

Linux on Windows:

WSL (Windows Subsystem for Linux)
&
Bash on Ubuntu on Windows

Cristian Vidraşcu

Sumar

- Introducere
- Ghid de instalare
- Ghid de utilizare
- Arhitectura WSL
- Noutăți legate de WSL în Windows 10 FCU (v1709)

Introducere

- **WSL** (**Windows Subsystem for Linux**) – este un *feature* nou introdus în Windows 10 x64 AU (v1607), ce permite **să rulezi aplicații native de Linux în linie de comandă** (deci, fără GUI), i.e. *native Linux ELF64 binaries*, **sub Windows, în mod direct** (i.e. fără mașini virtuale, containere, sau alte tehnici de virtualizare), **alături de alte aplicații Windows**, atât tradiționale (Win32 apps), cât și aplicații moderne (store apps).
- **Ubuntu on Windows** – este o imagine user-mode de Ubuntu, ce conține interpretorul nativ **/bin/bash** și diversele **utilitare Linux în linie de comandă** disponibile în distribuția Ubuntu de proveniență, dar fără să conțină și un kernel de Linux.
- **Bash** (**B**ourne **A**gain **S**hell) – este unul dintre cele mai populare interpretoare de comenzi, folosit ca shell implicit de către Ubuntu și de multe alte distribuții de Linux, precum și de OSX.

Introducere

- **Audiența:** WSL este o unealtă pentru dezvoltatorii de aplicații web și aplicații open-source, ce le permite să folosească diversele unelte de dezvoltare și limbaje de programare de sub Linux, direct pe Windows.

Detalii: <https://msdn.microsoft.com/en-us/commandline/wsl/about>
<https://msdn.microsoft.com/en-us/commandline/wsl/faq>

și <https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2016/07/08/bash-on-ubuntu-on-windows-10-anniversary-update/>

A se citi și articolul: [Ubuntu on Windows – The Ubuntu Userspace for Windows Developers](#)

- **Noutatea:** au mai existat subsisteme de Linux în versiuni mai vechi de Windows, dar acelea aveau limitări mult mai mari, dintre care, cea mai importantă – aplicațiile de Linux trebuiau recompile pe Windows.

Folosind WSL, putem rula direct pe Windows, executabilele compilate sub Linux!

- **Istoric** al subsistemelor (și un *overview* al arhitecturii subsistemului WSL):
<https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2016/04/22/windows-subsystem-for-linux-overview/>

Introducere

- **Avertisment:** WSL este o tehnologie imatură, fiind încă **în stadiu beta** în v1703 (are abia un an de când este disponibilă, întâi doar pentru cei înscriși în programul *Windows Insider*, apoi și pentru publicul larg, prin versiunea v1607 de Windows 10), având prin urmare o serie de lipsuri și de implementări incomplete ale apelurilor de sistem și altor facilități din Linux.

Detalii despre evoluția acestei tehnologii, de la un *build* (de Win10) la altul:

https://msdn.microsoft.com/en-us/commandline/wsl/release_notes

A se citi și <https://blogs.msdn.microsoft.com/commandline/2017/04/11/windows-10-creators-update-whats-new-in-bashwsl-windows-console/>

- **Consecință:** **există posibilitatea ca unele programe** pe care le dezvoltați pentru Linux în linia de comandă, **să nu funcționeze corect** (în sensul de a produce aceleași rezultate/a avea același comportament ca în Linux) **atunci când le rulați în mediul Ubuntu on Windows oferit de WSL!**
- **Observații personale** (deduse făcând unele teste cu programele demo de la cursuri, folosind WSL din Windows 10 CU – v1703):
 - implementarea lacătelor pe fișiere este incompletă, i.e. nu asigură caracterul mutual exclusiv al accesului la fișier, pentru lacătele de scriere
 - combinația de taste CTRL+\ nu generează semnalul de terminare SIGQUIT pentru procesul din *foreground*
 - posibil să mai existe și alte limitări, pe care încă nu le-am descoperit

Ghid de instalare a WSL

Ghid de instalare (I)

