

**«Οι τεχνολογίες 3D στην τάξη και παραδείγματα
ενσωμάτωσης στη διδασκαλία χρησιμοποιώντας την γλώσσα
VRML»**

Σύρος 4, 5, 6 Μαΐου 2007

Μαυραντζάς Νικόλαος
Εκπαιδευτικός ΠΕ19, MSc
nikmavr@sch.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εισήγησης αυτής είναι να δώσει το ερέθισμα σε εκπαιδευτικούς ΠΕ19-20 ή θετικών επιστημών, αρχικά να ασχοληθούν και στη συνέχεια να ενσωματώσουν τη χρήση της γλώσσας VRML στην εκπαιδευτική διδασκαλία σε σχετικά μαθήματα. Με τη γλώσσα VRML, ο εκπαιδευτικός μπορεί να κεντρίσει εύκολα το ενδιαφέρον των μαθητών ενώ, είναι εξαιρετικά εύκολο να κατασκευαστούν 3σδιάστατα γραφικά με την χρήση ενός απλού επεξεργαστή κειμένου. Τέλος, θα παρουσιαστούν τέσσερα σενάρια για την διαθεματική (κυρίως) χρήση της VRML.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Τρισδιάστατα γραφικά, εικονική πραγματικότητα, 3d, VRML.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στον κόσμο των παιδιών τα τρισδιάστατα (εφεξής 3D) γραφικά ισοδυναμούν με παιχνίδια σε σύγχρονους υπολογιστές (με απαίτηση την ύπαρξη καλής κάρτας γραφικών) και σημαίνουν εμπύθιση σε εικονικούς κόσμους με σύνηθες σκοπό την επίλυση ενός γρίφου ή την εξολόθρευση (συνήθως) εχθρικών εξωγήινων μορφών ζώης.

Το θέμα της παρούσας δημοσίευσης είναι να δείξει πώς μπορεί ένας εκπαιδευτικός να αξιοποιήσει με διάφορους τρόπους την τεχνολογία των 3D γραφικών σε ένα σχολικό εργαστήριο ώστε να συνδυάσει τους εικονικούς κόσμους με τη Γεωμετρία, την Φυσική, τα Μαθηματικά, την Ιστορία, τα καλλιτεχνικά μαθήματα και φυσικά την Πληροφορική με την επεξεργασία εικόνας, τα πολυμέσα, το διαδίκτυο και τον προγραμματισμό.

Τα παραπάνω αντικείμενα μπορούν να συνδυαστούν και να αποτελέσουν ένα ανεξάρτητο διαθεματικό έργο ή να ενταχθούν στο πλαίσιο κάποιας σχολικής δραστηριότητας όπως το eTwinning, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση κτλ.

Θα ασχοληθούμε κυρίως με τη γλώσσα VRML και τα εργαλεία τα οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να αξιοποιήσουμε τις δυνατότητές της.

Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ VRML

VRML σημαίνει **V**irtual **R**eality **M**odeling **L**anguage (γλώσσα μοντελοποίησης εικονικής πραγματικότητας). Ουσιαστικά αποτελεί την 1η επίσημη προσπάθεια για τη δημιουργία μιας 3D γλώσσας για το διαδίκτυο. Για πρώτη φορά συζητήθηκαν οι προδιαγραφές της και η ανάγκη πρωτοτυποποίησής της στο 1ο Διεθνές Συνέδριο για το World Wide Web, στις 25-26-27 Μαΐου 1994 στο CERN, στη Γενεύη της Ελβετίας από τον Tim Berners-Lee ως αρχικό εισηγητή και τους Mark Pesce, Tony Parisi και David Ragget. Για τη δημιουργία της τέθηκαν οι εξής βασικές απαιτήσεις:

- να είναι ένα ανεξάρτητο πρότυπο
- να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο διαδίκτυο ανεξάρτητα από την υπολογιστική πλατφόρμα
- να μπορεί να ορίζει τρισδιάστατα αντικείμενα και να παραμετροποιεί τα

χαρακτηριστικά τους (σχήμα, χρώμα, μέγεθος κτλ).

Η πρώτη έκδοση VRML 1.0 παρουσιάστηκε το Μάιο του 1995 και βασίστηκε πάνω στο Open Inventor software component της Silicon Graphics.

Τον Ιανουάριο του 1996 παρουσιάστηκε η βελτιωμένη έκδοση VRML 1.0c

Το 1997 η έκδοση 2.0 της VRML προτυποποιήθηκε κατά ISO (ISO/IEC 14772-1:1997) και με ελάχιστες διαφορές από την έκδοση 2.0 ονομάστηκε VRML 97. Η νέα έκδοση της VRML ήταν ασύμβατη με την VRML 1 και είχε τις εξής βελτιώσεις:

- αυξημένες δυνατότητες διαδραστικότητας και αλληλεπίδρασης με τα μέρη του εικονικού κόσμου
- υποστήριξη JAVA και Javascript
- εντολές για την ακουστική
- κίνηση και υποστήριξη video.

