

A blue architectural floor plan of a building, featuring various rooms and structural lines. A wooden pencil is positioned horizontally across the middle of the drawing, pointing towards the right. The drawing includes labels such as 'KIND 1', 'TREPPENHAUS', 'BAD', 'ST.-CHAC', and 'ABS'. The overall scene is set against a light blue background.

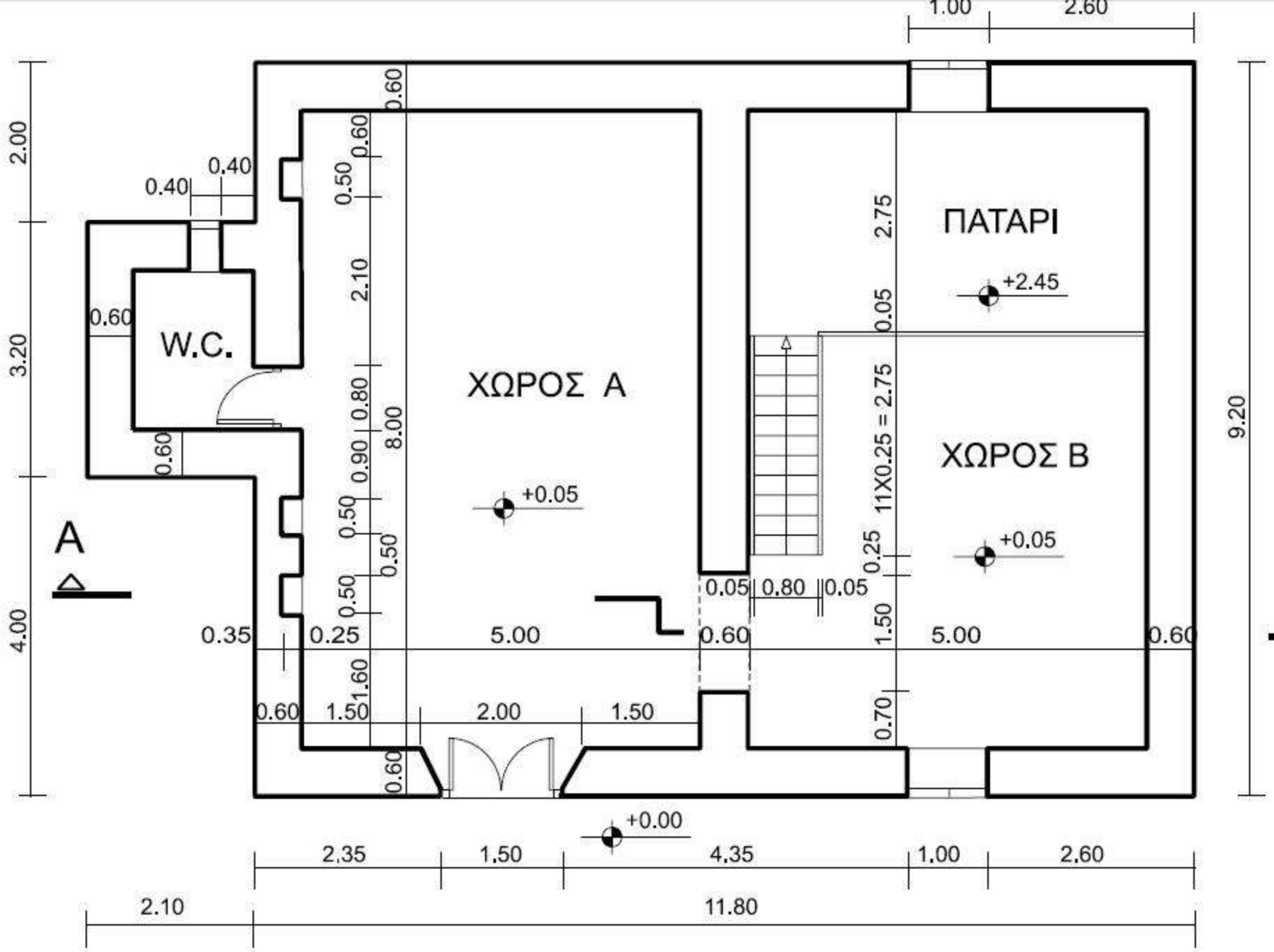
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

ΣΧΕΣΗ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ:

- ❖ Ο αρχιτέκτονας οπλίζεται με γνώση πολλών επιστημών και εμπειρία διαφόρων τεχνών: Η αρχιτεκτονική είναι καρπός πράξης και θεωρίας.
- ❖ Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ παρέχει στην Αρχιτεκτονική πολλαπλή αρωγή, διδάσκει τη χρήση πρώτα του κανόνα και έπειτα του διαβήτη, με τα οποία διευκολύνεται:
 1. Η σχεδίαση [του ίχνους] του κτιρίου στο οικόπεδο.
 2. Η διαμόρφωση οριζοντίων επιφανειών.
 3. Η χάραξη ορθών γωνιών και κατευθύνσεων.



