

# Compte-rendu TP "Prise en main de Linux embarqué - Partie 1"

Mewen Michel et Sander Ricou - MI11 UTC

## Exercice 1

**Question 1.1** *Écrivez les caractéristiques de la carte.*

On trouve ces informations dans le manuel utilisateur p.9 et 10. En plus du processeur et de la mémoire vive ci-dessous, la carte possède les caractéristiques suivantes :

- Nom : DevKit8600 evaluation board
- Mémoire morte : 512MB NAND Flash + 176KB On-chip boot ROM
- Périphériques : port LAN, interface entrée/sortie audio, USB OTG, USB HOST, interfaces CAN, RS485, SPI, IIC, ADC, GPMC, JTAG, TF slot, serial port, TFT LCD, écran tactile et clavier.

*Quelle est la référence du processeur de la carte, quelle est sa fréquence et son architecture ?*

- Référence : AM3359 Cortex A8
- Fréquence : 720 MHz
- Architecture : ARM 32 Bit RISC (Reduced Instruction Set Computer)

*Quelle est la quantité de mémoire vive sur la carte ?*

Il y a 512MB de SDRAM en DDR3.

**Question 1.2** *Quelles sont les différentes possibilités pour stocker le noyau et le système de fichiers nécessaires pour démarrer la carte ?*

- Boot sur un périphérique bloc standard (cf. cours slide 49) :
  - Flash
  - Carte SD
- Boot dans un ramdisk :
  - Système de fichier chargé en RAM à partir d'une archive cpio
- Cas particulier du boot sur un disque réseau :
  - Requête BOOTP (slide 65 du cours) pour connaître son adresse IP et la localisation du noyau.
  - Appel TFTP (slide 62) pour récupérer le noyau avant de le charger
  - Montage du système de fichier NFS à partir du réseau

**Question 1.3** *Quelle interface de communication avez-vous utilisé pour vous connecter à la cible ? Donnez les paramètres de connexion.*

Nous nous sommes connectés à travers le port série grâce à Cutecom :

- Device: /dev/ttyS0

- Baudrate: 115200
- Data bits: 8
- Stop bits: 1
- Open for: reading et writing
- Line end: LF

**Question 1.4** *Décrivez la séquence de démarrage.*

```
U-Boot SPL 2011.09-svn (May 22 2012 - 11:19:00)
Texas Instruments Revision detection unimplemented
Booting from NAND...

U-Boot 2011.09-svn (May 22 2012 - 11:19:00)

I2C:   ready
DRAM:  512 MiB
WARNING: Caches not enabled
Did not find a recognized configuration, assuming General purpose EVM in
Profile 0 with Daughter board
NAND:  HW ECC Hamming Code selected
512 MiB
MMC:   OMAP SD/MMC: 0
Net:   cpsw
Hit any key to stop autoboot:  3 \0x08\0x08\0x08 2 \0x08\0x08\0x08 1
\0x08\0x08\0x08 0
Card did not respond to voltage select!
Booting from network ...
miiphy read id fail
link up on port 0, speed 100, full duplex
BOOTP broadcast 1
DHCP client bound to address 192.168.1.6
Using cpsw device
TFTP from server 192.168.1.1; our IP address is 192.168.1.6
Filename 'uImage'.
Load address: 0x82000000
Loading: *\0x08
TFTP error: 'File not found' (1)
Not retrying...
Wrong Image Format for bootm command
ERROR: can't get kernel image!
```

*Que se passe-t-il et pourquoi (analysez la configuration sur le PC)?*

Au lancement, le bootloader initialise la carte (I2C, RAM, réseau) puis essaie de booter depuis le réseau :

```
Booting from network
...
link up on port 0
BOOTP broadcast 1
```

Notre VM contenant un serveur DHCP et étant relié *via* le switch, elle donne une IP à la cible à son démarrage (lorsqu'elle fait une requête BOOTP):

```
DHCP client bound to address 192.168.1.6
TFTP from server 192.168.1.1; our IP address is 192.168.1.6
Filename 'uImage'.
```

*Quel fichier est manquant et où faudrait-il le mettre ? A quoi sert ce fichier ?*

Il manque le fichier du noyau uImage (TFTP error: 'File not found') qui se doit se trouver dans /tftpboot:

/etc/dhcp/dhcpd.conf :

```
allow bootp;
ddns-update-style none;

subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.1.2 192.168.1.200;
    filename "uImage";
    option root-path "/tftpboot/rootfs";
}
```

**Question 1.5** *Si le fichier manquant était présent, que se passerait-il ensuite ?*

Si le fichier était présent, la cible chargerait son noyau grâce à TFTP pour le décompresser et booter dessus.

*Quel serait le problème suivant ?*

Il faudrait que la cible trouve le système de fichier sur le serveur NFS. La configuration de celui-ci est correcte sur notre VM mais le dossier contenant le système de fichiers de la cible (/tftpboot/rootfs/) est vide.

## Exercice 2

**Question 2.1** *Analysez brièvement le contenu des dossiers suivants :*

- /home/mill/poky/build/conf : configuration de poky
  - bblayers.conf : configuration des couches
  - local.conf
  - sanity\_info
  - templateconf.cfg
- /home/mill/devkit8600/meta-devkit8600 : couche spécifique à la cible pour poky
  - conf
  - recipes-core
  - recipes-extra
  - recipes-kernel : contient un script pour que Poky récupère une image linux depuis le SVN de l'UTC
  - recipes-support
  - recipes-xenomai

Nous n'avons pas eu le temps d'étudier plus en détail le contenu de ces dossier.

