

# Quake2 на нашем RISC-V

Или как мы поднимали старый Radeon на FPGA

Александр Разинков



# Disclaimer



- Все, что вы увидите дальше, это не более чем развлекательно-познавательно инженерный fun-контент

# Disclaimer



- Все, что вы увидите дальше, это не более чем развлекательно-познавательно инженерный fun-контент
- Это был мой первый опыт работы с видеоподсистемой Linux, я не имею глубоких знаний о графическом стеке, потрохах видео-драйверов и т.п.

# Disclaimer



- Все, что вы увидите дальше, это не более чем развлекательно-познавательно инженерный fun-контент
- Это был мой первый опыт работы с видеоподсистемой Linux, я не имею глубоких знаний о графическом стеке, потрохах видео-драйверов и т.п.
- Это все больше про нашу инженерную жизнь, инженерный fun, муки неизвестности, «иди туда, не знаю куда, найди то, не знаю что» и радость от того, что “ОНО РАБОТАА-ЕЕ-ЕТ!!!”

# Disclaimer



- Все, что вы увидите дальше, это не более чем развлекательно-познавательно инженерный fun-контент
- Это был мой первый опыт работы с видеоподсистемой Linux, я не имею глубоких знаний о графическом стеке, потрохах видео-драйверов и т.п.
- Это все больше про нашу инженерную жизнь, инженерный fun, муки неизвестности, «иди туда, не знаю куда, найди то, не знаю что» и радость от того, что “ОНО РАБОТАА-ЕЕ-ЕТ!!!”

Погнали !



## Зачем вот это все?

- Стресс-тестирование RISC-V кластера: GPU DMA дает значительно большую нагрузку на память и интерконнект, чем SW тесты



## Зачем вот это все?

- Стресс-тестирование RISC-V кластера: GPU DMA дает значительно большую нагрузку на память и интерконнект, чем SW тесты
- Обеспечить готовность HW к работе с GPU (~~здесь должен быть spoiler~~)



## Зачем вот это все?

- Стресс-тестирование RISC-V кластера: GPU DMA дает значительно большую нагрузку на память и интерконнект, чем SW тесты
- Обеспечить готовность HW к работе с GPU (~~здесь должен быть spoiler~~)
- Получить опыт работы с видеоподсистемой и графическим стеком Linux





## Зачем вот это все?

- Стресс-тестирование RISC-V кластера: GPU DMA дает значительно большую нагрузку на память и интерконнект, чем SW тесты
- Обеспечить готовность HW к работе с GPU (~~здесь должен быть spoiler~~)
- Получить опыт работы с видеоподсистемой и графическим стеком Linux
- Получить доступ к новым группам тестов и бенчмарков, связанных с производительностью графики и user experience



## Зачем вот это все?

- Стресс-тестирование RISC-V кластера: GPU DMA дает значительно большую нагрузку на память и интерконнект, чем SW тесты
- Обеспечить готовность HW к работе с GPU (~~здесь должен быть spoiler~~)
- Получить опыт работы с видеоподсистемой и графическим стеком Linux
- Получить доступ к новым группам тестов и бенчмарков, связанных с производительностью графики и user experience
- Получить красивое демо для кастомеров и различных мероприятий



## Зачем вот это все?

- Стресс-тестирование RISC-V кластера: GPU DMA дает значительно большую нагрузку на память и интерконнект, чем SW тесты
- Обеспечить готовность HW к работе с GPU (~~здесь должен быть spoiler~~)
- Получить опыт работы с видеоподсистемой и графическим стеком Linux
- Получить доступ к новым группам тестов и бенчмарков, связанных с производительностью графики и user experience
- Получить красивое демо для кастомеров и различных мероприятий
  
- Да, ладно! ) Просто хотели получить удовольствие от интереснейшей инженерной задачи и посмотреть “вживую” на результат нашей работы! Первыми в России запустить Quake2 на RISC-V! На НАШЕМ RISC-V!!

Что у нас на входе?



## Что у нас на входе?

- FPGA-стенд Soren, где мы ранее подняли PCIe\*, и NVMe SSD с серверной (без видео) Ubuntu 22.04



\*- история с подъемом PCIe не менее эпична, но у нас и так под 500 слайдов))

## Что у нас на входе?

- FPGA-стенд Soren, где мы ранее подняли PCIe\*, и NVMe SSD с серверной (без видео) Ubuntu 22.04
- Radeon HD 4350 15-летней выдержки (2008 г)



\*- история с подъемом PCIe не менее эпична, но у нас и так под 500 слайдов))

## Что у нас на входе?

- FPGA-стенд Soren, где мы ранее подняли PCIe\*, и NVMe SSD с серверной (без видео) Ubuntu 22.04
- Radeon HD 4350 15-летней выдержки (2008 г)
- Добавили 2-ой PCIe, подключили к нему Radeon, к Radeon'у — монитор, поставили Web-камеру



\*- история с подъемом PCIe не менее эпична, но у нас и так под 500 слайдов))

## Что у нас на входе?

- FPGA-стенд Soren, где мы ранее подняли PCIe\*, и NVMe SSD с серверной (без видео) Ubuntu 22.04
- Radeon HD 4350 15-летней выдержки (2008 г)
- Добавили 2-ой PCIe, подключили к нему Radeon, к Radeon'у — монитор, поставили Web-камеру
- И не работает !



\*- история с подъемом PCIe не менее эпична, но у нас и так под 500 слайдов))



# Что может пойти не так?



- Старый Radeon и Linux ?



## Что может пойти не так?

- Старый Radeon и Linux ?
- Старый Radeon и Linux с RISC-V ?



## Что может пойти не так?

- Старый Radeon и Linux ?
- Старый Radeon и Linux с RISC-V ?
- Старый Radeon и свежее ядро Linux v6.6 + 64-bit RISC-V ?



# Что может пойти не так?

- Старый Radeon и Linux ?
- Старый Radeon и Linux с RISC-V ?
- Старый Radeon и свежее ядро Linux v6.6 + 64-bit RISC-V ?
- Минимум информации, документации, AMD не поддерживает, а последние официальные дрова от 2013 для Linux v.3.4 ?



# Что может пойти не так?

- Старый Radeon и Linux ?
- Старый Radeon и Linux с RISC-V ?
- Старый Radeon и свежее ядро Linux v6.6 + 64-bit RISC-V ?
- Минимум информации, документации, AMD не поддерживает, а последние официальные дрова от 2013 для Linux v.3.4 ?
- Слезы на форумах 10-летней давности после рутинного обновления ядра в ранее рабочей системе ?



## Что может пойти не так?

- Старый Radeon и Linux ?
- Старый Radeon и Linux с RISC-V ?
- Старый Radeon и свежее ядро Linux v6.6 + 64-bit RISC-V ?
- Минимум информации, документации, AMD не поддерживает, а последние официальные дрова от 2013 для Linux v.3.4 ?
- Слезы на форумах 10-летней давности после рутинного обновления ядра в ранее рабочей системе ?
- А правильно ли мы сконфигурировали ядро Linux? А правильный ли у нас драйвер?



# Что может пойти не так?

- Старый Radeon и Linux ?
- Старый Radeon и Linux с RISC-V ?
- Старый Radeon и свежее ядро Linux v6.6 + 64-bit RISC-V ?
- Минимум информации, документации, AMD не поддерживает, а последние официальные дрова от 2013 для Linux v.3.4 ?
- Слезы на форумах 10-летней давности после рутинного обновления ядра в ранее рабочей системе ?
- А правильно ли мы сконфигурировали ядро Linux? А правильный ли у нас драйвер?
- А рабочий ли у нас Radeon ? А как он должен работать в принципе?



# Что может пойти не так?

- Старый Radeon и Linux ?
- Старый Radeon и Linux с RISC-V ?
- Старый Radeon и свежее ядро Linux v6.6 + 64-bit RISC-V ?
- Минимум информации, документации, AMD не поддерживает, а последние официальные дрова от 2013 для Linux v.3.4 ?
- Слезы на форумах 10-летней давности после рутинного обновления ядра в ранее рабочей системе ?
- А правильно ли мы сконфигурировали ядро Linux? А правильный ли у нас драйвер?
- А рабочий ли у нас Radeon ? А как он должен работать в принципе?
- А рабочее ли у нас железо/битстрим/соединения/фаза луны?

-Не работает !





# Что может пойти не так?

- Старый Radeon и Linux ?
- Старый Radeon и Linux с RISC-V ?
- Старый Radeon и свежее ядро Linux v6.6 + 64-bit RISC-V ?
- Минимум информации, документации, AMD не поддерживает, а последние официальные дрова от 2013 для Linux v.3.4 ?
- Слезы на форумах 10-летней давности после рутинного обновления ядра в ранее рабочей системе ?
- А правильно ли мы сконфигурировали ядро Linux? А правильный ли у нас драйвер?
- А рабочий ли у нас Radeon ? А как он должен работать в принципе?
- А рабочее ли у нас железо/битстрим/соединения/фаза луны?
- Вишенка на торте: инженер без опыта в видеоподсистеме )))

**-Не работает !**

# Философия дебага



- Новая тема – это болото, без твердой почвы под ногами



# Философия дебага

- Новая тема – это болото, без твердой почвы под ногами
- Нужен хотя бы один минимальный островок (hello world), с которого можно начать осторожные шажки вправо-влево



# Философия дебага

- Новая тема – это болото, без твердой почвы под ногами
- Нужен хотя бы один минимальный островок (hello world), с которого можно начать осторожные шажки вправо-влево
- Тут такого островка не было и в помине!



# Философия дебага

- Новая тема – это болото, без твердой почвы под ногами
- Нужен хотя бы один минимальный островок (hello world), с которого можно начать осторожные шажки вправо-влево
- Тут такого островка не было и в помине!
- Неизвестность и “да что ж ему надо-то?!” от начала и до последнего момента





# Квест 1: что вообще происходит-то?

```
[ 9.233316] pci 0001:01:00.0: BAR 0: assigned [mem 0x2a0000000-0x2a7fffffff pref]
[ 9.254958] pci 0001:01:00.0: BAR 6: assigned [mem 0x2a8000000-0x2a801ffff pref]
[ 9.276576] pci 0001:01:00.0: BAR 2: assigned [mem 0x2a8020000-0x2a802ffff]
[ 9.297771] pci 0001:01:00.0: BAR 1: no space for [io size 0x0100]
[ 9.316426] pci 0001:01:00.0: BAR 1: failed to assign [io size 0x0100]
```

```
[ 9.744381] [drm] radeon kernel modesetting enabled.
[ 9.752082] pci 0001:00:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.758068] radeon 0001:01:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.767065] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).
[ 9.775759] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR
[ 9.782720] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.791755] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.800617] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM
[ 9.807183] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
[ 9.812901] [drm] radeon: finishing device.
[ 9.842658] radeon: probe of 0001:01:00.0 failed with error -22
```



# Квест 1: что вообще происходит-то?

```
[ 9.233316] pci 0001:01:00.0: BAR 0: assigned [mem 0x2a0000000-0x2a7fffffff pref]
[ 9.254958] pci 0001:01:00.0: BAR 6: assigned [mem 0x2a8000000-0x2a801ffff pref]
[ 9.276576] pci 0001:01:00.0: BAR 2: assigned [mem 0x2a8020000-0x2a802ffff]
[ 9.297771] pci 0001:01:00.0: BAR 1: no space for [io size 0x0100]
[ 9.316426] pci 0001:01:00.0: BAR 1: failed to assign [io size 0x0100]
```

```
[ 9.744381] [drm] radeon kernel modesetting enabled.
[ 9.752082] pci 0001:00:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.758068] radeon 0001:01:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.767065] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).
[ 9.775759] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR
[ 9.782720] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.791755] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.800617] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM
[ 9.807183] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
[ 9.812901] [drm] radeon: finishing device.
[ 9.842658] radeon: probe of 0001:01:00.0 failed with error -22
```



# Квест 1: что вообще происходит-то?

```
[ 9.233316] pci 0001:01:00.0: BAR 0: assigned [mem 0x2a0000000-0x2a7fffffff pref]
[ 9.254958] pci 0001:01:00.0: BAR 6: assigned [mem 0x2a8000000-0x2a801ffff pref]
[ 9.276576] pci 0001:01:00.0: BAR 2: assigned [mem 0x2a8020000-0x2a802ffff]
[ 9.297771] pci 0001:01:00.0: BAR 1: no space for [io size 0x0100]
[ 9.316426] pci 0001:01:00.0: BAR 1: failed to assign [io size 0x0100]
```

```
[ 9.744381] [drm] radeon kernel modesetting enabled.
[ 9.752082] pci 0001:00:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.758068] radeon 0001:01:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.767065] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).
[ 9.775759] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR
[ 9.782720] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.791755] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.800617] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM
[ 9.807183] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
[ 9.812901] [drm] radeon: finishing device.
[ 9.842658] radeon: probe of 0001:01:00.0 failed with error -22
```

-Не работает !





# Квест 1: что вообще происходит-то?

```
[ 9.233316] pci 0001:01:00.0: BAR 0: assigned [mem 0x2a0000000-0x2a7fffffff pref]
[ 9.254958] pci 0001:01:00.0: BAR 6: assigned [mem 0x2a8000000-0x2a801ffff pref]
[ 9.276576] pci 0001:01:00.0: BAR 2: assigned [mem 0x2a8020000-0x2a802ffff]
[ 9.297771] pci 0001:01:00.0: BAR 1: no space for [io size 0x0100]
[ 9.316426] pci 0001:01:00.0: BAR 1: failed to assign [io size 0x0100]
```

```
[ 9.744381] [drm] radeon kernel modesetting enabled.
[ 9.752082] pci 0001:00:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.758068] radeon 0001:01:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.767065] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).
[ 9.775759] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR
[ 9.782720] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.791755] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.800617] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM
[ 9.807183] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
[ 9.812901] [drm] radeon: finishing device.
[ 9.842658] radeon: probe of 0001:01:00.0 failed with error -22
```



# Квест 1.1: битва за PCIe I/O BAR

```
[drm:radeon_device_init] ERROR Unable to find PCI I/O BAR
```



# Квест 1.1: битва за PCIe I/O BAR

```
[drm:radeon_device_init] ERROR Unable to find PCI I/O BAR
```

- Слишком старая тема! Для Xilinx PCIe Root Complex наших FPGA уже невозможно сконфигурировать I/O BAR, I/O регион



# Квест 1.1: битва за PCIe I/O BAR

```
[drm:radeon_device_init] ERROR Unable to find PCI I/O BAR
```

- Слишком старая тема! Для Xilinx PCIe Root Complex наших FPGA уже невозможно сконфигурировать I/O BAR, I/O регион
- Возник миллион мыслей:
  - “слишком старая карта, ну ее”
  - “а попробовать бы ее сперва на x86 Linux desktop, вдруг и там не заведется”
  - “давайте купим свежую карту”



# Квест 1.1: битва за PCIe I/O BAR

```
[drm:radeon_device_init] ERROR Unable to find PCI I/O BAR
```

- Слишком старая тема! Для Xilinx PCIe Root Complex наших FPGA уже невозможно сконфигурировать I/O BAR, I/O регион
- Возник миллион мыслей:
  - “слишком старая карта, ну ее”
  - “а попробовать бы ее сперва на x86 Linux desktop, вдруг и там не заведется”
  - “давайте купим свежую карту”
- Рытье форумов подсказало, что I/O пространство уже для PCIe v1.0 – legacy-фича для совместимости с более древними PCI устройствами. А ошибка не фатальная, присутствует и при успешном запуске Radeon

# Квест 1.1: битва за PCIe I/O BAR



```
[drm:radeon_device_init] ERROR Unable to find PCI I/O BAR
```



# Что там дальше ?



- А что там дальше-то?



# Что там дальше ?

- А что там дальше-то?

```
[ 9.233316] pci 0001:01:00.0: BAR 0: assigned [mem 0x2a0000000-0x2a7ffffff pref]
[ 9.254958] pci 0001:01:00.0: BAR 6: assigned [mem 0x2a8000000-0x2a801ffff pref]
[ 9.276576] pci 0001:01:00.0: BAR 2: assigned [mem 0x2a8020000-0x2a802ffff]
[ 9.297771] pci 0001:01:00.0: BAR 1: no space for [io size 0x0100]
[ 9.316426] pci 0001:01:00.0: BAR 1: failed to assign [io size 0x0100]
```

```
[ 9.744381] [drm] radeon kernel modesetting enabled.
[ 9.752082] pci 0001:00:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.758068] radeon 0001:01:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.767065] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).
[ 9.775759] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR
[ 9.782720] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.791755] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.800617] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM
[ 9.807183] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
[ 9.812901] [drm] radeon: finishing device.
[ 9.842658] radeon: probe of 0001:01:00.0 failed with error -22
```





# Что там дальше ?

- А что там дальше-то?

```
[ 9.233316] pci 0001:01:00.0: BAR 0: assigned [mem 0x2a0000000-0x2a7fffffff pref]
[ 9.254958] pci 0001:01:00.0: BAR 6: assigned [mem 0x2a8000000-0x2a801ffff pref]
[ 9.276576] pci 0001:01:00.0: BAR 2: assigned [mem 0x2a8020000-0x2a802ffff]
[ 9.297771] pci 0001:01:00.0: BAR 1: no space for [io size 0x0100]
[ 9.316426] pci 0001:01:00.0: BAR 1: failed to assign [io size 0x0100]
```

```
[ 9.744381] [drm] radeon kernel modesetting enabled.
[ 9.752082] pci 0001:00:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.758068] radeon 0001:01:00.0: enabling device (0000 -> 0002)
[ 9.767065] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).
[ 9.775759] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR
[ 9.782720] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.791755] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 9.800617] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM
[ 9.807183] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
[ 9.812901] [drm] radeon: finishing device.
[ 9.842658] radeon: probe of 0001:01:00.0 failed with error -22
```

-Не работает !



## Квест 1.2: битва за PCIe ROM BAR

```
[ 10.022574] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM  
[ 10.029235] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
```



## Квест 1.2: битва за PCIe ROM BAR

```
[ 10.022574] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM  
[ 10.029235] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
```

- Здесь имеется в виду BAR6, который был успешно аллоцирован

```
[ 9.233316] pci 0001:01:00.0: BAR 0: assigned [mem 0x2a0000000-0x2a7fffffff pref]  
[ 9.254958] pci 0001:01:00.0: BAR 6: assigned [mem 0x2a8000000-0x2a801ffff pref]  
[ 9.276576] pci 0001:01:00.0: BAR 2: assigned [mem 0x2a8020000-0x2a802ffff]  
[ 9.297771] pci 0001:01:00.0: BAR 1: no space for [io size 0x0100]  
[ 9.316426] pci 0001:01:00.0: BAR 1: failed to assign [io size 0x0100]
```



## Квест 1.2: битва за PCIe ROM BAR

```
[ 10.022574] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM
[ 10.029235] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
```

- Здесь имеется в виду BAR6, который был успешно аллоцирован

```
[ 9.233316] pci 0001:01:00.0: BAR 0: assigned [mem 0x2a0000000-0x2a7fffffff pref]
[ 9.254958] pci 0001:01:00.0: BAR 6: assigned [mem 0x2a8000000-0x2a801ffff pref]
[ 9.276576] pci 0001:01:00.0: BAR 2: assigned [mem 0x2a8020000-0x2a802ffff]
[ 9.297771] pci 0001:01:00.0: BAR 1: no space for [io size 0x0100]
[ 9.316426] pci 0001:01:00.0: BAR 1: failed to assign [io size 0x0100]
```

- lspci Linux показывает о нем следующее:

```
root@ubuntu:~# lspci -s 0001:01:00.0 -vv
0001:01:00.0 VGA compatible controller: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550] (prog-if 00 [VGA controller])
Subsystem: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550]
Control: I/O- Mem+ BusMaster- SpecCycle- MemWINV- VGASnoop- ParErr- Stepping- SERR- FastB2B- DisINTx-
Status: Cap+ 66MHz- UDF- FastB2B- ParErr- DEVSEL=fast >TAbort- <TAbort- <MAbort- >SERR- <PERR- INTx-
Interrupt: pin A routed to IRQ 4
Region 0: Memory at 2a0000000 (32-bit, prefetchable) [virtual] [size=128M]
Region 1: I/O ports at <unassigned> [virtual]
Region 2: Memory at 2a8020000 (32-bit, non-prefetchable) [virtual] [size=64K]
Expansion ROM at 2a8000000 [disabled] [size=128K]
```



## Квест 1.2: битва за PCIe ROM BAR

```
[ 10.022574] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM
[ 10.029235] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
```

- Здесь имеется в виду BAR6, который был успешно аллоцирован

```
[ 9.233316] pci 0001:01:00.0: BAR 0: assigned [mem 0x2a0000000-0x2a7fffffff pref]
[ 9.254958] pci 0001:01:00.0: BAR 6: assigned [mem 0x2a8000000-0x2a801ffff pref]
[ 9.276576] pci 0001:01:00.0: BAR 2: assigned [mem 0x2a8020000-0x2a802ffff]
[ 9.297771] pci 0001:01:00.0: BAR 1: no space for [io size 0x0100]
[ 9.316426] pci 0001:01:00.0: BAR 1: failed to assign [io size 0x0100]
```

- lspci Linux показывает о нем следующее:

```
root@ubuntu:~# lspci -s 0001:01:00.0 -vv
0001:01:00.0 VGA compatible controller: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550] (prog-if 00 [VGA controller])
Subsystem: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550]
Control: I/O- Mem+ BusMaster- SpecCycle- MemWINV- VGASnoop- ParErr- Stepping- SERR- FastB2B- DisINTx-
Status: Cap+ 66MHz- UDF- FastB2B- ParErr- DEVSEL=fast >TAbort- <TAbort- <MAbort- >SERR- <PERR- INTx-
Interrupt: pin A routed to IRQ 4
Region 0: Memory at 2a0000000 (32-bit, prefetchable) [virtual] [size=128M]
Region 1: I/O ports at <unassigned> [virtual]
Region 2: Memory at 2a8020000 (32-bit, non-prefetchable) [virtual] [size=64K]
Expansion ROM at 2a8000000 [disabled] [size=128K]
```

- Он же выключен! А давайте включим!



## Квест 1.2.1: битва за PCIe ROM BAR

```
Expansion ROM at 2a8000000 [disabled] [size=128K]
```



## Квест 1.2.1: битва за PCIe ROM BAR

```
Expansion ROM at 2a8000000 [disabled] [size=128K]
```

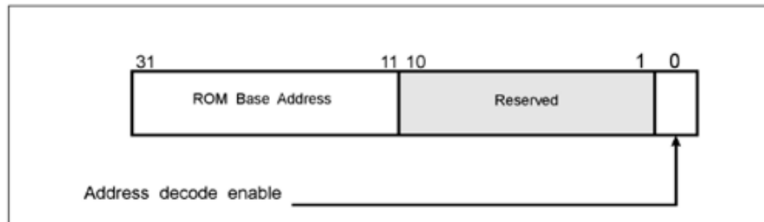
- Означает что декодер адресов для Expansion ROM (BAR6) выключен, т.е. обращения по этим адресам недоступны.