Το 1999 παρουσιάστηκε το νέο πρότυπο X3D (ISO/IEC 19775-1) το οποίο αποτελεί υπερσύνολο της VRML και ενδεικτικά περιλαμβάνει:

- χρήση XML
- χρήση αντικειμένων
- περισσότερες εντολές, άρα και περισσότερες δυνατότητες
- πιο αυστηρή δομή και κανονικοποίηση
- δυνατότητα παραγωγής αντικείμενου κώδικα σε δυαδική μορφή και ταυτόχρονη συμπίεση (η VRML όπως και η HTML είναι σε μορφή κειμένου).

Πίσω από την προσπάθεια διάδοσης, υποστήριξης και προτυποποίησης τόσο της VRML όσο και της X3D, βρίσκεται ο οργανισμός Web3D (<http://www.web3d.org>).

Η VRML ποτέ δεν εξαπλώθηκε όσο αναμενόταν διότι:

- όταν εμφανίστηκε απαιτούσε αρκετή επεξεργαστική ισχύ από τις κάρτες γραφικών (πλέον οι απλές σύγχρονες κάρτες γραφικών είναι αρκετά ισχυρές για να αποδώσουν πολύ ικανοποιητικά έναν σύνθετο εικονικό κόσμο)
- ήταν αρκετά πρωτοποριακή ιδέα για το γενικότερο επίπεδο χρηστών του διαδικτύου οι οποίοι, την περίοδο που παρουσιάστηκε η VRML, ζητούσαν την εύκολη και γρήγορη εύρεση πληροφοριών και την απλότητα στην επικοινωνία
- τα εμπορικά προϊόντα πλοήγησης σε εικονικούς κόσμους και απεικόνισης 3D γραφικών δεν βρήκαν απήχηση στο αγοραστικό κοινό με αποτέλεσμα οι εταιρίες να στραφούν σε άλλες μορφές προϊόντων λογισμικού και υλικού.

Ωστόσο, η VRML είναι μια γλώσσα με την οποία μπορούν πολύ εύκολα να δημιουργηθούν απλά τρισδιάστατα αντικείμενα (κύβος, κώνος, κύλινδρος και σφαίρα), να καλυφθούν με υφές και να ενσωματωθούν σε άλλα αντικείμενα. Το ίδιο απλή παραμένει και η μεταφορά, περιστροφή, μεγέθυνση-σμίκρυνση, χρωματισμός και επικάλυψη των αντικειμένων με υφές.

Οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε η VRML αντί του νέου προτύπου X3D είναι οι εξής:

- η περιγραφή 3D αντικειμένων με το πρότυπο X3D, βασίζεται στη VRML, οπότε η γνώση της VRML είναι προαπαιτούμενη
- για το πρότυπο X3D απαιτείται χρήση της XML με αποτέλεσμα να εισάγεται ακόμη ένα επίπεδο δυσκολίας στη χρήση της στο πλαίσιο κάποιου διδακτικού σεναρίου.

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΚΟΣΜΩΝ.

Όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την ανάπτυξη και απεικόνιση VRML αρχείων-

κόσμων μπορούν να βρεθούν στον ιστότοπο της εταιρίας Parallel Graphics (<http://www.parallelgraphics.com>). Για αρχή αρκούν:

- το (plugin) **Cortona vrml client** για να μπορούμε να βλέπουμε σε έναν περιηγητή ιστοσελίδων (φωλλομετρητή) τα 3D γραφικά. Υποστηρίζει και απεικονίζει πολύ καλά αρχεία VRML 97, ενώ επεκτείνει το πρότυπο με νέες εντολές και χαρακτηριστικά. Είναι δωρεάν και συμβατό με τους περισσότερο διαδεδομένους φωτομετρητές (IE, Netscape, Firefox, Opera) αλλά μόνο για το λειτουργικό σύστημα MS Windows.
- ο VRML editor με το όνομα **VRMLpad**, ο οποίος θα μας διευκολύνει στην κατασκευή 3D αντικειμένων ή εικονικών μικρόκοσμων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η δοκιμαστική έκδοση (με λίγους περιορισμούς) για 30 ημέρες. Δέχεται σαν plugin τον “Material Editor” και τον “Extrusion Editor”. Αντί του editor μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ένας απλός κειμενογράφος όπως το notepad των Windows χωρίς όμως να έχουμε τη δυνατότητα αυτόματης προεπισκόπησης των αντικειμένων, χρωματισμού των δεσμευμένων λέξεων, αυτόματης συμπλήρωσης των εντολών ή δυναμικού ελέγχου της σύνταξης των εντολών.

