

Беспроводная IP-видеокамера на базе процессора TI DM3730



Павел Фролов (Минск, Белоруссия)

В статье описан пример использования встраиваемой системы для передачи видеосигнала, разработанной на основе современной элементной базы компании AXONIM Devices.

Организация передачи сигнала видеокамеры (h.264) в режиме реального времени по беспроводным сетям (WiFi, 3G или LTE) на локальный сервер или в Интернет является распространённой задачей. Для её решения были исследованы доступные аппаратные платформы. В результате для создания демонстрационного стенда был выбран встраиваемый модуль Gumstix Overo Computer-On-Module (COM) с процессором TI DM3730.

Основные характеристики модуля COM [1]:

- процессор приложений TI DM3730 с ядром ARM Cortex A8;
- ЦПОС C64x с фиксированной пятой;
- встроенная память 512 Мб типа DDR с низким потреблением и флэш-память 512 Мб типа NAND;
- модуль беспроводной связи Bluetooth/802.11b/g;
- разъём для карты памяти microSD;
- микросхема управления питанием TI 65950.

Очевидно, что модуль практически полностью удовлетворяет поставленной задаче, – необходимо лишь добавить камеру и модем 3G/LTE. Также планируется использовать плату расширения с тактильным ЖК-экраном экраном, порты Ethernet и USB.

Для проверки функционала необходимо загрузить из Интернета доступные образы программного обеспечения:

- omap3-desktop-image-overo.tar.bz2;
- uImage;
- u-boot.bin;
- MLO [2].

Разворачиваем образы на карте памяти microSD в соответствии с инструкцией [3]. Подключаем *serial console* и используем *minicom* в качестве терминальной программы. Вставляем подготовленную карту microSD в соот-

ветствующий разъём и включаем питание. На экране появляются сообщения загрузчика *u-boot*:

```
Texas Instruments X-Loader 1.5.1
(Jan 22 2012 - 11:08:14)
OMAP36XX/37XX-GP ES2.1
Board revision: 1
Reading boot sector
Loading u-boot.bin from mmc

U-Boot 2011.09 (Jan 06 2012 -
13:51:09)

OMAP36XX/37XX-GP ES1.2, CPU-OPP2,
L3-165MHz, Max CPU Clock 1 Ghz
Gumstix Overo board + LPDDR/NAND
I2C: ready
DRAM: 512 MiB
NAND: 512 MiB
MMC: OMAP SD/MMC: 0
In: serial
Out: serial
Err: serial
Board revision: 1
Tranceiver detected on mmc2
No EEPROM on expansion board
Die ID
#05c400029ff80000016830c40b00501a
Net: smc911x-0
Hit any key to stop autoboot:
```

После длительной настройки модулей и перезагрузки системы на дисплее появляется рабочий стол *gnome*. Для тестирования подключаем веб-камеру USB, которую сразу же обнаруживает система:

```
root@overo:~# usb 2-2: new high
speed USB device using ehci-omap
and address 2
usb 2-2: New USB device found,
idVendor=0ac8, idProduct=3420
usb 2-2: New USB device strings:
Mfr=1, Product=2, SerialNumber=0
usb 2-2: Product: Venus USB2.0
Camera
```

```
usb 2-2: Manufacturer: Vimicro
Corp.
uvcvideo: Found UVC 1.00 device
Venus USB2.0 Camera (0ac8:3420)
input: Venus USB2.0 Camera as
/devices/platform/ehci-
omap.0/usb2/2-2/2-
2:1.0/input/input0
usbcore: registered new interface
driver uvcvideo
USB Video Class driver (v0.1.0)
```

Просмотреть видео можно, запустив приложение *Cheese*. Затем настраиваем WiFi для передачи видео по сети в соответствии с руководством [4]. После успешной процедуры соединения с точкой доступа появляется соответствующий ESSID, камера и динамический адрес IP:

```
root@overo:~# iwconfig
lo no wireless extensions.

eth0 no wireless extensions.

wlan0 IEEE 802.11b/g ESSID:"AX-
ONIM Devices"
Mode:Managed Frequency:2.417 GHz
Access Point: E0:91:F5:B4:06:CE
Bit Rate:11 Mb/s Tx-Power=13 dBm
Retry short limit:8 RTS thr=2347
B Fragment thr=2346 B
Encryption key:<too big> Security
mode:open
Power Management:off
Link Quality=96/100 Signal
level=-65 dBm Noise level=-94 dBm
Rx invalid nwid:0 Rx invalid
crypt:7 Rx invalid frag:0
Tx excessive retries:5 Invalid
misc:20 Missed beacon:0
root@overo:~# udhcpc -i wlan0
udhcpc (v1.13.2) started
Sending discover...
Sending select for
192.168.1.140...
Lease of 192.168.1.140 obtained,
lease time 86400
run-parts: /etc/udhcpc.d/00avahi-
autoipd exited with return code 1
adding dns 192.168.1.1
```

Пробуем передать видеосигнал по сети, используя функционал *gststreamer*:

На правах рекламы

```
root@overo:~# gst-launch -v
videotestsrc ! video/x-raw-
yuv,width=320,height=240 !
x264enc ! rtpH264pay pt=96 !
udpsink host=192.168.1.5
port=4000
```

На компьютере (адрес IP 192.168.1.5) запускаем:

```
gst-launch-0.10 -v udpsrc
port=4000 caps='application/x-
rtp,media=(string)video, clock-
rate=(int)90000, encoding-
name=(string)H264' ! rtpH264depay
! ffdec_h264 ! xvimagesink
sync=false
```

Наблюдаем тестовое изображение (см. рис. 1), но смущает небольшое число кадров в секунду, даже при разрешении 320 × 240. Всё дело в том, что кодирование видео в формате h.264 является довольно затратным по вычислительным ресурсам и процессам, и ядро ARM с ним не справляется даже при небольшом разрешении.