# Квест 1.2.1: битва за PCIe ROM BAR

Expansion ROM at 2a8000000 [disabled] [size=128K]

- Означает что декодер адресов для Expansion ROM (BAR6) выключен, т.е. обращения по этим адресам недоступны.
- За включение декодера отвечает бит 0 в Expansion ROM BAR:

Figure 23-1. Expansion ROM Base Address Register Bit Assignment



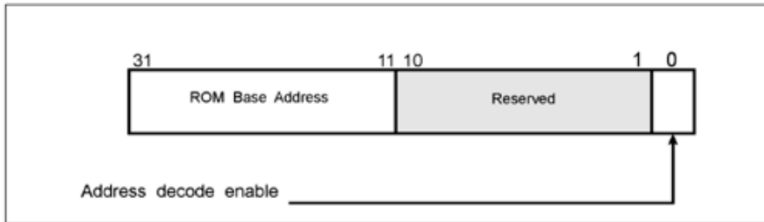


# Квест 1.2.1: битва за PCIe ROM BAR

Expansion ROM at 2a8000000 [disabled] [size=128K]

- Означает что декодер адресов для Expansion ROM (BAR6) выключен, т.е. обращения по этим адресам недоступны.
- За включение декодера отвечает бит 0 в Expansion ROM BAR:

Figure 23-1. Expansion ROM Base Address Register Bit Assignment



```
> mdb 0x2c0100000 256
0x2c0100000: 02 10 4f 95 02 00 10 00 00 00 00 03 00 00 00 00 08 00 00 00 01 00 00 00 00 02 08 00 00 00 00
0x2c0100020: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 10 4f 95 00 00 00 08 50 00 00 00 00 00 00 04 01 00 00
0x2c0100040: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 10 4f 95 01 58 03 06 00 00 00 00 10 a0 12 00 a0 8f 00 00
0x2c0100060: 10 09 00 00 01 0d 00 00 00 41 10 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c0100080: 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c01000a0: 05 00 80 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c01000c0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c01000e0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

Expansion ROM part

```
> mdw 0x2c0100030 16
0x2c0100030: 08000000 00000050 00000000 00000104 00000000 00000000 00000000 954f1002
0x2c0100050: 06035801 00000000 0012a010 00008fa0 00000910 00000d01 10410000 00000000
```

Enable the Expansion ROM decoder (activating Expansion ROM access):

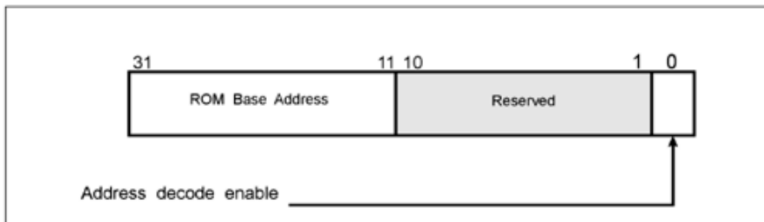
```
> mww 0x2c0100030 0x08000001
> mdw 0x2c0100030 16
0x2c0100030: 08000001 00000050 00000000 00000104 00000000 00000000 00000000 954f1002
0x2c0100050: 06035801 00000000 0012a010 00008fa0 00000910 00000d01 10410000 00000000
```

# Квест 1.2.1: битва за PCIe ROM BAR

Expansion ROM at 2a8000000 [disabled] [size=128K]

- Означает что декодер адресов для Expansion ROM (BAR6) выключен, т.е. обращения по этим адресам недоступны.
- За включение декодера отвечает бит 0 в Expansion ROM BAR:

Figure 23-1. Expansion ROM Base Address Register Bit Assignment



```
> mdb 0x2c0100000 256
0x2c0100000: 02 10 4f 95 02 00 10 00 00 00 00 03 00 00 00 00 08 00 00 00 01 00 00 00 00 02 08 00 00 00 00
0x2c0100020: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 10 4f 95 00 00 00 08 50 00 00 00 00 00 00 04 01 00 00
0x2c0100040: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 10 4f 95 01 58 03 06 00 00 00 00 10 a0 12 00 a0 8f 00 00
0x2c0100060: 10 09 00 00 01 0d 00 00 00 41 10 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c0100080: 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c01000a0: 05 00 80 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c01000c0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c01000e0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Expansion ROM part

> mdw 0x2c0100030 16
0x2c0100030: 08000000 00000050 00000000 00000104 00000000 00000000 00000000 954f1002
0x2c0100050: 06035801 00000000 0012a010 00008fa0 00000910 00000d01 10410000 00000000

Enable the Expansion ROM decoder (activating Expansion ROM access):

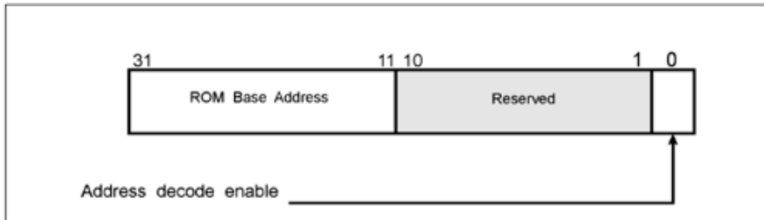
> mww 0x2c0100030 0x08000001
> mdw 0x2c0100030 16
0x2c0100030: 08000001 00000050 00000000 00000104 00000000 00000000 00000000 954f1002
0x2c0100050: 06035801 00000000 0012a010 00008fa0 00000910 00000d01 10410000 00000000
```

# Квест 1.2.1: битва за PCIe ROM BAR

Expansion ROM at 2a8000000 [disabled] [size=128K]

- Означает что декодер адресов для Expansion ROM (BAR6) выключен, т.е. обращения по этим адресам недоступны.
- За включение декодера отвечает бит 0 в Expansion ROM BAR:

Figure 23-1. Expansion ROM Base Address Register Bit Assignment



```

> mdb 0x2c0100000 256
0x2c0100000: 02 10 4f 95 02 00 10 00 00 00 00 03 00 00 00 00 08 00 00 00 01 00 00 00 00 02 08 00 00 00 00
0x2c0100020: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 10 4f 95 00 00 00 08 50 00 00 00 00 00 00 04 01 00 00
0x2c0100040: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 02 10 4f 95 01 58 03 06 00 00 00 00 10 a0 12 00 a0 8f 00 00
0x2c0100060: 10 09 00 00 01 0d 00 00 00 41 10 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c0100080: 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c01000a0: 05 00 80 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c01000c0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0x2c01000e0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Expansion ROM part

> mdw 0x2c0100030 16
0x2c0100030: 08000000 00000050 00000000 00000104 00000000 00000000 00000000 954f1002
0x2c0100050: 06035801 00000000 0012a010 00008fa0 00000910 00000d01 10410000 00000000

Enable the Expansion ROM decoder (activating Expansion ROM access):

> mww 0x2c0100030 0x08000001
> mdw 0x2c0100030 16
0x2c0100030: 08000001 00000050 00000000 00000104 00000000 00000000 00000000 954f1002
0x2c0100050: 06035801 00000000 0012a010 00008fa0 00000910 00000d01 10410000 00000000
  
```



# Квест 1.2.2: битва за PCIe ROM BAR

- lspci после активации PCI ROM

```
root@ubuntu:~# lspci -s 0001:01:00.0 -vv
0001:01:00.0 VGA compatible controller: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550] (prog-if 00 [VGA controller])
Subsystem: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550]
Control: I/O- Mem+ BusMaster- SpecCycle- MemWINV- VGASnoop- ParErr- Stepping- SERR- FastB2B- DisINTx-
Status: Cap+ 66MHz- UDF- FastB2B- ParErr- DEVSEL=fast >TAbort- <TAbort- <MAbort- >SERR- <PERR- INTx-
Interrupt: pin A routed to IRQ 4
Region 0: Memory at 2a0000000 (32-bit, prefetchable) [virtual] [size=128M]
Region 1: I/O ports at <unassigned> [virtual]
Region 2: Memory at 2a8020000 (32-bit, non-prefetchable) [virtual] [size=64K]
Expansion ROM at 2a8000000 [size=128K]
```



# Квест 1.2.2: битва за PCIe ROM BAR

- lspci после активации PCI ROM

```
root@ubuntu:~# lspci -s 0001:01:00.0 -vv
0001:01:00.0 VGA compatible controller: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550] (prog-if 00 [VGA controller])
  Subsystem: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550]
  Control: I/O- Mem+ BusMaster- SpecCycle- MemWINV- VGASnoop- ParErr- Stepping- SERR- FastB2B- DisINTx-
  Status: Cap+ 66MHz- UDF- FastB2B- ParErr- DEVSEL=fast >TAbort- <TAbort- <MAbort- >SERR- <PERR- INTx-
  Interrupt: pin A routed to IRQ 4
  Region 0: Memory at 2a0000000 (32-bit, prefetchable) [virtual] [size=128M]
  Region 1: I/O ports at <unassigned> [virtual]
  Region 2: Memory at 2a8020000 (32-bit, non-prefetchable) [virtual] [size=64K]
  Expansion ROM at 2a8000000 [size=128K]
```



# Квест 1.2.2: битва за PCIe ROM BAR

- lspci после активации PCI ROM

```
root@ubuntu:~# lspci -s 0001:01:00.0 -vv
0001:01:00.0 VGA compatible controller: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550] (prog-if 00 [VGA controller])
Subsystem: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550]
Control: I/O- Mem+ BusMaster- SpecCycle- MemWINV- VGASnoop- ParErr- Stepping- SERR- FastB2B- DisINTx-
Status: Cap+ 66MHz- UDF- FastB2B- ParErr- DEVSEL=fast >TAbort- <TAbort- <MAbort- >SERR- <PERR- INTx-
Interrupt: pin A routed to IRQ 4
Region 0: Memory at 2a0000000 (32-bit, prefetchable) [virtual] [size=128M]
Region 1: I/O ports at <unassigned> [virtual]
Region 2: Memory at 2a8020000 (32-bit, non-prefetchable) [virtual] [size=64K]
Expansion ROM at 2a8000000 [size=128K]
```

- Что же внутри ROM???



# Квест 1.2.2: битва за PCIe ROM BAR

- lspci после активации PCI ROM

```
root@ubuntu:~# lspci -s 0001:01:00.0 -vv
0001:01:00.0 VGA compatible controller: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550] (prog-if 00 [VGA controller])
Subsystem: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550]
Control: I/O- Mem+ BusMaster- SpecCycle- MemWINV- VGASnoop- ParErr- Stepping- SERR- FastB2B- DisINTx-
Status: Cap+ 66MHz- UDF- FastB2B- ParErr- DEVSEL=fast >TAbort- <TAbort- <MAbort- >SERR- <PERR- INTx-
Interrupt: pin A routed to IRQ 4
Region 0: Memory at 2a0000000 (32-bit, prefetchable) [virtual] [size=128M]
Region 1: I/O ports at <unassigned> [virtual]
Region 2: Memory at 2a8020000 (32-bit, non-prefetchable) [virtual] [size=64K]
Expansion ROM at 2a8000000 [size=128K]
```

- Что же внутри ROM??? Оказывается, пусто!

```
> mdw 0x2a8000000 16
0x2a8000000: 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
0x2a8000020: 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
```



# Квест 1.2.2: битва за PCIe ROM BAR

- lspci после активации PCI ROM

```
root@ubuntu:~# lspci -s 0001:01:00.0 -vv
0001:01:00.0 VGA compatible controller: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550] (prog-if 00 [VGA controller])
Subsystem: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550]
Control: I/O- Mem+ BusMaster- SpecCycle- MemWINV- VGASnoop- ParErr- Stepping- SERR- FastB2B- DisINTx-
Status: Cap+ 66MHz- UDF- FastB2B- ParErr- DEVSEL=fast >TAbort- <TAbort- <MAbort- >SERR- <PERR- INTx-
Interrupt: pin A routed to IRQ 4
Region 0: Memory at 2a0000000 (32-bit, prefetchable) [virtual] [size=128M]
Region 1: I/O ports at <unassigned> [virtual]
Region 2: Memory at 2a8020000 (32-bit, non-prefetchable) [virtual] [size=64K]
Expansion ROM at 2a8000000 [size=128K]
```

- Что же внутри ROM??? Оказывается, пусто!

```
> mdw 0x2a8000000 16
0x2a8000000: 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
0x2a8000020: 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
```

- Но должен же быть BIOS!

```
[ 10.004712] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 10.013723] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 10.022574] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM
```





# Квест 1.2.2: битва за PCIe ROM BAR

- lspci после активации PCI ROM

```
root@ubuntu:~# lspci -s 0001:01:00.0 -vv
0001:01:00.0 VGA compatible controller: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550] (prog-if 00 [VGA controller])
Subsystem: Advanced Micro Devices, Inc. [AMD/ATI] RV710 [Radeon HD 4350/4550]
Control: I/O- Mem+ BusMaster- SpecCycle- MemWINV- VGASnoop- ParErr- Stepping- SERR- FastB2B- DisINTx-
Status: Cap+ 66MHz- UDF- FastB2B- ParErr- DEVSEL=fast >TAbort- <TAbort- <MAbort- >SERR- <PERR- INTx-
Interrupt: pin A routed to IRQ 4
Region 0: Memory at 2a0000000 (32-bit, prefetchable) [virtual] [size=128M]
Region 1: I/O ports at <unassigned> [virtual]
Region 2: Memory at 2a8020000 (32-bit, non-prefetchable) [virtual] [size=64K]
Expansion ROM at 2a8000000 [size=128K]
```

- Что же внутри ROM??? Оказывается, пусто!

```
> mdw 0x2a8000000 16
0x2a8000000: 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
0x2a8000020: 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
```

- Но должен же быть BIOS!

```
[ 10.004712] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 10.013723] radeon 0001:01:00.0: Invalid PCI ROM header signature: expecting 0xaa55, got 0x0000
[ 10.022574] [drm:radeon_get_bios] *ERROR* Unable to locate a BIOS ROM
```

-Не работает !

Тупик!

# Квест 2: Radeon ATOM BIOS



**Что же такое ATOM BIOS?**

# Квест 2: Radeon ATOM BIOS



**Что же такое ATOM BIOS?**

Сумрачные реверс-инженеры с форумов приподняли завесу тайны.



# Квест 2: Radeon ATOM BIOS



## Что же такое ATOM BIOS?

Сумрачные реверс-инженеры с форумов приподняли завесу тайны.

- Board-specific настройки, хранящиеся непосредственно в ROM видеокарты



# Квест 2: Radeon ATOM BIOS



## Что же такое ATOM BIOS?

Сумрачные реверс-инженеры с форумов приподняли завесу тайны.

- Board-specific настройки, хранящиеся непосредственно в ROM видеокарты
- Содержит критически важную информацию:
  - параметры настройки PLL отдельных блоков
  - уровни напряжения
  - код инициализации
  - команды управления видеокартой (byte-code sequences)



# Квест 2: Radeon ATOM BIOS

## Что же такое ATOM BIOS?

Сумрачные реверс-инженеры с форумов приподняли завесу тайны.

- Board-specific настройки, хранящиеся непосредственно в ROM видеокарты
- Содержит критически важную информацию:
  - параметры настройки PLL отдельных блоков
  - уровни напряжения
  - код инициализации
  - команды управления видеокартой (byte-code sequences)

**Итог: без него не получится!**



# Квест 2.1: Radeon ATOM BIOS



- “Когда гора не идет к Магомету, то Магомет идет к горе” (с)



## Квест 2.1: Radeon ATOM BIOS

- “Когда гора не идет к Магомету, то Магомет идет к горе” (с)
- А что будет, если скачать образ ATOM BIOS из интернетов и скормить его драйверу Radeon?





## Квест 2.1: Radeon ATOM BIOS

- “Когда гора не идет к Магомету, то Магомет идет к горе” (с)
- А что будет, если скачать образ ATOM BIOS из интернетов и скормить его драйверу Radeon?
- А вот что:

```
[ 9.773882] [drm] radeon kernel modesetting enabled.  
[ 9.784416] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).  
[ 9.793139] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR  
[ 9.800122] radeon 0001:01:00.0: ROM start:2a8000000 size:20000  
[ 9.806750] [drm:radeon_atombios_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR; using MMIO for ATOM IIO  
[ 9.815985] ATOM BIOS: 113  
[ 9.819280] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFFF (512M used)  
[ 9.828122] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFFF  
[ 9.835870] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M  
[ 9.840729] [drm] RAM width 64bits DDR  
[ 9.845188] [drm:radeon_ttm_init] *ERROR* failed initializing buffer object driver(-12).  
[ 9.853459] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init  
[ 9.859210] [drm] radeon: finishing device.
```



## Квест 2.1: Radeon ATOM BIOS

- “Когда гора не идет к Магомету, то Магомет идет к горе” (с)
- А что будет, если скачать образ ATOM BIOS из интернетов и скормить его драйверу Radeon?
- А вот что:

```
[ 9.773882] [drm] radeon kernel modesetting enabled.  
[ 9.784416] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).  
[ 9.793139] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR  
[ 9.800122] radeon 0001:01:00.0: ROM start:2a8000000 size:20000  
[ 9.806750] [drm:radeon_atombios_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR: using MMIO for ATOM IIO  
[ 9.815985] ATOM BIOS: 113  
[ 9.819280] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFF (512M used)  
[ 9.828122] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFF  
[ 9.835870] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M  
[ 9.840729] [drm] RAM width 64bits DDR  
[ 9.845188] [drm:radeon_ttm_init] *ERROR* failed initializing buffer object driver(-12).  
[ 9.853459] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init  
[ 9.859210] [drm] radeon: finishing device.
```



## Квест 2.1: Radeon ATOM BIOS

- “Когда гора не идет к Магомету, то Магомет идет к горе” (с)
- А что будет, если скачать образ ATOM BIOS из интернетов и скормить его драйверу Radeon?
- А вот что:

```
[ 9.773882] [drm] radeon kernel modesetting enabled.  
[ 9.784416] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).  
[ 9.793139] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR  
[ 9.800122] radeon 0001:01:00.0: ROM start:2a8000000 size:20000  
[ 9.806750] [drm:radeon_atombios_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR; using MMIO for ATOM IIO  
[ 9.815985] ATOM BIOS: 113  
[ 9.819280] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFF (512M used)  
[ 9.828122] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFF  
[ 9.835870] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M  
[ 9.840729] [drm] RAM width 64bits DDR  
[ 9.845188] [drm:radeon_ttm_init] *ERROR* failed initializing buffer object driver(-12).  
[ 9.853459] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init  
[ 9.859210] [drm] radeon: finishing device.
```



## Квест 2.1: Radeon ATOM BIOS

- “Когда гора не идет к Магомету, то Магомет идет к горе” (с)
- А что будет, если скачать образ ATOM BIOS из интернетов и скормить его драйверу Radeon?
- А вот что:

```
[ 9.773882] [drm] radeon kernel modesetting enabled.  
[ 9.784416] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).  
[ 9.793139] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR  
[ 9.800122] radeon 0001:01:00.0: ROM start:2a8000000 size:20000  
[ 9.806750] [drm:radeon_atombios_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR; using MMIO for ATOM IIO  
[ 9.815985] ATOM BIOS: 113  
[ 9.819280] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFFF (512M used)  
[ 9.828122] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFFF  
[ 9.835870] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M  
[ 9.840729] [drm] RAM width 64bits DDR  
[ 9.845188] [drm:radeon_ttm_init] *ERROR* failed initializing buffer object driver(-12).  
[ 9.853459] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init  
[ 9.859210] [drm] radeon: finishing device.
```

-Не работает !



# Квест 3: 32-bit DMA on 64-bit RISC-V

- О чем тут речь?

```
[ 9.845188] [drm:radeon_ttm_init] *ERROR* failed initializing buffer object driver(-12).  
[ 9.853459] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
```



# Квест 3: 32-bit DMA on 64-bit RISC-V

- О чем тут речь?

```
[ 9.845188] [drm:radeon_ttm_init] *ERROR* failed initializing buffer object driver(-12).  
[ 9.853459] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
```

- А вот о чем:

```
#define ENOMEM 12 /* Out of memory */
```



# Квест 3: 32-bit DMA on 64-bit RISC-V

- О чем тут речь?

```
[ 9.845188] [drm:radeon_ttm_init] *ERROR* failed initializing buffer object driver(-12).  
[ 9.853459] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
```

- А вот о чем:

```
#define ENOMEM 12 /* Out of memory */
```

- Не можем в:

```
glob->dummy_read_page = alloc_page(__GFP_ZERO | GFP_DMA32);
```

```
* %GFP_DMA32 is similar to %GFP_DMA except that the caller requires a 32-bit  
* address. Note that kmalloc(..., GFP_DMA32) does not return DMA32 memory  
* because the DMA32 kmalloc cache array is not implemented.  
* (Reason: there is no such user in kernel).
```



# Квест 3: 32-bit DMA on 64-bit RISC-V

- О чем тут речь?

```
[ 9.845188] [drm:radeon_ttm_init] *ERROR* failed initializing buffer object driver(-12).  
[ 9.853459] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
```

- А вот о чем:

```
#define ENOMEM 12 /* Out of memory */
```

- Не можем в:

```
glob->dummy_read_page = alloc_page(__GFP_ZERO | GFP_DMA32);
```

```
* %GFP_DMA32 is similar to %GFP_DMA except that the caller requires a 32-bit  
* address. Note that kmalloc(..., GFP_DMA32) does not return DMA32 memory  
* because the DMA32 kmalloc cache array is not implemented.  
* (Reason: there is no such user in kernel).
```

- Зато можем в:

```
- glob->dummy_read_page = alloc_page(__GFP_ZERO | GFP_DMA32);  
+ glob->dummy_read_page = alloc_page(__GFP_ZERO | GFP_KERNEL);
```





# Квест 3: 32-bit DMA on 64-bit RISC-V

- О чем тут речь?

```
[ 9.845188] [drm:radeon_ttm_init] *ERROR* failed initializing buffer object driver(-12).  
[ 9.853459] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
```

- А вот о чем:

```
#define ENOMEM 12 /* Out of memory */
```

- Не можем в:

```
glob->dummy_read_page = alloc_page(__GFP_ZERO | GFP_DMA32);
```

```
* %GFP_DMA32 is similar to %GFP_DMA except that the caller requires a 32-bit  
* address. Note that kmalloc(..., GFP_DMA32) does not return DMA32 memory  
* because the DMA32 kmalloc cache array is not implemented.  
* (Reason: there is no such user in kernel).
```

- Зато можем в:

```
- glob->dummy_read_page = alloc_page(__GFP_ZERO | GFP_DMA32);  
+ glob->dummy_read_page = alloc_page(__GFP_ZERO | GFP_KERNEL);
```

- Система у нас 64-bit, а память запрашивают для 32-bit DMA, хмммммммм )

Погасили ошибки, а что дальше?





# Погасили ошибки, а что дальше?

