

[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

[Linux oggi](#)

[Le chiavi del successo](#)

SERT'20

OS3.1

Lezione OS3

Nascita ed evoluzione di Linux

Sistemi embedded e real-time

19 novembre 2020

Marco Cesati

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica
Università degli Studi di Roma Tor Vergata

Di cosa parliamo in questa lezione?

Nascita ed evoluzione del kernel Linux

- 1 La nascita del kernel Linux
- 2 Il kernel Linux oggi
- 3 Le ragioni del successo di Linux



[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

[Linux oggi](#)

[Le chiavi del successo](#)

SERT'20

OS3.2

La nascita del kernel Linux...

- Agosto 1991: appare un nuovo SO per PC Intel 80386

From: torvalds@klaava.Helsinki.FI

(**Linus Benedict Torvalds**)

Newsgroups: comp.os.minix

Subject: What would you like to see most in minix?

Summary: small poll for my new operating system

Date: 25 Aug 91 20:57:08 GMT

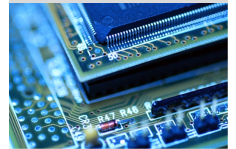
Organization: **University of Helsinki**

Hello everybody out there using minix -

I'm doing a (free) operating system (**just a hobby, won't be big and professional like gnu**) for **386(486) AT clones**. This has been brewing since april, and is starting to get ready. I'd like any feedback on things people like/dislike in minix, as my OS resembles it somewhat [...]

Nascita ed
evoluzione
di Linux

Marco Cesati



[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

[Linux oggi](#)

[Le chiavi del successo](#)

SERT'20

OS3.3

Le prospettive di Linux nel 1991

- Linus Torvalds era uno studente di informatica, con relativamente poca esperienza di programmazione
- Inizialmente il progetto di SO era focalizzato su architettura Intel 80386
- Interrogato sulla portabilità del progetto, Linus scriveva:

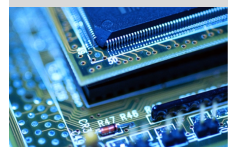
Simply, I'd say that porting is impossible. It's mostly in C, but most people wouldn't call what I write C. It uses every conceivable feature of the 386 I could find, as it was also a project to teach me about the 386. As already mentioned, it uses a MMU, for both paging (not to disk yet) and segmentation. It's the segmentation that makes it REALLY 386 dependent
[Linus Torvalds, comp.os.minix, 25 Aug 1991]

- All'epoca non esistevano piani per la *conquista del mondo*!



Nascita ed
evoluzione
di Linux

Marco Cesati



[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

[Linux oggi](#)

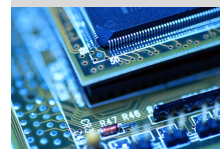
[Le chiavi del successo](#)

SERT'20

OS3.4

Versioni iniziali

Versione	Data	Note
0.01	Set. 1991	Annuncio in comp.os.minix
0.02	Ott. 1991	"Do you pine for the nice days of minix 1.1, when men were men and wrote their own device drivers?"
0.03	Ott. 1991	"Pretty useable"
0.10	Dic. 1991	ISA+AT disks, no login, no SCSI...
0.11	Dic. 1991	VGA, EGA, floppy disk, tastiere internaz.
0.12	Dic. 1991	Swapping su disco, licenza diventa GPL
0.95	Mar. 1992	Link simbolici
0.96	Lug. 1992	FIFO
...	...	(varie decine di versioni)
1.0.0	Mar. 1994	Prima versione "stabile"



[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

[Linux oggi](#)

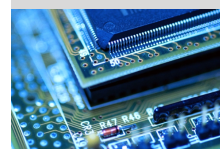
[Le chiavi del successo](#)

Il kernel Linux ieri ed oggi

- Nel 1991 (versione 0.01): 76 file, 512 KiB su disco, < 8500 linee di codice
- Nel 2020 (versione 5.9.9): ~ 70 500 file, 930 MiB su disco, 27 milioni di linee di C e Assembly, 42 milioni di linee totali

Le domande cruciali

- Quali sono stati i progressi più importanti nel kernel Linux?
- Chi condivide i meriti della velocissima e continua evoluzione di Linux? È unicamente un successo personale di un programmatore eccezionale come Linus Torvalds?
- Come è accaduto che un SO giocattolo di uno studente di secondo anno di informatica è diventato un SO di successo che compete con quelli delle più importanti aziende di IT?



[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

[Linux oggi](#)

[Le chiavi del successo](#)

Gli schemi di numerazione delle versioni di Linux

La gestione delle versioni è cambiata nel corso degli anni

1994–2005

- versioni *stabili*: serie 1.0, 1.2, 2.0, 2.2, 2.4, 2.6
- versioni *di sviluppo*: 1.1, 1.3, 1.99, 2.1, 2.3, 2.5, ...

2005–oggi

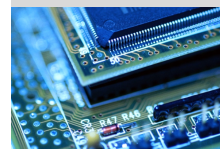
- versioni *stabili*: serie 2.6, 3, 4
- versioni *di sviluppo*: 2.6-rcX, 2.6-next, 3-rcX, 4-rcX, 3-next, 4-next ...

