Od X-ów do Waylanda

Wojciech Dubiel

sway 1.0!

User: Password: Log in | Subscribe

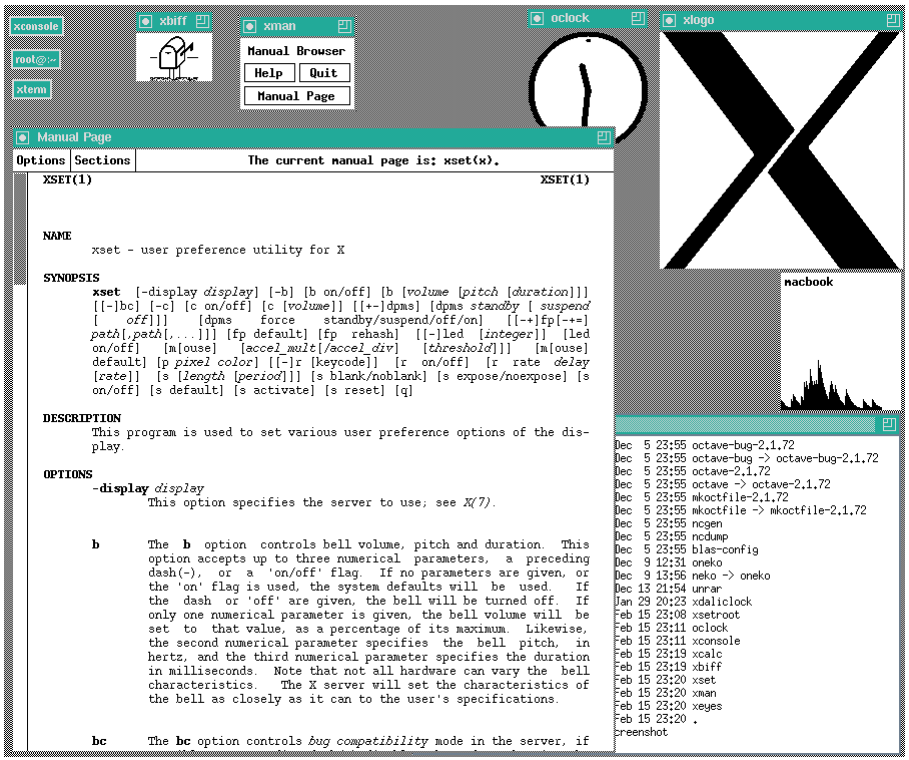
Announcing the release of sway 1.0

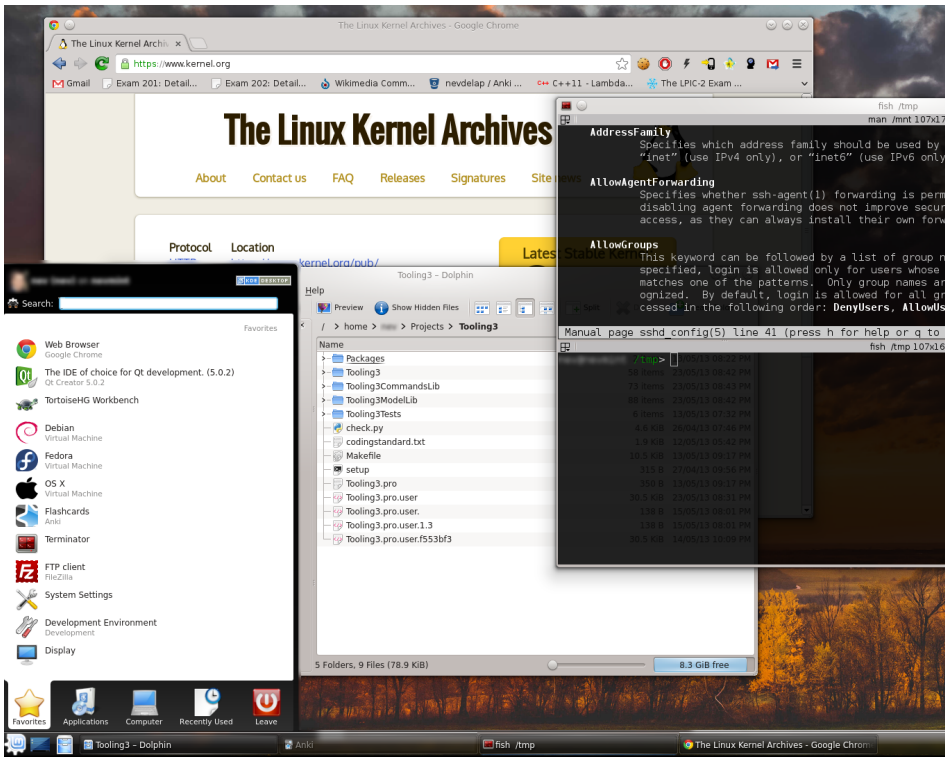
[Posted March 11, 2019 by ris]

"*Drew DeVault has announced the first stable release of sway, an i3-compatible Wayland desktop for Linux and FreeBSD.* "

Ok, ale czym właściwie jest sway?
Co to jest Wayland?
I po co nam to wszystko?
Nie możemy po prostu używać Xorga jak dotychczas?