```
[ 9.774263] [drm] radeon kernel modesetting enabled.
[ 9.784770] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).
[ 9.793487] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR
[ 9.800543] radeon 0001:01:00.0: ROM start:2a8000000 size:20000
[ 9.807190] [drm:radeon_atombios_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR; using MMIO for ATOM IIO
[ 9.816353] ATOM BIOS: 113
[ 9.819637] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFFF (512M used)
[ 9.828460] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFFF
[ 9.836202] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.841053] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.845460] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.850463] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.855727] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.860404] radeon 0001:01:00.0: Direct firmware load for radeon/RV710_me.bin failed with error -2
[ 9.869490] r600_cp: Failed to load firmware "radeon/RV710_me.bin"
[ 9.875753] [drm:rv770_init] *ERROR* Failed to load firmware!
[ 9.881660] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
[ 9.887379] [drm] radeon: finishing device.
[ 9.914543] [drm] radeon: ttm finalized
[ 9.922444] radeon: probe of 0001:01:00.0 failed with error -2
```



# Погасили ошибки, а что дальше?

```
[ 9.774263] [drm] radeon kernel modesetting enabled.
[ 9.784770] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).
[ 9.793487] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR
[ 9.800543] radeon 0001:01:00.0: ROM start:2a8000000 size:20000
[ 9.807190] [drm:radeon_atombios_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR; using MMIO for ATOM IIO
[ 9.816353] ATOM BIOS: 113
[ 9.819637] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFF (512M used)
[ 9.828460] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFF
[ 9.836202] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.841053] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.845460] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.850463] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.855727] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.860404] radeon 0001:01:00.0: Direct firmware load for radeon/RV710_me.bin failed with error -2
[ 9.869490] r600_cp: Failed to load firmware "radeon/RV710_me.bin"
[ 9.875753] [drm:rv770_init] *ERROR* Failed to load firmware!
[ 9.881660] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
[ 9.887379] [drm] radeon: finishing device.
[ 9.914543] [drm] radeon: ttm finalized
[ 9.922444] radeon: probe of 0001:01:00.0 failed with error -2
```



## Квест 4: Radeon microcode

```
[ 9.774263] [drm] radeon kernel modesetting enabled.
[ 9.784770] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).
[ 9.793487] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR
[ 9.800543] radeon 0001:01:00.0: ROM start:2a8000000 size:20000
[ 9.807190] [drm:radeon_atombios_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR; using MMIO for ATOM IIO
[ 9.816353] ATOM BIOS: 113
[ 9.819637] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFF (512M used)
[ 9.828460] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFF
[ 9.836202] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.841053] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.845460] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.850463] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.855727] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.860404] radeon 0001:01:00.0: Direct firmware load for radeon/RV710_me.bin failed with error -2
[ 9.869490] r600_cp: Failed to load firmware "radeon/RV710_me.bin"
[ 9.875753] [drm:rv770_init] *ERROR* Failed to load firmware!
[ 9.881660] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
[ 9.887379] [drm] radeon: finishing device.
[ 9.914543] [drm] radeon: ttm finalized
[ 9.922444] radeon: probe of 0001:01:00.0 failed with error -2
```

-Не работает !



## Квест 4: Radeon microcode

```
[ 9.774263] [drm] radeon kernel modesetting enabled.
[ 9.784770] [drm] initializing kernel modesetting (RV710 0x1002:0x954F 0x1002:0x954F 0x00).
[ 9.793487] [drm:radeon_device_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR
[ 9.800543] radeon 0001:01:00.0: ROM start:2a8000000 size:20000
[ 9.807190] [drm:radeon_atombios_init] *ERROR* Unable to find PCI I/O BAR; using MMIO for ATOM IIO
[ 9.816353] ATOM BIOS: 113
[ 9.819637] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFF (512M used)
[ 9.828460] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFF
[ 9.836202] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.841053] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.845460] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.850463] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.855727] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.860404] radeon 0001:01:00.0: Direct firmware load for radeon/RV710_me.bin failed with error -2
[ 9.869490] r600_cp: Failed to load firmware "radeon/RV710_me.bin"
[ 9.875753] [drm:rv770_init] *ERROR* Failed to load firmware!
[ 9.881660] radeon 0001:01:00.0: Fatal error during GPU init
[ 9.887379] [drm] radeon: finishing device.
[ 9.914543] [drm] radeon: ttm finalized
[ 9.922444] radeon: probe of 0001:01:00.0 failed with error -2
```

- Тут оказалось проще:

```
CONFIG_EXTRA_FIRMWARE="radeon/RV710_pfp.bin radeon/RV710_me.bin radeon/R700_rlc.bin radeon/RV710_smc.bin radeon/RV710_uvd.bin"
CONFIG_EXTRA_FIRMWARE_DIR="/lib/firmware"
```

И ?



W ?



```
[ 9.867353] ATOM BIOS: 113
[ 9.870590] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFF (512M used)
[ 9.879396] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFF
[ 9.887122] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.891970] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.896392] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.901373] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.906582] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.910825] [drm] Internal thermal controller with fan control
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed
```





```
[ 9.867353] ATOM BIOS: 113
[ 9.870590] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFFFF (512M used)
[ 9.879396] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFFFF
[ 9.887122] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.891970] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.896392] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.901373] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.906582] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.910825] [drm] Internal thermal controller with fan control
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed
```

```
[ 9.938880] [drm] GART: num cpu pages 262144, num gpu pages 262144
[ 9.963237] [drm] enabling PCIE gen 2 link speeds, disable with radeon.pcie_gen2=0
[ 10.411316] [drm] PCIE GART of 1024M enabled (table at 0x00000000014C000).
[ 10.419282] radeon 0001:01:00.0: WB enabled
[ 10.423603] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 0 use gpu addr 0x0000000020000c00
[ 10.431680] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 3 use gpu addr 0x0000000020000c0c
[ 10.624311] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 5 use gpu addr 0x000000000005c598
[ 10.634948] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit
[ 10.641885] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x40253d000 but device only supports 32 bits
[ 10.652699] [drm] radeon: irq initialized.
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
[ 10.961346] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```

<<< Here  
<<<< And here



```
[ 9.867353] ATOM BIOS: 113
[ 9.870590] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFFF (512M used)
[ 9.879396] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFFF
[ 9.887122] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.891970] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.896392] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.901373] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.906582] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.910825] [drm] Internal thermal controller with fan control
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed
```

```
[ 9.938880] [drm] GART: num cpu pages 262144, num gpu pages 262144
[ 9.963237] [drm] enabling PCIE gen 2 link speeds, disable with radeon.pcie_gen2=0
[ 10.411316] [drm] PCIE GART of 1024M enabled (table at 0x00000000014C000).
[ 10.419282] radeon 0001:01:00.0: WB enabled
[ 10.423603] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 0 use gpu addr 0x0000000020000c00
[ 10.431680] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 3 use gpu addr 0x0000000020000c0c
[ 10.624311] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 5 use gpu addr 0x000000000005c598
[ 10.634948] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit
[ 10.641885] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x40253d000 but device only supports 32 bits
[ 10.652699] [drm] radeon: irq initialized.
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
[ 10.961346] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```

<<< Here  
<<<< And here



```
[ 9.867353] ATOM BIOS: 113
[ 9.870590] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFFF (512M used)
[ 9.879396] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFFF
[ 9.887122] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.891970] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.896392] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.901373] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.906582] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.910825] [drm] Internal thermal controller with fan control
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed
```

```
[ 9.938880] [drm] GART: num cpu pages 262144, num gpu pages 262144
[ 9.963237] [drm] enabling PCIE gen 2 link speeds, disable with radeon.pcie_gen2=0
[ 10.411316] [drm] PCIE GART of 1024M enabled (table at 0x00000000014C000).
[ 10.419282] radeon 0001:01:00.0: WB enabled
[ 10.423603] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 0 use gpu addr 0x0000000020000c00
[ 10.431680] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 3 use gpu addr 0x0000000020000c0c
[ 10.624311] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 5 use gpu addr 0x000000000005c598
[ 10.634948] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit
[ 10.641885] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x40253d000 but device only supports 32 bits
[ 10.652699] [drm] radeon: irq initialized.
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
[ 10.961346] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```

<<< Here  
<<<< And here

Но при этом...





# DRM поднялся!

```
[ 11.069137] [drm] Radeon Display Connectors
[ 11.073553] [drm] Connector 0:
[ 11.076696] [drm]   DVI-I-1
[ 11.079563] [drm]   HPD4
[ 11.082167] [drm]   DDC: 0x7f10 0x7f10 0x7f14 0x7f14 0x7f18 0x7f18 0x7f1c 0x7f1c
[ 11.089657] [drm]   Encoders:
[ 11.092646] [drm]     CRT1: INTERNAL_KLDSCP_DAC1
[ 11.097330] [drm]     DFP1: INTERNAL_UNIPHY2
[ 11.101664] [drm] Connector 1:
[ 11.104749] [drm]   VGA-1
[ 11.107436] [drm]   DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c
[ 11.114977] [drm]   Encoders:
[ 11.118025] [drm]     CRT2: INTERNAL_KLDSCP_DAC2
[ 12.772254] [drm] fb mappable at 0x2A034D000
[ 12.776680] [drm] vram apper at 0x2A0000000
[ 12.780955] [drm] size 9216000
[ 12.784100] [drm] fb depth is 24
[ 12.787408] [drm]   pitch is 7680
[ 12.792625] radeon 0001:01:00.0: [drm] fb0: radeondrmfb frame buffer device
[ 12.800019] [drm] Initialized radeon 2.50.0 20080528 for 0001:01:00.0 on minor 0
```



# DRM поднялся!

```
[ 11.069137] [drm] Radeon Display Connectors
[ 11.073553] [drm] Connector 0:
[ 11.076696] [drm]   DVI-I-1
[ 11.079563] [drm]   HPD4
[ 11.082167] [drm]   DDC: 0x7f10 0x7f10 0x7f14 0x7f14 0x7f18 0x7f18 0x7f1c 0x7f1c
[ 11.089657] [drm]   Encoders:
[ 11.092646] [drm]     CRT1: INTERNAL_KLDSCP_DAC1
[ 11.097330] [drm]     DFP1: INTERNAL_UNIPHY2
[ 11.101664] [drm] Connector 1:
[ 11.104749] [drm]   VGA-1
[ 11.107436] [drm]   DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c
[ 11.114977] [drm]   Encoders:
[ 11.118025] [drm]     CRT2: INTERNAL_KLDSCP_DAC2
[ 12.772254] [drm] fb mappable at 0x2A034D000
[ 12.776680] [drm] vram apper at 0x2A0000000
[ 12.780955] [drm] size 9216000
[ 12.784100] [drm] fb depth is 24
[ 12.787408] [drm]   pitch is 7680
[ 12.792625] radeon 0001:01:00.0: [drm] fb0: radeondrmfb frame buffer device
[ 12.800019] [drm] Initialized radeon 2.50.0 20080528 for 0001:01:00.0 on minor 0
```

- Наша карта теперь видна в Linux!

```
root@ubuntu:~# ls /dev/dri/
by-path  card0  renderD128
```



# DRM поднялся!

```
[ 11.069137] [drm] Radeon Display Connectors
[ 11.073553] [drm] Connector 0:
[ 11.076696] [drm]   DVI-I-1
[ 11.079563] [drm]   HPD4
[ 11.082167] [drm]   DDC: 0x7f10 0x7f10 0x7f14 0x7f14 0x7f18 0x7f18 0x7f1c 0x7f1c
[ 11.089657] [drm]   Encoders:
[ 11.092646] [drm]     CRT1: INTERNAL_KLDSCP_DAC1
[ 11.097330] [drm]     DFP1: INTERNAL_UNIPHY2
[ 11.101664] [drm] Connector 1:
[ 11.104749] [drm]   VGA-1
[ 11.107436] [drm]   DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c
[ 11.114977] [drm]   Encoders:
[ 11.118025] [drm]     CRT2: INTERNAL_KLDSCP_DAC2
[ 12.772254] [drm] fb mappable at 0x2A034D000
[ 12.776680] [drm] vram apper at 0x2A0000000
[ 12.780955] [drm] size 9216000
[ 12.784100] [drm] fb depth is 24
[ 12.787408] [drm]   pitch is 7680
[ 12.792625] radeon 0001:01:00.0: [drm] fb0: radeondrmfb frame buffer device
[ 12.800019] [drm] Initialized radeon 2.50.0 20080528 for 0001:01:00.0 on minor 0
```

- Наша карта теперь видна в Linux!

```
root@ubuntu:~# ls /dev/dri/
by-path  card0  renderD128
```

пишем напрямую во framebuffer..

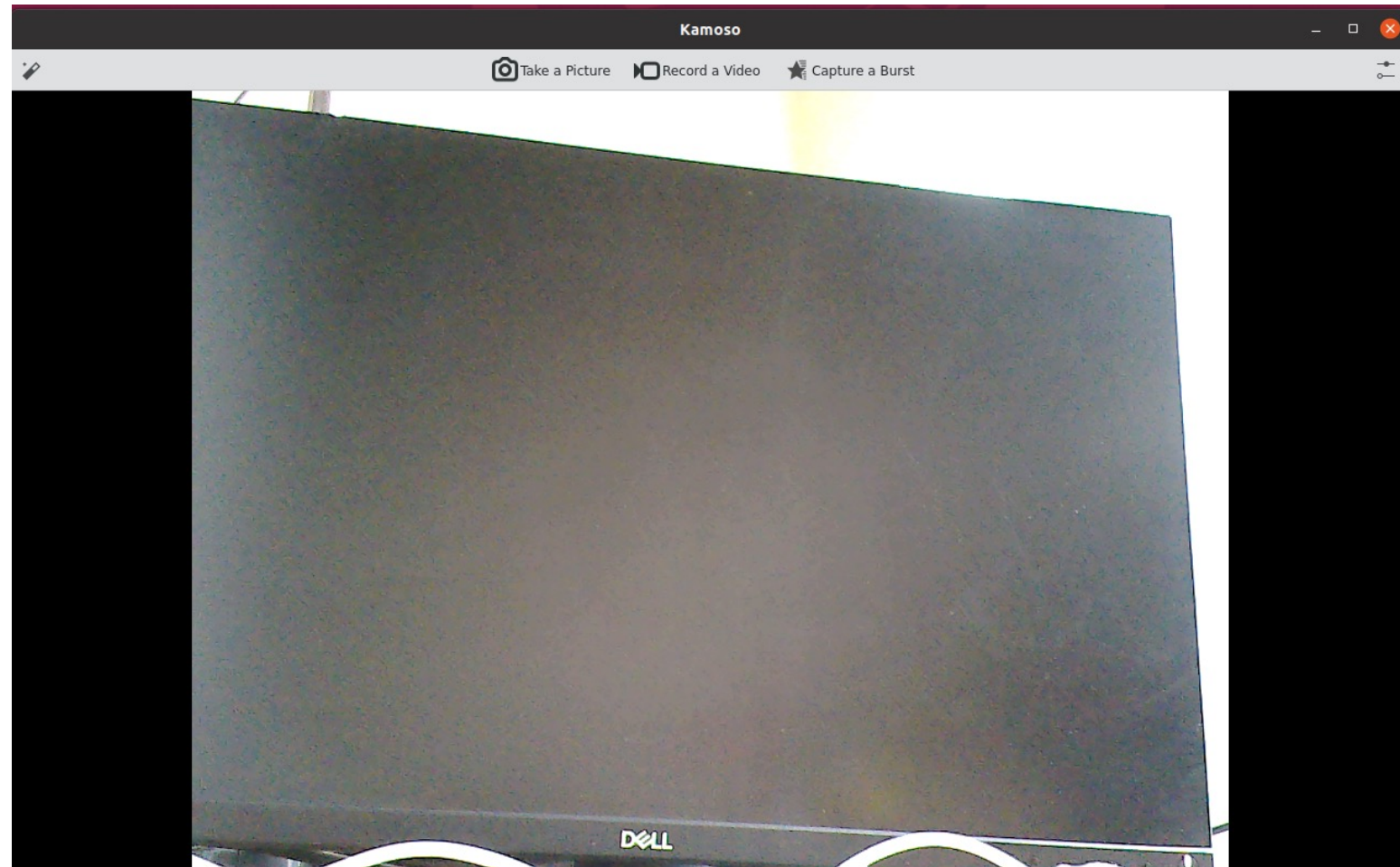
```
cat /dev/urandom > /dev/fb0
```

Ho..

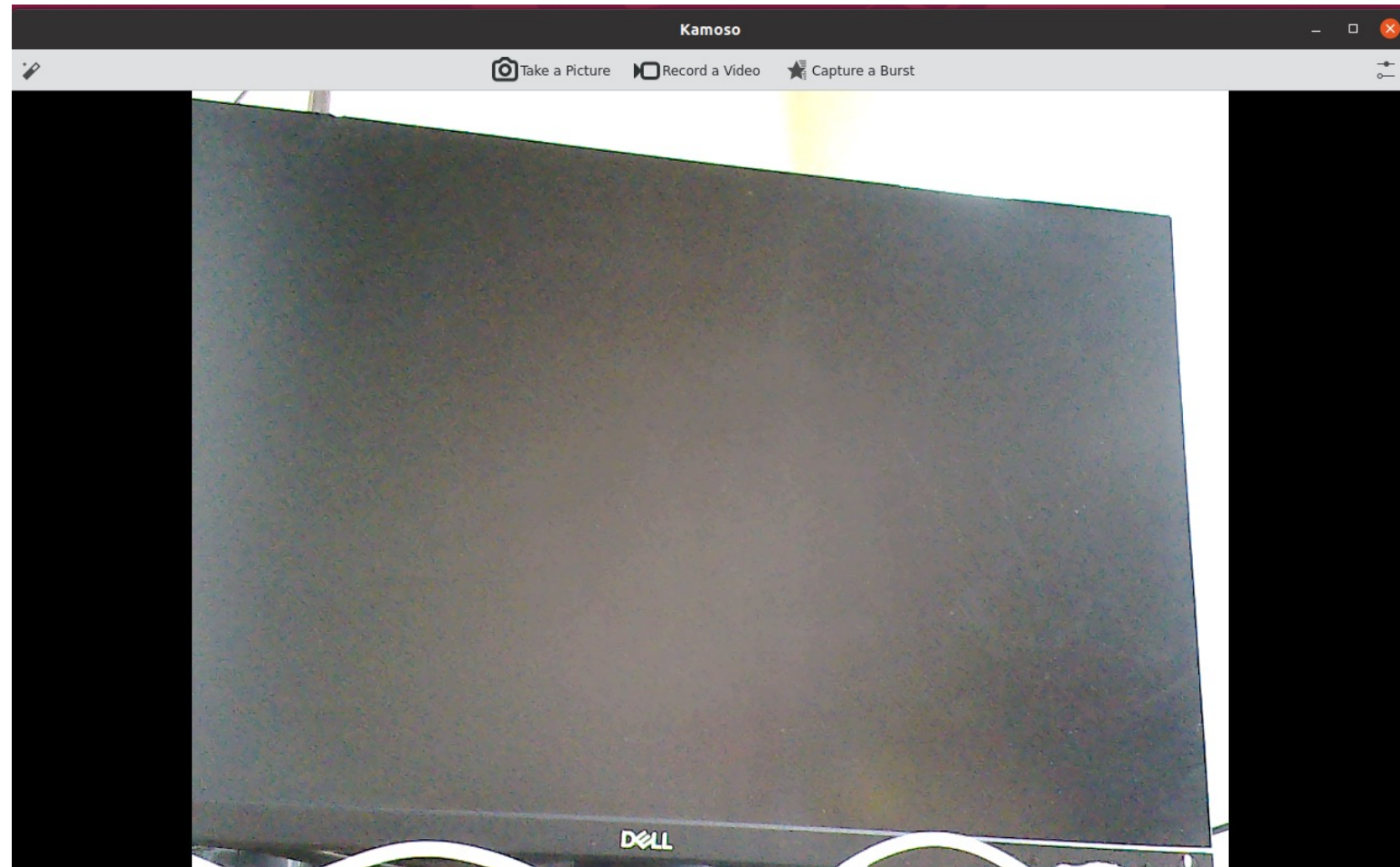




Ho..

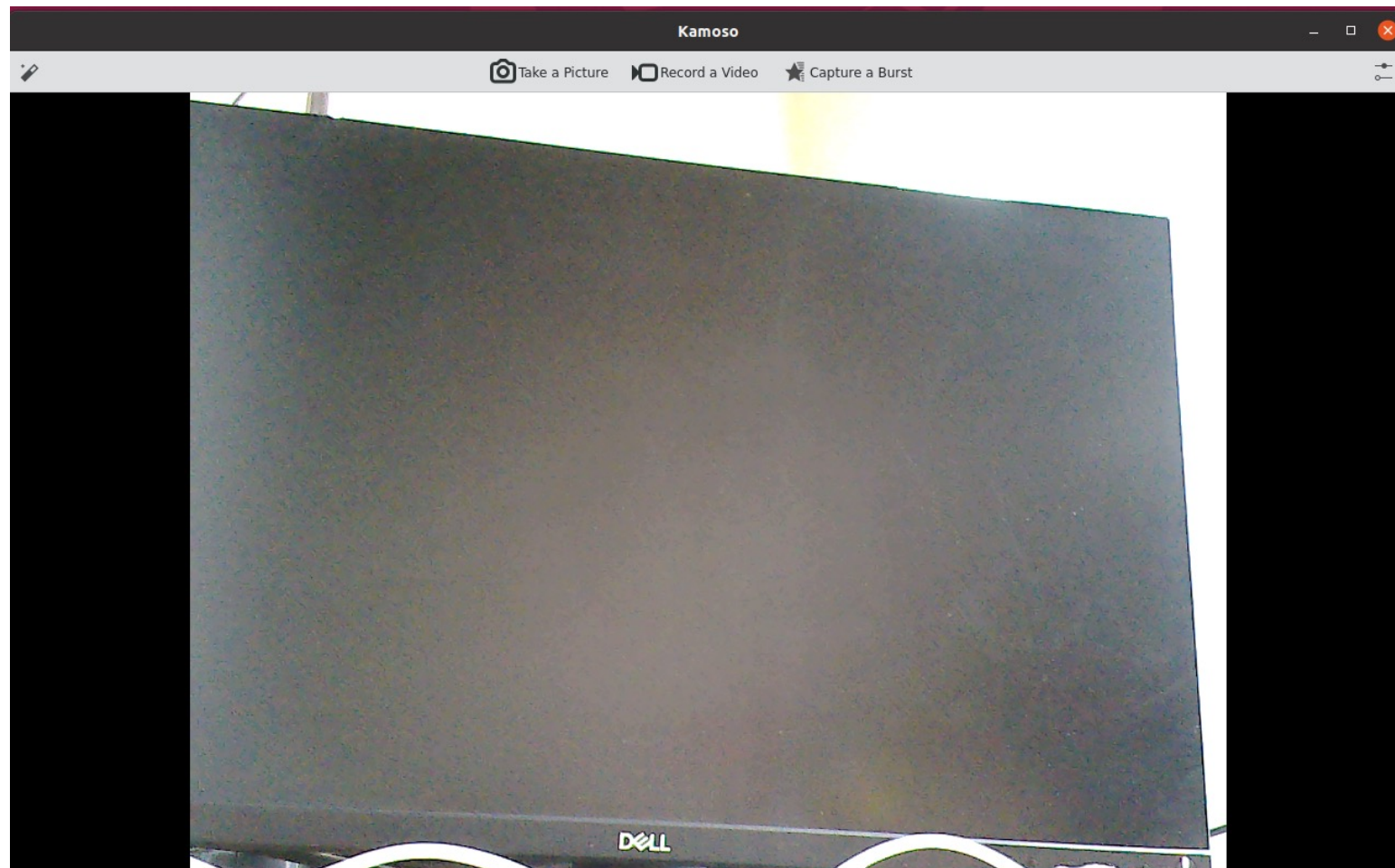


Но..



