

# **Gestió d'Infraestructures per al Processament de Dades**

## **Conceptes (2)**

Remo Suppi.

Departament Arquitectura d'Ordinadors i Sistemes Operatius

UAB (Remo.Suppi@uab.cat)

**Què  
veurem?**



## **Management**

The process of dealing with people.

**VS**

## **Administration**

The process or activity of running  
a business, organization

### **Diferències entre Gestió i Administració (management & administration)**

**IT management**

**Components d'una infraestructura**

**Còmput. Emmagatzematge, Xarxes**

**Consum i Cost.**

**Tendències: Clúster/Cloud/Edge/Distributed**

# Gestió i/o Administració?

Diccionari.cat

**gestionar:** [1868; de gestió]

1 Fer gestions per aconseguir alguna cosa. Gestionar una subvenció.

2 Portar o dirigir els afers d'una societat industrial o mercantil, d'una empresa, etc.

**administrar**[s. XIV; del ll. administrare, íd.]

2 Regir, governar (els afers d'una societat, de l'estat, d'una persona).

3 Curar (dels béns propis o d'altri).

dle.rae.es/

**gestionar:** 1. tr. Llevar adelante una iniciativa o un proyecto.

2. tr. Ocuparse de la administración, organización y funcionamiento de una empresa, actividad económica u organismo.

**administrar:** 1. tr. Gobernar, ejercer la autoridad o el mando sobre un territorio y sobre las personas que lo habitan.

2. tr. Dirigir una institución.

3. tr. Ordenar, disponer, organizar, en especial la hacienda o los bienes.

4. tr. Desempeñar o ejercer un cargo, oficio o dignidad.

5. tr. Suministrar, proporcionar o distribuir algo.

# Management - Administration?

*As a management discipline, **I.T. management** is defined by the **practices, policies and procedures used to manage the selection, implementation, usage and maintenance of all types of information technology** in all types of business environments.*

*In practice, I.T. management is both a business function and an organizational imperative.*

*As a business practice, **I.T. management** is more than "installing and maintaining **technology**" (which is already pretty important) - it's also about using technology in a way that both "supports and transforms".*

*And, in the real world, no I.T. department can serve both goals without sufficient credibility. In fact, I.T. managers must consistently demonstrate that **they not only have sufficient technical expertise**, but that **they also know the "business"**, how it works, and what it needs (now and in the future). And that level of credibility depends on the right combination of executable service strategy skills and service strategy standards.*

# Management - Administration?

## IT Administrator Description

JOBHERO

**Role:** is to oversee and maintain all aspects of a company's computer infrastructure. This includes maintaining networks, servers and security programs and systems. IT Administrators manage the upgrade and installation of new hardware and software, perform troubleshooting to address any problems with computer systems, and assess viruses and potential threats to a company's network. IT Administrators might also monitor the use of services, create and change passwords, make suggestions for improvements to computer systems, backup data and perform data recovery if needed.

According to the Bureau of Labor Statistics (BLS), IT Administrators can expect to see an 8% growth rate in employment through 2024. While the majority of this growth is expected to be seen in the healthcare industry as health institutions upgrade and utilize new technology for patient communications and records management, it is believed that many industries will continue to implement faster systems for data storage and transmission.

**SysAdmin:** A system administrator, is a person who is responsible for the upkeep, configuration, and reliable operation of computer systems; especially multi-user computers, such as servers. The system administrator seeks to ensure that the uptime, performance, resources, and security of the computers they manage meet the needs of the users, without exceeding a set budget when doing so.

# Què es IT (Information Technology) infrastructure?



Components necessaris per operar i gestionar entorns de TI empresarials. La infraestructura de TI es pot desplegar dins d'un sistema de computació en núvol o dins de les instal·lacions pròpies d'una organització (Data Center).

Aquests components inclouen **maquinari**, **programari**, **components de xarxa**, un **sistema operatiu (SO)** i **emmagatzematge de dades**, que s'utilitzen per proporcionar serveis i solucions de TI.

**Què servei proporcionen:** des de la gestió i emmagatzemament de les dades, l'ús de programari, l'ús de plataformes/infraestructura o simplement accedir a un servei on les dades podran estar en el sistema de l'usuari (dispositiu corporatiu o personal) o sobre el proveïdor o localment en la empresa.

## Maquinari

inclou servidors, centres de dades, ordinadors personals, encaminadors, commutadors espai d'emmagatzemament addicional i altres equips.

Les instal·lacions que allotgen, refreden i alimenten un centre de dades també es podrien incloure com a part de la infraestructura.

## Programari

fa referència a les aplicacions que utilitza l'empresa, com ara servidors web, sistemes de gestió de contingut i el sistema operatiu, com Linux.

El SO és responsable de gestionar els recursos i el maquinari del sistema i estableix les connexions entre el programari i els recursos físics que fan la feina.

## Xarxes

permeten que les aplicacions i els SO puguin intercanviar informació ja siguin interns o externs.

la xarxa consta de connectivitat interna i Internet, tallafocs i seguretat. Tot això es fa a través de encaminadors, commutadors i cables o també en forma sense fils.

# Tipus d'infraestructures IT?



## Tradicional

els components, com ara centres de dades, emmagatzematge de dades i altres equips, són gestionats i propietat de l'empresa/institució dins de les seves pròpies instal·lacions.

Generalment una infraestructura tradicional és costosa de mantenir en marxa, requereix maquinari, a més d'alimentació i espai físic i personal altament qualificat per a mantenir tot en funcionament.

## Infraestructura en núvol (cloud)

La infraestructura al núvol està formada pels components de la tradicional però l'usuari no es preocupa per res i paga per ús.

També pot ser un núvol privat construït internament amb recursos dedicats exclusivament a la empresa/institució.

O es pot fer servir un núvol públic llogant infraestructures en un proveïdor de núvols com Alibaba, Amazon, Google, IBM o Microsoft.

A més, incorporant un cert grau de portabilitat, orquestració i gestió de càrrega de treball en diversos núvols, podeu crear un núvol híbrid.

# Tipus d'infraestructures IT?



## Converged Infrastructure (CI)

Estructuració d'un sistema TI agrupant components en un sol paquet optimitzat: servidors, dispositius d'emmagatzematge de dades, equips de xarxa i programari per a la gestió, automatització i orquestració d'infraestructures de TI.

Permet centralitzar la gestió dels recursos de TI, consolidar sistemes, augmentar les taxes d'utilització de recursos i reduir les despeses.

Aquestes agrupacions (computadors, emmagatzematge i recursos de xarxa) poden ser compartits per múltiples aplicacions i gestionats de manera col·lectiva mitjançant processos basats en polítiques.

Es poden fer servir diversos noms equivalents a infraestructura convergent com: "informàtica unificada", "fabric-based computing" i "infraestructura dinàmica".

## Hyperconverged infrastructure (HCI)

Este tipus de infraestructura permet gestionar recursos de còmput, xarxa i emmagatzematge de dades des d'una única interfície i **on tot es definit per software**.

Amb l'emmagatzematge de dades i còmput **definit per programari**, es pot suportar càrregues de treball més modernes amb arquitectures escalables en maquinari estàndard de la indústria.

En aquesta es virtualitza tot els elements dels sistema tradicional incloent com mínim: còmput virtualitzat (hypervisor), *software-defined storage* i *software-defined networking* i s'executa sobre servidors comercials (*off-the-shelf (COTS) servers*).



# Tipus d'infraestructures IT?

**Principal diferència CI i HCI:** tant l'*storage area network* com les abstraccions d'emmagatzematge subjacents s'implementen pràcticament en programari (a través o mitjançant l'hipervisor) en lloc de físicament, en maquinari. Com que tots els elements definits pel programari s'implementen dins del context de l'hipervisor, la gestió de tots els recursos es pot federar (compartir) en totes les instàncies d'una infraestructura HCI.

Amb això la HCI permet connectar-se i reproduir-se en un centre de dades de sistemes similars on la consolidació de tots els elements funcionals a nivell d'hipervisor, juntament amb la gestió federada, elimina les ineficiències tradicionals del centre de dades i redueix *total cost of ownership* (TCO) dels centres de dades.

**Impacte potencial HCI:** les empreses ja no hauran de tenir diferents sistemes de càlcul i emmagatzematge si bé encara existeixen alguns inconvenients en alguns segments del mercat.

Futur proper: simplificació encara més de la gestió i augment de les taxes d'utilització de recursos allà on s'apliqui.

**Open Compute Project** (<https://www.opencompute.org/>): HCI és la clau d'aquest model.

The **Open Compute Project** (OCP): organització que comparteix el disseny de productes de centres de dades i bones pràctiques. Participen: Facebook, IBM, Intel, Nokia, Google, Microsoft, Seagate, Dell, Rackspace, Cisco, Goldman Sachs, Fidelity, Lenovo and Alibaba.