- ❖ Με την **οπτική** οδηγείται σωστά το φως από ορισμένες περιοχές του ουρανού στα κτίρια.
- ❖ Με την **αριθμητική** υπολογίζονται οι συνολικές δαπάνες κατασκευής των κτιρίων και αναπτύσσονται οι μέθοδοι μέτρησης.
- ❖ Τα δύσκολα ζητήματα των αναλογιών επιλύονται με την λογική και τις μεθόδους της **Γεωμετρίας**.



ΚΑΤΟΨΗ

ΟΙ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ

- ❖ Την αρχιτεκτονική συνιστούν η καλούμενη από τους Έλληνες Τάξις, η Διάθεσις, η Ευρυθμία, η Συμμετρία, η Κοσμιότης και Οικονομία.
- ❖ **Τάξη** είναι η, με αίσθηση μέτρου, ισόρροπη διάρθρωση των διαφόρων μελών του έργου και η – με επιδίωξη συμμετρίας – οργάνωση μιας ιεραρχημένης σχέσης μεγεθών στο σύνολο.
- ❖ Η Τάξη πραγματοποιείται μέσω αυτού που οι Έλληνες καλούν “**Ποσότητα**”.

- ❖ **Ποσότης** είναι η επιλογή μονάδας μέτρου μέσα από το ίδιο το έργο, και η αρμονική συγκρότηση του συνόλου από τα επιμέρους στοιχεία των μελών του.
- ❖ **Διάθεση** είναι η σωστή διάταξη των στοιχείων και η επίτευξη, με τη κατάλληλη σύνθεσή τους, ενός κομψού αποτελέσματος, ενός έργου που έχει ποιότητα. Η Διάθεση εμφανίζεται στην “ιχνογραφία”, στην “ορθογραφία” και στη “σκηνογραφία”, που καλούνται από τους Έλληνες “Ιδέαι”.

❖ **Η ιχνο-γραφία** είναι αποτέλεσμα της συνδυασμένης χρήσης **κανόνα** και **διαβήτη**. Η ιχνογραφία μας δίνει το **ίχνος του κτιρίου για να το χαράξουμε στο έδαφος**.

❖ **Η ορθο-γραφία** είναι η κατά μέτωπον απεικόνιση, είναι η σχεδίαση, με αίσθηση μέτρου, μιας μορφής, κατ' αναλογία του έργου που μέλλει να κατασκευασθεί.

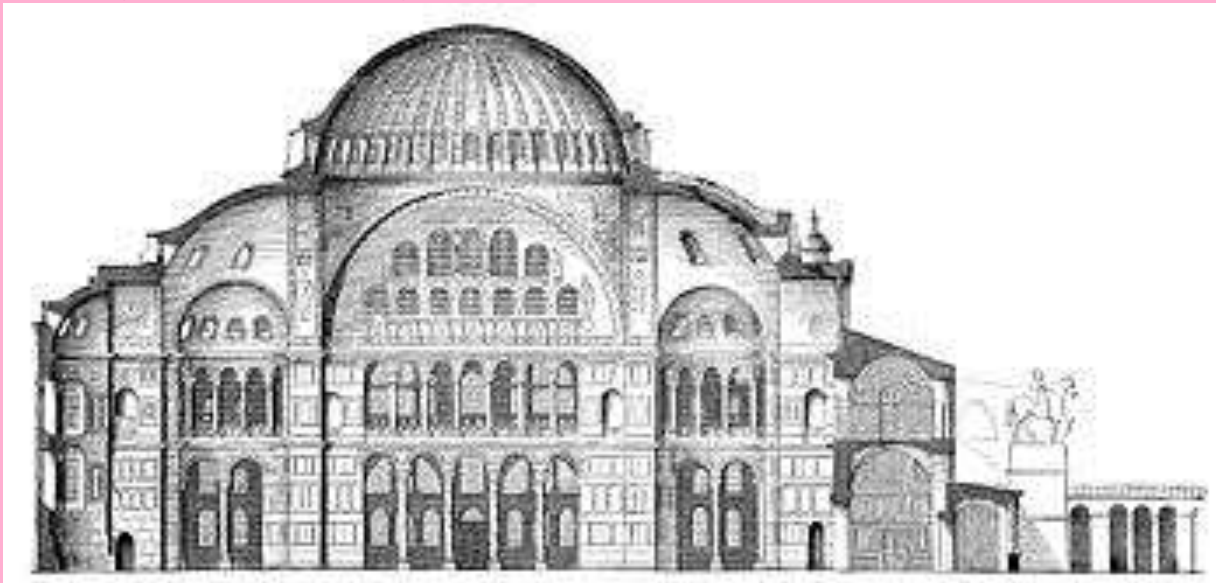
❖ **Η σκηνο-γραφία** είναι η σκιαγραφική απόδοση του μετώπου του κτιρίου και των πλευρών που απομακρύνονται.

ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΝΑΟΙ

Αναλογία είναι η διαμόρφωση των μελών αλλά και του συνόλου, βάσει ενός κοινού μέτρου επιλεγμένου μεταξύ των επιμέρους στοιχείων του έργου.



- ❖ Η σύνθεση των ιερών κτιρίων εξαρτάται από τη **Συμμετρία**, τους νόμους της οποίας οι αρχιτέκτονες ΠΡΕΠΕΙ να εφαρμόζουν.
- ❖ Η συμμετρία βασίζεται από τους Έλληνες καλούμενη «**αναλογία**».
- ❖ Τα **μέρη των ναών** πρέπει να βρίσκονται **σε** μια βασισμένη στα διακριτά επι μέρους στοιχεία τους **έμμετρη αντιστοιχία** ώστε να είναι απόλυτα εναρμονισμένη με τις γενικές διαστάσεις του συνόλου.



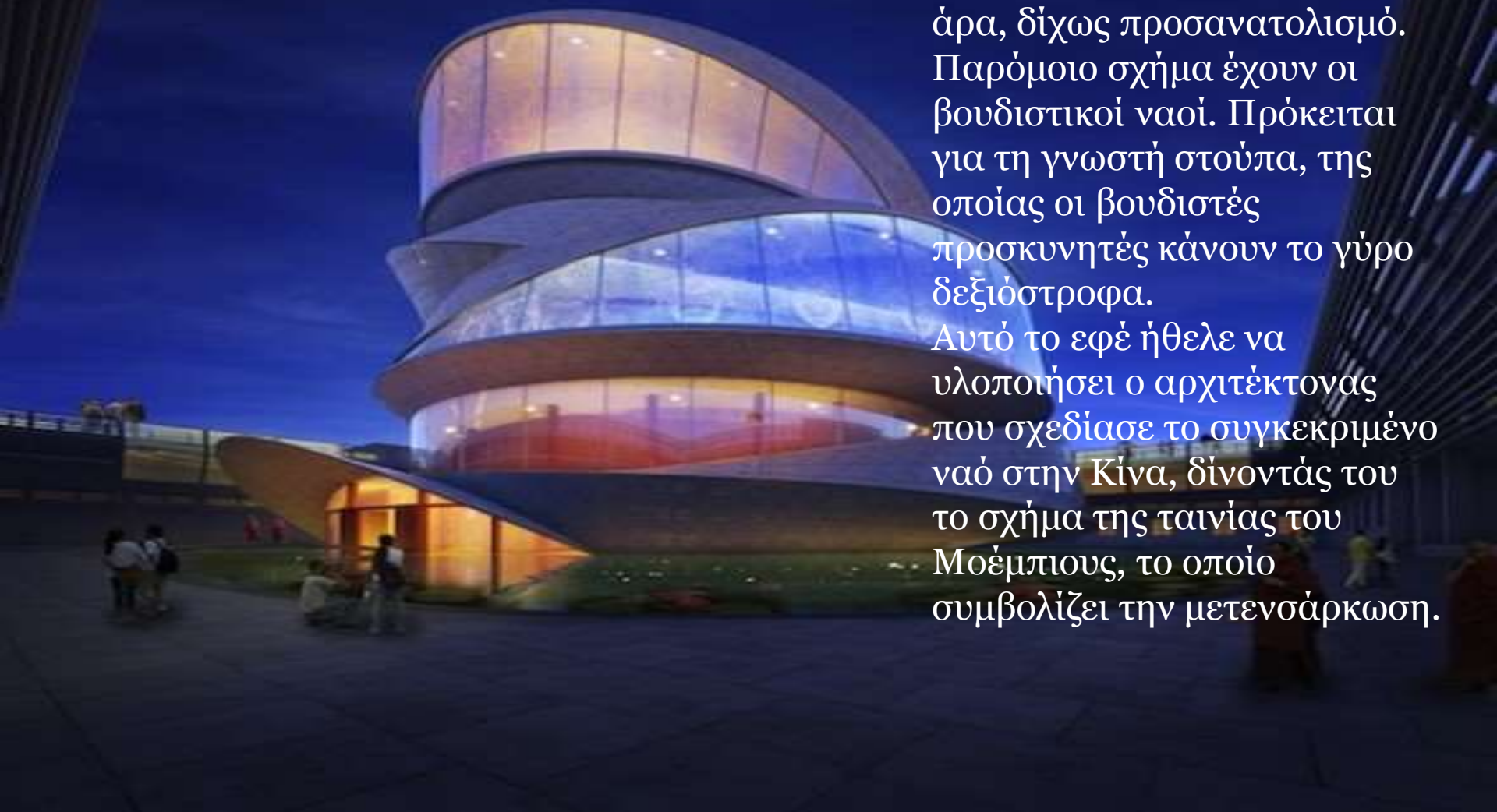
Τα μαθηματικά **δεν** εξηγούν την φυσική συμπεριφορά ενός στοιχείου, **απλώς την περιγράφουν**.