**Question 2.2** *Qu'avez vous changé dans les fichiers de configuration afin de supporter la devkit8600 ?*

- /home/mill/poky/build/conf/bblayers.conf : ajout du bblayer de notre devkit /home/mill/devkit8600/meta-devkit8600
- /home/mill/poky/build/conf/local.conf : changer la machine pour laquelle poky va compiler en devkit8600 (même nom que ~/devkit8600/meta-devkit8600/conf/machine/devkit8600.conf)

On a ensuite pu compiler avec les commandes suivantes :

```
cd /home/mill/poky
source ../poky-dizzy-12.0.3/oe-init-build-env
bitbake core-image-base
```

**Question 2.3** *Analysez le résultat de la compilation se trouvant dans le répertoire /home/mill/poky/build/tmp/deploy/images.*

ls -lah:

```
total 78M
drwxr-xr-x 2 mill mill 4,0K avril 10 18:29 .
drwxr-xr-x 3 mill mill 4,0K avril 10 18:20 ..
-rw-r--r-- 1 mill mill 5,4K avril 10 18:22 core-image-base-devkit8600-
20170410161127.rootfs.manifest
-rw-r--r-- 1 mill mill 18M avril 10 18:22 core-image-base-devkit8600-
20170410161127.rootfs.tar.bz2
-rw-r--r-- 1 mill mill 30M avril 10 18:23 core-image-base-devkit8600-
20170410161127.rootfs.ubi
-rw-r--r-- 1 mill mill 29M avril 10 18:23 core-image-base-devkit8600-
20170410161127.rootfs.ubifs
lrwxrwxrwx 1 mill mill 57 avril 10 18:23 core-image-base-devkit8600.manifest
-> core-image-base-devkit8600-20170410161127.rootfs.manifest
lrwxrwxrwx 1 mill mill 56 avril 10 18:23 core-image-base-devkit8600.tar.bz2 -
> core-image-base-devkit8600-20170410161127.rootfs.tar.bz2
lrwxrwxrwx 1 mill mill 52 avril 10 18:23 core-image-base-devkit8600.ubi ->
core-image-base-devkit8600-20170410161127.rootfs.ubi
lrwxrwxrwx 1 mill mill 54 avril 10 18:23 core-image-base-devkit8600.ubifs ->
core-image-base-devkit8600-20170410161127.rootfs.ubifs
-rw-r--r-- 1 mill mill 22K avril 10 18:20 modules--3.1.0-r0-devkit8600-
20170410161127.tgz
lrwxrwxrwx 1 mill mill 47 avril 10 18:20 modules-devkit8600.tgz -> modules-
-3.1.0-r0-devkit8600-20170410161127.tgz
-rw-r--r-- 1 mill mill 294 avril 10 18:21 README_ -
_DO_NOT_DELETE_FILES_IN_THIS_DIRECTORY.txt
-rw-r--r-- 1 mill mill 192 avril 10 18:23 ubinize.cfg
lrwxrwxrwx 1 mill mill 46 avril 10 18:20 uImage -> uImage--3.1.0-r0-
devkit8600-20170410161127.bin
-rw-r--r-- 1 mill mill 3,1M avril 10 18:20 uImage--3.1.0-r0-devkit8600-
20170410161127.bin
lrwxrwxrwx 1 mill mill 46 avril 10 18:20 uImage-devkit8600.bin -> uImage-
-3.1.0-r0-devkit8600-20170410161127.bin
```

Quels sont les différents fichiers, à quoi servent-ils ?

- \*.ubi : image mémoire flash pour la cible (non utilisées ici)
- \*.tar.bz2 : archive contenant le système de fichier de la cible
- uImage et \*.bin : noyau Linux exécutable par la cible

Quelle est la taille des fichiers générés ? Comparez avec ceux de votre VM sous Linux Mint. Pourquoi y a-t-il une différence ?

Le noyau pèse ici 3,1Mo et le système de fichier 29Mo, ce qui est très faible comparé à un système classique (~1Go). La différence s'explique par le fait que notre noyau ne contient que le strict nécessaire à notre cible et que le système de fichier n'inclut que le strict minimum des programmes.

Ensuite, nous compilons et installons la chaîne de compilation croisée :

```
bitbake meta-toolchain
cd /home/mill/poky/build/tmp/deploy/sdk
sudo ./poky-glibc-x86_64-meta-toolchain-armv7a-vfp-neon-toolchain-1.7.3.sh
```

### Exercice 3

**Question 3.1** Compte tenu de l'exercice 1, que faut-il faire pour démarrer sur le noyau et le système de fichiers que vous avez générés ?

Il faut :

- mettre l'uImage dans /tftpboot/
- extraire core-image-base-devkit8600.tar.bz2 dans /tftpboot/rootfs