Υπάρχουν ακόμη αρκετοί players-plugins για VRML με τους πιο γνωστούς να είναι οι:

- Octaga player (<http://www.octaga.com>). Υποστηρίζει και x3d rev. 1 αρχεία (MS Windows, Linux)
- Flux Player 2.0. Υποστηρίζει τόσο VRML97, x3d αρχεία αλλά και H-animation components (μόνο για MS Windows)
- CosmoPlayer. Ίσως ο πιο διαδεδομένος player της προηγούμενης δεκαετίας ο οποίος όμως δεν υποστηρίζεται πλέον.

Η δημιουργία τρισδιάστατων γραφικών μπορεί να γίνει και με ειδικά λογισμικά επεξεργασίας τρισδιάστατων γραφικών όπως το Flux Studio 2.0 (δωρεάν έκδοση), Octaga Modeller 2.1 (εμπορική έκδοση), το Outline3D, ISB και Contuctor από την ParallelGraphics (εμπορικές εκδόσεις) και το εξαιρετικό Blender (κάτω από GNU-GPL άδεια) για MS Windows, Linux και MAC OS-X. Τα λογισμικά αυτά μπορούν να πετύχουν εξαιρετικά εντυπωσιακά αποτελέσματα αλλά ξεφεύγουν από τον προγραμματισμό και την έννοια της εισαγωγής των μαθητών μιας τάξης στη σχεδίαση 3D αντικειμένων ή εικονικών κόσμων καθώς αποτελούν εξειδικευμένα εργαλεία για γραφίστες.

Η ΓΛΩΣΣΑ VRML: ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δύναμη της VRML συγκεντρώνεται στην ευκολία με την οποία μπορεί κάποιος να κατασκευάσει 3D αντικείμενα και στη συνέχεια να δει και να αλληλεπιδράσει μαζί τους με τη χρήση κάποιου VRML player.

Κάθε VRML αρχείο, είναι ένα απλό αρχείο κειμένου (.txt) το οποίο έχει κατάληξη .wrl και το οποίο πρέπει να ξεκινά με την επικεφαλίδα:

```
#VRML V2.0 utf8
```

Στην γλώσσα VRML διακρίνονται τα κεφαλαία από τα μικρά γράμματα (case-sensitive). Οτιδήποτε μετά τον χαρακτήρα '#' θεωρείται σχόλιο.

Κάθε VRML κόσμος αποτελείται από κόμβους (nodes) οι οποίοι είναι τύποι αντικειμένων και πεδία (fields) τα οποία είναι οι ιδιότητες των αντικειμένων. Τα πεδία μπορούν να παίρνουν ως τιμές άλλους κόμβους. Το πρώτο γράμμα των ονομάτων κόμβων είναι κεφαλαίο ενώ όλα τα γράμματα των ονομάτων των πεδίων είναι μικρά. Συνολικά η VRML υποστηρίζει 54 εγγενείς διαφορετικούς κόμβους.

Για παράδειγμα, με τις παρακάτω εντολές:

```
Shape {
  appearance Appearance {
```

```

material Material {
    diffuseColor 0 0 1
}
geometry Box {
    size 1 1 1 # άρα είναι κύβος με ακμή 1 μονάδα μέτρησης
}

```

δημιουργούμε έναν κόμβο “Shape” στον οποίο συμπληρώνουμε τα πεδία “appearance” και “geometry”.

Το πεδίο “geometry” έχει σαν τιμή τον κόμβο “Box” και με τη σειρά του ο κόμβος “Box” έχει ένα συμπληρωμένο πεδίο “size” με τις διαστάσεις ‘1 1 1’. Έτσι κατασκευάσαμε έναν κύβο με ακμή μια μονάδα μέτρησης. Η μονάδα μέτρησης δεν ορίζεται αλλά για τη διευκόλυνσή μας μπορούμε να θεωρήσουμε ότι αντιστοιχεί στο 1 μέτρο. Κάθε αντικείμενο έχει κάποιες εξ ορισμού τιμές για τα πεδία του. Για το πεδίο “size” του κύβου οι εξ ορισμού τιμές είναι οι ‘1 1 1’, οπότε στο προηγούμενο παράδειγμα θα μπορούσε να παραληφθεί το πεδίο “size”.

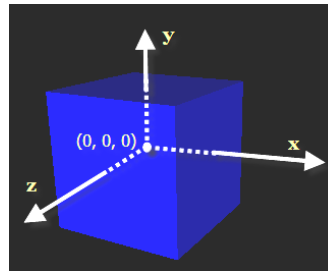
Παρατηρούμε ότι στον γονικό κόμβο “Shape” έχει προσδιοριστεί και το πεδίο “appearance”, στο οποίο ορίζεται σαν τιμή ο κόμβος “Appearance” ο οποίος με τη σειρά του περιέχει τον κόμβο “Material”. Τον κόμβο “Material” τον χρησιμοποιούμε για να καθορίσουμε το χρώμα του αντικειμένου δίνοντας για τιμές στο πεδίο “diffuseColor” τρεις πραγματικούς αριθμούς από το 0 έως το 1 (μέγιστη τιμή). Οι τρεις αριθμοί αντιστοιχούν στα χρώματα κόκκινο, πράσινο και μπλε (πρότυπο RGB). Στο προηγούμενο παράδειγμα το χρώμα του αντικειμένου είναι μπλε διότι οι ποσότητες των χρωμάτων κόκκινο και πράσινο είναι μηδέν (Red=0, Green=0 και Blue=1).