# IT infrastructure management

Implica la coordinació del recursos IT, sistemes, plataformes, personal i entorn i això inclou:

**OS management:** administra/gestiona SO mantenint actualitzacions, drivers, aprovisionant versions i serveis.

**Cloud management:** permet als cloud admins controlar tot el que s'està executant en el cloud -usuaris finals, apps, serveis- gestionant el desplegament dels recursos, ús, integració, i recuperació davant problemes (*disaster recovery*).

**Virtualization management:** interfícies amb entorns virtuals i el maquinari físic subjacent per simplificar l'administració de recursos (VM), millorar l'anàlisi de dades i racionalitzar les operacions.

**IT operations management** (gestió de processos empresarials): és la pràctica de modelar, analitzar i optimitzar processos empresarials que sovint es repeteixen, continuen o són predictibles.

**IT automation:** crea ordres i processos repetibles per substituir o reduir la interacció humana amb els sistemes TI. També es coneix com a automatització d'infraestructures.

**Container orchestration:** automatitza el desplegament, la gestió, l'escalat i la creació de conjunt de contenidors.

**Configuration management:** manté els sistemes informàtics, els servidors i el programari en un estat desitjat i coherent.

**API management:** distribueix, controla i analitza les interfícies de programació d'aplicacions (API) que connecten aplicacions i dades entre empreses i núvols.

**Risk management:** identifica i avalua els riscos i crea plans per minimitzar o controlar aquests riscos i els seus possibles impactes.





En la seva forma més senzilla, un centre de dades és una instal·lació física que les organitzacions utilitzen per allotjar les seves dades i aplicacions crítiques.

El disseny d'un centre de dades es basa en una xarxa de recursos informàtics i d'emmagatzematge que permeten el lliurament d'aplicacions i dades compartides.

Els components clau del disseny d'un centre de dades inclouen encaminadors, commutadors, tallafocs, sistemes d'emmagatzematge, servidors i *application-delivery controllers*.

# Centres de dades

2016: <https://www.fastcompany.com/3066288/how-facebooks-home-grown-data-centers-serve-billions-of-users-now-and-in-the-f>

2018: <https://www.youtube.com/watch?v=frzVtaNrHU0>

# Què defineix un DC?

En els centres de dades moderns la infraestructura ha passat dels servidors físics locals tradicionals a les xarxes virtuals que admeten aplicacions i càrregues de treball en grups d'infraestructures físiques i es converteixen en un entorn multicloud.

Ara les dades existeixen i es connecten a diversos centres de dades, la vora (edge) i als núvols públics i privats.

El centre de dades ha de poder comunicar-se entre aquests múltiples llocs, tant locals com al núvol. Fins i tot el núvol públic és una col·lecció de centres de dades. Quan les aplicacions s'allotgen al núvol, utilitzen recursos del centre de dades del proveïdor de núvol.

**Exemples dels serveis que proporcionen:** Email & file sharing, Productivity Apps, Customer Relationship Management (CRM), Enterprise Resource Planning (ERP) & databases, big data, artificial intelligence, and machine learning, virtual desktops, communications and collaboration services, entre altres ...

## Principals components:

**Network infrastructure:** connecta servidors (físics i virtualitzats), altres serveis dintre del DC, emmagatzemament, i connexió externa a altres serveis i/o usuaris finals.

**Storage infrastructure:** les dades són la 'benzina' d'un DC.

**Computing resources:** les apps són el motor del DC i els servidors aporten la capacitat de còmput, memòria, emmagatzemament local i connectivitat de xarxa que necessiten les aplicacions.



# L'evolució dels centres de dades

**Sitja:** per mantenir el ritme del creixement de les aplicacions empresarials amb terabytes de dades els recursos de TI es van desplegar de manera similar una sitja de servidors dedicant por parts a una determinada tecnologia informàtica, aplicació empresarial o línia de negoci

**Problemes:** Aquests recursos admeten un conjunt únic de supòsits i no es poden optimitzar ni reconfigurar per admetre diferents càrregues d'ús.

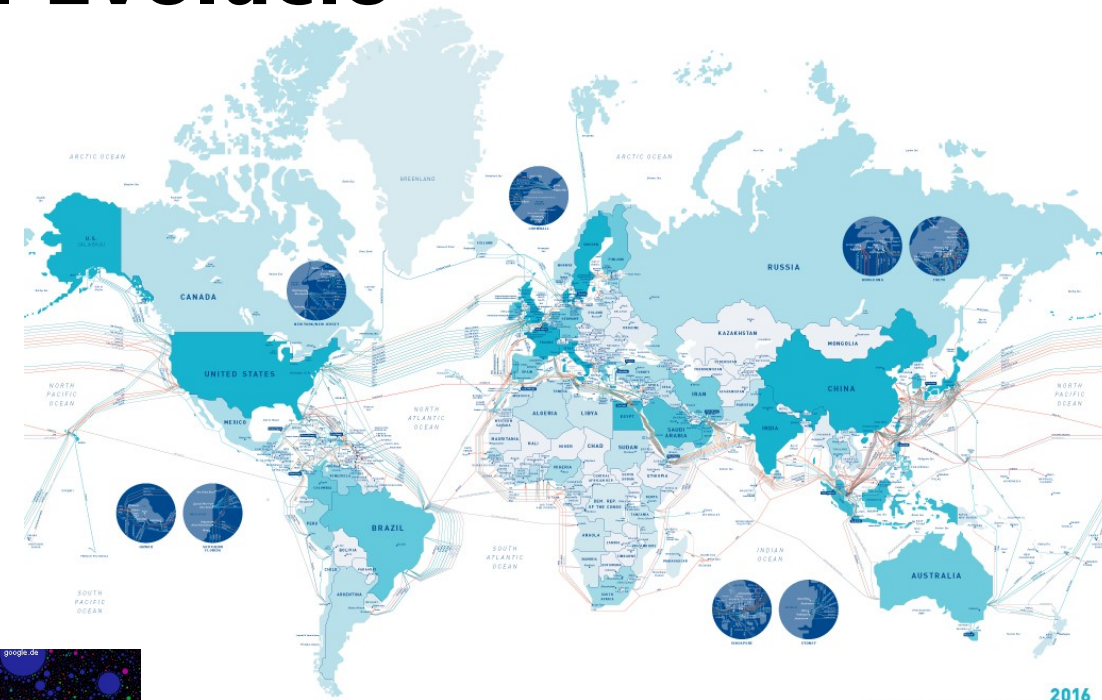
Això contribuïa a increment dels costos d'operacions, a la reducció de la productivitat i reduir l'agilitat i la flexibilitat consumint +- **2/3 del pressupost tecnològic d'una organització.**

**Solució:** **CI o la seva evolució HCI.**

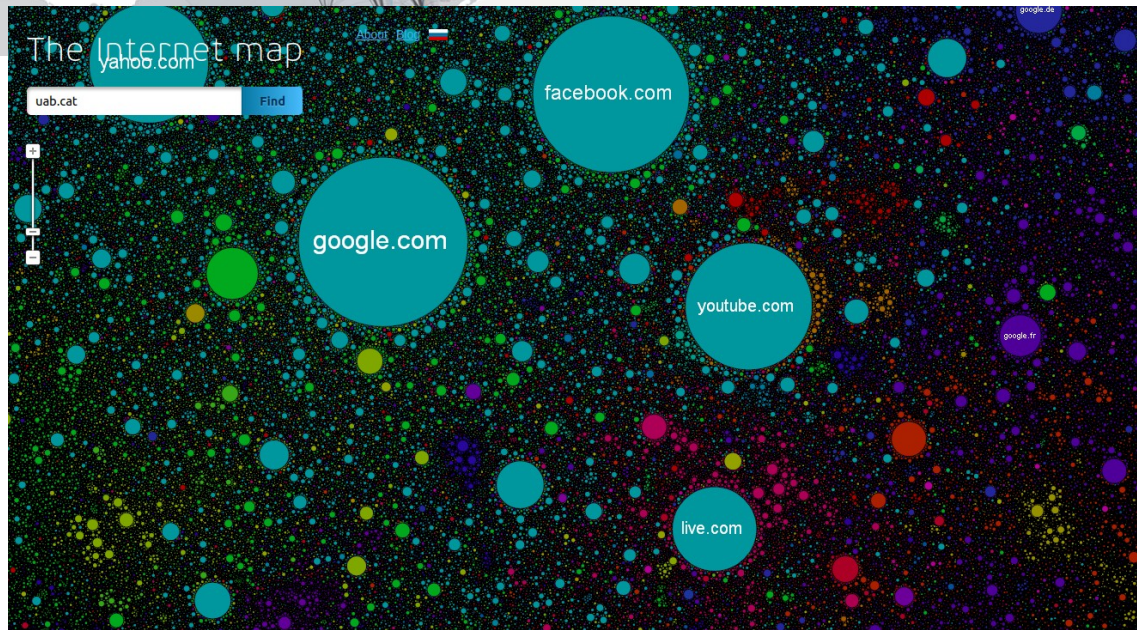
**Com:** agrupant i compartint recursos de TI. En lloc de dedicar un conjunt de recursos a una aplicació o una línia de negoci particulars, la infraestructura convergent crea un conjunt de servidors virtualitzats, capacitat d'emmagatzematge i xarxa compartida per múltiples aplicacions i línies de negoci.