**Question 3.2** Décrivez le processus de boot complet de la cible.

```
U-Boot SPL 2011.09-svn (May 22 2012 - 11:19:00)
Texas Instruments Revision detection unimplemented
Booting from NAND...

U-Boot 2011.09-svn (May 22 2012 - 11:19:00)

I2C:   ready
DRAM:  512 MiB
WARNING: Caches not enabled
Did not find a recognized configuration, assuming General purpose EVM in
Profile 0 with Daughter board
NAND:  HW ECC Hamming Code selected
512 MiB
MMC:   OMAP SD/MMC: 0
Net:   cpsw
Hit any key to stop autoboot:  3 \0x08\0x08\0x08 2 \0x08\0x08\0x08 1
\0x08\0x08\0x08 0
Card did not respond to voltage select!
Booting from network ...
miiphy read id fail
link up on port 0, speed 100, full duplex
```

```
BOOTP broadcast 1
DHCP client bound to address 192.168.1.6
Using cpsw device
TFTP from server 192.168.1.1; our IP address is 192.168.1.6
Filename 'uImage'.
Load address: 0x82000000
Loading:
*\0x08#####
\0x09 #####
\0x09 #####
\0x09 #####
\0x09 #####
\0x09 #####
\0x09 #####
\0x09 #####
\0x09 #####
\0x09 #####
done
Bytes transferred = 3215152 (310f30 hex)
## Booting kernel from Legacy Image at 82000000 ...
   Image Name:   Linux-3.1.0
   Image Type:   ARM Linux Kernel Image (uncompressed)
   Data Size:    3215088 Bytes = 3.1 MiB
   Load Address: 80008000
   Entry Point:  80008000
   Verifying Checksum ... OK
   Loading Kernel Image ... OK
OK

Starting kernel ...

Uncompressing Linux... done, booting the kernel.
Linux version 3.1.0 (mill@mill-VirtualBox) (gcc version 4.9.1 (GCC) ) #1 Mon
Apr 10 18:19:47 CEST 2017
CPU: ARMv7 Processor [413fc082] revision 2 (ARMv7), cr=10c53c7d
CPU: VIPT nonaliasing data cache, VIPT aliasing instruction cache
Machine: am335xevm
Memory policy: ECC disabled, Data cache writeback
AM335X ES1.0 (neon )
Built 1 zonelists in Zone order, mobility grouping on. Total pages: 130048
Kernel command line: console=tty00,115200n8 ip=dhcp noinitrd root=/dev/nfs rw
rootwait
PID hash table entries: 2048 (order: 1, 8192 bytes)
Dentry cache hash table entries: 65536 (order: 6, 262144 bytes)
Inode-cache hash table entries: 32768 (order: 5, 131072 bytes)
Memory: 512MB = 512MB total
Memory: 512996k/512996k available, 11292k reserved, 0K highmem
Virtual kernel memory layout:
   vector   : 0xffff0000 - 0xffff1000   ( 4 kB)
   fixmap   : 0xffff0000 - 0xffffe000   ( 896 kB)
   DMA      : 0xfffa0000 - 0xfffe0000   ( 4 MB)
   vmalloc   : 0xe0800000 - 0xf8000000   ( 376 MB)
```

```
lowmem   : 0xc0000000 - 0xe0000000   ( 512 MB)
modules  : 0xbf000000 - 0xc0000000   (  16 MB)
.text    : 0xc0008000 - 0xc05c6000   (5880 kB)
.init    : 0xc05c6000 - 0xc05ff000   ( 228 kB)
.data    : 0xc0600000 - 0xc065e618   ( 378 kB)
.bss     : 0xc065e63c - 0xc0699694   ( 237 kB)
NR_IRQS:396
IRQ: Found an INTC at 0xfa200000 (revision 5.0) with 128 interrupts
Total of 128 interrupts on 1 active controller
OMAP clockevent source: GPTIMER1 at 25000000 Hz
OMAP clocksource: GPTIMER2 at 25000000 Hz
sched_clock: 32 bits at 25MHz, resolution 40ns, wraps every 171798ms
Console: colour dummy device 80x30
Calibrating delay loop... 718.02 BogoMIPS (lpj=3590144)
pid_max: default: 32768 minimum: 301
Security Framework initialized
Mount-cache hash table entries: 512
CPU: Testing write buffer coherency: ok
devtmpfs: initialized
print_constraints: dummy:
NET: Registered protocol family 16
GPMC revision 6.0
OMAP GPIO hardware version 0.1
omap_l3_smx omap_l3_smx.0: couldn't find resource
omap_mux_init: Add partition: #1: core, flags: 0
omap_i2c.1: alias fck already exists
The board is general purpose EVM in profile 0
omap_hsmmc.0: alias fck already exists
omap_hsmmc.2: alias fck already exists
Configure Bluetooth Enable pin...
error setting wl12xx data
omap2_mcspi.1: alias fck already exists
omap2_mcspi.2: alias fck already exists
bio: create slab <bio-0> at 0
SCSI subsystem initialized
usbcore: registered new interface driver usbfs
usbcore: registered new interface driver hub
usbcore: registered new device driver usb
registerd cppi-dma Intr @ IRQ 17
Cppi41 Init Done Qmgr-base(e083a000) dma-base(e0838000)
Cppi41 Init Done
omap_i2c omap_i2c.1: bus 1 rev4.0 at 100 kHz
Advanced Linux Sound Architecture Driver Version 1.0.24.
Bluetooth: Core ver 2.16
NET: Registered protocol family 31
Bluetooth: HCI device and connection manager initialized
Bluetooth: HCI socket layer initialized
Bluetooth: L2CAP socket layer initialized
Bluetooth: SCO socket layer initialized
Switching to clocksource gp timer
Switched to NOHz mode on CPU #0
musb-hdrc: version 6.0, ?dma?, otg (peripheral+host)
```

```
musb-hdrc musb-hdrc.0: dma type: dma-cppi41
musb-hdrc musb-hdrc.0: USB OTG mode controller at e080a000 using DMA, IRQ 18
musb-hdrc musb-hdrc.1: dma type: dma-cppi41
musb-hdrc musb-hdrc.1: USB OTG mode controller at e080c800 using DMA, IRQ 19
NET: Registered protocol family 2
IP route cache hash table entries: 4096 (order: 2, 16384 bytes)
TCP established hash table entries: 16384 (order: 5, 131072 bytes)
TCP bind hash table entries: 16384 (order: 4, 65536 bytes)
TCP: Hash tables configured (established 16384 bind 16384)
TCP reno registered
UDP hash table entries: 256 (order: 0, 4096 bytes)
UDP-Lite hash table entries: 256 (order: 0, 4096 bytes)
NET: Registered protocol family 1
RPC: Registered named UNIX socket transport module.
RPC: Registered udp transport module.
RPC: Registered tcp transport module.
RPC: Registered tcp NFSv4.1 backchannel transport module.
NetWinder Floating Point Emulator V0.97 (double precision)
VFS: Disk quotas dquot_6.5.2
Dquot-cache hash table entries: 1024 (order 0, 4096 bytes)
JFFS2 version 2.2. (NAND) (SUMMARY) \0xc2\0xa9 2001-2006 Red Hat, Inc.
msgmni has been set to 1001
io scheduler noop registered
io scheduler deadline registered
io scheduler cfq registered (default)
Could not set LED4 to fully on
da8xx_lcd dc da8xx_lcd.0: GLCD: Found AT043TN24 panel
Console: switching to colour frame buffer device 60x34
Serial: 8250/16550 driver, 4 ports, IRQ sharing enabled
omap_uart.0: tty00 at MMIO 0x44e09000 (irq = 72) is a OMAP UART0
console [tty00] enabled
omap_uart.1: tty01 at MMIO 0x48022000 (irq = 73) is a OMAP UART1
omap_uart.2: tty02 at MMIO 0x48024000 (irq = 74) is a OMAP UART2
omap_uart.3: tty03 at MMIO 0x481a6000 (irq = 44) is a OMAP UART3
omap_uart.4: tty04 at MMIO 0x481a8000 (irq = 45) is a OMAP UART4
omap_uart.5: tty05 at MMIO 0x481aa000 (irq = 46) is a OMAP UART5
brd: module loaded
loop: module loaded
i2c-core: driver [tsl2550] using legacy suspend method
i2c-core: driver [tsl2550] using legacy resume method
mtdoops: mtd device (mtddev=name/number) must be supplied
omap2-nand driver initializing
ONFI flash detected
ONFI param page 0 valid
NAND device: Manufacturer ID: 0xad, Chip ID: 0xdc (Hynix H27U4G8F2DTR-BC)
Creating 8 MTD partitions on "omap2-nand.0":
0x00000000000000-0x00000000200000 : "SPL"