- **Cerințe:** Windows 10 **x64**, AU (v**1607**) sau CU (v**1703**)
- **Pașii necesari pentru instalare:**
 - 1) Turn-on Developer Mode
 - 2) Enable the "Windows Subsystem for Linux (beta)" feature
 - 3) First run of Bash on Windows – this installs Ubuntu image
- **Detalii despre pașii pentru instalare:**
https://msdn.microsoft.com/en-us/commandline/wsl/install_guide
- **Rezultatul instalării:**
 - două aplicații Win32: **bash.exe** și **lxrun.exe**
 - plus o **image de Ubuntu**, i.e. o distribuție Ubuntu LTS ce este special configurată, *fără GUI și fără kernel de Linux*

Ghid de instalare (II)

- Aplicația Win32 **bash.exe**:

- 1) Se lansează fie de la linia de comandă din Windows (i.e. dintr-o fereastră cmd.exe sau powershell.exe), fie se alege din StartMenu, aplicația “Bash on Ubuntu on Windows”.
- 2) Rolul ei este de a inițializa o instanță a imaginii de Ubuntu instalate, în care va porni o instanță a interpretorului /bin/bash, rulată în numele utilizatorului creat la instalarea imaginii de Ubuntu.

- Aplicația Win32 **lxrun.exe**:

Se folosește pentru a administra (i.e. instalare/actualizare/dezinstalare) imaginea de Ubuntu.

- Detalii despre cele două comenzi:

<https://msdn.microsoft.com/en-us/commandline/wsl/reference>

Ghid de instalare (III)

- Versiunea de distribuție Ubuntu LTS din **imaginea instalată**:
 - pe Win10 x64 AU (v1607): Ubuntu **14.04.x** LTS (bazată pe kernelul 3.4.0)
 - pe Win10 x64 CU (v1703): Ubuntu **16.04.x** LTS (bazată pe kernelul 4.4.0)
- Locația pe disc unde se instalează imaginea de Ubuntu:
 - folderul C:\Users\Cristian\AppData\Local\lxss
 - restricție: conținutul acestui folder **nu trebuie modificat** folosind aplicații rulate direct din mediul Windows 10
- Motivația acestei restricții:
<https://blogs.msdn.microsoft.com/commandline/2016/11/17/do-not-change-linux-files-using-windows-apps-and-tools/>
și <https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2016/06/15/wsl-file-system-support/>
- Instalarea de comenzi suplimentare în imaginea de Ubuntu instalată (e.g. compilatorul gcc, utilitarul mc, etc.) se face în modul uzual din Ubuntu:
sudo apt install gcc
- Noutăți viitoare: în mai 2017 s-a anunțat suportul în versiunile viitoare de Windows 10 pentru alte imagini de Linux, bazate pe distribuțiile Fedora și SuSE:

<https://techcrunch.com/2017/05/11/microsofts-bash-on-windows-10-goes-beyond-ubuntu-and-gets-support-for-fedora-and-suse-too/>

Noutăți WSL în Windows 10 v1709 (I)

- Pașii pentru instalare pe Windows 10 x64, FCU (v1709):

- 1) Enable the "Windows Subsystem for Linux" feature
- 2) Install from Windows store any/every of the following store apps:
 - **Ubuntu** – versiunea 16.04.3 LTS (bazată pe kernelul 4.4.0)
 - **OpenSUSE** – versiunea Leap 42.x
 - **SLES** – SUSE Linux Enterprise Server version 12

First run of the store app – will install the Ubuntu/SUSE image

Detalii: <https://msdn.microsoft.com/en-us/commandline/wsl/install-win10>

- Rezultatul instalării:

- 1) Una (sau mai multe) store apps: Ubuntu.exe / openSUSE.exe / SLES.exe

Locația pe disc: C:\Program Files\WindowsApps\CanonicalGroupLimited.UbuntuonWindows_1604.2017.922.0_x64__xxxxxxx\

- 2) Imaginile distribuțiilor de Linux aferente

Locația pe disc: C:\Users\Cristian\AppData\Local\Packages\CanonicalGroupLimited.UbuntuonWindows_1604.2017.922.0_x64__xxxxxxx\LocalState\

