

# La produzione del software



*Corso di Ingegneria del Software*  
*CdL Informatica Università di Bologna*

# Obiettivi di questa lezione

- La nozione di **prodotto** software
- Varietà di tipi di prodotti software
- L'industria del software
- Lo sviluppo del software

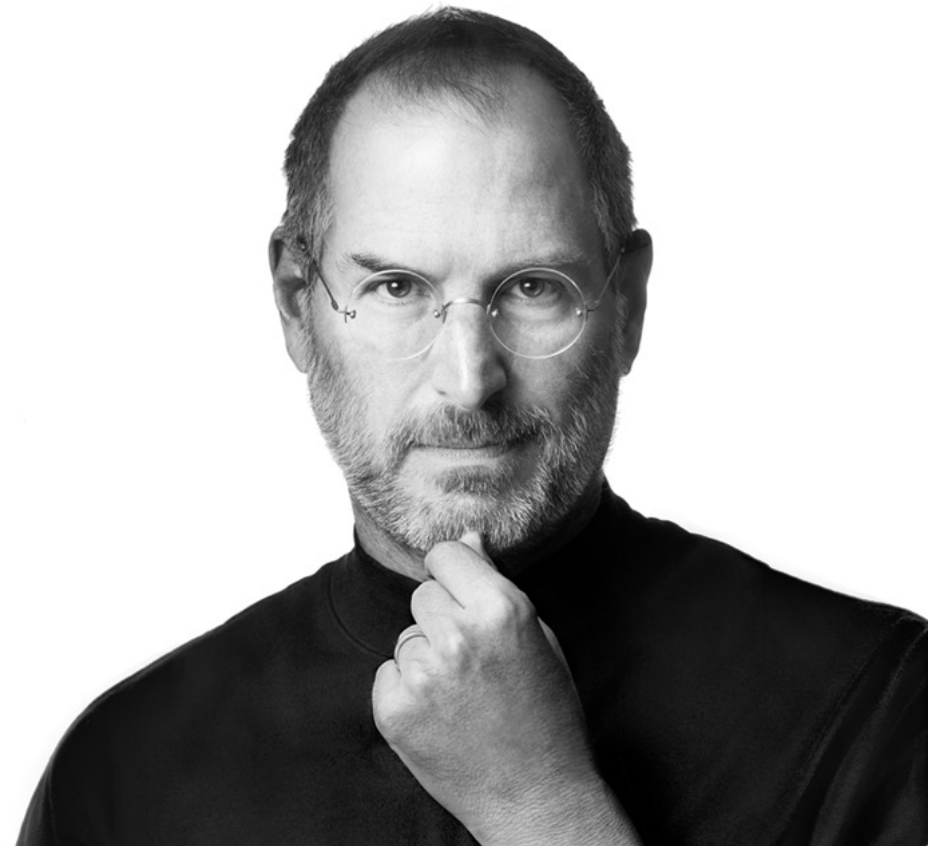
# Discussione

- Cos'è il software?
- Chi crea il software?
- Cos'è un prodotto sw? Cos'è un servizio sw?
- Esistono tipi diversi di software?




# Steve Jobs sul software


Il problema è che nell'hardware non è più possibile costruire un computer che sia due volte migliore di quello di chiunque altro. Troppe persone sanno come farlo. Sei fortunato se riesci a farne uno che è una volta e mezza migliore o una volta e mezza migliore. E poi passano solo sei mesi prima che tutti gli altri si allineino. Ma puoi farlo tramite software (1994)



# Ruolo del software nella trasformazione digitale

<https://www.redhat.com/en/topics/digital-transformation/what-is-digital-transformation>

3 di 3 risultati Comincia con 

 **Red Hat** Products Solutions Training & services Resources Partners About

Search For you Contact

JUMP TO SECTION

Overview

A brief history

Incorporating digital transformation

Digital transformation as a disruptor

Why Red Hat?

That's why organizations have to invest in technology that serves employees and consumers alike in ways we expect. Clouds, mobile apps, and Stuff-as-a-Service require new types of [storage](#), analytics, automation, and management. One innovation leads to another; new technology leads to process improvements which lead to better products and services. Then customers demand even more improvements because they've grown accustomed to certain experiences in our daily lives.

*Think about it like this:*

- Products, like paper-based records in file cabinets, have become bits and bytes in [containers](#) on a [cloud](#); even the file cabinet itself is abstracted and software-defined.
- Services like hotel experiences and rental cars have been replaced with spare rooms (more on that later) and drivers are summoned by your smartphone.
- Processes like waterfall workflows have evolved into [DevOps](#) practices where teams work iteratively.

Better living through software—that's what digital transformation is. How's that for a definition?

La trasformazione digitale consiste  
nel far vivere meglio le persone  
grazie al software

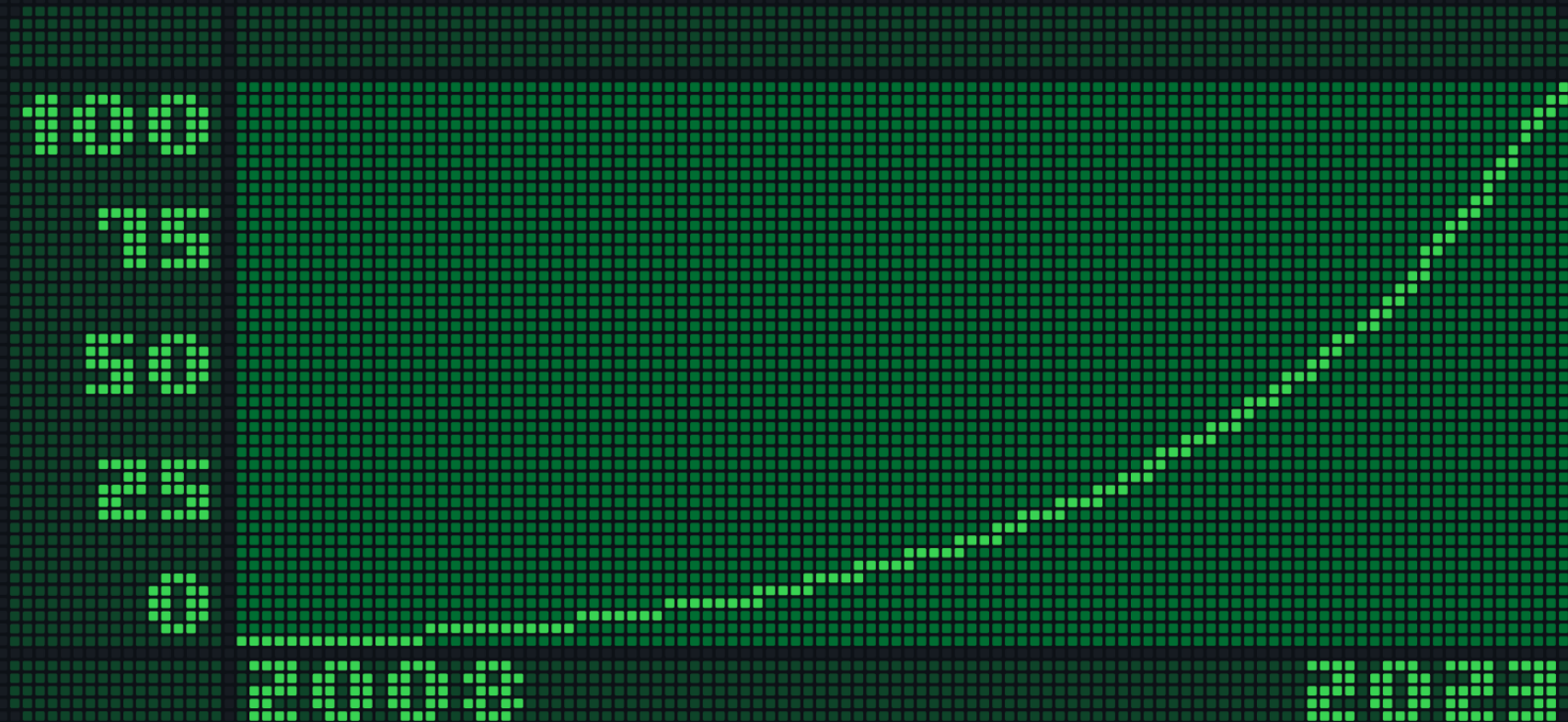
Che ne pensate?

