

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ -  
 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΑΣΗΣ**

<b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ/-ΩΝ</b>		
<b>ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ</b>	<b>ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ</b>	
<b>1. Τζωρτζάκης Ιωάννης</b>	ΠΕ12.01	Πολιτικός Μηχανικός Σχολικός Σύμβουλος Περιφ. Κρήτης και Κυκλάδων

**1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

**1.1 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Κατασκευή και έλεγχος δικτυωτών γεφυρών

**1.2 ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ**

Γέφυρες, Είδη γεφυρών, Δικτύωμα, Αντοχή, Θλίψη, Εφελκυσμός, Εκπαιδευτικό Σενάριο, Μαθητικός διαγωνισμός

**1.3 ΣΚΟΠΟΣ/ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΘΕΜΑΤΟΣ**

Η εργασία σκοπεύει να εισάγει τους μαθητές με απλό και ευχάριστο τρόπο και χωρίς ανάγκη υπολογισμών, στο θέμα της ανάλυσης δυνάμεων και αντοχής των υλικών, ζητήματα που απασχολούν τους μηχανικούς σε μεγάλο εύρος κατασκευών. Οι μαθητές, μέσα από κατασκευαστικές και πειραματικές δραστηριότητες, θα αντιληφθούν βιωματικά την επίδραση του κατάλληλου σχεδιασμού και της προσεκτικής κατασκευής στην αντοχή των μοντέλων γεφυρών που θα κατασκευάσουν. Επιπλέον, αν και οι γέφυρες, αποτελούν κατεξοχήν συναφές αντικείμενο του Τομέα Δομικών Έργων, Δομημένου Περιβάλλοντος και Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού, η συγκεκριμένη ΕΕΤ μπορεί εύκολα να απασχολήσει και ενδιαφερόμενους μαθητές για τον Μηχανολογικό Τομέα, αφού οι δυνάμεις και η αντοχή των υλικών απασχολεί και αυτούς. Η Εργασία είναι σχεδιασμένη για εφαρμογή τόσο ατομικά, σε μικρές αυτοκατευθυνόμενες ομάδες, όσο και σε επίπεδο ολόκληρου τμήματος, ενώ συνοδεύεται από ειδική ιστοσελίδα, συνοπτική θεωρία, σύστημα ανάρτησης αποτελεσμάτων και πίνακα high scores σε πανελλαδικό επίπεδο.

**1.4 ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

- Οι μαθητές να μπορούν να κατασκευάζουν μοντέλα δικτυωτών γεφυρών από φτηνά υλικά, όπως καλαμάκια ή μακαρόνια
- Οι μαθητές να μπορούν να εκτελούν πειράματα καταπόνησης, να καταγράφουν αποτελέσματα και να βρίσκουν τη μέγιστη αντοχή μοντέλων δικτυωτών γεφυρών
- Οι μαθητές να μπορούν να εκτελούν πειράματα καταπόνησης μέσω προσομοίωσης, να καταγράφουν αποτελέσματα και να βρίσκουν τη μέγιστη αντοχή μοντέλων δικτυωτών γεφυρών

- Οι μαθητές να μπορούν να συνδέουν τα αποτελέσματα των δοκιμών τους με τη θεωρία
- Οι μαθητές να αξιοποιούν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει, προκειμένου να σχεδιάσουν και κατασκευάσουν μοντέλα δικτυωτών γεφυρών υψηλότερης αντοχής.
- Να ενισχυθεί το ενδιαφέρον των μαθητών για θέματα που αφορούν στην Τεχνολογία

### 1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

- Ποια διαφορά έχει μία κατασκευή που αποτελείται από τριγωνικά στοιχεία σε σχέση με αυτές που αποτελούνται από τραπέζια;
- Τι είναι η θλίψη, τι ο εφελκυσμός και πως επηρεάζουν την μέγιστη αντοχή και τελικά το κόστος μιας κατασκευής;
- Ποιο είδος γέφυρας είναι αυτό που έχει τη μέγιστη αντοχή για δεδομένο άνοιγμα και υλικό κατασκευής;
- Ποιος είναι ο ιδανικός σχεδιασμός για δικτυωτή γέφυρα με άνοιγμα 8μ σύμφωνα με το ειδικό λογισμικό προσομοίωσης;
- Πόση είναι η μέγιστη αντοχή μοντέλου δικτυωτής γέφυρας με άνοιγμα 8εκ κατασκευασμένης από συγκεκριμένα φτηνά υλικά, όπως καλαμάκια ή μακαρόνια;
- Πως θα μπορούσε να μειωθεί ακόμα περισσότερο το κόστος μία τέτοιας γέφυρας αξιοποιώντας κατάλληλα και άλλα υλικά;

### 1.6 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Φύλλα Δραστηριοτήτων, συνοδευτική ιστοσελίδα [eet-gefyres.weebly.com](http://eet-gefyres.weebly.com), μικρής αξίας υλικά κατασκευής (καλαμάκια, υλικά σύνδεσης), μικρό δυναμόμετρο εργαστηρίου, Εφόσον υπάρχει η δυνατότητα, εργαστήριο υπολογιστών με την κατάλληλη διαδικτυακή υποδομή, για μαθητικές ομάδες τριών ατόμων. Πρόσβαση σε μικροεφαρμογή applet για την επίλυση δικτυωμάτων. Προαιρετικά, πρόσβαση σε συνεργατικά έγγραφα google docs για τη συγγραφή των εργασιών καθώς και για την απαιτούμενη θεωρία και τους χρησιμοποιούμενους τεχνικούς όρους.

