

**WEBGL**

**01. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

**ΠΑΥΛΟΣ Δ. ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ**  
MSc, PhD

# ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

## OpenGL

- Πριν από μερικά χρόνια, οι εφαρμογές Java—ως συνδυασμός applets και JOGL (Java OpenGL)—χρησιμοποιούνταν για την επεξεργασία τρισδιάστατων γραφικών στο Web με την προσπέλαση της GPU (Graphical Processing Unit: Μονάδα Επεξεργασίας Γραφικών).
- Καθώς τα applets απαιτούν μια JVM (Java Virtual Machine) για να εκτελεστούν, έγινε δύσκολο να βασιστεί κανείς στα applets Java. Λίγα χρόνια αργότερα, ο κόσμος σταμάτησε να χρησιμοποιεί τα Java applets.
- Τα Stage3D APIs που παρείχε η Adobe (Flash, AIR) προσέφεραν αρχιτεκτονική με επιτάχυνση υλικού GPU. Έτσι, οι προγραμματιστές μπορούσαν να αναπτύξουν εφαρμογές με δυνατότητες 2D και 3D σε προγράμματα περιήγησης στο διαδίκτυο καθώς και σε πλατφόρμες IOS και Android. Δεδομένου ότι το Flash ήταν ένα ιδιόκτητο λογισμικό, δεν χρησιμοποιήθηκε ως πρότυπο ιστού.
- Τον Μάρτιο του 2011, κυκλοφόρησε η WebGL. Πρόκειται για ένα ανοιχτό λογισμικό που μπορεί να εκτελεστεί χωρίς JVM. Ελέγχεται πλήρως από το πρόγραμμα περιήγησης ιστού.
- Η νέα έκδοση της HTML 5 (2008/2014) διαθέτει αρκετά χαρακτηριστικά για την υποστήριξη τρισδιάστατων γραφικών, όπως 2D Canvas, WebGL, SVG, μετασχηματισμούς 3D CSS, και SMIL.

# ΟΡΙΣΜΟΣ

## OpenGL



- Η OpenGL (Open Graphics Library) είναι ένα διαγλωσσικό, διαπλατφορμικό API για 2D και 3D γραφικά.
- Πρόκειται για μια συλλογή εντολών.
- Η έκδοση 4.6 (2017) είναι η πιο πρόσφατη σταθερή έκδοση της OpenGL.
- Στον παρακάτω πίνακα παρατίθεται ένα σύνολο τεχνολογιών που σχετίζονται με την OpenGL :

API	Χρησιμοποιούμενη τεχνολογία
<b>OpenGL ES</b>	Είναι η βιβλιοθήκη για 2D και 3D γραφικά σε ενσωματωμένα συστήματα - συμπεριλαμβανομένων κονσολών, τηλεφώνων, συσκευών και οχημάτων. Η OpenGL ES 3.2 (2015) είναι η τελευταία της έκδοση. Συντηρείται από την Khronos Group <a href="http://www.khronos.org">www.khronos.org</a>
<b>JOGL</b>	Είναι η σύνδεση (binding) της Java για την OpenGL. Η JOGL 2.3.2 (2015) είναι η πιο πρόσφατη σταθερή της έκδοση και συντηρείται από το <a href="http://jogamp.org">jogamp.org</a> .
<b>WebGL</b>	Είναι η σύνδεση JavaScript για την OpenGL. Η WebGL 2.0 (2017) είναι η τελευταία της έκδοση και συντηρείται από την ομάδα khronos.
<b>OpenGLSL</b>	<b>OpenGL Shading Language.</b> Πρόκειται για μια γλώσσα προγραμματισμού η οποία είναι συνοδευτική της OpenGL 2.0 και νεότερων εκδόσεων. Αποτελεί μέρος των βασικών προδιαγραφών OpenGL έκδοση 4.4 και πάνω. Πρόκειται για ένα API ειδικά προσαρμοσμένο για ενσωματωμένα συστήματα, όπως αυτά που υπάρχουν σε κινητά τηλέφωνα και tablet.

# ΟΡΙΣΜΟΣ

WebGL



- Η WebGL (Web Graphics Library) είναι το νέο πρότυπο για τρισδιάστατα γραφικά στον Παγκόσμιο Ιστό, έχει σχεδιαστεί για την απόδοση 2D γραφικών και διαδραστικών 3D γραφικών.
- Προέρχεται από τη βιβλιοθήκη ES 2.0 της OpenGL, η οποία είναι ένα χαμηλού επιπέδου 3D API για τηλέφωνα και άλλες κινητές συσκευές. Η WebGL παρέχει παρόμοια λειτουργικότητα με την ES 2.0 (Embedded Systems: Ενσωματωμένα Συστήματα) και έχει καλή απόδοση στο σύγχρονο υλικό τρισδιάστατων γραφικών.
- Πρόκειται για ένα API τύπου JavaScript που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με την HTML5. Ο κώδικας WebGL γράφεται μέσα στην ετικέτα <canvas> της HTML5. Πρόκειται για μια προδιαγραφή που επιτρέπει στα προγράμματα περιήγησης στο Διαδίκτυο την πρόσβαση στην GPU.
- Ο Αμερικανο-Σέρβος μηχανικός λογισμικού Vladimir Vukicevic ηγήθηκε της δημιουργίας της WebGL
  - Το 2007, ο Vukicevic άρχισε να εργάζεται πάνω σε ένα πρωτότυπο OpenGL για το στοιχείο Canvas του εγγράφου HTML.
  - Τον Μάρτιο του 2011, ο όμιλος Khronos δημιούργησε τη WebGL.