Historia X-ów

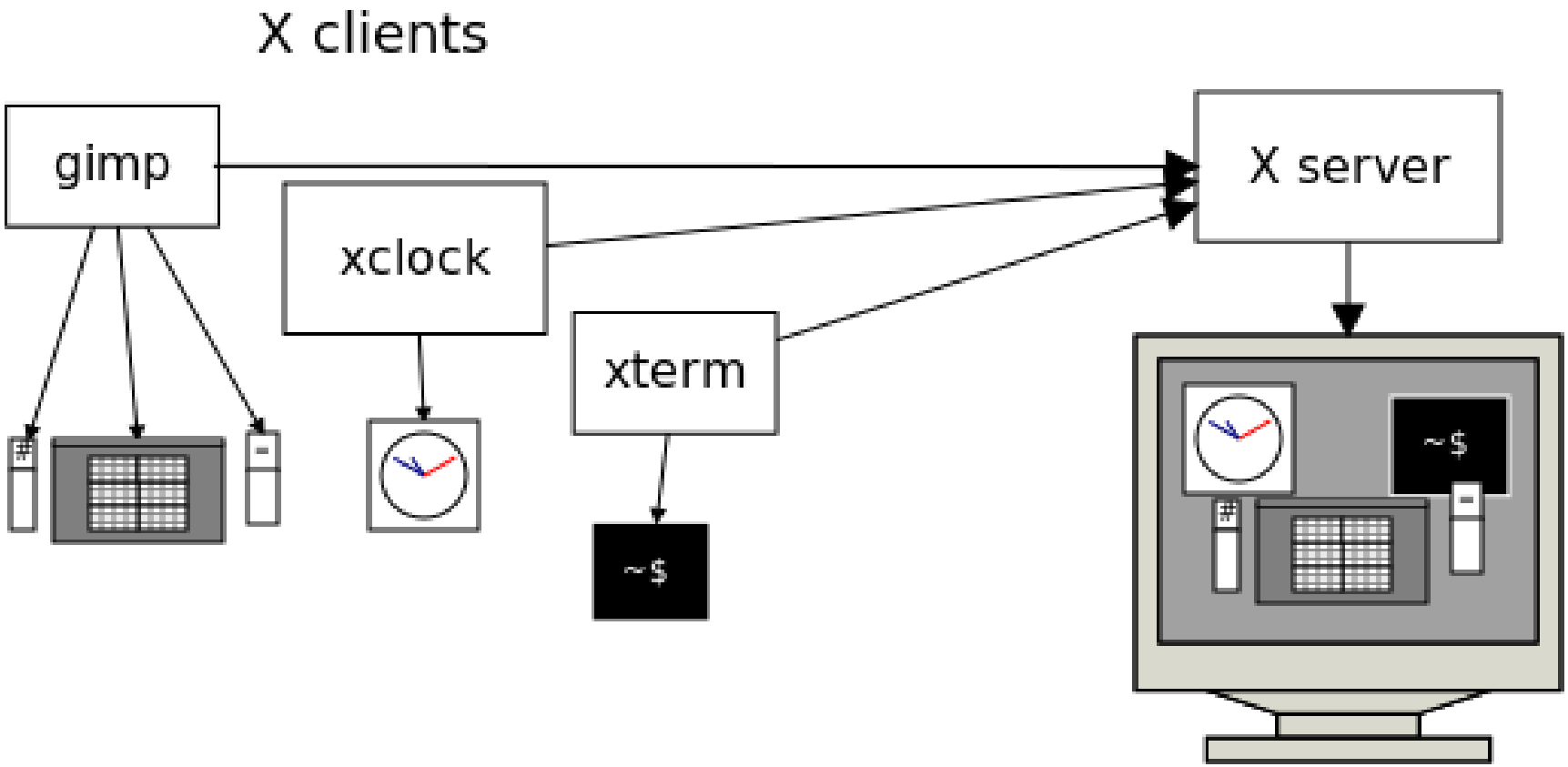




1984 ——————————————————— dziś

Początki na MIT

- 1984 - Bob Scheifler i Jim Gettys napisali pierwszą wersję X, bazowaną na W



- do 1986 - kolejne wersje aż do X10, porty na wiele platform
- 1987 - redesign przez szerszą społeczność, wydanie X11

X11 Core Protocol

- protokół asynchroniczny
- obiekty (okna, pixmapy, itp.) identyfikowane intami
- requesty - client wysyła request i dostaje odpowiedź
- eventy - serwer coś wysyła sam z siebie
- typy requestów i eventów również numerowane intami
- część numerów zarezerwowana dla rozszerzeń

Eventy:

- Input: KeyPress, KeyRelease, ButtonPress, ButtonRelease, MotionNotify
- Pointer: EnterNotify, LeaveNotify
- Focus: FocusIn, FocusOut
- Expose
- ClientMessage
- *Notify - ktoś coś zrobił z oknem (generowane przez niektóre requesty)

Requesty

Window manipulation
- CreateWindow
- ChangeWindowAttributes
- GetWindowAttributes
- DestroyWindow
- DestroySubwindows
- ChangeSaveSet
- ReparentWindow
- MapWindow
- MapSubwindows
- UnmapWindow
- UnmapSubwindows
- ConfigureWindow
- CirculateWindow
- GetGeometry
- QueryTree

Atoms
- InternAtom
- GetAtomName

Properties
- ChangeProperty
- DeleteProperty
- GetProperty
- RotateProperties
- ListProperties

Selections
- SetSelectionOwner
- GetSelectionOwner
- ConvertSelection

Input
- QueryPointer
- GetMotionEvents
- TranslateCoordinates
- WarpPointer
- SetInputFocus
- GetInputFocus
- QueryKeymap
- SetModifierMapping
- GetModifierMapping
- ChangeKeyboardMapping
- GetKeyboardMapping
- ChangeKeyboardControl
- GetKeyboardControl
- Bell
- SetPointerMapping
- GetPointerMapping
- ChangePointerControl
- GetPointerControl

Color management
- CreateColormap
- FreeColormap
- CopyColormapAndFree
- InstallColormap
- UninstallColormap
- ListInstalledColormaps
- AllocColor
- AllocNamedColor
- AllocColorCells
- AllocColorPlanes
- FreeColors
- StoreColors
- StoreNamedColor
- QueryColors
- LookupColor
- QueryBestSize

Drawing
- CreateGC
- ChangeGC
- CopyGC
- SetDashes
- SetClipRectangles
- FreeGC
- ClearArea
- CopyArea
- CopyPlane
- PolyPoint
- PolyLine
- PolySegment
- PolyRectangle
- PolyArc
- FillPoly
- PolyFillRectangle
- PolyFillArc
- PutImage
- GetImage
- PolyText8
- PolyText16
- ImageText8
- ImageText16

Grabs
- GrabPointer
- UngrabPointer
- GrabButton
- UngrabButton
- ChangeActivePointerGrab
- GrabKeyboard
- UngrabKeyboard
- GrabKey
- UngrabKey
- AllowEvents
- GrabServer
- UngrabServer

Cursor
- CreateCursor
- CreateGlyphCursor
- FreeCursor
- RecolorCursor

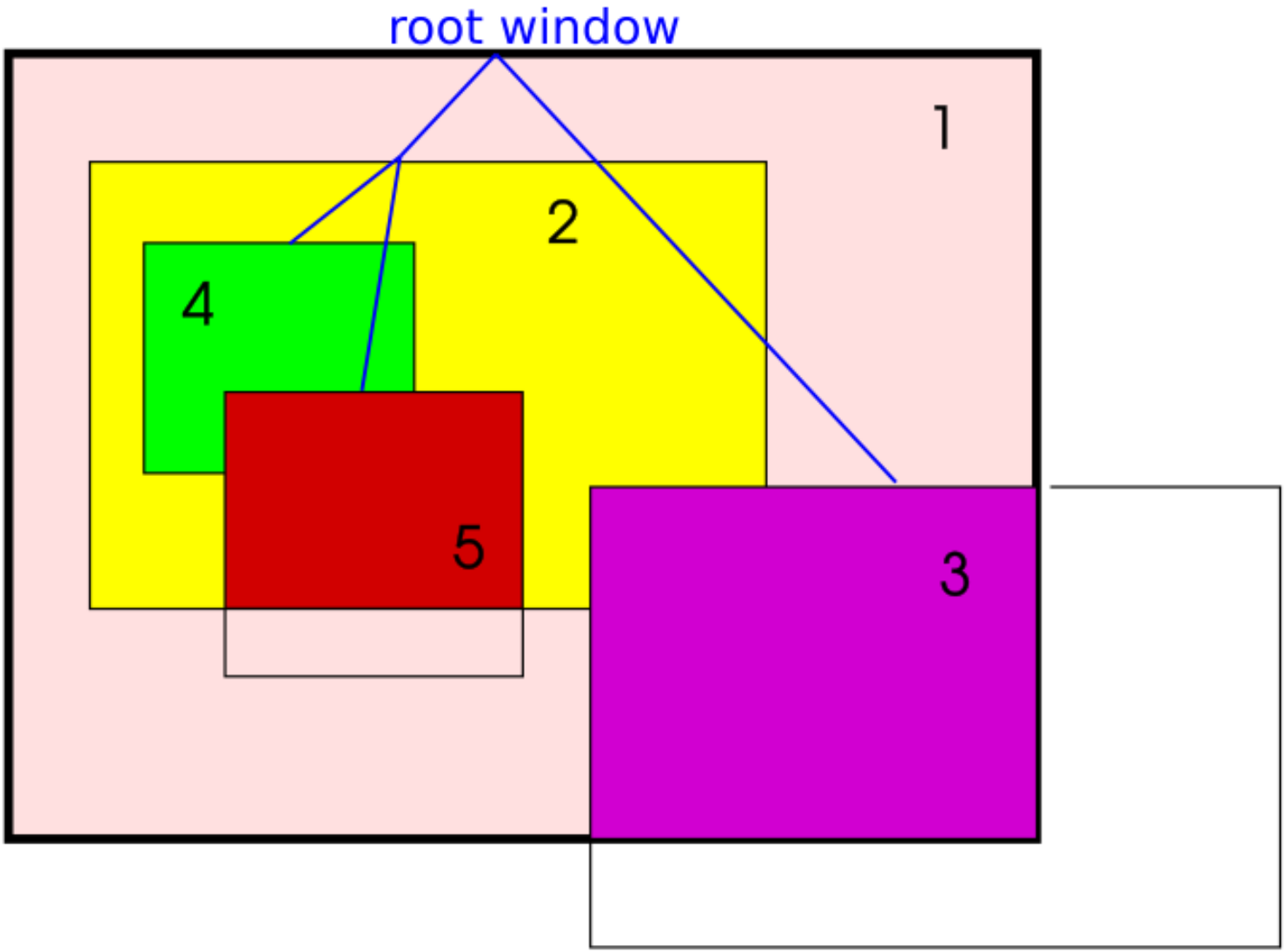
Extensions
- QueryExtension
- ListExtensions