### 1.7 ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

5 (4 + 1) δίωρα μαθήματα. Το επιπλέον 5<sup>ο</sup> μάθημα θα απαιτηθεί για την παρουσίαση της ΕΕΤ ή για περίπτωση επέκτασης του αντικειμένου για συμπλήρωση ή σε συνδυασμό με άλλη σχετική ΕΕΤ ή ΖΔΔ.

## 2. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

### 2.1 Μεθοδολογία υλοποίησης

Σύμφωνα με το σχεδιασμό, η χρήση λογισμικού προσομοίωσης είναι χρήσιμη, δεν είναι όμως επιβεβλημένη, η εργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί ακόμα και χωρίς τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Οι μαθητές εργάζονται σε μικρές ομάδες (3-4 ατόμων), ακολουθώντας τις παρεχόμενες οδηγίες. Υπάρχει όμως στο σχεδιασμό η πρόβλεψη τόσο για ατομική όσο και για ομαδοσυνεργατική προσέγγιση, όπως αναλύεται παρακάτω.

α. Οι δραστηριότητες ακολουθούν τη δομή εκπαιδευτικού σεναρίου, σύμφωνα με το οποίο, εφόσον υπάρχει η δυνατότητα, ομάδες μαθητών (3-4 ατόμων) καλούνται να κάνουν χρήση των δυνατοτήτων που παρέχουν οι νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση, προκειμένου να σχεδιάσουν, να επιλύσουν και τέλος να προτείνουν την βέλτιστη, κατά τη γνώμη τους, λύση για την κατασκευή μίας μικρής δικτυωτής γέφυρας. Αρχικά, μετά από σύντομη παρουσίαση, ή μελέτη των οδηγιών, θα αρχίσουν κατασκευάζοντας αρχικά μοντέλα απλών γεφυρών και στη συνέχεια μοντέλο δικτυωτής γέφυρας συγκεκριμένων γεωμετρικών προδιαγραφών, από

φτηνά υλικά (πχ καλαμάκια ή μακαρόνια) και θα δοκιμάσουν την αντοχή της. Θα εκτελέσουν την προσομοίωση, θα συγκρίνουν τα αποτελέσματα των δοκιμών τους με αυτά της προσομοίωσης και θα αναζητήσουν τη θεωρία που τα ερμηνεύει. Τέλος θα προτείνουν και θα κατασκευάσουν τη βέλτιστη γέφυρα προκειμένου να διαγωνιστούν μεταξύ τους για την ανθεκτικότερη γέφυρα της τάξης. Θα περιγράψουν την πορεία της εργασίας και τις μετρήσεις τους σε κατάλληλα διαμορφωμένο συνεργατικό έγγραφο

Στην περίπτωση που το θέμα αναληφθεί από μία μόνο ομάδα ή από ένα μόνο μαθητή, θα παραληφθεί ο διαγωνισμός των ομάδων, η εργασία όμως θα πραγματοποιηθεί ακολουθώντας τα ίδια βήματα

β. Δίνονται σε έντυπη αλλά και ηλεκτρονική μορφή, μέσω ειδικής [ιστοσελίδας](#), φύλλα Πληροφοριών, που αφορούν κάποιες στοιχειώδεις γνώσεις μηχανικής και εποπτικό υλικό που βρίσκεται αναρτημένο στο διαδίκτυο

γ. Για τον έλεγχο της κατανόησης της συμβολής του κατάλληλου σχεδιασμού και της προσεκτικής κατασκευής στην τελική αντοχή των γεφυρών έχει δημιουργηθεί χώρος ανάρτησης των φωτογραφιών των κατασκευών καθώς και της μέγιστης αντοχής τους που καταχωρούνται σε πίνακα high scores

δ. Δίνεται πίνακας διαμορφωτικής αξιολόγησης ομαδικής εργασίας (ρούμπρικα) για συμπλήρωση από τον εκπαιδευτικό

ε. Προβλέπεται αξιολόγηση της ΕΕΤ από τους μαθητές για μελλοντική βελτίωσή της

## 2.2 Πορεία υλοποίησης

Η ερευνητική εργασία αποτελείται από δραστηριότητες στις οποίες ο καθηγητής και οι μαθητές έχουν συγκεκριμένους ρόλους. Ο καθηγητής αντιπροσωπεύει τον ανάδοχο ενός τεχνικού έργου και οι ομάδες των μαθητών αντιπροσωπεύουν μελετητικές εταιρείες που καλούνται να δώσουν την καλύτερη πρόταση για το συγκεκριμένο έργο.

Οι μαθητές στις ομάδες αναλαμβάνουν ρόλους τους οποίους διαδοχικά αλλάζουν. Ενδεικτικά, υπάρχει ο ρόλος του οργανωτή, του καταγραφέα, του τηρητή του χρόνου και ο πολύ σημαντικός ρόλος αυτού που θέτει τις ερωτήσεις (ο οποίος πρέπει πριν τις υποβάλλει, να τις συλλέξει από την ομάδα του και να τις καταλάβει)