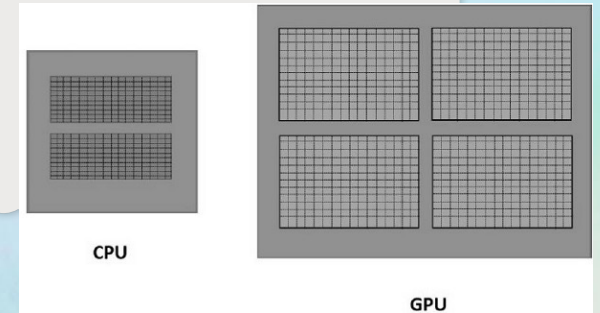
# ΟΡΙΣΜΟΣ

## Rendering (Φωτορεαλιστική απόδοση)

- Η φωτορεαλιστική απόδοση (rendering) είναι η διαδικασία δημιουργίας μιας εικόνας από ένα μοντέλο με τη χρήση λογισμικού. Στη γραφιστική, μια εικονική σκηνή (virtual scene) περιγράφεται χρησιμοποιώντας πληροφορίες όπως η γεωμετρία, το σημείο θέασης, η υφή, ο φωτισμός και η σκίαση, οι οποίες περνούν μέσα από ένα πρόγραμμα φωτορεαλιστικής απόδοσης.
- Υπάρχουν δύο τύποι απόδοσης -
  - Μέσω λογισμικού (Software Rendering) : Όλοι οι υπολογισμοί απόδοσης γίνονται με τη βοήθεια της CPU.
  - Μέσω υλικού (Hardware Rendering) : Όλοι οι υπολογισμοί γραφικών γίνονται από την GPU.
- Η απόδοση μπορεί να γίνει τοπικά (client-based rendering) ή εξ αποστάσεως (server-based rendering). Εάν η εικόνα που πρέπει να αποδοθεί είναι πολύ περίπλοκη, τότε η απόδοση γίνεται εξ αποστάσεως σε έναν αποκλειστικό διακομιστή (dedicated server) που διαθέτει αρκετούς πόρους υλικού που απαιτούνται για την απόδοση πολύπλοκων σκηνών.
- Η WebGL ακολουθεί μια προσέγγιση client-based rendering για την απόδοση τρισδιάστατων σκηνών. Όλη η επεξεργασία που απαιτείται για τη λήψη μιας εικόνας εκτελείται τοπικά χρησιμοποιώντας το υλικό γραφικών του πελάτη.

# ΟΡΙΣΜΟΣ

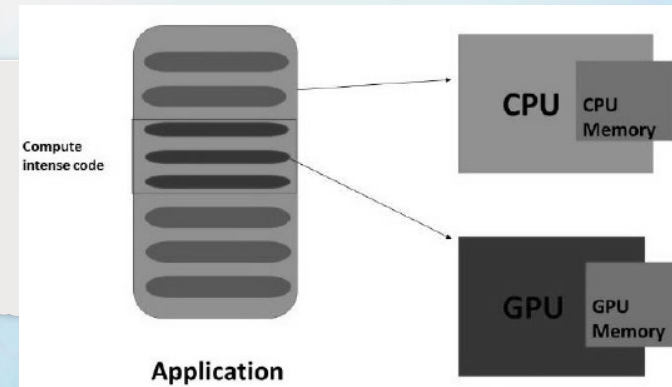
## GPU (Graphical Processing Unit)



- Σύμφωνα με την NVIDIA, μια GPU είναι «ένας επεξεργαστής μονού chip με ενσωματωμένες μηχανές μετασχηματισμού, φωτισμού/φωτοαπόδοσης, ρύθμισης/κοπής τριγώνων και φωτορεαλιστικής απόδοσης, ικανές να επεξεργάζονται τουλάχιστον 10 εκατομμύρια πολύγωνα ανά δευτερόλεπτο».
- Σε αντίθεση με τους πολυπύρηνους επεξεργαστές, οι οποίοι έχουν μερικούς πυρήνες βελτιστοποιημένους για διαδοχική επεξεργασία, μια GPU αποτελείται από χιλιάδες μικρότερους πυρήνες που επεξεργάζονται αποτελεσματικά παράλληλους φόρτους εργασίας.
- Ως εκ τούτου, η GPU επιταχύνει τη δημιουργία εικόνων στην «προσωρινή μεταγωγική μνήμη καρτέ» [frame buffer] (ένα τμήμα της RAM που περιέχει τα πλήρη δεδομένα καθενός καρέ) που προορίζεται για έξοδο σε μια οθόνη.