Fonts
- OpenFont
- CloseFont
- QueryFont
- QueryTextExtents
- ListFonts
- ListFontsWithInfo
- SetFontPath
- GetFontPath

Pixmaps
- CreatePixmap
- FreePixmap

Misc
- SendEvent
- SetScreenSaver
- GetScreenSaver
- ForceScreenSaver
- ChangeHosts
- ListHosts
- SetAccessControl
- SetCloseDownMode
- KillClient
- NoOperation

Okna



Własności okien

Atrybuty – stały zestaw:

background-pixmap
background-pixel
border-pixmap
border-pixel
bit-gravity
win-gravity
backing-store
backing-planes
backing-pixel
save-under
event-mask
do-not-propagate-mask
override-redirect
colormap
cursor

Własności (properties):

- zdefiniowane przez aplikacje
- klucz - string (atom)
- wartość - lista intów 8/16/32-bitowych
- używane do IPC, często niezwiązanego z GUI

Rysowanie - kontekst

((src FUNC dst) AND plane-mask) OR (dst AND (NOT plane-mask))

Graphics Context

- function: Clear, And, Copy, Xor, Or, Nor, OrReverse, OrInverted, Nand, ...
- plane-mask
- foreground, background – kolory
- line-width
- line-style: Solid, OnOffDash, DoubleDash
- dash-offset, dashes
- cap-style, join-style – styl końców/łączeń rysowanych linii
- fill-style Solid, Tiled, OpaqueStippled, Stippled
- tile, stipple – pixmapy
- font
- clip-mask – pixmapa maskująca

Czego brakuje?

Rysowanie - kontekst

((src FUNC dst) AND plane-mask) OR (dst AND (NOT plane-mask))

Graphics Context

- function: Clear, And, Copy, Xor, Or, Nor, OrReverse, OrInverted, Nand, ...
- plane-mask
- foreground, background – kolory
- line-width
- line-style: Solid, OnOffDash, DoubleDash
- dash-offset, dashes
- cap-style, join-style – styl końców/łączeń rysowanych linii
- fill-style Solid, Tiled, OpaqueStippled, Stippled
- tile, stipple – pixmapy
- font
- clip-mask – pixmapa maskująca

Czego brakuje? alpha-blending, antyaliasing

Rysowanie - requesty

Co można narysować?

- lista punktów
- lista odcinków
- obrys lub wypełnienie:
  - łamana
  - lista prostokątów (równoległych do osi)
  - lista łuków - łuk okręgu lub elipsy równoległej do osi
- napis 8- lub 16-bitowy
- kopię obszaru z innego okna/pixmapy
- PutImage/GetImage

Rysowanie - requesty

Co można narysować?

- lista punktów
- lista odcinków
- obrys lub wypełnienie:
  - łamana
  - lista prostokątów (równoległych do osi)
  - lista łuków - łuk okręgu lub elipsy równoległej do osi
- napis 8- lub 16-bitowy
- kopię obszaru z innego okna/pixmapy
- PutImage/GetImage

Wszystkie współrzędne są całkowite (brak sub-pixelowych)

Czcionki

Renderowane po stronie serwera bez antyaliasingu.

OpenFont – znajduje czcionke o danej nazwie (modulo * i ?), przypina do IDka

X Logical Font Description

Oddzielone minusami: producent, nazwa rodziny, grubość, pochylenie, nazwa szerokości, nazwa stylu, rozmiar w px, rozmiar w pt, dpi x, dpi y, typ szerokości, śr. szerokość, kodowanie znaków

```
-bitstream-charter-medium-r-normal--12-120-75-75-p-68-iso8859-1
-misc-fixed-medium-r-semicondensed--13-120-75-75-c-60-iso8859-1
```

Selektor:

```
-*-dejavu sans mono-medium-r-normal--*-80-*-*-*-*-iso10646-1
```

Color management

1. Applications MUST support at least 8-bit Pseudocolor AND 24-bit TrueColor.
2. Applications MUST look beyond the default visual for it's preferred visual.
3. Applications MUST allow the user to override the visual.
4. Applications which want to use more than 16 colors MUST support private colormaps
5. Applications MUST support methods of running on less than the desired number of colors
6. Applications which want to use more than 16 colors MUST support a user-override that limits the number of allocated colors in the public colormap.
7. All Overrides (visual and colormap) MUST be settable from X11 Resources. Recommended resources:
   - visual: one of pseudocolor, truecolor, or best (case insensitive)
   - privatecolormap: true/false
   - maxcolors: maximum number of colors to allocate in public colormap
8. All X11 Resources Overrides MAY also be settable from the command line and/or some other preferences mechanism.

`https://hea-www.harvard.edu/~fine/Tech/X11visuals.html`

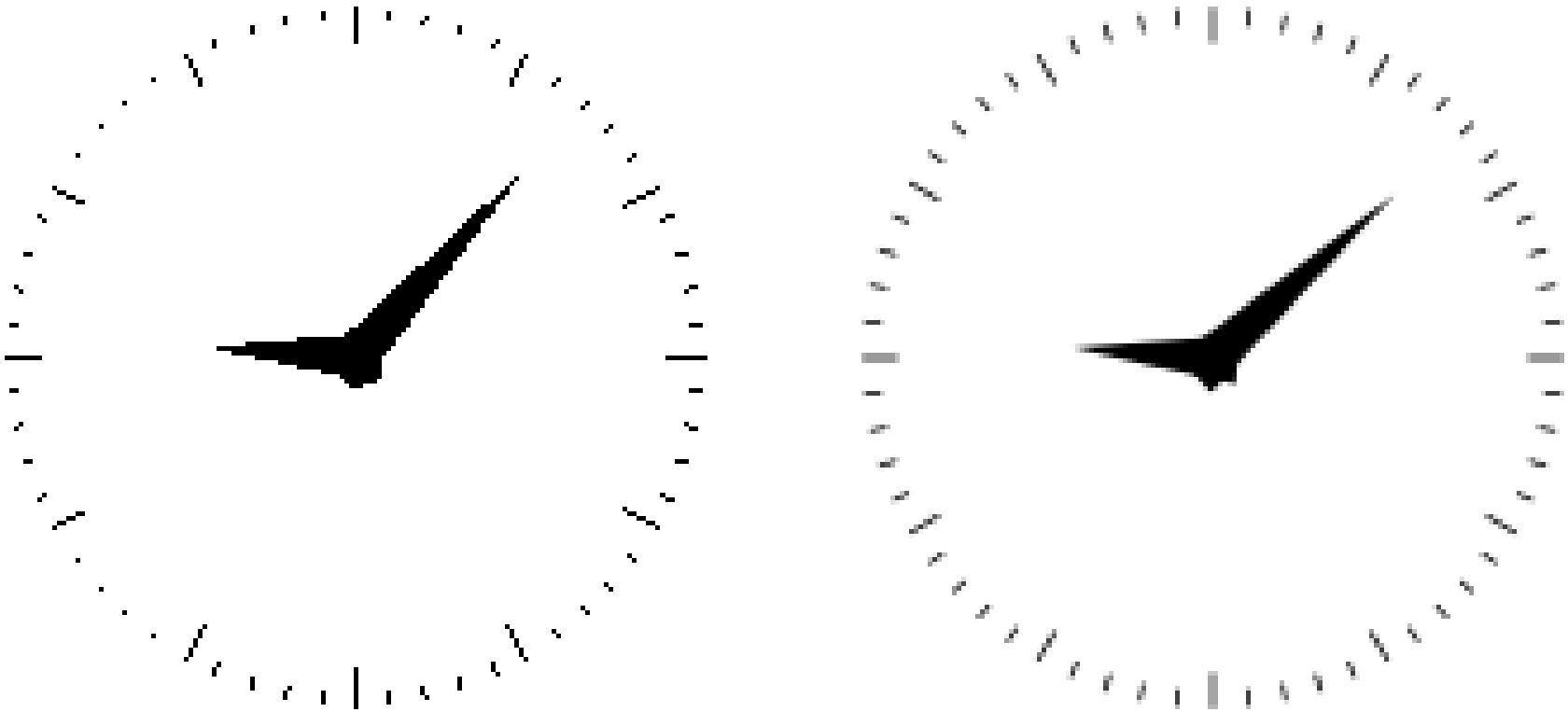
Visual type: PseudoColor, StaticColor, GrayScale, StaticGray, DirectColor, TrueColor