Nel 2011: dalla versione 2.6.39 si passa alla 3.0

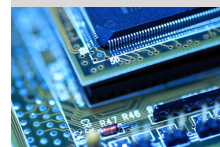
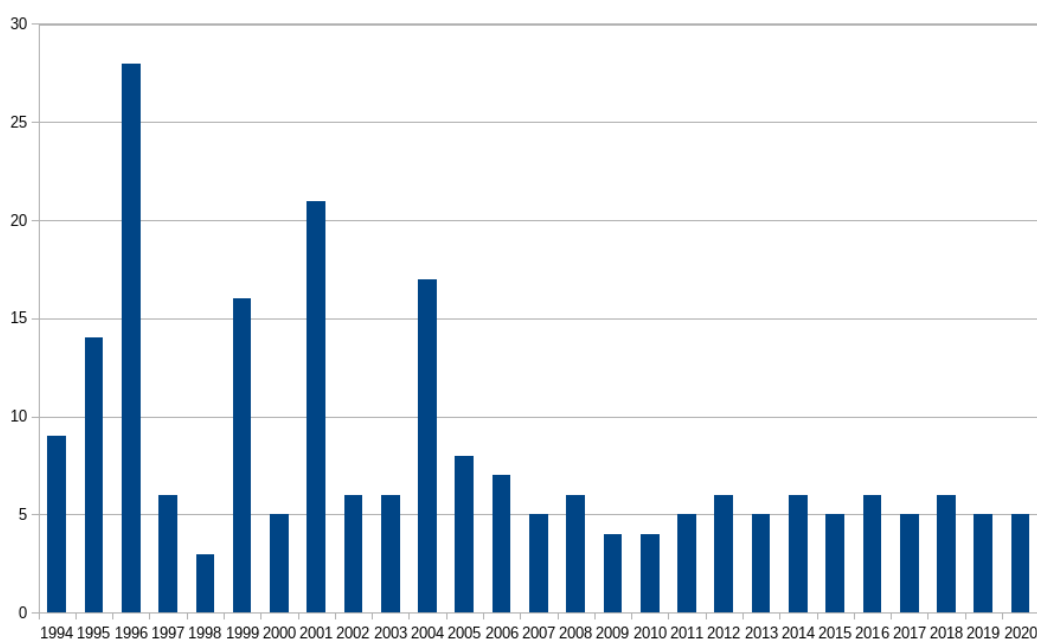
Nel 2015: dalla versione 3.19 si passa alla 4.0

Nel 2019: dalla versione 4.20 si passa alla 5.0

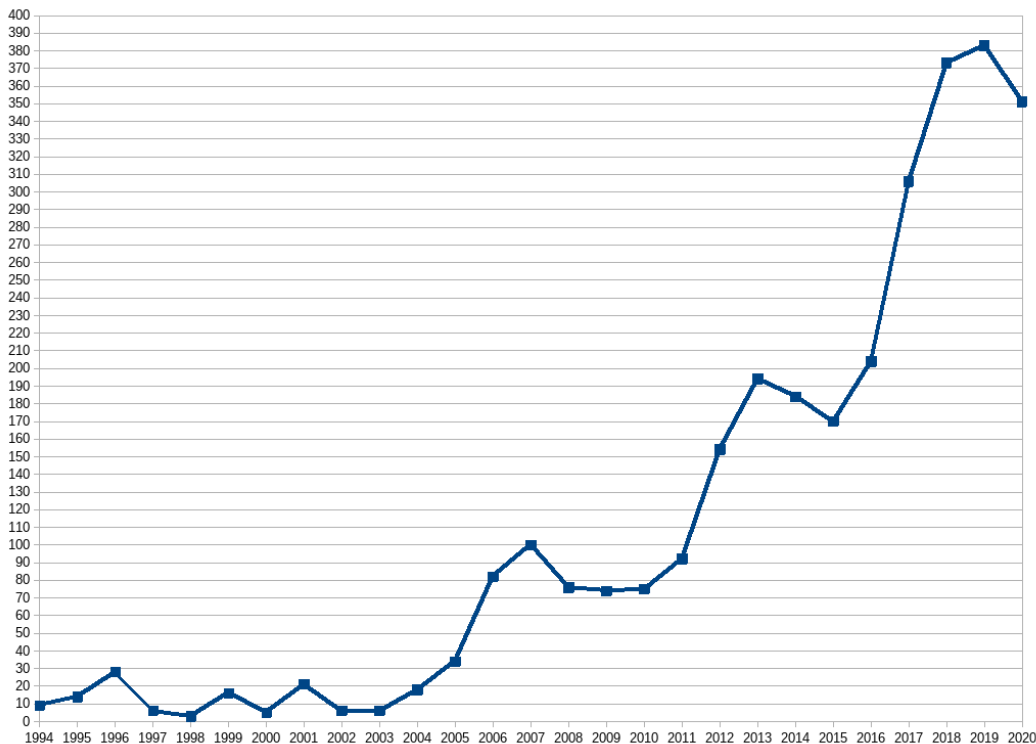
- Nessun “salto” nelle caratteristiche di Linux
- È solo una razionalizzazione dello schema di versioni



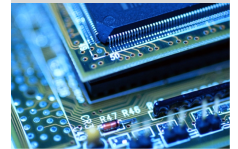
Le versioni maggiori di Linux



Le versioni stabili di Linux

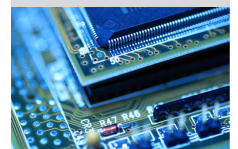


Sono contate anche le versioni minori ("bug fix")