- Но экран по-прежнему черный. Беспросветно. Опять тупик!

Но..



- Но экран по-прежнему черный. Беспросветно. Опять тупик!

-Не работает !

# Самая темная ночь - перед рассветом



- На этом наша история легко могла закончиться...

# Самая темная ночь - перед рассветом



- На этом наша история легко могла закончиться... но Бог сжалился над несчастными инженерами – и пришло озарение!!

# Самая темная ночь - перед рассветом

- На этом наша история легко могла закончиться... но Бог сжалился над несчастными инженерами – и пришло озарение!!

```
[ 11.069137] [drm] Radeon Display Connectors
[ 11.073553] [drm] Connector 0:
[ 11.076696] [drm]   DVI-I-1
[ 11.079563] [drm]   HPD4
[ 11.082167] [drm]   DDC: 0x7f10 0x7f10 0x7f14 0x7f14 0x7f18 0x7f18 0x7f1c 0x7f1c
[ 11.089657] [drm]   Encoders:
[ 11.092646] [drm]     CRT1: INTERNAL_KLDSCP_DAC1
[ 11.097330] [drm]     DFP1: INTERNAL_UNIPHY2
[ 11.101664] [drm] Connector 1:
[ 11.104749] [drm]   VGA-1
[ 11.107436] [drm]   DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c
[ 11.114977] [drm]   Encoders:
[ 11.118025] [drm]     CRT2: INTERNAL_KLDSCP_DAC2
[ 12.772254] [drm] fb mappable at 0x2A034D000
[ 12.776680] [drm] vram apper at 0x2A0000000
[ 12.780955] [drm] size 9216000
[ 12.784100] [drm] fb depth is 24
[ 12.787408] [drm]   pitch is 7680
[ 12.792625] radeon 0001:01:00.0: [drm] fb0: radeondrmfb frame buffer device
[ 12.800019] [drm] Initialized radeon 2.50.0 20080528 for 0001:01:00.0 on minor 0
```



# Самая темная ночь - перед рассветом

- На этом наша история легко могла закончиться... но Бог сжалился над несчастными инженерами – и пришло озарение!!

```
[ 11.069137] [drm] Radeon Display Connectors
[ 11.073553] [drm] Connector 0:
[ 11.076696] [drm] DVI-I-1
[ 11.079563] [drm]   HPD4
[ 11.082167] [drm]   DDC: 0x7f10 0x7f10 0x7f14 0x7f14 0x7f18 0x7f18 0x7f1c 0x7f1c
[ 11.089657] [drm]   Encoders:
[ 11.092646] [drm]     CRT1: INTERNAL_KLDSCP_DAC1
[ 11.097330] [drm]     DFP1: INTERNAL_UNIPHY2
[ 11.101664] [drm] Connector 1:
[ 11.104749] [drm]   VGA-1
[ 11.107436] [drm]   DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c
[ 11.114977] [drm]   Encoders:
[ 11.118025] [drm]     CRT2: INTERNAL_KLDSCP_DAC2
[ 12.772254] [drm] fb mappable at 0x2A034D000
[ 12.776680] [drm] vram apper at 0x2A0000000
[ 12.780955] [drm] size 9216000
[ 12.784100] [drm] fb depth is 24
[ 12.787408] [drm]   pitch is 7680
[ 12.792625] radeon 0001:01:00.0: [drm] fb0: radeondrmfb frame buffer device
[ 12.800019] [drm] Initialized radeon 2.50.0 20080528 for 0001:01:00.0 on minor 0
```



# Самая темная ночь - перед рассветом

- На этом наша история легко могла закончиться... но Бог сжалился над несчастными инженерами – и пришло озарение!!

```
[ 11.069137] [drm] Radeon Display Connectors
[ 11.073553] [drm] Connector 0:
[ 11.076696] [drm] DVI-I-1
[ 11.079563] [drm]   HPD4
[ 11.082167] [drm]   DDC: 0x7f10 0x7f10 0x7f14 0x7f14 0x7f18 0x7f18 0x7f1c 0x7f1c
[ 11.089657] [drm]   Encoders:
[ 11.092646] [drm]     CRT1: INTERNAL_KLDSCP_DAC1
[ 11.097330] [drm]     DFP1: INTERNAL_UNIPHY2
[ 11.101664] [drm] Connector 1:
[ 11.104749] [drm] VGA-1
[ 11.107436] [drm]   DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c
[ 11.114977] [drm]   Encoders:
[ 11.118025] [drm]     CRT2: INTERNAL_KLDSCP_DAC2
[ 12.772254] [drm] fb mappable at 0x2A034D000
[ 12.776680] [drm] vram apper at 0x2A0000000
[ 12.780955] [drm] size 9216000
[ 12.784100] [drm] fb depth is 24
[ 12.787408] [drm]   pitch is 7680
[ 12.792625] radeon 0001:01:00.0: [drm] fb0: radeondrmfb frame buffer device
[ 12.800019] [drm] Initialized radeon 2.50.0 20080528 for 0001:01:00.0 on minor 0
```





# Самая темная ночь - перед рассветом

- На этом наша история легко могла закончиться... но Бог сжалился над несчастными инженерами – и пришло озарение!!

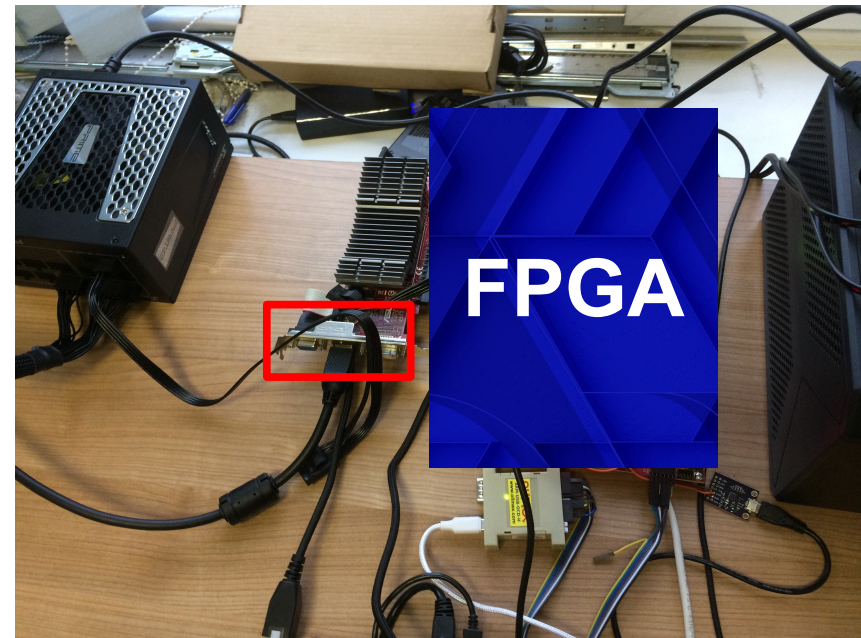
```
[ 11.069137] [drm] Radeon Display Connectors
[ 11.073553] [drm] Connector 0:
[ 11.076696] [drm] DVI-I-1
[ 11.079563] [drm] HPD4
[ 11.082167] [drm] DDC: 0x7f10 0x7f10 0x7f14 0x7f14 0x7f18 0x7f18 0x7f1c 0x7f1c
[ 11.089657] [drm] Encoders:
[ 11.092646] [drm] CRT1: INTERNAL_KLDSCP_DAC1
[ 11.097330] [drm] DFP1: INTERNAL_UNIPHY2
[ 11.101664] [drm] Connector 1:
[ 11.104749] [drm] VGA-1
[ 11.107436] [drm] DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c
[ 11.114977] [drm] Encoders:
[ 11.118025] [drm] CRT2: INTERNAL_KLDSCP_DAC2
[ 12.772254] [drm] fb mappable at 0x2A034D000
[ 12.776680] [drm] vram apper at 0x2A0000000
[ 12.780955] [drm] size 9216000
[ 12.784100] [drm] fb depth is 24
[ 12.787408] [drm] pitch is 7680
[ 12.792625] radeon 0001:01:00.0: [drm] fb0: radeondrmfb frame buffer device
[ 12.800019] [drm] Initialized radeon 2.50.0 20080528 for 0001:01:00.0 on minor 0
```



# Самая темная ночь - перед рассветом

- На этом наша история легко могла закончиться... но Бог сжалился над несчастными инженерами – и пришло озарение!!

```
[ 11.069137] [drm] Radeon Display Connectors
[ 11.073553] [drm] Connector 0:
[ 11.076696] [drm] DVI-I-1
[ 11.079563] [drm]   HPD4
[ 11.082167] [drm]   DDC: 0x7f10 0x7f10 0x7f14 0x7f14 0x7f18 0x7f18 0x7f1c 0x7f1c
[ 11.089657] [drm]   Encoders:
[ 11.092646] [drm]     CRT1: INTERNAL_KLDSCP_DAC1
[ 11.097330] [drm]     DFP1: INTERNAL_UNIPHY2
[ 11.101664] [drm] Connector 1:
[ 11.104749] [drm] VGA-1
[ 11.107436] [drm]   DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c
[ 11.114977] [drm]   Encoders:
[ 11.118025] [drm]     CRT2: INTERNAL_KLDSCP_DAC2
[ 12.772254] [drm] fb mappable at 0x2A034D000
[ 12.776680] [drm] vram apper at 0x2A0000000
[ 12.780955] [drm] size 9216000
[ 12.784100] [drm] fb depth is 24
[ 12.787408] [drm]   pitch is 7680
[ 12.792625] radeon 0001:01:00.0: [drm] fb0: radeondrmfb frame buffer device
[ 12.800019] [drm] Initialized radeon 2.50.0 20080528 for 0001:01:00.0 on minor 0
```



- Если присмотреться к фото, то видно, что видеокарта подключена по HDMI..

# Самая темная ночь - перед рассветом

- На этом наша история легко могла закончиться... но Бог сжалился над несчастными инженерами – и пришло озарение!!

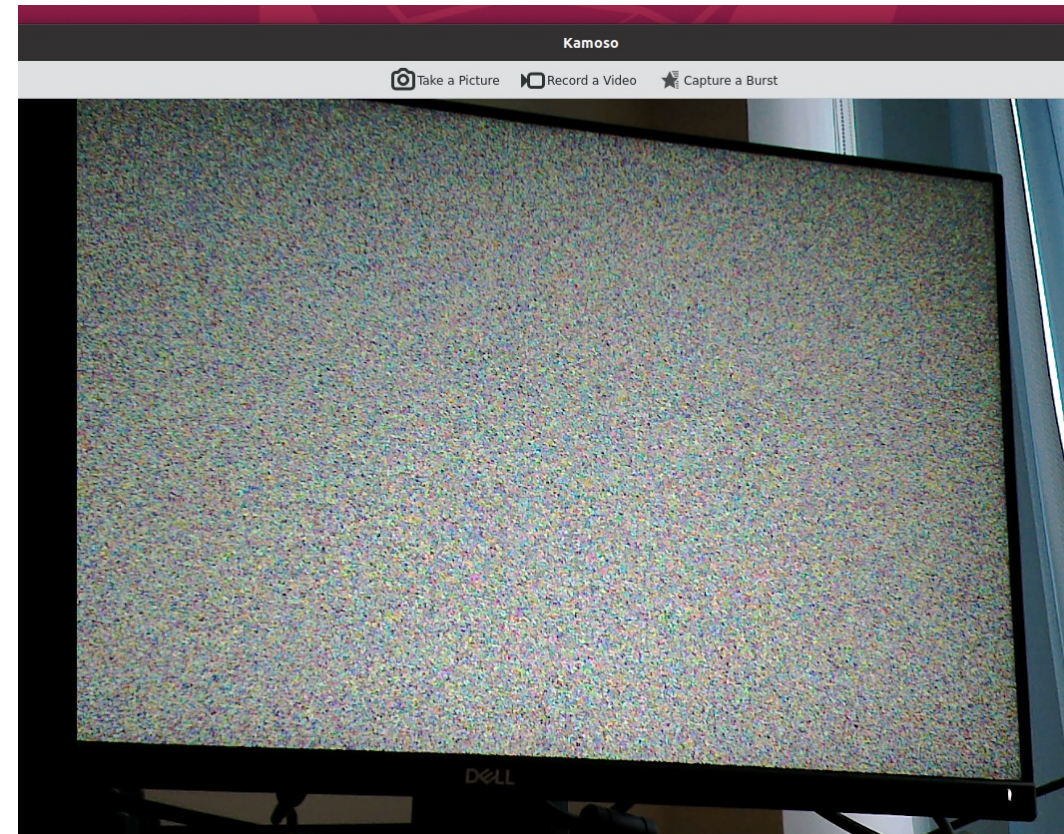
```
[ 11.069137] [drm] Radeon Display Connectors
[ 11.073553] [drm] Connector 0:
[ 11.076696] [drm] DVI-I-1
[ 11.079563] [drm] HPD4
[ 11.082167] [drm] DDC: 0x7f10 0x7f10 0x7f14 0x7f14 0x7f18 0x7f18 0x7f1c 0x7f1c
[ 11.089657] [drm] Encoders:
[ 11.092646] [drm] CRT1: INTERNAL_KLDSCP_DAC1
[ 11.097330] [drm] DFP1: INTERNAL_UNIPHY2
[ 11.101664] [drm] Connector 1:
[ 11.104749] [drm] VGA-1
[ 11.107436] [drm] DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c
[ 11.114977] [drm] Encoders:
[ 11.118025] [drm] CRT2: INTERNAL_KLDSCP_DAC2
[ 12.772254] [drm] fb mappable at 0x2A034D000
[ 12.776680] [drm] vram apper at 0x2A0000000
[ 12.780955] [drm] size 9216000
[ 12.784100] [drm] fb depth is 24
[ 12.787408] [drm] pitch is 7680
[ 12.792625] radeon 0001:01:00.0: [drm] fb0: radeondrmfb frame buffer device
[ 12.800019] [drm] Initialized radeon 2.50.0 20080528 for 0001:01:00.0 on minor 0
```



- Если присмотреться к фото, то видно, что видеокарта подключена по HDMI..

- Неужели ? .....

# Hello World!

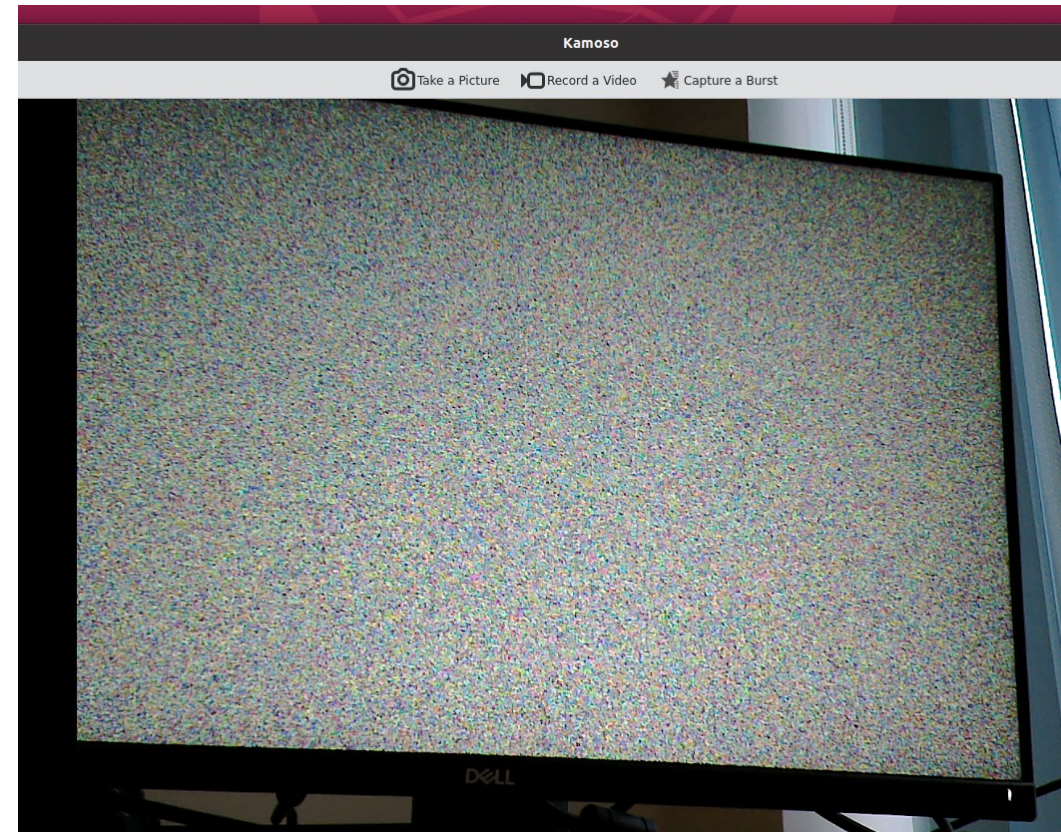


# Hello World!



- Hello World в мире GPU выглядит именно так )

```
cat /dev/urandom > /dev/fb0
```



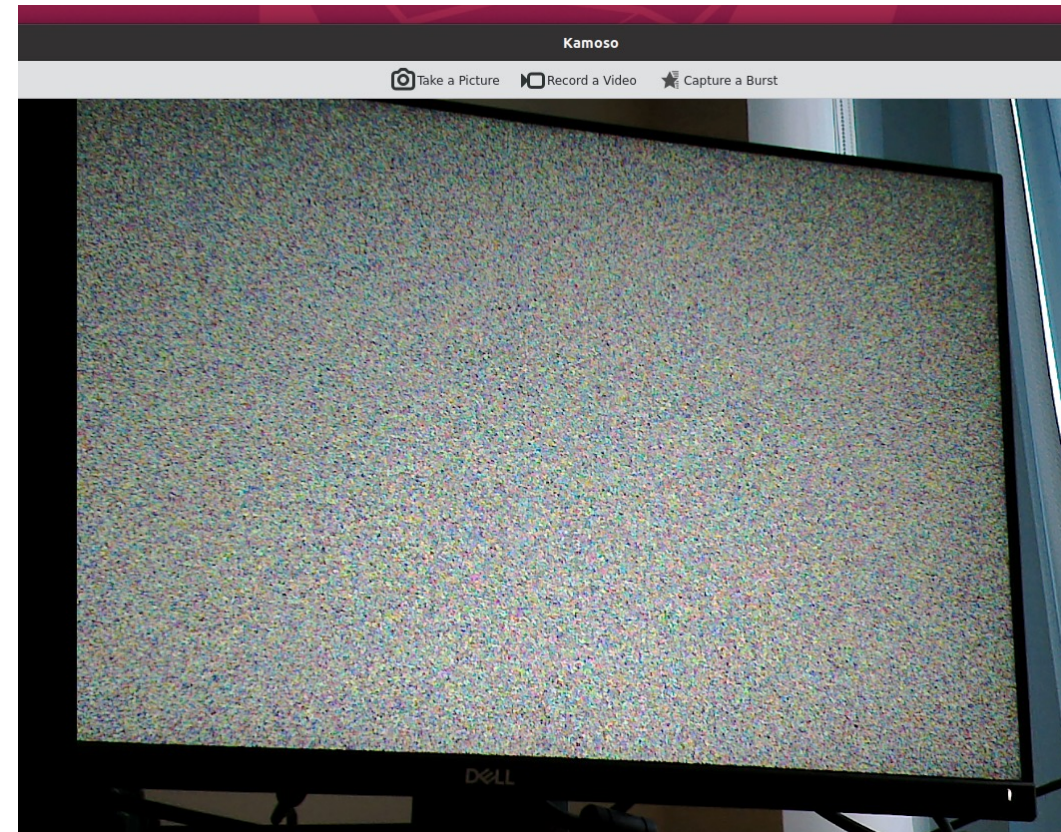
# Hello World!



- Hello World в мире GPU выглядит именно так )

```
cat /dev/urandom > /dev/fb0
```

- Это был огромный успех!  
Proof of Concept, который показал, что:



# Hello World!



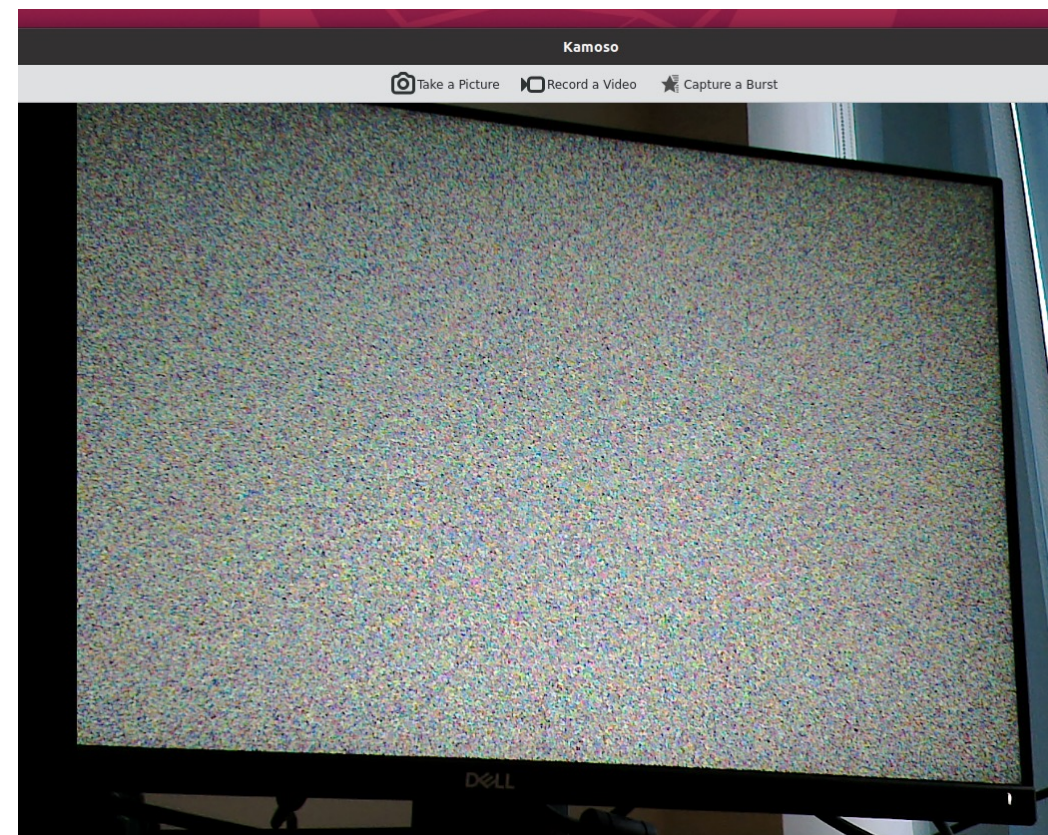
- Hello World в мире GPU выглядит именно так )

```
cat /dev/urandom > /dev/fb0
```

- Это был огромный успех!