# Internet com element clau de l'Evolució

<https://global-internet-map-2012.telegeography.com/>



<https://submarine-cable-map-2016.telegeography.com/>



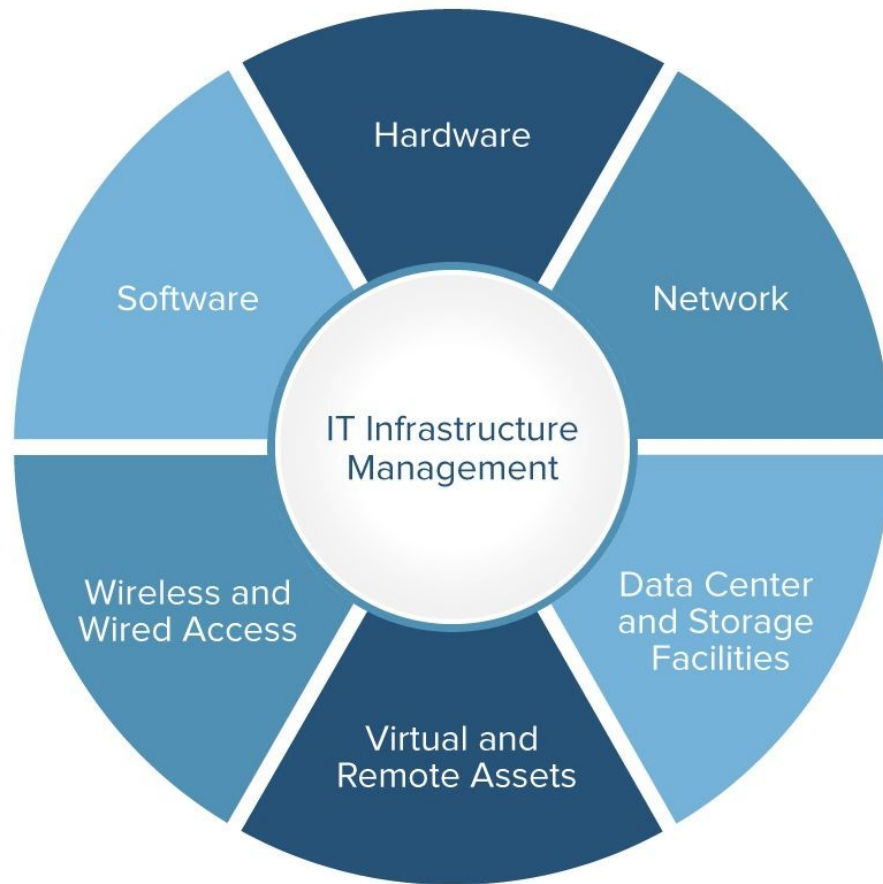
<https://internet-map.net/>

<https://www.vox.com/a/internet-maps>

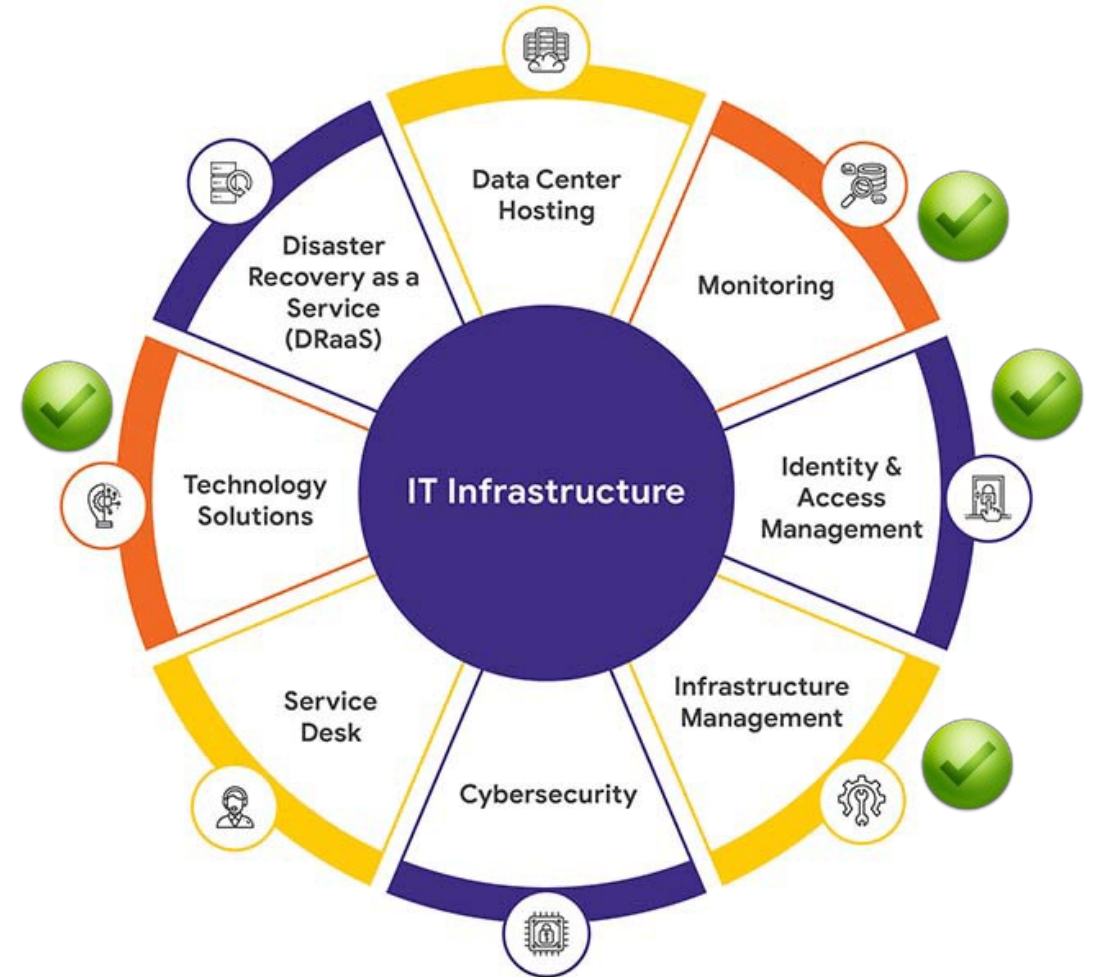


# Components infraestructura IT

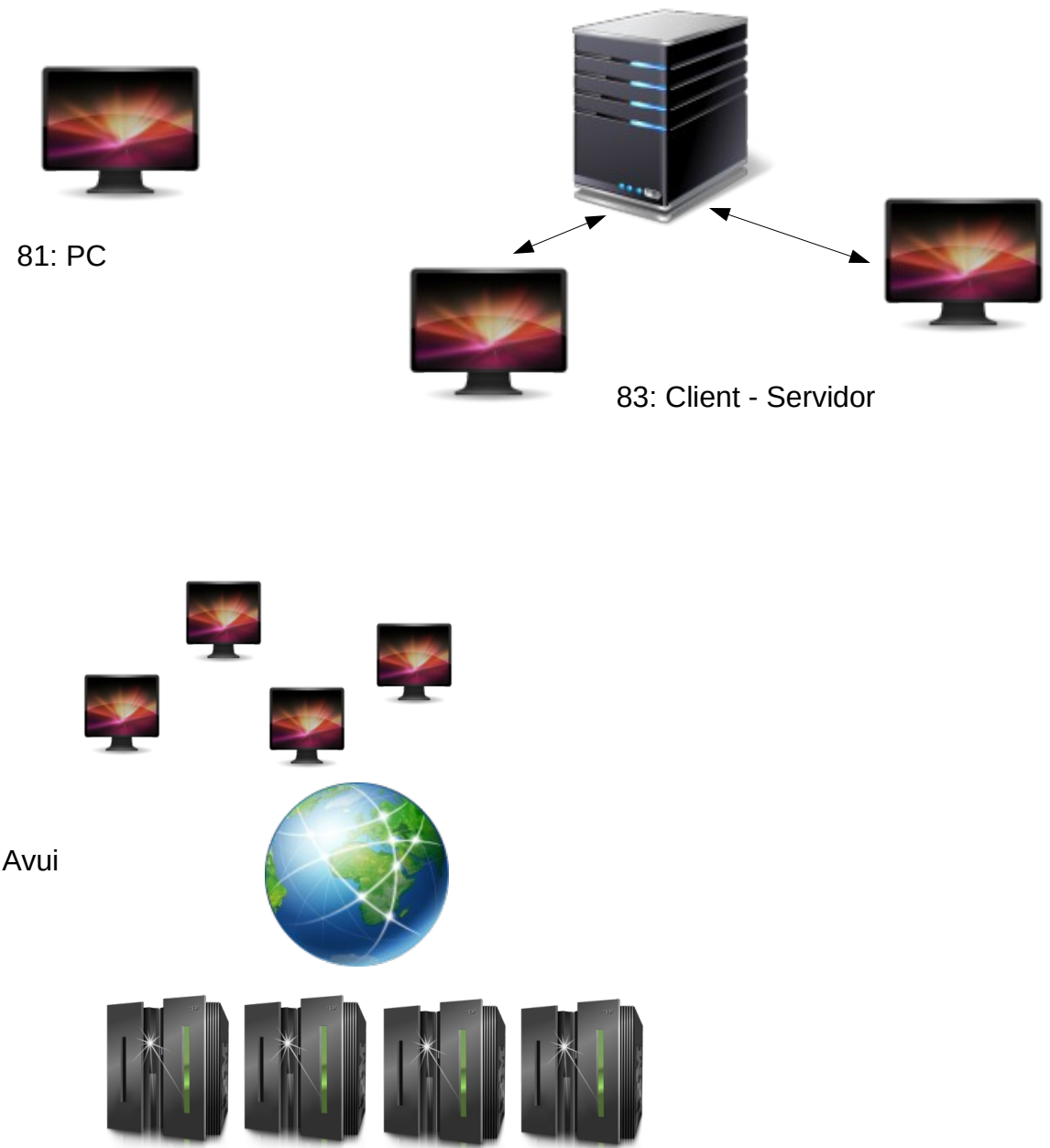
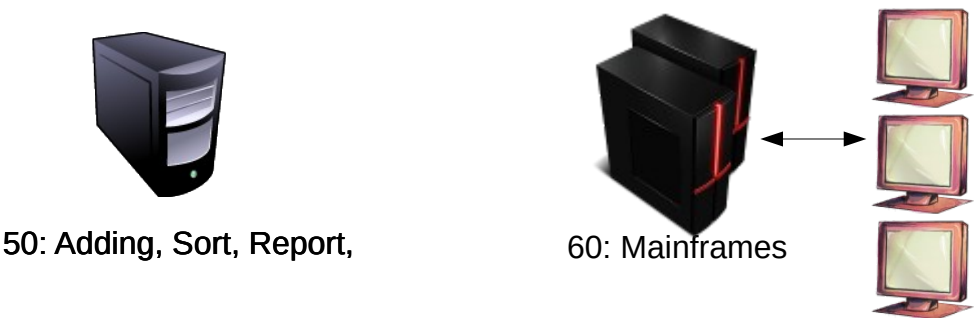
## Físics



## Serveis i àrees



# Evolució infraestructura IT





# Elements claus en l'evolució d'IT

**Moore:** Potència de còmput x2/18meses i el preu és redueix en el mateix sentit.

[https://www.cpu-monkey.com/en/cpu-intel\\_core\\_i5\\_1035g1-937](https://www.cpu-monkey.com/en/cpu-intel_core_i5_1035g1-937)

**Nanotecnologia:** àtoms i molècules individuals per crear xips d'ordinador milers de vegades més petits del que permeten les tecnologies actuals. Els nanotubs tenen possibles usos com a fils minúsculs o en dispositius electrònics ultrasmall. Altres tecnologies prometen miniaturitzar encara més els transistors i millorar la tecnologia de xips.

**Llei de l'emmagatzematge digital massiu:** la quantitat d'informació digital produïda a tot el món es duplica cada any, el cost d'emmagatzemar informació digital disminueix a un ritme exponencial.

**Llei de Metcalf i economia de la xarxa (70):** va descriure que el valor d'una xarxa creix exponencialment amb l'augment d'usuaris a la xarxa. La demanda de tecnologia de la informació ha estat impulsada pel valor social i empresarial de les xarxes digitals, que multipliquen ràpidament el nombre d'enllaços reals i potencials entre els membres de la xarxa.

**Reducció dels costos de les comunicacions i Internet:** el ràpid descens dels costos de les comunicacions i el creixement exponencial de la mida d'Internet estan transformant la infraestructura de TI.

**Estàndards:** desencadenen potents economies d'escala eduint els preus per unificació dels productes, Per exemple: ASCII/Unicode, UNIX/Linux, TCP/IP, Ethernet/Wifi, World Wide Web, SATA/NVME.

# Avui:

**Cost de la informàtica** ha caigut però les despeses en infraestructures de TI han crescut a causa de l'augment de les necessitats, cost dels serveis, increment del programari i de l'augment de la intensitat i la sofisticació.

**Telecomunicacions i Informàtica han convergit:** a nivell de client amb el TE com gran protagonista, i a nivell de servidor i xarxa, amb l'augment de les comunicacions per Internet.

**Grid Computing:** recursos informàtics inactius d'ordinadors separats i geogràficament remots per crear un únic superordinador virtual. En aquest procés, un ordinador servidor divideix les dades i les aplicacions en trossos discrets que es parcel·len a les màquines de la xarxa. La informàtica de xarxa ofereix un major estalvi de costos, velocitat i agilitat de càlcul. **Avui solament per experiment científics.**

**On-demand Computing/Cloud Computing:** o informàtica d'utilitat, es refereix a les empreses que descarreguen la demanda màxima de potència informàtica a centres de processament de dades a gran escala remots. Això permet reduir la inversió en infraestructures de TI invertint només en la quantitat de potència de càlcul que es necessiti de mitjana i pagant una potència addicional segons les necessitats. Aquest acord (SLA) ofereix a les empreses molta més agilitat i flexibilitat en la seva infraestructura.