Rozszerzenia

MIT-SHM

- PutImage/GetImage przez pamięć współdzieloną SYSV
- Współdzielone pixmapy (jeśli serwer obsługuje)

Xrender



Rok 2000:

- bezużyteczne API do rysowania w X11 Core Protocol
- KDE radzi sobie jak może
- GNOME renderuje po stronie klienta i wysyła obrazki

Keith Packard: pora wymyślić rozszerzenie

Xrender

- Kanał alpha
- Operacje na składowych RGBA
- Operatory graficzne Portera i Duffa: Over, In, Atop, Add, DisjointOverReverse, ... (Compositing Digital Images, 1984)
- Antyaliasing
- Współrzędne stałoprzecinkowe
- Rysowanie trójkątów i trapezów
- Gradienty
- Rasteryzacja czcionek po stronie clienta

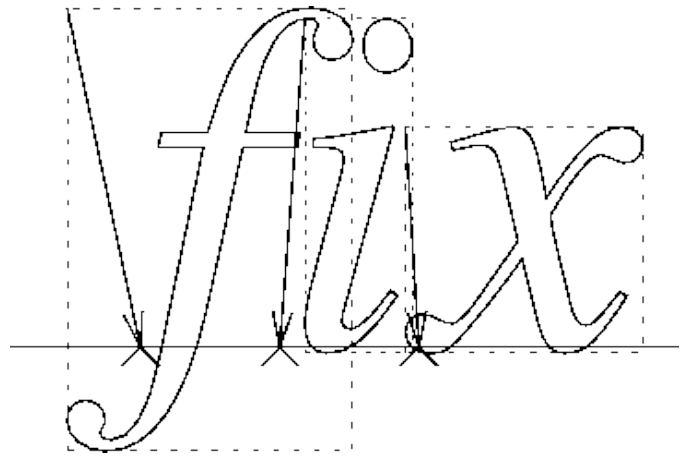
Czcionki

Glyph

Zrasteryzowana maska do rysowania jednego znaku z czcionki.

- uploadowana przez clienta
- to client zajmuje się wczytywaniem czcionek, rasteryzacją, itd.

CompositeGlyphs(OP, src, dst, glyph_ids)
= Composite(..., maska z glifów, ...)



Xft

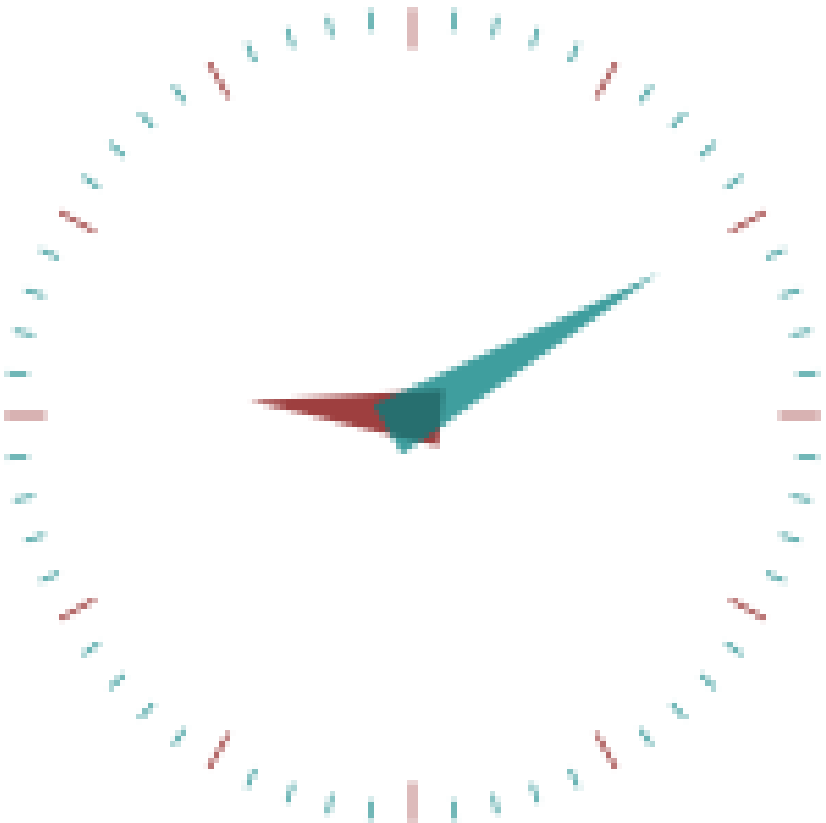
Biblioteka do ładowania i rasteryzacji czcionek po stronie clienta.

```
<family>:<key>=<value>:...
```

