

OpenGL and Vulkan Interoperability

Ελένη Μαρία Στέα <estea@igalia.com>



igalia

FOSSCOMM 2020

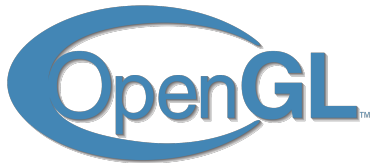
- 1 OpenGL extensions για interoperability
- 2 Προσθήκες στο Mesa και το Piglit
- 3 Αναφορές
- 4 Ερωτήσεις

Outline

- 1 OpenGL extensions για interoperability
- 2 Προσθήκες στο Mesa και το Piglit
- 3 Αναφορές
- 4 Ερωτήσεις

Συνδυαστική χρήση Vulkan και OpenGL

Σε κάποιες εφαρμογές βολεύει να συνδυάσουμε τα δύο APIs και να εκμεταλλευτούμε τα πλεονεκτήματα του καθενός!



Παράδειγμα: σε ένα VR compositor μπορεί να χρησιμοποιηθεί Vulkan για να φτιαχτούν και να εμφανιστούν οι εικόνες που θα βλέπει το κάθε μάτι, αλλά το περιεχόμενό τους να ζωγραφίζεται από OpenGL processes.

Η έννοια της διαλειτουργικότητας (Interoperability)

INTEROPERABILITY

Με τα `EXT_external_objects(_fd)` μπορούμε:

- Να **δεσμεύουμε πόρους** (textures, buffers) **μια φορά** από το Vulkan και να έχουμε πρόσβαση σε αυτούς και από τα δύο APIs οσοδήποτε φορές.
- Να **συγχρονίζουμε** την πρόσβαση του κάθε API στους κοινόχρηστους πόρους.

OpenGL extensions για διαλειτουργικότητα στο Linux

OpenGL Extensions (Linux)

EXT_external_objects_fd (EXT_memory_object_fd, EXT_semaphore_fd):

- ▶ Επιτρέπουν σε ένα OpenGL πρόγραμμα να αποκτήσει πρόσβαση σε μνήμη που έχει δεσμευθεί από το Vulkan (είτε για objects είτε για semaphores) μέσω ενός POSIX file descriptor handle.

EXT_external_objects (EXT_memory_object, EXT_semaphore):

- ▶ Επιτρέπουν στα OpenGL προγράμματα να φτιάχνουν OpenGL αντικείμενα (textures, buffers και semaphores) από την εξωτερική Vulkan μνήμη, και να συγχρονίζουν **από κοινού** την πρόσβαση σ αυτά.
- ▶ Επεκτείνουν τα OpenGL calls που χρησιμοποιούνται για να θέσουν ή να επιστρέψουν ιδιότητες εικόνων και buffers με περισσότερες παραμέτρους (πχ texture tiling mode, drivers compatibility)

Outline

1 OpenGL extensions για interoperability

2 Προσθήκες στο Mesa και το Piglit

3 Αναφορές

4 Ερωτήσεις

Igalia's contributions

Συνοπτικά η δουλειά μας

Mesa

Στην Igalia προσπαθήσαμε να υποστηρίξουμε αυτά τα extensions σε διάφορους **Mesa drivers**.

Piglit (drivers testing framework)

Κι επειδή δεν είχαν γραφτεί (και δεν μπορούσαν να γραφτούν) **conformance tests** γι' αυτά, γράψαμε ένα δικό μας Vulkan framework για το **Piglit** (drivers testing framework, test suite) και τα δικά μας Vulkan/GL τεστ που καλύπτουν τις πιο βασικές χρήσεις των extensions.

Οι προσθήκες στο Mesa3D

Contributions στους Mesa drivers

Driver	Igalia's Contributions	Status
iris	implemented EXT_external_objects, EXT_external_objects_fd	parts upstream, parts under review
freedreno	implemented EXT_external_objects, EXT_external_objects_fd	upstream
radeonsi	support for external buffers to existing feature	upstream
i965	helped with the review , patches	under review (Draft MR !5594)

Contributors, reviewers, people who helped!