Proof of Concept, который показал, что:

- Radeon можно скрестить с RISC-V FPGA
- Radeon может работать с современным ядром Linux 6.6
- Стенд собран корректно
- Искать x86 Desktop, RaspberryPi не нужно
- Покупать новую карту.. может и не нужно)



# Hello World!



- Hello World в мире GPU выглядит именно так )

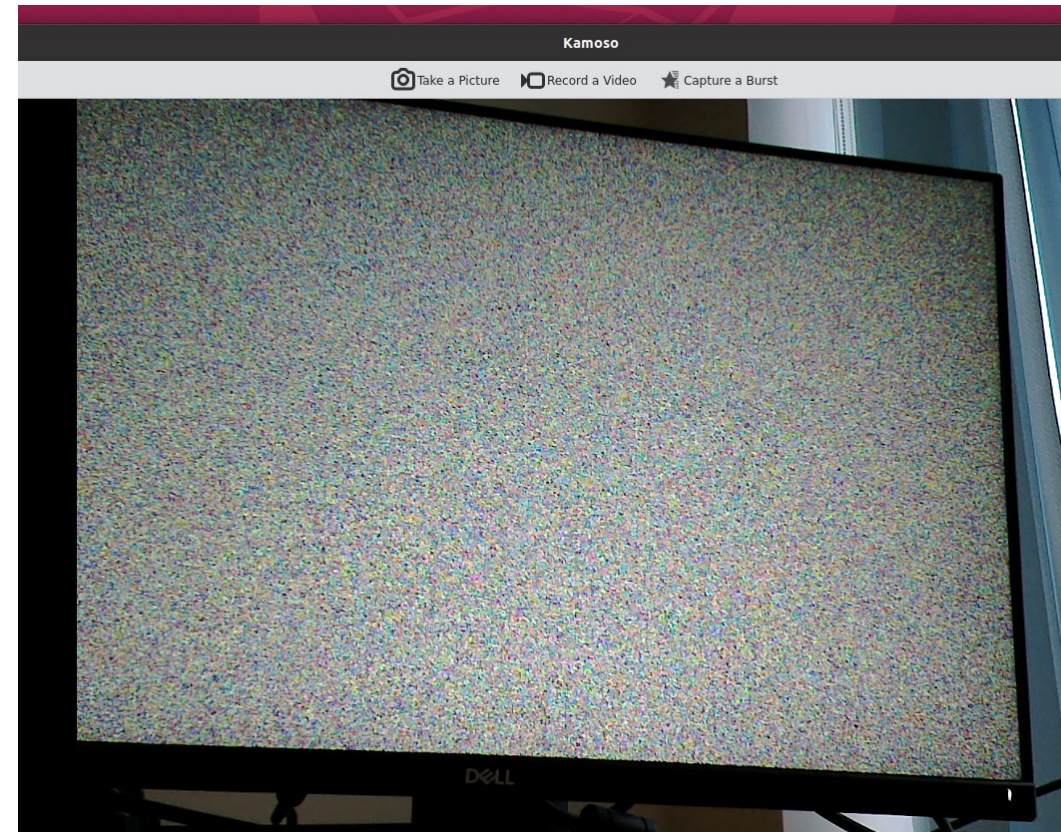
```
cat /dev/urandom > /dev/fb0
```

- Это был огромный успех!

Proof of Concept, который показал, что:

- Radeon можно скрестить с RISC-V FPGA
- Radeon может работать с современным ядром Linux 6.6
- Стенд собран корректно
- Искать x86 Desktop, RaspberryPi не нужно
- Покупать новую карту.. может и не нужно)

И...





# Hello World!



- Hello World в мире GPU выглядит именно так )

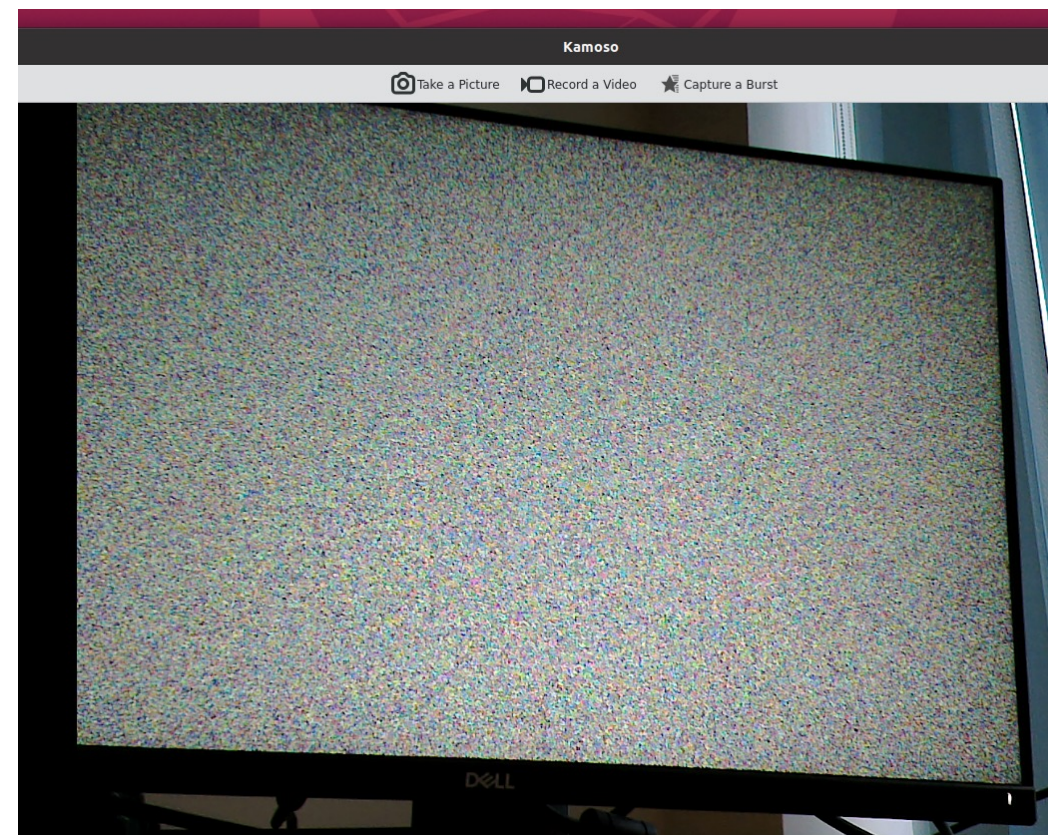
```
cat /dev/urandom > /dev/fb0
```

- Это был огромный успех!

Proof of Concept, который показал, что:

- Radeon можно скрестить с RISC-V FPGA
- Radeon может работать с современным ядром Linux 6.6
- Стенд собран корректно
- Искать x86 Desktop, RaspberryPi не нужно
- Покупать новую карту.. может и не нужно)

И...



- Оно живо!

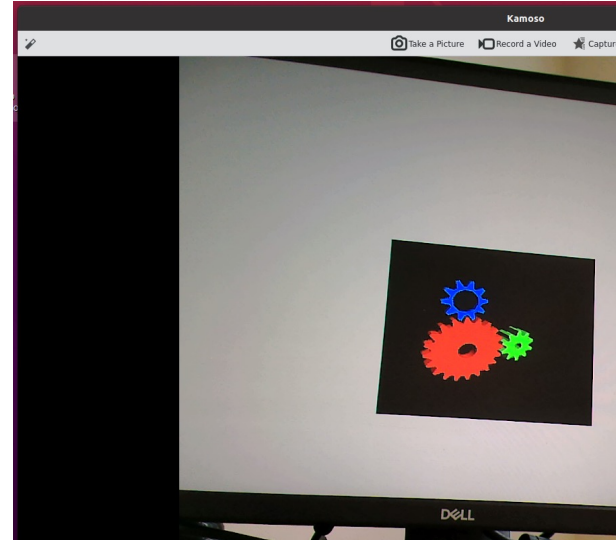
# Wayland без GPU-акселерации



- Коллеги помогли с подъемом Wayland, и мы провели первые тесты

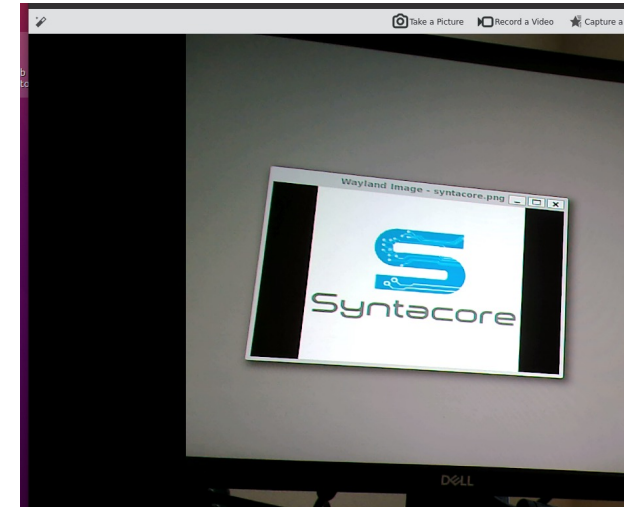
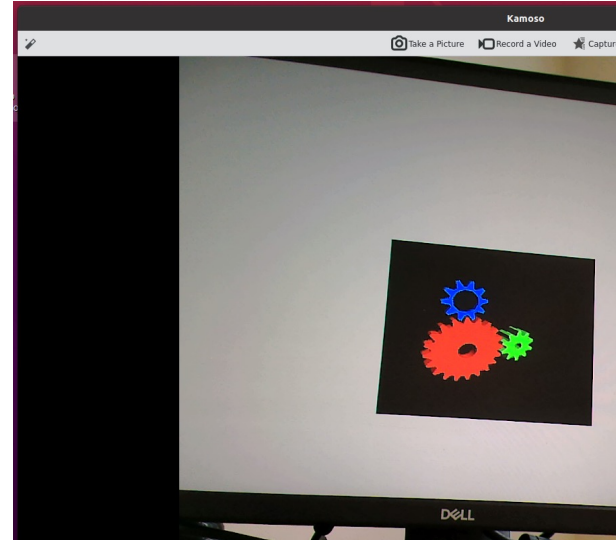
# Wayland без GPU-акселерации

- Коллеги помогли с подъемом Wayland, и мы провели первые тесты



# Wayland без GPU-акселерации

- Коллеги помогли с подъемом Wayland, и мы провели первые тесты

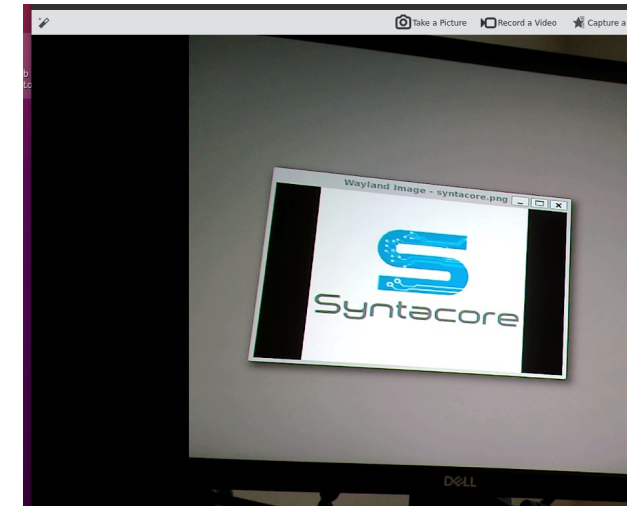
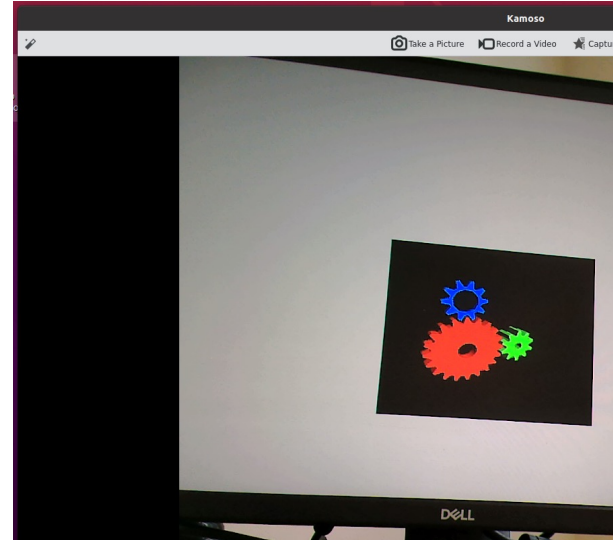


# Wayland без GPU-акселерации

- Коллеги помогли с подъемом Wayland, и мы провели первые тесты

- Wayland работает только напрямую с fb0

```
weston --seat=/run/seatd.sock -B fbdev-backend.so --device=/dev/fb0
```



# Wayland без GPU-акселерации

- Коллеги помогли с подъемом Wayland, и мы провели первые тесты

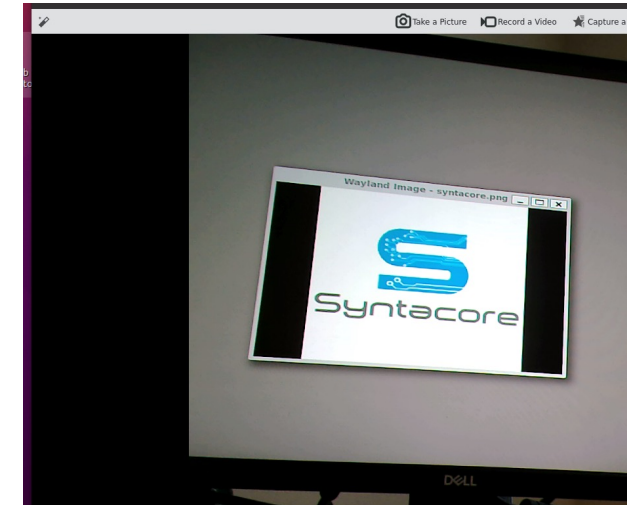
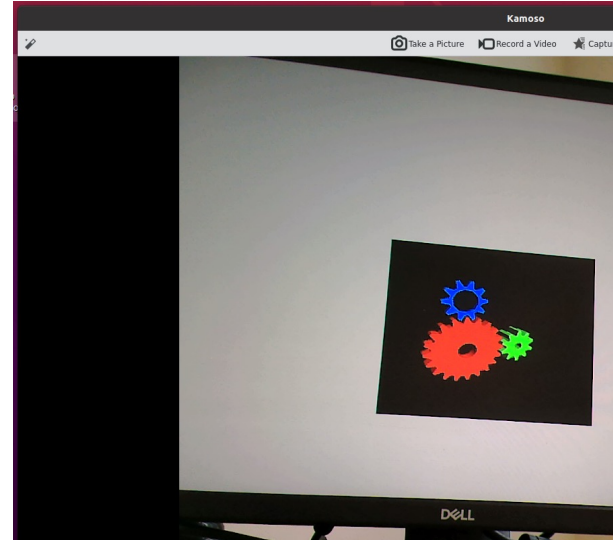
- Wayland работает только напрямую с fb0

```
weston --seat=/run/seatd.sock -B fbdev-backend.so --device=/dev/fb0
```

- При этом производительность

```
/usr/bin/es2gears_wayland
```

```
27 frames in 5.0 seconds = 5.400 FPS
27 frames in 5.4 seconds = 5.006 FPS
28 frames in 5.4 seconds = 5.212 FPS
26 frames in 5.0 seconds = 5.180 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.067 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.120 FPS
26 frames in 5.2 seconds = 5.042 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.131 FPS
22 frames in 5.4 seconds = 4.043 FPS
```



# Wayland без GPU-акселерации

- Коллеги помогли с подъемом Wayland, и мы провели первые тесты

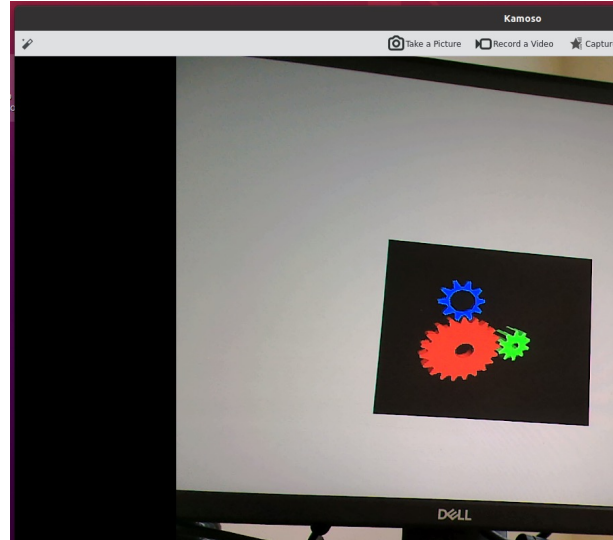
- Wayland работает только напрямую с fb0

```
weston --seat=/run/seatd.sock -B fbdev-backend.so --device=/dev/fb0
```

- При этом производительность

```
27 frames in 5.0 seconds = 5.400 FPS
27 frames in 5.4 seconds = 5.006 FPS
28 frames in 5.4 seconds = 5.212 FPS
26 frames in 5.0 seconds = 5.180 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.067 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.120 FPS
26 frames in 5.2 seconds = 5.042 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.131 FPS
22 frames in 5.4 seconds = 4.043 FPS
```

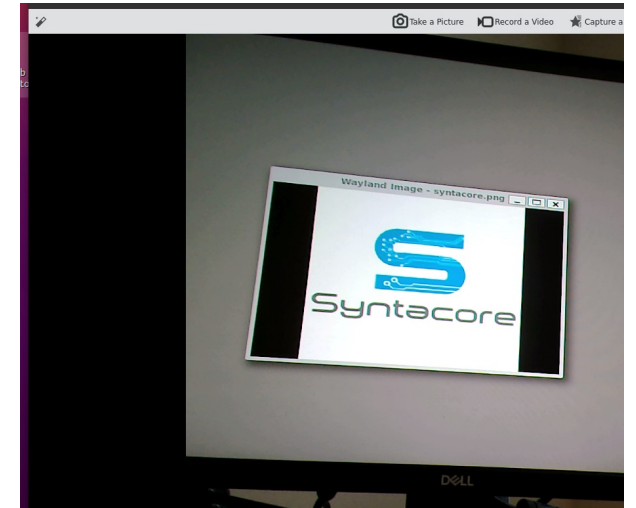
```
/usr/bin/es2gears_wayland
```



```
weston --continue-without-input --drm-device=card0 --seat=/run/seatd.sock
```

```
[ 3673.010275] -----[ cut here ]-----
[ 3673.015137] trying to bind memory to uninitialized GART !
[ 3673.021329] WARNING: CPU: 0 PID: 1456 at drivers/gpu/drm/radeon/radeon_gart.c:297 radeon_gart_bind+0xde/0xe4
[ 3673.031360] Modules linked in:
[ 3673.034528] CPU: 0 PID: 1456 Comm: weston Not tainted 6.1.52-00009-g4fc0a98f88bc-dirty #43
[ 3673.042866] Hardware name: ELC-T board (DT)
[ 3673.047094] epc : radeon_gart_bind+0xde/0xe4
[ 3673.051453] ra : radeon_gart_bind+0xde/0xe4
[ 3673.055802] epc : ffffffff805406be ra : ffffffff805406be sp : fffffffc8442fb940
[ 3673.063061] gp : fffffffd815b5080 tp : fffffffd801d38b40 t0 : 7420676e69797274
[ 3673.070310] t1 : 0000000000000074 t2 : 6f7420676e697972 s0 : fffffffc8442fb9a0
[ 3673.077569] s1 : fffffffd825690878 a0 : 000000000000002d a1 : fffffffd8fddb6590
[ 3673.084830] a2 : fffffffd8fddc2568 a3 : 0000000000000000 a4 : 0000000000000000
[ 3673.092089] a5 : 0000000000000000 a6 : 0000000000000008 a7 : 0000000000000038
[ 3673.099332] s2 : fffffffd802e18000 s3 : fffffffc8442fbb30 s4 : 0000000000000000
[ 3673.106582] s5 : fffffffc8442fba98 s6 : fffffffd8088f7900 s7 : 0000000000000001
[ 3673.113827] s8 : fffffffd802e186f0 s9 : 0000000000000001 s10: fffffffd825690800
[ 3673.121070] s11: fffffffd8088f7a80 t3 : fffffffd815ca60f t4 : fffffffd815ca60f
[ 3673.128313] t5 : fffffffd815ca610 t6 : fffffffc8442fb718
[ 3673.133656] status: 000000200000120 badaddr: 0000000000000000 cause: 0000000000000003
[ 3673.141594] [<ffffffffff805406be>] radeon_gart_bind+0xde/0xe4
[ 3673.147267] [<ffffffffff8053e4b6>] radeon_bo_move+0x98/0x41e
[ 3673.152834] [<ffffffffff8051ee48>] ttm_bo_handle_move_mem+0x8a/0x154
```

- А вот DRM бэкэнд крашится !





# Что с акселерацией?

```
[ 9.867353] ATOM BIOS: 113
[ 9.870590] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFF (512M used)
[ 9.879396] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFF
[ 9.887122] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.891970] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.896392] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.901373] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.906582] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.910825] [drm] Internal thermal controller with fan control
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed

[ 9.938880] [drm] GART: num cpu pages 262144, num gpu pages 262144
[ 9.963237] [drm] enabling PCIE gen 2 link speeds, disable with radeon.pcie_gen2=0
[ 10.411316] [drm] PCIE GART of 1024M enabled (table at 0x000000000014C000).
[ 10.419282] radeon 0001:01:00.0: WB enabled
[ 10.423603] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 0 use gpu addr 0x0000000020000c00
[ 10.431680] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 3 use gpu addr 0x0000000020000c0c
[ 10.624311] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 5 use gpu addr 0x000000000005c598
[ 10.634948] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit <<< Here
[ 10.641885] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x40253d000 but device only supports 32 bits <<<< And here
[ 10.652699] [drm] radeon: irq initialized.
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
[ 10.961346] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```





# Что с акселерацией?

