

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

Лабораторна робота № 2-3

«Збирання виконуваних файлів для ОС Linux для процесорів архітектури ARM. Розвертання Linux Kernel в середовищі програмного емулятора Qemu для архітектури процесорів ARM.»

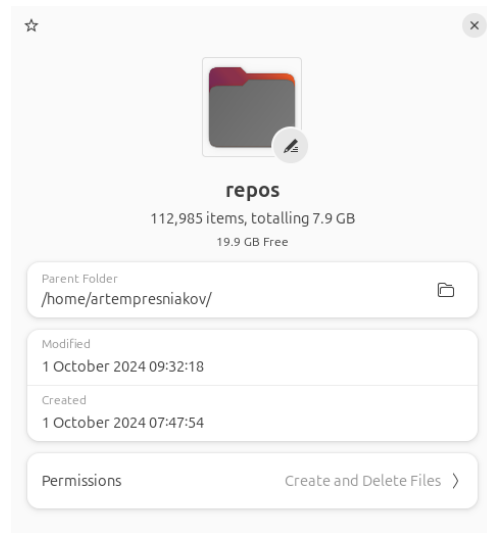
Виконав:
студент групи ІО-21
Пресняков А.В.
Перевірив:
Каплунов А.В.

Київ 2024

Завдання

Зібрати виконувані файли для ОС Linux для процесорів архітектури ARM.
Розвернути Linux Kernel в середовищі програмного емулятора Qemu для архітектури процесорів ARM.