np:

```
Fira Code:size=10
Anonymous Pro:size=9:antialias=true
```

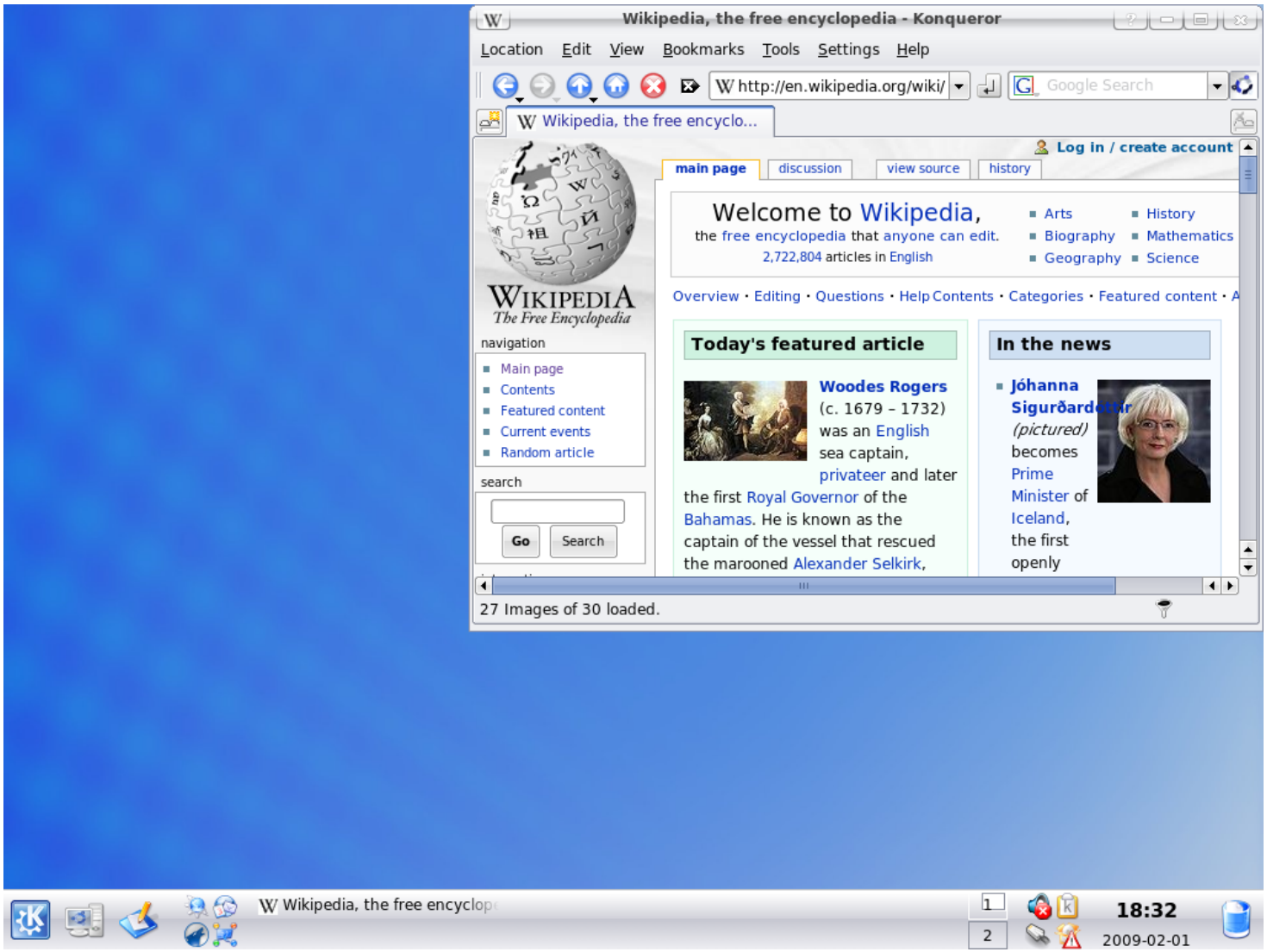
Przykłady



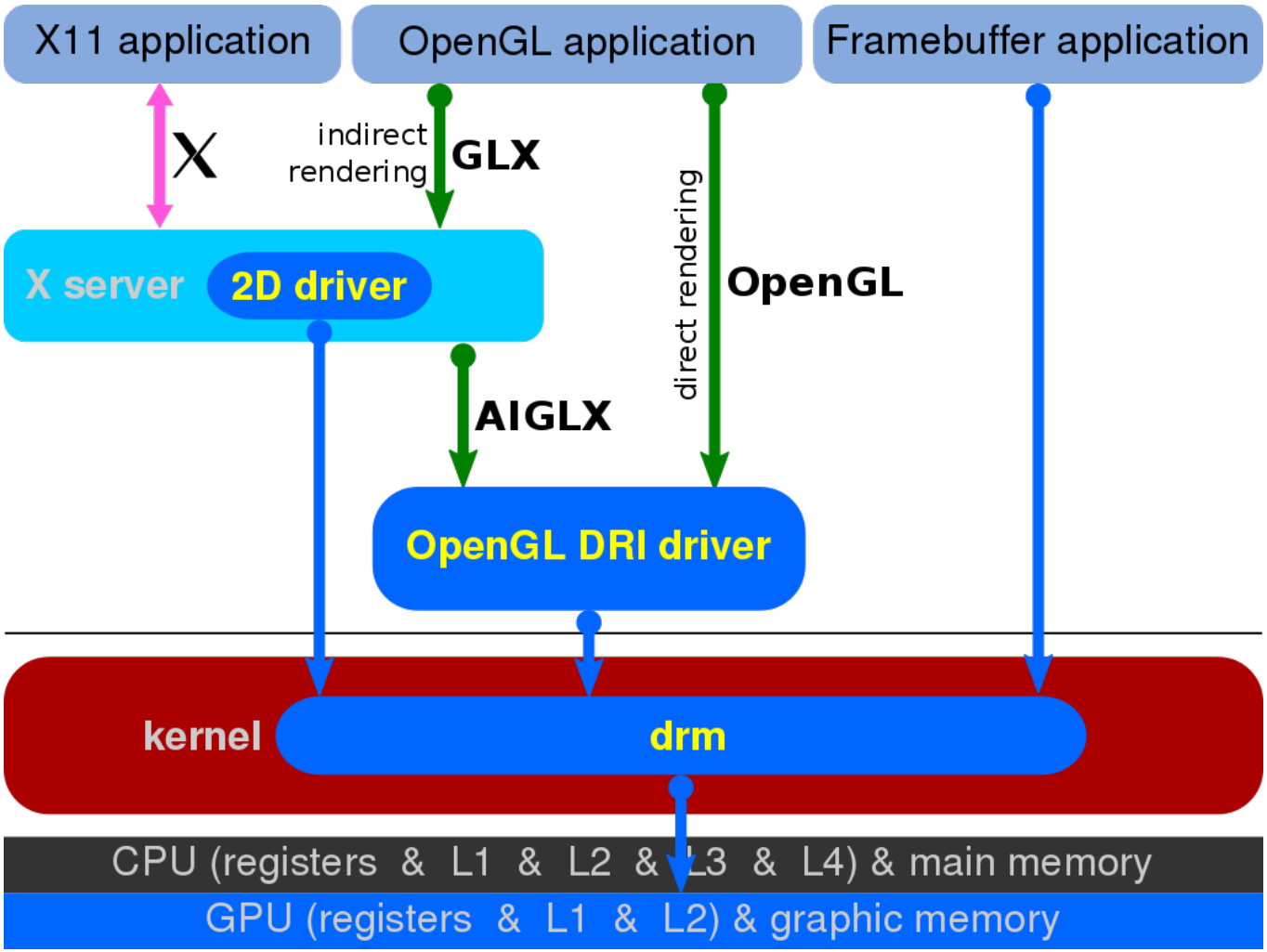
Przykłady


Conquer your Desktop! - Konqueror
Location Edit View Go Bookmarks Tools Settings Window Help
Location
Please enter a term or an address to be searched on the Internet.
Konqueror
Introduction | Tips | Specifications
Introduction
Welcome to Konqueror 2.2.2.
With Konqueror you have your filesystem at your command, browsing local or networked drives with equal ease. Thanks to the component technology used throughout KDE 2, Konqueror is also a full featured, easy to use and comfortable Web Browser, which you can use to explore the Internet.
Simply enter the Internet address (e.g. http://www.kde.org) of the web page you want and press Enter, or choose one of the entries in your Bookmarks menu. If you want to go back to the previous web page, press the button ("Back") in the toolbar. To go back to the home directory of your local filesystem press ("Home"). For more detailed documentation on Konqueror click here.
Tuning Tip: If you want the Konqueror web browser to start faster, you can turn off this information screen by clicking here. You can re-enable it by choosing the Help -> Konqueror Introduction menu option, and then pressing Window -> Save View Profile "Web Browsing".
Trash
Home
Editors
Internet
Preferences
System
Toys
Utilities
Control Center
Help
Home Directory
Bookmarks
Recent Documents
Quick Browser
Run Command...
Configure Panel
Lock Screen
Logout
File Browsing
Information
Look & Feel
Network
Peripherals
Personalization
Power Control
Sound
System
Web Browsing
Conquer your Desktop! - Konqueror
03:10
2010-04-19

Przykłady


Wikipedia, the free encyclopedia - Konqueror
Location Edit View Bookmarks Tools Settings Help
http://en.wikipedia.org/wiki/
Google Search
Wikipedia, the free encyclo...
Log in / create account
main page
discussion
view source
history
Welcome to Wikipedia,
the free encyclopedia that anyone can edit.
2,722,804 articles in English
Arts
History
Biography
Mathematics
Geography
Science
Overview · Editing · Questions · Help Contents · Categories · Featured content
WIKIPEDIA
The Free Encyclopedia
navigation
Main page
Contents
Featured content
Current events
Random article
search
Go
Search
Today's featured article
Woodes Rogers
(c. 1679 – 1732)
was an English
sea captain,
privateer and later
the first Royal Governor of the
Bahamas. He is known as the
captain of the vessel that rescued
the marooned Alexander Selkirk,
In the news
Jóhanna
(pictured)
becomes
Prime
Minister of
Iceland,
the first
openly
27 Images of 30 loaded.
Wikipedia, the free encyclop
1
2
18:32
2009-02-01

GLX i DRI


X11 application
OpenGL application
Framebuffer application
X
indirect rendering
GLX
direct rendering
OpenGL
X server
2D driver
AIGLX
OpenGL DRI driver
kernel
drm
CPU (registers & L1 & L2 & L3 & L4) & main memory
GPU (registers & L1 & L2) & graphic memory

Window Managery

Uprawnienia w X-ach

Uprawnienia w X-ach

... nie istnieją.

Uprawnienia w X-ach

... nie istnieją.