Η περιγραφή αυτή όμως είναι τόσο αποτελεσματική ώστε μια στοιχειώδης μαθηματική εξίσωση μπορεί να περιγράψει καθαρά μια σχέση.

Παράδειγμα: Ας χρησιμοποιήσουμε την **εξίσωση $\chi^2/a^2 - \psi^2/\beta^2 = 2cz$** με **$a, b > 0$** του **υπερβολικού παραβολοειδούς (σελλοειδής επιφάνεια)** που χρησιμοποιείται πολύ στην αρχιτεκτονική για την κατασκευή λεπτών κελυφών: **Οροφές με κλειστά ανοίγματα σε κλειστά στάδια, κολυμβητήρια και κτλ** λόγω της αυξημένης αντοχής τους σε λυγισμό.

Ο ναός-ταινία του Μοέμπιους

Όλοι σχεδόν γνωρίζουν τι εστί «ταινία του Μοέμπιους»: μία λωρίδα με μία μόνο επιφάνεια, δηλαδή μία γεωμετρική μορφή δίχως πάνω και κάτω όψη και, άρα, δίχως προσανατολισμό. Παρόμοιο σχήμα έχουν οι βουδιστικοί ναοί. Πρόκειται για τη γνωστή στούπα, της οποίας οι βουδιστές προσκυνητές κάνουν το γύρο δεξιόστροφα. Αυτό το εφέ ήθελε να υλοποιήσει ο αρχιτέκτονας που σχεδίασε το συγκεκριμένο ναό στην Κίνα, δίνοντάς του το σχήμα της ταινίας του Μοέμπιους, το οποίο συμβολίζει την μετενσάρκωση.





Εκκλησία σε σχήμα πολυέδρου



Ουσιαστικά, πρόκειται για πυραμιδοειδές σύμπλεγμα, το οποίο εμπνεύστηκε ο αρχιτέκτονας Walter Netsch στις αρχές της δεκαετίας του 1960 για το παρεκκλήσι της Ακαδημίας της Πολεμικής Αεροπορίας των ΗΠΑ στο Κολοράντο. Αποτελεί τυπικό δείγμα μοντερνιστικής αρχιτεκτονικής και η κατασκευή του κόστισε περί τα 3,5 εκατομμύρια δολάρια.

Πεντάγωνο φυλλοτακτικό θερμοκήπιο και κέντρο εκπαίδευσης

Βρίσκεται στην Κορνουάλη της Αγγλίας και φιλοξενεί το μεγαλύτερο θερμοκήπιο του κόσμου, το οποίο αποτελείται από γεωδαισιακές δομές εξαγώνων και πεντάγωνων κυψελών.



