

Ο ΑΡΙΘΜΟΣ Φ

Ερευνητική Εργασία Β Λυκείου (2016-2017)

Υπεύθυνος Καθηγητής: Νταλιάνης Δημήτριος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. Ο αριθμός φ στα Μαθηματικά

A.1. Ο Φειδίας

A.2. Ποιος είναι ο αριθμός φ ;

A.3. Ακολουθία Fibonacci

A.4. Ο αριθμός φ και τα χρυσά σχήματα

B. Ο αριθμός φ στις τέχνες

B.1. Ο αριθμός φ στην αρχιτεκτονική

B.2. Ο αριθμός φ στη ζωγραφική

B.3. Ο αριθμός φ στη γλυπτική

B.4. Ο αριθμός φ στη μουσική

C. Ο αριθμός φ στη φύση

C.1. Ο αριθμός φ στα ζώα

C.2. Ο αριθμός φ στα φυτά

C.3. Ο αριθμός φ στα όστρακα

C.4. Ο αριθμός φ στο σύμπαν

D. Ο αριθμός φ στον άνθρωπο

D.1. Ο αριθμός φ στη Βιολογία

D.2. Ο αριθμός φ στο ανθρώπινο σώμα

D.3. Ο αριθμός φ στην Ιατρική

E. Ο αριθμός φ σε σύγχρονες εφαρμογές

Α. Ο ΑΡΙΘΜΟΣ Φ ΣΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Α.1. Ο Φειδίας

Ο **Φειδίας** (περ. 490 π.Χ. - 430 π.Χ.) ήταν Έλληνας γλύπτης, ζωγράφος και αρχιτέκτονας, ο οποίος έζησε τον 5ο αιώνα π.Χ. και θεωρείται ευρέως ως ένας από τους σημαντικότερους γλύπτες της Κλασικής εποχής. Το Άγαλμα του Ολυμπίου Διός στην Ολυμπία, το οποίο φιλοτέχνησε ο Φειδίας, ήταν ένα από τα Επτά θαύματα του αρχαίου κόσμου. Ο Φειδίας σχεδίασε επίσης την *Αθηνά Παρθένο*, που βρισκόταν μέσα στον Παρθενώνα και την *Αθηνά Προμάχο*, ένα κολοσσιαίο χάλκινο άγαλμα που βρισκόταν ανάμεσα στο Ερεχθείο και τα Προπύλαια.

Κριτική του έργου του

Οι κριτικοί της αρχαίας τέχνης εκτιμούν πολύ τις ικανότητες του Φειδία. Αυτό που κυρίως επαινούν είναι το ήθος του και το μόνιμο ηθικό επίπεδο των έργων του. Ο Φειδίας υπήρξε πρωτοπόρος καλλιτέχνης με πολυσύνθετο έργο που άνοιξε νέους δρόμους στην ελληνική γλυπτική. Ήταν ο πρώτος γλύπτης που συνδύασε ελεφαντόδοντο και χρυσό σαν υλικά στη γλυπτική τέχνη. Η τεχνική του βασιζόταν ουσιαστικά σε ξύλο. Το σώμα των αγαλμάτων του ήταν ξύλινο ντυμένο με στρώματα χρυσού και πλάκες ελεφαντοστού. Οι δημιουργίες του επιβάλλονται με τις αναλογίες, το εύρος, τα πλούσια ενδύματα και το χαρακτηριστικό τους στήσιμο, με το ένα πόδι να πατάει σταθερά και το άλλο εν μέρει άνετο, που διαφοροποιείται από τον Κανόνα του Πολυκλείτου. Αλλού την τεχνοτροπία του τη διακρίνει η τολμηρότητα και ο πειραματισμός. Η καλλιτεχνική πνοή και η σφραγίδα της παρουσίας και της προσωπικότητάς του είναι αδιαμφισβήτητη στη μοναδική σύλληψη, το αρχικό σχέδιο και τη δημιουργία εν γένει του γλυπτού διακόσμου του Παρθενώνα, καθώς είναι τα μόνα αυθεντικά γλυπτά που έχουν διασωθεί (παρότι ακρωτηριασμένα και κατακερματισμένα) και συνδέονται άμεσα με το μεγάλο γλύπτη. Η φειδιακή έμπνευση και εμπειρία αποτυπώθηκε με ανεπανάληπτο τρόπο στην έκφραση της Κλασικής τεχνοτροπίας στη ζωφόρο της γιορτής των Παναθηναίων.

