TinaLinux

GPU 开发指南

1.0

2019.07.11

文档履历

版本号	日期	制/修订人	内容描述
1.0	2019.07.11	AWA1359	创建

全志科技版权所有, 侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

目录

Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

1. 平台 GPU 支持情况

目前 tina 中支持 3 种 gpu，分别是 MALI-400, MALI-T760, PowerVR SGX544，

硬件平台	GPU 支持	对接的窗口管理
R40	mali400	fbdev
R16	mali400	fbdev
R18	mali400	fbdev/wayland
R30	mali-t760	fbdev
R311	mali400	fbdev
R331	没 gpu	
R11	没 gpu	
R6	没 gpu	
R58	sgx544	fbdev
R7	没 gpu	
T7	mali400	fbdev
r328	没 gpu	

Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

2. 图形框架

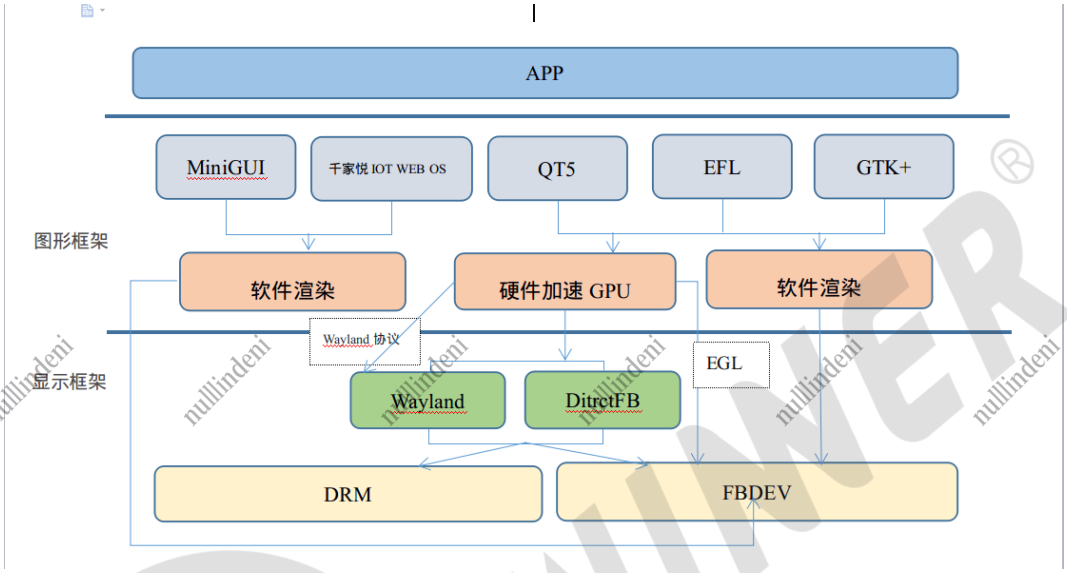

图 1: 支持 gpu 框架

从上图可以看出，目前 tina 中支持的图形框架，只有 qt5,efl gtk+ 支持 gpu 加速。显示框架 wayland,drm 只有在 r18 上面支持。

全志科技版权所有, 侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

3. GPU 配置

3.1 GPU+fbdev 配置

3.1.1 GPU 库以及驱动配置

```
make menuconfig
    -><*>Libraries
        -><*>GPU Libraries
            -><*> mali400-um/mali-t760-um/sgx544-um /*gpu的标准库*/
    ->Kernel modules
            ->Video Support
                -><*> kmod-mali-utgard-km. /*gpu驱动*/
                -><*> kmod-sunxi-disp
```

3.1.2 fbdev 配置

选上 Framebuffer Console Support(sunxi)、DISP Driver Support(sunxi-disp2)、Framebuffer Console support 与 Transform Driver Support(sunxi) 默认 fbdev 是配置好的，这里只是了解，方便后面更换成 drm

```
make kernel_menuconfig
Device Drivers
    ->Graphics support
        ->Frame buffer Devices
            -><*> Support for frame buffer devices
            ->Video support for sunxi
                ->[*] Framebuffer Console Support(sunxi)
                -><*> DISP Driver Support(sunxi-disp2)
        ->Console display driver support
            -><*> Framebuffer Console support
    ->Character devices
        -><*> Transform Driver Support(sunxi)
```