# 100 milioni di sviluppatori!



# + GITHUB USERS +

(IN MILLIONS)





# Quanto costa produrre un'app?

- <http://howmuchtomakeanapp.com>

Siti per  
sviluppatori  
freelance  
(esempio  
www.freelancer.com)

PROJECT DESCRIPTION	BUDGET
<b>Expert Android Application Developer</b> hello, I am looking some expert honest android application for develop a custom android application... Like this here is the demo [login to view URL] You have to watch this demo more then 20 time befor ... <a href="#">See more</a> <b>Skills:</b> Android   iPhone   Java   Mobile App Development   PHP	<del>€636</del> - <del>€1273</del> <b>EUR</b> <a href="#">Bid now</a>
<b>Custom Adapter Module in SAP PI</b> Custom Adapter Module in SAP PI, Custom Adapter Module in SAP PI <b>Skills:</b> Java   SAP	<del>€15</del> <b>EUR</b> <a href="#">Bid now</a>
<b>software developed for linux</b> I need you to develop some software for me. I would like this software to be developed for Linux using Java. <b>Skills:</b> Java   Linux   Software Architecture	<del>€212</del> - <del>€636</del> <b>EUR</b> <a href="#">Bid now</a>
<b>CREATE P2P CRYPTO EXCHANGE WEBSITE</b> CAN U CREATE P2P CRYPTO EXCHANGE WEBSITE <b>Skills:</b> C Programming   Java   PHP   Software Architecture   Website Design	<del>€18</del> - <del>€146</del> <b>EUR</b> <a href="#">Bid now</a>
<b>Android Proof of Concept (PoC) detect if u are close a area (Place) or in the place</b> Only GPS/Maps Experts (not genral apps) Ure android phone, should detect when u are 1km of and address (area of a place). Also when u are at 100 meters, and when u are in the place [login to view URL] ... <a href="#">See more</a> <b>Skills:</b> Android   Google Earth   GPS   Java   Kotlin	<del>€8</del> - <del>€25</del> <b>EUR</b> <a href="#">Bid now</a>

La produzione del Software

# Which Country Has the Best Developers?

Ranked by Average Score Across All HackerRank Challenges

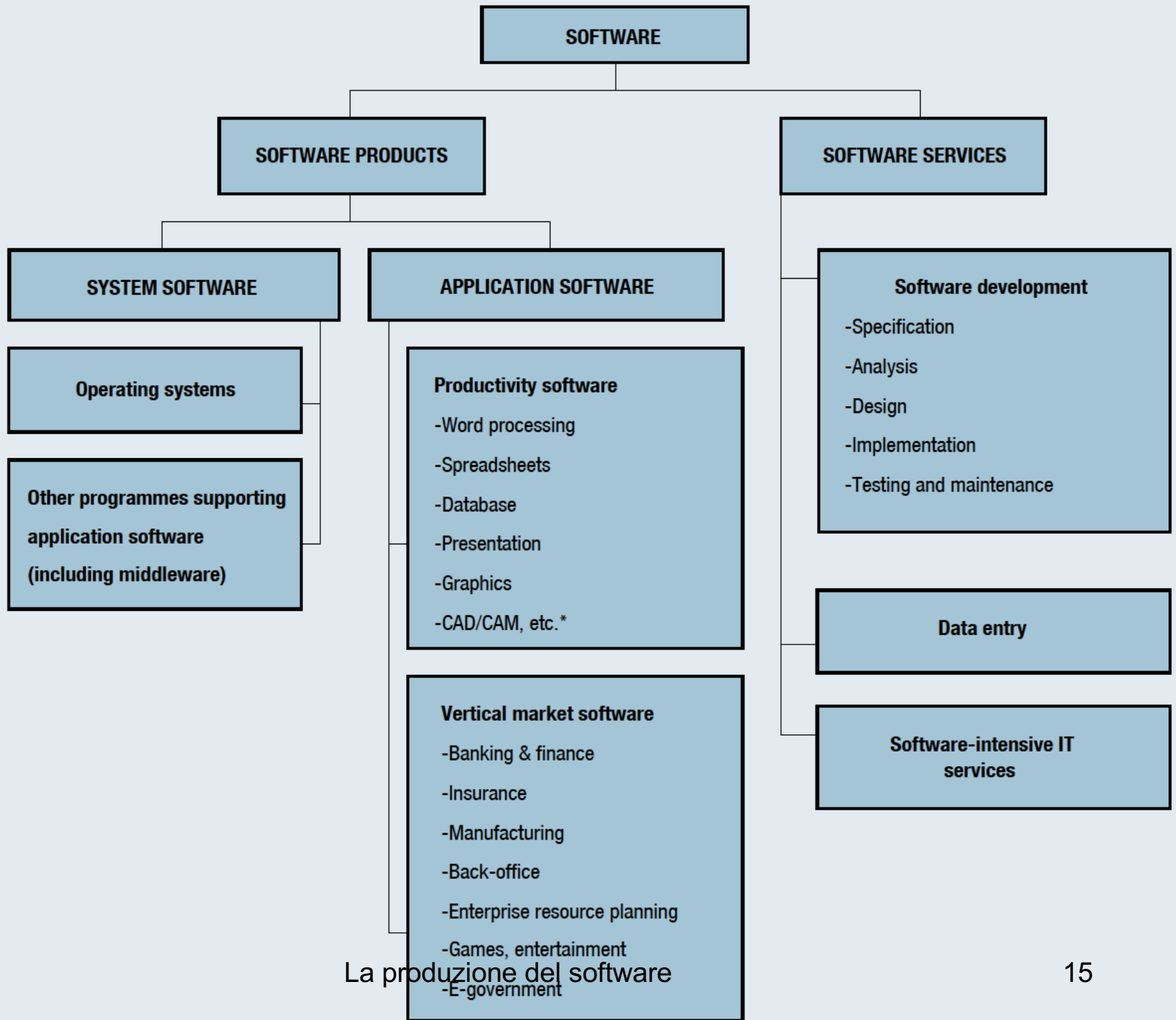
Rank	Country	Score Index	Rank	Country	Score Index
1	China	100.0	26	Netherlands	78.9
2	Russia	99.9	27	Chile	78.4
3	Poland	98.0	28	United States	78.0
4	Switzerland	97.9	29	United Kingdom	77.7
5	Hungary	93.9	30	Turkey	77.5
6	Japan	92.1	31	India	76.0
7	Taiwan	91.2	32	Ireland	75.9
8	France	91.2	33	Mexico	75.7
9	Czech Republic	90.7	34	Denmark	75.6
10	Italy	90.2	35	Israel	74.8
11	Ukraine	88.7	36	Norway	74.6
12	Bulgaria	87.2	37	Portugal	74.2
13	Singapore	87.1	38	Brazil	73.4
14	Germany	84.3	39	Argentina	72.1
15	Finland	84.3	40	Indonesia	71.8
16	Belgium	84.1	41	New Zealand	71.6
17	Hong Kong	83.6	42	Egypt	69.3
18	Spain	83.4	43	South Africa	68.3
19	Australia	83.2	44	Bangladesh	67.8
20	Romania	81.9	45	Colombia	66.0
21	Canada	81.7	46	Philippines	63.8
22	South Korea	81.7	47	Malaysia	61.8
23	Vietnam	81.1	48	Nigeria	61.3
24	Greece	80.8	49	Sri Lanka	60.4
25	Sweden	79.9	50	Pakistan	57.4

La produzione del software



14

# Tipi di software



La produzione del software

# Una pubblicità RadioShack del 1991

Tutti i dispositivi  
mostrati sono oggi  
contenuti in uno  
smartphone

**Radio Shack**  
**AMERICA'S TECHNOLOGY STORE**

**PRESIDENTS' BIRTHDAY SALE!**

**DON'T DELAY! 3-DAY SPECIALS ABOVE GOOD SATURDAY THRU MONDAY ONLY!**

**0% INTEREST!**  
**NO PAYMENTS UNTIL MAY!**  
**NO DOWN PAYMENT!**

**HURRY! OFFER ENDS TUESDAY FEBRUARY 19**

**COME IN AND TAKE ADVANTAGE OF THESE OTHER FANTASTIC VALUES!**

**INTRODUCTORY SPECIAL!**  
**Save \$670**  
**\$1599**  
Tandy 1000 TL/3 Computer System  
Includes:  
• 286-Based PC Compatible  
• Color Monitor  
• 20MB SmartDrive™ Hard Drive  
• Easy-to-Use 10-in-1 DeskMate™ Software  
• Bonus Package:  
• Lotus Spreadsheet For DeskMate  
• DeskMate GS4 Write  
• Quicken  
• 2-Button Mouse

**VHS Camcorder**  
**Save \$100**  
**\$799**  
Available Model 102 includes video light for better shooting. 3.1 sec. auto. locking. 800 accessories. \$100 off.

**3-Way Speaker With Massive 15" Woofer**  
**Save \$110**  
**\$149.95**

**Mobile Cellular Telephone**  
**Save \$100**  
**\$199**  
10A 44.00 Per Month. Reg. \$299.00

**Tiny Dual-Superhet Radar Detector**  
**Save \$60**  
**\$79.95**

**Mobile CB With Channel Controls on Mike**  
**HALF PRICE!**  
**\$49.95**

**20-Memory Speed-Dial Phone**  
**Cut 33%**  
**\$29.95**

**Deluxe Portable CD Player**  
**Save \$40**  
**\$159.95**

**Compact 10-Channel Desktop Scanner**  
**Save \$30**  
**\$99.95**

**Our Easiest-to-Use Phone Answerer**  
**Cut 17%**  
**\$49.95**

**Handheld Voice-Activated Cassette Tape Recorder**  
**40% Off**  
**\$25.95**

And the Radio Shack Store or Dealer nearest you.

