

Kurs administrowania systemem Linux

Zajęcia nr 00: Wolne oprogramowanie

Instytut Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego

21 lutego 2024

Richard Stallman: Free Software is about defending the freedom of users.

Eric Raymond: Open Source is a better way of doing software development.

Linus Torvalds: I wouldn't mind a free beer.

(Panel session at a conference.)



- Organizacja *non-profit* założona w roku 2000 w celu standaryzacji, wspierania i promocji Linuksa. Zarządza:
- The Linux Kernel Organization założoną w 2002 roku.
- Skupia ponad 1000 firm, prowadzi ponad 150 projektów. Jednym z nich jest jądro Linuksa.

Dlaczego jądro Linuksa?

Statystyki git.kernel.org z 15 września 2018 (Michael Larabel)

Całkowita liczba commitów	782,487
Całkowita liczba autorów	19,009
Liczba plików	61,725
Liczba wierszy	25,584,633

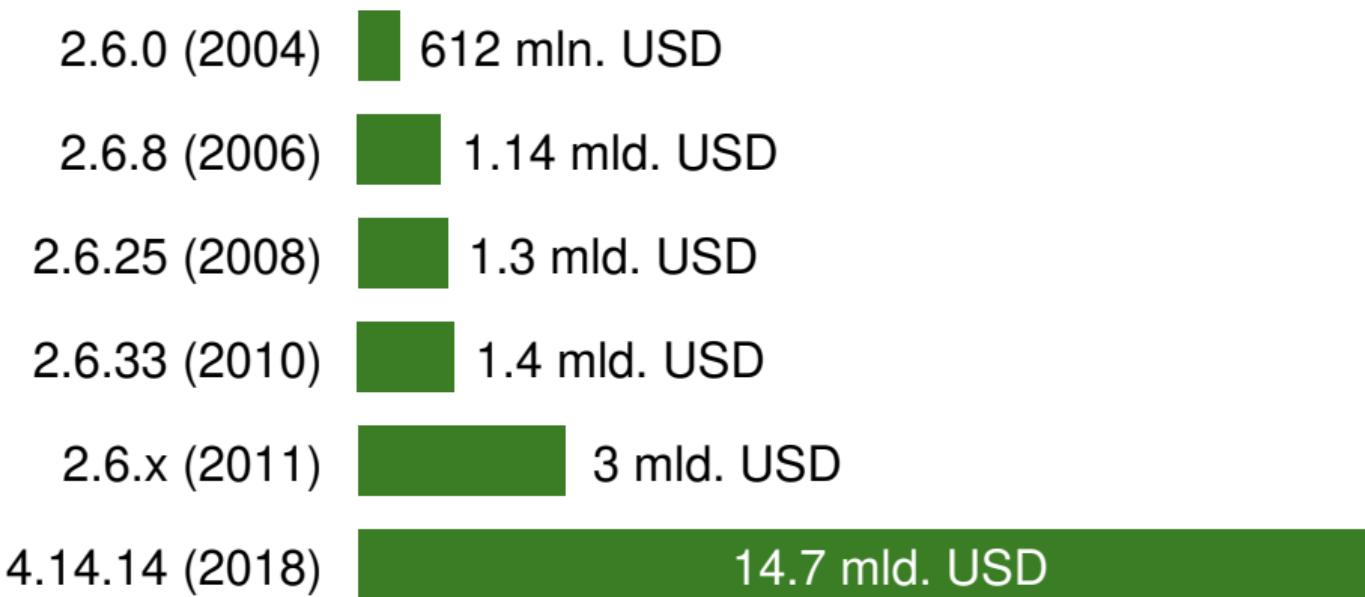
Smartfony, tablety, laptopy i desktopy razem (Gartner 2015)