全志科技版权所有, 侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

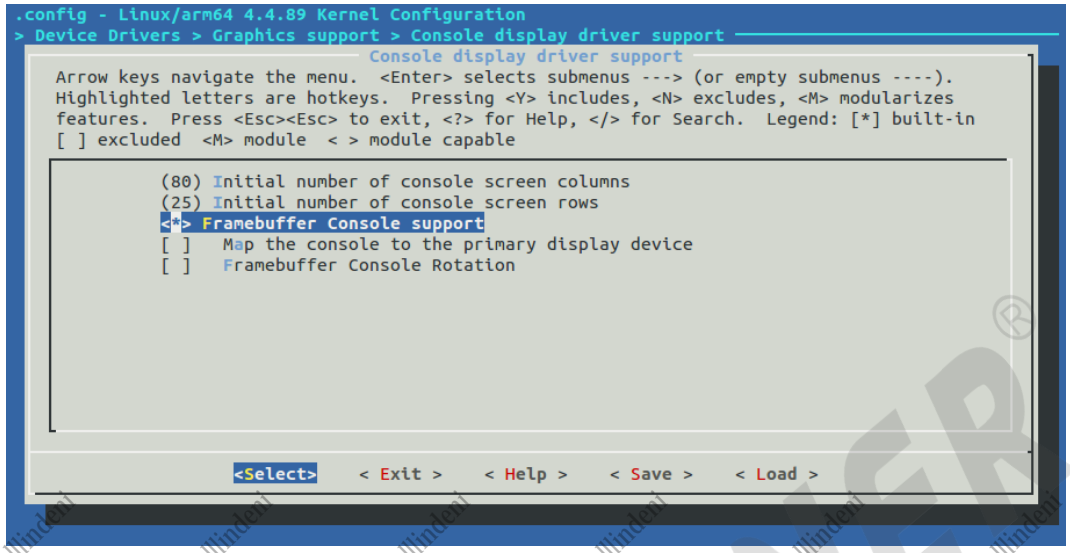

图 2: Console display driver support 选项

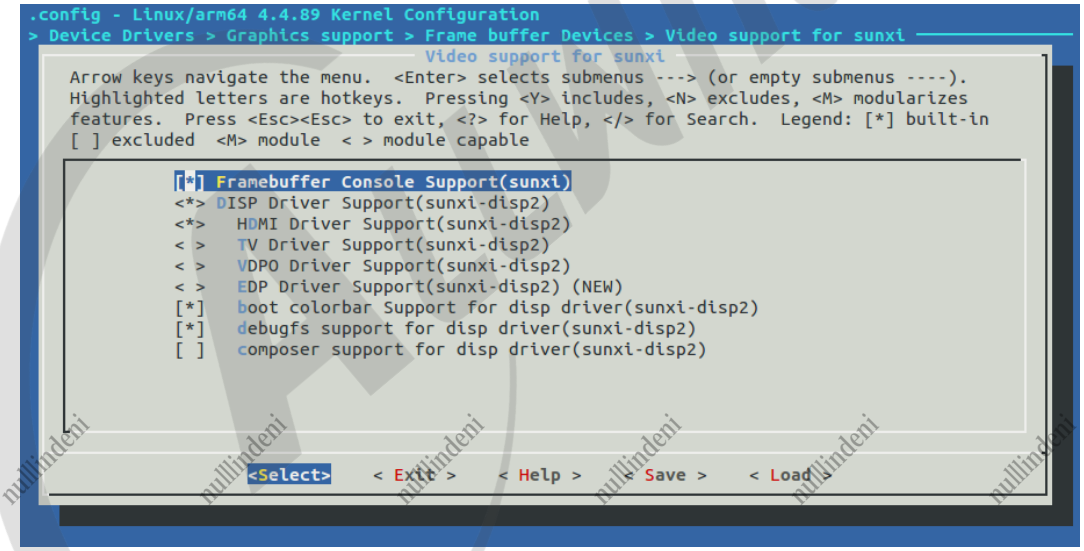

图 3: Video support for sunxi 选项

默认的 gpu 配置对接的显示框架是 fbdev, 如果要使用 wayland 显示框架，需要进行下面配置（注意：**wayland** 只在 **r18** 平台支持）

全志科技版权所有, 侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

3.2 GPU+wayland 配置：

以 R18 平台为例，主要配置项如下：cairo 是 wayland 依赖的库，

3.2.1 GPU 库以及驱动配置

```
make menuconfig
    --><*>Libraries
        --><*>GPU Libraries
            -->-*- mali400-um/mali-t760-um/sgx544-um /*gpu的标准库*/
    -->Kernel modules
Kernel modules
    -->Video Support
        --><*> kmod-mali-utgard-km /*gpu驱动*/
        -->< > kmod-sunxi-disp /*gpu使用fbdev的驱动*/
        --><*> kmod-sunxi-drm /*配置DRM*/
```