1 <sup>ο</sup> διδ. δώρο	Δημιουργία ομάδων, Στοχοθεσία, συζήτηση ερωτημάτων, κατασκευή βάσης ελέγχου δοκιμών, έλεγχος «γέφυρας» που αποτελείται από ένα μόνο καλαμάκι. Κατασκευή ενός τραpezίου και ενός τριγώνου από καλαμάκια, μελέτη της συμπεριφοράς τους, καταγραφή αποτελεσμάτων
2 <sup>ο</sup> διδ. δώρο	Κατασκευή του ενός πλαϊνού τμήματος δικτυωτής γέφυρας με άνοιγμα 8εκ, καταπόνηση του μέχρι να σπάσει (εύρεση αντοχής), καταγραφή μετρήσεων, ερμηνεία αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων
3 <sup>ο</sup> διδ. δώρο	Προσομοίωση ενός πλαϊνού τμήματος δικτυωτής γέφυρας με άνοιγμα 8μ, καταπόνηση του μέχρι να σπάσει (εύρεση αντοχής), καταγραφή μετρήσεων, ερμηνεία αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων Επανάληψη προκειμένου να γίνει κατανοητή η σχέση μεταξύ ύψους γέφυρας και αντοχής καθώς και η σχέση μεταξύ μήκους πάνω μέρους και αντοχής Αναζήτηση θεωρίας, συνεργασία ομάδων για ανταλλαγή εμπειριών
4 <sup>ο</sup> διδ. δώρο	Σχεδιασμός βέλτιστης γέφυρας και εύρεση της αντοχής της. Συγγραφή έκθεσης και προετοιμασία παρουσίασης.
5 <sup>ο</sup> διδ. δώρο	Παρουσίαση εργασίας, απάντηση σε ερωτήσεις, αξιολόγηση

### 3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η αξιολόγηση του μαθητή, γίνεται κατά τα πρότυπα των Ερευνητικών Εργασιών των ΓΕΛ, με συμπλήρωση μικρού και απλού φύλλου αξιολόγησης που παρέχεται στον εκπαιδευτικό. Παρέχεται επίσης ο πίνακας περιγραφικής αξιολόγησης (ρούμπρικα) που περιγράφει το βαθμό επίτευξης των στόχων του τεχνήματος σε ότι αφορά στην ποιότητα και ολοκλήρωση της εργασίας. Καθώς η παρουσίαση της εργασίας στην υπόλοιπη τάξη και η υποβολή ερωτήσεων πρέπει να επιδιώκεται (αποτελεί προϋπόθεση κάθε εκπαιδευτικού project), το φύλλο αξιολόγησης συνιστάται να συμπληρώνεται κατά τη διάρκεια αυτής της παρουσίασης. Η τελική αξιολόγηση γίνεται για κάθε μαθητή ξεχωριστά με βάση α) την επίδοση της ομάδας β) την παρατήρηση του εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια των μαθημάτων σχετικά με το βαθμό συνεργασίας και συμμετοχής στην ομαδική εργασία και γ) τη συμμετοχή του μαθητή στην παρουσίαση της εργασίας.

Τέλος υπάρχει πρόβλεψη και για αξιολόγηση της ίδιας της ΕΕΤ από τους μαθητές διαδικτυακά, ώστε αυτή να βελτιωθεί στο μέλλον.

### 4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΠΗΓΕΣ

1. Ιστοσελίδα texnoschool.pbworks.com
2. Τζωρτζάκης Ι, Κωστάκη Κ. (2008), "Μία διαθεματική προσέγγιση στη διδασκαλία των μαθημάτων των Αγγλικών και της Τεχνολογίας, με χρήση τεχνολογιών Web 2.0", "Aspects Today", Τριμηνιαίο περιοδικό της Πανελλήνιας Ένωσης Καθηγητών Αγγλικής Δημόσιας Εκπαίδευσης Χρόνος 5ος, Απρίλιος-Μάιος-Ιούνιος, τεύχος Νο 18,
3. Manorom Kanokwan, Zoe Pollock (2006), Role Play as Teaching Method, A Practical Guide, Ubon Ratchathani University, τεκμήριο διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: [http://www.academia.edu/4035694/26109576\\_Role\\_Play\\_As\\_A\\_Teaching\\_Method\\_A\\_Practical\\_Guide](http://www.academia.edu/4035694/26109576_Role_Play_As_A_Teaching_Method_A_Practical_Guide)
4. Rose Mary (1999). Make Room for Rubrics, Florida <http://teacher.scholastic.com/professional/assessment/roomforubrics.htm> Taylor C. A. (1987), In science education and information transfer, Oxford: Pergamon
5. Savery J., Duffy T. (1995), Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework, Indiana University (Bloomington) Educational Technology, 1995, 35, 31-38.

## Τίτλος ΕΕΤ: Κατασκευή και έλεγχος δικτυωτών γεφυρών

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Οι δραστηριότητες των μαθητών αρχίζουν με την προετοιμασία από τον εκπαιδευτικό, (και ως προς το περιεχόμενο εφόσον γνωρίζει το αντικείμενο), και συνεχίζουν με συνοπτική μελέτη συγκεκριμένης μορφής γεφυρών, τις οποίες οι μαθητές μελετούν ανά ομάδα.

Στη συνέχεια κάθε ομάδα σχεδιάζει, κατασκευάζει και δοκιμάζει την αντοχή μίας μακέτας (μοντέλου) της γέφυρας

Στο επόμενο στάδιο οι μελετητικές εταιρίες (ομάδες των μαθητών) αναγκάζονται να συνεργαστούν, προκειμένου να έχουν όλοι πρόσβαση στα αποτελέσματα όλων των ομάδων. Αναζητείται η σχετική θεωρία και προτείνεται ερμηνεία για τη λειτουργία των γεφυρών. Τέλος οι ομάδες συμμετέχουν σε διαγωνισμό προκειμένου να βρουν και να κατασκευάσουν την βέλτιστη λύση.

Στις δραστηριότητες, τα μέλη των ομάδων, καλούνται να παίρνουν αποφάσεις, να συνεργάζονται και να ελέγχουν μεταξύ τους την ποιότητα της εργασίας τους.

Στους μαθητές παρέχονται φύλλα έργου με βάση τα οποία θα πραγματοποιήσουν τις δραστηριότητες του σεναρίου.