# Avui:

**Autonomic Computing:** esforç per desenvolupar sistemes que puguin configurar, optimitzar, reparar i protegir-se (intrusos/malware), alliberant als administradors de la gestió rutinària del sistema i reduir els costosos *out of service* del sistema.

**Edge Computing:** La computació perifèrica és un esquema d'equilibri de càrrega de diversos nivells en què parts del contingut i processament són realitzades properes a on es generen les dades. Vital amb el desplegament de IoT.

**Cost de l'energia:** gastar més en electricitat per alimentar i refrigerar els seus sistemes que en adquirir el maquinari. El consum d'energia es pot reduir mitjançant la virtualització i els processadors multicore.

**Virtualització:** és el procés de presentar un conjunt de recursos informàtics (com potència de càlcul o emmagatzematge de dades ) independent de la màquina física i poder compartir la potencia entre aquestes VM (virtual machines) independentment de configuració física o la ubicació geogràfica.

**Processador multicore:** circuit integrat que conté dos o més processadors. Aquesta tecnologia permet que dos o més nuclis de processament amb requisits de potència i dissipació de calor reduïts realitzin tasques més ràpidament que un xip que necessita recursos amb un nucli de processament únic.

## **Avui:** Tendències de la plataforma de programari i tecnologies emergents

- Linux i programari de codi obert (sobre tot en Big Data)
- Nous llenguatges/frameworks/backends: Go, Scala, JS/TS, Java, C#, PHP, Swift, SQL, ObjC, ... Angular, Ember, Flutter, React, Vue, ..., Django, Express.js, Ruby on Rails, Spring, Symfony...
- Nous models de desenvolupament de programari, DevOps, *Continuous integration/delivery*, *Progressive Web Applications (PWA)*, ..
- Serveis web, distribució de serveis i arquitectura orientada a serveis (SOA), *APIs (Application Programming Interface)*...
- Virtualització, Contenerització d'aplicacions (Docker, LXC)

# Problemes?

Crear i gestionar una infraestructura de TI coherent planteja múltiples reptes:

**l'escalabilitat i el canvi d'infraestructura:** Com pot una empresa mantenir-se flexible quan la majoria de les inversions en infraestructura de TI són compres i llicències de cost fix? Què tan bé escala la infraestructura?

**Gestió i governança:** qui controlarà i gestionarà els grups de sistemes d'informació i infraestructura de TI de l'empresa?

**Compra d'infraestructures:** és una inversió important i gastar massa en components i programes comprats/llogats pot tenir fortes conseqüències.

# Problemes?

Tot i que cada empresa tindrà necessitats i solucions úniques per invertir en infraestructures de TI, es poden utilitzar diverses directrius per determinar si la inversió d'una empresa en infraestructura de TI és adequada. Per això avaluar:

- Demanda del mercat (i satisfacció) dels serveis de l'empresa a clients, proveïdors i empleats
- L'estratègia comercial de l'empresa
- Estratègia, infraestructura i cost de TI
- Avaluació de l'actual tecnologia de la informació de l'empresa
- Serveis d'empreses competidores
- Inversió en infraestructures de TI de l'empresa competidora i rendibilitat de la inversió

El model del cost total de propietat (TCO, *total cost of ownership*) s'utilitza per analitzar els costos directes i indirectes d'una solució específica. Els costos inclouen l'adquisició, instal·lació i formació de maquinari i programari, assistència i manteniment, infraestructura, temps d'aturada i costos d'espai i energia.