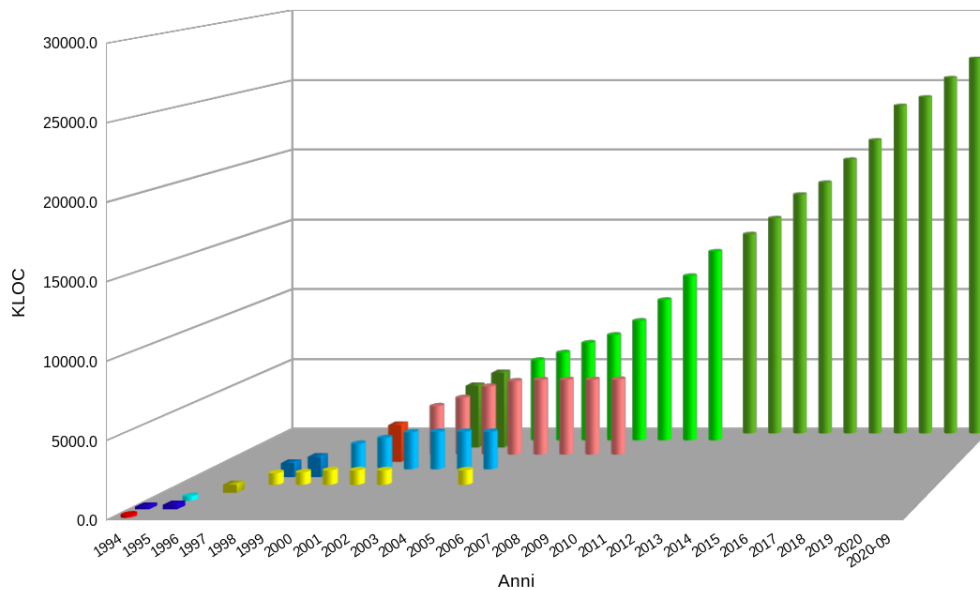
Dimensione del codice sorgente

- La dimensione del codice sorgente non è di per sé un parametro direttamente legato alle qualità e caratteristiche del kernel
- Tuttavia la dimensione del codice sorgente è legata a:
 - la complessità di progetto del kernel
 - la difficoltà di gestione del progetto
- Metriche sostanzialmente equivalenti per il kernel Linux:
 - numero di linee di codice
 - numero di funzioni
 - numero di file sorgenti
 - dimensione del codice sorgente su disco



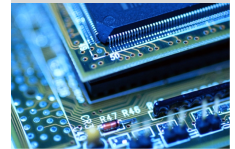
Dimensione del codice sorgente (2)

1.0 1.1 1.2 1.3 2.0 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 3-5



Nascita ed
evoluzione
di Linux

Marco Cesati



[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

[Linux oggi](#)

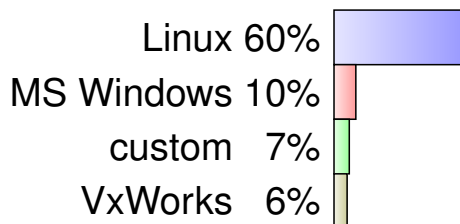
[Le chiavi del successo](#)

SERT'20

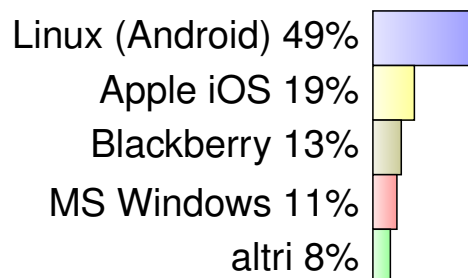
OS3.11

Diffusione per tipologie di utilizzo

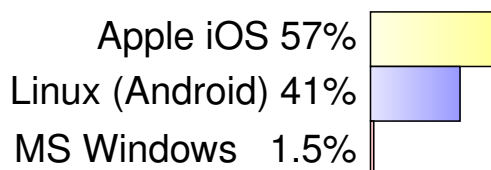
Sistemi integrati



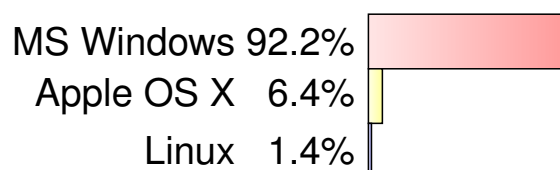
Mobile (smartphone)



Tablet

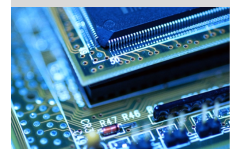


Laptop & desktop



Nascita ed
evoluzione
di Linux

Marco Cesati



[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

[Linux oggi](#)

[Le chiavi del successo](#)

SERT'20

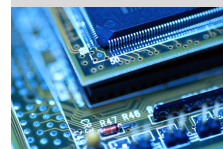
OS3.12

(Stime approssimate ed indicative, da fonti diverse e non omogenee)

Diffusione per tipologie di utilizzo (2)

Nascita ed
evoluzione
di Linux

Marco Cesati



[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

[Linux oggi](#)

[Le chiavi del successo](#)

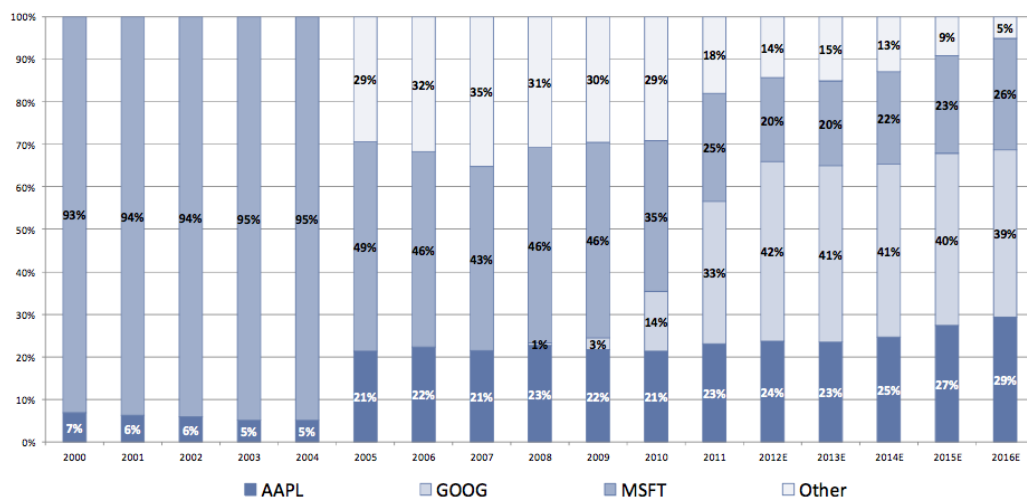
SERT'20

OS3.13

E combinando insieme mobile, tablet, laptop e desktop PC?

