–173). IEEE. doi:10.1109/Grid.2012.15
- [11] J. Dejun, G. Pierre, and C. Chi, “EC2 performance analysis for resource provisioning of service-oriented applications,” in in *Service-Oriented Computing. ICSSOC/ServiceWave 2009 Workshops*, A. Dan, F. Gittler, and F. Toumani, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2010, pp. 197–207.
- [12] <http://timesmachine.nytimes.com/browser>
- [13] <http://open.blogs.nytimes.com/2008/05/21/the-new-york-times-archives-amazon-web-services-timesmachine/>