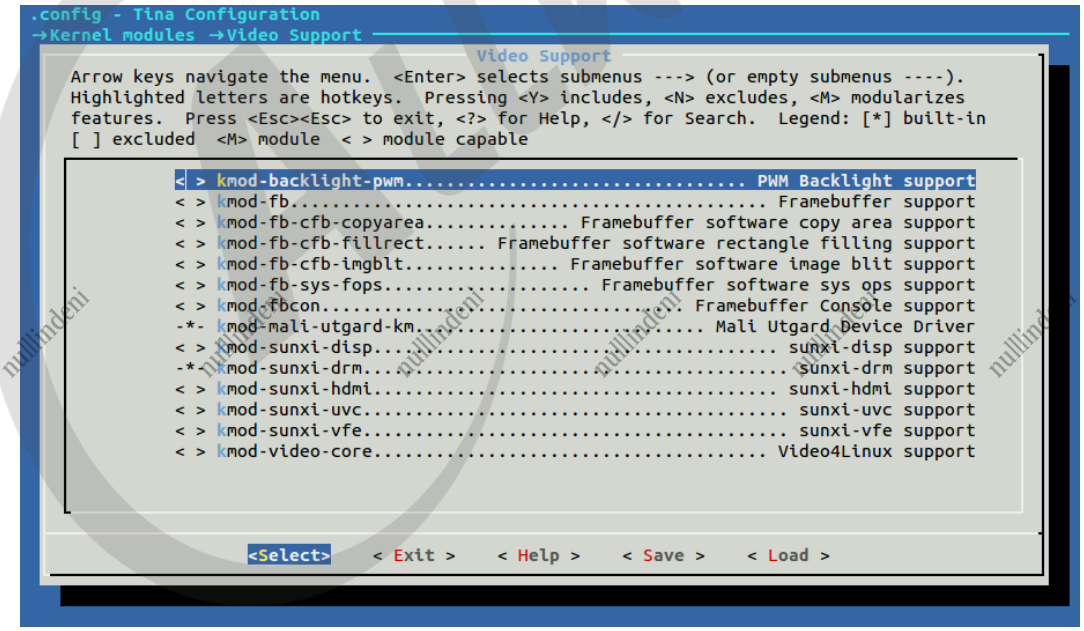

图 4: Kernel modules 配置

全志科技版权所有，侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

3.2.2 wayland 配置

```
Libraries
    -->cairo
        -->-*- libcairo
            -->[*] Enable cairo postscript support
            -->[*] Enable cairo pdf support
            -->[*] Enable cairo png support
            -->[ ] Enable script support
            -->[*] Enable cairo svg support
            -->[ ] Enable cairo tee support
            -->[ ] Enable cairo xml support
-*-Wayland
    -*-wayland-protocols
    <*>weston
        -->[ ] Enabel dbus support
        -->[ ] Enabel weston-launch linux pam support
        -->[*] Enabel opengl es support
        -->[ ] Enabel fbdev compositor support
        -->[*] Enabel drm compositor support
        -->[ ] Enabel lcms supports support
        -->[ ] Enabel junit xml support
        -->[ ] Enabel demo clients install
```