Android	54.16%
iOS/macOS	12.37%
Windows	11.79%
Inne	21.66%

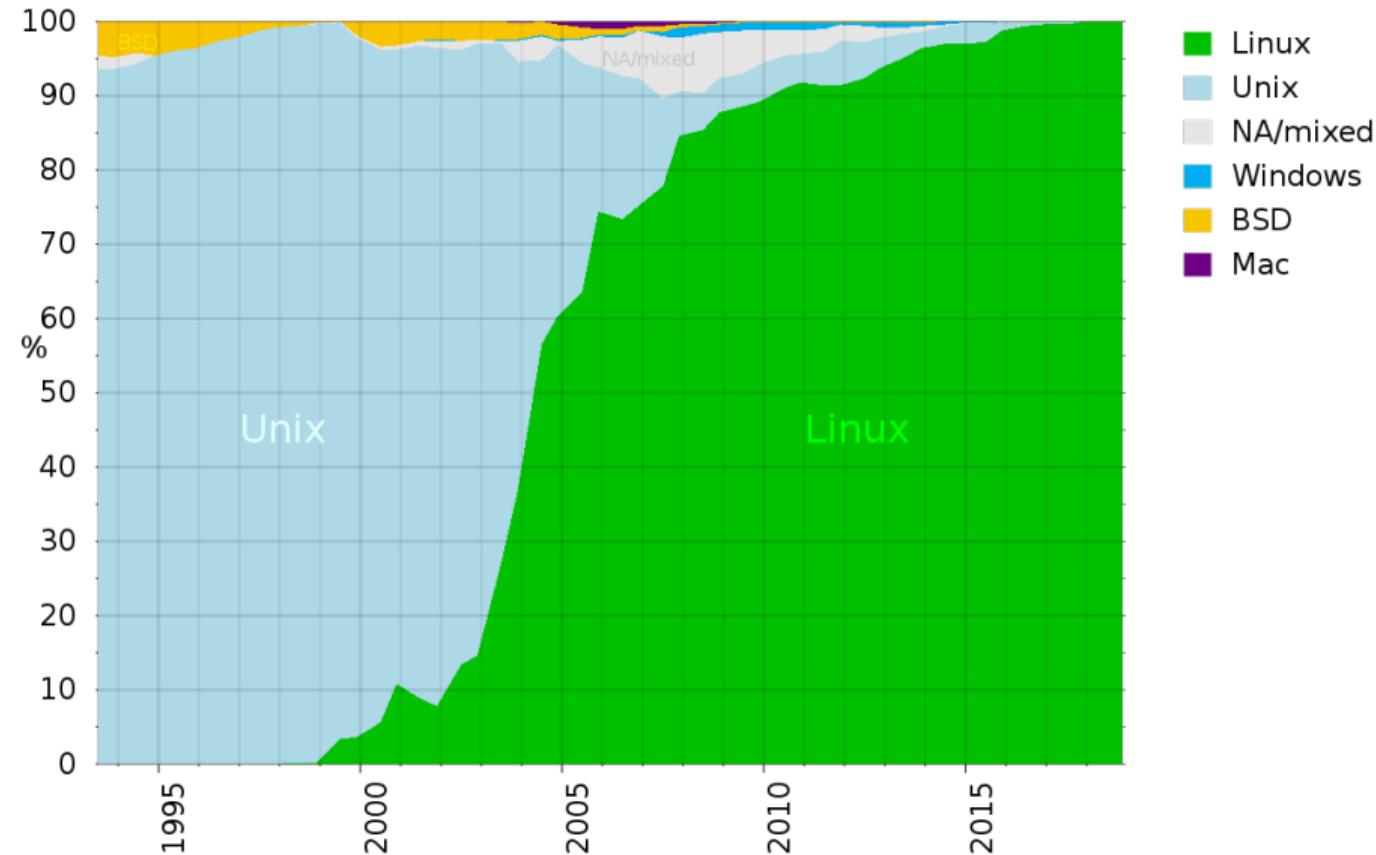
Najwięksi współpracownicy korporacyjni: Intel (12.9%), Red Hat (8%), Linaro (4%), Samsung (3.9%), SUSE (3.2%), and IBM (2.7%).

Linux kernel redevelopment cost

Gdyby trzeba było zlecić napisanie za pieniądze całego kodu jądra Linuksa od nowa, ile by to kosztowało?



500 najszybszych superkomputerów na świecie



Początki wolnego oprogramowania: Richard Stallman i GNU Project



GNU Project (36 lat)

- Projekt współtworzenia wolnego oprogramowania przez dużą grupę programistów.
- Założony przez Richarda Stallmana.
- Ogłoszenie: `net.unix-wizards`, `net.usoft`, 27 września 1983 roku.
- Manifest: *Dr Dobbs Journal* 9/1983.
- Cel: stworzyć kompletny system operacyjny będący w całości wolnym oprogramowaniem.
- Nazwa: akronim rekurencyjny *GNU's Not Unix*.
- Slogan: *Free as in freedom*.
- Strona: www.gnu.org.
- Jądro systemu: GNU Hurd.
- Rozwiążanie częściowe: GNU/Linux.

Idea i pierwsze projekty GNU (Stallman)

- W latach '70 rynek oprogramowania stał się na tyle dochodowy, że firmy zaczęły ograniczać dostęp do kodu źródłowego.
- Doświadczenia Stallmana w MIT, swobodny dostęp do kodu, Xerox 9700 (1980).
- Do 1976 roku programy komputerowe w USA były ideami, procedurami, metodami, systemami i procesami i jako takie nie podlegały prawu autorskiemu. US Copyright Act of 1976 to zmienił.
- Projekt GNU był odpowiedzią Stallmana.
- W lutym 1984 roku Stallman zrezygnował z płatnej pracy w MIT (ale zachował biuro) i rozpoczął tworzenie podstawowych pakietów GNU:
 - GNU Emacs
 - GNU Compiler Collection (GCC)
 - GNU Make
 - GNU Debugger
- Początkowo (do 1989 roku) każdy program miał własną licencję.
- W 1989 na podstawie GNU Emacs Public License Stallman stworzył GNU GPL.