Exhibit 1: Vendor share of consumer compute, 2000-2016E

Shift from single-vendor dominance (MSFT) to multiple vendors (AAPL, GOOG, MSFT, Other)



Source: IDC, Goldman Sachs Research.

Diffusione per tipologie di utilizzo (3)

Nascita ed
evoluzione
di Linux

Marco Cesati



[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

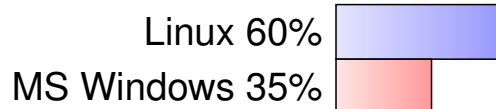
[Linux oggi](#)

[Le chiavi del successo](#)

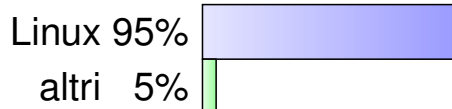
SERT'20

OS3.14

Server di rete



Mainframe



Supercalcolatori (lista TOP500, nov. 2020)



(Stime approssimate ed indicative, da fonti diverse e non omogenee)

Le chiavi del successo di Linux

Nascita ed
evoluzione
di Linux

Marco Cesati

Le domande cruciali

Il successo di Linux sarà duraturo?
Riuscirà a conquistare il mondo?



Le ragioni del successo di Linux

- 1 Dammi indietro il tuo codice: la licenza GPL
- 2 Il codice cambia rapidamente: flessibilità
- 3 Responsabilità delegate: gestione intelligente del progetto
- 4 Personalità dei *kernel hacker*: programmatori professionali che amano il loro mestiere
- 5 Contributi dall'industria: supporto essenziale da tante industrie IT

Tutte queste ragioni sono fortemente correlate tra loro

[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

[Linux oggi](#)

[Le chiavi del successo](#)

SERT'20

OS3.15

Il progetto GNU e la licenza GPL

- Il successo di Linux è radicato nel progetto GNU di Richard Stallman (*GNU's not UNIX*) per un SO *free* (nel senso della libertà di parola)
- Il progetto GNU ha fornito molti strumenti essenziali per Linux: il compilatore GCC, la libreria standard C, i comandi di sistema, . . .
- La licenza GNU GPL è un ingrediente chiave per il successo di Linux

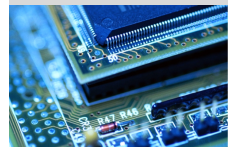
La GPL in sintesi

Chiunque può liberamente leggere e modificare il codice sorgente del kernel a condizione che, se il nuovo prodotto è distribuito, il codice sorgente modificato è reso disponibile agli utenti finali ed agli sviluppatori del kernel con la stessa licenza

- Comunque il successo di Linux è dovuto anche ad altri fattori oltre ai meriti del progetto GNU

Nascita ed
evoluzione
di Linux

Marco Cesati



[Schema della lezione](#)

[Nascita di Linux](#)

[Linux oggi](#)

[Le chiavi del successo](#)

SERT'20

OS3.16

Velocità con cui Linux si evolve

Il codice del kernel viene modificato con un ritmo impressionante: una *major release* ogni 66 giorni

	Versioni	Changeset	Linee di codice aggiunte	Linee di codice modificate
2020:	5.5	858	4 717	3 328
	5.6	12 665	461 964	114 607
	5.7	13 901	418 265	120 970
	5.8	16 306	817 321	183 836
	5.9	14 858	604 623	125 419
	5.10-rc4	15 031	453 149	153 385
	Totale	73 619	2 760 039	701 545

Statisticamente, in ciascuna *ora* dell'anno 2020 (fino a novembre) gli sviluppatori del kernel hanno aggiunto 360 linee di codice e modificato altre 90 linee!

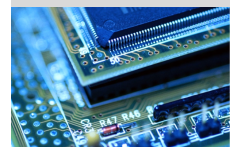
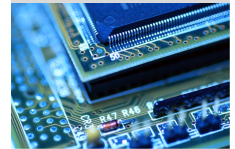
Ma quanti sono gli sviluppatori di Linux?