上面的配置项如下图所示：

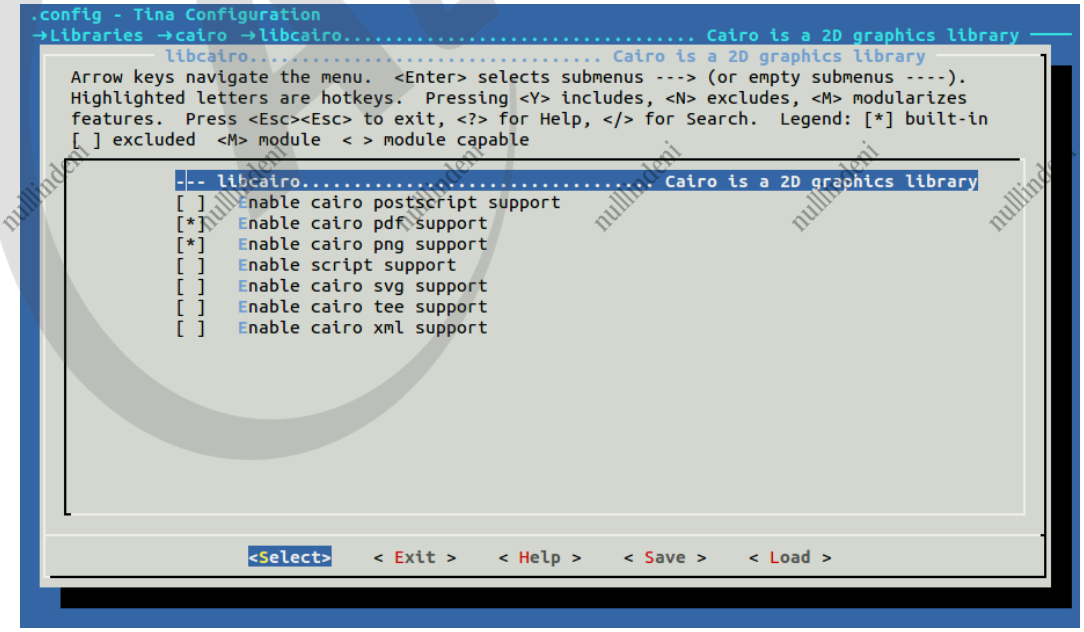

图 5: Cairo 选项

全志科技版权所有，侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

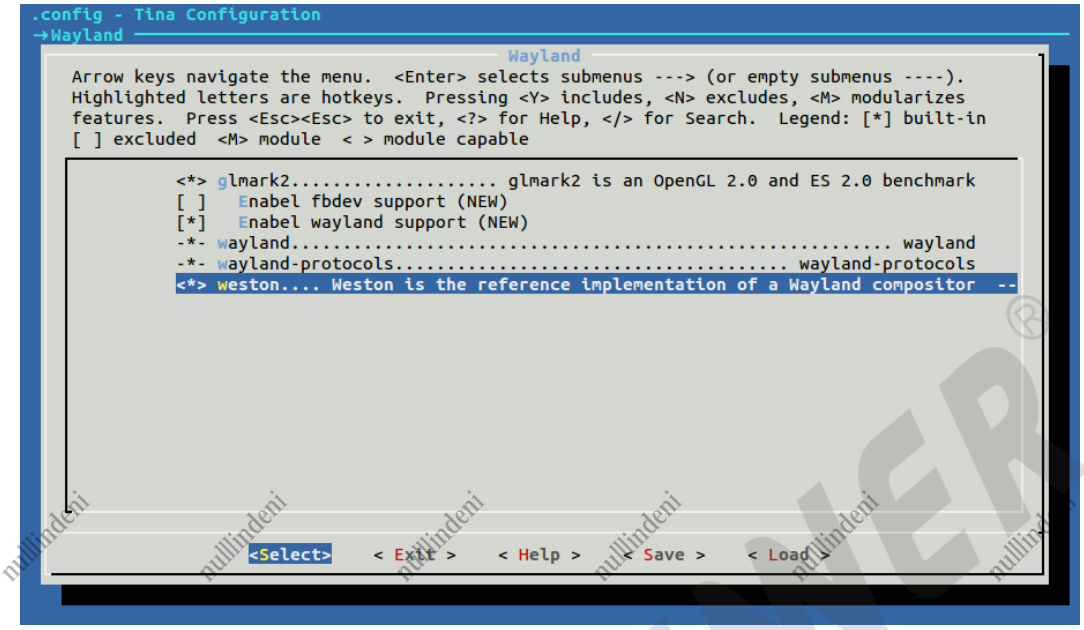

图 6: Wayland 选项

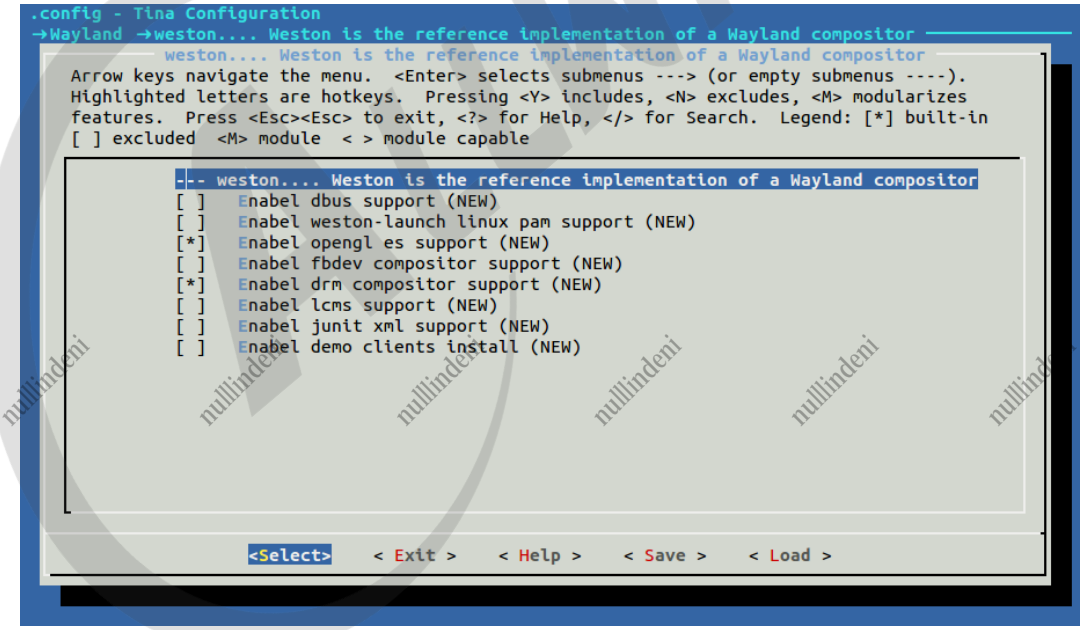

图 7: Weston 选项

全志科技版权所有, 侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

3.2.3 配置 DRM

如果 menuconfig 选择的是使用 DRM 作为后端，由于内核中默认使用 FBDEV，所以先要取消原本的配置，再选择上 DRM 的配置，在 menuconfig 的配置中取消 kmod-sunxi-disp，选上 kmod-sunxi-drm，R18 平台会自动配置下面的选项，不用在执行这一小节的步骤，其他平台暂未实现自动配置执行以下命令，以 R18 的为例。现阶段只有 R18 支持 DRM //取消选择 Framebuffer Console Support(sunxi)、DISP Driver Support(sunxi-disp2)、Framebuffer Console support 与 Transform Driver Support(sunxi)

```
make kernel_menuconfig
Device Drivers
    -->Graphics support
        -->Frame buffer Devices
            --><> Support for frame buffer devices
                -->Video support for sunxi
                    -->[ ] Framebuffer Console Support(sunxi)
