

ДРАЙВЕР LINUX ДЛЯ GPU 1892VM14Я. РУКОВОДСТВО ПРОГРАММИСТА

**Версия
11.03.2022**

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	О документе	3
2	Общие сведения	4
3	Состав драйвера	5
4	Поддержка X11	6
5	Поддержка фреймбуфера	7
5.1	Поддержка Qt	7

1. О ДОКУМЕНТЕ

Документ описывает Linux-драйвер Mali GPU для поддержки аппаратного ускорения OpenGL ES на 1892BM14Я.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Особенности драйвера GPU:

- Аппаратное ускорение OpenGL ES v1, OpenGL ES v2, EGL v1.4.
- Поддержка ускорения приложений в X11.
- Поддержка ускорения приложений, работающих через [Linux фреймбуфер](#)¹.
- Поддержка ускорения приложений Qt, работающих через фреймбуфер.
- Поддержка форматов пикселей фреймбуфера:
 - 32bpp ARGB 8888,
 - 16bpp ARGB 4444,
 - 16bpp ARGB 1555,
 - 16bpp RGB 565.
- Примеры интеграции драйвера в Buildroot (работа через фреймбуфер) и ALT Linux (работа в X11).

Ограничения:

- Не поддерживается интеграция с [libglvnd](#)² для работы с несколькими провайдерами OpenGL ES в X11.
- Не поддерживается OpenVG.

¹ https://ru.wikipedia.org/wiki/Linux_framebuffer

² <https://gitlab.freedesktop.org/glvnd/libglvnd/>

3. СОСТАВ ДРАЙВЕРА

Драйвер GPU состоит из компонентов, представленных в таблице 3.

Таблица 3.1. Компоненты драйвера GPU

Компонент	Описание	Лицензия
libEGL.so	Ссылка на библиотеку libMali.so.	–
libGL ESv1_CM.so	Ссылка на библиотеку libMali.so.	–
libGL ESv2.so	Ссылка на библиотеку libMali.so.	–
libMali.so	Библиотеки для фреймбуфера и X11, реализуют API OpenGL ES v1, OpenGL ES v2, EGL v1.4.	Proprietary
libUMP.so	Библиотека для выделения памяти для GPU.	Apache
fbturbo_drv.so	Драйвер DDX ³ для интеграции GPU в Xorg.	GPLv2
ump.ko	Модуль ядра для выделения памяти для GPU.	GPLv2
mali.ko	Модуль ядра GPU.	GPLv2

Компоненты драйвера с открытой лицензией распространяются в виде исходных кодов в Git-репозиториях и в составе Buildroot 3.1:

- libUMP.so — репозиторий [mcom02-libump](#)⁴,
- ump.ko — репозиторий [mcom02-mali-modules](#)⁵,
- mali.ko — репозиторий [mcom02-mali-modules](#)⁶,
- fbturbo_drv.so — репозиторий [xf86-video-fbturbo](#)⁷, не распространяется в составе Buildroot.

Для ускорения приложений в X11 и приложений, работающих через фреймбуфер, предоставляется две несовместимые библиотеки libMali.so. Библиотеки распространяются в бинарном виде:

- для X11 и фреймбуфера — в составе Buildroot (X11 в Buildroot не проверяется),
- для X11 — в виде RPM-пакетов совместимых с ALT Linux на сайте [dist.elvees.com](#)⁸.

³ <https://dri.freedesktop.org/wiki/DDX/>

⁴ <https://github.com/elvees/mcom02-libump/tree/mcom02>

⁵ <https://github.com/elvees/mcom02-mali-modules/tree/mcom02>

⁶ <https://github.com/elvees/mcom02-mali-modules/tree/mcom02>

⁷ <https://github.com/elvees/xf86-video-fbturbo>

⁸ <http://dist.elvees.com/elvees-alt/armh/RPMS.mcom02/>

4. ПОДДЕРЖКА X11

На рисунке 4.1 представлена диаграмма зависимостей OpenGL и OpenGL ES-приложений X11, компонентов драйвера (обозначены как *Mali-X11*). Дополнительно на диаграмме представлены:

- `libGLX.so` — библиотека вывода OpenGL-изображений в X11. Распространяется в составе пакета [X.org](https://www.x.org/)⁹.
- `libGL.so` — библиотека программного рендеринга OpenGL. Распространяется с сайта [Mesa](https://mesa3d.org/)¹⁰.