#### Φύλλο Δραστηριότητας 1α

Πρόκειται να κατασκευαστεί μικρή γέφυρα, τύπου δικτυώματος, για να περάσει πάνω από ένα μικρό ποτάμι πλάτους 8 μέτρων. Θα δοκιμαστεί η αντοχή ανάλογου μοντέλου γέφυρας σε κλίμακα 1:100 δηλαδή ανοίγματος 8εκ.

Αρχικά πρέπει να κατασκευαστεί η βάση στήριξης της γέφυρας που αποτελείται από δύο απλές βίδες ή καρφιά, τοποθετημένα σε απόσταση μεταξύ τους 8εκ πάνω σε ένα ξύλο.

Η απόσταση αυτή, των 8εκ ονομάζεται άνοιγμα της γέφυρας.

Η πρώτη υπό μελέτη «γέφυρα» είναι ένα απλό καλαμάκι (κατά προτίμηση χάρτινο) που ακουμπά πάνω στις βίδες και έλκεται προς τα κάτω, από τη μέση του μήκους του, με τη βοήθεια μετρητικού δυναμόμετρου που βρίσκεται εύκολα σε κάθε εργαστήριο φυσικών επιστημών των σχολείων. Όταν η γέφυρα σπάσει, καταγράφεται η μέγιστη τιμή που έδειξε το δυναμόμετρο, αυτή είναι η μέγιστη αντοχή της γέφυρας. Το πείραμα επαναλαμβάνεται με 2 ή 3 καλαμάκια τοποθετημένα ταυτόχρονα στη βάση καθώς και με τα ίδια καλαμάκια κολλημένα μεταξύ τους με σελοτέηπ. Καταγράφονται τα αποτελέσματα, συζητούνται στην ομάδα και ερμηνεύονται.

#### Φύλλο Δραστηριότητας 1β

Θα κατασκευαστεί ένα παραλληλόγραμμο πλευράς 8εκ από καλαμάκια. Η σύνδεση μεταξύ των καλαμακιών θα γίνει με αρθρώσεις που θα δημιουργηθούν με το πέρασμα συνδετικών καψουλίων ή δίκαρφων, μέσα από τρύπες που θα ανοιχτούν στα καλαμάκια, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Θα ασκηθεί πίεση στα πλάγια της κατασκευής και θα παρατηρηθεί ότι το παραλληλόγραμμο δεν παρουσιάζει παρά μικρή μόνο αντίσταση στην αλλαγή του σχήματός του από ορθό παραλληλόγραμμο σε πλάγιο.

Στη συνέχεια το πείραμα επαναλαμβάνεται αφού δεθεί μία κλωστή μεταξύ δύο απέναντι γωνιών, με τρόπο ώστε να σχηματίζονται δύο τρίγωνα. Θα ασκηθεί πίεση στα πλάγια της κατασκευής και θα παρατηρηθεί ότι το παραλληλόγραμμο παρουσιάζει μεγάλη αντίσταση



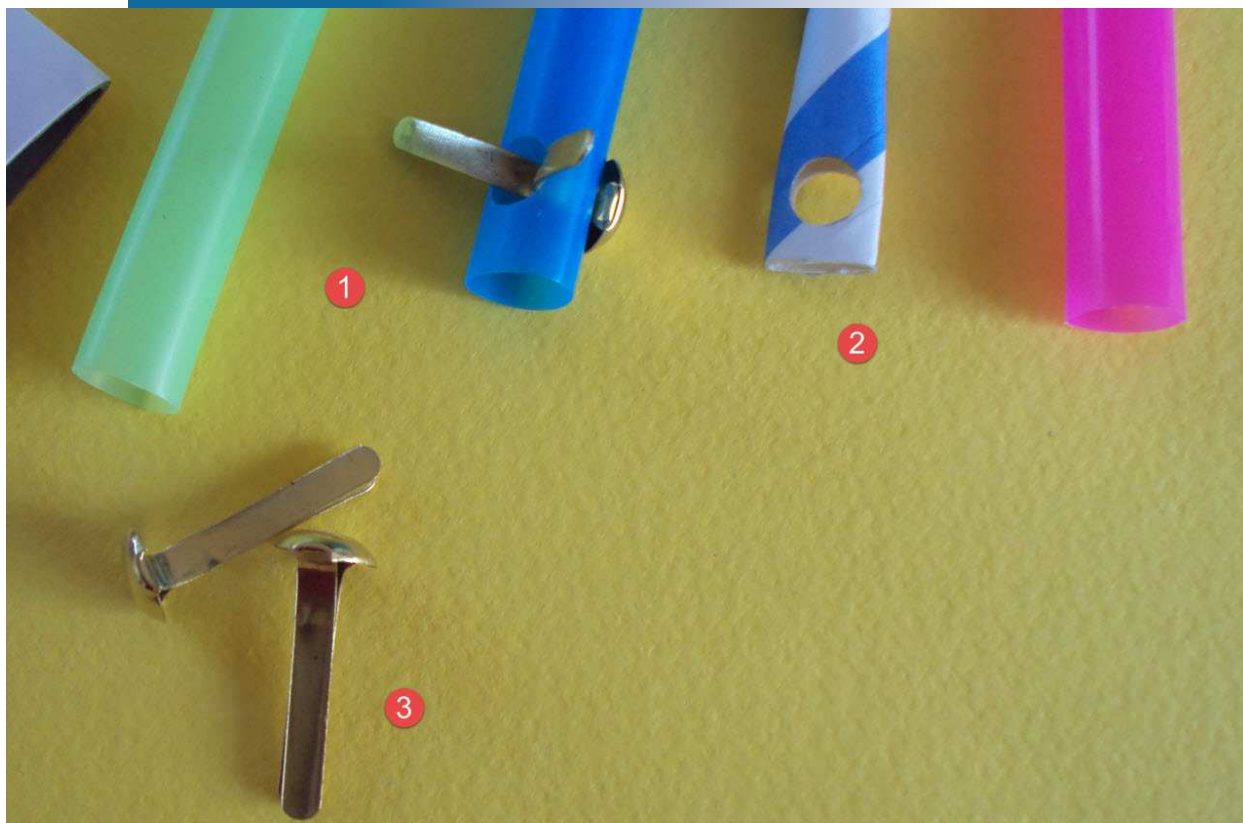
στην αλλαγή του σχήματός του από ορθό παραλληλόγραμμο σε πλάγιο, στη μία όμως μόνο διεύθυνση.