El TCO d'un ordinador pot arribar a **x3** el preu de compra original de l'equip i la compra de maquinari/programari poden representar solament 20% del TCO.

Prestar molta atenció als costos ocults com per exemple els temps d'aturada (downtime).

# Tendències

**Còmput:** Intel+AMD+Nvidia+ARM, 64bits, *Many Integrated Core*, ...

Arquitectura	Cores (threads)	Clock GHz	Consum W	Quan?	Preu \$	Additional
Core i9-10885H	8 (16)	2,4-5,1	45	Maig 2020	556	UHD Graphics630
Xeon W-3275M	28 (56)	2,5	205	Juny 2019	7.453	
Ryzen Threadripper 3990X36	64(128)	2,9-4,3	280	Febrer 2020		
ARM Cortex A78	Fins 4	3		2020		
Qualcomm Snapdragon 865 Mobile Platform	3xARM A77 4xARM A55	2,84		Desembre 2019	Xiaomi Mi 10 Pro 559	Wi-Fi 6 (802.11ax) + 5G Bluetooth 5.1 GPU Adreno 650
Nvidia Ampere GeForce RTX 3090	10.496	1,7	350	Setembre 2010	1.499	24GB DDR6

# Tendències

## Emmagatzement:

### 1. Adopció d'*all-flash* i NVMe (NVM Express or Non-Volatile Memory Host Controller Interface Specification):

Posar càrregues de treball d'emmagatzematge principal en flash. Preu s'ha reduït, i augmentat el rendiment per a càrregues de treball com ara analítiques i IA. Nou valor empresarial i amb nous models de desplegament locals semblants al núvol. Tranformar CAPEX i OPEX per a tota la infraestructura d'emmagatzematge al centre de dades i al núvol.

**NVMe:** s'expandirà com a protocol d'alt rendiment en sistemes d'emmagatzematge, servidors i storage àrea networks.

### 2. Cloudifying storage

No significa simplement l'ús de l'emmagatzematge per part d'un proveïdor de serveis al núvol (CSP) o un proveïdor de serveis gestionats (MSP), sinó també la capacitat de l'emmagatzematge per moure de manera transparent les dades de configuracions locals a núvols públics i a través de desplegaments de núvols privats. Això us permet gaudir dels SLA d'aplicació i càrrega de treball d'un núvol privat i també gaudir de la unitat d'estalvis de núvols públics per fer còpies de seguretat i dades d'arxiu.

Quan es tracta d'això, la “cloudificació” de l'emmagatzematge consisteix a obtenir l'emmagatzematge adequat per al treball adequat, independentment de com s'estigui desplegant el vostre entorn de núvol. Aquesta tendència continua sent la més important per a arquitectures de núvols multicloud i híbrids.



# Tendències

## Emmagatzement:

### 3. Adoptar la protecció de dades moderna

Habitual: la protecció de dades com la possibilitat de fer còpies de seguretat i restauració. La protecció de dades moderna es centra en com podeu aprofitar conjunts de dades d'emmagatzematge secundari (còpies de seguretat, instantànies i rèpliques) convertint-se en un avantatge fent servir conjunts de dades secundaris i utilitzar-los per a DevOps, analítiques i proves de càrregues de treball.

### 4. Automatització dels processos d'emmagatzematge

**5. Incorporació d'intel·ligència artificial:** L'emmagatzematge per a IA tindrà un paper central en la manera com les organitzacions utilitzen aquesta tecnologia millorant el rendiment, disponibilitat i fiabilitat.



Procesador Intel® Xeon® E5-2603 v4  
(1,7 GHz, núcleo séxtuple)

All-in-one (dual controllers, internal drive bays, networking and expansion ports)

1 PB por cabina (SSD o unidad de disco duro); más en sistemas federados (NAS/SAS)

20 PB con espacio de nombres global (varias cabinas)

Unidad de disco duro: 15 000, 10 000 o 7200 rpm

Fiber Channel, iSCSI/SAS

Precio aprox. 9.000€



#### Cabina All-Flash:

4 PB (NAS/SAS)

20 PB con espacio de nombres global (varias cabinas)

Fiber Channel, iSCSI/SAS

Nimbus ExaDrive DC – 100 TB \$40,000

Nimbus All-Flash Array 1,897 TB  
\$212.000

Toshiba N300 3.5" 14TB Serial ATA III -  
3.5", 7200 RPM 653€ (0,046/GB)

Western Digital WD3001FYYG - SSD 3TB  
160€ (0.053/GB)

# Tendències

## Network:

**WIFI – 6 (802.11ax):** 9,2 Gb/s, increment notable de la densitat,

**5G:** s'espera entre 1 i 10Gb/s (asimètric 20Gb/s baixada i 10 de pujada )

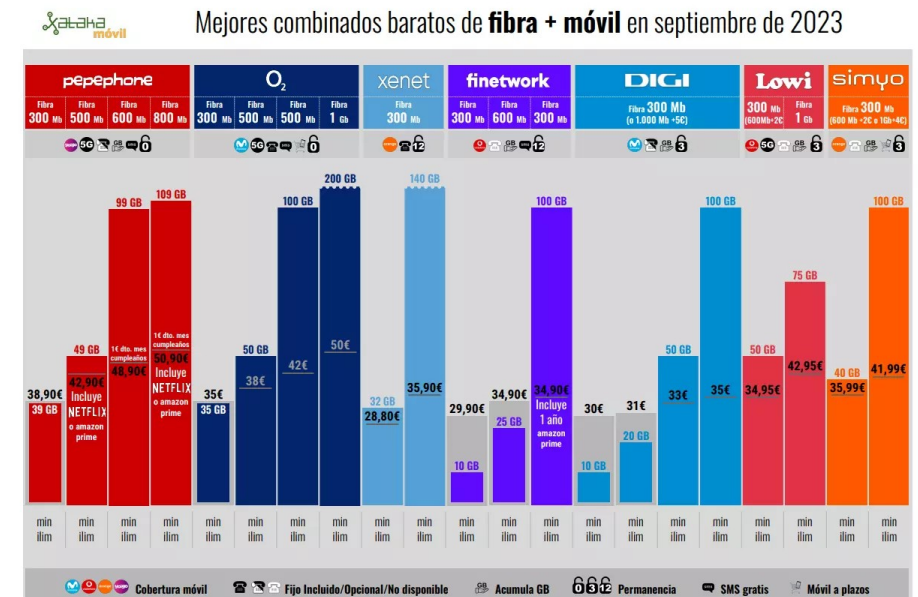
**Software Defined Networking (SDN) + OpenFlow**

**IPV6:** IPv4 = 4.294.967.296 ( $2^{32}$ ) adreces, IPv6=340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 ( $2^{128}$ ) =  $6,7 \times 10^{17}$  (670 mil billons) d'adreces per mm2 de la superfície de la terra.

**Ethernet:** habitual 10Gb/s, comercial 40Gb/s, proper 100/400Gb/s, futur proper=800Gb/s

**Ifiniband:** habitual 40Gb/s (EoIB a 40Gb/s), proper (2020) NDR 1200 Gb/s, 2023 XDR 3000Gb/s

**IoT + Wifi/Bluetooth:** Classe 1=100 mW,~100 metros, Classe 4=0.5 mW,~0.5 metro, Versión 4.0=32Mbit/s, Versión 5=50Mbit/s

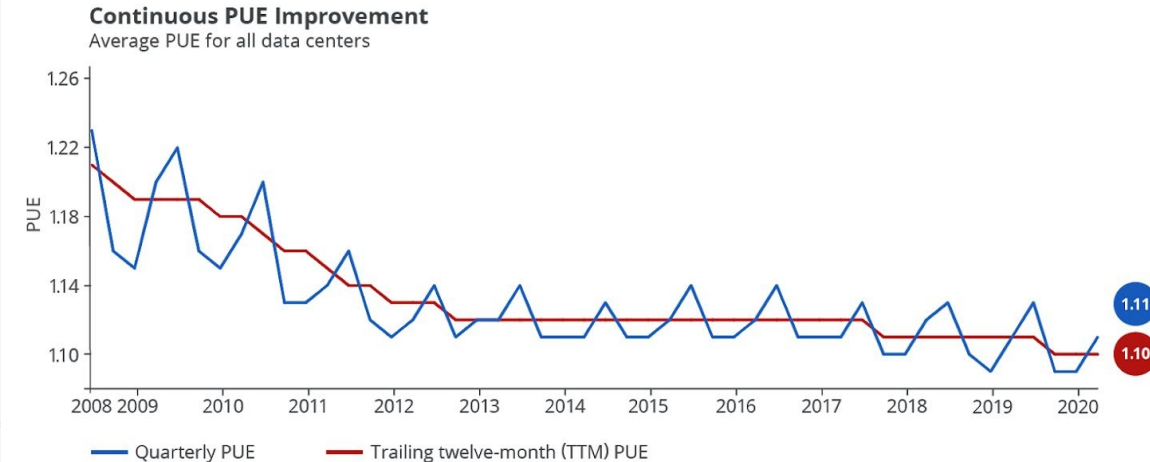


# Tendències

## Energy, Cost:

Power Usage Effectiveness (PUE) (a vegades es fa servir Data Center infrastructure Efficiency -DciE)

100 servidors Dell x 1600w c/u, 300KW totals = PUE 1.88,



### Google Data Center PUE performance

tots els centres de dades existents fan servir aproximadament el 2% de l'electricitat mundial i, si no es controla, a més de factors mediambientals es podria col·lapsar l'aprovisionament.