Obecnie dostępne pakiety oprogramowania GNU

3dldf 8sync a2ps acct acm adns alive anubis apl archimedes aris artanis aspell auctex autoconf autoconf-archive autogen automake avl ballandpaddle barcode bash bayonne bazaar bc bfd binutils bison bool bpel2owfn c-graph ccaudio ccd2cue ccide ccrtcp ccscript cflow cgicc chess cim classpath classpathx clisp combine commoncpp complexity config consensus coreutils cpio cppi cssc cursynth dap datamash dc ddd ddrescue dejagnu denemo dia dico diction diffutils dionysus direvent djgpp dominion dr-geo easejs ed edma electric emacs emacs-muse emms enscript eprints epsilon fdisk ferret findutils fisicalab foliot fontopia fontutils freedink freefont freeipmi freetalk fribidi g-golf gama garpd gawk gbehistun gcal gcc gcide gcl gcompris gdb gdbm gengen gengetopt gettext gforth ggradebook ghostscript gift gimp glean gleem global glpk glue gmediaserver gmp gnash gnat gnatsweb gneuralnetwork gnome gnowsys gnu-c-manual gnu-crypto gnu-pw-mgr gnuae gnuastro gnubatch gnubg gnubiff gnubik gnucap gnucash gnucobol gnucomm gnudos gnue gnufm gnugo gnuit gnujdoc gnujump gnukart gnulib gnumach gnumed gnumeric gnump3d gnu ngnunet gnupg gnupod gnuprologjava gnuradio gnurobots gnschool gnushogi gnusound gnuspeech gnuspool gnustandards gnustep gnutls gnutrition gnuzilla goptical gorm gpaint gperf gprolog grabcomics greg grep gretl grub gsasl gsegrafix gsl gslip gsrc gss gstick gtk+ gtypist guile guile-cv guile-dbi guile-gnome guile-ncurses guile-opengl guile-rpc guile-sdl guix gurgle gv gvpe gxmessage gzip halifax health hello help2man hp2xx html-info http tunnel hurd hyperbole icecat idutils ignuit indent inetutils inklingreader intfonts jacal java-getopt jel jtw jwhois kawa kopi leg less libc libcdio libdbh liberty-eiffel libextractor libffcall libgcrypt libiconv libidn libjitsi libmatheval libmicrohttpd libredwg librejs libsigsegv libtasn1 libtool libunistring libxmi lightning lilypond lims linux-libre liquidwar6 lispintro lrzs Iz m4 macchanger mailman mailutils make marst maverik mc mcron mcsim mdk mediagoblin melting mempool metaexchange metahtml metalogic-inference mifluz mig miscfiles mit-scheme moe motti mpc mpfr mpria mtools nana nano nano nano-archimedes ncurses nettle network ocrad octave oleo oo-browser orgadoc osip panorama parallel parted pascal patch paxutils pcb pdf pem pexec pgccfd phantom_home pies pipo plotutils polyxmass powerguru proxyknife pspp psychosynth pth pyconfigure pythonwebkit qexo quickthreads r radius rcs readline recutils reftex remotecontrol ring rottlog rpge rush sather scm screen sed serveez sharutils shepherd shishi shmm shtool sipwitch slib smalltalk social solfege spacechart speex spell sqltutor src-highlight ssw stalkerfs stow stump superopt swbis sysutils taler talkfilters tar termcap termutils teseq teximpatient texinfo texmacs thales time tramp trans-coord trueprint unifont units unrtf userv uucp vc-dwim vcdimager vera vmgen wb wdiff websocket4j webstump wget which womb xaos xboard xhippo xlogmaster xmlat

Wybrane pakiety oprogramowania GNU

a2ps aspell autoconf autoconf-archive automake bash bc binutils bison combine config
coreutils cpio dc diffutils emacs enscript fdisk findutils fontutils freefont gawk gcc gcide gdb
gettext ghostscript gimp gnome gnu-crypto gnumeric gnupg gnutls gprolog grep groff grub
gsasl gtk+ gv gzip inetutils less libc libgcrypt libiconv libtool linux-libre m4 mailutils make mc
mtools nano ncurses parallel parted patch pem radius rcs readline screen sed spell sysutils tar
termcap termutils texinfo time wdiff wget which

Luty 1986

The word “free” in our name does not refer to price; it refers to freedom. First, the freedom to copy a program and redistribute it to your neighbors, so that they can use it as well as you. Second, the freedom to change a program, so that you can control it instead of it controlling you; for this, the source code must be made available to you.

Free Software Definition (Stallman), cd.

Współczesna wersja „four freedoms”

- The freedom to run the program as you wish, for any purpose (freedom 0).
- The freedom to study how the program works, and change it so it does your computing as you wish (freedom 1). Access to the source code is a precondition for this.
- The freedom to redistribute copies so you can help your neighbor (freedom 2).
- The freedom to distribute copies of your modified versions to others (freedom 3). By doing this you can give the whole community a chance to benefit from your changes. Access to the source code is a precondition for this.

Dla porównania licencja programu Microsoft Windows zabrania nie tylko udostępniania innym, ale też analizowania (dekompilacji) i modyfikowania kodu programu pod groźbą odpowiedzialności karnej.



- Amerykańska organizacja *non-profit* założona przez Richarda Stallmana 4 października 1985 roku.
- Promuje wolność tworzenia, modyfikowania, rozpowszechniania i analizowania oprogramowania komputerowego.
- Sponsoruje Project GNU.
- Zarządza m. in. licencjami GPL, LGPL i FDL.
- Publikuje listę licencji zgodnych z filozofią *free software*.

Licencje GNU (33 lata)



GNU General Public License
(ver. 1: 1989, ver. 2: 1991, ver. 3: 2007)



GNU Lesser (or Library) General Public License
(ver. 1: 1989, ver. 2.1: 1991, ver. 3: 2007)



GNU Free Documentation License
(ver. 1: 1999, ver. 1.1: 2000, ver. 1.2: 2002, ver. 1.3: 2008)

Inne: **GNU Affero General Public License, GNU All-Permissive License**

Inne klasyczne licencje

Berkeley Software Distribution

- Autor: Regents of the University of California
- Oryginał: 1988, niezgodna z GPL, ale zaakceptowana przez FSF
- *Four-clause version*: 1990, j.w.
- *Three- i Two-clause version*: 1999, zgodne z GPL
- Prostsza i bardziej permisywna niż GPL.