```
[ 9.867353] ATOM BIOS: 113
[ 9.870590] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFF (512M used)
[ 9.879396] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFF
[ 9.887122] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.891970] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.896392] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.901373] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.906582] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.910925] [drm] Internal thermal controller with fan control
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed

[ 9.938880] [drm] GART: num cpu pages 262144, num gpu pages 262144
[ 9.963237] [drm] enabling PCIE gen 2 link speeds, disable with radeon.pcie_gen2=0
[ 10.411316] [drm] PCIE GART of 1024M enabled (table at 0x000000000014C000).
[ 10.419282] radeon 0001:01:00.0: WB enabled
[ 10.423603] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 0 use gpu addr 0x0000000020000c00
[ 10.431680] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 3 use gpu addr 0x0000000020000c0c
[ 10.624311] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 5 use gpu addr 0x000000000005c598
[ 10.634948] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit <<< Here
[ 10.641885] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x40253d000 but device only supports 32 bits <<<< And here
[ 10.652699] [drm] radeon: irq initialized.
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
[ 10.961346] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```



# Что с акселерацией?

```
[ 9.867353] ATOM BIOS: 113
[ 9.870590] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFF (512M used)
[ 9.879396] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFF
[ 9.887122] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.891970] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.896392] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.901373] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.906582] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.910925] [drm] Internal thermal controller with fan control
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed
```

```
[ 9.938880] [drm] GART: num cpu pages 262144, num gpu pages 262144
[ 9.963237] [drm] enabling PCIE gen 2 link speeds, disable with radeon.pcie_gen2=0
[ 10.411316] [drm] PCIE GART of 1024M enabled (table at 0x000000000014C000).
[ 10.419282] radeon 0001:01:00.0: WB enabled
[ 10.423603] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 0 use gpu addr 0x0000000020000c00
[ 10.431680] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 3 use gpu addr 0x0000000020000c0c
[ 10.624311] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 5 use gpu addr 0x000000000005c598
[ 10.634948] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit
[ 10.641885] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x40253d000 but device only supports 32 bits
[ 10.652699] [drm] radeon: irq initialized.
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
[ 10.961346] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```

<<< Here  
<<<< And here



# Что с акселерацией?

```
[ 9.867353] ATOM BIOS: 113
[ 9.870590] radeon 0001:01:00.0: VRAM: 512M 0x0000000000000000 - 0x000000001FFFFFFF (512M used)
[ 9.879396] radeon 0001:01:00.0: GTT: 1024M 0x0000000020000000 - 0x000000005FFFFFFF
[ 9.887122] [drm] Detected VRAM RAM=512M, BAR=128M
[ 9.891970] [drm] RAM width 64bits DDR
[ 9.896392] [drm] radeon: 512M of VRAM memory ready
[ 9.901373] [drm] radeon: 1024M of GTT memory ready.
[ 9.906582] [drm] Loading RV710 Microcode
[ 9.910925] [drm] Internal thermal controller with fan control
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed

[ 9.938880] [drm] GART: num cpu pages 262144, num gpu pages 262144
[ 9.963237] [drm] enabling PCIE gen 2 link speeds, disable with radeon.pcie_gen2=0
[ 10.411316] [drm] PCIE GART of 1024M enabled (table at 0x000000000014C000).
[ 10.419282] radeon 0001:01:00.0: WB enabled
[ 10.423603] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 0 use gpu addr 0x0000000020000c00
[ 10.431680] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 3 use gpu addr 0x0000000020000c0c
[ 10.624311] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 5 use gpu addr 0x000000000005c598
[ 10.634948] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit <<< Here
[ 10.641885] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x40253d000 but device only supports 32 bits <<<< And here
[ 10.652699] [drm] radeon: irq initialized.
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
[ 10.961346] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```

- Возьмем первую!



## Квест 5: DPM initialization failed

```
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed
```



## Квест 5: DPM initialization failed

```
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed
```

- Оказалось, что DPM – это Dynamic Power Management, “разгон” карты под нагрузкой, отключение блоков для power save



## Квест 5: DPM initialization failed

```
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed
```

- Оказалось, что DPM – это Dynamic Power Management, “разгон” карты под нагрузкой, отключение блоков для power save
- Рытье форумов намекнуло, что люди страдают, если этот блок работает некорректно (иногда ядро обновляется, и что-то отваливается), и вполне обходятся без него, если его намеренно выключить



# Квест 5: DPM initialization failed

```
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed
```

- Оказалось, что DPM – это Dynamic Power Management, “разгон” карты под нагрузкой, отключение блоков для power save
- Рытье форумов намекнуло, что люди страдают, если этот блок работает некорректно (иногда ядро обновляется, и что-то отваливается), и вполне обходятся без него, если его намеренно выключить
- наш путь – не связываться, если оно не нужно

```
bootargs = "earlycon=sbi console=ttyS0,115200 nvme.io_queue_depth=8 root=/dev/nvme0n1p1 rootfstype=ext4 rw rootwait";  
bootargs = "earlycon=sbi console=ttyS0,115200 nvme.io_queue_depth=8 radeon.dpm=0 root=/dev/nvme0n1p1 rootfstype=ext4 rw rootwait";
```



# Квест 5: DPM initialization failed

```
[ 9.918077] [drm:radeon_pm_init] *ERROR* radeon: dpm initialization failed
```

- Оказалось, что DPM – это Dynamic Power Management, “разгон” карты под нагрузкой, отключение блоков для power save
- Рытье форумов намекнуло, что люди страдают, если этот блок работает некорректно (иногда ядро обновляется, и что-то отваливается), и вполне обходятся без него, если его намеренно выключить
- наш путь – не связываться, если оно не нужно

```
bootargs = "earlycon=sbi console=ttyS0,115200 nvme.io_queue_depth=8 root=/dev/nvme0n1p1 rootfstype=ext4 rw rootwait";  
bootargs = "earlycon=sbi console=ttyS0,115200 nvme.io_queue_depth=8 radeon.dpm=0 root=/dev/nvme0n1p1 rootfstype=ext4 rw rootwait";
```

- сообщение от драйвера исчезло – но акселерация не заработала. Но мы ж не думали, что будет легко?



Что дальше?



# Что дальше?



```
[ 9.938880] [drm] GART: num cpu pages 262144, num gpu pages 262144
[ 9.963237] [drm] enabling PCIE gen 2 link speeds, disable with radeon.pcie_gen2=0
[ 10.411316] [drm] PCIE GART of 1024M enabled (table at 0x000000000014C000).
[ 10.419282] radeon 0001:01:00.0: WB enabled
[ 10.423603] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 0 use gpu addr 0x0000000020000c00
[ 10.431680] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 3 use gpu addr 0x0000000020000c0c
[ 10.624311] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 5 use gpu addr 0x000000000005c598
[ 10.634948] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit
[ 10.641885] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x40253d000 but device only supports 32 bits
[ 10.652699] [drm] radeon: irq initialized.
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
[ 10.961346] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```

<<< Here  
<<<< And here



# Что дальше?

```
[ 9.938880] [drm] GART: num cpu pages 262144, num gpu pages 262144
[ 9.963237] [drm] enabling PCIE gen 2 link speeds, disable with radeon.pcie_gen2=0
[ 10.411316] [drm] PCIE GART of 1024M enabled (table at 0x000000000014C000).
[ 10.419282] radeon 0001:01:00.0: WB enabled
[ 10.423603] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 0 use gpu addr 0x0000000020000c00
[ 10.431680] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 3 use gpu addr 0x0000000020000c0c
[ 10.624311] radeon 0001:01:00.0: fence driver on ring 5 use gpu addr 0x000000000005c598
[ 10.634948] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit <<< Here
[ 10.641885] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x40253d000 but device only supports 32 bits <<<< And here
[ 10.652699] [drm] radeon: irq initialized.
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
[ 10.961346] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```



# Квест 6: Битва за Ring 0

- Что за зверь этот Ring 0? И что вообще там происходит?

```
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
```

# Квест 6: Битва за Ring 0

- Что за зверь этот Ring 0? И что вообще там происходит?

```
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
```

- Рытье форумов, анализ кода, и скучная документация на еще более древние поколения Radeon приоткрыли завесу тайны

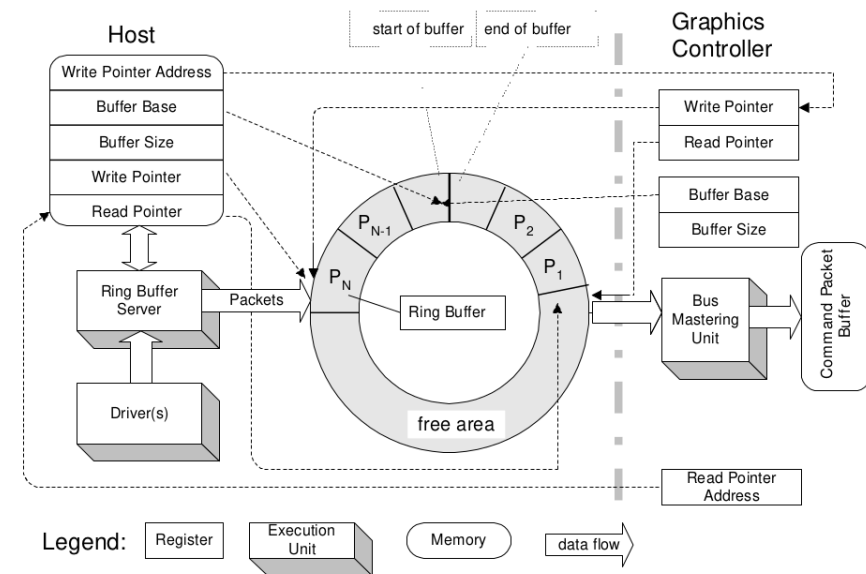


Figure: Ring Buffer and its Control Structure

# Квест 6: Битва за Ring 0

- Что за зверь этот Ring 0? И что вообще там происходит?

```
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
```

- Рытье форумов, анализ кода, и скучная документация на еще более древние поколения Radeon приоткрыли завесу тайны

- Это базовый тест на DMA: CPU сначала пишет в SCRATCH регистр GPU, а потом через Ring 0 посылает команду – “GPU, запиши в SCRATCH 0xDEADBEEF”

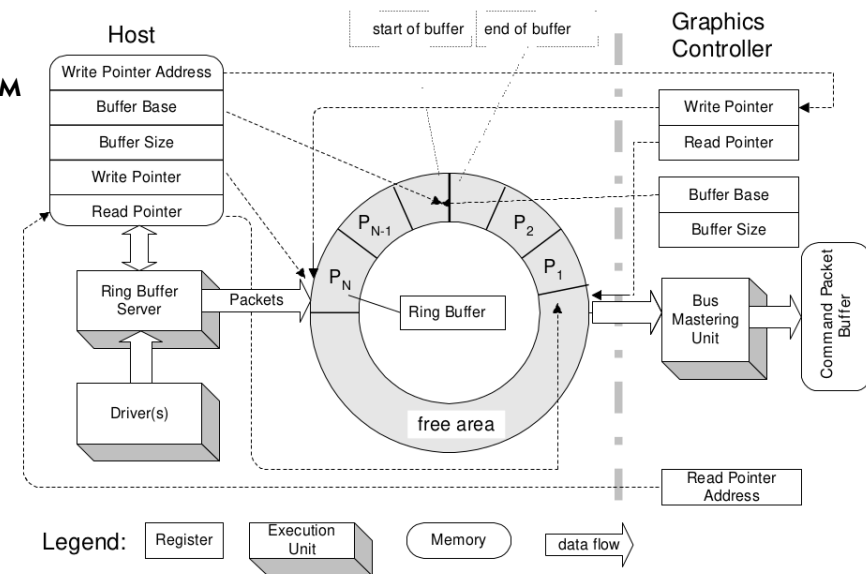


Figure: Ring Buffer and its Control Structure

# Квест 6: Битва за Ring 0

- Что за зверь этот Ring 0? И что вообще там происходит?

```
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
```

- Рытье форумов, анализ кода, и скучная документация на еще более древние поколения Radeon приоткрыли завесу тайны

- Это базовый тест на DMA: CPU сначала пишет в SCRATCH регистр GPU, а потом через Ring 0 посылает команду – “GPU, запиши в SCRATCH 0xDEADBEEF”

- А Radeon не может!

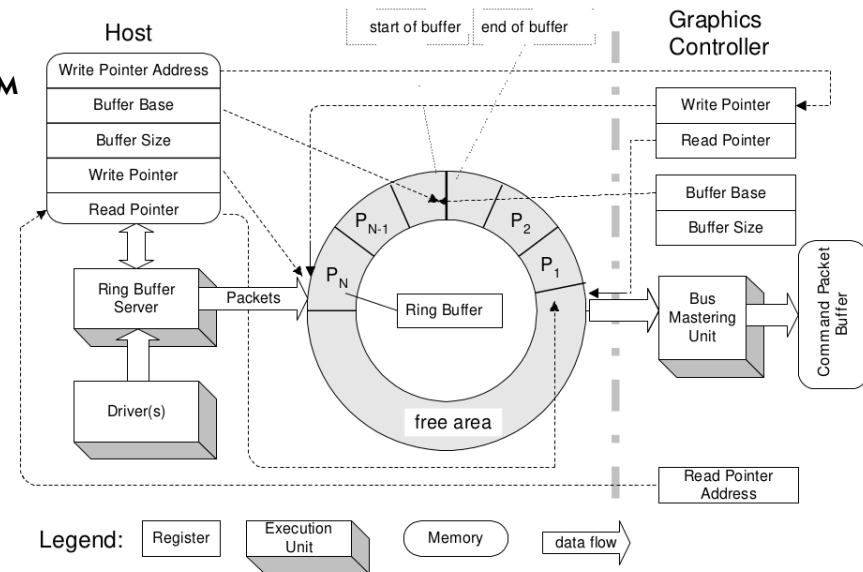


Figure: Ring Buffer and its Control Structure

# Квест 6.1: Битва за Ring 0



- Почему же не работает DMA и Radeon не читает Ring 0?





# Квест 6.1: Битва за Ring 0

- Почему же не работает DMA и Radeon не читает Ring 0?
- А может DMA-engine выключен? (и как такое проверить?)



# Квест 6.1: Битва за Ring 0

- Почему же не работает DMA и Radeon не читает Ring 0?
- А может DMA-engine выключен? (и как такое проверить?)
- А может драйвер кривой, и все это вообще не будет работать? (но мы-то верим в лучшее)



# Квест 6.1: Битва за Ring 0

- Почему же не работает DMA и Radeon не читает Ring 0?
- А может DMA-engine выключен? (и как такое проверить?)
- А может драйвер кривой, и все это вообще не будет работать? (но мы-то верим в лучшее)
- А может Radeon не видит Ring 0?



# Квест 6.1: Битва за Ring 0

- Почему же не работает DMA и Radeon не читает Ring 0?
- А может DMA-engine выключен? (и как такое проверить?)
- А может драйвер кривой, и все это вообще не будет работать? (но мы-то верим в лучшее)
- А может Radeon не видит Ring 0?
- А может адресация сломана, нас же постоянно за 64-bit ругают? И Radeon читает "не оттуда"? (и как такое проверить?)



## Квест 6.1: Битва за Ring 0

- Почему же не работает DMA и Radeon не читает Ring 0?
- А может DMA-engine выключен? (и как такое проверить?)
- А может драйвер кривой, и все это вообще не будет работать? (но мы-то верим в лучшее)
- А может Radeon не видит Ring 0?
- А может адресация сломана, нас же постоянно за 64-bit ругают? И Radeon читает "не оттуда"? (и как такое проверить?)
- А может Ring 0 кэшируется, а Radeon читает из DDR?



# Квест 6.1: Битва за Ring 0

- Почему же не работает DMA и Radeon не читает Ring 0?
- А может DMA-engine выключен? (и как такое проверить?)
- А может драйвер кривой, и все это вообще не будет работать? (но мы-то верим в лучшее)
- А может Radeon не видит Ring 0?
- А может адресация сломана, нас же постоянно за 64-bit ругают? И Radeon читает "не оттуда"? (и как такое проверить?)
- А может Ring 0 кэшируется, а Radeon читает из DDR? - **А вот это легко проверить!**



## Квест 6.2: Битва за Ring 0

- Оказалось, что память, выделенная, под Ring 0 – обычная память ядра, она кэшируется! +1 к гипотезе
- В драйвере нет flush/invalidate кэшей, т.е... добавим flush/invalidate для Ring 0!
- Добавили, и..



## Квест 6.2: Битва за Ring 0

- Оказалось, что память, выделенная, под Ring 0 – обычная память ядра, она кэшируется! +1 к гипотезе
- В драйвере нет flush/invalidate кэшей, т.е... добавим flush/invalidate для Ring 0!
- Добавили, и..

```
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
```





## Квест 6.2: Битва за Ring 0

- Оказалось, что память, выделенная, под Ring 0 – обычная память ядра, она кэшируется! +1 к гипотезе
- В драйвере нет flush/invalidate кэшей, т.е... добавим flush/invalidate для Ring 0!
- Добавили, и..

```
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
```

- После мучительного дебага попробовали флэшнуть все, связанное с Ring 0, т.е. в том числе и управляющие структуры, которые лежат вообще в другом месте! После чего:



## Квест 6.2: Битва за Ring 0

- Оказалось, что память, выделенная, под Ring 0 – обычная память ядра, она кэшируется! +1 к гипотезе
- В драйвере нет flush/invalidate кэшей, т.е... добавим flush/invalidate для Ring 0!
- Добавили, и..

```
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
```

- После мучительного дебага попробовали флэшнуть все, связанное с Ring 0, т.е. в том числе и управляющие структуры, которые лежат вообще в другом месте! После чего:

```
4.154740] [drm] ring test on 0 succeeded in 0 usecs
```



## Квест 6.2: Битва за Ring 0

- Оказалось, что память, выделенная, под Ring 0 – обычная память ядра, она кэшируется! +1 к гипотезе
- В драйвере нет flush/invalidate кэшей, т.е... добавим flush/invalidate для Ring 0!
- Добавили, и..

```
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
```

- После мучительного дебага попробовали флэшнуть все, связанное с Ring 0, т.е. в том числе и управляющие структуры, которые лежат вообще в другом месте! После чего:

```
4.154740] [drm] ring test on 0 succeeded in 0 usecs
```

**Выводы:**



## Квест 6.2: Битва за Ring 0

- Оказалось, что память, выделенная, под Ring 0 – обычная память ядра, она кэшируется! +1 к гипотезе
- В драйвере нет flush/invalidate кэшей, т.е... добавим flush/invalidate для Ring 0!
- Добавили, и..

```
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
```

- После мучительного дебага попробовали флэшнуть все, связанное с Ring 0, т.е. в том числе и управляющие структуры, которые лежат вообще в другом месте! После чего:

```
4.154740] [drm] ring test on 0 succeeded in 0 usecs
```

### Выводы:

- железо GPU – умное!



## Квест 6.2: Битва за Ring 0

- Оказалось, что память, выделенная, под Ring 0 – обычная память ядра, она кэшируется! +1 к гипотезе
- В драйвере нет flush/invalidate кэшей, т.е... добавим flush/invalidate для Ring 0!
- Добавили, и..

```
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
```

- После мучительного дебага попробовали флешнуть все, связанное с Ring 0, т.е. в том числе и управляющие структуры, которые лежат вообще в другом месте! После чего:

```
4.154740] [drm] ring test on 0 succeeded in 0 usecs
```

### Выводы:

- железо GPU – умное!
- DMA read работает, 64-bit адресация – не помеха!



## Квест 6.2: Битва за Ring 0

- Оказалось, что память, выделенная, под Ring 0 – обычная память ядра, она кэшируется! +1 к гипотезе
- В драйвере нет flush/invalidate кэшей, т.е... добавим flush/invalidate для Ring 0!
- Добавили, и..

```
[ 10.952329] [drm:r600_ring_test] *ERROR* radeon: ring 0 test failed (scratch(0x8504)=0xCAFEDEAD)
```

- После мучительного дебага попробовали флешнуть все, связанное с Ring 0, т.е. в том числе и управляющие структуры, которые лежат вообще в другом месте! После чего:

```
4.154740] [drm] ring test on 0 succeeded in 0 usecs
```

### Выводы:

- железо GPU – умное!
- DMA read работает, 64-bit адресация – не помеха!
- раз нет cache flush в драйвере, тоо-о-о ????



## Квест 6.4: Битва за Ring 0: Aftermath

- То все предполагает работу через когернтный DMA, когда GPU снупит кэши CPU, пишет/читает напрямую из кэшей



## Квест 6.4: Битва за Ring 0: Aftermath

- То все предполагает работу через когернтный DMA, когда GPU снупит кэши CPU, пишет/читает напрямую из кэшей
- Но мы-то так не умеем!





## Квест 6.4: Битва за Ring 0: Aftermath

- То все предполагает работу через когернтный DMA, когда GPU снупит кэши CPU, пишет/читает напрямую из кэшей
- Но мы-то так не умеем!
- FPGA инженеры, спасите!!

## Квест 6.4: Битва за Ring 0: Aftermath

- То все предполагает работу через когернтный DMA, когда GPU снупит кэши CPU, пишет/читает напрямую из кэшей
- Но мы-то так не умеем!
- FPGA инженеры, спасите!!



## Квест 6.4: Битва за Ring 0: Aftermath

- То все предполагает работу через когерентный DMA, когда GPU снупит кэши CPU, пишет/читает напрямую из кэшей
- Но мы-то так не умеем!
- FPGA инженеры, спасите!!

- Держи когерентный  
DMA порт!



# Квест 6.4: Битва за Ring 0: Aftermath

- То все предполагает работу через когерентный DMA, когда GPU снупит кэши CPU, пишет/читает напрямую из кэшей
- Но мы-то так не умеем!
- FPGA инженеры, спасите!!

- Держи когерентный  
DMA порт!



- Спасибо! Теперь можно убрать cache flu:

пу видеть:

```
4.154740] [drm] ring test on 0 succeeded in 0 usecs
```

# Квест 6.4: Битва за Ring 0: Aftermath

- То все предполагает работу через когерентный DMA, когда GPU снупит кэши CPU, пишет/читает напрямую из кэшей
- Но мы-то так не умеем!
- FPGA инженеры, спасите!!

- Держи когерентный DMA порт!



чу видеть:

- Спасибо! Теперь можно убрать cache flush

```
4.154740] [drm] ring test on 0 succeeded in 0 usecs
```

- А так же кое-что еще, дальше в логе:

```
[ 11.127060] [drm:r600_dma_ring_test] *ERROR* radeon: ring 3 test failed (0xCAFEDEAD)
```

# Квест 6.4: Битва за Ring 0: Aftermath

- То все предполагает работу через когерентный DMA, когда GPU снупит кэши CPU, пишет/читает напрямую из кэшей
- Но мы-то так не умеем!
- FPGA инженеры, спасите!!

- Держи когерентный DMA порт!



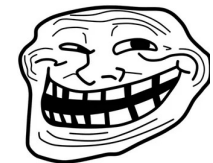
ну видеть:

- Спасибо! Теперь можно убрать cache flush

```
4.154740] [drm] ring test on 0 succeeded in 0 usecs
```

- А так же кое-что еще, дальше в логе:

```
[ 11.127060] [drm:r600_dma_ring_test] *ERROR* radeon: ring 3 test failed (0xCAFEDEAD)
```





# Квест 7: Битва за Ring 3

- Что за зверь этот Ring 3? И что вообще там происходит?

```
[ 11.127060] [drm:r600_dma_ring_test] *ERROR* radeon: ring 3 test failed (0xCAFEDEAD)
```



## Квест 7: Битва за Ring 3

- Что за зверь этот Ring 3? И что вообще там происходит?

```
[ 11.127060] [drm:r600_dma_ring_test] *ERROR* radeon: ring 3 test failed (0xCAFEDEAD)
```

- А вот тут рытье форумов, анализ кода, и скудная документация на еще более древние поколения Radeon ничего особого не дали.