                    --><> DISP Driver Support(sunxi-disp2)
        -->Console display driver support
            --><> Framebuffer Console support
    -->Character devices
        --><> Transform Driver Support(sunxi)
```

选上 DRM 配置

```
Device Drivers
    -->Graphics support
        --><*> Direct Rendering Manager (XFree86 4.1.0 and higher DRI support)
        --><*> DRM Support for Allwinnertech SoC A and R Series
```


Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

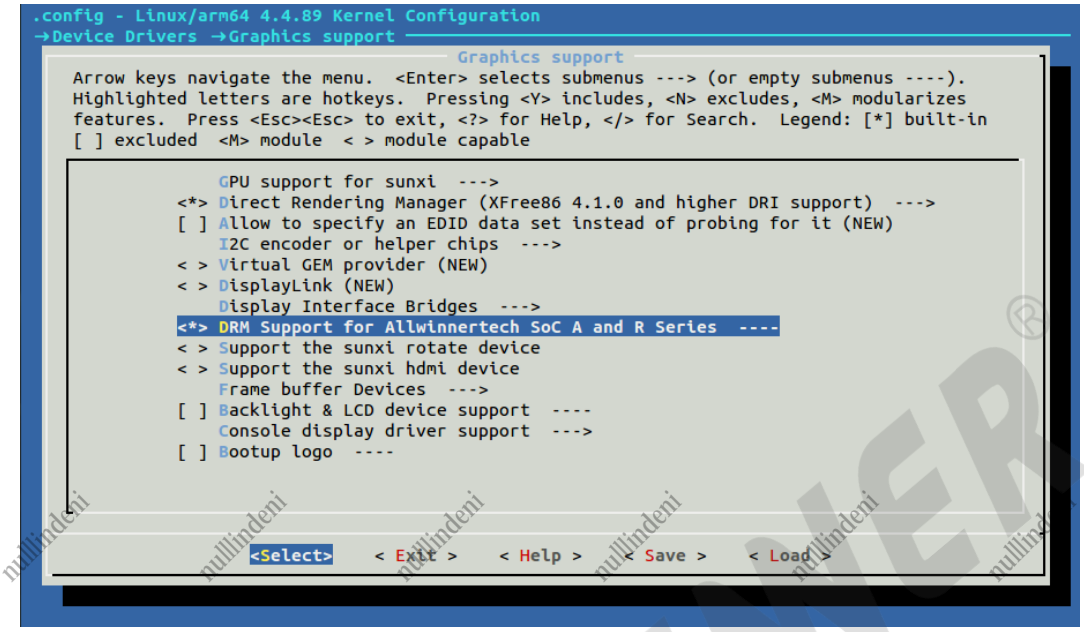

图 8: DRM 选项

选上 DRM 之后，要修改 tina/target/allwinner/方案名称/configs/sys_config.fex 文件中 output_type 的值，1 使用 framebuffer，0 不使用。使用 DRM 则修改成 0。

```
[boot_disp]
output_disp = 0
output_type = 0
output_mode = 4
```

3.3 GPU demo 配置

```
make menuconfig
    --> <*>Utilities
        --><*> opengles_demo /*gpu示例*/
        --><*>ShaderYUVtoRGB /*利用gpu将yuv数据转换为rgb数据*/

make menuconfig
    --><*>Wayland
        --><*> glmark2 /*可用做gpu压力测试应用，测gpu性能*/
```