# Tendències

## Energy, Cost:

Global levelized cost of generation (US\$ per MWh)

Source	Wind onshore	Wind offshore	Solar utility	Solar resid.	Geoth.	Nuclear	Coal	CCG	Gas
BNEF[1]	44		50						
Lazard[2]	28-54	64-115	32-42	151-242	69-112	118-192	33-152	44-68	150-199
IRENA[3]	53		70						

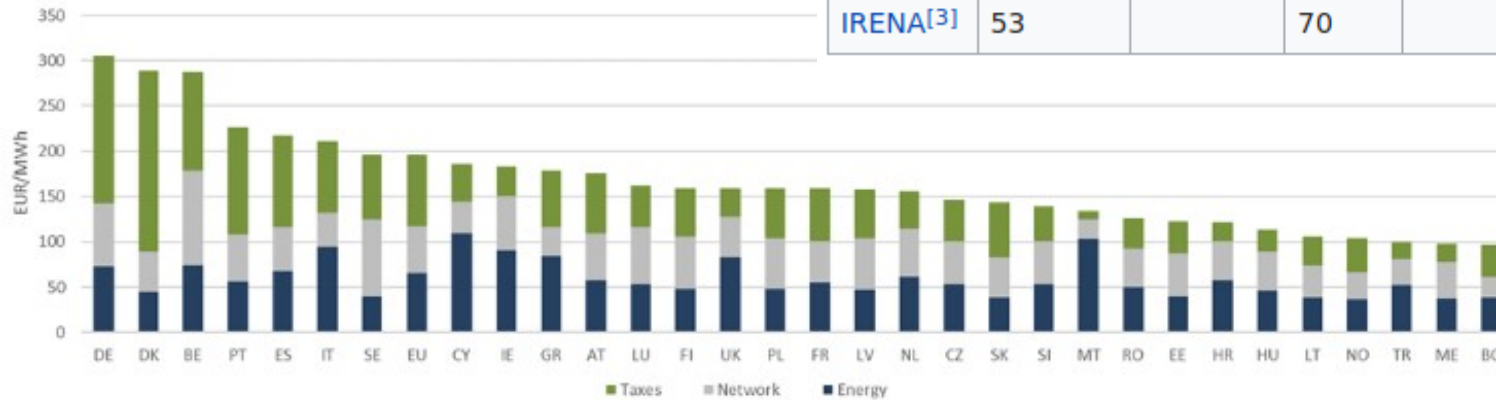
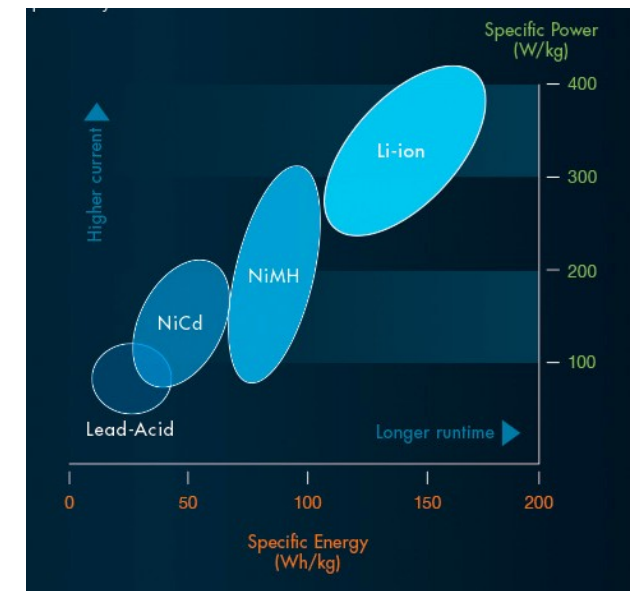


Figure 2 — Household electricity prices in 2017 (most representative consumption band) — Source: DG ENER in-house data collection<sup>3</sup>

**Lithium-ion:** habitual, recents investigacions han descobert que es podria incrementar la vida útil.

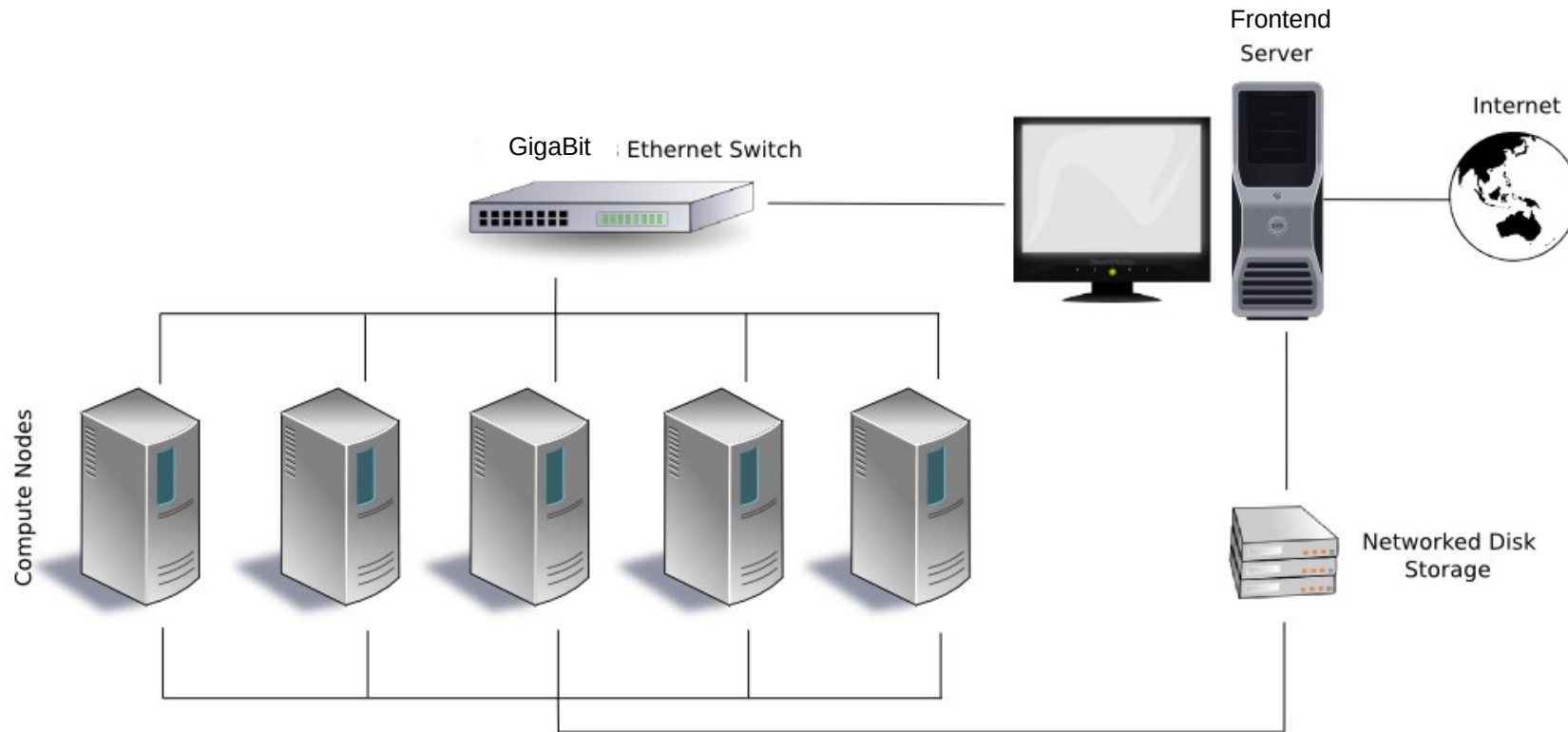
- **Lithium-metal:** canviar ànodes de carbó per metal, reduiria el temps de càrrega i incrementar la vida útil.
- **Solid-state lithium-ion:** càrrega ràpida i resistència a la temperatura.
- **Graphene:** càrrega ultra ràpida (5').
- **Aluminium-air:** llarga durada (*1,000 miles on a single charge*). Contrapartida: necessiten canviar-se freqüentment