Każdy client może

- rysować po dowolnych oknach
- zmieniać ich własności, przesuwać je
- zabierać focus
- słuchać eventów które do nich przychodzą
- wstrzykiwać podrobione eventy

Dżentelmeńska umowa:

- jeden client – Window Manager – zajmuje się focusem, przesuwaniem okien, itp
- aplikacje się nie wtrącają
- ICCCM – szczegółowy opis jak WM i aplikacje powinne ze sobą współpracować

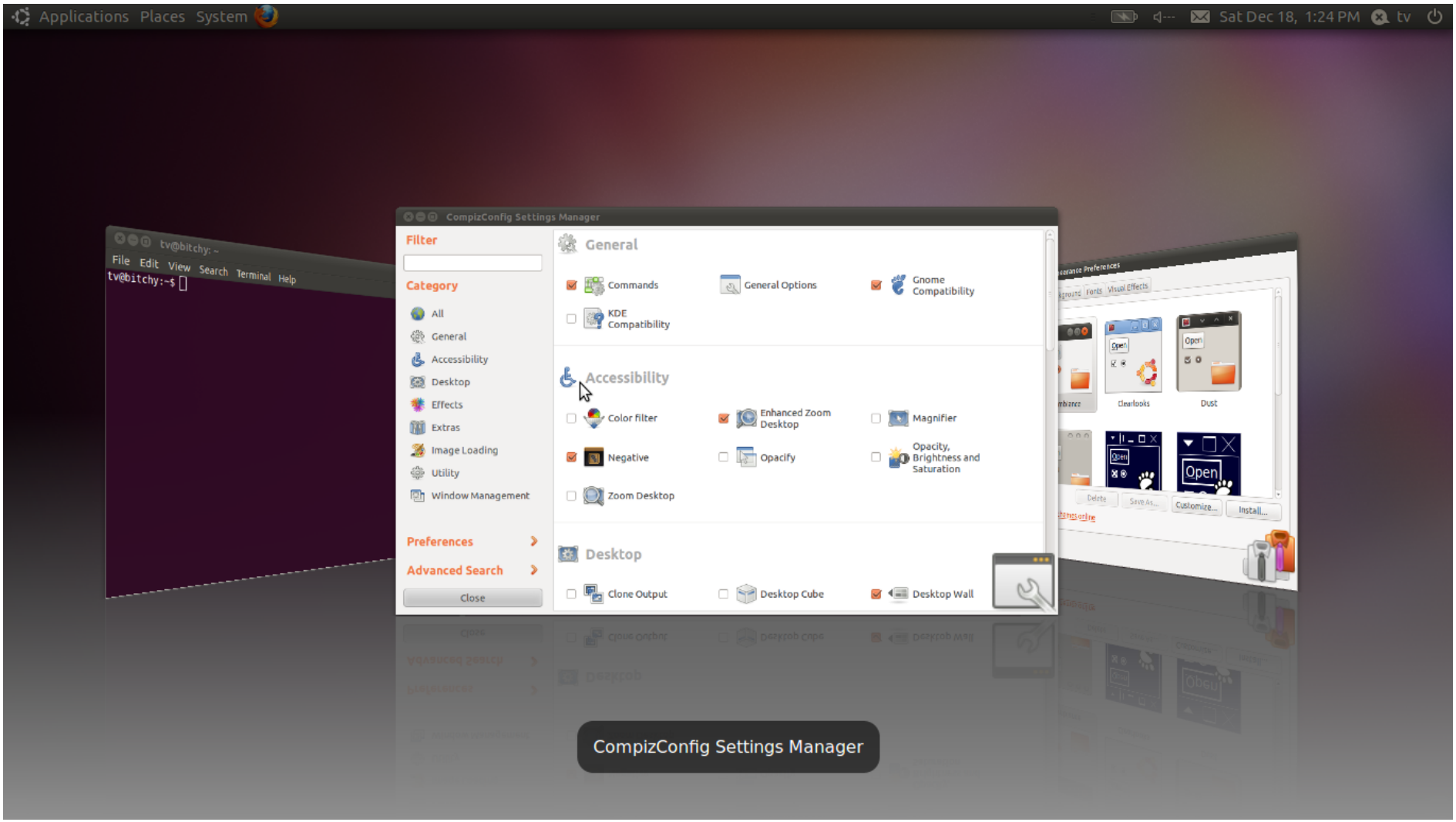
Kompozytowe managery okien

- proszą X-serwer o przekierowanie okien do pixmap (rozszerzenie XComposite)
- składają te pixmapy dowolnymi operacjami graficznymi (Xrender, OpenGL, co kto lubi)
- rysują wynik na specjalnym oknie "overlay"

Co nam to daje?

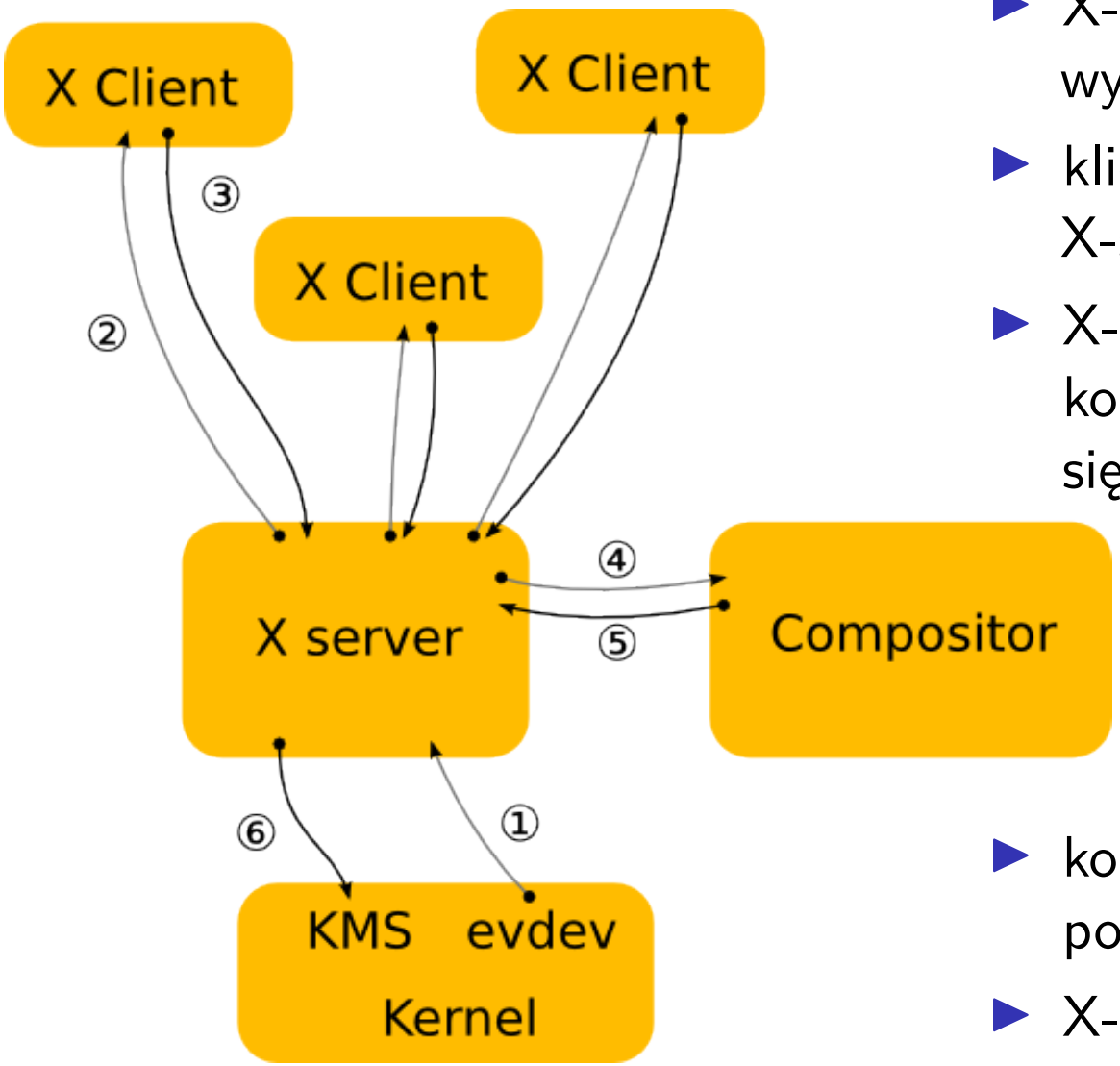
- przezroczyste okna
- efekty 3D
- pomaga uniknąć tearingu