Επειδή δεν ορίσαμε που θα τοποθετηθεί το αντικείμενο, σημαίνει ότι αυτόματα ο κέντρο του αντικειμένου θα τοποθετηθεί στην αρχή (0, 0, 0) των αξόνων xyz (εξ ορισμού θέση κάθε αντικειμένου).

Τα βασικά αντικείμενα στην VRML είναι ο κύβος (“box”), ο κώνος (“cone”), ο κύλινδρος (“cylinder”) και η σφαίρα (“sphere”). Υπάρχουν αρκετά «ισχυρές» εντολές (όπως: Extrusion, IndexedFaceSet, και ElevationGrid) για την κατασκευή σύνθετων αντικειμένων, αλλά δεν θα χρησιμοποιηθούν στην παρούσα εισήγηση.

Στη συνέχεια θα προχωρήσουμε κατευθείαν στην κατασκευή 3D αντικειμένων, δίνοντας, όπου χρειάζεται, περισσότερες πληροφορίες.

Η παρούσα εισήγηση απλώς παρουσιάζει ένα πολύ μικρό μέρος της γλώσσας VRML, ενώ δεν θα αναφερθούν καθόλου οι δυνατότητες διαδραστικότητας πέραν της απλής περιήγησης και εξέτασης αντικειμένων. Για περισσότερες πληροφορίες και εκτενή αναφορά στη γλώσσα υπάρχει ένα αρκετά καλογραμμένο tutorial για τη VRML στο <http://web3d.vapourtech.com/tutorials/vrml97/>.



ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ 3D ΓΡΑΦΙΚΑ-ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΕ ΤΗ ΓΛΩΣΣΑ VRML

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν μερικά σενάρια μαθημάτων χρησιμοποιώντας τη γλώσσα VRML. Τα δύο πρώτα σενάρια θα παρουσιαστούν χωρίς να αναλυθεί σε βάθος ο VRML κώδικας, ενώ δεν θα γίνει χρήση πιο σύνθετων εντολών ή prototypes. Για το 3ο και το 4ο σενάριο απλά θα παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να υλοποιηθούν σε

μία σχολική τάξη Λυκείου ή ΕΠΑΛ από έναν εκπαιδευτικό. Περισσότερες πληροφορίες για τα σενάρια υπάρχουν στον προσωπικό μου ιστότοπο <http://users.sch.gr/nikmavr> όπου θα βρίσκονται δημοσιευμένοι οι εικονικοί μικρόκοσμοι που παρουσιάζονται σε αυτή την εργασία.

1ο Σενάριο

Μάθημα: Πληροφορική Γ' Γυμνασίου

Τίτλος: Εισαγωγή στα 3D γραφικά, διανυσματικές και ψηφιογραφικές εικόνες

Διδακτική Ενότητα: Κεφάλαιο 8, οι παράγραφοι “Τρισδιάστατα γραφικά”, “Ψηφιογραφικές και διανυσματικές εικόνες”, “Βάθος χρώματος και το πρότυπο RGB”, “Προσομοιώσεις και εικονική πραγματικότητα” και «Πολυμέσα και διαδραστικότητα».

Σκοπός: Ο εκπαιδευτικός να δείξει την κατασκευή ενός απλού εικονικού κόσμου, ο οποίος θα αποτελείται από 2 κύβους χρησιμοποιώντας τη γλώσσα VRML. Οι μαθητές να εξοικειωθούν με τη χρήση του κατάλληλου plugin για την περιήγηση στον εικονικό κόσμο.

Διδακτικοί Στόχοι: Οι μαθητές να μπορούν: α) να ξεχωρίζουν τη διαφορά 3D γραφικών και 2D γραφικών, β) να ορίζουν τα ψηφιογραφικά και των διανυσματικά γραφικά, γ) να χρησιμοποιούν το πρότυπο RGB για να παράγουν τα βασικά χρώματα και δ) να χρησιμοποιούν τα βασικά εργαλεία περιήγησης σε έναν εικονικό κόσμο.

Διδακτική μέθοδος: Επίδειξη, πρακτική εξάσκηση στους Η/Υ του σχολικού εργαστηρίου.