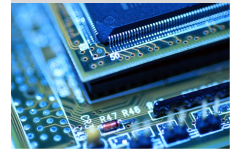
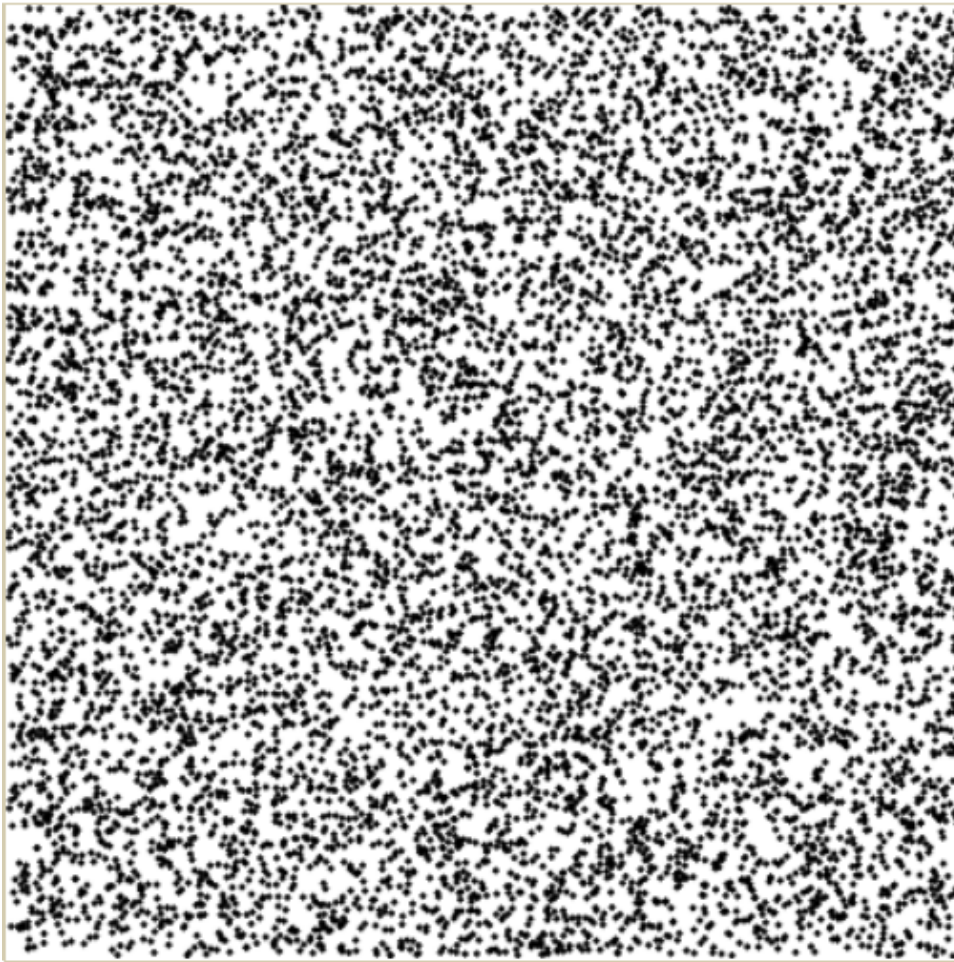
Quanti sono gli sviluppatori?

- Il file CREDITS nel codice sorgente di Linux include circa 550 nomi, ma è largamente incompleto
- Ciascuna versione del kernel è costruita con il contributo di migliaia di sviluppatori
- Si stima che la comunità di sviluppatori di Linux sia oggi composta da più di 10 000 membri
- Il numero di sviluppatori è gigantesco: come può Linus Torvalds gestire tutti loro?

“Open-source development violates almost all known management theories”

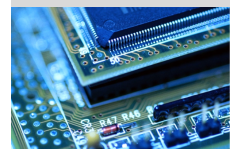
[Dr. Marietta Baba,
Dean of the Dept. of Social Science, Michigan State Univ.]





I responsabili di sottosistema

- Il codice sorgente del kernel è modulare: componenti centrali, driver di bus e dispositivi, stack di rete sono logicamente separati ed hanno interfacce ben definite
- Linus Torvalds ha nominato circa 1 500 *responsabili* (*maintainer*): ciascuno è un programmatore con la responsabilità di seguire uno specifico componente o sottosistema del kernel
- Ogni responsabile coordina un certo numero di programmatori che lavorano sul componente
- Come regola generale, le modifiche ad un componente o sottosistema debbono essere proposte a Torvalds dal responsabile interessato
- Alcuni *responsabili generali* hanno compiti particolari

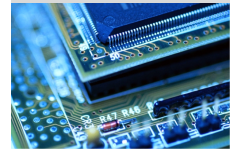


Chi sono gli sviluppatori di Linux

- Linus Torvalds e i responsabili generali non analizzano a fondo ogni singola modifica al kernel, ma solo quelle più critiche (10%–20%)
- La robustezza di Linux perciò dipende in larga misura dalla qualità del lavoro di responsabili e programmatori

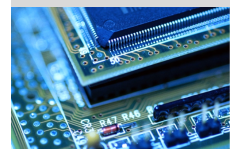
“[...] it is strange: people who I believe are some of the best programmers in the world choose to work on free software”
[Andrew Morton, 2005]

“Even though we’re all paid to do kernel work, the culture is largely unchanged from the earliest days of Linux. We work on it because we love our craft and because it allows us to contribute to our society in the way in which we are most able. Corny but true.” [Andrew Morton, 2005]