0x00000000200000-0x00000000400000 : "SPL.backup1"
0x00000000400000-0x00000000600000 : "SPL.backup2"
0x00000000600000-0x00000000800000 : "SPL.backup3"
0x00000000800000-0x00000002600000 : "U-Boot"
0x00000002600000-0x00000002800000 : "U-Boot Env"
```



```
0x000000280000-0x000000780000 : "Kernel"
0x000000780000-0x000020000000 : "File System"
OneNAND driver initializing
davinci_mdio davinci_mdio.0: davinci mdio revision 1.6
davinci_mdio davinci_mdio.0: detected phy mask ffffffff
davinci_mdio.0: probed
davinci_mdio davinci_mdio.0: phy[4]: device 0:04, driver unknown
CAN device driver interface
CAN bus driver for Bosch D_CAN controller 1.0
d_can d_can: d_can device registered (irq=55, irq_obj=56)
usbcore: registered new interface driver cdc_ether
usbcore: registered new interface driver cdc_subset
Initializing USB Mass Storage driver...
usbcore: registered new interface driver usb-storage
USB Mass Storage support registered.
  gadget: using random self ethernet address
  gadget: using random host ethernet address
usb0: MAC ee:91:77:7d:63:a9
usb0: HOST MAC 12:89:72:46:fd:85
  gadget: Ethernet Gadget, version: Memorial Day 2008
  gadget: g_ether ready
musb-hdrc musb-hdrc.0: MUSB HDRC host driver
musb-hdrc musb-hdrc.0: new USB bus registered, assigned bus number 1
usb usb1: New USB device found, idVendor=1d6b, idProduct=0002
usb usb1: New USB device strings: Mfr=3, Product=2, SerialNumber=1
usb usb1: Product: MUSB HDRC host driver
usb usb1: Manufacturer: Linux 3.1.0 musb-hcd
usb usb1: SerialNumber: musb-hdrc.0
hub 1-0:1.0: USB hub found
hub 1-0:1.0: 1 port detected
musb-hdrc musb-hdrc.1: MUSB HDRC host driver
musb-hdrc musb-hdrc.1: new USB bus registered, assigned bus number 2
usb usb2: New USB device found, idVendor=1d6b, idProduct=0002
usb usb2: New USB device strings: Mfr=3, Product=2, SerialNumber=1
usb usb2: Product: MUSB HDRC host driver
usb usb2: Manufacturer: Linux 3.1.0 musb-hcd
usb usb2: SerialNumber: musb-hdrc.1
hub 2-0:1.0: USB hub found
hub 2-0:1.0: 1 port detected
mousedev: PS/2 mouse device common for all mice
input: ti-tsc-adcc as /devices/platform/tsc/input/input0
omap_rtc omap_rtc: rtc core: registered omap_rtc as rtc0
i2c /dev entries driver
Linux video capture interface: v2.00
usbcore: registered new interface driver uvcvideo
USB Video Class driver (1.1.1)
OMAP Watchdog Timer Rev 0x01: initial timeout 60 sec
Bluetooth: HCI UART driver ver 2.2
Bluetooth: HCI H4 protocol initialized
Bluetooth: HCI BCSP protocol initialized
Bluetooth: HCILL protocol initialized
Bluetooth: HCIATH3K protocol initialized
```

```
cpuidle: using governor ladder
cpuidle: using governor menu
usbcore: registered new interface driver usbhid
usbhid: USB HID core driver
usbcore: registered new interface driver snd-usb-audio
_regulator_get: 1-000a supply VDDA not found, using dummy regulator
_regulator_get: 1-000a supply VDDIO not found, using dummy regulator
_regulator_get: 1-000a supply VDDD not found, using dummy regulator
sgtl5000 1-000a: sgtl5000 revision 17
print_constraints: 1-000a: 850 <--> 1600 mV at 1200 mV normal
_regulator_get: 1-000a supply VDDA not found, using dummy regulator
_regulator_get: 1-000a supply VDDIO not found, using dummy regulator
sgtl5000 1-000a: Using internal LDO instead of VDDD
mmc1: card claims to support voltages below the defined range. These will be
ignored.
sgtl5000 1-000a: Failed to add route HPL0UT->Headphone Jack
sgtl5000 1-000a: dapm: unknown pin MONO_L0UT
sgtl5000 1-000a: dapm: unknown pin HPLCOM
sgtl5000 1-000a: dapm: unknown pin HPRCOM
asoc: sgtl5000 <-> davinci-mcasp.0 mapping ok
ALSA device list:
  #0: AM335X EVM
oprofile: hardware counters not available
oprofile: using timer interrupt.
nf_conntrack version 0.5.0 (8015 buckets, 32060 max)
ip_tables: (C) 2000-2006 Netfilter Core Team
TCP cubic registered
NET: Registered protocol family 17
can: controller area network core (rev 20090105 abi 8)
NET: Registered protocol family 29
can: raw protocol (rev 20090105)
can: broadcast manager protocol (rev 20090105 t)
Bluetooth: RFCOMM TTY layer initialized
Bluetooth: RFCOMM socket layer initialized
Bluetooth: RFCOMM ver 1.11
Bluetooth: BNEP (Ethernet Emulation) ver 1.3
Bluetooth: BNEP filters: protocol multicast
Bluetooth: HIDP (Human Interface Emulation) ver 1.2
Registering the dns_resolver key type
VFP support v0.3: implementor 41 architecture 3 part 30 variant c rev 3
ThumbEE CPU extension supported.
_regulator_get: mpu.0 supply mpu not found, using dummy regulator
omap2_set_init_voltage: Fail set voltage-dpll_mpu_ck(f=720000000 v=1260000)on
vddmpu
omap2_set_init_voltage: unable to set vdd_mpu
Detected MACID=0:17:ea:96:2:c1
input: gpio-keys as /devices/platform/gpio-keys/input/input1
omap_rtc omap_rtc: setting system clock to 2000-01-01 00:00:00 UTC (946684800)
mmc1: queuing unknown CIS tuple 0x91 (3 bytes)

CPSW phy found : id is : 0x4dd072
PHY 0:01 not found
```

```
mmc1: new SDIO card at address 0001
PHY: 0:04 - Link is Up - 100/Full
Sending DHCP requests ., OK
IP-Config: Got DHCP answer from 192.168.1.1, my address is 192.168.1.6
IP-Config: Complete:
    device=eth0, addr=192.168.1.6, mask=255.255.255.0, gw=255.255.255.255,
    host=192.168.1.6, domain=, nis-domain=(none),
    bootserver=192.168.1.1, rootserver=192.168.1.1, rootpath=/tftpboot/rootfs
VFS: Mounted root (nfs filesystem) on device 0:15.
devtmpfs: mounted
Freeing init memory: 228K

INIT: version 2.88 booting

Starting udev
udev[718]: starting version 182
bootlogd: cannot allocate pseudo tty: No such file or directory
Populating dev cache
Mon Apr 10 16:22:53 UTC 2017

INIT: Entering runlevel: 5

Configuring network interfaces... ifup skipped for nfsroot interface eth0
run-parts: /etc/network/if-pre-up.d/nfsroot exited with code 1
Starting system message bus: dbus.
Starting Dropbear SSH server: Generating key, this may take a while...
Public key portion is:
ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQDWosDEc30tXCkA03IhSIad3JdjY9pDEVcNtGNeJ4WNM62ZAsZ
Y6Mlt7fddK2tyfD0nLMZmWDPnifyX/IJ792eEiSzo0soevDhxVuUM/QQUpC7/5t4VgoZywr0t+XN8wd
gE/Ix23C3BDrJQA0jxNHRyFExPIEvepeR0GIPQUARgDbIauF48SQQQAwZuy+qIMCWl0pKgHrRRrIKtu
+EaD9ehFwyWKmjiUkUg9F9L9RfQnku5en8VU1vkZAbhbf1vW6ceZdiNfzhu/4Ij4ZHIgjiunNBXerL
X1mFT0XKPCSaxpaIjgJxWC6DjDNoEVuqIJm9kxAb93ksuZvTJsg0Q13v root@devkit8600
Fingerprint: md5 79:75:f3:ca:52:de:ef:fd:5a:60:4d:d7:6f:e3:dc:f7
dropbear.
Starting rpcbind daemon...rpcbind: cannot create socket for udp6

rpcbind: cannot create socket for tcp6

done.
Starting syslogd/klogd: done
* Starting Avahi mDNS/DNS-SD Daemon: avahi-daemon
...done.
Starting Telephony daemon
Starting Linux NFC daemon
/etc/rc5.d/S64neard: line 26: /usr/lib/neard/nfc/neard: No such file or
directory

Poky (Yocto Project Reference Distro) 1.7.3 devkit8600 /dev/tty00
```