# Квест 7: Битва за Ring 3

- Что за зверь этот Ring 3? И что вообще там происходит?

```
[ 11.127060] [drm:r600_dma_ring_test] *ERROR* radeon: ring 3 test failed (0xCAFEDEAD)
```

- А вот тут рытье форумов, анализ кода, и скудная документация на еще более древние поколения Radeon ничего особого не дали.

- Тест очень похож на Ring 0, но в другую сторону: через DMA Ring 3 мы даем команду "Radeon, запиши нам в память 0xdeadbeef",



# Квест 7: Битва за Ring 3

- Что за зверь этот Ring 3? И что вообще там происходит?

```
[ 11.127060] [drm:r600_dma_ring_test] *ERROR* radeon: ring 3 test failed (0xCAFEDEAD)
```

- А вот тут рытье форумов, анализ кода, и скудная документация на еще более древние поколения Radeon ничего особого не дали.

- Тест очень похож на Ring 0, но в другую сторону: через DMA Ring 3 мы даем команду "Radeon, запиши нам в память 0xdeadbeef",

- А он, редиска, не пишет!

# Квест 7.1: Битва за Ring 3



- Почему же Radeon не пишет в нашу память из Ring 3?



## Квест 7.1: Битва за Ring 3

- Почему же Radeon не пишет в нашу память из Ring 3?
- А может DMA-engine выключен? (и как такое проверить?)
- А может драйвер кривой, и все это вообще не будет работать? (но мы-то верим в лучшее)
- А может Radeon не видит Ring 3? (и как такое проверить?)
- А может он видит Ring 3, так же как он видит Ring 0, но пишет "не туда"? (и как такое проверить?)
- А может он видит Ring 3, так же как он видит Ring 0, но не пишет? А что если DMA работает на "чтение", но не работает на "запись"?



## Квест 7.1: Битва за Ring 3

- Почему же Radeon не пишет в нашу память из Ring 3?
  - А может DMA-engine выключен? (и как такое проверить?)
  - А может драйвер кривой, и все это вообще не будет работать? (но мы-то верим в лучшее)
  - А может Radeon не видит Ring 3? (и как такое проверить?)
  - А может он видит Ring 3, так же как он видит Ring 0, но пишет "не туда"? (и как такое проверить?)
  - А может он видит Ring 3, так же как он видит Ring 0, но не пишет? А что если DMA работает на "чтение", но не работает на "запись"?
- Но у нас же есть островок стабильности в этом болоте – Ring 0!

## Квест 7.2: Битва за Ring 3



- А что если попробовать записать в память из Ring 0?



## Квест 7.2: Битва за Ring 3

- А что если попробовать записать в память из Ring 0?
- Этим мы проверим возможность DMA на запись со стороны Radeon



## Квест 7.2: Битва за Ring 3

- А что если попробовать записать в память из Ring 0?
- Этим мы проверим возможность DMA на запись со стороны Radeon
- Реверс инжиниринг – наше все, находим код “похожей” команды в .h файле

```
#define PACKET3_MEM_WRITE
```

```
0x3D
```





## Квест 7.2: Битва за Ring 3

- А что если попробовать записать в память из Ring 0?
- Этим мы проверим возможность DMA на запись со стороны Radeon
- Реверс инжиниринг – наше все, находим код “похожей” команды в .h файле

```
#define PACKET3_MEM_WRITE
```

```
0x3D
```

- Находим пример использования команды в коде драйвера



## Квест 7.2: Битва за Ring 3

- А что если попробовать записать в память из Ring 0?
- Этим мы проверим возможность DMA на запись со стороны Radeon
- Реверс инжиниринг – наше все, находим код “похожей” команды в .h файле

```
#define PACKET3_MEM_WRITE
```

```
0x3D
```

- Находим пример использования команды в коде драйвера
- И пишем 0xC0FFEE42 по известному физическому адресу (начало DDR)

```
radeon_ring_write(ring, PACKET3(PACKET3_MEM_WRITE, 3));  
radeon_ring_write(ring, 0x40000000);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_write(ring, 0xC0FFEE42);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_unlock_commit(rdev, ring, false);
```



## Квест 7.2: Битва за Ring 3

- А что если попробовать записать в память из Ring 0?
- Этим мы проверим возможность DMA на запись со стороны Radeon
- Реверс инжиниринг – наше все, находим код “похожей” команды в .h файле

```
#define PACKET3_MEM_WRITE
```

```
0x3D
```

- Находим пример использования команды в коде драйвера
- И пишем 0xC0FFEE42 по известному физическому адресу (начало DDR)

```
radeon_ring_write(ring, PACKET3(PACKET3_MEM_WRITE, 3));  
radeon_ring_write(ring, 0x40000000);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_write(ring, 0xC0FFEE42);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_unlock_commit(rdev, ring, false);
```

- Результат – не работает! Снова тупик.

## Квест 7.3: Битва за Ring 3



- Ощущение, что мы тычемся, как слепые котята, и нет никакой гарантии успеха – не из приятных



## Квест 7.3: Битва за Ring 3

- Ощущение, что мы тычемся, как слепые котята, и нет никакой гарантии успеха – не из приятных
- Значит пришло время тяжелой артиллерии – пора осваивать Vivado!



## Квест 7.3: Битва за Ring 3

- Ощущение, что мы тычемся, как слепые котята, и нет никакой гарантии успеха – не из приятных
- Значит пришло время тяжелой артиллерии – пора осваивать Vivado!
- О, дивный новый мир!
  - видно, как Radeon сниффит Ring 0 и команды из него!
  - видно, как он отдает значения SCRATCH регистра в ответ на чтение из PCIe BAR!
  - видно, какую-то странную запись (таки пишет!) по одному и тому же странному адресу..



## Квест 7.3: Битва за Ring 3

- Ощущение, что мы тычемся, как слепые котята, и нет никакой гарантии успеха – не из приятных
- Значит пришло время тяжелой артиллерии – пора осваивать Vivado!
- О, дивный новый мир!
  - видно, как Radeon sniffит Ring 0 и команды из него!
  - видно, как он отдает значения SCRATCH регистра в ответ на чтение из PCIe BAR!
  - видно, какую-то странную запись (таки пишет!) по одному и тому же странному адресу..
  - но 0xC0FFEE42 от Ring 0 – не видно!



## Квест 7.3: Битва за Ring 3

- Ощущение, что мы тычемся, как слепые котята, и нет никакой гарантии успеха – не из приятных
- Значит пришло время тяжелой артиллерии – пора осваивать Vivado!
- О, дивный новый мир!
  - видно, как Radeon сниффит Ring 0 и команды из него!
  - видно, как он отдает значения SCRATCH регистра в ответ на чтение из PCIe BAR!
  - видно, какую-то странную запись (таки пишет!) по одному и тому же странному адресу..
  - но 0xC0FFEE42 от Ring 0 – не видно!
- а Ring 3 – абсолютно мертв.. ничего нет, даже снупов





## Квест 7.4: Битва за Ring 3

- “странные записи по странному адресу от Radeon” похожи на обновление Read Pointer кольцевого буфера



## Квест 7.4: Битва за Ring 3

- “странные записи по странному адресу от Radeon” похожи на обновление Read Pointer кольцевого буфера
- но почему неожиданный адрес?



## Квест 7.4: Битва за Ring 3

- “странные записи по странному адресу от Radeon” похожи на обновление Read Pointer кольцевого буфера
- но почему неожиданный адрес?
- Рытье кода приносит плоды: Radeon использует трансляцию (GART)



## Квест 7.4: Битва за Ring 3

- “странные записи по странному адресу от Radeon” похожи на обновление Read Pointer кольцевого буфера
- но почему неожиданный адрес?
- Рытье кода приносит плоды: Radeon использует трансляцию (GART) !
- И, глядя на команду записи, начинаешь понимать... )))

```
radeon_ring_write(ring, PACKET3(PACKET3_MEM_WRITE, 3));  
radeon_ring_write(ring, 0x40000000);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_write(ring, 0xC0FFEE42);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_unlock_commit(rdev, ring, false);
```



## Квест 7.4: Битва за Ring 3

- “странные записи по странному адресу от Radeon” похожи на обновление Read Pointer кольцевого буфера
- но почему неожиданный адрес?
- Рытье кода приносит плоды: Radeon использует трансляцию (GART) !
- И, глядя на команду записи, начинаешь понимать... )))

```
radeon_ring_write(ring, PACKET3(PACKET3_MEM_WRITE, 3));  
radeon_ring_write(ring, 0x40000000);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_write(ring, 0xC0FFEE42);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_unlock_commit(rdev, ring, false);
```



## Квест 7.5: Битва за Ring 3

- Что нужно использовать в команде виртуальный, внутренний адрес Radeon!

```
radeon_ring_write(ring, PACKET3(PACKET3_MEM_WRITE, 3));  
radeon_ring_write(ring, 0x40000000);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_write(ring, 0xC0FFEE42);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_unlock_commit(rdev, ring, false);
```

```
radeon_ring_write(ring, PACKET3(PACKET3_MEM_WRITE, 3));  
radeon_ring_write(ring, 0x20000000);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_write(ring, 0xC0FFEE42);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_unlock_commit(rdev, ring, false);
```



## Квест 7.5: Битва за Ring 3

- Что нужно использовать в команде виртуальный, внутренний адрес Radeon!

```
radeon_ring_write(ring, PACKET3(PACKET3_MEM_WRITE, 3));  
radeon_ring_write(ring, 0x40000000);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_write(ring, 0xC0FFEE42);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_unlock_commit(rdev, ring, false);
```

```
radeon_ring_write(ring, PACKET3(PACKET3_MEM_WRITE, 3));  
radeon_ring_write(ring, 0x20000000);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_write(ring, 0xC0FFEE42);  
radeon_ring_write(ring, 0);  
radeon_ring_unlock_commit(rdev, ring, false);
```







## Квест 7.6: Битва за Ring 3



- Но что же не так с Ring 3? Почему оно полностью неактивно, нет реакций на команды и даже снупов нет?



## Квест 7.6: Битва за Ring 3

- Но что же не так с Ring 3? Почему оно полностью неактивно, нет реакций на команды и даже снупов нет?
- Возможно, дело в первом попавшемся в интернетах АТОМ BIOS? (нет)



## Квест 7.6: Битва за Ring 3

- Но что же не так с Ring 3? Почему оно полностью неактивно, нет реакций на команды и даже снупов нет?
- Возможно, дело в первом попавшемся в интернетах АТОМ BIOS? (нет)
- Возможно все-таки он в некоем нештатном состоянии, выключен и т.п. ?



## Квест 7.6: Битва за Ring 3

- Но что же не так с Ring 3? Почему оно полностью неактивно, нет реакций на команды и даже снупов нет?
- Возможно, дело в первом попавшемся в интернетах АТОМ BIOS? (нет)
- Возможно все-таки он в некоем нештатном состоянии, выключен и т.п. ?
- Смотрим в регистр статуса Ring 3, а там: 0x44483146, а документации у нас нет.



## Квест 7.6: Битва за Ring 3

- Но что же не так с Ring 3? Почему оно полностью неактивно, нет реакций на команды и даже снупов нет?
- Возможно, дело в первом попавшемся в интернетах ATOM BIOS? (нет)
- Возможно все-таки он в некоем нештатном состоянии, выключен и т.п. ?
- Смотрим в регистр статуса Ring 3, а там: 0x44483146, а документации у нас нет.
- А все что удалось найти в коде это

```
#define DMA_STATUS_REG 0x44483146
#define DMA_IDLE (1 << 0)
```



## Квест 7.6: Битва за Ring 3

- Но что же не так с Ring 3? Почему оно полностью неактивно, нет реакций на команды и даже снупов нет?
- Возможно, дело в первом попавшемся в интернетах ATOM BIOS? (нет)
- Возможно все-таки он в некоем нештатном состоянии, выключен и т.п. ?
- Смотрим в регистр статуса Ring 3, а там: 0x44483146, а документации у нас нет.
- А все что удалось найти в коде это

```
#define DMA_STATUS_REG 0x44483146
#define DMA_IDLE (1 << 0)
```

- Не IDLE! И что делать??



## Квест 7.7: Битва за Ring 3

- Reset – наше все!
- Но как правильно? Ведь документации нет!





## Квест 7.7: Битва за Ring 3

- Reset – наше все!
- Но как правильно? Ведь документации нет!
- Роем код драйвера, и находим забавный коммент:

```
/* Acceleration not working on AGP card try again  
 * with fallback to PCI or PCIE GART  
 */  
radeon_asic_reset(rdev);  
radeon_fini(rdev);  
radeon_agp_disable(rdev);  
r = radeon_init(rdev);
```



## Квест 7.7: Битва за Ring 3

- Reset – наше все!
- Но как правильно? Ведь документации нет!
- Роем код драйвера, и находим забавный коммент:

```
/* Acceleration not working on AGP card try again  
 * with fallback to PCI or PCIE GART  
 */  
radeon_asic_reset(rdev);  
radeon_fini(rdev);  
radeon_agp_disable(rdev);  
r = radeon_init(rdev);
```

- А почему бы и да? ))



## Квест 7.8: Битва за Ring 3

- В результате DMA\_IDLE бит поднялся! Ring 3 вышел из зависшего состояния!

```
[ 9.773149] radeon 0001:01:00.0: GPU softreset: 0x00000104
[ 9.778745] radeon 0001:01:00.0: R_008010_GRBM_STATUS = 0x00003028
[ 9.785610] radeon 0001:01:00.0: R_008014_GRBM_STATUS2 = 0x00000002
[ 9.792487] radeon 0001:01:00.0: R_000E50_SRBM_STATUS = 0x200600C0
[ 9.799384] radeon 0001:01:00.0: R_008674_CP_STALLED_STAT1 = 0x00000000
[ 9.806222] radeon 0001:01:00.0: R_008678_CP_STALLED_STAT2 = 0x00000000
[ 9.813051] radeon 0001:01:00.0: R_00867C_CP_BUSY_STAT = 0x00000000
[ 9.819891] radeon 0001:01:00.0: R_008680_CP_STAT = 0x00000000
[ 9.826744] radeon 0001:01:00.0: R_00D034_DMA_STATUS_REG = 0x44483146
[ 9.883695] radeon 0001:01:00.0: SRBM_SOFT_RESET=0x00100400
[ 9.891482] radeon 0001:01:00.0: R_008010_GRBM_STATUS = 0x00003028
[ 9.898371] radeon 0001:01:00.0: R_008014_GRBM_STATUS2 = 0x00000002
[ 9.905228] radeon 0001:01:00.0: R_000E50_SRBM_STATUS = 0x200600C0
[ 9.912052] radeon 0001:01:00.0: R_008674_CP_STALLED_STAT1 = 0x00000000
[ 9.918907] radeon 0001:01:00.0: R_008678_CP_STALLED_STAT2 = 0x00000000
[ 9.925760] radeon 0001:01:00.0: R_00867C_CP_BUSY_STAT = 0x00000000
[ 9.932671] radeon 0001:01:00.0: R_008680_CP_STAT = 0x00000000
[ 9.939543] radeon 0001:01:00.0: R_00D034_DMA_STATUS_REG = 0x44C83D57 <<< Bit 0 (DMA_IDLE) is now set!
```



## Квест 7.8: Битва за Ring 3

- В результате DMA\_IDLE бит поднялся! Ring 3 вышел из зависшего состояния!

```
[ 9.773149] radeon 0001:01:00.0: GPU softreset: 0x00000104
[ 9.778745] radeon 0001:01:00.0: R_008010_GRBM_STATUS = 0x00003028
[ 9.785610] radeon 0001:01:00.0: R_008014_GRBM_STATUS2 = 0x00000002
[ 9.792487] radeon 0001:01:00.0: R_000E50_SRBM_STATUS = 0x200600C0
[ 9.799384] radeon 0001:01:00.0: R_008674_CP_STALLED_STAT1 = 0x00000000
[ 9.806222] radeon 0001:01:00.0: R_008678_CP_STALLED_STAT2 = 0x00000000
[ 9.813051] radeon 0001:01:00.0: R_00867C_CP_BUSY_STAT = 0x00000000
[ 9.819891] radeon 0001:01:00.0: R_008680_CP_STAT = 0x00000000
[ 9.826744] radeon 0001:01:00.0: R_00D034_DMA_STATUS_REG = 0x44483146
[ 9.883695] radeon 0001:01:00.0: SRBM_SOFT_RESET=0x00100400
[ 9.891482] radeon 0001:01:00.0: R_008010_GRBM_STATUS = 0x00003028
[ 9.898371] radeon 0001:01:00.0: R_008014_GRBM_STATUS2 = 0x00000002
[ 9.905228] radeon 0001:01:00.0: R_000E50_SRBM_STATUS = 0x200600C0
[ 9.912052] radeon 0001:01:00.0: R_008674_CP_STALLED_STAT1 = 0x00000000
[ 9.918907] radeon 0001:01:00.0: R_008678_CP_STALLED_STAT2 = 0x00000000
[ 9.925760] radeon 0001:01:00.0: R_00867C_CP_BUSY_STAT = 0x00000000
[ 9.932671] radeon 0001:01:00.0: R_008680_CP_STAT = 0x00000000
[ 9.939543] radeon 0001:01:00.0: R_00D034_DMA_STATUS_REG = 0x44C83D57 <<< Bit 0 (DMA_IDLE) is now set!
```



## Квест 7.8: Битва за Ring 3

- В результате DMA\_IDLE бит поднялся! Ring 3 вышел из зависшего состояния!

```
[ 9.773149] radeon 0001:01:00.0: GPU softreset: 0x00000104
[ 9.778745] radeon 0001:01:00.0: R_008010_GRBM_STATUS = 0x00003028
[ 9.785610] radeon 0001:01:00.0: R_008014_GRBM_STATUS2 = 0x00000002
[ 9.792487] radeon 0001:01:00.0: R_000E50_SRBM_STATUS = 0x200600C0
[ 9.799384] radeon 0001:01:00.0: R_008674_CP_STALLED_STAT1 = 0x00000000
[ 9.806222] radeon 0001:01:00.0: R_008678_CP_STALLED_STAT2 = 0x00000000
[ 9.813051] radeon 0001:01:00.0: R_00867C_CP_BUSY_STAT = 0x00000000
[ 9.819891] radeon 0001:01:00.0: R_008680_CP_STAT = 0x00000000
[ 9.826744] radeon 0001:01:00.0: R_00D034_DMA_STATUS_REG = 0x44483146
[ 9.883695] radeon 0001:01:00.0: SRBM_SOFT_RESET=0x00100400
[ 9.891482] radeon 0001:01:00.0: R_008010_GRBM_STATUS = 0x00003028
[ 9.898371] radeon 0001:01:00.0: R_008014_GRBM_STATUS2 = 0x00000002
[ 9.905228] radeon 0001:01:00.0: R_000E50_SRBM_STATUS = 0x200600C0
[ 9.912052] radeon 0001:01:00.0: R_008674_CP_STALLED_STAT1 = 0x00000000
[ 9.918907] radeon 0001:01:00.0: R_008678_CP_STALLED_STAT2 = 0x00000000
[ 9.925760] radeon 0001:01:00.0: R_00867C_CP_BUSY_STAT = 0x00000000
[ 9.932671] radeon 0001:01:00.0: R_008680_CP_STAT = 0x00000000
[ 9.939543] radeon 0001:01:00.0: R_00D034_DMA_STATUS_REG = 0x44C83D57 <<< Bit 0 (DMA_IDLE) is now set!
```

- А мы получили долгожданное

```
[ 11.299789] [drm] ring test on 3 succeeded in 3 usecs
```



## Квест 7.9: Битва за Ring 3 - итог

- Вместе с кое-чем еще в логе

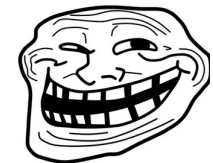
```
[ 11.525794] Ring (4096) initialized: ffffffff802db5940 ffffffff803257000
[ 12.708317] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 13.736308] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 14.764304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 15.792306] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 16.820316] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 17.848362] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 18.876304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 19.904319] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 20.932303] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.960307] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.988565] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, giving up!!!
[ 21.995558] radeon 0001:01:00.0: failed initializing UVD (-1).
```



# Квест 7.9: Битва за Ring 3 - итог

- Вместе с кое-чем еще в логе

```
[ 11.525794] Ring (4096) initialized: ffffffff802db5940 ffffffff803257000
[ 12.708317] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 13.736308] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 14.764304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 15.792306] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 16.820316] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 17.848362] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 18.876304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 19.904319] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 20.932303] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.960307] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.988565] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, giving up!!!
[ 21.995558] radeon 0001:01:00.0: failed initializing UVD (-1).
```





## Квест 7.9: Битва за Ring 3 - итог

- Но при этом пропало одно очень грустное сообщение!

```
[ 11.138054] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```





## Квест 7.9: Битва за Ring 3 - итог

- Но при этом пропало одно очень грустное сообщение!

```
[ 11.138054] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```

- И появился HDMI

```
21.888268] [drm] Connector 1:  
21.891373] [drm]   HDMI-A-1  
21.894455] [drm]   HPD1  
21.897161] [drm]   DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c  
21.904735] [drm]   Encoders:  
21.907753] [drm]     DFP1: INTERNAL_UNIPHY
```



## Квест 7.9: Битва за Ring 3 - итог

- Но при этом пропало одно очень грустное сообщение!

```
[ 11.138054] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```

- И появился HDMI

```
21.888268] [drm] Connector 1:  
21.891373] [drm]   HDMI-A-1  
21.894455] [drm]   HPD1  
21.897161] [drm]   DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c  
21.904735] [drm]   Encoders:  
21.907753] [drm]     DFP1: INTERNAL_UNIPHY
```

- Wayland заработал с DRM-бэкендом без крашей!



## Квест 7.9: Битва за Ring 3 - итог

- Но при этом пропало одно очень грустное сообщение!