Restricție: conținutul acestui folder **nu trebuie modificat** folosind aplicații rulate direct din mediul Windows 10

- 3) wslconfig.exe – utilitar pentru administrarea distribuțiilor instalate sub WSL

Plus, wsl.exe și bash.exe – alte variante de a porni distribuția *default*

Detalii: <https://msdn.microsoft.com/en-us/commandline/wsl/wsl-config>

Ghid de utilizare a WSL

Ghid de utilizare (I)

- Prin intermediul aplicației Win32 bash.exe (descrisă anterior) se pornește **mediul de lucru** “Ubuntu on Windows”, ce ne oferă posibilitatea de a lucra la linia de comandă “*ca și cum*” (cu acele limitări amintite anterior) am lucra pe un Linux.

- **Modelul de permisiuni pentru accesul la resurse:**

Programele rulate în mediul de lucru “Ubuntu on Windows” folosesc, pentru controlul accesului la resursele din imaginea de Ubuntu instalată, acel **cont de utilizator Linux** creat la instalarea imaginii de Ubuntu.

Nu confundați acest **cont de Linux**, cu **contul de utilizator Windows** cu care sunteți logat în Windows, și care “guvernează” controlul accesului la resursele din Windows, a aplicațiilor pe care le rulați sub Windows, inclusiv a aplicației bash.exe (Exemplu: faptul că porniți bash.exe într-o fereastră cmd.exe rulată ca Admin în Windows, nu atrage după sine rularea ca root a instanței interpretorului /bin/bash pornită astfel în mediul de lucru “Ubuntu on Windows”).

- Detalii despre contul de Linux și modelul de permisiuni:

https://msdn.microsoft.com/en-us/commandline/wsl/user_support

Ghid de utilizare (II)

- **Accesul**, din linia de comandă a **mediului de lucru “Ubuntu on Windows”**, **la sistemul de fișiere din Windows**: este permis, pentru citire și scriere, cu observația că specificarea căii, relative sau absolute, către fișierul dorit se face utilizând sintaxa din Linux, plus cunoscând faptul că:
 - discul fix **C:** din Windows este montat automat în punctul **/mnt/c** în imaginea de Ubuntu,
 - discul fix **D:** din Windows este montat automat în punctul **/mnt/d** în imaginea de Ubuntu, ș.a.m.d.
- *Observație*: există însă și unele particularități legate de acest tip de acces, datorate diferenței dintre modelul de permisiuni și setul de capabilități ale sistemelor de fișiere din Linux vs. cele din Windows.
- Detaliile tehnice despre implementarea acestui tip de acces:
<https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2016/06/15/wsl-file-system-support/>
- **Accesul invers**, din **mediul de lucru Windows**, **la sistemul de fișiere din imaginea de Ubuntu**: este permis doar în citire, fiind total NERECOMANDAT accesul în scriere; motivația acestei restricții – vezi în slide-ul Ghid de instalare (III).

Ghid de utilizare (III)

- **Inter-operabilitatea dintre WSL și Windows:**
 - este o facilitate mai nouă, prezentă în versiunea WSL din Win10 CU (v1703), dar care lipsește din versiunea inițială WSL din Win10 AU (v1607)
 - această facilitate presupune două aspecte:
 - 1) **Posibilitatea de a invoca executabile de Linux de la linia de comandă din Windows**, i.e. la promptul dintr-o fereastră cmd.exe sau powershell din Windows putem lansa în execuție comenzi executabile de Linux
 - 2) **Posibilitatea de a invoca executabile de Windows de la linia de comandă din WSL**, i.e. la promptul interpretorului /bin/bash din imaginea de Ubuntu putem lansa în execuție executabile de Windows, inclusiv cu GUI
- Despre modul de utilizare a acestor tipuri de invocări, a se citi:
<https://msdn.microsoft.com/en-us/commandline/wsl/interop>
- Detaliile tehnice despre implementarea acestei facilități de inter-operabilitate:
<https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2016/10/19/windows-and-ubuntu-interoperability/>