Естественным решением данной проблемы является использование ядра ЦПОС (DSP) процессора DM3730 и программных средств *CodecEngine*. Однако в собранном образе и хранилищах необходимые для работы ядра ЦПОС модули *cmemk* и *dsplink* недоступны. Собираем их самостоятельно.

СБОРКА ОБРАЗОВ ДЛЯ GUMSTIX OVERO И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯДРА ЦПОС

Образы файловой системы и ядра Linux рекомендуется собирать с помощью *Open Embedded* – системы автоматического скачивания, конфигурирования, исправления и сборки программ. В конфигурации *omap3-console-image* по умолчанию отсутствуют пакеты, предоставляемые компанией TI для DSP, поэтому, следуя инструкциям [5], добавляем в сборку следующие пакеты:

- task-gstreamer-ti;
- ti-codec-engine;
- ti-dmai, ti-dspbios;
- ti-dsplib, ti-dsplink;
- ti-dsplink-module;
- ti-cmem-module.

Также вносим изменение в переменные окружения *uBoot* для резервирования памяти в ОС Linux под нужды *cmem: setenv mem mem=96M@0x80000000 mem=384@0x88000000*. Для сборки проекта требуется время и свободное

место на жёстком диске (примерно 60 Гб). Для этого выполняем команду: *bitbake omap3-console-image*. После успешной сборки проекта полученные образы копируем на карту microSD и повторяем описанную выше процедуру загрузки *Gumstix overo*.

На рисунке 2 представлены сравнительные диаграммы утилизации ядра ARM в зависимости от частоты кадров.

ПЕРЕДАЧА ВИДЕОСИГНАЛА КАМЕРЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОТОКОЛА RTSP

В предыдущем разделе в качестве источника для *gstreamer* использовался тестовый видеосигнал. При подключении камеры, в ОС Linux появляется устройство *./dev/videoX*, совместимое с *video4linux*. Для его использования в *gstreamer* применяется источник сигнала *v4l2src* вместо *videotestsrc*:

```
gst-launch -v v4l2src ! video/x-
raw-yuv,width=640,height=480 !
ffmpegcolorspace ! TIVidenc1
codecName=h264enc
engineName=codecServer !
rtpH264pay pt=96 ! udpsink
host=192.168.1.5 port=4000
```

Однако утилизация ядра ARM с такими параметрами становится 100%. Причина падения производительности – *ffmpegcolorspace* – перекодировщик форматов, не использующий функционал ЦПОС. Чтобы исключить переформатирование, требуется видеокamera с выходным форматом UYVY. Для поддержки протокола RTSP необходимо загрузить и установить библиотеку *rtsp-server* для *gstreamer* и собрать тестовое приложение *test-launch* [6]. Для запуска сервера *rtsp* копируем библиотеку *libgstrtspserver-0.10* в каталог */usr/lib (gumstix)*:

```
./test-launch --gst-debug=2 "(
videotestsrc ! video/x-raw-
yuv,width=640,height=480 ! ffm-
pegcolorspace ! TIVidenc1 codec-
Name=h264enc engineName=codec-
Server ! rtpH264pay name=pay0
pt=96 )" 
```

В результате можно смотреть видео с помощью проигрывателей, поддерживающих протокол RTSP (программы *vlc, mplayer, gstreamer*), а также транслировать видеосигнал с помощью таких служб, как *yatv.ru*.

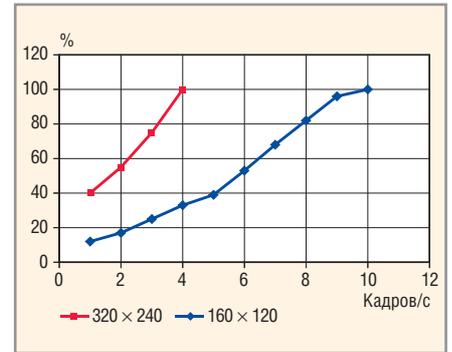


Рис. 1. Утилизация ядра ARM без использования ядра ЦПОС

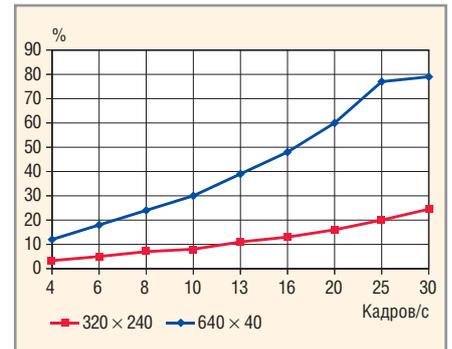


Рис. 2. Утилизация ядра ARM при кодировании видеосигнала с помощью ЦПОС и различной частоте кадров



Рис. 3. Устройство в сборе

На рисунке 3 приведена фотография устройства (модуля COM) с подключенной видеокamerой USB.

ЛИТЕРАТУРА

1. https://www.gumstix.com/store/product_info.php?products_id=267.
2. <http://www.gumstix.org/how-to/70-writing-images-to-flash.html>.
3. <http://cumulus.gumstix.org/images/angstrom/developer/2012-01-22-1750/>.
4. http://wiki.gumstix.org/index.php?title=Overo_Wifi.
5. http://jumpnowtek.com/index.php?option=com_content&view=article&id=81:gumstix-dsp-gstreamer&catid=35:gumstix&Itemid=67.
6. http://processors.wiki.ti.com/index.php/DVSDK_4_x_FAQ.

<http://www.axonim.by>
Тел.: +375-17-254-79-00