Quelles sont les applications démarrées et dans quel ordre ?

- téléchargement du noyau à l'adresse mémoire 0x82000000
- vérification et lancement du noyau
- vérification du système et lancement de la console
- paramétrage du matériel (mémoire, GPIO, Bluetooth, USB, NAND)
- envoi d'une requête DHCP, récupération de la même adresse IP, paramétrage de l'interface réseau et du serveur SSH

**Question 3.3** *Quelle est l'ip de la cible ? Comment l'avez vous trouvée ?*

Son IP est 192.168.1.6 car on connaît la réponse à la requête BOOTP au démarrage de la cible (et à la requête DHCP au lancement de Linux) :

DHCP client bound to address 192.168.1.6
--

**Question 3.4**

*Que contient le fichier /proc/devices ?*

```
cat /proc/devices
Character devices:
 1 mem
 4 /dev/vc/0
 4 tty
 4 ttys
 5 /dev/tty
 5 /dev/console
 5 /dev/ptmx
 7 vcs
10 misc
13 input
29 fb
81 video4linux
89 i2c
90 mtd
116 alsa
128 ptm
136 pts
180 usb
189 usb_device
216 rfcomm
252 ttysdio
253 tty0
254 rtc

Block devices:
 1 ramdisk
259 blkext
 7 loop
 8 sd
31 mtdblock
65 sd
66 sd
67 sd
68 sd
69 sd
70 sd
71 sd
128 sd
129 sd
130 sd
131 sd
132 sd
133 sd
134 sd
135 sd
179 mmc
```

Quelle est la différence entre les 2 sections que l'on trouve dans ce fichier ?

- Character devices : composants de communication

- Block devices : espaces de stockage

*Identifiez le périphérique correspondant au port série, mettez le en évidence dans le fichier /proc/devices et affichez la(es) ligne(s) correspondantes dans le dossier /dev.*

Le port série correspond à :

```
/dev/console  
/dev/tty00
```

car

cat /proc/cmdline :

```
console=tty00,115200n8 ip=dhcp noinitrd root=/dev/nfs rw rootwait
```

cat /etc/inittab :

```

# /etc/inittab: init(8) configuration.
# $Id: inittab,v 1.91 2002/01/25 13:35:21 miquels Exp $

# The default runlevel.
id:5:initdefault:

# Boot-time system configuration/initialization script.
# This is run first except when booting in emergency (-b) mode.
si::sysinit:/etc/init.d/rcS

# What to do in single-user mode.
~~:S:wait:/sbin/sulogin

# /etc/init.d executes the S and K scripts upon change
# of runlevel.
#
# Runlevel 0 is halt.
# Runlevel 1 is single-user.
# Runlevels 2-5 are multi-user.
# Runlevel 6 is reboot.

l0:0:wait:/etc/init.d/rc 0
l1:1:wait:/etc/init.d/rc 1
l2:2:wait:/etc/init.d/rc 2
l3:3:wait:/etc/init.d/rc 3
l4:4:wait:/etc/init.d/rc 4
l5:5:wait:/etc/init.d/rc 5
l6:6:wait:/etc/init.d/rc 6
# Normally not reached, but fallthrough in case of emergency.
z6:6:respawn:/sbin/sulogin
00:12345:respawn:/sbin/getty -L 115200 tty00
# /sbin/getty invocations for the runlevels.
#
# The "id" field MUST be the same as the last
# characters of the device (after "tty").
#
# Format:
# <id>:<runlevels>:<action>:<process>
#

1:2345:respawn:/sbin/getty 38400 tty1

```

*A quoi correspond le numéro que l'on trouve en début de ligne dans le fichier /proc/devices ?*

Ce numéro correspond au majeur. Selon le cours, le numéro majeur correspond à un type de périphérique (un numéro par driver) et le numéro mineur correspond à un périphérique particulier parmi plusieurs de même type (les numéros mineurs sont donc gérés par un même driver).