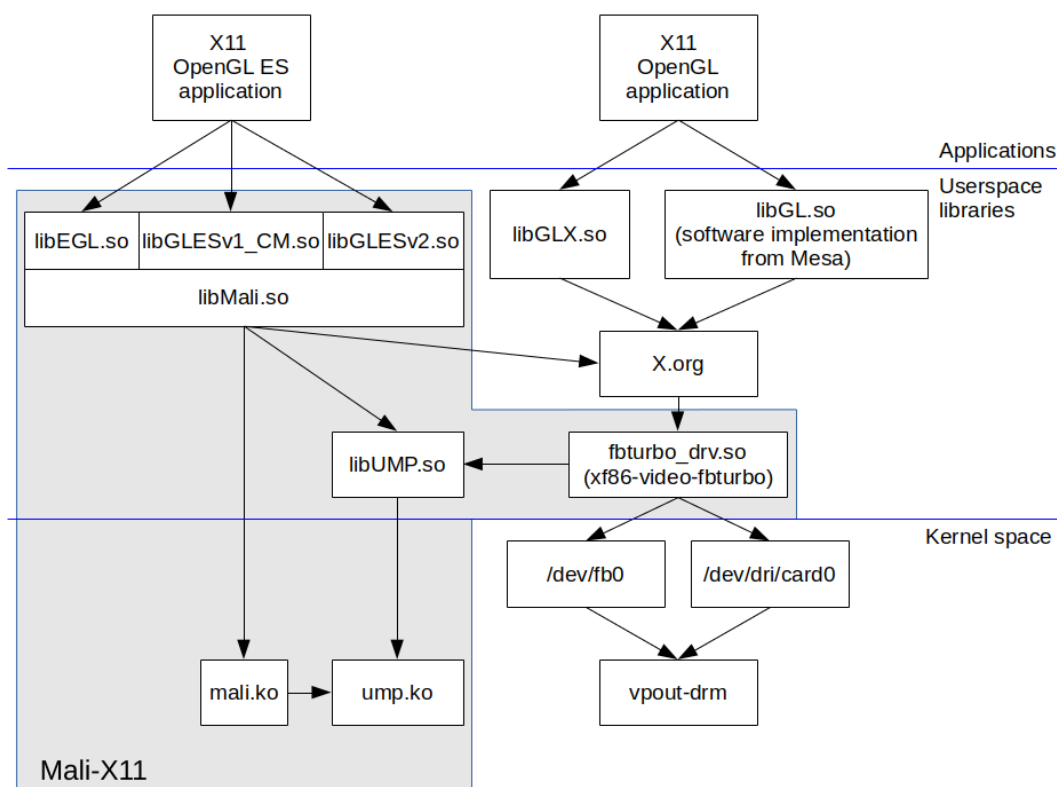


Рисунок 4.1. Диаграмма зависимостей OpenGL и OpenGL ES-приложений X11

⁹ <https://cgit.freedesktop.org/xorg/xserver/>

¹⁰ <https://mesa3d.org>

5. ПОДДЕРЖКА ФРЕЙМБУФЕРА

На рисунке 5.1 представлена диаграмма зависимостей OpenGL ES-приложений для фреймбуфера, компонентов драйвера (обозначены как *Mali-FB*).

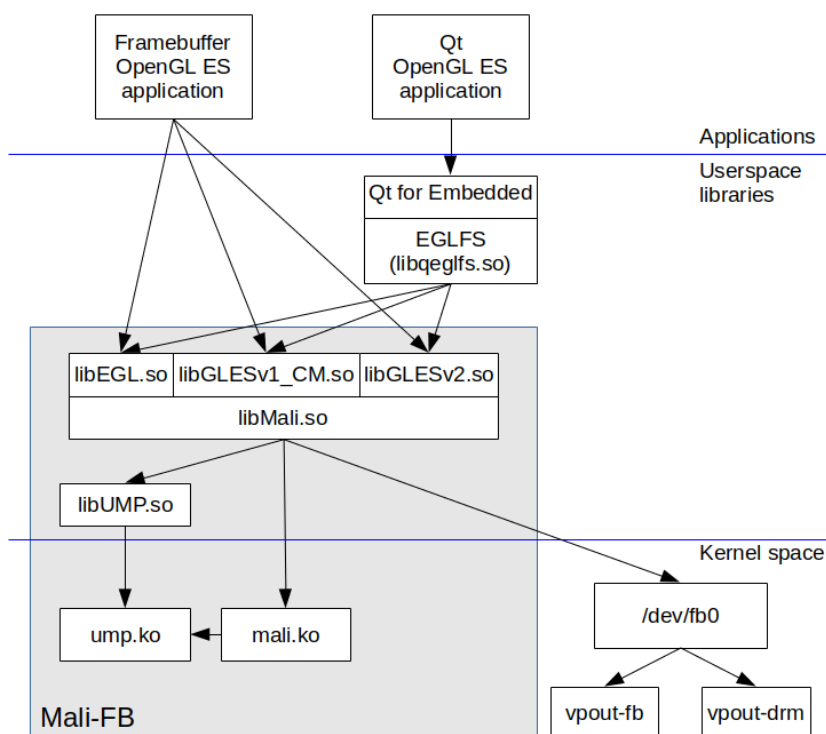


Рисунок 5.1. Диаграмма зависимостей OpenGL ES-приложений для фреймбуфера

5.1 Поддержка Qt

В MCom-02 Buildroot Qt интегрирован с поддержкой OpenGL ES согласно диаграмме 5.1. Qt настроен на использование EGLFS плагина для запуска OpenGL ES приложений. Для указания конкретного плагина производителя GPU необходимо задать переменную окружения QT_QPA_EGLFS_INTEGRATION:

```
export QT_QPA_EGLFS_INTEGRATION=eglfs_mali
```

Для включения отладки системы плагинов нужно задать переменные окружения:

```
export QT_DEBUG_PLUGINS=1
export QT_QPA_EGLFS_DEBUG=1
export QT_LOGGING_RULES=qt.qpa.input=true
```

Подробнее см. [Qt for Embedded Linux](#)¹¹.

¹¹ <https://doc.qt.io/qt-5/embedded-linux.html>