MIT License

- Najczęściej używana licencja otwartego oprogramowania.
- Podobna do BSD.
- Zawiera *advertising clause*, podobnie jak four-clause BSD.

Inne ważne

- Apache License 2.0
- Mozilla Public License 2.0
- Common Development and Distribution License
- Eclipse Public License

Linux (31 lat)

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 (same physical layout of the file-system (due to practical reasons) among other things).

I've currently ported bash(1.08) and gcc(1.40), and things seem to work. This implies that I'll get something practical within a few months, and I'd like to know what features most people would want. Any suggestions are welcome, but I won't promise I'll implement them :-(

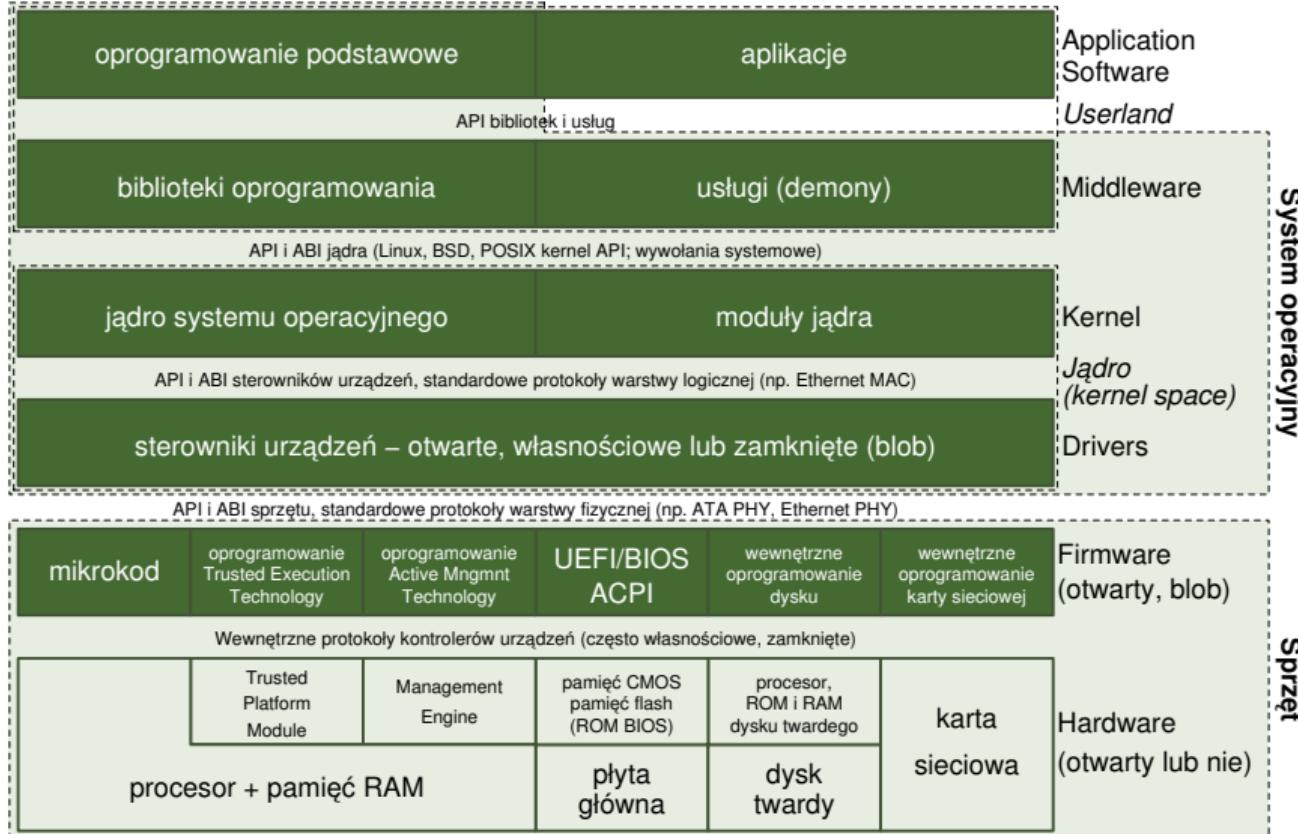
Linus (torv...@kruuna.helsinki.fi)

PS. Yes - it's free of any minix code, and it has a multi-threaded fs. It is NOT protable (uses 386 task switching etc), and it probably never will support anything other than AT-harddisks, as that's all I have :-(.

Licencja Linuksa

- Niewinne ogłoszenie przerodziło się w słynną *Torvalds-Tannenbaum debate* („Linux is obsolete”).
- Wrzesień 1991: wersja 0.01 (10239 wierszy kodu). Cf. 2018: 20 mln. wierszy kodu.
- Od wersji 0.12 na licencji GNU (wcześniej własna licencja Torvalds'a).
- GPL 3 (2007) zawiera klauzule zakazujące m. in. *tivoizacji* kodu. Powstała w odpowiedzi na Digital Millennium Copyright Act.
- Torvalds i wiele innych twórców kodu Linuksa nie zgadza się z nimi. Linux pozostaje przy wersji 2 GPL.

Hardware i software — ciało i dusza



System operacyjny = jądro + oprogramowanie podstawowe

Czym się różnią systemy operacyjne?

- Czy przeglądarka WWW należy do systemu operacyjnego?
- KDE \neq Gnome?
- Debian \neq Fedora?
- Debian Linux \neq Debian KFreeBSD?
- Ubuntu = Windows z jądrem Linuksa?
- Jądro jest ukryte — użytkownik odróżnia powłokę.