Noutăți WSL în Windows 10 v1709 (II)

- **Status:** tehnologia WSL nu mai este considerată **în stadiu beta** în v1709

Detalii: <https://blogs.msdn.microsoft.com/commandline/2017/07/28/windows-subsystem-for-linux-out-of-beta/>

- **Accesul**, din WSL (i.e. din linia de comandă a distribuției Ubuntu/SUSE), **la sistemul de fișiere din Windows**: acum se poate monta, manual, orice volum de fișiere din Windows, inclusiv *removable drives* sau *network locations*
 - 1) Montare *removable drive* X: `sudo mount -t drvfs X: /mnt/x`
 - 2) Montare *network location*: `sudo mount -t drvfs '\\server\share' /mnt/share`

Detalii: <https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2017/04/18/file-system-improvements-to-the-windows-subsystem-for-linux/>

- **Accesul**, din WSL, **la porturile seriale din Windows**

Detalii: <https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2017/04/14/serial-support-on-the-windows-subsystem-for-linux/>

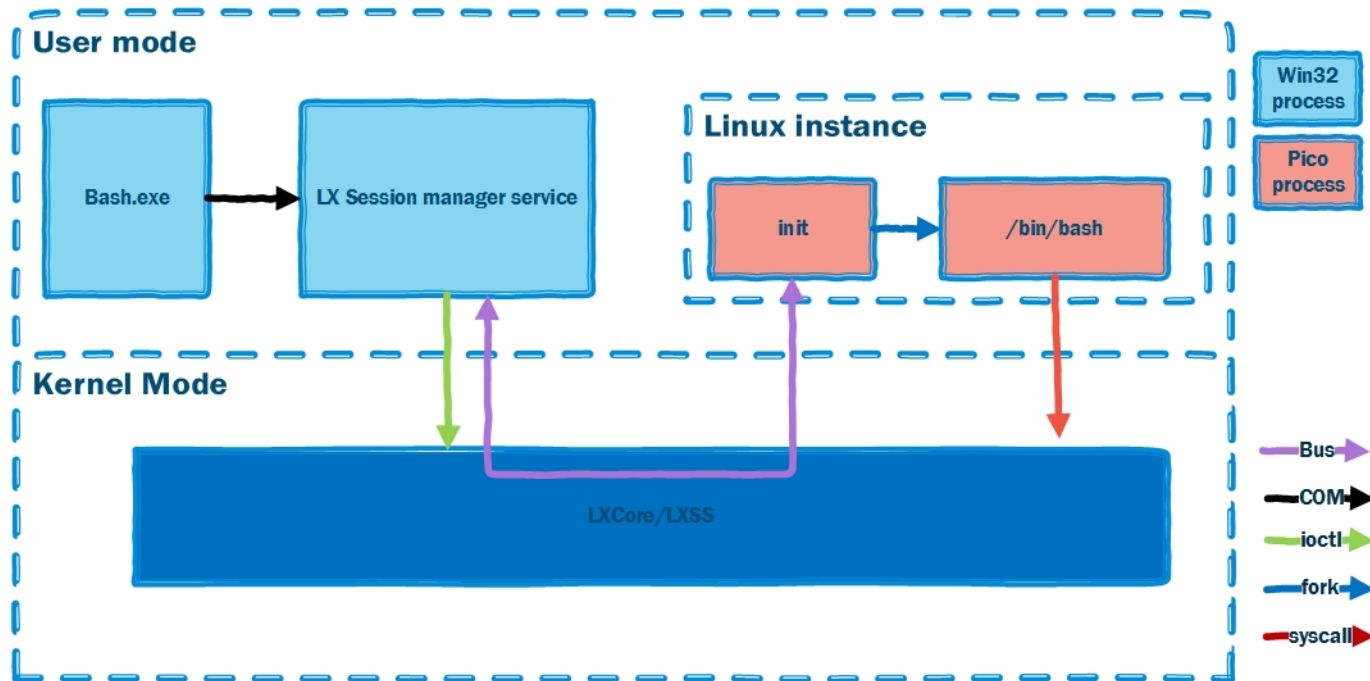
- **Alte noutăți**, despre WSL în Windows 10 v1709:

- Install Linux distros via the Windows Store
- WSL now runs multiple Linux distros, side-by-side, simultaneously
- WSL no longer requires developer mode
- WSL is coming to Windows Server and to Microsoft Azure Windows VM instances
- Deprecating the name "Bash on Windows"

Detalii: <https://blogs.msdn.microsoft.com/commandline/2017/10/11/whats-new-in-wsl-in-windows-10-fall-creators-update/>

Arhitectura subsistemului WSL

Arhitectura WSL (I)



Trei componente:

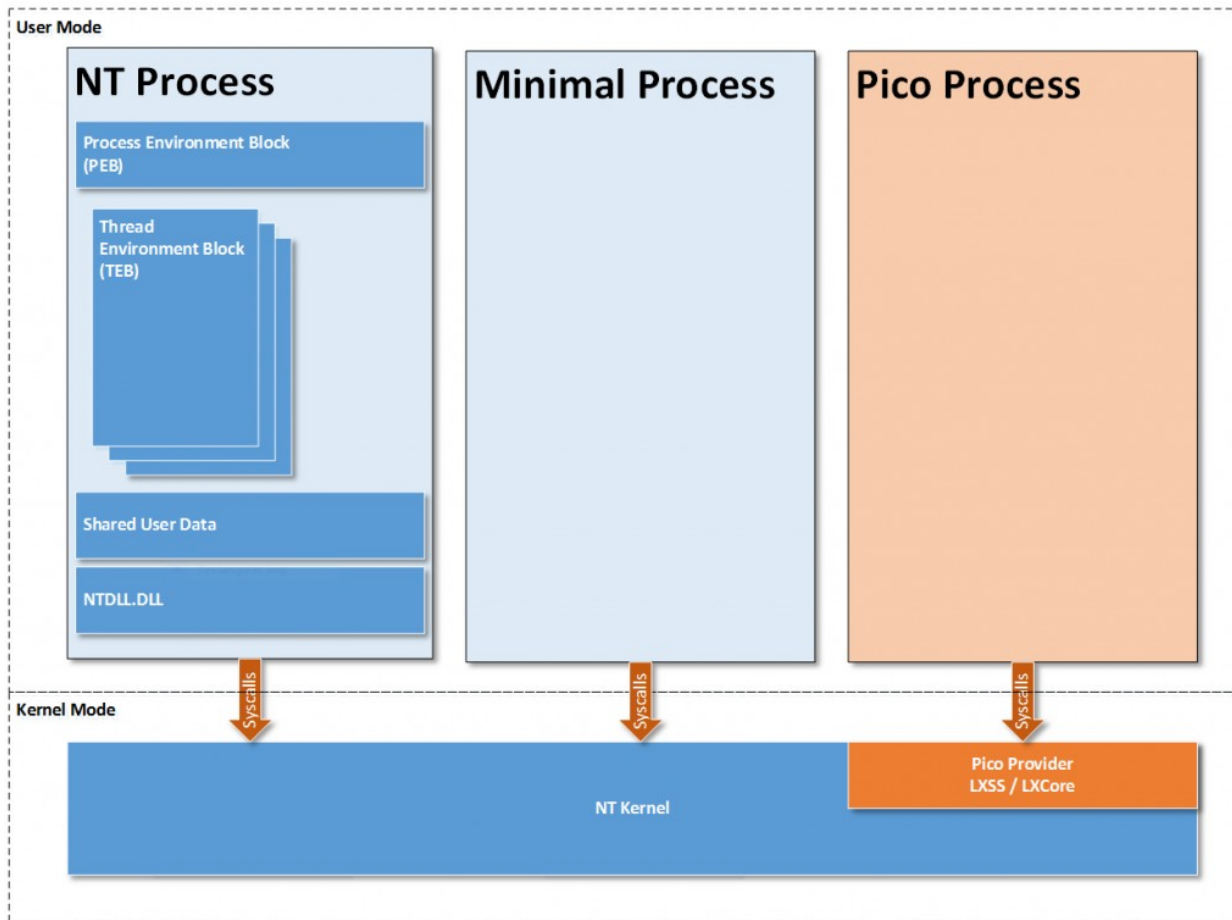
- 1) User mode session manager service that handles the Linux instance life cycle
- 2) Pico provider drivers (lxss.sys, lxcore.sys) that emulate a Linux kernel by translating Linux syscalls
- 3) Pico processes that host the unmodified user mode Linux binaries (e.g. /bin/bash)