Скріншоти виконання завдання



```
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox: ~/repos/busybox
LD [M] sound/soc/tegra/snd-soc-tegra20-das.ko
LD [M] sound/soc/tegra/snd-soc-tegra20-i2s.ko
LD [M] sound/soc/tegra/snd-soc-tegra20-spdif.ko
LD [M] sound/soc/tegra/snd-soc-tegra30-ahub.ko
LD [M] sound/soc/tegra/snd-soc-tegra30-i2s.ko
LD [M] sound/soundcore.ko
LD [M] sound/usb/snd-usb-audio.ko
LD [M] sound/usb/snd-usbmidi-lib.ko
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/linux-stable$ cd ~/repos
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos$ git clone git://git.busybox.net/busybox
Cloning into 'busybox'...
remote: Enumerating objects: 117983, done.
remote: Counting objects: 100% (117983/117983), done.
remote: Compressing objects: 100% (26801/26801), done.
remote: Total 117983 (delta 94674), reused 113318 (delta 90427), pack-reused 0
Receiving objects: 100% (117983/117983), 28.91 MiB | 2.25 MiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (94674/94674), done.
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos$ cd busybox
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ git branch -a | grep
stable | sort -V | tail -1
remotes/origin/1_37_stable
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ git checkout 1_31_st
able
branch '1_31_stable' set up to track 'origin/1_31_stable'.
Switched to a new branch '1_31_stable'
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ export ARCH=arm
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ export PATH=/opt/gcc
-arm-8.3-2019.03-x86_64-arm-linux-gnueabi/bin:$PATH
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ export CROSS_COMPILE
="ccache arm-linux-gnueabi-"
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ make defconfig
HOSTCC scripts/basic/fixdep
HOSTCC scripts/basic/split-include
HOSTCC scripts/basic/docproc
GEN include/applets.h
GEN include/usage.h
GEN findutils/Kbuild
GEN findutils/Config.in
```

```

artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ cd _install/etc/init
.d
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/etc/init.d$
nano rcS
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/etc/init.d$
chmod +x _install/etc/init.d/rcS
chmod: cannot access '_install/etc/init.d/rcS': No such file or directory
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/etc/init.d$
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/etc/init.d$
cd ../
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/etc$ cd ~/re
pos/busybox
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ chmod +x _install/et
c/init.d/rcS
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ ln -s bin/busybox _i
ninstall/init
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ cd _install/boot
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/boot$ cp ~/r
epos/linux-stable/arch/arm/boot/zImage .
