

Часть2. Кастомное ядро Linux ARM

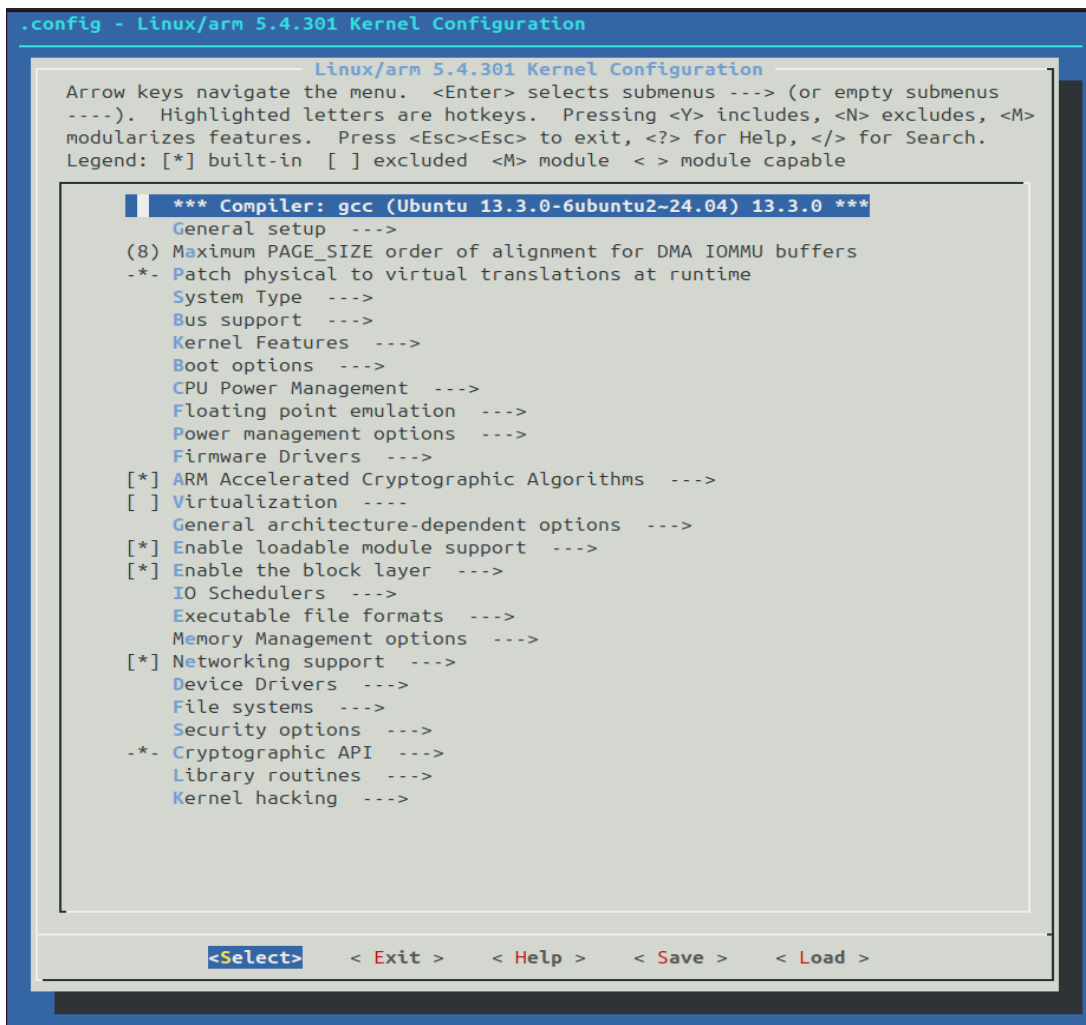
1. Устанавливаем набор кросс-компиляторов GCC для ARM.

```
kikimmar@kikimmar-Vivobook-ASUSLaptop-X1502ZA-X1502ZA:~/kernel/linux-5.4.301$ sudo apt-get install gcc-10-arm-linux-gnueabi g++-10-arm-linux-gnueabi cpp-10-arm-linux-gnueabi
```