La produzione del software

# (nuove?) categorie di software

- Apps e software ecosystems
- Servizi software
- Nuovi strumenti di sviluppo
- Social software
- Scraping/mining big data
- Embedded software, IoT
- ...



# Ecosistemi software



La produzione del software

# Ecosistemi software

- Gli ecosistemi software sono mercati, in cui si vendono prodotti (es. AppStore o PlayStore) o componenti e servizi (es. Amazon Elastic Computing)
- La caratteristica principale è quella di una collezione di prodotti software, su piattaforma definita da un'azienda, che vengono sviluppati ed evolvono nello stesso ambiente
- Es. Appstore (al 2016): 100 miliardi di download, utili oltre 40miliardi\$; 20 “grandi” sviluppatori incassano il 50% degli utili.



# Software as a service

Google: 2 miliardi di linee di codice

25.000 sviluppatori

45.000 commit al giorno

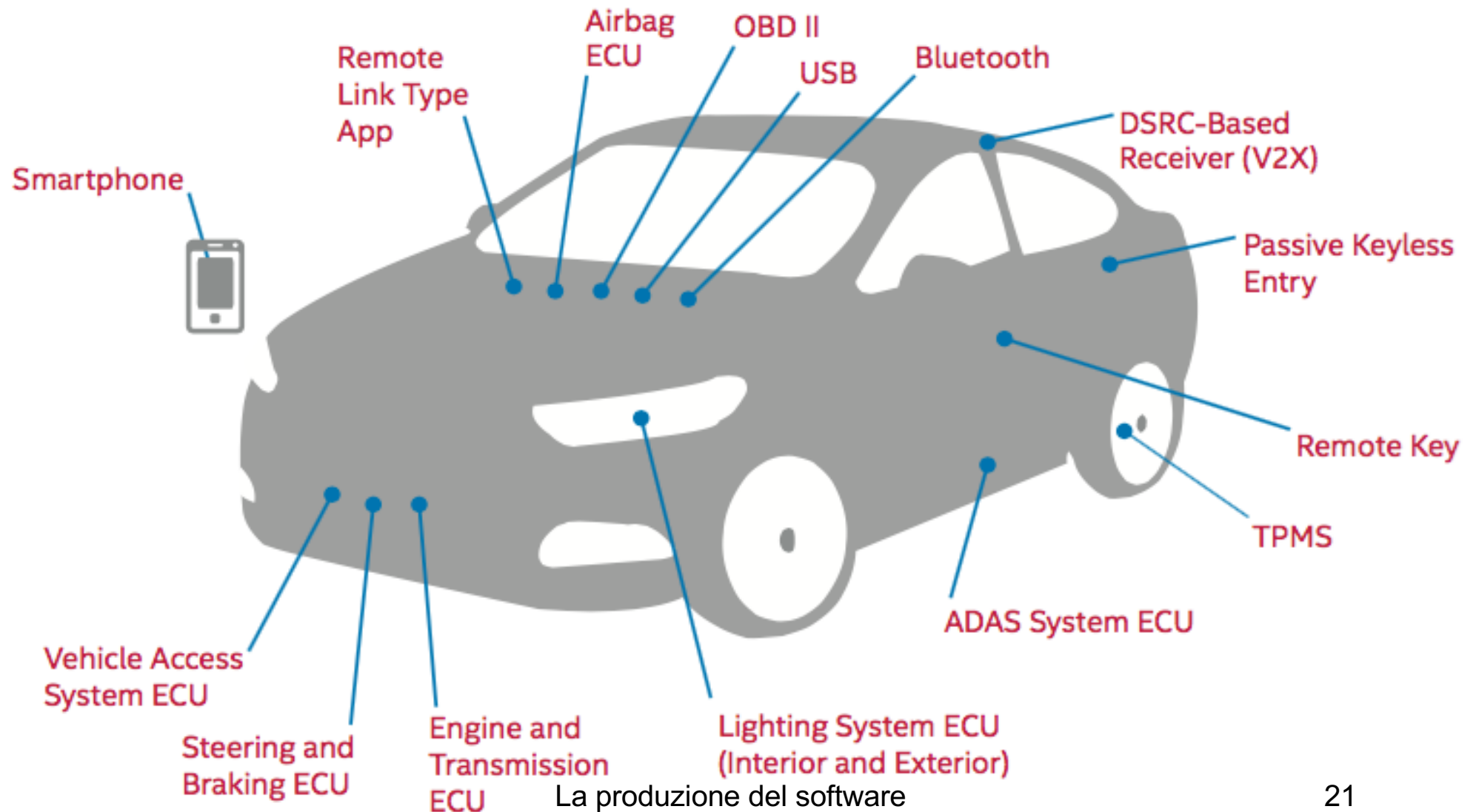
Chrome: 17.4 milioni di linee di codice

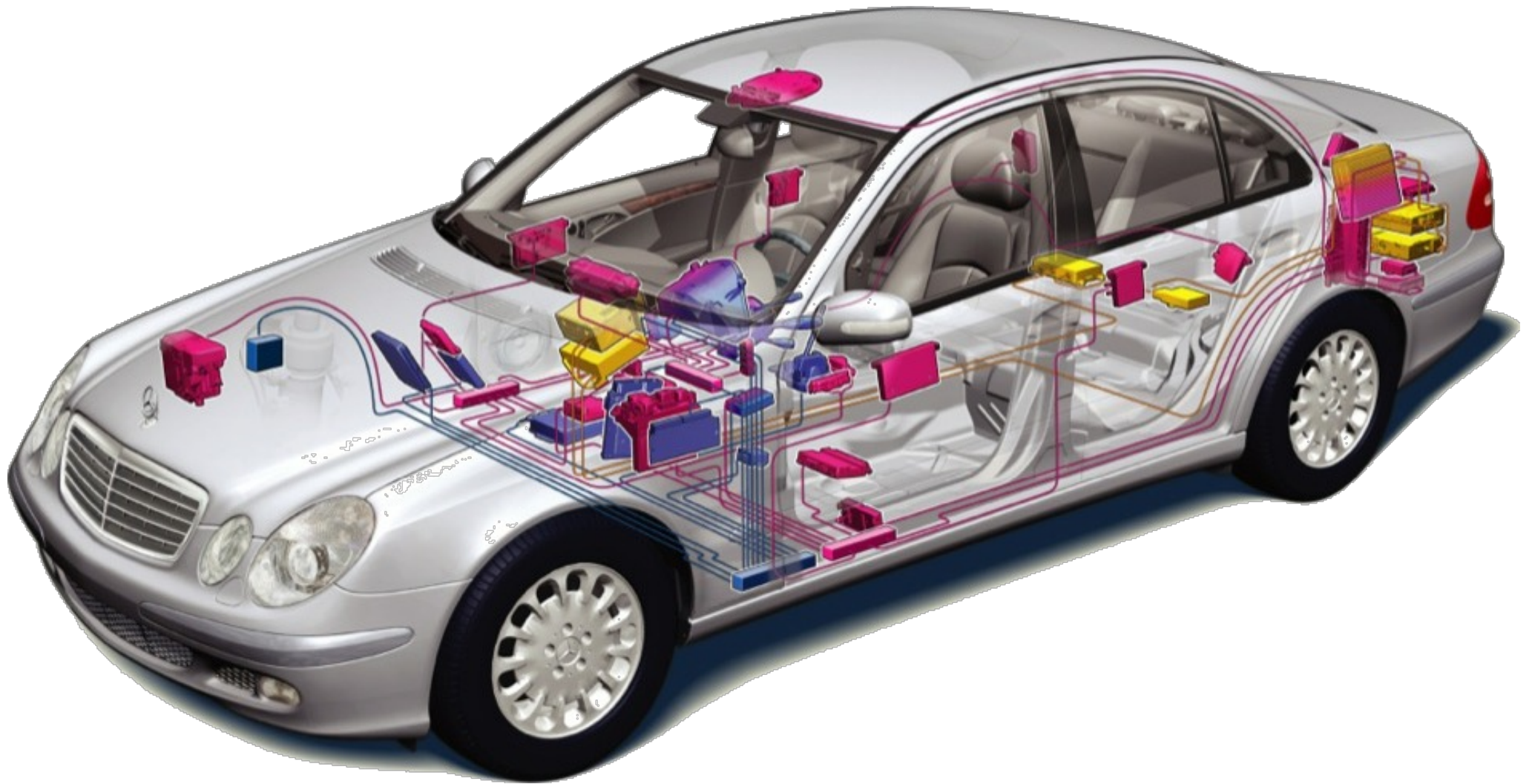
3.700 sviluppatori

380 commit al giorno



# Software embedded (“nascosto”)





# Social software (Web 2.0)

- Software che supporta la “conversazione” di comunità di utenti. Es. Facebook, X (Twitter), LinkedIn, Instagram, Pinterest, T2, ecc.
- Wiki, chat, forum, blog, ecc