Πορεία εργασίας: Θα χρησιμοποιηθεί ο editor VRMLpad ώστε να δημιουργηθούν διαδοχικά δύο κύβου. Ο 1ος θα είναι πράσινου χρώματος και ο δεύτερος θα “τυλιχθεί” με μία υφή και θα μετακινηθεί προς το δεξί μέρος της οθόνης για να μην συμπέσει μαζί με τον πρώτο κύβο. Μετά από τη δημιουργία κάθε κύβου, Θα χρησιμοποιηθεί ο ΙΕ ή ο Firefox (με την προϋπόθεση ότι έχει εγκατασταθεί το plugin Cotrona player ή οποιοσδήποτε άλλος VRML player) ώστε να διαπιστώνεται άμεσα η επίδραση κάθε εντολής στη μορφή και θέση του κάθε κύβου. Θα παρουσιαστούν τα κουμπιά ελέγχου και η χρήση τους για την περιήγηση στον εικονικό μικρόκοσμο των 2 κύβων. Πλησιάζοντας στους κύβους θα παρουσιαστεί η διαφορά διανυσματικών και ψηφιογραφικών εικόνων. Θα γίνει αναφορά στο πρότυπο χρώματος RGB και αλλάζοντας τις τιμές του πεδίου “diffuseColor” θα παρουσιαστεί η επίδραση των RGB τιμών στο χρώμα του πρώτου κύβου.

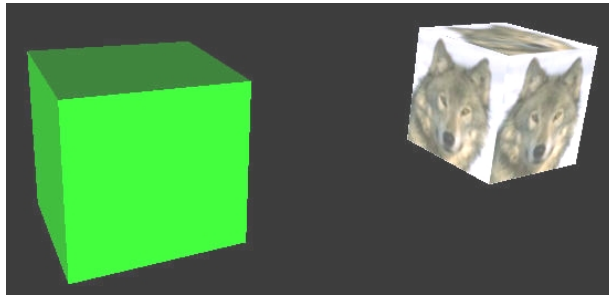
Ο απαιτούμενος κώδικας και ένα στιγμιότυπο οθόνης ακολουθούν στη συνέχεια:

```
#VRML V2.0 utf8
Shape {
  appearance Appearance {
    material Material {
      diffuseColor 0 1 0
    }
  }
  geometry Box {
    size 1 1 1
  }
}
Transform {
  translation 3 0 0
  children [
    Shape {
      appearance Appearance {
        texture ImageTexture {
          url "wolf1_min.jpg"
        }
      }
    }
  ]
}
```

```

    geometry Box {
        size 1 1 1
    }
}

```



2ο Σενάριο:

Μάθημα: Εφαρμογές Πληροφορικής-Υπολογιστών και Μαθηματικά Β' Λυκείου

Τίτλος: Η κατασκευή απλής 3D αναπαράστασης ενός αρχαίου Ελληνικού Ναού.

Διδακτική Ενότητα: 1ο και 6ο Κεφάλαιο του μαθήματος Πληροφορικής, παράγραφοι «1.1.6. οι εξομοιωτές», «1.1.8. ο υπολογιστής στην ψυχαγωγία». «1.1.9. Ο υπολογιστής στην εκπαίδευση», «6.1.2. Μοντελοποίηση φαινομένων-Προσομοίωση», «Συστήματα προσομοίωσης – Εικονικά περιβάλλοντα». Τα σχετικά κεφάλαια με την στερεομετρία και τις καρτεσιανές συντεταγμένες των Μαθηματικών.

Σκοπός: Ο εκπαιδευτικός θα δείξει τους μαθητές πως να χρησιμοποιούν έναν απλό επεξεργαστή κειμένου ή του VRMLpad (προτείνεται) για να τροποποιούν ένα VRML αρχείο και πώς μπορούν να χρησιμοποιήσουν έναν φυλλομετρητή με το κατάλληλο plugin για να περιηγηθούν σε έναν εικονικό κόσμο. Θα χρησιμοποιηθούν βασικές γνώσεις μαθηματικών (καρτεσιανές συντεταγμένες) για την κατασκευή απλής αναπαράστασης ενός αρχαίου ελληνικού ναού με δάπεδο, οροφή και 6 κίονες.

Διδακτικοί Στόχοι: Οι μαθητές να μπορούν: α) να ορίζουν την έννοια «εικονικό περιβάλλον», β) να χρησιμοποιούν τις καρτεσιανές συντεταγμένες στο επίπεδο, γ) να χρησιμοποιούν τις καρτεσιανές συντεταγμένες στο χώρο, δ) να αναγνωρίζουν τους 3D εικονικούς κόσμους και ε) να αλλάζουν βασικές παραμέτρους των VRML αντικειμένων ενός εικονικού κόσμου, χρησιμοποιώντας έναν απλό επεξεργαστή κειμένου.

Διδακτική μέθοδος: Επίδειξη, ομαδοσυνεργατική μέθοδος.