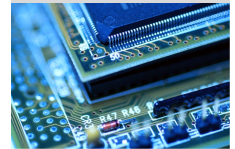


Linux e l'industria

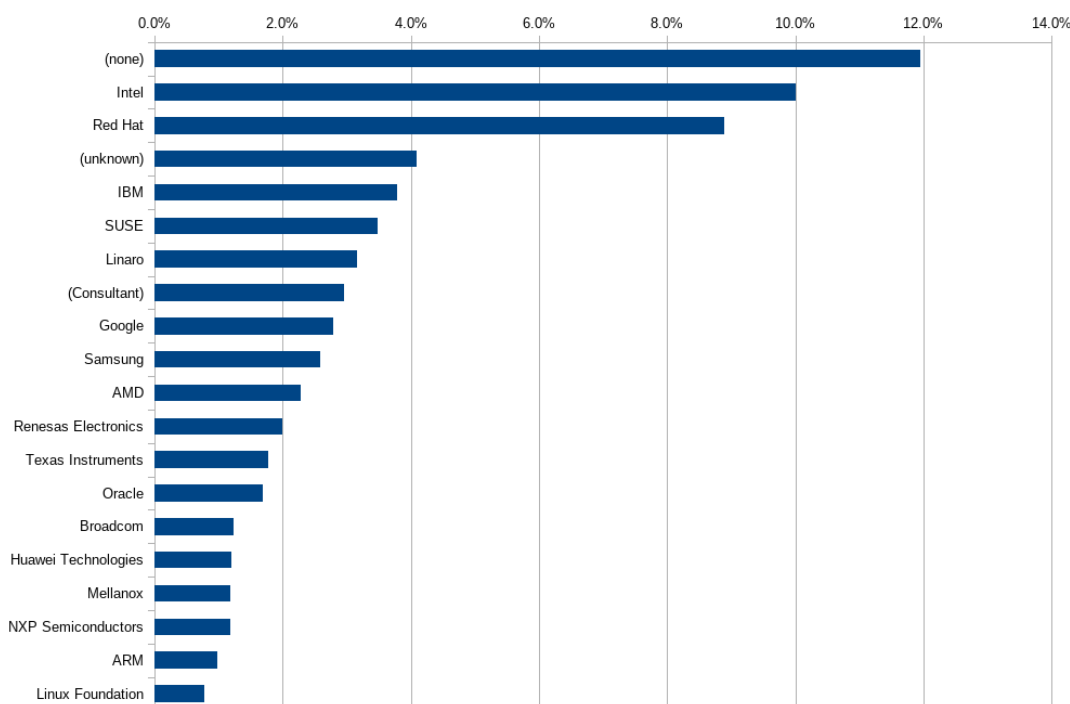
- In origine Linux era “nelle mani” di una comunità di *computer geek* o *hacker* che spendevano molto tempo libero scrivendo codice
- Oggi questo non è più vero: grandi e piccole aziende di IT supportano Linux assumendo programmatori di prima classe e lasciandoli lavorare a tempo pieno sul kernel
- Ogni anno nel kernel sono integrate le modifiche sviluppate da centinaia di aziende



- Perché l'industria contribuisce a Linux?
 - Perché è il loro “*business core*” (es.: Red Hat o Novell)
 - Per garantire che i propri prodotti h/w funzionino a dovere [con Linux]
 - Per adattare e specializzare il kernel Linux in accordo ai propri requisiti
- Ciascuna azienda ha un forte interesse nell'ottenere che i propri contributi siano integrati nel codice sorgente ufficiale, così che il proprio codice si evolva di pari passo con il resto del kernel
- La licenza GPL scongiura i rischi di frammentazione (vedi la storia di Unix!)

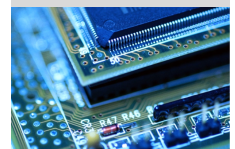


Contributi al kernel Linux dal 2007 al 2019



Source: Linux Foundation

Si stima che almeno l'80% dei contributi al kernel provengano dall'industria



Chi progetta Linux

Poiché le modifiche particolari al kernel Linux sono pilotate dall'industria. . .

~~Il ruolo principale di Linus Torvalds e degli altri responsabili generali è progettare e pianificare l'evoluzione futura di Linux~~

NO!

“Linux is evolution, not intelligent design!”

[Linus Torvalds, 2005]

“People like Linus Torvalds and I don't plan the kernel evolution. We don't sit there and think up the roadmap for the next two years, then assign resources to the various new features. That's because we don't have any resources. The resources are all owned by the various corporations who use and contribute to Linux, as well as by the various independent contributors out there. It's those people who own the resources who decide . . .”

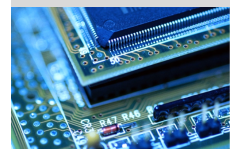
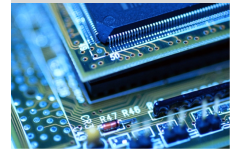
[Andrew Morton, 2005]

L'evoluzione di Linux

- La ragione principale del successo di Linux: non è pilotato da qualcuno con un prefissato obiettivo tecnico, commerciale o politico
- Al contrario, Linux è condizionato dai requisiti delle entità del mondo reale che vogliono adottarlo ed utilizzarlo: aziende di IT e utenti finali
- Linus Torvalds è l'“arbitro”: garantisce che ogni modifica al kernel è tecnicamente corretta e, soprattutto, potenzialmente vantaggiosa per l'intera comunità di Linux



- Linus Torvalds ha un impiego a tempo pieno nella Linux Foundation: un consorzio “no profit” finanziato da molte grandi aziende di IT e dedicato a promuovere la crescita di Linux



Chi contribuisce alla Linux Foundation?

1nce 2tweleve 2ndQuadrant 6wind 99cloud A10 Aarna Networks Abn-Amro Accurics Acend Acornsoft **Accenture** Actia **AT&T** Acumatica Aduafurt Adfolks Adit Adobe Adoriasoft ADP ADVA
Adventium AEOL labs Aerospike Affirmed AgileStacks Aicas Realtime Aikoujeji Airbiquity Airbus Airmap Aisin-AW Aiven Akatsuki Alcide Alef Alerant **Alibaba** AllCloud Alleantia AllGoSystems/ Allwinner
AlphaBravo.io Alphapoint ALPS Alpine Altair Alter Way Altinity Altoros Altran AmarulaSolutions Amazon AWS Amddocs AmericanExpress Amssc Amihan Ampere Analog Anchnet Animallogic
Anjuna Anonymo labs Anqlave Ant Financial Ant Financial Any Nines Ap17 Apolicy Apollo Appdiction Studio Applormix Appvia Arango DB Arcontech Arista ARM Armory Arniko Arctic Asialinfo Aspen Mesh