2. Используя переменную среды генерируем дефолтный конфиг для ARM.

```
kikimmar@kikimmar-Vivobook-ASUSLaptop-X1502ZA-X1502ZA:~/kernel/linux-5.4.301$ ARCH=arm make defconfig
HOSTCC scripts/basic/fixdep
HOSTCC scripts/kconfig/conf.o
HOSTCC scripts/kconfig/confdata.o
HOSTCC scripts/kconfig/expr.o
LEX scripts/kconfig/lexer.lex.c
YACC scripts/kconfig/parser.tab.[ch]
HOSTCC scripts/kconfig/lexer.lex.o
HOSTCC scripts/kconfig/parser.tab.o
HOSTCC scripts/kconfig/preprocess.o
HOSTCC scripts/kconfig/symbol.o
HOSTLD scripts/kconfig/conf
*** Default configuration is based on 'multi_v7_defconfig'
#
# configuration written to .config
#
```

3. Анализируем, что сгенерировалось в конфиг.



4. Собираем ядро используя установленный кросскомпилятор.

```
kikimmar@kikimmar-Vivobook-ASUSLaptop-X1502ZA-X1502ZA:~/kernel/linux-5.4.301$ ARCH=arm CROSS_COMPILE=arm-linux-gnueabihf- make -j16 zImage
```

```
OBJCOPY arch/arm/boot/zImage
Kernel: arch/arm/boot/zImage is ready
kikimmar@kikimmar-Vivobook-ASUSLaptop-X1502ZA-X1502ZA:~/kernel/linux-5.4.301$
```

5. Находим файл описания аппаратной платформы vexpress-2vp-ca9.dts.

File	Size	Modify time	File	Size	Modify time
vexpress-v2p-ca9.dts	14944	окт 29 20:00	/usr/src/linux-headers-5.4.301-1-rtm	4096	мар 31 2024
vexpress-v2p-ca9s.dts	6128	окт 29 20:00	/snap	4096	мая 27 10:26
vexpress-v2p-ca9.dts	8374	окт 29 20:00	/srv	4096	фев 15 2025
vf-colibri-v3.dtsi	4272	окт 29 20:00	/sys	0	ноя 17 16:36
vf-colibri.dtsi	8826	окт 29 20:00	/tmp	4096	ноя 18 11:48

6. В корне исходников ядра компилируем .dtb файл.

```
kikimmar@kikimmar-Vivobook-ASUSLaptop-X1502ZA-X1502ZA:~/kernel/linux-5.4.301$ ARCH=arm make -j 16 dtbs
DTC      arch/arm/boot/dts/alpine-db.dtb
DTC      arch/arm/boot/dts/artpec6-devboard.dtb
DTC      arch/arm/boot/dts/b101-h101.dtb
DTC      arch/arm/boot/dts/b101-h101.dtb
```

7. Перекладываем в одну директорию /arch/arm/boot/dts/vexpress-v2p-ca9.dtb и /arch/arm/boot/zImage

```
<- ~/kernel/custom_kernel_arm .[^]>
.n      Name      Size      Modify time
/..      UP- -DIR   ноя 18 12:41
vexpress-v2p-ca9.dtb 14143     ноя 18 12:38
*zImage  9187840    ноя 18 11:46
```

8. Проверяем установлен ли Qemu.

```
kikimmar@kikimmar-Vivobook-ASUSLaptop-X1502ZA-X1502ZA:~/kernel$ qemu-system-x86_64 --version
QEMU emulator version 8.2.2 (Debian 1:8.2.2+ds-0ubuntu1.10)
Copyright (c) 2003-2023 Fabrice Bellard and the QEMU Project developers
kikimmar@kikimmar-Vivobook-ASUSLaptop-X1502ZA-X1502ZA:~/kernel$
```