Τέλος, το πείραμα επαναλαμβάνεται αφού η κλωστή αντικατασταθεί από ένα ακόμα καλαμάκι μεταξύ δύο απέναντι γωνιών, με τρόπο ώστε να σχηματίζονται δύο τρίγωνα. Θα ασκηθεί πίεση στα πλάγια της κατασκευής, θα γίνουν παρατηρήσεις, συζήτηση στην ομάδα και ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Κάθε ομάδα μπορεί να επιλέξει κάποια από τα εικονιζόμενα υλικά

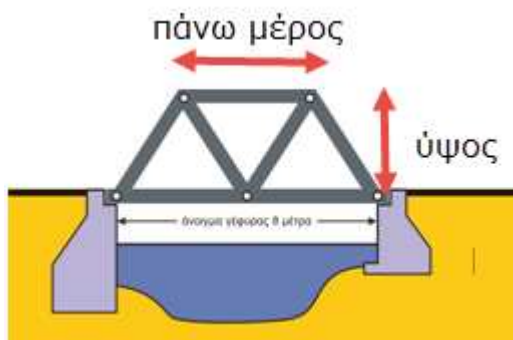
- 1: Καλαμάκια πλαστικά μεγάλης διαμέτρου, κόστος 0,5 Ε/ 80 τεμ
- 2: Καλαμάκια χάρτινα για παιδικά πάρτυ, κόστος 0,5 Ε/ 8 τεμ, είναι ακριβότερα αλλά καλύτερα για την ΕΕΤ καθώς τσακίζουν κάτω από πίεση, ενώ τα πλαστικά απλά λυγίζουν
- 3: Δίκαρφα για σύνδεση των μελών της γέφυρας, κόστος 1 Ε/100 τεμ
- 4: Ποντουζιέρα 4χιλιοστών για πιο ποιοτική σύνδεση των μελών της, κόστος 5 Ε, δεν είναι απαραίτητη
- 5: Καψούλια Ποντουζιέρας, κόστος 1,5 Ε/ 100 τεμ
- 6: Εργαλείο ανοίγματος τρυπών για ντοσιέ





## Φύλλο Δραστηριότητας 2

Σύμφωνα με το σενάριο, πρόκειται να κατασκευαστεί μικρή γέφυρα, τύπου δικτυώματος, για να περάσει πάνω από ένα μικρό ποτάμι πλάτους 8 μέτρων.



Η γέφυρα, αποφασίστηκε από τον ανάδοχο, να αποτελείται από δύο πλαϊνά κατασκευασμένα από χάλυβα, και ένα οδόστρωμα. Αποφασίστηκε επίσης η μορφή του δικτυώματος των πλαϊνών της γέφυρας να έχει πέντε (5) κόμβους, και άνοιγμα 8 μέτρα. Πρέπει να βρεθούν δύο ακόμα πράγματα, το καταλληλότερο ύψος και το καταλληλότερο μήκος του πάνω μέρους της γέφυρας, ώστε να αντέχει όσο το δυνατόν περισσότερο.

Θα δοκιμαστεί η αντοχή ανάλογου μοντέλου γέφυρας σε κλίμακα 1:100 δηλαδή ανοίγματος 8εκ.

Κάθε ομάδα κατασκευάζει με καλαμάκια το πλαϊνό μιας γέφυρας αυτής της μορφής και δοκιμάζει την αντοχή της τραβώντας με το δυναμόμετρο από τη μέση του κάτω μέρους, εκεί που ενώνονται τα καλαμάκια. Μετά από συμφωνία, κάθε ομάδα αποφασίζει να δοκιμάσει διαφορετικού ύψους ή πάνω μέρους γέφυρα σύμφωνα με την επιλογή της. Όλες οι ενώσεις πρέπει να γίνονται με δίκارφα ή καψούλια περασμένα μέσα από τρύπες που ανοίγονται στα καλαμάκια.

Καταγράφονται τα αποτελέσματα στο ειδικό φύλλο, συζητούνται με όλες τις ομάδες και ερμηνεύονται.

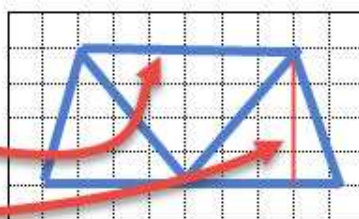
**Πείραμα**

**Δεδομένα**

Πλάτος δικτυώματος...

Πάνω διαστ δικτυώματος

Ύψος δικτυώματος



**Αποτελέσματα**

Μέγιστο φορτίο (αντοχή).....

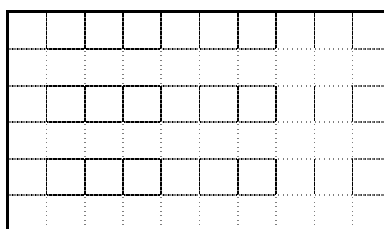
**Πείραμα**

**Δεδομένα**

Πλάτος δικτυώματος...