Driver	Patches	Reviews, Comments, Advice
iris	Juan A. Suárez Romero, Eleni Maria Stea, Tapani Pälli, Eduardo Lima Mitev	Tapani Pälli, Rohan Garg, Eric Engestrom, Kenneth Graunke, Jason Ekstrand, Oscar Barenys, Daniel Stone, Matt Turner, Tomeu Vizoso
freedreno	Eduardo Lima Mitev, Hyunjun Ko	Rob Clark, Marek Olšák, Jonathan Marek, Rohan Garg
radeonsi	Eleni Maria Stea (buffers support only, the rest was implemented by AMD long time ago)	Marek Olšák, Bas Nieuwenhuizen, Pierre-Eric Pelloux-Prayer
i965	Rohan Garg, Juan A. Suárez Romero, Tapani Pälli	Tomeu Vizoso, Eleni Maria Stea, Oscar Barenys

- ▶ Σε περίπτωση που ξεχνάω κάποιον, οι reviewers και οι developers φαίνονται στα Merge Requests (MR) του mesa στο Freedesktop Gitlab (<https://gitlab.freedesktop.org>)!

Οι προσθήκες στο Piglit I

Contributions στο Piglit I

Επαναχρησιμοποίηση εικόνων:

Τεστ	Περιγραφή	Αποτέλεσμα	Status
vk-image-overwrite	Vulkan: δημιουργεί εικόνες που έχουν διαφορετικό format και tiling OpenGL: τις γεμίζει με πράσινο χρώμα Προσδοκώμενο αποτέλεσμα: πράσινη οθόνη		upstream
vk-image-display	Vulkan: δημιουργεί μια εικόνα και τη γεμίζει με ρίγες διαφόρων χρωμάτων OpenGL: ζωγραφίζει την εικόνα στην οθόνη χρησιμοποιώντας semaphores για να συγχρονίσει την πρόσβαση στην εικόνα Προσδοκώμενο αποτέλεσμα: μια ριγέ εικόνα στην οθόνη		upstream
vk-image-display-overwrite	Vulkan: δημιουργεί μια εικόνα και τη γεμίζει OpenGL: ξαναγράφει τα pixels με μια καινούρια ριγέ εικόνα Vulkan: διαβάζει πίσω το περιεχόμενο της εικόνας Προσδοκώμενο αποτέλεσμα: τα pixels που θα διαβαστούν να είναι τα αλλαγμένα		upstream

Οι προσθήκες στο Piglit II

Contributions στο Piglit II

Επαναχρησιμοποίηση του depth και του stencil buffer:

Τεστ	Περιγραφή	Αποτέλεσμα	Status
vk-depth-display	Vulkan: δημιουργεί κάποιο pattern στο z buffer (quad) OpenGL: ζωγραφίζει ένα fullscreen quad σε μεγαλύτερο βάθος (z, depth) Προσδοκώμενο αποτέλεσμα: το quad δεν εμφανίζεται σε κάποια σημεία		upstream
vk-stencil-display	Vulkan: δημιουργεί κάποιο pattern στο stencil buffer OpenGL: ζωγραφίζει ένα μπλε fullscreen quad χρησιμοποιώντας stencil testing Προσδοκώμενο αποτέλεσμα: το quad θα εμφανίζεται μόνο όπου πετυχαίνει το stencil test		under review

Οι προσθήκες στο Piglit III

Contributions στο Piglit III

Επαναχρησιμοποίηση των pixel buffer:

Τεστ	Περιγραφή	Αποτέλεσμα	Status
vk-buf-exchange	Vulkan: δημιουργεί μια εικόνα, ζωγραφίζει σ' αυτή το pattern με τις ρίγες και αντιγράφει τα pixels της σ' ένα buffer OpenGL: χρησιμοποιεί αυτό το buffer ως pixel storage για ένα texture και το δείχνει στην οθόνη Προσδοκώμενο αποτέλεσμα: χρωματιστές μπάρες στην οθόνη		upstream
vk-pix-buf-update-errors	Όμοια με το προηγούμενο και: OpenGL: επιχειρεί να γράψει πάνω στο buffer ένα νέο pattern Προσδοκώμενο αποτέλεσμα: επιστρέφεται error στο χρήστη και το buffer παραμένει άθικτο		upstream

Οι προσθήκες στο Piglit IV

Contributions στο Piglit IV

Επαναχρησιμοποίηση των vertex buffer:

Τεστ	Περιγραφή	Αποτέλεσμα	Status
vk-vert-buf-update-errors	Vulkan: φτιάχνει ένα vertex buffer και γεμίζει μόνο τα ζυγά quads δημιουργώντας ένα pattern σκακιέρας OpenGL: καθαρίζει (γεμίζει με) κόκκινο το framebuffer και ζωγραφίζει το vertex buffer με μπλε χρώμα OpenGL: προσπαθεί να αλλάξει το περιεχόμενο του VBO Προσδοκώμενο αποτέλεσμα: ένα pattern σκακιέρας με κόκκινα και μπλε quads και invalid operation error για την απόπειρα αλλαγής των δεδομένων		upstream
vk-vert-buf-reuse	Vulkan: όμοια με το προηγούμενο τεστ OpenGL: όμοια με το προηγούμενο εκτός από το invalid overwrite test Vulkan: επαναχρησιμοποιεί το VBO σε ένα renderpass για να ζωγραφίσει τη σκακιέρα Προσδοκώμενο αποτέλεσμα: σκακιέρα στην οθόνη		upstream

Οι προσθήκες στο Piglit V

Contributions στο Piglit V

Contributors	Contributions
Eleni Maria Stea	tests, Vulkan framework code
Juan A. Suárez Romero	contributions στο framework, και στο vk-image-overwrite, testing
Tapani Pälli (<i>many thanks!</i>)	reviews, testing και patches για το framework
Bas Nieuwenhuizen	framework patch για να υποστηρίξουμε dedicated μνήμη
Topi Pohjolainen	πήραμε ιδέες από κάποια παλιά patches του στο ξεκίνημα
Rohan Garg	κάποια μικρά fixes

- ▶ Επίσης οι Eduardo Lima Mitev και Hyunjun Ko έκαναν reviews σε κάποια tests και ο Germán Poo Caamaño μας βοήθησε να βάλουμε τάξη στα αρχικά commits του Vulkan framework. ☺😊
- ▶ Τέλος ελπίζω ότι δεν ξεχνάω κάποιον, αλλά επειδή τα slides γράφτηκαν πριν την παρουσίαση, για περισσότερες πληροφορίες για τα MR του Piglit δείτε το <https://gitlab.freedesktop.org/>!

Piglit Results

Συμπεράσματα από τη δοκιμή των mesa drivers με τα tests:

- ▶ Σχεδόν όλα τα τεστ περνούν στους προαναφερόμενους mesa drivers (iris, freedreno, radeonsi, i965).
- ▶ Δυστυχώς μόνο ο iris driver υποστηρίζει external depth buffers (Tapani Pälli) και κανένας mesa driver δεν υποστηρίζει το external stencil buffer. Ως τώρα μόνο ο proprietary Nvidia driver φαίνεται να υποστηρίζει και τα 2.
- ▶ Τα external buffers δεν υποστηρίζονταν στον radeonsi και το διορθώσαμε.

Outline

- 1 OpenGL extensions για interoperability
- 2 Προσθήκες στο Mesa και το Piglit
- 3 Αναφορές
- 4 Ερωτήσεις

Links I



OpenGL and Vulkan Interoperability on Linux (Blog posts on the Piglit tests use cases).

https://eleni.mutantstargoat.com/hikiko/category/igalia/graphics_drivers/opengl-and-vulkan-interoperability/.



Carsten Rohde, Dave Airlie, James Jones, Jan-Harald Fredriksen, Jeff Juliano, and Michael Worcester.

EXT_external_objects (GL_EXT_memory_object, GL_EXT_semaphore), July 18, 2018.

https://www.khronos.org/registry/OpenGL/extensions/EXT/EXT_external_objects.txt.



Carsten Rhode, James Jones, Jan Harald Fredriksen, and Jeff Juliano.

EXT_external_objects_fd (GL_EXT_memory_object_fd, GL_EXT_semaphore_fd), June 2, 2017.

https://www.khronos.org/registry/OpenGL/extensions/EXT/EXT_external_objects_fd.txt.

Outline

1 OpenGL extensions για interoperability

2 Προσθήκες στο Mesa και το Piglit

3 Αναφορές

4 Ερωτήσεις

Ερωτήσεις;



E-mail: estea@igalia.com
IRC/Freenode: hikiko



Ευχαριστώ!