Astra Linux Asus Cloud Atlassian Atomic Rules Atomyze ATOS AudioKinetic AutoDesk AutoI/O Avanz Innovations AVI Networks Axelerant AXIS AXZON **Baidu** Balena BanzaCloud Basking Basyksom
Baylibre BD Apas BearingPoint BedRock BeechWoods Prolnsight i2Cloud TruthSO Bell Benchmark BeOpen/T BigLake Software BinaryStar BigMind BitDefender Biznet **Blackrock** Blameless BTP
Blockforce Bloomberg BlueSentry BlueSky BMW BNYMellon BoxBoat BoCloud Boer Tech. Bon Cloud BondEvalue Booz Bosch Bose Breakaway BridgeCrew Brison Broadcom Broadridge Brobridge Buoyant
ByteDance CATEchnologies CableLabs Caicloud Calastone CampToCamp Candera CGI Studio Canonical CapitalOne Capsule8 CarbonRelay Catalyst Cavium Centec Certh CertusNet ChainBelow ChainStack
ChainYard ChangeHealthcare Charter Chaosrun ChefProgress CMBChina ChinaMobile CS2C ChinaSystems ChinaTelecom ChinaUnicom China ASEAN Ciena Cinema CircleCI Circular Citrus Cisco Citic

Citrix Clear Cloud66 CloudSecurityAlliance CloudAM CloudBase CloudBees CloudBrink CloudByte CloudCover CloudERA CloudHero Cloudical CloudIQ CloudOps CloudPlugs Clyso CME Group
Cookroach CodeThink COG Cognitive Cognizant Cognomiotiv Collabora Comarch Comcast Comforte Common Computer CommScope CommVault ComponentSoft Concurrent Real-time Conductor Conopa
ConsensusBase ContainerSolutions ContinentalTire Contino ControlPlane CoreHive CoSoSys CouchBase CPOD Crave.io Gray CreationLine Creativehill Creatativ CROI Crunchy Cryptape CTO.AI Cuentyri
CULedger Cumulocity CumulusNetworks CyberArmor CyberArk CyberTrust Cybozu Cycle Cycloid Cysec D2IQ Daimler DAOCloud Darumatic DataEssential DataWorld DataHead DataCore DataDog

DataDrivers DataKynetics DataStax Datto Daynix DB Debricked Deep Dive Tech. Deepforce Deepshore **Dell** Dellforce Deloitte DGI Denso Denx DeployHub Desaysy Desotech DeutscheBank Deutsche Börse
Deutsche Telekom TLABS Blockchain Gr. Device Authority DevSpace Diamanti Dianomic DiDi Digicert DigitalAsset DigitalOcean DLT DNEG Docker Dokyard Doit DornerWorks DotScience DreamWorks
Drimaes DriveScale DTCC DynamicCoin DynaTrace EasyStack EBaoTech Ebay ECloudTech EdgeLess Systems EFFF Eficode Eigen Elastic Elastisys Elastx Elektrobot ELOTL EmindSoft Emlix EMQ Emurgo

ENEA Engineer Better Enigmedia Enterprise Ethereum All. Entigo Epam Epic Games Episensors Epsagon Equinix Equinox **Ericsson** Estatebly ETRI.re Evermyrn Ewell Exon LV Exoscale

Exotanium Experian ExtremeNetworks F5 **Facebook** Faraday Grid Federated Wireless FedEx FiberDyne Fit2Cloud Flant Flexera Flowchain Flowhill Fluendo FoghornSystems ForePaaS

Forgerock Fortanix Fossa FossilD Foundries.io Foundry Fox Fusion Tech Fusion.io FutureWay **Fujitsu** G Research Garden Gatsby GE Ghost GiantsWarm Gigaspaces GitHub GitLab GitPod

GlobalLogic PeerSafe Globe Globo.com GoDaddy GoldmanSachs **Google** GrapeUpl Gravitational GreenHills Gremlin Grey Matter GS1 GSX GTSSoftware Guida HackerOne HammerSpace Haproxy

HarmonyCloud Harness HashoCorp Hasura HCL Hedera Hensoldt Here Herron Tech HiveCell **Hitachi** Honda HortonWorks HP HSAFoundation **Huawei** Humio Hundsun Hyperloop
Hyscale Hyunday Mobis Hyunday HYVC TrainForce Igalia GNW Iguazio ILKI Imagination IMSEvolve In2tive Index Analytics Infinidad Innovium Influx Data Infoblox Infosys Infracloud Infranics InnovoCloud

Inovex IN's Lab Inspur Instana ICS **Intel** IntellectEU Intelligent System Service Intrinsyc Intuit Intuitive Irwinstack InputOutput Ionir IOT.bzh IOT.next iotech IOVlabs IPchain Irootech Irdeta ITGilde ITRenew
Izertis JPMorgan JD.com JetStack JFrog Jiangxing Int. Joisto Jumptrading Juniper JVCKenwood Kalcom KarambaSecurity Kasten KBays KDDI Kentic Kenzan Keysight Kinetica Kingsoft Cloud KinVoik Kioxia
Kiratech Kiota KMCControls KodeCloud KompTech Kong Konsulko Gr. KPIT KSD KT Kubecost KubemQ Kubermatic Kubernative Kubesphere Kubr Kuka Kumina LabSoftware L3C Lacework Laird XLauncher
LLNL Layer Layers LearnIX Lear Corp. Ledger Leopard Ledger Domain Lenovo Q Lenses LG Lightbend Lightstep Linaro Linbit Lineo LinkedIn Linode Linutronix LPI LMAX LogIQ Logz.io LondonTrust Mainflux
Marelli MathWorks MatrixX Mattermost Mavenir MayaData Mazda MBDA McKinsey & Co. Mechanical Rock Mediatek MediConCen MegaEasy Meinberg Mellanox MemSQL Mentor Mera MetroStar Systems Mia

Plat. Miaoyun.io MicroFocus Microchip Micron **Microsoft** Micware MilliganPartners Mintree Minio Mirantis MitsubishiElectric MitsubishiMotors Mobileedge Mobilise Mobiliya Mocana Modius