Πάνω διαστ δικτυώματος

Ύψος δικτυώματος



**Αποτελέσματα**

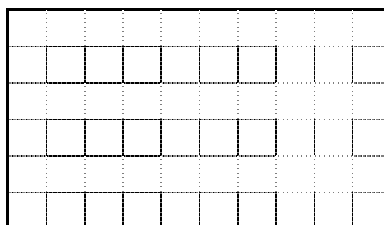
Μέγιστο φορτίο (αντοχή).....

**Δεδομένα**

Πλάτος δικτυώματος...

Πάνω διαστ δικτυώματος

Ύψος δικτυώματος



**Αποτελέσματα**

Μέγιστο φορτίο (αντοχή).....

**Φύλλο Δραστηριότητας 3**

Στη συνέχεια θα μελετηθούν οι γέφυρες σε προσομοίωση. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να γίνουν πολύ ευκολότερα αλλαγές στις διαστάσεις, να βρεθεί η μέγιστη αντοχή και να βγουν συμπεράσματα

Κάθε ομάδα μαθητών θα μελετήσει σε προσομοίωση τρεις γέφυρες. Κάθε γέφυρα θα έχει άνοιγμα (μήκος κάτω μέρους) 8 μέτρα και μήκος πάνω μέρους όσο αποφασιστεί, διαφορετικό όμως σε κάθε ομάδα. Η πρώτη γέφυρα θα έχει ύψος 2μ, η δεύτερη 4μ και η τρίτη 6μ. Η ομάδα θα δοκιμάζει αυξανόμενο φορτίο στην προσομοίωση, μέχρι κάποια δύναμη στα μέλη να υπερβεί τους 32 τόνους. Το μεγαλύτερο δυνατό φορτίο ονομάζεται αντοχή της γέφυρας.

**Δραστηριότητες μελών ομάδας** (Οι ρόλοι εναλλάσσονται ανά μέτρηση.)

**Μέλος Α.** (computer expert) Σχεδιάζει και υπολογίζει τη γέφυρα στο πρόγραμμα

**Μέλος Β.** (αναλυτής, υπεύθυνος επικοινωνίας) Καταγράφει τις μετρήσεις ώστε αργότερα να τις μεταφέρει στις άλλες ομάδες.

**Μέλος Γ.** (οργανωτής, υπεύθυνος πληροφοριών) Σχεδιάζει σε χαρτί τη διαδικασία (το διάγραμμα ροής) του πειράματος, ώστε αργότερα να καταγραφεί στη γραπτή εργασία των μαθητών.

Η Δραστηριότητα πραγματοποιείται κατά προτίμηση σε εργαστήριο πληροφορικής στο σχολείο και έχει διάρκεια μια ώρα. Οι μαθητές κάνουν χρήση του applet υπολογισμού δικτυωμάτων που βρίσκεται στην ελληνική γλώσσα, μαζί με τις οδηγίες της στη διεύθυνση <http://texnoschool.pbWiki.com/f/Applet2.html> αλλά και στη [συνοδευτική ιστοσελίδα](#) της ΕΕΤ όπως φαίνεται στην Εικόνα



Σημείωση για προχωρημένους: Καθώς η κατασκευή της προσομοίωσης δεν είναι πρόσφατη και έχει δημιουργηθεί σε java, μπορεί να λειτουργήσει σε φυλλομετρητή mozilla firefox, αφού επιτραπεί η εκτέλεση της java, αλλά όχι σε chrome

### Applet επίλυσης δικτυωμάτων

Πρόσθεση κόμβων Πρόσθεση μελών Πρόσθεση φορτίων Αφαίρεση κόμβων Αφαίρεση μελών

ΠΙΣΕΤΑ ΚΟΥΜΠΙΑ ΓΙΑ ΝΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΕΙΣ ΤΗ ΓΕΦΥΡΑ. ΑΡΧΙΣΕ ΜΕ ΤΟ Πρόσθεση κόμβων

VIRTUAL LABORATORY: BRIDGE DESIGNER. © Johns Hopkins University. Ελληνικά: Γιάννης Τζωρτζάκης  
Πάκτωση Οριζόντια κύλιση Κατακόρυφη κύλιση Υπολογισμός Εκκαθάριση

#### Οδηγίες χρήσης

1. Τοποθετούμε τους κόμβους
2. Ενώνουμε τους κόμβους με μέλη
3. Ορίζουμε τις στηρίξεις (Πάκτωση αριστερά, ορ. κύλιση δεξιά)
4. Τοποθετούμε το κατακόρυφο φορτίο
5. Επιλύουμε το δικτύωμα
6. Καταγράφουμε τα αποτελέσματα

**Εικόνα:** Σελίδα που περιέχει applet υπολογισμού δικτυωμάτων και οδηγίες

Στην Εικόνα φαίνονται τρεις από τις προσπάθειες που μπορεί να κάνει ένας Μελετητής Β για να βρει την αντοχή μίας γέφυρας (εδώ μια γέφυρα με μήκος πάνω μέρος 2 μέτρα και ύψος 4 μέτρα). Η αντοχή της γέφυρας είναι 50 τόνοι, διότι με φορτίο 55 τόνων η γέφυρα καταρρέει αφού οι δυνάμεις στα μέλη της υπερβαίνουν τους 32 τόνους που έχουμε ορίσει ότι είναι το όριο που δεν πρέπει να ξεπεράσει καμία δύναμη σε οποιοδήποτε μέλος.