Ένα μαθηματικά επικλινές
«αγγούρι» αιωρούμενο στον
ουράνιο θόλο

Έχει 41 ορόφους, βρίσκεται στο
Λονδίνο και κατασκευάστηκε με
βάση μοντέλα παραμετρικού
σχεδιασμού ούτως ώστε να
διασφαλιστεί η στερεότητά του.
Επιπλέον, το κτίριο χρησιμοποιεί τη
μισή ενέργεια απ' όση
χρησιμοποιούν άλλοι ουρανοξύστες
του ίδιου μεγέθους.

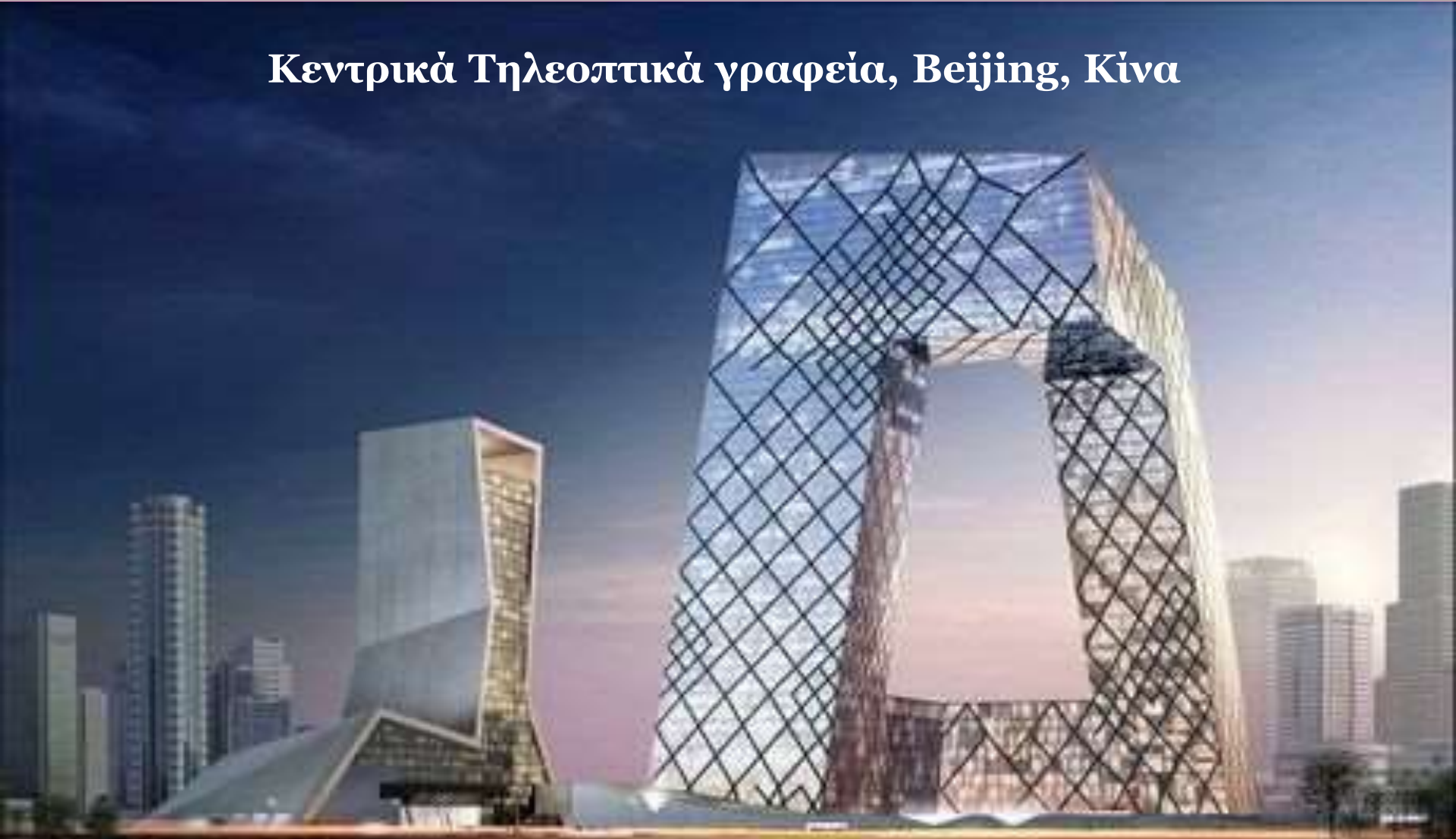


Ύψος: 442 μέτρα

Κόστος κατασκευής: 150 εκ.
δολάρια

Έτος ολοκλήρωσης: 1974

Κεντρικά Τηλεοπτικά γραφεία, Beijing, Κίνα



Βurj al Arab, Ντουμπάι, Αραβικά Εμιράτα



Περίπτερο πειραματικής μουσικής και μαθηματικών

Χαρακτηρίστηκε ως το πρώτο πειραματικό ηλεκτρονικο-χωρικό περιβάλλον, το οποίο συνδύαζε αρχιτεκτονική, φιλμ, φως και ήχο σε μία ενιαία ολοκληρωτική εμπειρία.