## Bateries



# Tendències en la seva ubicació

**Cluster**, Cloud, Edge (Fog), Distributed/pervasive computing



# Tendències en la seva ubicació

**Cluster**, Cloud, Edge (Fog), Distributed/pervasive computing



# Tendències en la seva ubicació

**Cluster**, Cloud, Edge (Fog), Distributed/pervasive computing

## Beneficis en *distributed computing*

Bubble Sort:  $O(n^2)$ : en aquest cas 35 passos

**4 2 7 8 5 1 3 6**

**2 4 7 8 5 1 3 6**

**2 4 7 8 5 1 3 6**

**2 4 7 8 5 1 3 6**

**2 4 7 5 8 1 3 6**

**2 4 7 5 1 8 3 6**

**2 4 7 5 1 3 8 6**

**2 4 7 5 1 3 6 8**

**2 4 7 5 1 3 6 8**

**2 4 7 5 1 3 6 8**

**2 4 5 7 1 3 6 8**

**2 4 5 1 7 3 6 8**

**2 4 5 1 3 7 6 8**

**2 4 5 1 3 6 7 8**

**2 4 5 1 3 6 7 8**

**2 4 5 1 3 6 7 8**

**2 4 5 1 3 6 7 8**

**2 4 1 5 3 6 7 8**

**2 4 1 3 5 6 7 8**

**2 4 1 3 5 6 7 8**

**2 4 1 3 5 6 7 8**

**2 4 1 3 5 6 7 8**

**2 4 1 3 5 6 7 8**

**2 1 4 3 5 6 7 8**

**2 1 3 4 5 6 7 8**

**2 1 3 4 5 6 7 8**

**2 1 3 4 5 6 7 8**

**2 1 3 4 5 6 7 8**

**2 1 3 4 5 6 7 8**

**1 2 3 4 5 6 7 8**

**1 2 3 4 5 6 7 8**

**1 2 3 4 5 6 7 8**

**1 2 3 4 5 6 7 8**

**1 2 3 4 5 6 7 8**

**1 2 3 4 5 6 7 8**

**1 2 3 4 5 6 7 8**

```
bubbleSort(A : list of number)
  n = length(A)
  repeat
    swapped := false
    for i = 1 to n-1 inclusive do
      /* if this pair is out of order */
      if A[i-1] > A[i] then
        /* swap them and remember something changed */
        swap(A[i-1], A[i])
        swapped = true
      end if
    end for
  until not swapped
end procedure
```



# Tendències en la seva ubicació

**Cluster**, Cloud, Edge (Fog), Distributed/pervasive computing

## Un exemple del benefici del *distributed computing*

Parallel Bubble Sort:  $O(n)$  dos cicles  $\rightarrow$  even = comparar/canvi dreta, odd = intercanvi esquerra

**Pasos: 7**

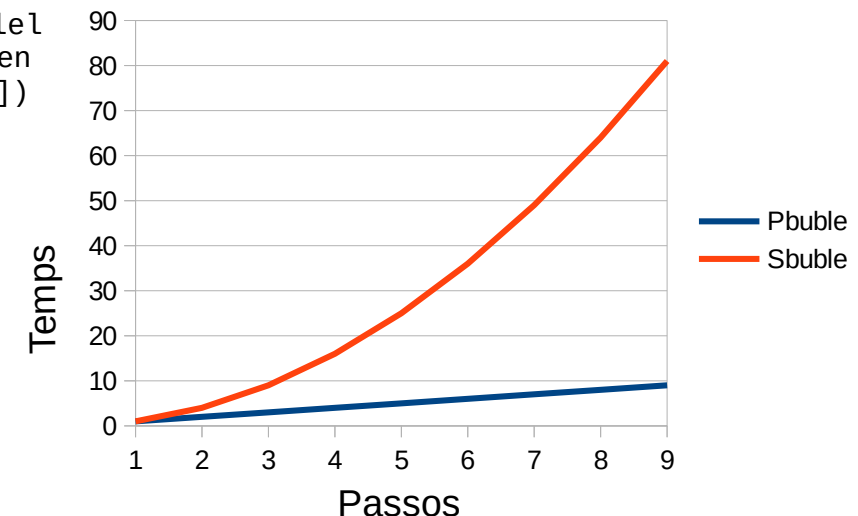
**4 2 7 8 5 1 3 6**

p0	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7
4<> 2	7<> 8	5<> 1	3<> 6				
2	4<> 7	8<> 1	5<> 3	6			
2<> 4	7<> 1	8<> 3	5<> 6				
2	4<> 1	7<> 3	8<> 5	6			
2<> 1	4<> 3	7<> 5	8<> 6				
1	2<> 3	4<> 5	7<> 6	8			
1<> 2	3<> 4	5<> 6	7<> 8				
1	2<> 3	4<> 5	6<> 7	8			

```
ParallelBubbleSort(A : list of number)
  n = length(A)

  for k = 0 to n-1 do
    if k is even then
      for i = 0 to n/2 do in parallel
        if A[2i] > A[2i+1] then
          swap(A[2i], A[2i+1])
      else
        for i = 0 to n/2 do in parallel
          if A[2i+1] > A[2i+2] then
            swap(A[2i+1], A[2i+2])
        end for
      end for
    end for
  end
```