Monax MonetaGo Monostream MontaVista MorganStanley Morpheus MoscowExchange Moxa MSys Tech Murphy&McGonigle n-able Nen Cloud Namu NationalInstruments Navitas ncssoft NDS **NEC**
NebulaWorks Neo4j NetApp NetData NetEase Dig. Netflix NetFoundry NetGate Netris Netronome Netsia Nevalto Neusoft Neustar Neuvector NewContext H3C New Relic NexB NexClipper Nexus Nextiva Nexty

El. NIPA Nippon Seiki Nippon Seiki Nirmata Nobl Nokia Norbloc Nordic Noris Net. Normickel NS1 Rosalinux NTT NTTData Nuance Nutanix Nuvoloso Nvidia NXP **Oracle** OSSSystems Obigo OMG
OgisIRi Oktia OrangeFS OpenSource Cons. OpenSpace Net. OpenSynergy OpenNebula OpenNode Oppo Opsani OpsMix OpsRamp Opto22 Orange Ori Onoss Sol. OSADL NDS OSISoft OTAInfo Oteemo

Oticon Outcert OverOps OVHCloud OwnCloud Ovo Autom. Ovoo Paloalto Pantheon **Panasonic** Parallel Paramount Particule Paxos PayPal Pega Petrichor Phoenix Pingan Tech. Pinterest Pioneer
Pipeline AI Pivotal Pixie PlanetScale PlatHome Platform9 Platformer Pluribus Points Polar Squad Polyverse Portshift Portworx Poste Italiane PostMan Precisely PortWorx Prisma Prodyna Projixi PublicMint

Pulumi Puppet PuzzleITC **Qualcomm** Qaware OCT Qinguanos Qiniu Qovery Qt Quant Quobyte r3 Rackner Rackspace RadioSound RadiSys Rafay Raft Rakuten Rancher Rancher Fed.

RDX Reactive Ops. Realvnc **RedHat/IBM** RedHat RedKubes Redeploy Redislabs Regov Tech Jio **Renesas** Replicated Reply Concept Revelry RevTwo Ribbon Ricoh Ridge Rift
Ribble Robin Rocket Rodeo Rookout R Studio RLE Runtime.io RX-M SAIC Tesra Supernet Saic Motor Sakura Int. Salesforce Sanceloud SAP SAS Sasken SauceLabs SavoirfaireLinux Sberbank Scaleway Scalyl

Scalyr ScanTrust Sdtech SDX Seagate Section SecureKey Sensu SerenataFlowers Serverless Servicememe SES SGI **SUSE** Juzix FormsSyntron Shipa **Samsung** Shopify SideFX
Siemens SiFive SigHup SVB Simba Sine Nomine Ass. SRIE SiriusXM Sitech Dev SiteWhere SixGill Smart Block Lab. SmartBear Smartiful SnapT Snyk Sofioni SoftAX Softiron Software AG Software Eng. Sokub

Solace Sys. SolarFlare Solo.io Sololnsight Sonatus **Sony** Soramitsu Sosivio Southbridge SparkFabric SPD Bank Spectro Cloud Spirent Spireon Splunk Spotify Sprint ST Life Augmented StackHawk
StackPulse StackRox Stakater Stark & Wayne Star Lab STC STL StorageOS Stor.io Reply Storm StorPool StreamNative Strim Structure Styra Subaru Sugon Sumo Logic SuperMicro Superjiant Suzuki
SwissCom SwitchAutomation Symantec Symbio Symbbridge Symphony Teleca Synadia Synopsys Sysdig SysEleven SysGo Talend Talos Sys. Tangem Target Tata Comm. TDT Teamsun TechMahindra Tecton

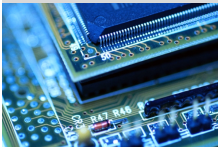
Telenav **Tencent** TO Telechips TIM Telefonica Telenav Tencent Cloud Tensor Net. Tenscloud Terasky TeutoStack TexasInstruments TeCloud The Scale Factory ThomsonReuters Thought Machine
Threat Stack ThunderSoft Tick42 Tidelfit Tigera Windmill Eng. Timescale TMAX TMX Tokenation Torocloud **Toshiba** Total TotalCross Toyota TC **Toyota** ToyotsuElectronics Traefiklabs Transwarp

Traveling Triggermesh Trilio Tufin Turbot Tuxera TwistLock Twobulls Tyk.io Tynrbay Ubiquitous AI Corp. Tsuho Corp. **Uber** UCloud UMF Unbound Unionbank Unity Univa Unreal Eng. UpBound V5Systems

VA Linux Valid Net. Valve Vapor VChain Vela VelocitySoftware Veniam Ventus AG Verizon Labs Vexohost ViableData ViconInfinity VISA Visma Vitro Vivo **VerizonMedia** **VMWare**
Vodafone Voicebox VoerEir Voicebox VolksWagen Volterra Vonage Vonechain VSHN.ch Wallarm Wallmart Wallmart Lab Walt Disney Stud. Wangsu Cloud Wanxiang **WeBank** We Trade WeaveWorks
Wercker WesternDigital Weta Digital Wha Tap Whizus Wind Windmill Ent. Windstream WNC Wipro WitekIO Witz Woorkan Wrapious Hiinfo Deepin x-ion Xage Sec. Xenon Stack Xevo Xilinx Xooa Xsky Xuyun
Tech. Yadro Yahoo! YellowDog YLD Yuandingt Yunphant WutongTree Zafin Zebrium Zededa Zerostack Zerto ZBIP Zettaset ZCResearch Zilliz ZingBox ZTE

Nascita ed
evoluzione
di Linux

Marco Cesati



Schema della lezione

Nascita di Linux

Linux oggi

Le chiavi del successo

SERT'20

OS3.27