全志科技版权所有, 侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

```
-->[*]Enabel fbdev support (NEW) /*fbdev和wayland二选一即可，wayland只能在r18上面使用*/
-->[]Enabel wayland support (NEW)
```

全志科技版权所有, 侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

4. GPU 目录结构

package/kernel/gpu-km/ 是用来编译 GPU 内核驱动代码

package/libs/gpu-um 是用来管理 gpu 库, 这个文件夹里面提供了两种编译工具连 glibc 或 musl 以及/lib 或 lib64，基于 fbdev 或 wayland 的 gpu 库

4.1 添加新平台适配 gpu

```
ifeq ($(TARGET_PLATFORM), $(filter $(TARGET_PLATFORM), astar azalea tulip mandolin piano))
        GPU_TYPE:=mali400
else ifeq ($(TARGET_PLATFORM), $(filter $(TARGET_PLATFORM), koto))
        GPU_TYPE:=mali-t760
else ifeq ($(TARGET_PLATFORM), $(filter $(TARGET_PLATFORM), octopus))
        GPU_TYPE:=sgx544
endif
```

图 9: 添加新平台适配 gpu

如上图，在 package/libs/gpu-um/Makefile 中上图位置添加平台的名称即可

Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

5. GPU 性能测试

5.1 测试工具 glmark2

gpu 压力测试，主要是通过测试工具 glmark2 来绘制图形，并查看 gpu 的使用率。

Tina 中不同平台可以选择的测试方法：在没有 wayland 的平台，只能使用 glmark2+fbdev 进行测试，对于有 wayland 的平台，既可以使用 glmark2+fbdev 进行测试，也可以通过 glmark2+wayland+drm 进行测试。

glmark 会运行一系列测试，在屏幕上呈现不同种类的 2D 和 3D 图形和动画，然后以 FPS（每秒帧数）的方式测量输出性能。然后在所有测试中平均出 fps 来计算 gpu 的分数。在测试结束时，glmark 会显示一个分数。较高的分数应该表示更强大的 GPU。最终得分不固定，每次运行测试时都会有所不同。但它确实保持在近距离范围内。所以你需要多次运行 glmark，并取平均分数

请注意，**glmark** 分数不是图形性能的决定性测试。从第三次测试中可以看出，分数有时会产生误导。例如，具有高 **CPU** 和没有硬件加速的机器可能与具有中等 **CPU** 和低 **GPU** 的机器相同

5.2 glmark2 配置

如下面的配置，glmark2 是 tina 中移植的测试 gpu 性能或者压力测试的应用

```
make menuconfig
    --><*>Wayland
        --><*> glmark2 /*可用做gpu压力测试应用，测gpu性能*/
            -->[*]Enabel fbdev support (NEW) /*fbdev和wayland二选一即可，wayland只能在r18上面使用*/
            -->[]Enabel wayland support (NEW)
```

5.3 测试方法

在小机端运行应用程序 glmark2

全志科技版权所有，侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

./glmark2-es2-fbdev

或者

./glmark2-es2-wayland

查看应用支持哪些配置

glmark2-es2-fbdev --help

设置分辨率：如果不是离屏渲染这里的分辨率不能大于 framebuffer 的大小

./glmark2-es2-fbdev --resolution XXX XXX

设置离屏渲染：这里由于 ddr 的限制，目前只能设置的最大的分辨率位 4096x4096，要实现 GPU 达到高负载可以使用离屏渲染且将分辨率设置位最大。

./glmark2-es2-fbdev --off-screen ./glmark2-es2-fbdev --off-screen --resolution XXX XXX