On peut retrouver ces majeurs et mineurs dans /dev :

```
ls -l /dev
```

**Question 3.5** Analysez le contenu de /bin, /sbin, /usr/bin et /usr/sbin. Qu'y a-t-il de

particulier ? Quel est l'avantage ?

ls /bin			
ash	chown	echo	kmod
mktemp	ping	sleep	umount
bash	cp	egrep	ln
more	ping6	stat	uname
busybox	cpio	false	login
mount	ps	stty	usleep
busybox.nosuid	date	fgrep	login.shadow
mountpoint	pwd	su	vi
busybox.suid	dd	grep	ls
mountpoint.sysvinit	rm	su.shadow	watch
cat	df	gunzip	lsmod
mv	rmdir	sync	zcat
chattr	dmesg	gzip	lsmod.kmod
netstat	run-parts	tar	
chgrp	dnsdomainname	hostname	mkdir
pidof	sed	touch	
chmod	dumpkmap	kill	mknod
pidof.sysvinit	sh	true	

ls /sbin/			
bootlogd	getty	init	iwlist
logread	modprobe.kmod	rmmod	shutdown.sysvinit
syslogd			
depmod	halt	init.sysvinit	iwpriv
losetup	nologin	rmmod.kmod	start-stop-daemon
telinit			
depmod.kmod	halt.sysvinit	insmod	iwspy
lsmod	pivot_root	route	sulogin
udhcpc			
fdisk	hwclock	insmod.kmod	killall5
mkswap	poweroff	runlevel	swapoff
vigr			
fsck	ifconfig	ip	klogd
modinfo	poweroff.sysvinit	runlevel.sysvinit	swapon
vigr.shadow			
fstab-decode	ifdown	iwconfig	ldconfig
modinfo.kmod	reboot	setconsole	switch_root
vipw			
fstrim	ifup	iwgetid	loadkmap
modprobe	reboot.sysvinit	shutdown	sysctl
vipw.shadow			



```

ls /usr/bin/
[
passwd          dbus-monitor    get_device      md5sum
[[              seq             update-alternatives
passwd.shadow   dbus-run-session get_driver       mesg
ar              sexp-conv       uptime
patch          dbus-send        get_module      mesg.sysvinit
awk            sg              usb-devices
pkcs11-conv     dbus-uuidgen    gpasswd         microcom
basename       sha3sum         usbhid-dump
printf         dc              groups          mkfifo
bashbug        sort            users
psplash        dealloct       groups.shadow   mpicalc
bunzip2        dfutool        utmpdump
psplash-default stress          hcitool         nc
bzcat          diff            utmpdump.sysvinit
psplash-write  strings        head            nettle-hash
chage          dirname        vlock
stream         python         hexdump         nettle-lfib-
chfn           systool        id              newgidmap
python-config  dlist_test    wall.sysvinit
chfn.shadow    du            killall         newgrp
python2        tee           wc
chsh           dumpleases    l2ping          newgrp.shadow
python2-config telnet        wget            newuidmap
chsh.shadow    env           l2test
python2.7      test          which           nfctool
chvt           evtest        last
python2.7-config tftp          who
ciptool        expiry        last.sysvinit   nohup
rctest        time          whoami
clear          expr          lastb           nslookup
readlink       top           wpa_passphrase
cmp            faillog       lastlog         od
realpath      tr            xargs
cut           find          less            openssl
renice        traceroute    yes
dbclient      flock         logger          openvt
reset        tty
dbus-cleanup-sockets free          logname         pkg
rfcomm       udevadm
dbus-daemon   fuser
scp          uniq
dbus-launch  gatttool
sdptool      unzip

```

<b>ls /usr/sbin/</b>				
addgroup	chpasswd.shadow	dropbearmulti	grpck	
logoutd	<b>nl-cls-delete</b>	ofonod	rpcinfo	
usermod				
adduser	chroot	fbset	grpconv	
newusers	<b>nl-cls-list</b>	pwck	<b>run-postinsts</b>	
wpa_cli				
avahi-daemon	delgroup	genl-ctrl- <b>list</b>	grpunconv	<b>nl-</b>
<b>class-add</b>	<b>nl-link-list</b>	pwconv	udhcpd	
wpa_suplicant				
bccmd	deluser	groupadd	hciattach	<b>nl-</b>
<b>class-delete</b>	<b>nl-pktloc-lookup</b>	pwunconv	<b>update-rc.d</b>	
bluetoothd	dropbear	groupdel	hciconfig	<b>nl-</b>
<b>class-list</b>	<b>nl-qdisc-add</b>	rdate	<b>update-usbids.sh</b>	
chpasswd	dropbearconvert	groupmems	hciemu	<b>nl-</b>
classid- <b>lookup</b>	<b>nl-qdisc-delete</b>	rfskill	useradd	
chpasswd	dropbearkey	groupmod	loadfont	<b>nl-</b>
cls-add	<b>nl-qdisc-list</b>	rpcbind	userdel	

Selon le dossier, on ne trouve pas les mêmes programmes (système ou non, utilisateur ou non).

## Exercice 4

**Question 4.1** Analysez le contenu du dossier `/home/mill/poky/build/tmp/deploy/ipk`. Comment est-il organisé ?

```
ls /home/mill/poky/build/tmp/deploy/ipk
all
armv7a-vfp-neon
devkit8600
x86_64-nativesdk
```

Ce dossier contient des sous dossier contenant eux-même les programmes à installer dans Poky. Selon le sous dossier, on a un paquet plus ou moins spécifique à la cible.

Que contiennent les sous dossiers ?

- all : ipk de dépendances uniquement
- armv7a-vfp-neon : packages spécifiques ARMv7a
- devkit8600 : packages spécifiques à notre cible
- x86\_64-nativesdk : packages nécessaire à l'hôte pour la crosscompilation

Où se trouve le noyau ?

Il se trouve dans le dossier devkit8600

Où se trouve libxml2 ?