Detalii tehnice: <https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2016/04/22/windows-subsystem-for-linux-overview/>

Arhitectura WSL (II)

- Conceptul de *pico process*:
 - dezvoltat de Microsoft Research în proiectul Drawbridge

Detalii tehnice: <https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2016/05/23/pico-process-overview/>

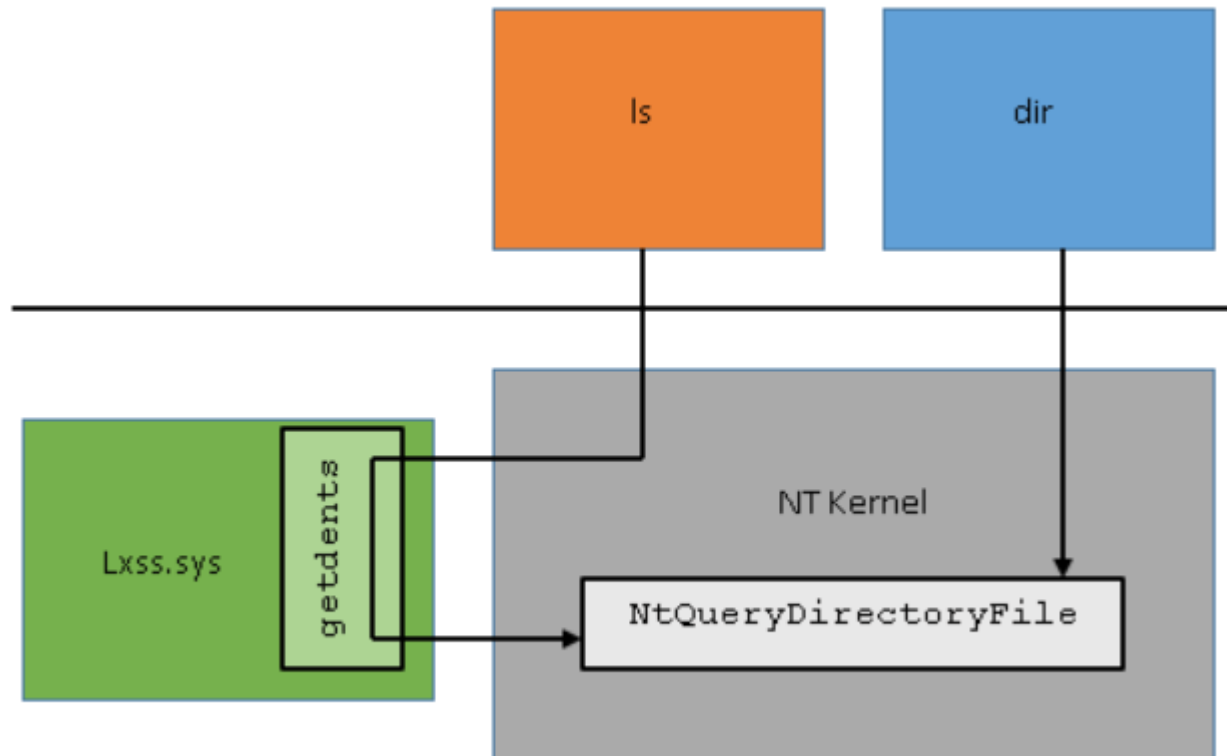


- *minimal process*: a process not managed by Windows kernel; from the Windows kernel point of view, it is simply an empty user-mode address space
- *pico process*: a minimal process with an associated pico provider kernel-mode driver to manage that empty user-mode address space

Arhitectura WSL (III)

