

Вторая версия WSL принесла изменения в архитектуре. Microsoft приняли решение использовать сильно оптимизированные функции Hyper-V для запуска дистрибутивов на основе их ядра обещая производительность на уровне WSL первой версии. Новая версия имеет полную обратную совместимость с первой версией и не требует от разработчиков вносить какие-либо изменения в уже установленную систему Linux.

Дистрибутив на основе WSL2 устанавливается на виртуальную систему ext4 внутри виртуального диска и имеет полный доступ к хостовой системе через протокол 9P. Вторая версия обеспечивает двадцатикратный прирост производительности операция чтения/записи по сравнению с WSL первой версии. Для доступа к файловой системе гостевой ОС используется IFS сетевой ретранслятор через глобальный системный путь «[\\wsl\\$](#)».

Е. Н. Семененко (ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)
Науч. рук. **А. В. Воруев**, канд. техн. наук, доцент

ПОДСИСТЕМА WINDOWS ДЛЯ LINUX

Windows Subsystem for Linux – слой совместимости для запуска Linux-приложений в ОС Windows 10. В рамках сотрудничества компаний Майкрософт и Canonical стало возможным использовать оригинальный образ ОС Ubuntu 14.04 для непосредственного запуска поверх WSL множества инструментов и утилит из этой ОС без какой-либо виртуализации. WSL предоставляет интерфейсы, во многом совместимые с интерфейсами ядра Linux; однако подсистема WSL была полностью разработана корпорацией Майкрософт и не содержит в себе каких-либо исходных кодов ядра Linux. WSL запускает многие не модифицированные приложения, работающие в пространстве пользователя, в частности, оболочку bash, утилиты sed, awk, интерпретаторы языков программирования Ruby, Python, и т. д.

Подсистема WSL доступна только на 64-битных редакциях Windows 10 и может быть активирована на версиях Windows 10 Anniversary Update и более поздних. WSL также доступен в Windows Server 2019.

Первое стремление Microsoft к достижению Unix-подобной совместимости в Windows началось с подсистемы Microsoft POSIX, которая

была заменена Windows Services для UNIX через MKS/Interix, что в конечном итоге устарело с выпуском Windows 8.1. Технология, лежащая в основе Подсистемы Windows для Linux, возникла в неизданном Project Astoria, который позволял некоторым приложениям Android работать на Windows 10 Mobile. Впервые он был доступен в Windows 10 Insider Preview build 14316.

В то время как предыдущие проекты Microsoft и сторонний Cygwin были сосредоточены на создании собственных уникальных Unix-подобных сред на основе стандарта POSIX, WSL стремится к нативной совместимости с Linux. Вместо того, чтобы оборачивать ненативную функциональность в системные вызовы Win32, как использовали эти предыдущие системы, изначальная версия WSL (WSL 1) использовала исполнительный механизм ядра NT для обслуживания программ Linux в виде специальных, изолированных минимальных процессов (известных как «пико-процессы»), прикрепленных к «пико-провайдерам» в режиме ядра в качестве выделенных системных вызовов и обработчиков исключений отличающихся от таковых в обычном процессе NT, по возможности повторно используя существующие реализации NT.

Первая версия WSL не использовала аппаратную эмуляцию и виртуализацию (в отличие от других похожих проектов как coLinux) и напрямую использовала хостовую файловую систему (через VolFS и DryFS) и некоторые части оборудования, такие как сеть (к примеру, доступ к веб-серверу можно получить по тому же интерфейсу и IP-адресу, что и на хостовой системе), что гарантирует совместимость.

Существуют определенные местоположения (такие как системные папки) и конфигурации, доступ/изменение которых ограничен, даже при запуске от имени пользователя root, с помощью sudo из оболочки. Экземпляр с повышенными привилегиями должен быть запущен, чтобы «sudo» предоставил реальные привилегии root и разрешил такой доступ.