Πρόσθεση κόμβων Πρόσθεση μελών Πρόσθεση φορτίων Αφαίρεση κόμβων

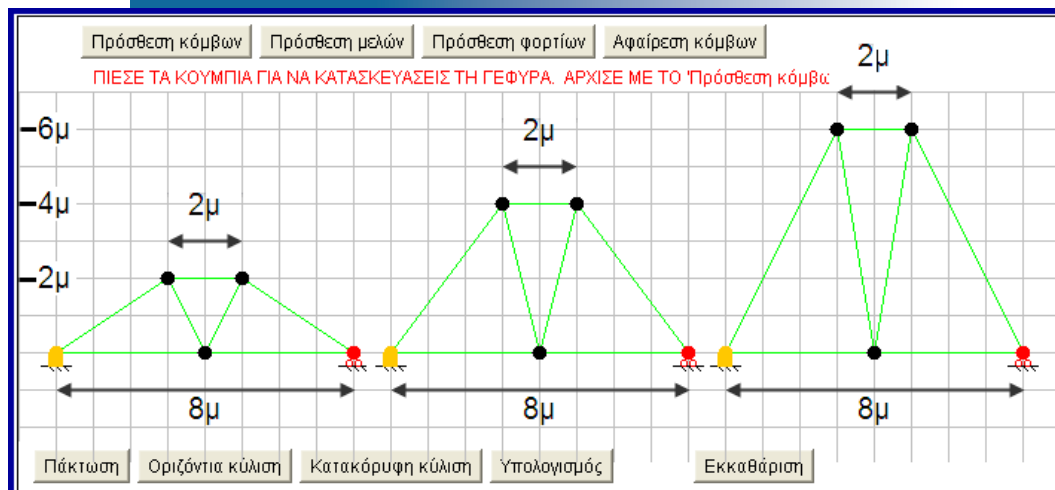
ΠΙΣΕΤΑ ΚΟΥΜΠΙΑ ΓΙΑ ΝΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΕΙΣ ΤΗ ΓΕΦΥΡΑ. ΑΡΧΙΣΕ ΜΕ ΤΟ Πρόσθεση κόμβων

Πάκτωση Οριζόντια κύλιση Κατακόρυφη κύλιση Υπολογισμός Εκκαθάριση

**Εικόνα:** Διαδοχικές προσπάθειες για την εύρεση της αντοχής της γέφυρας

Με χρήση του applet οι τρεις Μελετητές κάθε ομάδας, σχεδιάζουν και υπολογίζουν διαδοχικά την αντοχή της γέφυρας που τους έχει ανατεθεί. Όλες οι γέφυρες έχουν πέντε κόμβους, επτά μέλη, άνοιγμα οκτώ (8) μέτρα, μήκος πάνω μέρος ίσο με τον αριθμό της ομάδας και ύψος δύο (2), τέσσερα (4), ή έξι (6) μέτρα.

Αυτές οι τρεις γέφυρες, μελετώνται αντίστοιχα από τον Μελετητή Α, τον Μελετητή Β και τον Μελετητή Γ. όπως φαίνεται και στην Εικόνα για την ομάδα νο 2.



**Εικόνα:** Τρεις γέφυρες που μελετά μία ομάδα που έχει αποφασίσει το πάνω μήκος να είναι 2 εκ.

Η ομάδα θα καταγράφει τα αποτελέσματα και θα τα μοιραστεί με τις υπόλοιπες ομάδες για να βγάλει συμπεράσματα για όλες τις γέφυρες που μελετήθηκαν στην τάξη. Τέλος, θα αποφασίσει και θα κατασκευάσει πάλι ένα μικρό μοντέλο της γέφυρας σε μέγεθος 100 φορές μικρότερο από το πραγματικό (πχ το άνοιγμα αντί για 8 μέτρα θα είναι 8 εκατοστά) το οποίο και θα καταπονήσει μέχρι να σπάσει, μετρώντας την απαιτούμενη δύναμη με ένα μικρό δυναμόμετρο (κανταράκι)

### Φύλλο Έργου Αναλυτή

Τμήμα ..... (συμπλήρωσε το όνομα του τμήματος)  
 Ομάδα ..... (συμπλήρωσε το όνομα της ομάδας σου)  
 Μέλος Α ..... (computer expert)  
 Μέλος Β ..... (αναλυτής)  
 Μέλος Γ ..... (οργανωτής – υπεύθυνος πληροφοριών)

#### .....Υπόθεση

Η αντοχή της γέφυρας αυξάνεται όσο το ύψος.....

#### Πείραμα

##### Δεδομένα

Πλάτος δικτύματος...  
 .....  
 Πάνω διαστ δικτύματος  
 .....  
 Ύψος δικτύματος .....


##### Αποτελέσματα

Μέγιστο φορτίο (αντοχή).....  
 Μέγιστη δύναμη (οριζ).....  
 Μέγιστη δύναμη (πλάγια).....