Πορεία εργασίας: Απαιτείται α) εισαγωγή για τα 3D γραφικά και την εικονική πραγματικότητα και β) οι μαθητές να έχουν διδαχθεί πρόσφατα τις καρτεσιανές συντεταγμένες στο μάθημα το Μαθηματικών. Η άσκηση που ακολουθεί μπορεί να δοθεί στο πλαίσιο του μαθήματος των Μαθηματικών και η λύση της να εφαρμοστεί για την δημιουργία της 3D σκηνής σε ώρα του μαθήματος της Πληροφορικής.

Αρχικά, με την μέθοδο της επίδειξης θα δημιουργηθεί ένα αρχείο VRML στο οποίο θα εμφανίζονται τα αντικείμενα “Box” και “Cylinder”. Το κάθε ένα από αυτά τα αντικείμενα θα βρίσκεται μέσα σε έναν κόμβο “Transform” στον οποίο θα χρησιμοποιηθούν τα πεδία “translation” (για την μετατόπιση) και “size” (για την αλλαγή μεγέθους).

```

#VRML V2.0 utf8
Transform {
    translation      -3 0 0
    scale 1 1 1
}

```

```

children [
  Shape {
    appearance Appearance {
      material Material {
        diffuseColor 0.8 0.8 0.8 # Χρώμα γκρι για το μάρμαρο
      }
    }
    geometry Box{ # Οι εξ ορισμού διαστάσεις είναι 1*1*1
  }
}
]
}
Transform {
  translation 3 0 0
  scale 1 1 1
  children [
    Shape {
      appearance Appearance {
        material Material {
          diffuseColor 0.8 0.8 0.8
        }
      }
      geometry Cylinder {# εφόσον δεν το ορίσουμε αλλιώς ο κύλινδρος
        #έχει βάση με ακτίνα R=1 και ύψος H=2
      }
    }
  ]
}
}

```



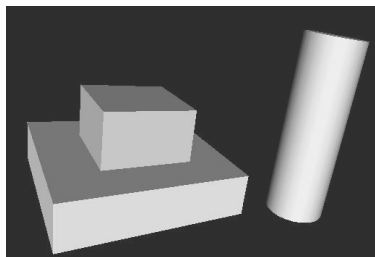
Εξηγούμε την τοποθέτηση των 2 αντικειμένων στον εικονικό χώρο, βάσει των συντεταγμένων του πεδίου “translation” των 2 αντικειμένων.

Στη συνέχεια με αντιγραφή και επικόλληση του κόμβου “Transform” που περιέχει τον κόμβο “Box”, δημιουργούμε έναν νέο αντικείμενο τύπου “Box”. Αλλάζουμε τα πεδία “translation” και “scale” και τοποθετούμε το δεύτερο box πάνω στο πρώτο, αφού διπλασιάσουμε τη βάση του (άξονες x και z) και μειώσουμε στο μισό το ύψος του (άξονας y).

```

translation  -3 -0.75 0
scale 2 0.5 2

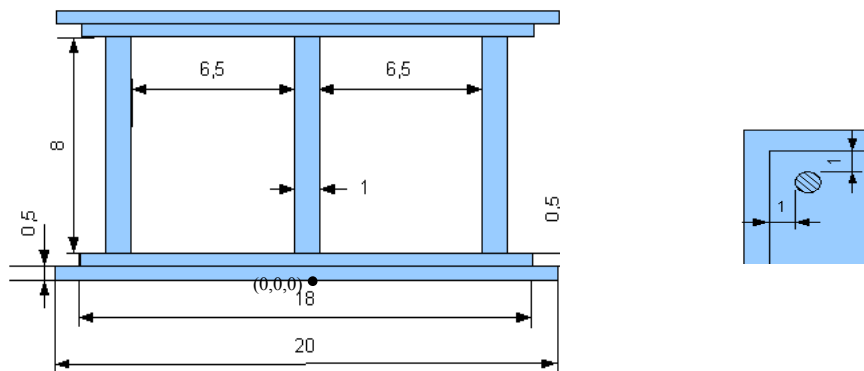
```



Επίσης τριπλασιάζουμε το ύψος (η διάσταση κατά τον άξονα y) του κυλίνδρου, το οποίο γίνεται $h=(\text{αρχικό ύψος}) \cdot 2 = 2 \cdot 3 = 6$

scale 1 3 1

Στη συνέχεια δίνουμε την παρακάτω άσκηση με την πλάγια όψη του ναού τον οποίο πρέπει να αναπαραστήσουμε με εντολές της γλώσσας VRML:



Οι διαστάσεις της κάτω πλάκας του δαπέδου και της πάνω πλάκας της οροφής είναι $20 \times 10 \times 0,5$ ενώ οι διαστάσεις της πάνω πλάκας του δαπέδου και της κάτω πλάκας της οροφής είναι $18 \times 8 \times 0,5$. Το κέντρο βάρους (κεντρικό σημείο) της κάτω πλάκας του δαπέδου βρίσκεται στο σημείο $(0, 0, 0)$, όπως φαίνεται και στο προηγούμενο σχήμα.