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/boot$ cp ~/r
epos/linux-stable/arch/arm/boot/dts/am335x-boneblack.dtb .
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/boot$ cp ~/r
epos/linux-stable/System.map .
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/boot$ cp ~/r
epos/linux-stable/.config ./config
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/boot$ cd -
/home/artempresniakov/repos/busybox
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ cd ~/repos/linux-sta
ble
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/linux-stable$ export INSTALL_
MOD_PATH=~/repos/busybox/_install
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/linux-stable$ export ARCH=arm
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/linux-stable$ make modules_i

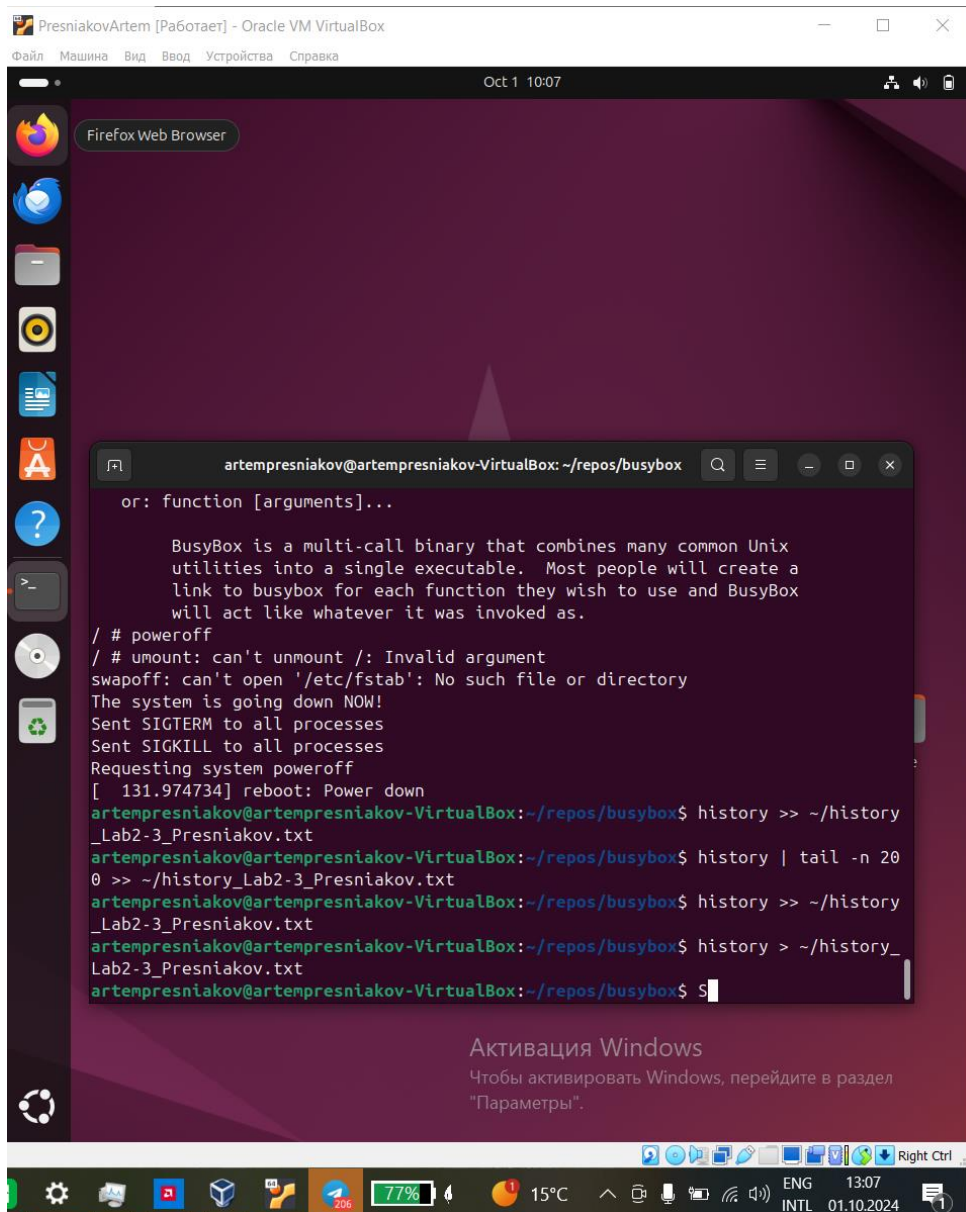
```

```

artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox: ~/repos/busybox
Thunderbird Mail sound/usb/snd-usb-audio.ko
INSTALL sound/usb/snd-usbmidi-lib.ko
DEPMOD 4.19.322
depmod: WARNING: could not open modules.builtin.modinfo at /home/artempresniakov
/repos/busybox/_install/lib/modules/4.19.322: No such file or directory
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/linux-stable$ cd -
/home/artempresniakov/repos/busybox
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ ${CROSS_COMPILE}read
elf -d _install/bin/busybox | grep NEEDED
0x00000001 (NEEDED) Shared library: [libm.so.6]
0x00000001 (NEEDED) Shared library: [libresolv.so.2]
0x00000001 (NEEDED) Shared library: [libc.so.6]
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ cd _install/lib
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/lib$ libc_di
r=${${CROSS_COMPILE}gcc -print-sysroot}/lib
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/lib$ cp -a
$libc_dir/*.so* .
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install/lib$ cd -
/home/artempresniakov/repos/busybox
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ echo '$MODALIAS=.* r
oot:root 660 @modprobe "$MODALIAS"' > \
_install/etc/mdev.conf
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ echo 'root:x:0:' > _
install/etc/group
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ echo 'root:x:0:0:roo
t:/root:/bin/sh' > _install/etc/passwd
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ echo 'root::10933:0:
99999:7:::' > _install/etc/shadow
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ echo "nameserver 8.8
.8.8" > _install/etc/resolv.conf
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ sudo apt install qe
mu-system-arm
[sudo] password for artempresniakov:
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
ipxe-qemu ipxe-qemu-256k-compat-efi-roms libaio1t64 libcacard0 libdaxctl1
libfdt1 libiscsi7 libjack-jackd2-0 libndctl1 libnfs1 libopenvswitch1 libpmemobj1 librados2