La librairie se trouve elle dans armv7a-vfp-neon car elle n'est pas spécifique à notre cible (au contraire du noyau).

**Question 4.2** Quels sont les différents paquets relatifs à libxml2 ?

- libxml2\_2.9.1-r0\_armv7a-vfp-neon.ipk

- libxml2-dbgsym\_2.9.1-r0\_armv7a-vfp-neon.ipk
- libxml2-dev\_2.9.1-r0\_armv7a-vfp-neon.ipk
- libxml2-doc\_2.9.1-r0\_armv7a-vfp-neon.ipk
- libxml2-ptest\_2.9.1-r0\_armv7a-vfp-neon.ipk
- libxml2-staticdev\_2.9.1-r0\_armv7a-vfp-neon.ipk

On installe donc la lib : `opkg install libxml2_2.9.1-r0_armv7a-vfp-neon.ipk`.

**Question 4.3** *Donnez au moins deux méthodes pour copier le fichier dans le système de fichiers de la cible.*

On peut copier un fichier sur la cible par les méthodes suivantes :

- copier sur l'hôte vers le filesystem stocké en local (/tftpboot/rootfs/home/root/Download par exemple)
- scp vers 192.168.1.6 : `scp fichier root@192.168.1.6:/home/root/`
- monter le système de fichier en local avec sftp

**Question 4.4** *Où se trouvent les fichiers de libxml2 installés par le gestionnaire de paquets. Quels sont ces fichiers ?*

Ces fichiers se trouvent dans `/usr/lib/`.

```
ls /usr/lib | grep xml
libxml2.so.2
libxml2.so.2.9.1
```

## Exercice 5

**Question 5.1** *À l'aide de la documentation de la carte, comment peut on accéder aux LEDs en mode utilisateur ? Vérifiez cette fonctionnalité sur la cible.*

Selon le manuel chap. 3.8.1.1 p. 72 il faut exécuter `echo 1 > /sys/class/leds/user_led/brightness` ce qui ne fonctionne pas pour le moment car le noyau ne supporte pas les LEDs.

```
ls /sys/class/leds/
sys_led  user_led
```

```
source /opt/poky/1.7.3/environment-setup-armv7a-vfp-neon-poky-linux-gnueabi
unset LDFLAGS
```

**Question 5.2** *À quoi sert ce fichier ? Quel est le préfixe de la chaîne de compilation croisée ?*

Ce fichier permet de définir des variables d'environnement pour permettre la compilation croisée. Il définit notamment les commandes de compilation préfixées par `arm-poky-linux-gnueabi-`.

**Question 5.3** *Comment obtenir la liste des configurations par défaut du noyau pour une architecture ARM ?*

```
make ARCH=arm help
Makefile:657: "WARNING: Appending $KCONFIG ( --
sysroot=/opt/poky/1.7.3/sysroots/armv7a-vfp-neon-poky-linux-gnueabi) from
environment to kernel $KCONFIG"
```

### Cleaning targets:

- clean - Remove most **generated** files but **keep** the config and enough **build** support to **build external** modules
- mrproper - Remove all **generated** files + config + various **backup** files
- distclean - mrproper + remove editor **backup and patch** files

### Configuration targets:

- config - **Update current** config utilising a line-oriented program
- nconfig - **Update current** config utilising a ncurses menu based program
- menuconfig - **Update current** config utilising a menu based program
- xconfig - **Update current** config utilising a QT based front-end
- gconfig - **Update current** config utilising a GTK based front-end
- oldconfig - **Update current** config utilising a provided .config **as** base
- localmodconfig - **Update current** config disabling modules **not** loaded
- localyesconfig - **Update current** config converting **local** mods to core
- silentoldconfig - Same **as** oldconfig, but quietly, additionally **update** deps
- defconfig - **New config with default from** ARCH supplied defconfig
- savedefconfig - **Save current** config **as** ./defconfig (minimal config)
- allnoconfig - **New config where** all options **are** answered **with no**
- allyesconfig - **New config where** all options **are** accepted **with yes**
- allmodconfig - **New config** selecting modules **when** possible
- alldefconfig - **New config with** all symbols **set to default**
- randconfig - **New config with** random answer to all options
- listnewconfig - **List new** options
- oldnoconfig - Same **as** silentoldconfig but **set new** symbols to n (unset)

### Other generic targets:

- all - **Build** all targets marked with [\*]
- \* vmlinux - **Build** the bare kernel
- \* modules - **Build** all modules
- modules\_install - **Install** all modules to INSTALL\_MOD\_PATH (default: /)
- firmware\_install - **Install** all firmware to INSTALL\_FW\_PATH (default: \$(INSTALL\_MOD\_PATH)/lib/firmware)
- dir/ - **Build** all files in dir and below
- dir/file.[oisS] - **Build** specified target **only**
- dir/file.lst - **Build** specified mixed **source/assembly** target **only** (requires a recent binutils and recent **build** (System.map))
- dir/file.ko - **Build module including final link**
- modules\_prepare - **Set up for** building **external** modules
- tags/TAGS - Generate tags **file** for editors
- cscope - Generate cscope **index**
- gtags - Generate GNU **GLOBAL** **index**
- kernelrelease - **Output** the **release version string**
- kernelversion - **Output** the **version stored in** Makefile
- headers\_install - **Install** sanitised kernel headers to INSTALL\_HDR\_PATH (default: /home/mill/devkit8600/linux-3.1.0-  
psp04.06.00.03.sdk/usr)

### Static analysers

- checkstack - Generate a **list of** stack hogs
- namespacecheck - **Name space** analysis on **compiled** kernel

versioncheck	- Sanity <b>check on</b> version.h <b>usage</b>
includecheck	- <b>Check for duplicate</b> included header files
export_report	- <b>List</b> the usages <b>of</b> all exported symbols
headers_check	- Sanity <b>check on</b> exported headers
headerdep	- Detect inclusion cycles <b>in</b> headers
coccicheck	- <b>Check with</b> Coccinelle.