下图是结果，可以看出 glmark2 score 的数值是测试的结果，其值越大，gpu 性能越好。

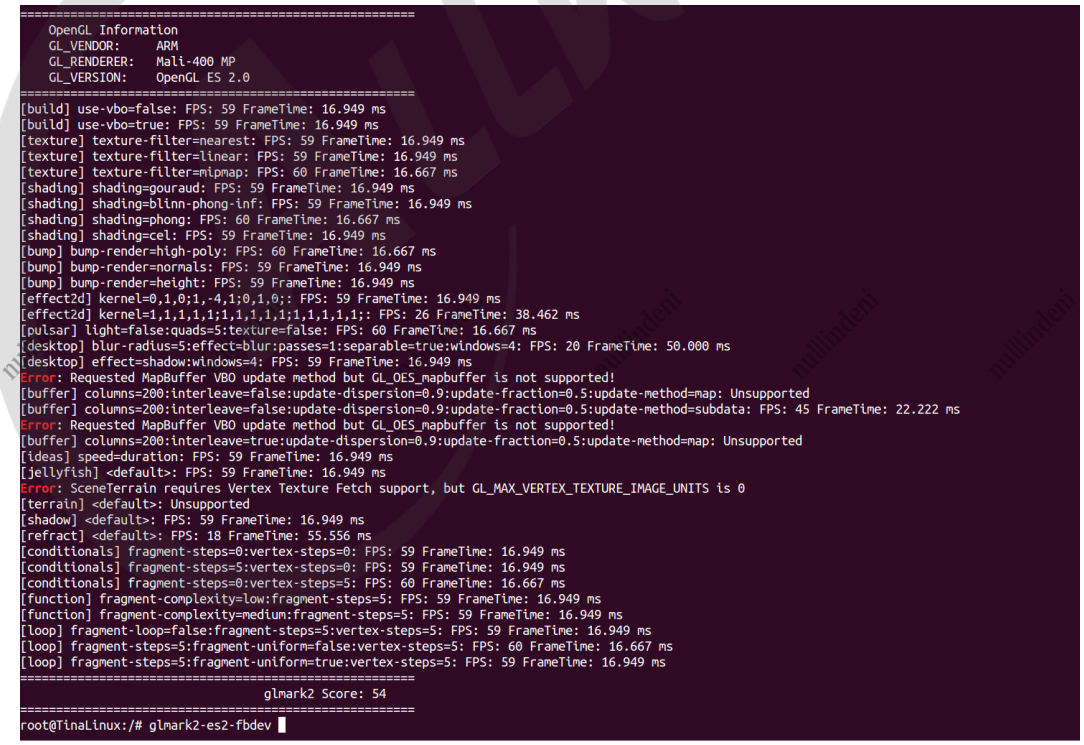

图 10: lmark2 测试数据

全志科技版权所有，侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

使用 wayland 显示后端，需要先运行 weston

```
chmod 0700 /dev/shm/
export XDG_RUNTIME_DIR=/dev/shm
export XDG_CONFIG_HOME=/etc/xdg
weston --backend=drm-backend.so --tty=1 --idle-time=0 &
# 或者
weston --backend=fbdev-backend.so --tty=1 --idle-time=0 &
如果没有/dev/shm/文件夹，手动创建即可
```

运行 glmark2，显示后端使用 wayland ./glmark2-es2-wayland

5.4 查看 GPU 使用率

在小机端/sys/kernel/debug/mali0 路径下，执行 while true; do cat gpu_utilisation; sleep 1; done 这个命令可以实时的对 gpu 进行监控。如下图所示：

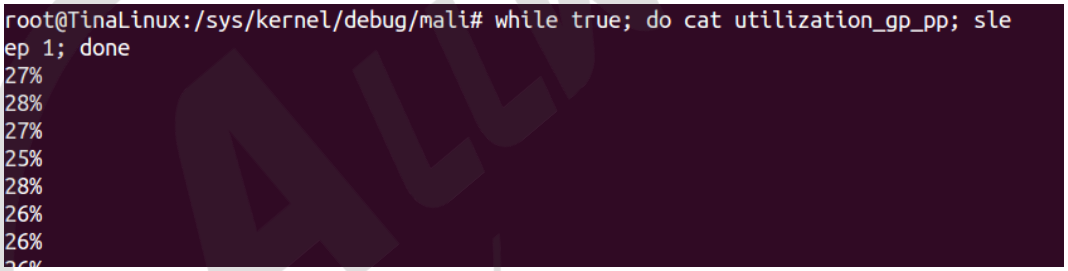

图 11: gpu 使用率

5.5 查看 GPU 电压

cat sys/class/regulator/dump

5.6 查看 GPU 温度

while true; do cat /sys/class/thermal/thermal_zone0/temp; sleep 1; done

全志科技版权所有, 侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

5.7 glmark2 参数分析

(1)[build] use-vbo=true: FPS: 59 FrameTime: 16.949 ms

创建顶点对象 (vbo) 成功，每秒传输帧数为 59, 传输一帧 16.949ms ***

```
(2)[texture] texture-filter=nearest: FPS: 59 FrameTime: 16.949 ms
    [texture] texture-filter=linear: FPS: 59 FrameTime: 16.949 ms
```

分别表示纹理过滤的两种模式的速度，texture-filter=nearest 最近点采样 texture-filter=linear 线性采样 *** (3)[texture] texture-filter=mipmap: FPS: 60 FrameTime: 16.667 ms

纹理映射速率

```
***
(4)[shading] shading=gouraud: FPS: 59 FrameTime: 16.949 ms
    [shading] shading=blinn-phong-inf: FPS: 59 FrameTime: 16.949 ms
    [shading] shading=phong: FPS: 60 FrameTime: 16.667 ms
    [shading] shading=cel: FPS: 59 FrameTime: 16.949 ms
```