Systemy *niksowe

- *BSD = jądro + oprogramowanie podstawowe.
Porty KDE, Gnome itd. jako zewnętrzne programy.
Podobnie jak MS Windows.
- Linux = różne dystrybucje zawierające jądro Linuksa, KDE, Gnome itd. jako komponenty.
- Czy Android to Linux?

Dystrybucje oprogramowania

- *Upstream* — oryginalny kod źródłowy autora programu
- Port/pakiet — wersja dostosowana do pracy w określonym środowisku, często przygotowana przez inne osoby, niż autor oryginalnego programu

Przykład: Mozilla Firefox

- Releases: <https://www.mozilla.org/en-US/firefox/releases>
- Upstream: <https://archive.mozilla.org/pub/firefox/releases>
- Pakiet w Debianie: <https://packages.debian.org/buster/firefox-esr>
- Port we FreeBSD: <https://www.freshports.org/www/firefox>

Dystrybucje Linuksa



- Kontrowersja: Linux czy GNU/Linux.
- Ubuntu: 8–13% kodu GNU, 9% jądro Linuksa.
- Debian wybrał GNU/Linux.
- Torvalds: GNU Linux jest ok., tak jak Red Hat Linux, czy Slackware Linux.
- Bardzo dużo oprogramowania non-gnu na licencji GPL, np. flex, gnuplot (*sic!*), samo jądro Linuksa.
- Dystrybucje mają swoje własne licencje.
- Problem niezgodności licencji. Przykład: Mozilla Firefox / Debian Iceweasel.

Debian Free Software Guidelines

Jest częścią *Debian Social Contract*. Opisuje warunki zgodności licencji oprogramowania z DSC i pozwala zdecydować, które oprogramowanie może być włączone (do gałęzi main i contrib) Debiana.

- Free redistribution.
- Inclusion of source code.
- Allowing for modifications and derived works.
- Integrity of the author's source code (as a compromise).
- No discrimination against persons or groups.
- No discrimination against fields of endeavor, like commercial use.
- The license needs to apply to all to whom the program is redistributed.
- License must not be specific to a product.
- License must not restrict other software.

Oprogramowanie o niezgodnej licencji może trafić do non-free, która formalnie nie jest częścią dystrybucji Debiana.

Open Source Initiative (24 lata)



- Amerykańska organizacja *non-profit* założona przez Erica Raymonda (*The Cathedral and the Bazaar*) i Bruce'a Perensa w lutym 1998 roku.
- Zainspirowani otwarciem kodu Netscape Navigatora.
- Podejście pragmatyczne: nie ideologia („free as in freedom”), tylko pragmatyka — udostępnianie kodu źródłowego na rozsądnej biznesowo licencji.

Stallman

Free software is a political movement; open source is a development model.

The Open Source Definition (Open Source Initiative)

10 przykazań wzorowanych na DFSG:

- ① Free Redistribution
- ② Source Code
- ③ Derived Works
- ④ Integrity of The Author's Source Code
- ⑤ No Discrimination Against Persons or Groups
- ⑥ No Discrimination Against Fields of Endeavor
- ⑦ Distribution of License
- ⑧ License Must Not Be Specific to a Product
- ⑨ License Must Not Restrict Other Software
- ⑩ License Must Be Technology-Neutral

Publikuję własną listę licencji zgodnych z wymaganiami *open source*.

Ryzyko „bałkanizacji” środowiska wolnego oprogramowania

- Komentarz Torvalds do wersji 3 GPL.
- Wiele niekompatybilnych licencji.
- Dual i multiple licencing.

Free

- Free of charge.
- Free as in freedom.
- W innych językach niż angielski nie ma dwuznaczności.
- Free/Libre, por. OpenSSL i LibreSSL, OpenOffice i LibreOffice.

Próby ogólnej klasyfikacji

- FOSS: Free and Open Source
- FLOSS: Free/Libre and Open Source

Rodzaje licencji

- Public Domain — bez praw (np. SQLite, 7-Zip, SHA-3)
- Non-Protective FOSS License — możliwa wszystko z zachowaniem praw autorskich (np. BSD)
- Protective FOSS License — rozpowszechnianie na tej samej licencji (np. GPL)
- Freeware/Shareware/Freemium (Proprietary License, free) — nie wolno modyfikować, możliwy brak dostępu do kodu źródłowego (np. Irfanview, WinAmp, Google Earth)
- Proprietary License, paid (np. Adobe Photoshop, Microsoft Windows)
- Trade Secret (np. World of Warcraft, server side)

(Według Marka Webbinka)

Halloween documents

- Tajne dokumenty Microsoftu przedstawiające zagrożenie ze strony Linuksa i opisujące metody walki z FOSS. Wyciek: 31 października 1998.

Ken Brown: Alexis de Tocqueville Institution (1985–2007)

- *Think tank* zajmujący się badaniem prawa autorskiego i własności intelektualnej.
- Finansowany w latach 1999–2004 roku przez Microsoft.
- Raporty o nieadekwatności oprogramowania FOSS i stratach, jakie przynosi całemu społeczeństwu.
- *Opening the Open Source Debate* (czerwiec 2002): FOSS jest z definicji mniej bezpieczne niż zamknięte oprogramowanie i jest narzędziem terrorystów.
- *Samizdat: And Other Issues Regarding the ‘Source’ of Open Source Code* (2004): Torvalds ukradł kod źródłowy z Miniksa Tanenbauma, bo jeden student nie jest w stanie napisać całego systemu operacyjnego.
- AdTI zakończyło działalność, gdy przewodniczący Gregory Fossedal ogłosił w 2007 roku, że kandyduje na stanowisko prezydenta USA.