```
[ 11.138054] radeon 0001:01:00.0: disabling GPU acceleration
```

- И появился HDMI

```
21.888268] [drm] Connector 1:  
21.891373] [drm]   HDMI-A-1  
21.894455] [drm]   HPD1  
21.897161] [drm]   DDC: 0x7e50 0x7e50 0x7e54 0x7e54 0x7e58 0x7e58 0x7e5c 0x7e5c  
21.904735] [drm]   Encoders:  
21.907753] [drm]     DFP1: INTERNAL_UNIPHY
```

- Wayland заработал с DRM-бэкендом без крашей!

- А вдруг акселерация ... ???



## Квест 7.10: Битва за Ring 3 - итог

```
27 frames in 5.0 seconds = 5.400 FPS  
27 frames in 5.4 seconds = 5.006 FPS  
28 frames in 5.4 seconds = 5.212 FPS  
26 frames in 5.0 seconds = 5.180 FPS  
26 frames in 5.1 seconds = 5.067 FPS  
26 frames in 5.1 seconds = 5.120 FPS  
26 frames in 5.2 seconds = 5.042 FPS  
26 frames in 5.1 seconds = 5.131 FPS  
22 frames in 5.4 seconds = 4.043 FPS
```

... увы, пока не работает



## Квест 7.10: Битва за Ring 3 - итог

```
27 frames in 5.0 seconds = 5.400 FPS
27 frames in 5.4 seconds = 5.006 FPS
28 frames in 5.4 seconds = 5.212 FPS
26 frames in 5.0 seconds = 5.180 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.067 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.120 FPS
26 frames in 5.2 seconds = 5.042 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.131 FPS
22 frames in 5.4 seconds = 4.043 FPS
```

... увы, пока не работает

- Зато стали доступны встроенные в Radeon driver бенчмарки:

```
[ 545.750637] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 524284 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
[ 1070.038630] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 524280 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
[ 1594.358721] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 524308 ms, throughput: 8 Mb/s or 1 MB/s
[ 2118.646700] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 524280 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
```



## Квест 7.10: Битва за Ring 3 - итог

```
27 frames in 5.0 seconds = 5.400 FPS
27 frames in 5.4 seconds = 5.006 FPS
28 frames in 5.4 seconds = 5.212 FPS
26 frames in 5.0 seconds = 5.180 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.067 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.120 FPS
26 frames in 5.2 seconds = 5.042 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.131 FPS
22 frames in 5.4 seconds = 4.043 FPS
```

... увы, пока не работает

- Зато стали доступны встроенные в Radeon driver бенчмарки:

```
[ 545.750637] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 524284 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
[ 1070.038630] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 524280 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
[ 1594.358721] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 524308 ms, throughput: 8 Mb/s or 1 MB/s
[ 2118.646700] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 524280 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
```

- Не густо, зато DMA-таки теперь работает в обе стороны!

# Квест 8: Битва за Ring 5 ?

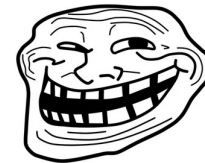


- Почему же не работает акселерация?

# Квест 8: Битва за Ring 5 ?

- Почему же не работает акселерация?
- UVD (Unified Video Decoder), и стоящий за ним Ring 5 выдают нам следующее

```
[ 11.525794] Ring (4096) initialized: ffffffff802db5940 ffffffff803257000
[ 12.708317] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 13.736308] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 14.764304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 15.792306] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 16.820316] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 17.848362] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 18.876304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 19.904319] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 20.932303] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.960307] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.988565] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, giving up!!!
[ 21.995558] radeon 0001:01:00.0: failed initializing UVD (-1).
```

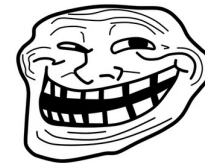




# Квест 8: Битва за Ring 5 ?

- Почему же не работает акселерация?
- UVD (Unified Video Decoder), и стоящий за ним Ring 5 выдают нам следующее

```
[ 11.525794] Ring (4096) initialized: ffffffff802db5940 ffffffff803257000
[ 12.708317] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 13.736308] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 14.764304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 15.792306] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 16.820316] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 17.848362] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 18.876304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 19.904319] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 20.932303] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.960307] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.988565] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, giving up!!!
[ 21.995558] radeon 0001:01:00.0: failed initializing UVD (-1).
```

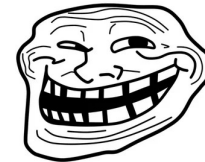


- Этот модуль отвечает за HW декодирование таких форматов как MPEG-2/4, H.264, AVC и др.

# Квест 8: Битва за Ring 5 ?

- Почему же не работает акселерация?
- UVD (Unified Video Decoder), и стоящий за ним Ring 5 выдают нам следующее

```
[ 11.525794] Ring (4096) initialized: ffffffff802db5940 ffffffff803257000
[ 12.708317] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 13.736308] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 14.764304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 15.792306] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 16.820316] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 17.848362] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 18.876304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 19.904319] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 20.932303] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.960307] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.988565] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, giving up!!!
[ 21.995558] radeon 0001:01:00.0: failed initializing UVD (-1).
```



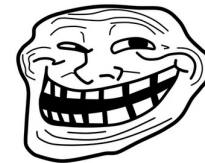
- Этот модуль отвечает за HW декодирование таких форматов как MPEG-2/4, H.264, AVC и др.
- В статусе модуля постоянно висит 0, а все, что удалось узнать об этом статусе, это:

```
status = RREG32(UVD_STATUS);
if (status & 2)
    break;
```

# Квест 8: Битва за Ring 5 ?

- Почему же не работает акселерация?
- UVD (Unified Video Decoder), и стоящий за ним Ring 5 выдают нам следующее

```
[ 11.525794] Ring (4096) initialized: ffffffff802db5940 ffffffff803257000
[ 12.708317] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 13.736308] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 14.764304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 15.792306] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 16.820316] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 17.848362] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 18.876304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 19.904319] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 20.932303] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.960307] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.988565] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, giving up!!!
[ 21.995558] radeon 0001:01:00.0: failed initializing UVD (-1).
```



- Этот модуль отвечает за HW декодирование таких форматов как MPEG-2/4, H.264, AVC и др.
- В статусе модуля постоянно висит 0, а все, что удалось узнать об этом статусе, это:

```
status = RREG32(UVD_STATUS);
if (status & 2)
    break;
```

- Не густо, не понятно, но по идее не должно влиять на акселерацию

## Квест 8: Битва за Ring 5 ?

```
[ 11.525794] Ring (4096) initialized: ffffffff802db5940 ffffffff803257000
[ 12.708317] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 13.736308] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 14.764304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 15.792306] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 16.820316] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 17.848362] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 18.876304] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 19.904319] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 20.932303] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.960307] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, trying to reset the VCPU!!!
[ 21.988565] [drm:uvd_v1_0_start] *ERROR* UVD not responding, giving up!!!
[ 21.995558] radeon 0001:01:00.0: failed initializing UVD (-1).
```



# Квест 9: Битва за прерывания



- Почему же не работает акселерация?



# Квест 9: Битва за прерывания

- Почему же не работает акселерация?
- Возможно виновата вот эта странная надпись, которую мы постоянно видим?

```
[ 10.988435] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit  
[ 10.995418] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x402549000 but device only supports 32 bits
```



# Квест 9: Битва за прерывания

- Почему же не работает акселерация?
- Возможно виновата вот эта странная надпись, которую мы постоянно видим?

```
[ 10.988435] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit  
[ 10.995418] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x402549000 but device only supports 32 bits
```

- А что говорит Linux?



# Квест 9: Битва за прерывания

- Почему же не работает акселерация?
- Возможно виновата вот эта странная надпись, которую мы постоянно видим?

```
[ 10.988435] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit  
[ 10.995418] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x402549000 but device only supports 32 bits
```

- А что говорит Linux?

```
root@ubuntu:~# cat /proc/interrupts
```

	CPU0	CPU1			
1:	6081	0	SiFive PLIC	4 Edge	xilinx-pcie
2:	0	0	SiFive PLIC	5 Edge	xilinx-pcie
3:	1406	0	SiFive PLIC	60 Edge	ttyS0
4:	0	0	dummy	0 Edge	radeon
5:	42614	40051	RISC-V INTC	5 Edge	riscv-timer
7:	6939	0	PCIe MSI	524288 Edge	nvme0q0, nvme0q1
8:	127	0	SiFive PLIC	2 Edge	eth0
10:	216	0	SiFive PLIC	3 Edge	eth0
13:	0	0	RISC-V INTC	13 Edge	riscv-pmu
IPI0:	468	289	Rescheduling interrupts		
IPI1:	7044	13944	Function call interrupts		
IPI2:	0	0	CPU stop interrupts		
IPI3:	0	0	CPU stop (for crash dump) interrupts		
IPI4:	0	0	IRQ work interrupts		
IPI5:	0	0	Timer broadcast interrupts		





# Квест 9: Битва за прерывания

- Почему же не работает акселерация?
- Возможно виновата вот эта странная надпись, которую мы постоянно видим?

```
[ 10.988435] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit  
[ 10.995418] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x402549000 but device only supports 32 bits
```

- А что говорит Linux?

```
root@ubuntu:~# cat /proc/interrupts
```

	CPU0	CPU1			
1:	6081	0	SiFive PLIC	4 Edge	xilinx-pcie
2:	0	0	SiFive PLIC	5 Edge	xilinx-pcie
3:	1406	0	SiFive PLIC	60 Edge	ttyS0
4:	0	0	dummy	0 Edge	radeon
5:	42614	40051	RISC-V INTC	5 Edge	riscv-timer
7:	6939	0	PCIe MSI	524288 Edge	nvme0q0, nvme0q1
8:	127	0	SiFive PLIC	2 Edge	eth0
10:	216	0	SiFive PLIC	3 Edge	eth0
13:	0	0	RISC-V INTC	13 Edge	riscv-pmu
IPI0:	468	289	Rescheduling interrupts		
IPI1:	7044	13944	Function call interrupts		
IPI2:	0	0	CPU stop interrupts		
IPI3:	0	0	CPU stop (for crash dump) interrupts		
IPI4:	0	0	IRQ work interrupts		
IPI5:	0	0	Timer broadcast interrupts		



# Квест 9.1: Битва за прерывания

- Почему же не ходят прерывания?

```
[ 10.988435] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit  
[ 10.995418] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x402549000 but device only supports 32 bits
```



# Квест 9.1: Битва за прерывания

- Почему же не ходят прерывания?

```
[ 10.988435] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit  
[ 10.995418] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x402549000 but device only supports 32 bits
```

- Анализ кода показал, что Radeon не умеет в 64-bit MSI

```
/*  
 * Older chips have a HW limitation, they can only generate 40 bits  
 * of address for "64-bit" MSIs which breaks on some platforms, notably  
 * IBM POWER servers, so we limit them  
 */  
if (rdev->family < CHIP_BONAIRE) {  
    dev_info(rdev->dev, "radeon: MSI limited to 32-bit\n");  
    rdev->pdev->no_64bit_msi = 1;  
}
```



# Квест 9.1: Битва за прерывания

- Почему же не ходят прерывания?

```
[ 10.988435] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit  
[ 10.995418] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x402549000 but device only supports 32 bits
```

- Анализ кода показал, что Radeon не умеет в 64-bit MSI

```
/*  
 * Older chips have a HW limitation, they can only generate 40 bits  
 * of address for "64-bit" MSIs which breaks on some platforms, notably  
 * IBM POWER servers, so we limit them  
 */  
if (rdev->family < CHIP_BONAIRE) {  
    dev_info(rdev->dev, "radeon: MSI limited to 32-bit\n");  
    rdev->pdev->no_64bit_msi = 1;  
}
```

- Приехали!! Неужели это show stopper?



# Квест 9.1: Битва за прерывания

- Почему же не ходят прерывания?

```
[ 10.988435] radeon 0001:01:00.0: radeon: MSI limited to 32-bit  
[ 10.995418] radeon 0001:01:00.0: arch assigned 64-bit MSI address 0x402549000 but device only supports 32 bits
```

- Анализ кода показал, что Radeon не умеет в 64-bit MSI

```
/*  
 * Older chips have a HW limitation, they can only generate 40 bits  
 * of address for "64-bit" MSIs which breaks on some platforms, notably  
 * IBM POWER servers, so we limit them  
 */  
if (rdev->family < CHIP_BONAIRE) {  
    dev_info(rdev->dev, "radeon: MSI limited to 32-bit\n");  
    rdev->pdev->no_64bit_msi = 1;  
}
```

- Приехали!! Неужели это show stopper?

- Но у нас же DDR по 0x400000000, это 35-bit, а если верить комментарию, то....



# Квест 9.2: Битва за прерывания

- Oro!

```
root@ubuntu:~# cat /proc/interrupts
          CPU0           CPU1
  1:      10145             0 SiFive PLIC  4 Edge    xilinx-pcie
  2:      21062             0 SiFive PLIC  5 Edge    xilinx-pcie
  3:       2591             0 SiFive PLIC 60 Edge    ttyS0
  5:    126823    124421 RISC-V INTC  5 Edge    riscv-timer
  6:      29519             0 PCIe MSI 134742016 Edge    radeon
  8:      11798             0 PCIe MSI 524288 Edge    nvme0q0, nvme0q
 10:       2913             0 SiFive PLIC  2 Edge    eth0
 11:       1132             0 SiFive PLIC  3 Edge    eth0
 13:           0             0 RISC-V INTC 13 Edge    riscv-pmu
IPI0:       565           497 Rescheduling interrupts
IPI1:    46039    62182 Function call interrupts
IPI2:         0             0 CPU stop interrupts
IPI3:         0             0 CPU stop (for crash dump) interrupts
IPI4:         0             0 IRQ work interrupts
IPI5:         0             0 Timer broadcast interrupts
```



## Квест 9.2: Битва за прерывания

- Ого!

```
root@ubuntu:~# cat /proc/interrupts
          CPU0           CPU1
  1:      10145             0  SiFive PLIC  4 Edge    xilinx-pcie
  2:      21062             0  SiFive PLIC  5 Edge    xilinx-pcie
  3:       2591             0  SiFive PLIC 60 Edge    ttyS0
  5:    126823    124421  RISC-V INTC  5 Edge    riscv-timer
  6:      29519             0  PCIe MSI 134742016 Edge    radeon
  8:      11798             0  PCIe MSI 524288 Edge    nvme0q0, nvme0q
10:       2913             0  SiFive PLIC  2 Edge    eth0
11:       1132             0  SiFive PLIC  3 Edge    eth0
13:           0             0  RISC-V INTC 13 Edge    riscv-pmu
IPI0:       565           497  Rescheduling interrupts
IPI1:    46039    62182  Function call interrupts
IPI2:         0             0  CPU stop interrupts
IPI3:         0             0  CPU stop (for crash dump) interrupts
IPI4:         0             0  IRQ work interrupts
IPI5:         0             0  Timer broadcast interrupts
```

- Оказалось, что Radeon умеет-таки в 35-bit MSI )))

А дальше...





# А дальше...

- до

Build-in driver benchmark:

```
[ 545.750637] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 524284 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
[ 1070.038630] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 524280 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
[ 1594.358721] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 524308 ms, throughput: 8 Mb/s or 1 MB/s
[ 2118.646700] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 524280 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
```

/usr/bin/es2gears\_wayland:

```
27 frames in 5.0 seconds = 5.400 FPS
27 frames in 5.4 seconds = 5.006 FPS
28 frames in 5.4 seconds = 5.212 FPS
26 frames in 5.0 seconds = 5.180 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.067 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.120 FPS
26 frames in 5.2 seconds = 5.042 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.131 FPS
22 frames in 5.4 seconds = 4.043 FPS
```

- после

```
[ 24.294701] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 2816 ms, throughput: 2976 Mb/s or 372 MB/s
[ 31.277641] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 6972 ms, throughput: 1200 Mb/s or 150 MB/s
[ 32.167728] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 880 ms, throughput: 9528 Mb/s or 1191 MB/s
[ 33.055408] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 880 ms, throughput: 9528 Mb/s or 1191 MB/s
```

/usr/bin/es2gears\_wayland:

```
300 frames in 5.0 seconds = 60.000 FPS
304 frames in 5.0 seconds = 60.606 FPS
301 frames in 5.0 seconds = 60.188 FPS
300 frames in 5.0 seconds = 59.988 FPS
301 frames in 5.0 seconds = 60.080 FPS
304 frames in 5.0 seconds = 60.498 FPS
302 frames in 5.0 seconds = 60.352 FPS
302 frames in 5.0 seconds = 60.183 FPS
302 frames in 5.0 seconds = 60.376 FPS
304 frames in 5.0 seconds = 60.582 FPS
```

# А дальше...

- до

Build-in driver benchmark:

```
[ 545.750637] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 524284 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s  
[ 1070.038630] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 524280 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s  
[ 1594.358721] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 524308 ms, throughput: 8 Mb/s or 1 MB/s  
[ 2118.646700] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 524280 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
```

/usr/bin/es2gears\_wayland:

```
27 frames in 5.0 seconds = 5.400 FPS  
27 frames in 5.4 seconds = 5.006 FPS  
28 frames in 5.4 seconds = 5.212 FPS  
26 frames in 5.0 seconds = 5.180 FPS  
26 frames in 5.1 seconds = 5.067 FPS  
26 frames in 5.1 seconds = 5.120 FPS  
26 frames in 5.2 seconds = 5.042 FPS  
26 frames in 5.1 seconds = 5.131 FPS  
22 frames in 5.4 seconds = 4.043 FPS
```

- после

```
[ 24.294701] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 2816 ms, throughput: 2976 Mb/s or 372 MB/s  
[ 31.277641] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 6972 ms, throughput: 1200 Mb/s or 150 MB/s  
[ 32.167728] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 880 ms, throughput: 9528 Mb/s or 1191 MB/s  
[ 33.055408] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 880 ms, throughput: 9528 Mb/s or 1191 MB/s
```

/usr/bin/es2gears\_wayland:

```
300 frames in 5.0 seconds = 60.000 FPS  
304 frames in 5.0 seconds = 60.606 FPS  
301 frames in 5.0 seconds = 60.188 FPS  
300 frames in 5.0 seconds = 59.988 FPS  
301 frames in 5.0 seconds = 60.080 FPS  
304 frames in 5.0 seconds = 60.498 FPS  
302 frames in 5.0 seconds = 60.352 FPS  
302 frames in 5.0 seconds = 60.183 FPS  
302 frames in 5.0 seconds = 60.376 FPS  
304 frames in 5.0 seconds = 60.582 FPS
```

# А дальше...

- до

```
Build-in driver benchmark:
[ 545.750637] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 524284 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
[ 1070.038630] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 524280 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s
[ 1594.358721] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 524308 ms, throughput: 8 Mb/s or 1 MB/s
[ 2118.646700] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 524280 ms, throughput: 16 Mb/s or 2 MB/s

/usr/bin/es2gears_wayland:
27 frames in 5.0 seconds = 5.400 FPS
27 frames in 5.4 seconds = 5.006 FPS
28 frames in 5.4 seconds = 5.212 FPS
26 frames in 5.0 seconds = 5.180 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.067 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.120 FPS
26 frames in 5.2 seconds = 5.042 FPS
26 frames in 5.1 seconds = 5.131 FPS
22 frames in 5.4 seconds = 4.043 FPS
```

- после

```
[ 24.294701] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 2816 ms, throughput: 2976 Mb/s or 372 MB/s
[ 31.277641] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 2 to 4 in 6972 ms, throughput: 1200 Mb/s or 150 MB/s
[ 32.167728] [drm] radeon: dma 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 880 ms, throughput: 9528 Mb/s or 1191 MB/s
[ 33.055408] [drm] radeon: blit 1024 bo moves of 1024 kB from 4 to 2 in 880 ms, throughput: 9528 Mb/s or 1191 MB/s

/usr/bin/es2gears_wayland:
300 frames in 5.0 seconds = 60.000 FPS
304 frames in 5.0 seconds = 60.606 FPS
301 frames in 5.0 seconds = 60.188 FPS
300 frames in 5.0 seconds = 59.988 FPS
301 frames in 5.0 seconds = 60.080 FPS
304 frames in 5.0 seconds = 60.498 FPS
302 frames in 5.0 seconds = 60.352 FPS
302 frames in 5.0 seconds = 60.183 FPS
302 frames in 5.0 seconds = 60.376 FPS
304 frames in 5.0 seconds = 60.582 FPS
```

ОНО РАБОТАА-ЕЕ-ЕТ!!!



# У нас все получилось!

- Победа! Вся команда Syntacore/YADRO работала на этот результат, создавая и тестируя RISC-V cluster!



# У нас все получилось!

- Победа! Вся команда Syntacore/YADRO работала на этот результат, создавая и тестируя RISC-V cluster!
- Инженерное счастье - когда результат можно пощупать руками, посмотреть на него в реальном мире!



# У нас все получилось!

- Победа! Вся команда Syntacore/YADRO работала на этот результат, создавая и тестируя RISC-V cluster!
- Инженерное счастье - когда результат можно пощупать руками, посмотреть на него в реальном мире!



- И ОНО РАБОТАА-ЕЕ-ЕТ!

# Quake2 на русском RISC-V!





# Quake2 на русском RISC-V!



- В ролях:



# Quake2 на русском RISC-V!

- В ролях:

- FPGA
- 2-core RISC-V кластер с частотой в районе 120 MHz
- 2xPCIe с когерентным DMA
- Radeon HD 4350 (2008 г) с GPU ускорением
- Linux kernel v6.6 + radeon driver



# Quake2 на русском RISC-V!

- В ролях:
  - FPGA
  - 2-core RISC-V кластер с частотой в районе 120 MHz
  - 2xPCIe с когерентным DMA
  - Radeon HD 4350 (2008 г) с GPU ускорением
  - Linux kernel v6.6 + radeon driver
- 7-17 FPS, в зависимости от числа врагов )



# Quake2 на русском RISC-V!

- В ролях:
  - FPGA
  - 2-core RISC-V кластер с частотой в районе 120 MHz
  - 2xPCIe с когерентным DMA
  - Radeon HD 4350 (2008 г) с GPU ускорением
  - Linux kernel v6.6 + radeon driver
- 7-17 FPS, в зависимости от числа врагов )
- Quake2 – однопоточный, второе ядро не задействовано, лучше гонять на более производительном ядре



# Quake2 на русском RISC-V!

- В ролях:
  - FPGA
  - 2-core RISC-V кластер с частотой в районе 120 MHz
  - 2xPCIe с когерентным DMA
  - Radeon HD 4350 (2008 г) с GPU ускорением
  - Linux kernel v6.6 + radeon driver
- 7-17 FPS, в зависимости от числа врагов )
- Quake2 – однопоточный, второе ядро не задействовано, лучше гонять на более производительном ядре
- Упираемся в производительность CPU на FPGA



# Quake2 на русском RISC-V!

- В ролях:
  - FPGA
  - 2-core RISC-V кластер с частотой в районе 120 MHz
  - 2xPCIe с когерентным DMA
  - Radeon HD 4350 (2008 г) с GPU ускорением
  - Linux kernel v6.6 + radeon driver
- 7-17 FPS, в зависимости от числа врагов )
- Quake2 – однопоточный, второе ядро не задействовано, лучше гонять на более производительном ядре
- Упираемся в производительность CPU на FPGA



- ОНО РАБОТАА-ЕЕ-ЕТ!



- ОНО РАБОТАА-ЕЕ-ЕТ!



БУДУЩЕЕ  
В НАШИХ  
РУКАХ



# Партнеры конференции



# Наши ресурсы



Как найти  
сообщество

[FPGA-Systems.ru](http://FPGA-Systems.ru)

[FPGA-Systems Magazine \(FSM\)](#)

[@fpgasystems](#)

[admin@fpga-systems.ru](mailto:admin@fpga-systems.ru)

[Youtube](#)

[@fpgasystems](#)