# Software libero (non gratis!)

0. A program can be run for any purpose
1. A program can be studied and changed to adapt it to new needs
2. A program can be freely distributed
3. A program can be freely improved and these improvements can be freely distributed

Free Software Foundation

La produzione del software

**FREE AS IN  
FREEDOM**  
RICHARD STALLMAN'S  
CRUSADE FOR FREE SOFTWARE



Richard Stallman  
FSF founder

# Application Programming Interface (API)

- Amazon API: commercio sw driven
- PhilipsHue API: illuminazione sw driven
- Facebook API: social network sw driven
- GoogleMaps API: maps sw driven
- Stanford API
- CNN API
- Walmart API

# Aspetti economici dei prodotti sw

- Ambito d'uso (dimensione in righe)
- Piano di sviluppo (durata)
- Sforzo di sviluppo (costo)
- Produttività del team
- Qualità (difetti)

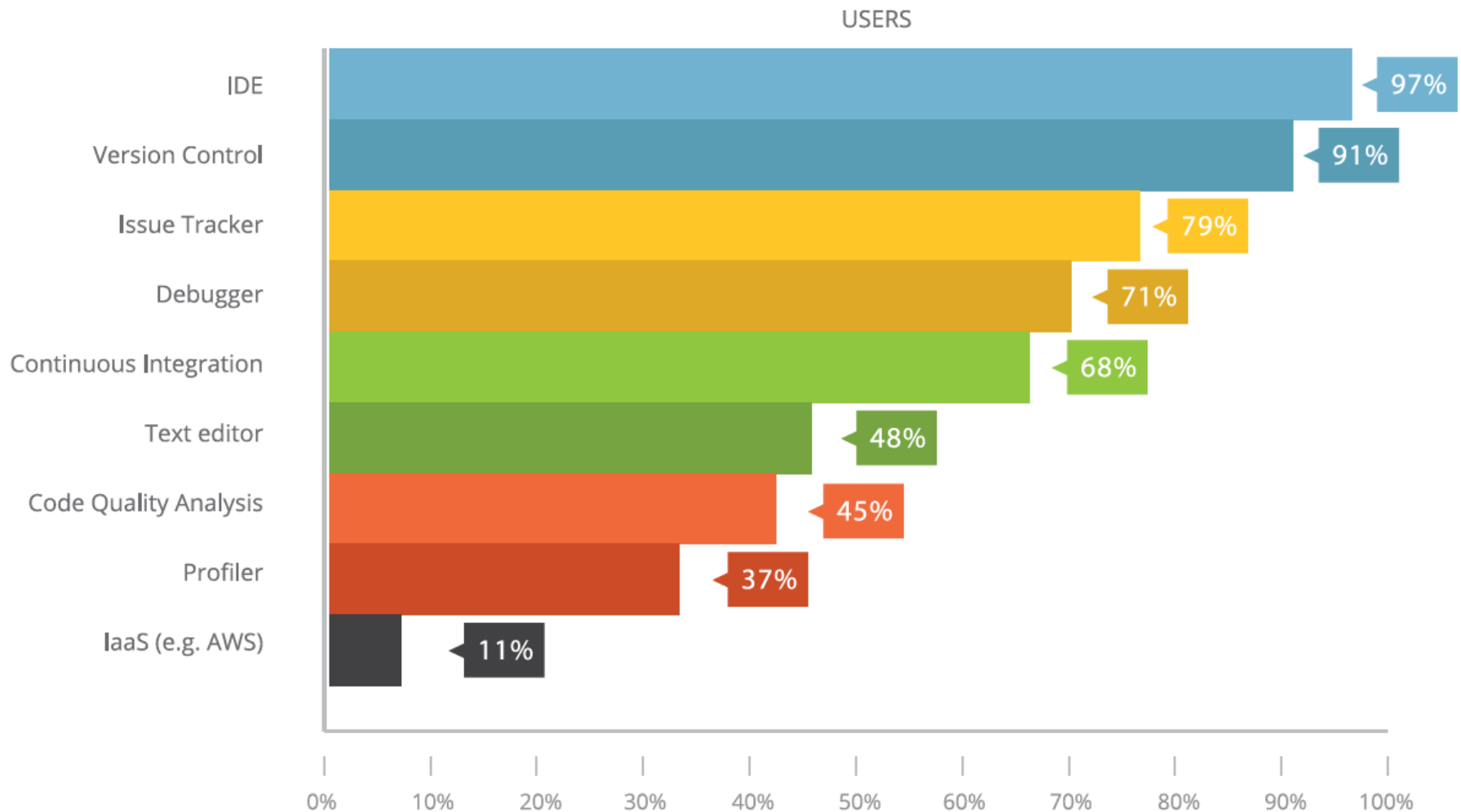
# Videogiochi

- Sforzo tipico: 100 ÷ 500 anni/persona
- Team: di solito 50 ÷ 100 persone  
(Assassin Creeds 2009: 450 persone)
- Vendere un milione di copie è ok ma non eccellente

<http://www.informationisbeautiful.net/visualizations/million-lines-of-code/>



# Gli strumenti software statistiche d'uso



# I sw sono sempre più grandi e costosi

*It would cost over \$1 billion to develop REDHat 7.1 GNU/Linux distribution by conventional proprietary means in the U.S. (in year 2000 U.S. dollars).*

*Compare this to the \$600 million estimate for Red Hat Linux version 6.2 (which had been released about one year earlier).*

*Red Hat Linux 7.1 includes over 30 million physical source lines of code (SLOC), compared to well over 17 million SLOC in version 6.2.*

*Using the COCOMO cost model, this system is estimated to have required about 8,000 person-years of development time (as compared to 4,500 person-years to develop version 6.2).*

*Red Hat Linux 7.1 represents over a 60% increase in size, effort, and traditional development costs over Red Hat Linux 6.2. This is due to an increased number of mature and maturing open source / free software programs available worldwide (D.Wheeler, 2002)*

# Alcune cifre

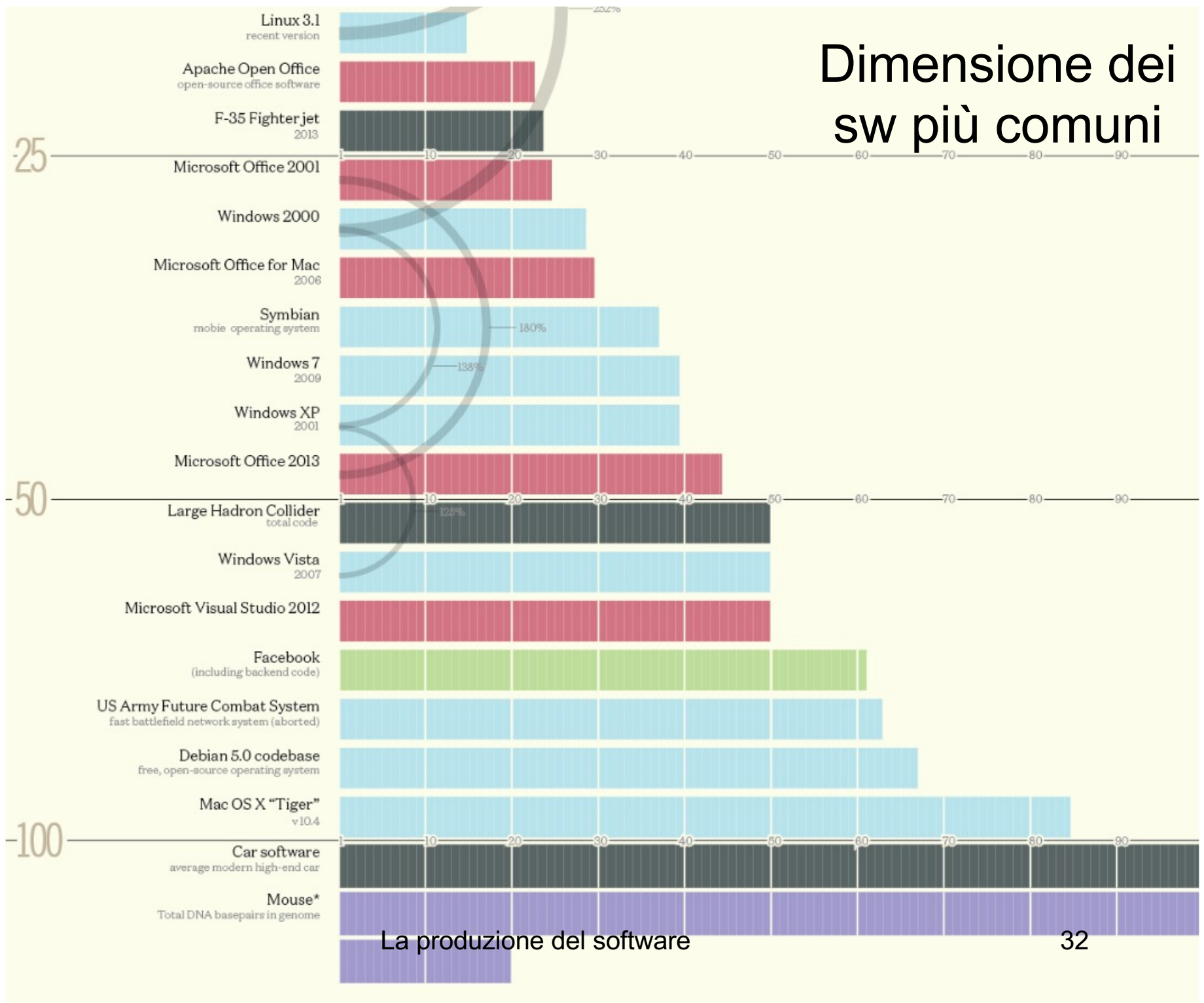
Prodotto	SLOC (righe di codice sorgente)
NASA Space Shuttle Flight Control	430K(shuttle) + 1.4M (ground)
Sun Solaris 1998-2000	7-8M
Microsoft Windows 3.1 (1992)	3M
Microsoft Windows 95	14M
Microsoft Windows 98	18M
Microsoft Windows NT (1992)	4M
Microsoft Windows NT5.0 (1998)	20M
RedHatLinux 6.2 (2000)	17M
MacOS 10.4 (2005)	86M
Linux kernel 4.2 (2016)	20.2M
Debian 7.0 (2012)	41.9M