#### Kernel packaging:

rpm-pkg	- <b>Build both source and binary</b> RPM kernel packages
binrpm-pkg	- <b>Build only</b> the <b>binary</b> kernel <b>package</b>
deb-pkg	- <b>Build</b> the kernel <b>as</b> an deb <b>package</b>
tar-pkg	- <b>Build</b> the kernel <b>as</b> an uncompressed tarball
targz-pkg	- <b>Build</b> the kernel <b>as</b> a gzip compressed tarball
tarbz2-pkg	- <b>Build</b> the kernel <b>as</b> a bzip2 compressed tarball
tarxz-pkg	- <b>Build</b> the kernel <b>as</b> a xz compressed tarball
perf-tar-src-pkg	- <b>Build</b> perf-3.1.0.tar <b>source</b> tarball
perf-targz-src-pkg	- <b>Build</b> perf-3.1.0.tar.gz <b>source</b> tarball
perf-tarbz2-src-pkg	- <b>Build</b> perf-3.1.0.tar.bz2 <b>source</b> tarball
perf-tarxz-src-pkg	- <b>Build</b> perf-3.1.0.tar.xz <b>source</b> tarball

#### Documentation targets:

Linux kernel internal documentation **in** different formats:

htmldocs	- HTML
pdfdocs	- PDF
psdocs	- Postscript
xmldocs	- <b>XML</b> DocBook
mandocs	- man pages
installmandocs	- <b>install</b> man pages <b>generated by</b> mandocs
cleandocs	- clean all <b>generated</b> DocBook files

#### Architecture specific targets (arm):

* zImage	- Compressed kernel image (arch/arm/boot/zImage)
Image	- Uncompressed kernel image (arch/arm/boot/Image)
* xipImage	- XIP kernel image, <b>if</b> configured (arch/arm/boot/xipImage)
uImage	- U-Boot <b>wrapped</b> zImage
bootpImage	- Combined zImage <b>and</b> <b>initial</b> RAM disk (supply initrd image via make <b>variable</b> INITRD=<path>)
dtbs	- <b>Build</b> device tree blobs <b>for</b> enabled boards
<b>install</b>	- <b>Install</b> uncompressed kernel
zinstall	- <b>Install</b> compressed kernel
uinstall	- <b>Install</b> U-Boot <b>wrapped</b> compressed kernel <b>Install using</b> (your) ~/bin/installkernel <b>or</b> (distribution) /sbin/installkernel <b>or</b> <b>install to</b> \$(INSTALL_PATH) <b>and</b> run lilo
acs5k_defconfig	- <b>Build for</b> acs5k
acs5k_tiny_defconfig	- <b>Build for</b> acs5k_tiny
afeb9260_defconfig	- <b>Build for</b> afeb9260
ag5evm_defconfig	- <b>Build for</b> ag5evm
am200epdkit_defconfig	- <b>Build for</b> am200epdkit
am335x_evm_defconfig	- <b>Build for</b> am335x_evm
ap4evb_defconfig	- <b>Build for</b> ap4evb

```

...
cpu9260_defconfig      - Build for cpu9260
cpu9g20_defconfig      - Build for cpu9g20
da8xx_omap1_defconfig  - Build for da8xx_omap1
davinci_all_defconfig  - Build for davinci_all
devkit8600_defconfig   - Build for devkit8600
devkit8600_tisdk_defconfig - Build for devkit8600_tisdk
dove_defconfig         - Build for dove
ebsa110_defconfig      - Build for ebsa110
edb7211_defconfig      - Build for edb7211
em_x270_defconfig      - Build for em_x270
ep93xx_defconfig       - Build for ep93xx
...
versatile_defconfig    - Build for versatile
vexpress_defconfig     - Build for vexpress
viper_defconfig        - Build for viper
xcep_defconfig         - Build for xcep
zeus_defconfig         - Build for zeus

make V=0|1 [targets] 0 => quiet build (default), 1 => verbose build
make V=2 [targets] 2 => give reason for rebuild of target
make O=dir [targets] Locate all output files in "dir", including .config
make C=1 [targets] Check all c source with $CHECK (sparse by default)
make C=2 [targets] Force check of all c source with $CHECK
make RECORDMCOUNT_WARN=1 [targets] Warn about ignored mcount sections
make W=n [targets] Enable extra gcc checks, n=1,2,3 where
    1: warnings which may be relevant and do not occur too often
    2: warnings which occur quite often but may still be relevant
    3: more obscure warnings, can most likely be ignored
    Multiple levels can be combined with W=12 or W=123
make RECORDMCOUNT_WARN=1 [targets] Warn about ignored mcount sections

Execute "make" or "make all" to build all targets marked with [*]
For further info see the ./README file

```

Quelles sont les configurations par défaut possibles pour la devkit8600 ? Par la suite on ne gardera que la première.

On peut utiliser les configurations devkit8600\_defconfig et devkit8600\_tisdk\_defconfig.

```
make ARCH=arm devkit8600_defconfig
```

**Question 5.4** Quelle est l'option à activer dans le noyau ?

Il faut activer Device Drivers -> LED Support -> LED Support for GPIO connected LEDs

Quelles sont les différentes possibilités pour l'activer ?

On peut faire la modification en dur dans le noyau (y) ou en module (m) à l'exécution.

La configuration actuelle du noyau (modification de la configuration par défaut) se trouve à  
~/devkit8600/linux-3.1.0-psp04.06.00.03.sdk/.config

**Question 5.5** Où se trouve le résultat de la compilation ?

La sortie se trouve dans ~/devkit8600/linux-3.1.0-psp04.06.00.03.sdk/arch/arm/boot/uImage

**Question 5.6** Comment vérifier dans les logs de démarrage que le noyau utilisé est bien celui qui vient d'être compilé ?

```
dmesg | grep "Linux version"
Linux version 3.1.0 (mill@mill-VirtualBox) (gcc version 4.9.1 (GCC) ) #1 Mon
Apr 10 20:00:59 CEST 2017
```

**Question 5.7** Comment vérifier dans les logs de démarrage que la fonctionnalité ajoutée est bien présente ?

```
dmesg | grep led
Memory policy: ECC disabled, Data cache writeback
Serial: 8250/16550 driver, 4 ports, IRQ sharing enabled
console [tty00] enabled
Registered led device: sys_led
Registered led device: user_led
sgtl5000 1-000a: Failed to add route HPL0UT->Headphone Jack
```

Désormais, les commandes suivantes fonctionnent :

```
echo 1 > /sys/class/leds/user_led/brightness
echo 0 > /sys/class/leds/user_led/brightness
```