## Τίτλος ΕΕΤ: Κατασκευή και έλεγχος δικτυωτών γεφυρών

	ΤΕΧΝΗΜΑ	1	2	3	4	score
B1	Κατασκευή απλών μοντέλων γεφυρών και βάσης για ελέγχους αντοχής.	Δεν έχει γίνει κατασκευή	Έχει κατασκευαστεί η βάση στήριξης	Έχει κατασκευαστεί η βάση στήριξης, έχουν τοποθετηθεί πάνω της καλαμάκια και έχουν γίνει τουλάχιστον 3 δοκιμές αντοχής	Επιπλέον των προηγούμενων έχει κατασκευαστεί παραλληλόγραμμη κατασκευή ενισχυμένη με διαγώνια μέλη και έχουν γίνει και καταγραφεί οι παρατηρήσεις που προβλέπονται	max 4
B2	Σχεδίαση, κατασκευή και εύρεση της αντοχής μοντέλου γέφυρας από καλαμάκια	Δεν έχει γίνει κατασκευή	Έχει κατασκευαστεί μοντέλο γέφυρας	Έχει κατασκευαστεί μοντέλο γέφυρας σύμφωνα με τις προδιαγραφές υλικά και διαστάσεις που ορίζονται	Επιπλέον των προηγούμενων, έχει βρεθεί και καταγραφεί η αντοχή της συγκεκριμένης γέφυρας	max 4
B3	Σχεδίαση, κατασκευή και εύρεση της αντοχής βελτιωμένου μοντέλου γέφυρας από καλαμάκια	Δεν έχει γίνει κατασκευή	Έχει κατασκευαστεί μοντέλο γέφυρας	Έχει κατασκευαστεί βελτιωμένο μοντέλο γέφυρας σύμφωνα με τις προδιαγραφές, και διαστάσεις που έχουν αποφασιστεί από τους μαθητές	Επιπλέον των προηγούμενων, έχει βρεθεί και καταγραφεί η αντοχή της συγκεκριμένης γέφυρας έχει γίνει ανταλλαγή απόψεων των ομάδων και έχει ερμηνευτεί η διαφορά της αντοχής με τη γέφυρα της προηγούμενης δραστηριότητας	max 4
B4	Σχεδίαση, κατασκευή και εύρεση της αντοχής τριών γεφυρών σε προσομοίωση με χρήση ειδικού λογισμικού	Δεν έχει γίνει προσομοίωση	Έχει γίνει προσομοίωση μίας γέφυρας	Έχει γίνει προσομοίωση τριών γεφυρών	Επιπλέον των προηγούμενων, έχει βρεθεί και καταγραφεί η αντοχή όλων των γεφυρών και έχουν εξαχθεί σαφή συμπεράσματα ως προς το πώς εξαρτάται η αντοχή μία γέφυρας από τις επιμέρους διαστάσεις της	max 4
B5	Σχεδίαση, κατασκευή και εύρεση της αντοχής της ανθεκτικότερης γέφυρας.	Δεν έχει γίνει κατασκευή	Έχει κατασκευαστεί μοντέλο γέφυρας	Έχει κατασκευαστεί μοντέλο γέφυρας σύμφωνα με τις προδιαγραφές υλικά, διαστάσεις και γνώσεις που έχουν αποκτηθεί	Επιπλέον των προηγούμενων, έχει βρεθεί και καταγραφεί η αντοχή της συγκεκριμένης γέφυρας που είναι μεγαλύτερη από όσες η συγκεκριμένη ομάδα έχει κατασκευάσει	max 4
B6	Γενική ποιότητα					max 4



<b>ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΟΜΑΔΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ</b>				
<b>Τίτλος ΕΕΤ: Κατασκευή και έλεγχος δικτυωτών γεφυρών</b>				
<b>A</b>	<b>ΓΡΑΠΤΗ ΕΡΓΑΣΙΑ</b>			
A1	Σκοπός της έρευνας/Ερευνητικά ερωτήματα	1	2	3
A2	Θεωρητικό μέρος/Πληροφορίες	1	2	3
A3	Περιγραφή Δραστηριοτήτων	1	2	3
A4	Αποτελέσματα	1	2	3
A5	Ερμηνεία/Συμπεράσματα/Συζήτηση/Προτάσεις	1	2	3
A4	Πηγές	1	2	3
A7	Αισθητική/ορθογραφία Γραπτής Εργασίας	1	2	3
		<b>Βαθμολογία (max 7X4=28) :</b>		
<b>B</b>	<b>ΤΕΧΝΗΜΑ</b> (λεπτομερής ανάλυση των επιπέδων δίνεται στη ρούμπρικα αξιολόγησης)			
B1	Κατασκευή απλών μοντέλων γεφυρών και βάσης για ελέγχους αντοχής.	1	2	3
B2	Σχεδίαση, κατασκευή και εύρεση της αντοχής μοντέλου γέφυρας από καλαμάκια	1	2	3
B3	Σχεδίαση, κατασκευή και εύρεση της αντοχής βελτιωμένου μοντέλου γέφυρας από καλαμάκια	1	2	3
B4	Σχεδίαση, κατασκευή και εύρεση της αντοχής τριών γεφυρών σε προσομοίωση με χρήση ειδικού λογισμικού	1	2	3
B5	Σχεδίαση, κατασκευή και εύρεση της αντοχής της ανθεκτικότερης γέφυρας	1	2	3
B6	Γενική ποιότητα & αισθητική	1	2	3
		<b>Βαθμολογία (max 6X4=24) :</b>		
<b>Γ</b>	<b>ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ</b>			
Γ1	Παρουσίαση όλων των σταδίων της ερευνητικής εργασίας	1	2	3
Γ2	Συμμετοχή όλων των μελών της ομάδας στην παρουσίαση	1	2	3
Γ3	Πληρότητα απαντήσεων στις ερωτήσεις του κοινού	1	2	3
		<b>Βαθμολογία (max 3X4=12) :</b>		
<b>A</b>	<b>ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ</b>			
Δ1	Πραγματοποίηση σχεδιασμένων δραστηριοτήτων	1	2	3
Δ2	Τήρηση χρονοδιαγράμματος	1	2	3
Δ3	Συνεργασία/συμμετοχή όλων των μελών στις εργασίες.	1	2	3
Δ4	Στοιχεία πρωτοτυπίας/επεκτάσεις	1	2	3
		<b>Βαθμολογία (max 4X4=16) :</b>		
<b>Παρατηρήσεις διδάσκοντα:</b>				
		<b>Συνολική Βαθμολογία (max 20X4=80):</b>		
		<b>Τελικός βαθμός ομαδικής εργασίας - Συνολική Βαθμολογία/4 (max 20)</b>		