# Software sizes

Category	Programmers	Duration	Size (Lines of Code)
Extremely Large	> 200	> 6 yrs.	>1,000,000
Very Large	20 - 200	3 - 6 yrs.	100,000 - 1,000,000
Large	5 - 20	2 - 3 yrs.	20,000 - 100,000
Medium	2 - 5	6 mo. – 2 yrs.	3,000 – 20,000

[https://www.researchgate.net/publication/259359557\\_Software\\_Archaeology\\_and\\_the\\_Preservation\\_of\\_Code-based\\_Digital\\_Art/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/259359557_Software_Archaeology_and_the_Preservation_of_Code-based_Digital_Art/figures?lo=1)

# Dimensione dei sw più comuni



# Software: definizione

**Prodotto** invisibile, intangibile, facilmente duplicabile ma costosissimo: è un'opera dell'ingegno protetta dalle leggi sul diritto d'autore

# Software: definizione

**Servizio digitale;** ha un'*interfaccia (API)*; si basa su una *infrastruttura hw/sw/virtuale*; garantisce mediante contratto una specifica *qualità del servizio*

# Software: definizione

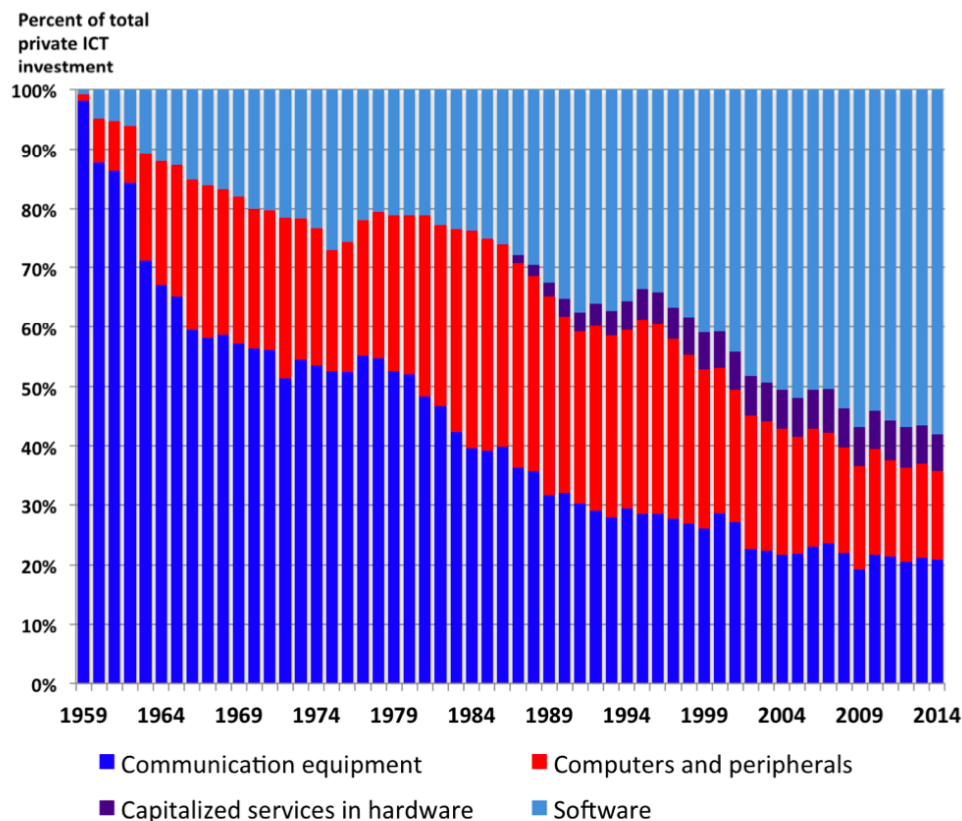
**Componente** di un sistema di elaborazione: può essere di larga diffusione (*off the shelf*) o *commissionato* da un singolo committente



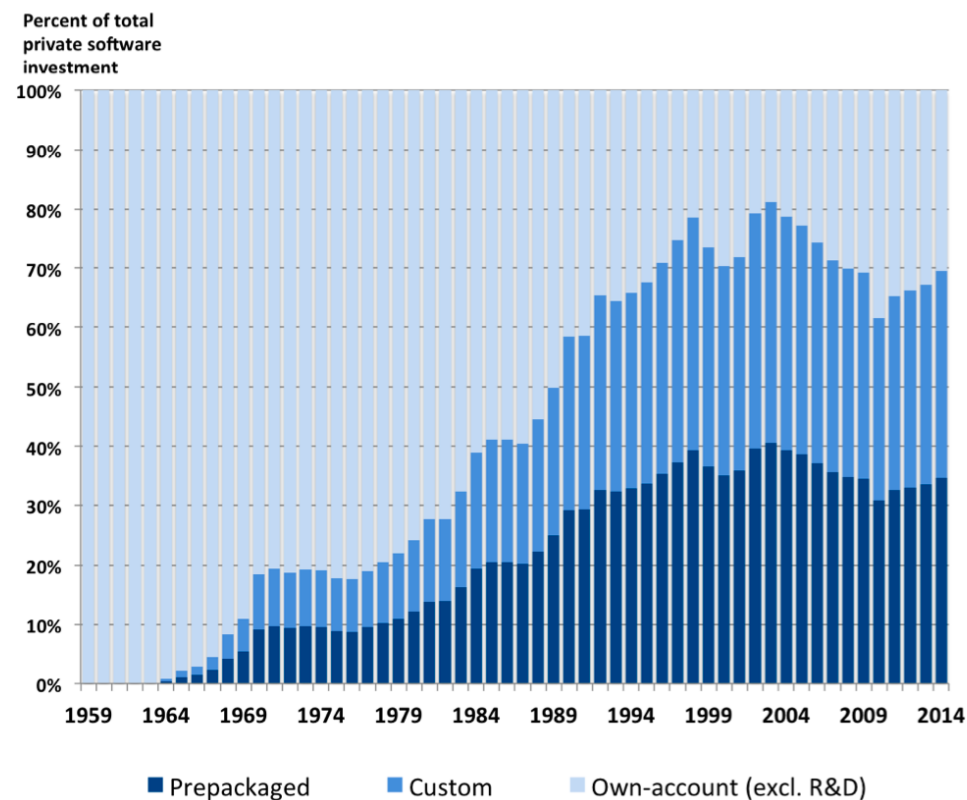
# Software: definizione

**Macchina astratta**; trasforma il computer realizzando funzioni utili per qualche scopo, ed ha un'*architettura* cioè una struttura del codice ed un comportamento

# Il software domina gli investimenti ICT



(a) ICT investment component shares



(b) Software investment component shares

Fonte: Byrne & Corrado, ICT Prices and ICT Services: What do they tell us about productivity and technology? 2017