表示定点着色器的着色方式，shading=gouraud：对三角面上每个顶点颜色进行线性插值计。shading=blinn-phong-inf：对三角面上每个顶点法线进行插值，跟 phone 相似。shading=phong：对三角面上每个顶点法线进行插值 shading=cel：卡通渲染 ***

```
(5)[bump] bump-render=high-poly: FPS: 60 FrameTime: 16.667 ms
    [bump] bump-render=normals: FPS: 59 FrameTime: 16.949 ms
    [bump] bump-render=height: FPS: 59 FrameTime: 16.949 ms
```

表示凹凸映射的速率，就是把粗糙信息加到图形上 ***

```
(6)[effect2d] kernel=0,1,0;1,-4,1;0,1,0;: FPS: 59 FrameTime: 16.949 ms
    [effect2d] kernel=1,1,1,1,1;1,1,1,1,1;1,1,1,1,1;: FPS: 26 FrameTime: 38.462 ms
```

表示 2D 纹理渲染 ***

全志科技版权所有, 侵权必究
Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

```
(7)[pulsar] light=false:quads=5:texture=false: FPS: 60 FrameTime: 16.667 ms
    [desktop]blur-radius=5:effect=blur:passes=1:separable=true:windows=4:FPS:59FrameTime:16.949ms
    [desktop] effect=shadow:windows=4: FPS: 212 FrameTime: 4.717 ms
    [buffer] columns=200:interleave=false:update-dispersion=0.9:update-fraction=0.5:update-method=map: FPS:52 FrameTime: 19.231 ms
```

---

(8)[shadow] <default>: FPS: 59FrameTime: 16.949 ms

顶点着色器 *** (9)[refract] <default>: FPS: 18 FrameTime:55.556 ms

表示反射，折射速 ***

```
(10)[conditionals] fragment-steps=0:vertex-steps=0: FPS: 427 FrameTime: 2.342 ms
[function]fragment-complexity=medium:fragment-steps=5:FPS:51FrameTime:19.608ms
[loop] fragment-loop=false:fragment-steps=5:vertex-steps=5: FPS: 59 FrameTime: 16.949 ms
[loop]fragment-steps=5:fragment-uniform=false:vertex-steps=5:FPS:60FrameTime:16.667ms
[loop] fragment-steps=5:fragment-uniform=true:vertex-steps=5: FPS: 59 FrameTime: 16.949 ms
```

表示片段操作速率

Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

6. GPU 问题解决

eglGetError() = 0x3003:bad alloc

问题：执行 gpu 的测试用力，报错提示信息为：**eglGetError() = 0x3003:bad alloc**

解决方法：查看 tina/target/allwinner/astar-parrot/configs/sys_config.fex 文件设置的 lcd 的大小 lcd_x 和 lcd_y，如图

```
[lcd0_para]
lcd_used            = 1

lcd_driver_name     = "st7701s_lcd"
lcd_if              = 4
lcd_x               = 480
lcd_y               = 800
lcd_width           = 52
```

图 12: gpu 错误 bad alloc

运行 opengles_demo --width 480 --height 800 设置的 width 和 height 不能大于 lcd 的分辨率

问题原因：是因为设置的 surface 比本身 lcd 的分辨率大导致的申请 surface 失败 * bad native windows**

解决方法：

此问题一般由于显示驱动未加载，判断显示驱动加载是否成功 1. 看开机 logo 是否正常，2. 看启动 log，DISP 模块是否报错也有可能出错的原因是 display 属性初始化错误，导致 opengles 在获取 display 的属性时候出错。之前在 R30 上面遇到过这种情况，是 R30 的开机 logo 那张图片导致 framebuffer 的属性发生变化，opengles_demo 获取 fb 的信息错误。*** 其它问题：

- 1. 检查 mali.ko 是否加载
- 2. 给板子加上移动电源，因为有时候跑 gpu，不加移动电源应用跑不起来
- 3. 跟 disp 显示有关的驱动检查
- 4. 目前 tina 库中只有 mali400 型号的 gpu 支持 wayland, 其它型号 gpu 没有对接 wayland，且 wayland 只在 R18 平台支持。

Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.

7. Declaration

This document is the original work and copyrighted property of Allwinner Technology (“Allwinner”). Reproduction in whole or in part must obtain the written approval of Allwinner and give clear acknowledgement to the copyright owner. The information furnished by Allwinner is believed to be accurate and reliable. Allwinner reserves the right to make changes in circuit design and/or specifications at any time without notice. Allwinner does not assume any responsibility and liability for its use. Nor for any infringements of patents or other rights of the third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Allwinner. This datasheet neither states nor implies warranty of any kind, including fitness for any particular application.tates nor implies warranty of any kind, including fitness for any particular application.

Copyright © 2019 Allwinner Technology. All rights reserved.