Η πρώτη ομάδα θα πρέπει να βρει τις συντεταγμένες του κεντρικού σημείου των 2 πλακών του δαπέδου και των 2 πλακών της οροφής.

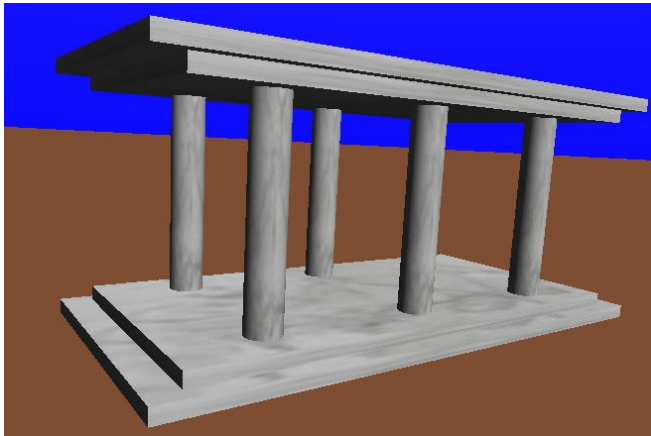
Η δεύτερη ομάδα θα πρέπει να βρει τις συντεταγμένες του κεντρικού σημείου των 6 κίωνων.

Το δάπεδο πρέπει να έχει δύο επίπεδα όπως και η οροφή. Άρα πρέπει να χρησιμοποιηθεί το αντικείμενο box 4 φορές. Για τους 6 κίονες θα χρησιμοποιηθεί ο κύλινδρος έξι φορές.

Ουσιαστικά για την επίλυση της άσκησης αρκεί ο παρακάτω πίνακας, ο οποίος μπορεί να δοθεί σαν άσκηση στο πλαίσιο του μαθήματος των Μαθηματικών:

ΟΜΑΔΑ	3D αντικείμενο	Είδος αντικειμένου Shape και (αρχικές διαστάσεις)	Μεγέθυνση κατά άξονα xyz (πεδίο scale)	Συντεταγμένες Κεντρικού σημείου αντικειμένου (πεδίο translate)
1η	Κάτω πλάκα δαπέδου	Box (1x1x1)	20 0.5 10	(0 0 0)
1η	Πάνω πλάκα δαπέδου	Box (1x1x1)	18 0.5 8	(0 0.5 0)
1η	Κάτω πλάκα Οροφής	Box (1x1x1)	18 0.5 8	(0 9 0)
1η	Πάνω πλάκα Οροφής	Box (1x1x1)	20 0,5 10	(0 9.25 0)
2η	Εμπρός Κεντρικός Κίονας	Cylinder (r=0.5, h=0.8)	1 1 1	(-7.5 4.75 3)
2η	Εμπρός αρ. Κίονας	Cylinder (r=0.5, h=0.8)	1 1 1	(0 4.75 3)
2η	Εμπρός δεξ. κίονας	Cylinder (r=0.5, h=0.8)	1 1 1	(7.5 4.75 3)
2η	Πίσω Κεντρικός Κίονας	Cylinder (r=0.5, h=0.8)	1 1 1	(-7.5 4.75 -3)
2η	Πίσω αρ. Κίονας	Cylinder (r=0.5, h=0.8)	1 1 1	(0 4.75 -3)
2η	Πίσω δεξ. κίονας	Cylinder (r=0.5, h=0.8)	1 1 1	(7.5 4.75 -3)

Αν αντιγράψουμε 4 φορές τον κώδικά για το αντικείμενο “Box” και 6 φορές τον κώδικά για το αντικείμενο “Cylinder” και στη συνέχεια βάλουμε στα πεδία “translation” και “scale” τις παραπάνω τιμές, τότε θα πρέπει να σχηματιστεί η παρακάτω τρισδιάστατη αναπαράσταση.



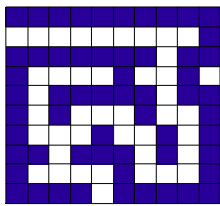
Η υφή marble.jpg

Στην παραπάνω τρισδιάστατη απεικόνιση, χρησιμοποιήθηκε η διπλανή εικόνα marble.jpg ως υφή μαρμάρου για τους κίονες, το δάπεδο και την οροφή.

3ο Σενάριο

Στους μαθητές επιδεικνύεται με τη χρήση του VRMLpad, η χρήση του αντικειμένου “Box” αρχικών διαστάσεων 1x1x1 καθώς και η χρήση του κόμβου “Transform” και των πεδίων “scale” (μεγέθυνση) και “translation” (μεταφορά) για τη δημιουργία ενός εικονικού τείχους με σταθερό ύψος $h=5$ και μεταβλητού πλάτους και μήκος (το πλάτος και το μήκος πρέπει να είναι ακέραιοι αριθμοί).