# Il sw è un prodotto industriale

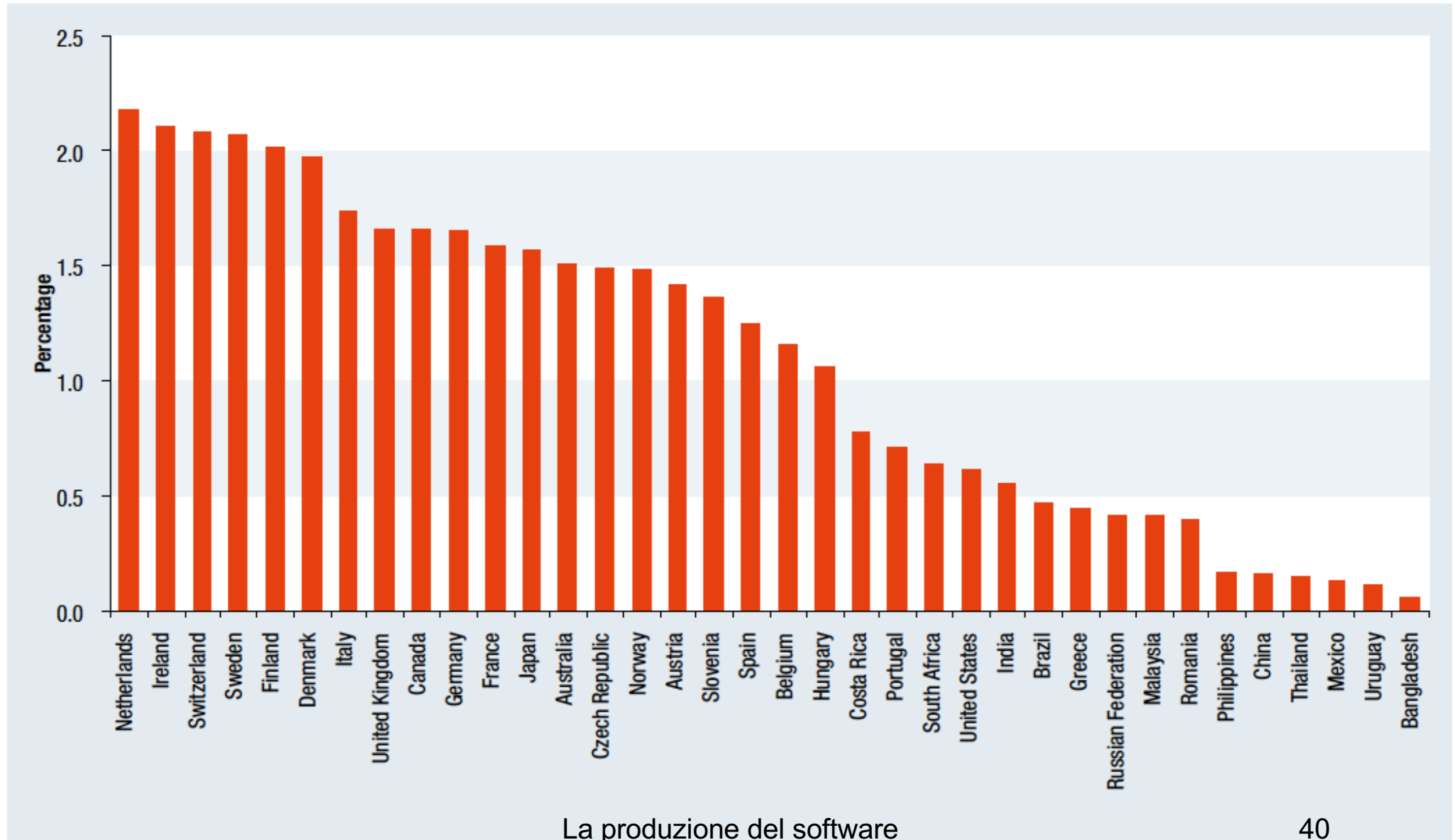
**Il software è sempre il *prodotto di un processo di sviluppo*, che inizia con un'idea e termina quando il software viene ritirato**

L'industria mondiale del sw cresce a tassi dal 5 al 10% annuo

Il costo di sviluppo di un prodotto software tende a crescere in proporzione al *quadrato* delle sue dimensioni

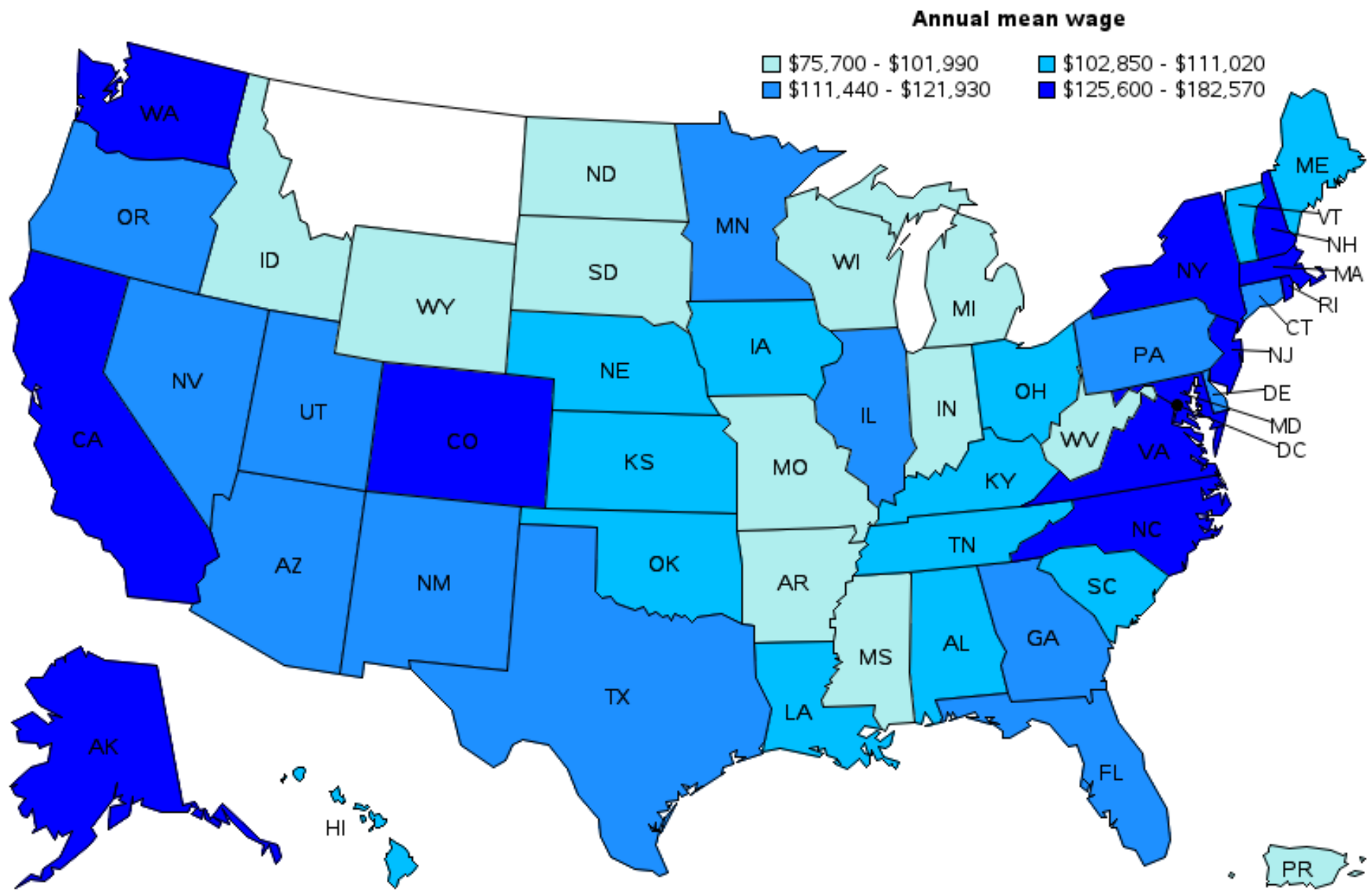
# Quanti producono software

(occupati a produrre sw o servizi, in percentuale sul totale degli occupati)



Source: UNCTAD, based on international and national sources. Total employment data sourced from WITSA.

# Annual mean wage of software developers, by state, May 2022



<https://codesubmit.io/blog/software-engineer-salary-by-country/>

Blank areas indicate data not available.

# Discussione

Come nasce il software?