Compiz


Applications Places System
Sat Dec 18, 1:24 PM tv
tv@bitchy: ~
File Edit View Search Terminal Help
tv@bitchy:~$
CompizConfig Settings Manager
Filter
Category
All
General
Accessibility
Desktop
Effects
Extras
Image Loading
Utility
Window Management
Preferences
Advanced Search
Close
General
Commands
General Options
Gnome Compatibility
KDE Compatibility
Accessibility
Color filter
Enhanced Zoom Desktop
Magnifier
Negative
Opacify
Opacity, Brightness and Saturation
Zoom Desktop
Desktop
Clone Output
Desktop Cube
Desktop Wall
CompizConfig Settings Manager

Co jest nie tak z X11

Za dużo pośredników



- X-serwer nie do końca wie komu wysłać input
- klient rysuje za pośrednictwem X-serwera
- X-serwer powiadamia kompozytora która część okna się zmieniła
- kompozytor rysuje za pośrednictwem X-serwera
- X-serwer zamienia bufory

Problemy z X11

Za dużo pośredników

- (meta-)renderowanie idzie tam i z powrotem między X-serwerem a kompozytorem – niepotrzebny narzut
- input w zasadzie też powinien – to że nie idzie ogranicza dostępne transformacje

Dużo nieużywanego lub zduplikowanego kodu

- czcionki (alternatywa: pango, freetype, fontconfig)
- rysowanie (alternatywa: cario, mesa)
- drivery do GPU (alternatywa: KMS, DRM, mesa)
- drivery do urządzeń wejściowych (alternatywa: evdev)

Kompozytor jako X-serwer

Może niech kompozytor udaje X-serwer?

Żeby udawać X-serwer, trzeba zaimplementować:

- X11 Core Drawing API
- czcionki serwerowe
- Xrender
- ...

Za dużo, żeby każdy WM robił to od zera.

Nowy protokół: Wayland

Podobnie jak w X11:

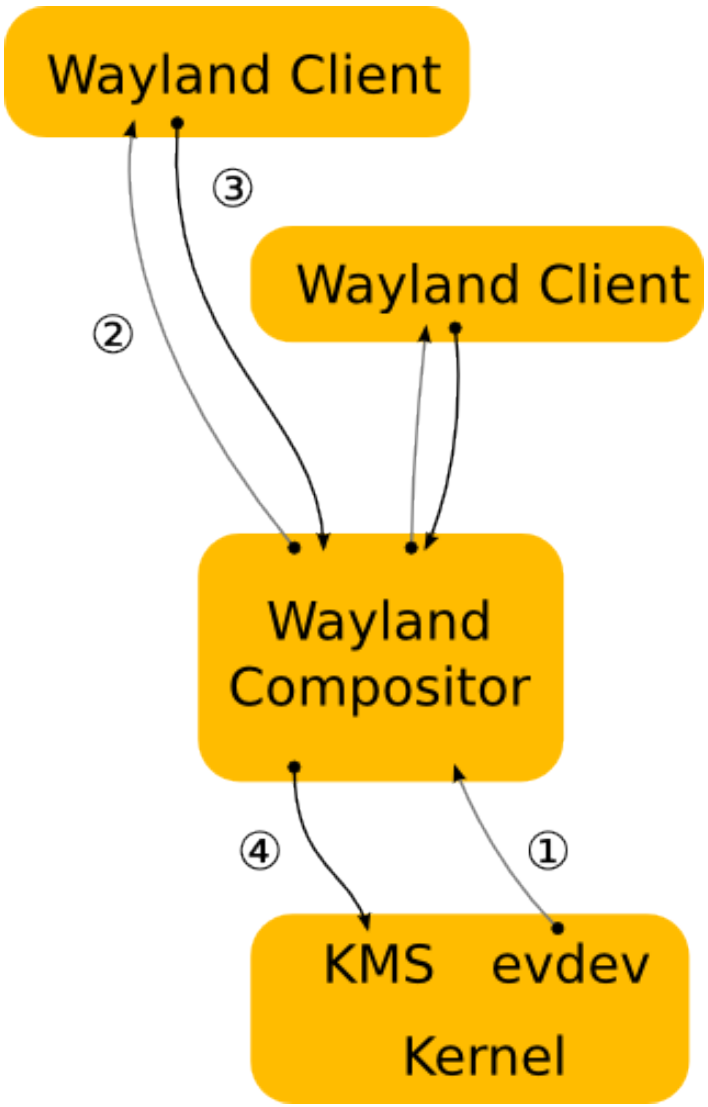
- asynchroniczny protokół
- ID-ki nadawane przez clienta
- można kolejkować komedny w ciemno
- rozszerzalny
- bindingi generowane z opisu protokołu

Nowy protokół: Wayland

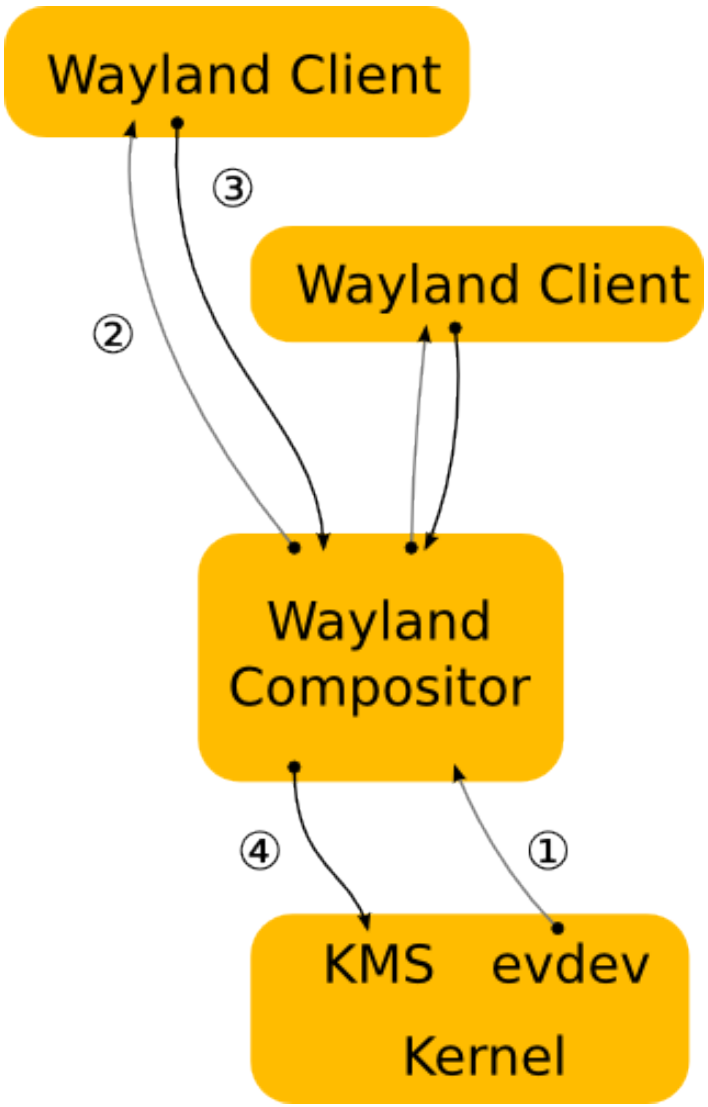
W przeciwieństwie do X11:

- brak odpytywania serwera o stan – wszysto jest eventem
- odpowiedzi są eventami, callbaki mają ID-ki
- nie działa przez sieć
- minimalistyczna komunikacja między clientami
- brak czcionek, brak API do rysowania
- współdzielone bufory z pixelami (SHM, DMA-BUF)
- client renderuje przez DRI (OpenGL itp.) lub software'owo
- podwójne buforowanie całości stanu Surface'a
- client ma wpływ tylko na swoje Surface'y
- wszystkie współrzędne względem Surface'a
- Surface'a nie widać, dopóki rozszerzenie nie określi w jaki sposób go wyświetlić