# ΟΡΙΣΜΟΣ

## GPU Accelerated Computing



- Στην υπολογιστική τεχνική με επιτάχυνση GPU, η εφαρμογή φορτώνεται στην CPU. Κάθε φορά που συναντά ένα τμήμα του κώδικα που απαιτεί υπολογισμό, τότε αυτό το τμήμα του κώδικα φορτώνεται και εκτελείται στην GPU. Αυτό δίνει στο σύστημα τη δυνατότητα να επεξεργάζεται τα γραφικά με αποτελεσματικό τρόπο.
- Η GPU θα έχει ξεχωριστή μνήμη και θα εκτελεί πολλαπλά αντίγραφα ενός μικρού τμήματος του κώδικα κάθε φορά. Η GPU επεξεργάζεται όλα τα δεδομένα που βρίσκονται στην τοπική της μνήμη και όχι στην κεντρική μνήμη. Ως εκ τούτου, τα δεδομένα που χρειάζεται να επεξεργαστεί η GPU θα πρέπει να φορτωθούν/αντιγραφούν στη μνήμη της GPU και στη συνέχεια να υποβληθούν σε επεξεργασία.
- Στα συστήματα με την παραπάνω αρχιτεκτονική, η επιβάρυνση επικοινωνίας μεταξύ της CPU και της GPU θα πρέπει να μειωθεί για να επιτευχθεί ταχύτερη επεξεργασία των τρισδιάστατων προγραμμάτων. Για το σκοπό αυτό, πρέπει να αντιγραφούν όλα τα δεδομένα και να διατηρηθούν στην GPU, αντί να γίνεται επικοινωνία επανειλημμένα με την GPU.

# WEBGL

## Υποστηριζόμενα προγράμματα περιήγησης

### Web Browsers

Browser Name	Version	Support
Internet Explorer	11 and above	Complete support
Google Chrome	39 and above	Complete support
Safari	8	Complete support
Firefox	36 and above	Partial support
Opera	27 and above	Partial support

### Mobile Browsers

Browser Name	Version	Support
Chrome for Android	42	Partial support
Android browser	40	Partial support
IOS Safari	8.3	Complete support
Opera Mini	8	Does not support
Blackberry Browser	10	Complete support
IE mobile	10	Partial support



# WEBGL

## Πλεονεκτήματα #1/2

- Προγραμματισμός JavaScript - Οι εφαρμογές WebGL είναι γραμμένες σε JavaScript. Χρησιμοποιώντας αυτές τις εφαρμογές, μπορείτε να αλληλεπιδράσετε άμεσα με άλλα στοιχεία του εγγράφου HTML. Μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε άλλες βιβλιοθήκες JavaScript (π.χ. JQuery) και τεχνολογίες HTML για να εμπλουτίσετε την εφαρμογή WebGL.
- Αυξανόμενη υποστήριξη με προγράμματα περιήγησης για κινητά - Η WebGL υποστηρίζει επίσης προγράμματα περιήγησης για κινητά, όπως το iOS safari, το Android Browser και το Chrome for Android.
- Ανοιχτός κώδικας - Η WebGL είναι ανοιχτός κώδικας. Μπορείτε να αποκτήσετε πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα της βιβλιοθήκης και να κατανοήσετε πώς λειτουργεί και πώς αναπτύχθηκε.

# WEBGL

## Πλεονεκτήματα #2/2

- Δεν χρειάζεται μεταγλώττιση - η JavaScript είναι ένα συστατικό μισό προγραμματισμού και μισό HTML. Για να εκτελέσετε αυτό το σενάριο, δεν χρειάζεται να μεταγλωττίσετε το αρχείο. Αντ' αυτού, μπορείτε να ανοίξετε απευθείας το αρχείο χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε από τα προγράμματα περιήγησης και να ελέγξετε το αποτέλεσμα. Δεδομένου ότι οι εφαρμογές WebGL αναπτύσσονται με τη χρήση JavaScript, δεν υπάρχει ανάγκη να μεταγλωττίσετε και τις εφαρμογές WebGL.
- Αυτόματη διαχείριση μνήμης - Η JavaScript υποστηρίζει αυτόματη διαχείριση μνήμης. Δεν υπάρχει ανάγκη για χειροκίνητη κατανομή μνήμης. Η WebGL κληρονομεί αυτό το χαρακτηριστικό της JavaScript.
- Εύκολη εγκατάσταση - Δεδομένου ότι η WebGL είναι ενσωματωμένη στην HTML 5, δεν υπάρχει ανάγκη για πρόσθετη εγκατάσταση. Για να γράψετε μια εφαρμογή WebGL, το μόνο που χρειάζεστε είναι ένας επεξεργαστής κειμένου και ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού.
- Δεν χρειάζεται να ορίσετε διαφορετικό περιβάλλον για την WebGL. Τα προγράμματα περιήγησης που υποστηρίζουν τη WebGL έχουν τη δική τους ενσωματωμένη ρύθμιση για τη WebGL.

# WEBGL

Δοκιμάστε:

- <https://playcanv.as/e/p/44MRmJRU/>