Στη συνέχεια οι μαθητές χωρίζονται σε 2 ομάδες (ή περισσότερες) και σε κάθε ομάδα δίνεται χαρτί με 10*10 τετραγωνάκια όπως στο παρακάτω σχήμα.



Οι 2 ομάδες πρέπει να κατασκευάσουν έναν μικρό λαβύρινθο. Για κάθε τοίχο (ορθογώνιο) πρέπει να βρουν το μήκος και το πλάτος του (το ύψος παραμένει σταθερό και ίσο με 5) αλλά και τις συντεταγμένες του κέντρου του. Συμπληρώνουν τις απαραίτητες τιμές σε πίνακα που τους δίνει ο εκπαιδευτικός (όπως στο 2ο σενάριο). Στη συνέχεια δίνεται σε κάθε ομάδα ο κώδικας σε VRML για έναν τοίχο (αντικείμενο “Box”) διαστάσεων 1x5x1. Οι μαθητές θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν το VRMLpad και με αντιγραφή και επικόλληση να δημιουργήσουν όσα αντικείμενα “Box” χρειάζεται για να δημιουργήσουν τον λαβύρινθό τους και στη συνέχεια να αλλάξουν τα πεδία “scale” και “translate” ώστε οι τοίχοι να έχουν τις σωστές διαστάσεις. Τέλος, η κάθε ομάδα θα πρέπει να περιηγηθεί στον λαβύρινθο της άλλης ομάδας (χρησιμοποιώντας έναν φυλλομετρητή με το κατάλληλο plugin) και να φθάσει στην έξοδο όσο το δυνατόν πιο γρήγορα.

4ο Σενάριο

Στο πλαίσιο κάποιας σχολικής δραστηριότητας όπως το eTwinning, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευσης κτλ, ο εκπαιδευτικός μπορεί να κατασκευάσει ένα απλό εικονικό μουσείο (αρκούν έξι αντικείμενα “Box” για τους τοίχους, την οροφή και δάπεδο) και να αναρτήσει εικονικούς πίνακες (η πιο απλή υλοποίηση είναι ένα λεπτό αντικείμενο

“Box” στο οποίο θα χρησιμοποιήσουμε για υφή κάποια ψηφιακή εικόνα). Οι πίνακες μπορεί να είναι σχέδια μαθητών στον Η/Υ, ψηφιοποιημένες ζωγραφιές ή στην απλούστερη περίπτωση φωτογραφίες από την κάποια σχολική δραστηριότητα.

Το σημαντικότερο είναι ότι το εικονικό μουσείο μπορεί να φιλοξενηθεί στις ιστοσελίδες του σχολείου και να είναι προσβάσιμο για κάθε επισκέπτη που έχει εγκατεστημένο ένα plugin για VRML. Το εικονικό μουσείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να γίνει διαγωνισμός μεταξύ σχολείων με φωτογραφίες ή ψηφιοποιημένα σχέδια μαθητών. Οι παρακάτω εικόνες είναι στιγμιότυπα θόνης του εικονικού μουσείου:

http://www.ypepth.gr/ktp/virtual_museum/hall_1_VirtualMuseum.wrl

το οποίο αναρτήθηκε στον ιστότοπο του ΥπεΠΘ, για να αναδείξει τα 65 έργα Ελλήνων μαθητών, πέντε εκ των οποίων βραβεύτηκαν σε Πανευρωπαϊκό επίπεδο στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού διαγωνισμού “Γη και Διάστημα” το 2005.



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ τη σύζυγό μου Δ. Παναγιώτου (ΠΕ17.03), και την αδελφή μου Ε. Μαυραντζά (ΠΕ19) για τη βοήθειά τους στην επιμέλεια του κειμένου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Marin C. & Campbell B. (1997), Teach yourself VRML2 in 21 days, Samnet
2. Smith J. (1998), Floppy's VRML97 Tutorial, Vapour Technology
3. David R. Nadeau, San Diego Supercomputer Center, University of California at San Diego, Διαλέξεις: *Introduction to VRML 97*, http://www.sdsc.edu/~moreland/courses/sdsc_vrml_intro/slides/toc.htm
4. <http://www.web3d.org>
5. <http://www.parallelgraphics.com>
6. <http://users.sch.gr/nikmavr>
7. <http://en.wikipedia.org/wiki/VRML>
8. <http://www.cescg.org/CESCG99/DHanuska/index.html>
9. <http://cic.nist.gov/vrml/vbdetect.html>
10. <http://www.vrmlsite.com/>
11. <http://www.neocosm.net/>
12. <http://www.octaga.com/>
13. <http://www.vrinternal.com/index.html>
14. <http://www.mediamachines.com/> (Flux Studio & player 2.0)
15. http://wiki.mediamachines.com/index.php/Flux_Player
16. <http://www94.web.cern.ch/WWW94/>