```

```
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox: ~/repos/busybox
Setting up qemu-system-gui (1:8.2.2+ds-0ubuntu1.2) ...
Setting up qemu-system-modules-spice (1:8.2.2+ds-0ubuntu1.2) ...
Processing triggers for hicolor-icon-theme (0.17-2) ...
Processing triggers for gnome-menus (3.36.0-1ubuntu3) ...
Processing triggers for libc-bin (2.39-0ubuntu8.3) ...
Processing triggers for man-db (2.12.0-4build2) ...
Processing triggers for desktop-file-utils (0.27-2build1) ...
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ cd ~/repos/busybox
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ cd _install
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install$ find . | cp
io -o -H newc | gzip > ../rootfs.cpio.gz
118964 blocks
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox/_install$ cd ..
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox:~/repos/busybox$ qemu-system-arm -ker
nel _install/boot/zImage -initrd rootfs.cpio.gz \
-machine virt -nographic -m 512 \
--append "root=/dev/ram0 rw console=ttyAMA0,115200 mem=512M"
[ 0.000000] Booting Linux on physical CPU 0x0
[ 0.000000] Linux version 4.19.322 (artempresniakov@artempresniakov-VirtualBo
x) (gcc version 8.3.0 (GNU Toolchain for the A-profile Architecture 8.3-2019.03
(arm-rel-8.36))) #1 SMP Tue Oct 1 09:20:11 UTC 2024
[ 0.000000] CPU: ARMv7 Processor [414fc0f0] revision 0 (ARMv7), cr=10c5387d
[ 0.000000] CPU: div instructions available: patching division code
```



```
/ # poweroff
/ # umount: can't unmount /: Invalid argument
swapoff: can't open '/etc/fstab': No such file or directory
The system is going down NOW!
Sent SIGTERM to all processes
Sent SIGKILL to all processes
Requesting system poweroff
[ 131.974734] reboot: Power down
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox: ~/repos/busybox$ S
```

```
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox: ~/repos/busybox
[ 1.503295] Freeing initrd memory: 25128K
[ 1.668763] SuperH (H)SCI(F) driver initialized
[ 1.671174] msm_serial: driver initialized
[ 1.671678] STMicroelectronics ASC driver initialized
[ 1.673364] STM32 USART driver initialized
[ 2.130139] Run /init as init process
/ # busybox --help | head -15
BusyBox v1.31.1 (2024-10-01 09:33:40 UTC) multi-call binary.
BusyBox is copyrighted by many authors between 1998-2015.
Licensed under GPLv2. See source distribution for detailed
copyright notices.

Usage: busybox [function [arguments]...]
or: busybox --list[-full]
or: busybox --show SCRIPT
or: busybox --install [-s] [DIR]
or: function [arguments]...

    BusyBox is a multi-call binary that combines many common Unix
    utilities into a single executable. Most people will create a
    link to busybox for each function they wish to use and BusyBox
    will act like whatever it was invoked as.

/ #
```

```
artempresniakov@artempresniakov-VirtualBox: ~/repos/busybox
[ 2.130139] Run /init as init process

Please press Enter to activate this console.
/ # uanme -a
-/bin/sh: uanme: not found
/ # uname -a
Linux (none) 4.19.322 #1 SMP Tue Oct 1 09:20:11 UTC 2024 armv7l GNU/Linux
/ # ls -l
total 0
drwxrwxr-x  2 1000  1000  0 Oct 1 09:34 bin
drwxrwxr-x  2 1000  1000  0 Oct 1 09:47 boot
drwxrwxr-x  3 1000  1000  0 Oct 1 09:54 dev
drwxrwxr-x  3 1000  1000  0 Oct 1 09:52 etc
lrwxrwxrwx  1 1000  1000 11 Oct 1 09:47 init -> bin/busybox
drwxrwxr-x  3 1000  1000  0 Oct 1 09:51 lib
lrwxrwxrwx  1 1000  1000 11 Oct 1 09:34 linuxrc -> bin/busybox
dr-xr-xr-x 91 root  root  0 Jan 1 1970 proc
drwxrwxr-x  2 1000  1000  0 Oct 1 09:34 root
drwxrwxr-x  2 1000  1000  0 Oct 1 09:34/sbin
dr-xr-xr-x 12 root  root  0 Oct 1 09:54 sys
drwxrwxr-x  2 1000  1000  0 Oct 1 09:34 tmp
drwxrwxr-x  4 1000  1000  0 Oct 1 09:34/usr

/ #
```

Висновок

Виконавши лабораторну роботу №2-3 «Збирання виконуваних файлів для ОС Linux для процесорів архітектури ARM. Розвертання Linux Kernel в середовищі програмного емулятора Qemu для архітектури процесорів ARM.» я навчився збирати виконувані коди для операційної системи Linux для процесорів архітектури ARM. Розвернув Linux Kernel в середовищі програмного емулятора Qemu для архітектури процесорів ARM CORTEX A. Під час виконання лабораторної роботи зіштовхнувся з деякими складнощами, а саме у невідповідності змінних у різних версіях утиліт, з браком місця на жорсткому диску віртуальної машини, але успішно усунув ці проблеми. У додатку А буде розміщено посилання на Гітхаб, де буде розміщено звіт та лог-файл історії команд. Нажаль, записалось лише 118 останніх команд, у майбутніх лабораторних роботах це теж буде усунуто (розширено до 1000 команд). Як можна бачити з останніх скріншотів, операційна система запустилась і працює справно. Також наведено скріншот, де можна побачити збереження історії у файл. Тому можна вважати лабораторну роботу виконаною правильно.

ДОДАТОК А

<https://github.com/6200211/CA-Presniakov-IO-21.git>