# Prodotti, sistemi, servizi

- Prodotti **generici** (OTS: off the shelf)
  - Prodotti creati da qualche produttore di software e venduti sul mercato a più (tanti) clienti
  - Es.: videogioco
- Sistemi **commissionati** (“customizzati”)
  - Sistemi commissionati da un cliente specifico e sviluppati apposta da un qualche fornitore
  - Es.: portale dell’Università
- Servizi **in perpetuo sviluppo**
  - Sistemi che offrono servizi 24/7 in continuo cambiamento
  - Es. Facebook, Amazon

# Requisiti e feature del software

- **Requisito** software: funzione o qualità controllabile (testabile) che deve possedere l'implementazione di un prodotto software. È importante per il **cliente**
- **Feature** software: insieme di funzioni che permettono di usare un prodotto software in un servizio o prodotto. È importante per il **fornitore**



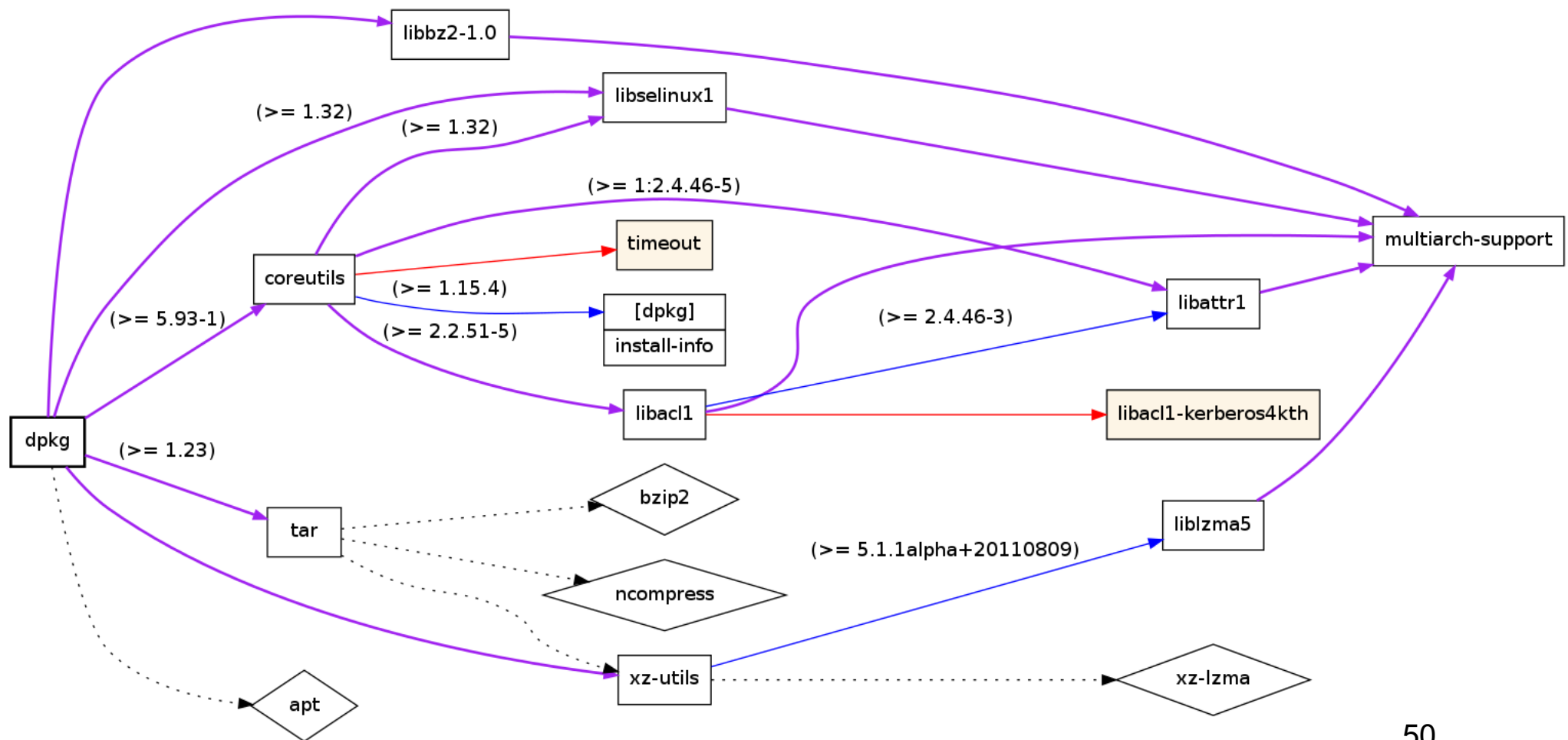
# Esempio: requisiti vs feature

- Requisiti di un servizio di commercio elettronico:  
l'utente deve poter registrarsi, aggiungere o togliere elementi al carrello, specificare indirizzi alternativi, pagare
- Feature: carrello per negozio elettronico – nei siti di commercio permette di comprare merci – es: [opencart](#)

# Dipendenze

- Ogni prodotto sw dipende da altri prodotti sw, che a loro volta dipendono da altri sw
- Associamo a ciascun prodotto o sistema software un **grafo di dipendenze**
- I nodi del grafo delle dipendenze sono pacchetti software (es librerie) in diverse versioni

# Grafo delle dipendenze -Esempio



# Il software è un prodotto speciale

- È invisibile e intangibile
- Ogni prodotto ha molte dipendenze
- È facilmente duplicabile e distribuibile su rete
- In Europa non è brevettabile (ma protetto)
- Il software di consumo non è garantito
- Viene acquisito su **licenza**
  - Proprietaria (normale, shareware, freeware)
  - Public domain
  - Open source

# Protezione legale del sw

- **Protezione dell'autore:** Il software è un'opera dell'ingegno: chi lo produce è un autore che ha diritto ad un compenso

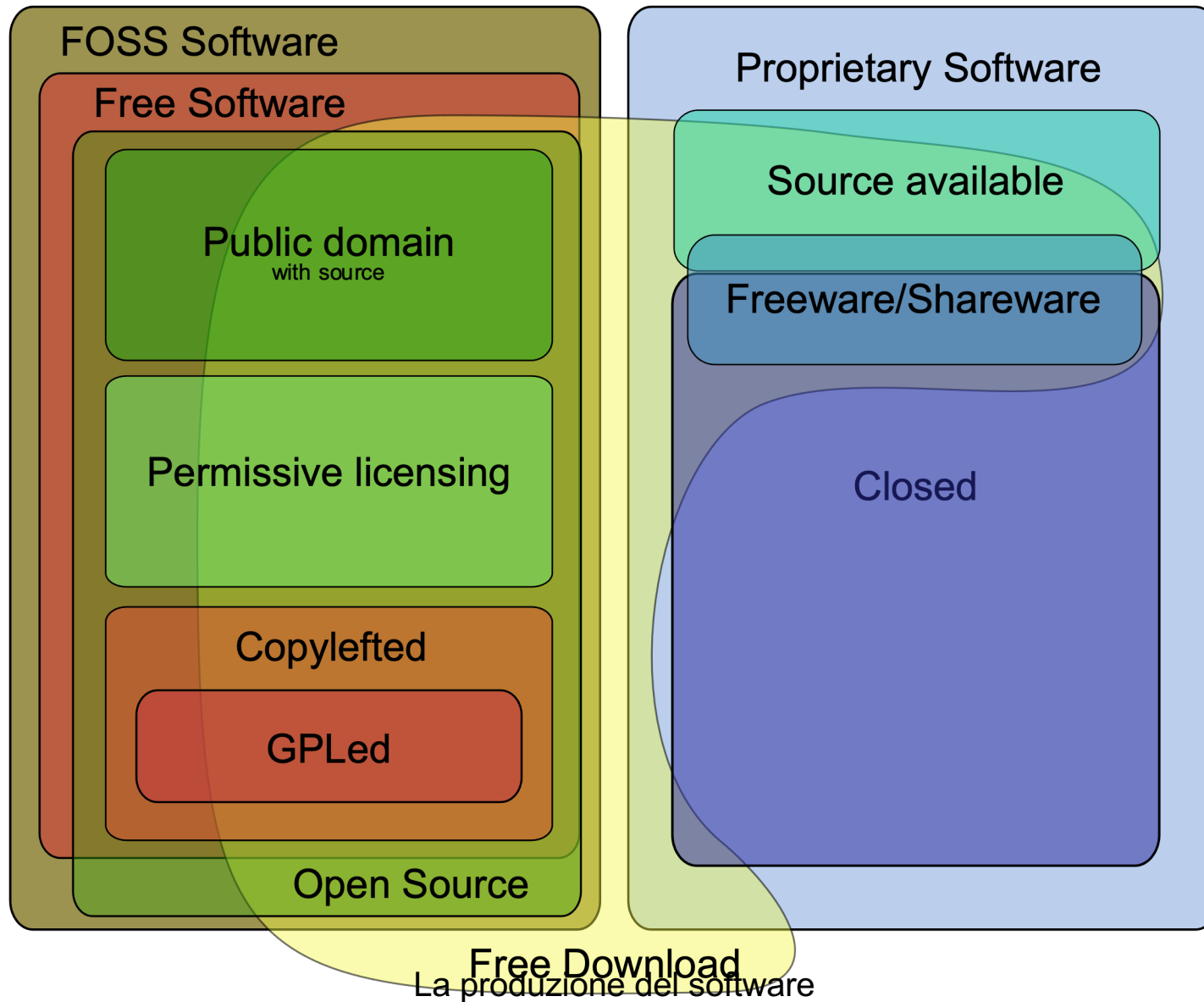
Copiare software abusivamente è **illegale** (anche se non lo si fa per profitto) e in Italia costituisce un reato penale:

La legge italiana 248/2000 punisce col carcere da 6 mesi a 3 anni chi duplica abusivamente software

- Per informazioni sulla brevettabilità del software negli USA:

<http://www.softwarepatent.com>

# Le licenze software



# SIAE: il pubblico registro sw

- Possono essere registrati i sw che rispettino requisiti di originalità e creatività tali da poter essere identificati come opere dell' ingegno.
- è possibile registrare tutti gli atti che trasferiscono in tutto o in parte diritti di utilizzazione economica relativi a programmi per i quali sia già avvenuta la registrazione
- Per registrare un programma, il richiedente deve trasmettere a SIAE una "dichiarazione" e una "descrizione" oltre, naturalmente, ad un esemplare del programma da depositare registrato su supporto digitale non riscrivibile

# Decompilare un sw

- Si può decompilare un software?
- Per esempio, chi l'ha comprato ed ha solo il codice oggetto può decompilarlo per correggere un difetto?

<https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=363a5a27-c2eb-4163-be9d-928784b6a90f>



# La garanzia del software

## Protezione del compratore:

Quale protezione ha il compratore da difetti del prodotto?

Nel software di consumo in teoria NON c'è alcuna garanzia.

Il software viene venduto “così com'è”, e se ci sono difetti il fabbricante non se ne fa carico:

lo dice il contratto che si visualizza quando si usa per la prima volta un'applicazione

The SOFTWARE PRODUCT is protected by copyright laws and international copyright treaties, as well as other intellectual property laws and treaties. The SOFTWARE PRODUCT is **licensed, not sold**.

1. GRANT OF LICENSE. The SOFTWARE PRODUCT is licensed as follows:

\* Installation and Use. Microsoft grants you the right to **install and use copies** of the SOFTWARE PRODUCT on *your computers running validly licensed copies* of the operating system for which the SOFTWARE PRODUCT was designed [e.g., Windows(r) 95; Windows NT(r), Windows 3.x, Macintosh, etc.].

\* Backup Copies. **You may also make copies** of the SOFTWARE PRODUCT as may be necessary for backup and archival purposes.

\* Components. Certain software components of the SOFTWARE PRODUCT are subject to the following additional provisions:

2. DESCRIPTION OF OTHER RIGHTS AND LIMITATIONS.

\* Distribution. You may not distribute copies of the SOFTWARE PRODUCT to **third parties**.

\* **Prohibition on Reverse Engineering, Decompilation, and Disassembly.**

4. COPYRIGHT. All title, including but not limited to copyrights, in and to the SOFTWARE PRODUCT and any copies thereof are owned by Microsoft or its suppliers. All rights not expressly granted are reserved by Microsoft.

**8. NO WARRANTIES.** To the maximum extent permitted by applicable law, Microsoft and its suppliers provide the SOFTWARE PRODUCT and any (if any) Support Services related to the SOFTWARE PRODUCT **AS IS AND WITH ALL FAULTS**, and hereby disclaim all warranties and conditions, either express, implied or statutory, including, but not limited to, any (if any) implied warranties or conditions of merchantability, of fitness for a particular purpose, of lack of viruses, of accuracy or completeness of responses, of results, and of lack of negligence or lack of workmanlike effort, all with regard to the SOFTWARE PRODUCT, and the provision of or failure to provide Support Services.

ALSO, THERE IS **NO WARRANTY** OR CONDITION OF TITLE, QUIET ENJOYMENT, QUIET POSSESSION, CORRESPONDENCE TO DESCRIPTION OR NON-INFRINGEMENT, WITH REGARD TO THE SOFTWARE PRODUCT.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR PERFORMANCE OF THE SOFTWARE PRODUCT AND SUPPORT SERVICES, IF ANY, **REMAINS WITH YOU**.

La produzione del software

# Garanzie sul software

- La **verifica** garantisce l'aderenza ad una specifica
- La **validazione** garantisce l'accettazione da parte del cliente
- La **certificazione** garantisce l'aderenza a specifiche definite dalla legge

NB: il sw commerciale di solito viene venduto **senza** garanzie (“*as is*”)

# I rischi

- Rischi di sviluppo dei sistemi software
- I difetti nel software operativo
- Rischi di esercizio dei sistemi software

# Rischi del software

Venerdì 19 luglio 2024 la società di cybersecurity CrowdStrike ha distribuito un aggiornamento difettoso al suo software Falcon Sensor, causando gravi problemi ai computer Windows che utilizzavano il programma.

circa 8,5 milioni di sistemi si sono bloccati e non sono riusciti a riavviarsi correttamente.

Questo incidente è stato definito come il più grande blackout informatico nella storia: l'interruzione ha sconvolto la vita quotidiana, le attività commerciali e l'attività dei governi di tutto il mondo.

Settori colpiti: compagnie aeree, aeroporti, banche, hotel, ospedali, fabbriche, mercati azionari, stazioni radio, distributori di carburante, negozi al dettaglio e altri, servizi governativi come i servizi di emergenza e i siti web istituzionali.

I danni a livello globale sono stati stimati in almeno 10 miliardi di dollari.

# Alcune qualità del software

- **Robustezza**: sw capace di sopportare errori durante l'esecuzione
- **Sostenibilità**: software duraturo capace di essere modificato economicamente
- **Riproducibilità**: controllo delle versioni

# Alcuni dati

Numero di difetti (fault) rilevati durante l'esercizio

- I peggiori sistemi militari: 55 difetti/KLoC
- I migliori sistemi militari: 5 difetti/KLoC
- Prodotti ottenuti con sviluppo agile (XP): 1.4 difetti/KLoC
- Apache web server (open source): 0.5 difetti/KLoC
- NASA Space shuttle: 0.1 difetti/KLoC

[www.easterbrook.ca/steve/?p=1366](http://www.easterbrook.ca/steve/?p=1366)

# Domande di autotest

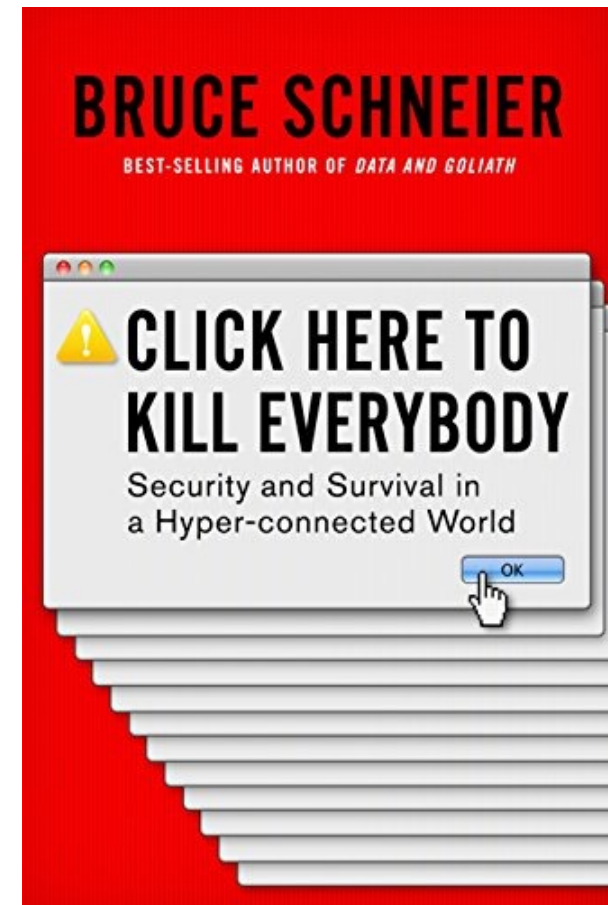
- Cos'è il software? Quanti tipi di sw esistono?
- Perché è costoso produrlo?
- Quali sono i rischi dell'uso del software?  
E quelli dello sviluppo?
- Quali garanzie si possono richiedere sul software?
- Quanto software può produrre in un anno
  - Una persona? Un'organizzazione? Una nazione?

# Libri sul fare software

Oram e Wilson, *Making Software*,  
O'Reilly, 2011

Martin, *Clean code. Guida per  
diventare bravi artigiani nello sviluppo  
agile di software*, 2018

Schneier, *Click here to kill everybody*,  
2018





# Blog e altro

- `stackoverflow.com`
- `www.freelancer.com`
- `best-practice-software-engineering.blogspot.com`

Gruppi linkedin per i software developers (cercateli)

# Domande?