Closed Source a Open Source: wiara a wiedza



Początek jądra Linuksa

- Wiadomość Linusa Torvaldsa na liście comp.os.minix (25/08/1991)
- Linux 0.01 dostępny na ftp.funet.fi (wrzesień 1991)

Najstarsze dystrybucje

- Softlanding Linux System (SLS, maj 1992).
Wersja 1.03 z 31/12/1992: 10 dyskietek 1.44MB (łącznie 12MB).
- Slackware (17/07/1993, klon SLS).
- Debian (mail lana Murdocka: 16/08/1993, wersja 0.01: 15/09/1993).
- S.u.S.E Linux (29/03/1994, klon Slackware).
- Red Hat Linux (13/05/1995), Fedora (2003), CentOS (2004).
- Mandrake Linux (23/07/1998), Mandriva (2005), Mageia (2010).



- System pakietów: DEB. Zarządcą pakietów: APT.
- *Community driven*, nie związany z żadnym biznesem.
- Jedna z największych dystrybucji.

Popularne pochodne



Debian Census 2019

AIMS Desktop Abalar AlienVault-OSSIM Apertis Aptosid ArcheOS ArchivistaBox Armbian
AstraLinux BCCD BOSSlinux Bayanihan BlackWeb BlankOn Bloss BunsenLabs Canaima
Clonezilla CoreBiz Crunchbang CumulusLinux CyborgLinux DebOps Debathena Deepin Devuan
Donau DoudouLinux Elive Emdebian EmmabuntusDE Endless Epidemic-Linux Finnix
Freedombone Freeduc GNUSTEP GauSSlan GreenboneOS Grml Hamara Linux HandyLinux
Huayra Inquisitor Kali Knoppix LMDE Lernstick LiMux Lihuen LinEx LinuxAdvanced Lotos
Maemo Matriux Meilix MentorEmbeddedLinuxOmniOS MetamorphoseLinux NEMS Linux
Netrunner OLPC OSMC OpenNetworkLinux Open Secure-K OS Ordissimo PakOS Pardus
ParrotSecurity Parsix PrimTux ProgressLinux Proxmox PureOS Purism Q4OS Qluster Qubes
Raspbian Rescatux SELKS SPACEflight SalentOS Septor SerbianLinux SolusOS SolydXK
SparkyLinux SprezzOS SteamOS StormOS Symbiosis Tails Tanglu ThengOS ToriOS Tucunare
TurnKeyLinux Ubuntu UltimediaOS UniventionCorporateServer Vanillux Volumio VoyageLinux
VyOS Vyatta Wazo Webconverger Whonix YunoHost ZevenOS-Neptune Zevenet ev3dev
gNewSense hLinux rtros semplice siduction ttos ubilinux xanadu



redhat®

- System pakietów: RPM. Zarządcą pakietów: rpm, yum, dnf.
- Ostatnia wersja: Red Hat Linux 9 (31/03/2003).
- Pochodne: Mandrake Linux (23/06/1998 – 04/2005, francuski remake RHL). Potem Mandriva (do 2011) i Mageia.

Obecnie

- Red Hat Enterprise Linux (RHEL, produkt komercyjny).
- Fedora (6/11/2003–, *community driven*, wspierany przez RH).
- CentOS (14/05/2004–, *community driven*, obecnie wspierany przez RH).



Bezpieczeństwo



QUBES OS

A REASONABLY SECURE OPERATING SYSTEM

- Bazuje na Fedorze i Xen-ie.
- Rozwijany przez Invisible Things Lab (m. in. Joanna Rutkowska).
- First release: 3 września 2012.
- Bezpieczeństwo przez izolację.