- “Traducerea” apelurilor de sistem de Linux în apeluri de sistem de Windows

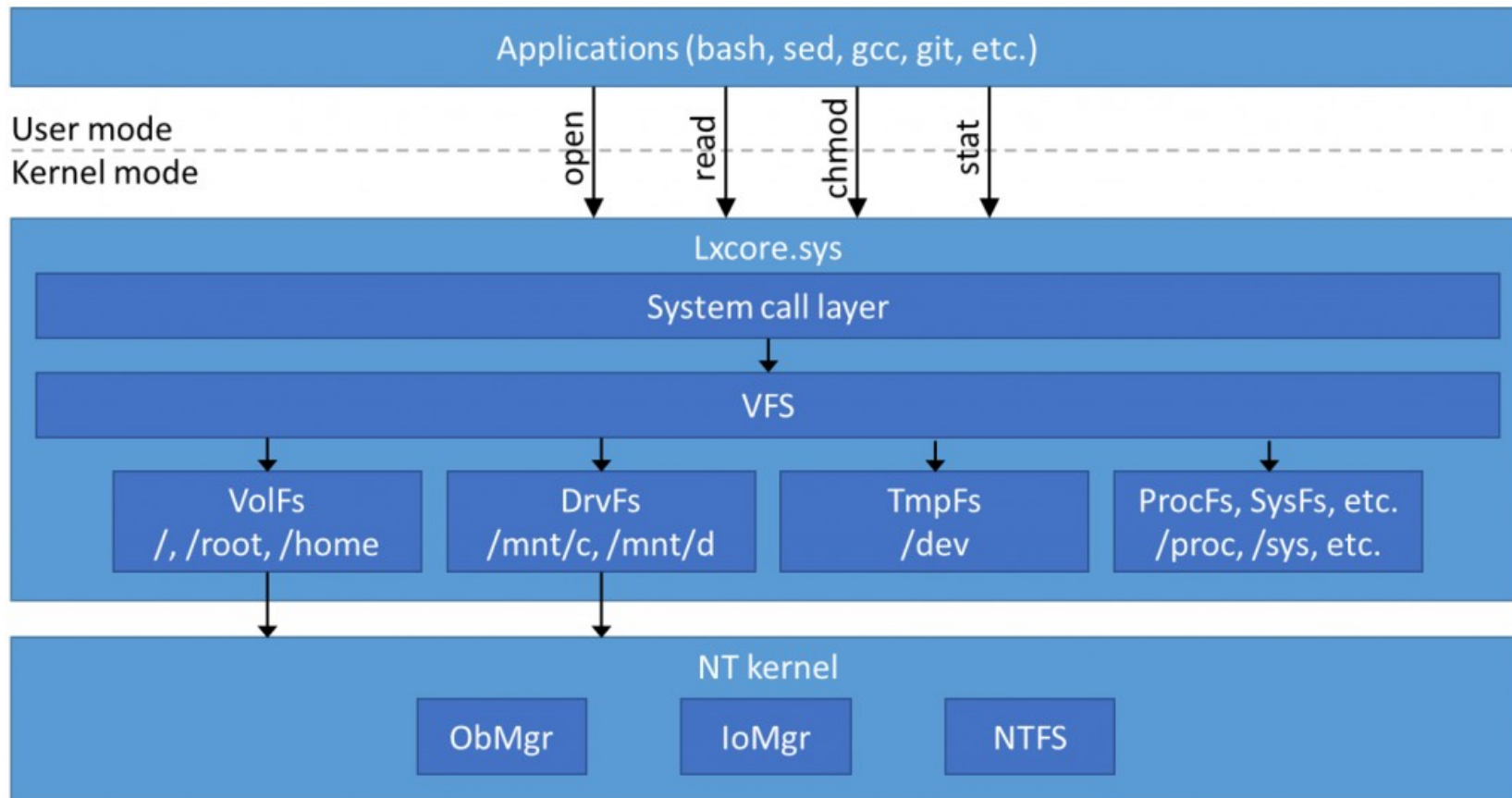
Detalii tehnice: <https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2016/06/08/wsl-system-calls/>



Arhitectura WSL (IV)