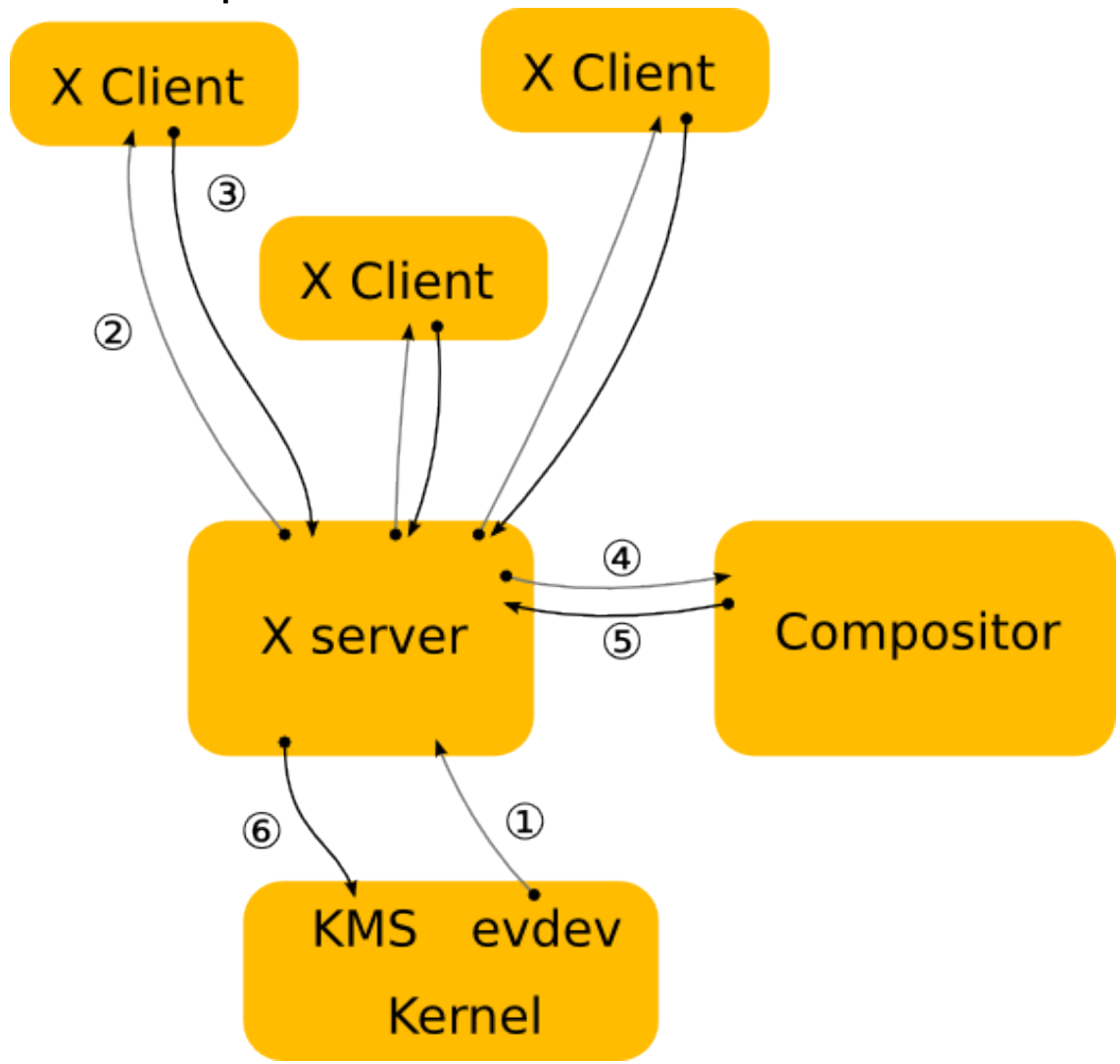
Architektura



Architektura



X11 dla porównania:



Clienty

- aplikacje używające toolkitów GUI (GTK, Qt) – wystarczyło przeportować tookity
- aplikacje używające SDL2 itd – podobnie
- aplikacje używające X11 bezpośrednio – lepiej przepisać
- aplikacje obchodzące toolkit – to skomplikowane

XWayland – backend do Xorg, mapuje okna X11 1:1 na Waylanda

Implementacje

Kompozytory:

- Weston – referencyjna implementacja ...niezbyt praktyczna
- Mutter – GNOME 3 (również WM X11)
- KWin – KDE (również WM X11)
- Enlightenment

Powstały biblioteki:

- libinput – obsługa urządzeń wejściowych
- xkbcommon – mapy klawiszy
- libweston – spora część westona jako biblioteka – proste, ale ograniczające i uparte (opinionated) API
- wlc – bogatsze API, robi za dużo za ciebie, nie nadąża za specyfikacją

Implementacje

Małe kompozytory:

- orbment – tiling WM w OCamlu, oparty o wlc
- way-cooler – reimplementacja AwesomeWM, oparty o wlc
- sway 0.x – reimplementacja i3-wm, oparty o wlc

Działały słabo

Wrażenie: na Waylandzie nic nie działa (również w KDE i GNOME)

- nagrywanie/streamowanie ekranu
- globalne skróty klawiszowe
- przechwytywanie klawiatury w VMkach

Spór o rozszerzenia

wayland-protocols – repozytorium ze standardowymi rozszerzeniami
xdg-shell – rozszerzenie pozwalające z Surface'ów robić okienka

Co powinno tam trafić, a co nie?

Na przykład:
Kto ma rysować dekoracje (ramki wokół okien)?

- GNOME: Oczywiście że client. Napiszmy tak w xdg-shell
- KDE: Ale my chcemy żeby to kompozytor je rysował...
- KDE robi rozszerzenie do dekoracji po stronie serwera
- GTK3 je ignoruje

"It's not a bug, it's a feature"

wlroots

Luty 2017 – autor swaya stwierdza, że wlc się nie nadaje

Widząc zainteresowanie ze strony developerów innych małych kompozytorów zaczyna pisać nową bibliotekę: wlroots

- modularna – osobne abstrakcje nad różnymi częściami protokołu i urządzeń
- można wybrać z których modułów sie korzysta
- dużo wskaźników na funkcje które można podmienić
- unopinionated
- backendy na KMS, X11, Wayland (zagnieżdżanie), RDP (WIP)
- zestaw nie zawiera baterii

`https://github.com/swaywm/wlroots`

ekosystem wlroots

Użytkownicy wlroots:

- sway 1.0 – klon i3
- way-cooler – klon Awesome
- waymonad – klon xmonada
- wayfire – klon Compiza
- waybox – klon openboxa
- Librem5 – open-sourcowy smartfon
- i inni
  `https://github.com/swaywm/wlroots/wiki/Projects-which-use-wlroots`

Ekosystem:

- własne rozszerzenia protokołu dodające brakujące funkcjonalności
- współpraca z KDE
- praca nad upstreamowaniem rozszerzeń
- zestaw narzędzi – statusbary, screen grabery, screen locki itp.

Pytania?

Źródła

https://github.com/swaywm/

https://www.x.org/releases/current/doc/xproto/x11protocol.html
https://hea-www.harvard.edu/~fine/Tech/X11visuals.html
https://www.x.org/releases/current/doc/xextproto/shm.html
https://keithp.com/~keithp/talks/usenix2000/render.html
https://keithp.com/~keithp/talks/usenix2001/xrender/
https://www.x.org/releases/current/doc/renderproto/renderproto.txt
https://wayland.freedesktop.org/architecture.html
https://wayland.freedesktop.org/faq.html
https://wayland.freedesktop.org/docs/html/
https://github.com/swaywm/wlroots
https://blogs.gnome.org/tbernard/2018/01/26/csd-initiative/
https://blog.martin-graesslin.com/blog/2018/01/server-side-decorations-and-wayland/
https://sr.ht/jAFC.pdf
https://wiki.archlinux.org/index.php/X_Logical_Font_Description

Obrazki

https://en.wikipedia.org/wiki/File:X-Window-System.png
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Screenshot_of_KDE..png
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Some_X_windows.svg https://en.wikipedia.org/wiki/File:KDE_2.2.2.png
https://en.wikipedia.org/wiki/File:KDE35desktop.png
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Linux_graphics_drivers_DRI_current.svg
https://en.wikipedia.org/wiki/File:Xfce_4.12_on_Fedora_22.png
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:I3_Screenshot_with_Firefox_and_emacs.png