Ηλιακή αλγοριθμική μαγεία

Για το σχεδιασμό του συγκεκριμένου περιπτότερου χρησιμοποιήθηκαν μαθηματικοί αλγόριθμοι με στόχο την αλλοίωση της κυβιστικής γεωμετρίας του κτιρίου, βάσει της κλίσης των ηλιακών ακτίνων. Στην ουσία, ο σχεδιασμός οφείλεται σε έναν αλγόριθμο, ο οποίος με τη βοήθεια υπολογιστικού προγράμματος υπολόγισε τη βέλτιστη μορφή του κτιρίου για τη συγκεκριμένη τοποθεσία.



❖ Το **Endesa Pavilion** βρίσκεται στην Βαρκελώνη και αποτελεί ένα πρωτότυπο ηλιακό σύμπλεγμα.

❖ Εκτός από το **περιβαλλοντολογικό και οικονομικό** ενδιαφέρον που παρουσιάζει το συγκεκριμένο έργο είναι σημαντικό να επισημάνουμε πως ερείδεται σε **μαθηματικά θεμέλια**.

❖ Οι **αρχιτέκτονες** οι οποίοι εργάστηκαν για την υλοποίηση του συγκεκριμένου ηλιακού περιπτέρου **παρακολούθησαν και κατέγραψαν με μαθηματικές σχέσεις την πορεία** του ήλιου πάνω από το σημείο που ήθελαν να κατασκευάσουν το Endesa Pavilion.

❖ Στη συνέχεια, **εισήγαγαν τα δεδομένα σε ένα πρόγραμμα υπολογιστή**, το οποίο μετέτρεψε αυτά τα δεδομένα σχετικά με την κίνηση του ήλιου στον ουρανό σε ένα γεωμετρικό κτίριο **με ορισμένες διαστάσεις και αναλογίες προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη δυνατή έκθεση στην ηλιακή ενέργεια στο συγκεκριμένο σημείο.**

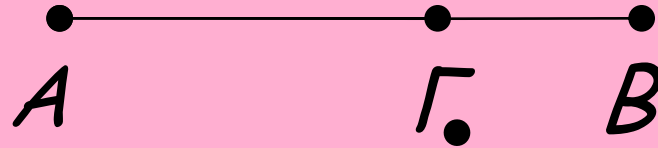
❖ Ο αλγόριθμος προσδιόρισε τη θέση ηλιακών συλλεκτών σε περιοχές του κτιρίου και τους προσανατόλισε με τέτοιο τρόπο, ώστε να αξιοποιηθεί στο έπακρον η επαφή με τον ήλιο.

❖ Τέλος, **το πρόγραμμα πρότεινε ένα πρότυπο-καλούπι για το σχεδιασμό των ξύλινων τμημάτων από τα οποία θα αποτελείται το λεγόμενο “solar house”.**



ΧΡΥΣΗ ΤΟΜΗ & ΠΑΡΘΕΝΩΝΑΣ

Τα Μαθηματικά του Παρθενώνα



$$\frac{GA}{GB} = \frac{AB}{GA} = 1,618033989 \dots$$

Το σημείο Γ διαιρεί εσωτερικά το ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ στη χρυσή αναλογία:

Δηλαδή, η διαίρεση όλου του τμήματος ΑΒ με το μεγαλύτερο τμήμα ΓΑ να δίνει το ίδιο πηλίκο.

Με τη διαίρεση του μεγάλου τμήματος ΓΑ με το μικρό τμήμα ΓΒ.