- “Traducerea” operațiilor cu sistemul de fișiere din Linux în operații cu sistemul de fișiere din Windows

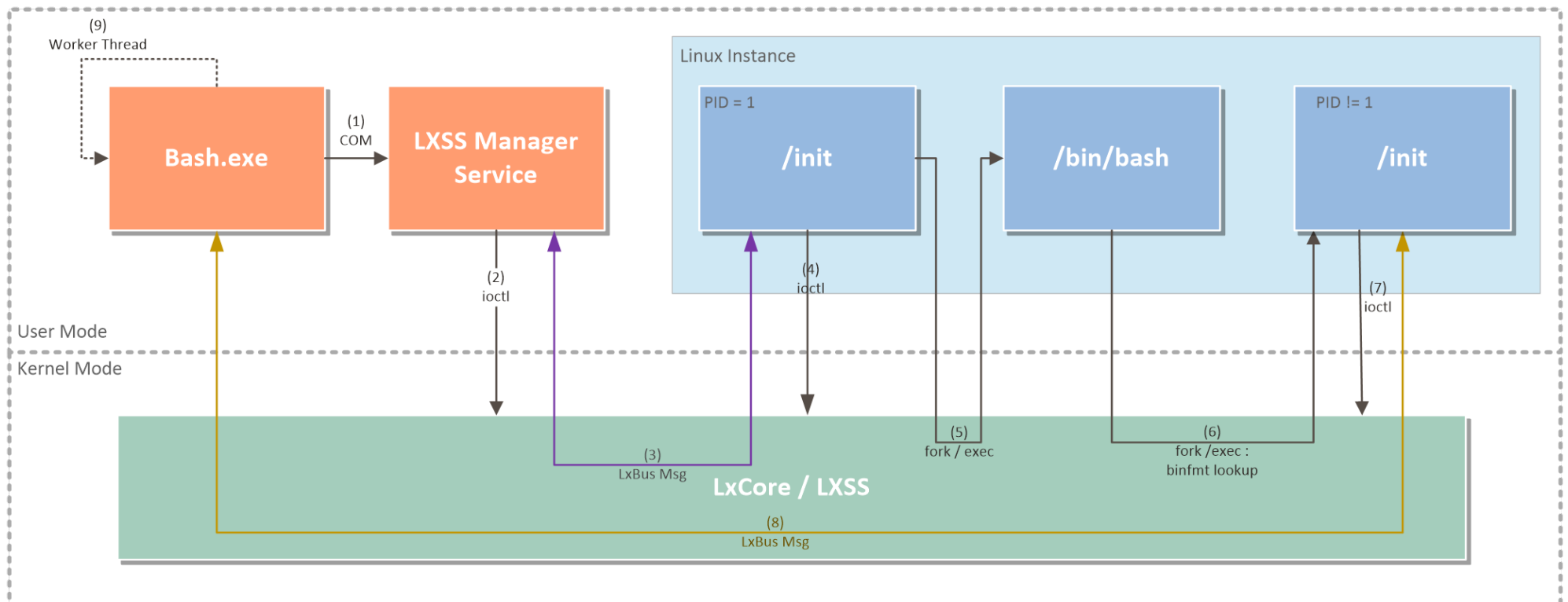
Detalii tehnice: <https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2016/06/15/wsl-file-system-support/>



Arhitectura WSL (V)

- “Inter-operabilitatea” WSL cu executabilele Win32
 - disponibilă în Win10 CU (v1703), dar nu și în Win10 AU (v1607)

Detalii tehnice: <https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/2016/10/19/windows-and-ubuntu-interoperability/>



Bibliografie

- Articolele de pe MSDN:

Indexul lor este la: <https://msdn.microsoft.com/commandline/wsl/about>

- Articolele de pe blogul 'Windows Subsystem for Linux', găzduit pe MSDN:

Indexul lor este la: <https://blogs.msdn.microsoft.com/wsl/>

- Articolele de pe blogul 'Windows Command Line Tools For Developers', găzduit pe MSDN:

Indexul lor este la: <https://blogs.msdn.microsoft.com/commandline/>