Хотя WSL (в своей изначальной реализации) был намного быстрее и, возможно, гораздо более популярен, чем его схожие проекты UNIX-на-Windows, инженеры ядра Windows столкнулись с трудностями при попытках повысить производительность WSL и совместимость с системными вызовами, пытаясь изменить существующее ядро NT для распознавания и правильной работы на API Linux-а. На конференции Microsoft Ignite в 2018 году инженеры Microsoft представили новую «легковесную» технологию виртуальных

машин Nурег-V для контейнерной обработки, в которой виртуализированное ядро может напрямую использовать примитивы NT на хостовой системе. В 2019 году Microsoft анонсировала полностью переработанную архитектуру WSL (WSL 2) с использованием этой облегченной технологии виртуальных машин, на которой размещены реальные (кастомизированные) образы ядра Linux, заявляя о полной совместимости с системными вызовами.

Корпорация Microsoft позиционирует WSL в первую очередь как инструмент для разработчиков, веб-разработчиков и тех, кто работает над или с приложениями с открытым исходным кодом. В сентябре 2018 года Microsoft заявила, что «WSL требует меньше ресурсов (ЦП, памяти и хранилища), чем полноценная виртуальная машина» (которая до WSL была наиболее распространённым способом запуска программного обеспечения Linux в среде Windows), а также позволяло пользователям использовать приложения Windows и инструменты Linux на одном наборе файлов.

Также первая версия WSL не может запустить все приложения Linux, к примеру, 32-х битные бинарные файлы, либо же приложения, которым необходимы функции ядра Linux, которые не были реализованы. Из-за отсутствия «настоящего» ядра Linux модули ядра, такие как драйверы устройств не могут быть запущены. Большинство этих проблем решает WSL второй версии использующий виртуализированное ядро Linux.

Возможен запуск приложений с графическим пользовательским интерфейсом (рисунок 1), установив на хостовую систему X11-сервер.

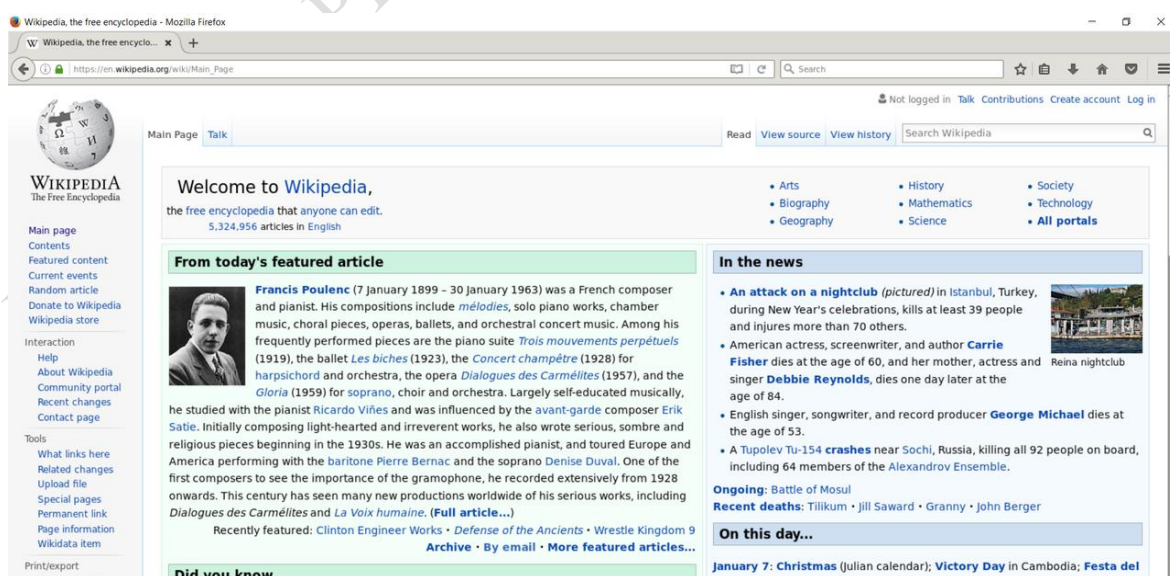


Рисунок 1 – Firefox запущенный через WSL

При этом не будет поддержки передачи аудио и аппаратного ускорения, что влечёт за собой плохую производительность графики. Поддержка OpenCL и CUDA не реализованы в настоящее время, хотя их имплементация планируются для будущих выпусков.