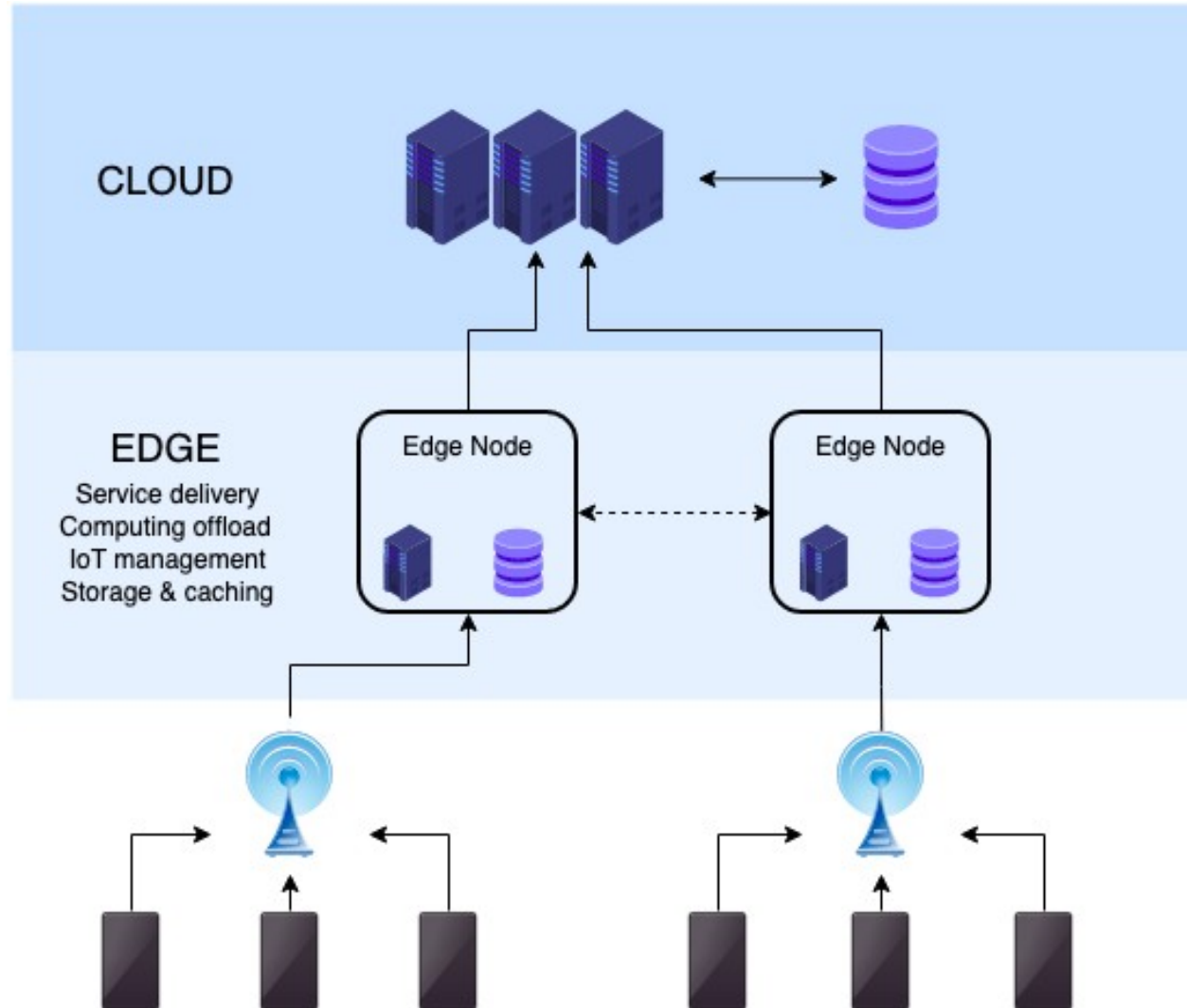
Comparació  
ParallelB vs  
SerialB





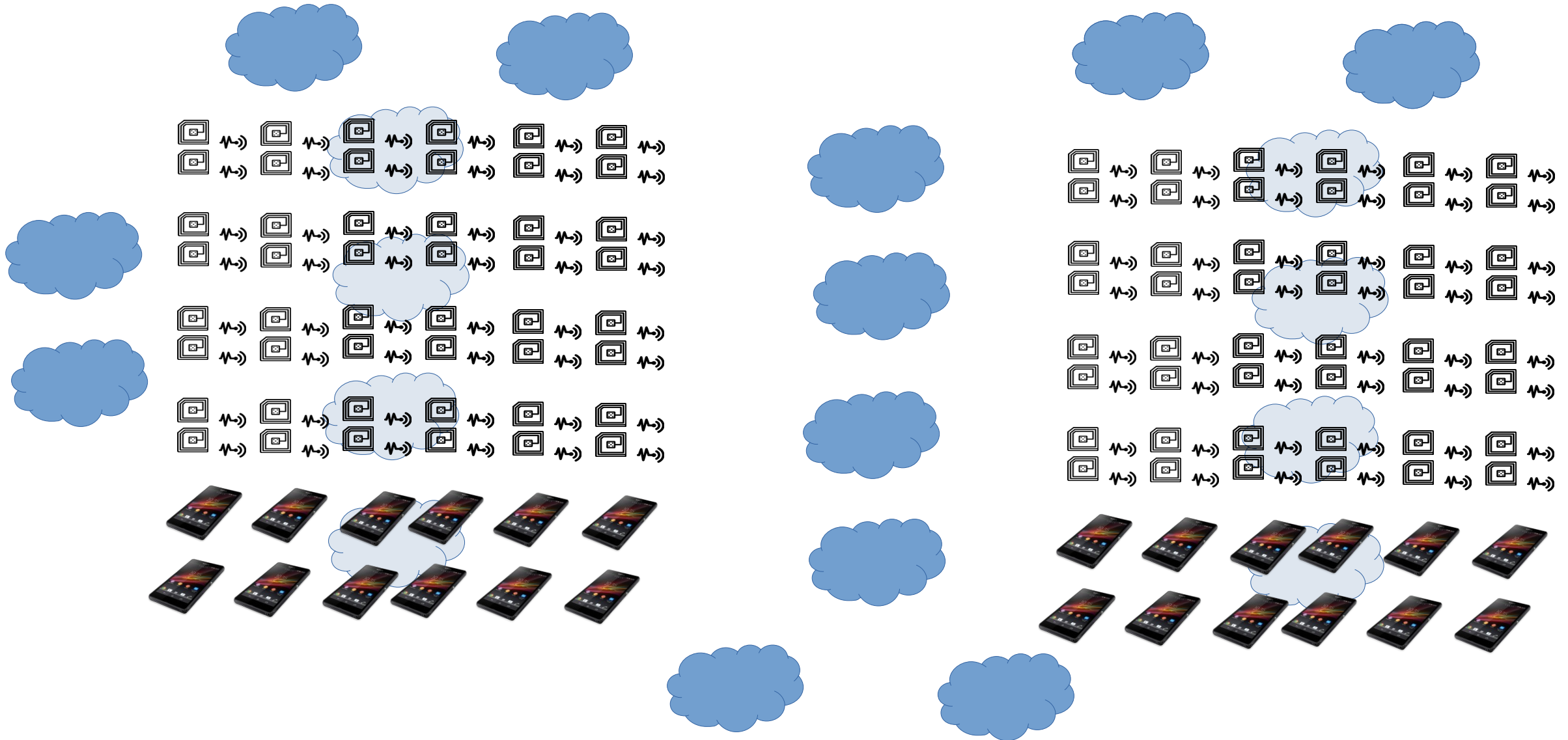
# Tendències en la seva ubicació

Cluster, **Cloud, Edge (Fog)**, Distributed/pervasive computing



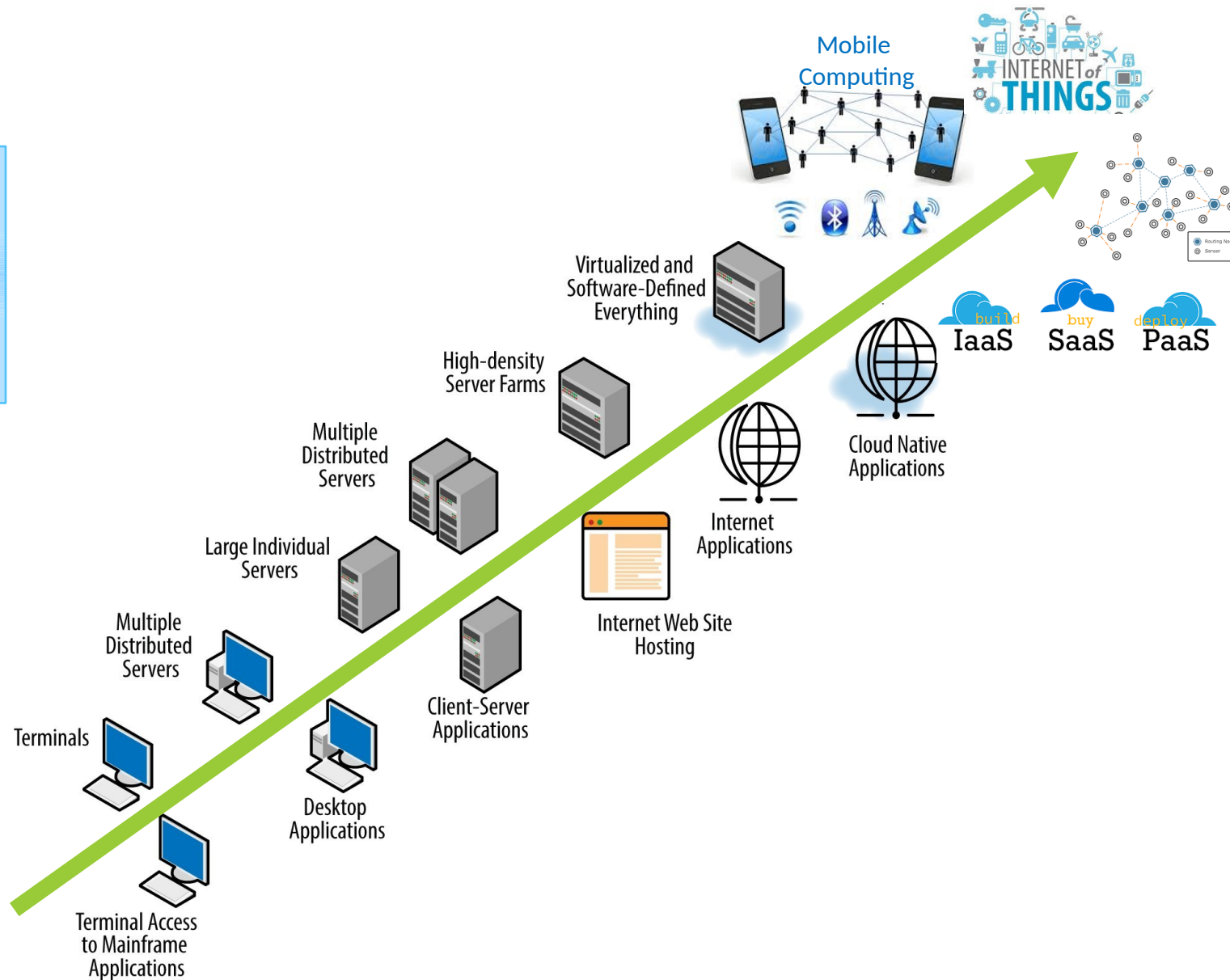
# Tendències en la seva ubicació

Cluster, Cloud, Edge (Fog), **Distributed/pervasive computing**



# Resum: *Distributed Computing Systems*

## Evolució





IT Infrastructure Architecture - Infrastructure Building Blocks and Concepts  
Third Edition 2017 de Sjaak Laan Management Information Systems:  
Managing the Digital Firm 2019 de Kenneth Laudon, Jane Laudon

Tots els materials, enllaços, imatges, formats, protocols i informació utilitzada en aquesta presentació són propietat dels seus respectius autors i es mostren amb finalitat acadèmica i sense ànim de lucre, excepte tots aquells que tenen llicències o distribució d'ús lliure i/o cedides per tal finalitat. (Articles 32-37 de la llei 23/2006, Spain).

Sota cap concepte (en el cas que es mostrin) accions, ordres, exemples o qualsevol altre activitat es poden provar fora de l'àmbit acadèmic i que no sigui proves en màquines virtuals/xarxes internes protegides i amb finalitat d'aprenentatge ja que es podria incorre en activitats delictives i/o punibles.