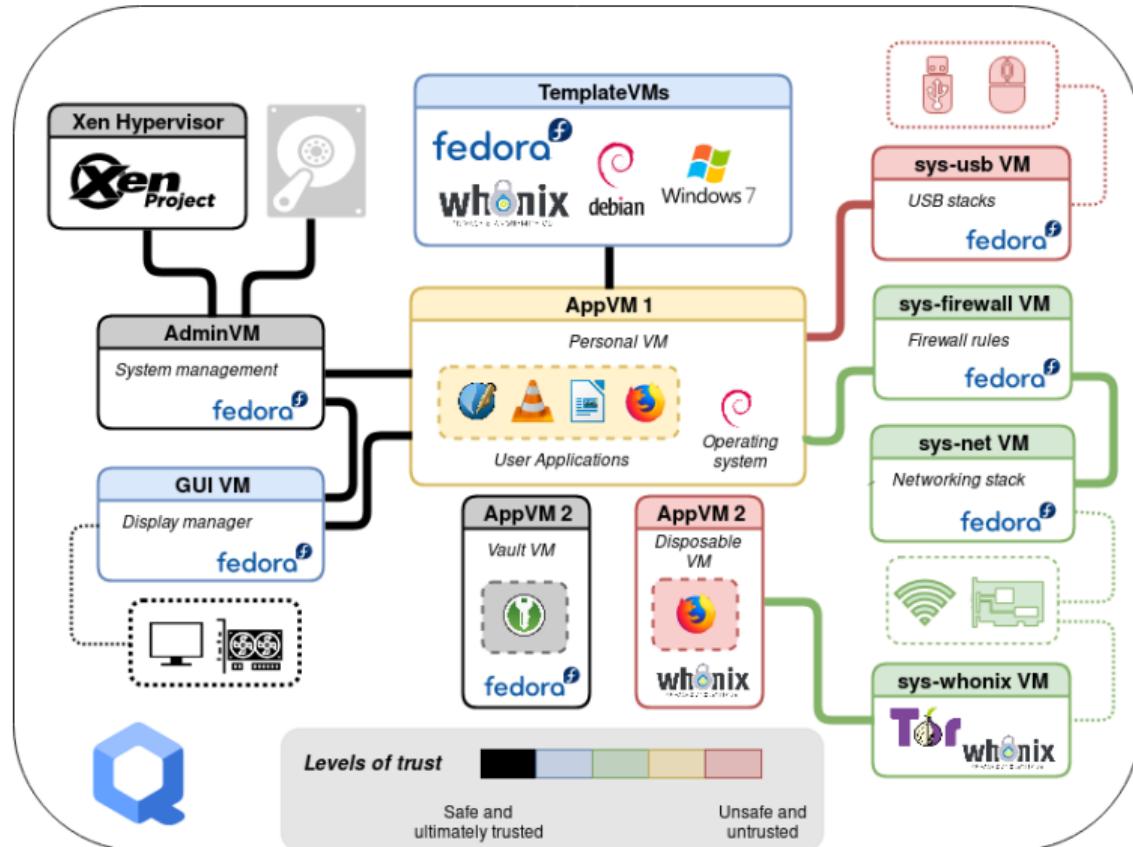


- Bazuje na Debianie.
- Używa Tora do anonimizacji.
- Live CD.



- Bazuje na Debianie.
- Używa Tora do anonimizacji.
- Może działać jako maszyna wirtualna w QubesOS-ie.

Qubes OS





- Bazuje na Debianie.
- Ogromna liczba narzędzi do pentestingu od razu do użytku.
- Bardzo przydatna dla początkujących hackerów.



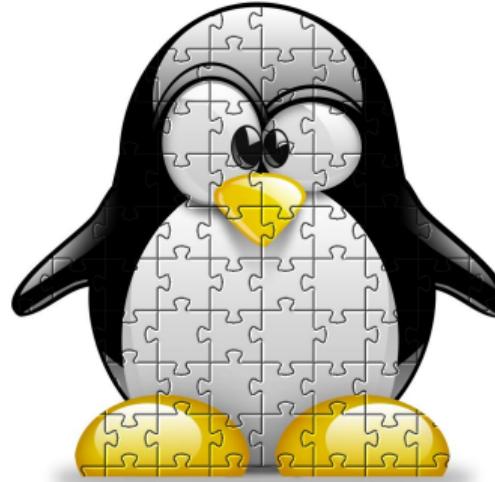
- First release: 11 marca 2002.
- Dla świadomych użytkowników.
- Świadoma instalacja poprzez *bootstrapowanie*. Brak instalatora.
- Duża, dobrze zintegrowana i pomocna społeczność.
- Świetna dokumentacja, wiki i listy dyskusyjne.



gentoo linux™

- First release: 26 lipca 2000
- Dla świadomych i doświadczonych użytkowników.
- Instalacja poprzez komplikowanie kodu źródłowego — wymaga mocnej maszyny lub komplikacji skrośnej.
- Nie korzysta z SystemD.
- Niewielka, ale dobrze zintegrowana i pomocna społeczność.
- Świetna dokumentacja, wiki i listy dyskusyjne.

Linux from scratch



- www.linuxfromscratch.org
- To nie jest dystrybucja!
- Podręcznik napisany przez Gerarda Beekmansa i rozwijany przez Bruce'a Dubbsa.
- Opis krok po kroku, jak zbudować kompletną instalację Linuksa ze źródeł.
- Kolejne tomy: *Beyond Linux From Scratch*, *Cross Linux From Scratch*, *Hardened Linux From Scratch*, *Automated Linux From Scratch*.



- Bardzo mała dystrybucja, bazuje na musl zamiast glibc i Busybox zamiast Bash/Dash.
- Używa OpenRC, nie używa SystemD.
- Własny system pakietów apk.
- Szczególnie do wirtualizacji i uruchamiania w chmurach.

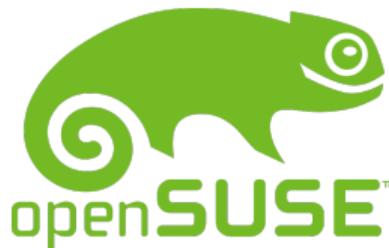
Inne warte komentarza



- Najstarsza działająca dystrybucja Linuksa
- First release: 17 lipca 1993 (2 miesiące przed Debianem)
- Nie używa SystemD
- Najbardziej BSD-like spośród dystrybucji Linuksa



- First release: grudzień 2002
- Przypomina BSD i Slackware'a
- Nie używa SystemD



- Podobnie jak Fedora wspierana przez korporację (SUSE Linux GmbH) i będąca otwartą wersją dystrybucji komercyjnej
- Dobra dokumentacja i wsparcie
- System pakietów RPM

Warte wypróbowania

Stare, ale jare

- Debian
- Fedora
- CentOS
- OpenSUSE

Nowe

- Gentoo (26/07/2000)
- Arch Linux (11/03/2002)