Вторая версия WSL принесла изменения в архитектуре. Microsoft приняли решение использовать сильно оптимизированные функции Hurer-V для запуска дистрибутивов на основе их ядра обещая производительность на уровне WSL первой версии. Новая версия имеет полную обратную совместимость с первой версией и не требует от разработчиков вносить какие-либо изменения в уже установленную систему Linux.

На рисунке 2 продемонстрирована командная строка Ubuntu 18.04 в терминале Windows 10, а на рисунке 3 продемонстрированы процессы гостевой системы Linux отображаемые в диспетчере задач Windows 10.

```

root@tech-pc-1: ~
After this operation, 8099 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] y
Get:1 http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic/universe amd64 libssh2-1 amd64 1.8.0-1 [73.2 kB]
Get:2 http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic/universe amd64 mc-data all 3:4.8.19-1 [1238 kB]
Get:3 http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic/universe amd64 mc amd64 3:4.8.19-1 [474 kB]
Get:4 http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic/main amd64 unzip amd64 6.0-21ubuntu1 [167 kB]
Fetched 1952 kB in 2s (990 kB/s)
Selecting previously unselected package libssh2-1:amd64.
(Reading database ... 31552 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../libssh2-1_1.8.0-1_amd64.deb ...
Unpacking libssh2-1:amd64 (1.8.0-1) ...
Selecting previously unselected package mc-data.
Preparing to unpack .../mc-data_3%3a4.8.19-1_all.deb ...
Unpacking mc-data (3:4.8.19-1) ...
Selecting previously unselected package mc.
Preparing to unpack .../mc_3%3a4.8.19-1_amd64.deb ...
Unpacking mc (3:4.8.19-1) ...
Selecting previously unselected package unzip.
Preparing to unpack .../unzip_6.0-21ubuntu1_amd64.deb ...
Unpacking unzip (6.0-21ubuntu1) ...
Setting up mc-data (3:4.8.19-1) ...
Setting up unzip (6.0-21ubuntu1) ...
Setting up libssh2-1:amd64 (1.8.0-1) ...
Setting up mc (3:4.8.19-1) ...
Processing triggers for mime-support (3.60ubuntu1) ...
Processing triggers for libc-bin (2.27-3ubuntu1) ...
Processing triggers for man-db (2.8.3-2ubuntu0.1) ...
root@tech-pc-1:~# mc
root@tech-pc-1:~#

```

Рисунок 2 – Командная строка Ubuntu 18.04 в терминале Windows 10

Дистрибутив на основе WSL2 устанавливается на файловую систему ext4 внутри виртуального диска и имеет полный доступ к хостовой системе через протокол 9P. Вторая версия обеспечивает двадцатикратный прирост производительности операция чтения/записи по сравнению с WSL первой версии. Для доступа к файловой системе гостевой ОС используется IFS сетевой ретранслятор через глобальный системный путь «\\wsl\$».

Application Frame Host	0%	0,1 МБ	0 МБ/с	0 Мбит/с
bash	0%	1,3 МБ	0 МБ/с	0 Мбит/с
bash	0%	0,1 МБ	0 МБ/с	0 Мбит/с
bash	0%	0,1 МБ	0 МБ/с	0 Мбит/с

Рисунок 3 – Процессы гостевой системы Linux отображаемые в диспетчере задач Windows 10