Το σημείο Γ ονομάζεται χρυσή τομή του τμήματος ΑΒ.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΧΡΥΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΙ ΠΟΙΕΣ «ΟΜΟΡΦΕΣ» ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΧΕΙ;

Ο αριθμός $\Phi=1,618033989\dots$ ονομάζεται χρυσός αριθμός και συμβολίζεται με Φ προς τιμή του μεγάλου γλύπτη Φειδία.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

$$1) \quad \Phi = 1,618033989 \dots = \frac{\sqrt{5} + 1}{2}$$

$$4) \quad \Phi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{\dots}}}}$$

$$2) \quad \frac{1}{\Phi} = 0,618033989 \dots = \frac{\sqrt{5} - 1}{2}$$

$$3) \quad \Phi^2 = \Phi + 1$$

$$5) \quad \Phi = \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}}}}$$

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΧΡΥΣΟ ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΚΑΙ ΤΙ ΣΧΕΣΗ ΕΧΕΙ ΜΕ ΤΟΝ ΠΑΡΘΕΝΩΝΑ;

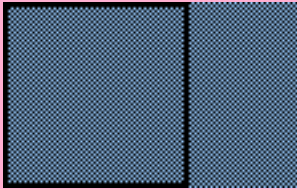


Χρυσό ορθογώνιο είναι εκείνο στο οποίο: αν διαιρέσουμε το μήκος της μεγαλύτερης πλευράς του με το μήκος της μικρότερης πλευράς του παίρνουμε πηλίκο ίσο με τον χρυσό αριθμό $\Phi=1,618033989...$

Το χρυσό ορθογώνιο εμφανίζεται συνέχεια στην κατασκευή του Παρθενώνα.

Στο παραπάνω σχήμα, βλέπουμε έξι (6) τέτοια χρυσά ορθογώνια.

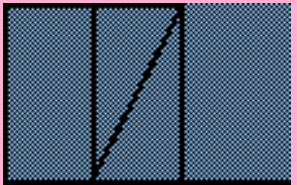
ΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ΕΝΑ ΧΡΥΣΟ ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ;



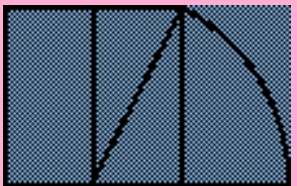
1. Κατασκευάζουμε τετράγωνο με πλευρά ίση με 1.



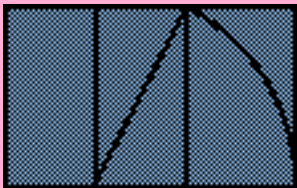
2. Το χωρίζουμε σε δύο ίσα μέρη - ορθογώνια.



3. Σχεδιάζουμε τη διαγώνιο του ενός από τα δύο ορθογώνια.



4. Με κέντρο το μέσο της πλευράς του τετραγώνου και ακτίνα τη διαγώνιο αυτή γράφουμε κύκλο.



5. Τέλος κατασκευάζουμε το χρυσό ορθογώνιο.

ΓΙΑΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟΣΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΤΟ ΧΡΥΣΟ ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ;



- Οι αρχαίοι Έλληνες το θεωρούσαν απαραίτητο για ένα αντικείμενο ώστε αυτό να φαίνεται «όμορφο». (καλαίσθητο, κάλλος)

- Ο Φειδίας το χρησιμοποίησε πάρα πολύ στα έργα του.
- Ειδικότερα ο **Παρθενώνας** παρουσιάζει τόσο **τέλεια αρμονικές (χρυσές) αναλογίες** μέχρι την παραμικρή του λεπτομέρεια, ώστε του προσδίδουν μια μνημειώδη μεγαλοπρέπεια και πρωτοφανή χάρη

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



Αν και η διαίσθηση είναι απαραίτητη στον εμπνευσμένο αρχιτέκτονα η ποιοτική γνώση της συμπεριφοράς των κατασκευών δεν μπορεί να οδηγήσει σε μια βαθιά και ποσοτική γνώση της κατασκευής χωρίς τα απαραίτητα μαθηματικά εργαλεία.

Η αναζήτηση της βέλτιστης κατασκευαστικής λύσης απαιτεί πολλές φορές την εφαρμογή τεχνικών του μαθηματικού προγραμματισμού.

Τέλος, παρατηρήσαμε πως οι σύγχρονοι αρχιτέκτονες χρησιμοποιούν τα μαθηματικά και ως μέσο επίτευξης καλαισθησίας και εντυπωσιασμού.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΠΟΛΥ!

Φιλίππα Κιτσοπάνου

Μαριάννα Μαγγανά

Νικολέττα Μοσχολιού

Αριάδνη Παπαδάκη