9. Из директории с образом ядра и файлом конфигурации железа запускаем эмуляцию в Qemu.

```
kikimmar@kikimmar-Vivobook-ASUSLaptop-X1502ZA-X1502ZA:~/kernel/custom_kernel_arm$ ls -la
total 9000
drwxrwxr-x 2 kikimmar kikimmar 4096 ноя 18 12:42 .
drwxrwxr-x 5 kikimmar kikimmar 4096 ноя 18 12:41 ..
-rw-rw-r-- 1 kikimmar kikimmar 14143 ноя 18 12:38 vexpress-v2p-ca9.dtb
-rwxrwxr-x 1 kikimmar kikimmar 9187840 ноя 18 11:46 zImage
kikimmar@kikimmar-Vivobook-ASUSLaptop-X1502ZA-X1502ZA:~/kernel/custom_kernel_arm$ QEMU_ADUIO
_DRV=none qemu-system-arm -M vexpress-a9 -kernel zImage -dtb vexpress-v2p-ca9.dtb -append "c
onsole=ttyAMA0" -nographic
[ 0.000000] Booting Linux on physical CPU 0x0
[ 0.000000] Linux version 5.4.301 (kikimmar@kikimmar-Vivobook-ASUSLaptop-X1502ZA-X1502ZA)
(gcc version 13.3.0 (Ubuntu 13.3.0-6ubuntu2~24.04)) #1 SMP Tue Nov 18 11:41:58 +07 2025
[ 0.000000] CPU: ARMv7 Processor [410fc090] revision 0 (ARMv7), cr=10c5387d
[ 0.000000] CPU: PIPT / VIPT nonaliasing data cache, VIPT nonaliasing instruction cache
[ 0.000000] OF: fdt: Machine model: V2P-CA9
[ 0.000000] Memory policy: Data cache writeback
[ 0.000000] efi: Getting EFI parameters from FDT:
[ 0.000000] efi: UEFI not found.
[ 0.000000] Reserved memory: created DMA memory pool at 0x4c000000, size 8 MiB
[ 0.000000] OF: reserved mem: initialized node vram@4c000000, compatible id shared-dma-po
ol
```

10. Из-за отсутствия файловой системы, эмуляция прервется с сообщением ...”**kernel panic**”...

```
[ 2.409294] 1f00          131072 mtdblock0
[ 2.409303] (driver?)
[ 2.409518] Kernel panic - not syncing: VFS: Unable to mount root fs on unknown-block(0,0)
[ 2.409791] CPU: 0 PID: 1 Comm: swapper/0 Not tainted 5.4.301 #1
[ 2.409903] Hardware name: ARM-Versatile Express
[ 2.410663] [<c0311f9c>] (unwind_backtrace) from [<c030cbd0>] (show_stack+0x10/0x14)
[ 2.410843] [<c030cbd0>] (show_stack) from [<c0f22668>] (dump_stack+0xb4/0xc8)
[ 2.410980] [<c0f22668>] (dump_stack) from [<c0f11918>] (panic+0x120/0x338)
[ 2.411160] [<c0f11918>] (panic) from [<c16016a0>] (mount_block_root+0x1dc/0x288)
[ 2.411311] [<c16016a0>] (mount_block_root) from [<c1601b50>] (prepare_namespace+0x180/0x1c4)
[ 2.411443] [<c1601b50>] (prepare_namespace) from [<c0f22810>] (kernel_init+0x8/0x10c)
[ 2.411574] [<c0f22810>] (kernel_init) from [<c03010e8>] (ret_from_fork+0x14/0x2c)
[ 2.411737] Exception stack(0xc7037fb0 to 0xc7037ff8)
[ 2.411923] 7fa0: 00000000 00000000 00000000 00000000
[ 2.412110] 7fc0: 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
[ 2.412279] 7fe0: 00000000 00000000 00000000 00000000 00000013 00000000
[ 2.412888] ---[ end Kernel panic - not syncing: VFS: Unable to mount root fs on unknown-block(0,0) ]---
```