Specjalne

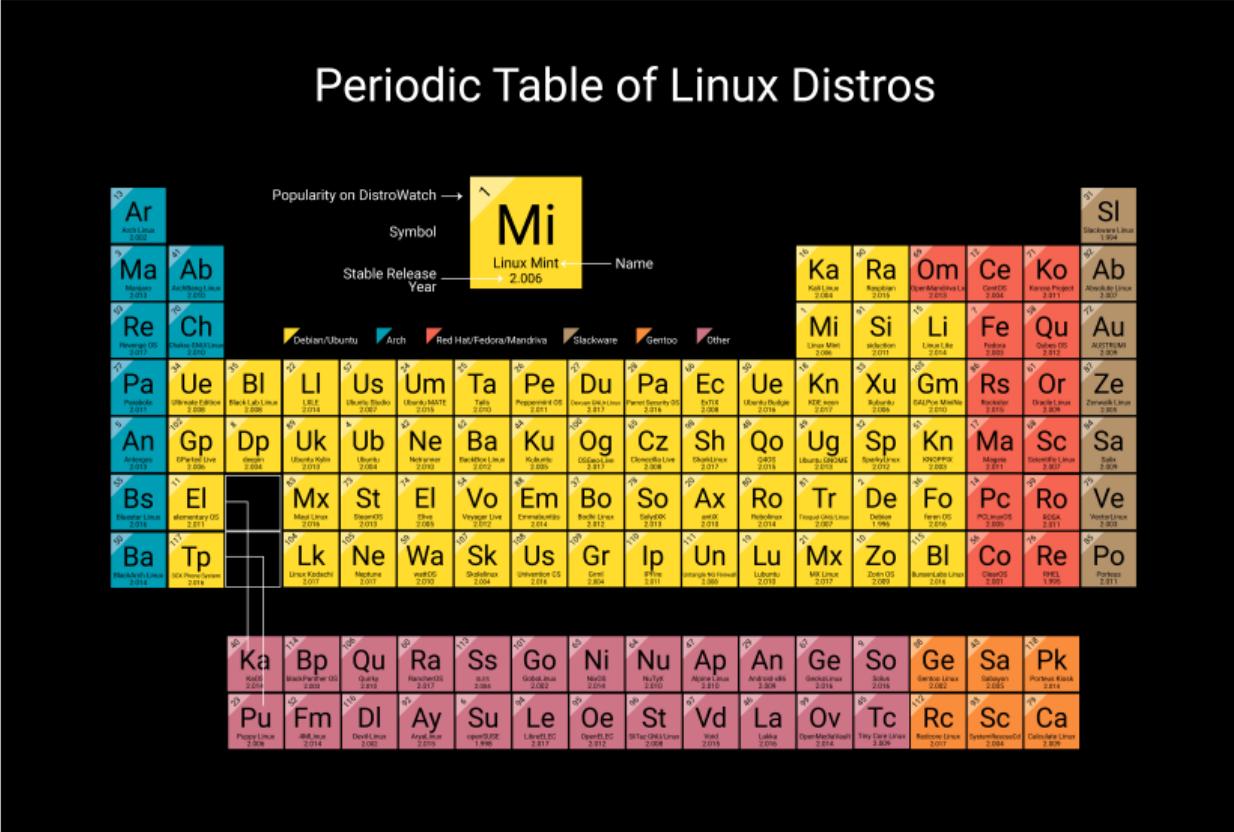
- QubesOS
- Kali
- Alpine Linux
- CRUX
- NixOS

Dla smakoszy

- Slackware
- Linux From Scratch

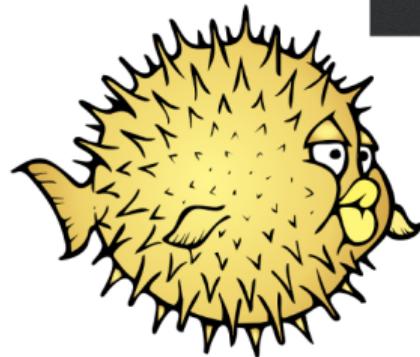
Najlepsze do nauki administracji (od najłatwiejszego): Debian, Arch, Gentoo, LFS.

Periodic Table of Linux Distros (DistroWatch)





FreeBSD



*Open*BSD



DragonFly BSD

Systemy operacyjne BSD

- *Research Unix* (Bell Labs) był tworzony od 1969 roku.
- University of California at Berkeley kupił licencję od AT&T w 1974 roku.
- UCB wydawał kolejne wersje Berkeley Software Distribution od 1977 roku do 1995 (4.4-Lite2).
- 386BSD (Jolix) — 12 marca 1992, na bazie 4.3BSD Net/2.
- **NetBSD** — 19 kwietnia 1993, na bazie 4.3BSD-Reno, fork 386BSD. *Przenośność*.
- **FreeBSD** — 1 listopada 1993, na bazie 4.3BSD, fork 386BSD. *Skoncentrowany na PC*.
- **OpenBSD** — 1 października 1996, fork NetBSD. *Bezpieczeństwo*.
- **DragonflyBSD** — 12 lipca 2004. *Nowe kierunki*.
- **GhostBSD** — marzec 2010, na bazie FreeBSD. *Łatwy i wygodny*.
- Rozpowszechniane na licencji BSD (dużo prostsza i bardziej permisywna niż GNU).