Επιπρόσθετα, ο Φειδίας οδήγησε τους σοφά επιλεγμένους συνεργάτες του σε εντελώς ιδιαίτερους τρόπους έκφρασης, ώστε να κατορθώσουν να υλοποιήσουν τους οραματισμούς του στις μορφές των αετωμάτων, το «Κλασικό μπαρόκ» του Παρθενώνα.

Ο Φειδίας θεωρείται ο πιο φημισμένος Έλληνας γλύπτης, ωστόσο ελάχιστα πράγματα είναι γνωστά για τη ζωή του και η προσωπικότητά του παραμένει αινιγματική. Τα περιστατικά της ζωής και της δράσης του που αναφέρουν οι αρχαίοι συγγραφείς και οι σχολιαστές τους χωρίς να συμφωνούν μεταξύ τους είναι συχνά ανεκδοτολογικού χαρακτήρα και αμφισβητούνται από τους μελετητές. Η φήμη του βασίζεται στην τεχνική του ικανότητα να κατεργάζεται ποικίλα υλικά και ιδίως στη μεγαλοπρέπεια των λατρευτικών του αγαλμάτων που ενσαρκώνουν την ανάταση της αιώνιας ύπαρξης.

Επιρροή

Τα έργα του Φειδία ενέπνευσαν και γλύπτες του λεγόμενου Πρώιμου ή Ελεύθερου Νεοκλασικισμού της Ελληνιστικής Περιόδου μεταξύ του 200 π.Χ. και 125 π.Χ. Οι πιο γνωστοί από τους τελευταίους είναι ο Δαμοφώντας από τη Μεσσήνη και ο Ευκλείδης από την Αθήνα.

Η Χρυσή τομή στα μαθηματικά αντιπροσωπεύεται από το ελληνικό γράμμα φ (φι), προς τιμήν του Φειδία ο οποίος την εφάρμοσε για να αποδώσει αρμονικές αναλογίες στα γλυπτά του Παρθενώνα.

A.2. Ποιος είναι ο αριθμός φ;

Ο συμβολισμός φ προέρχεται από το όνομα του γλύπτη της κλασσικής αρχαιότητας Φειδία ο οποίος κατασκεύασε τον Παρθενώνα. Οι αρχαίοι Έλληνες διαπίστωσαν ότι όπου εμφανίζεται ο λόγος φ (αρχιτεκτονική, γλυπτική κλπ) δημιουργεί την αίσθηση της αρμονίας.

Η χρυσή τομή προέκυψε από τη διαίρεση ενός ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ σε δύο άλλα ΑΓ και ΓΒ ώστε: ο λόγος (κλάσμα) του τμήματος ΑΒ προς το μεγαλύτερο ΑΓ να είναι ίσος με το λόγο του ΑΓ προς το μικρότερο ΒΓ.

Με επίλυση κατάλληλης εξίσωσης προκύπτει ότι οι λόγοι είναι ίσοι με τον αριθμό

$$\Phi = \frac{\sqrt{5} + 1}{2}$$

Για την ακρίβεια, ο αριθμός Φ δεν έχει μόνο τρεις αριθμούς μετά την υποδιαστολή. Είναι ένας άρρητος αριθμός, δηλαδή ένας αριθμός που δεν μπορεί να προκύψει από το γινόμενο δύο άλλων, ο οποίος έχει άπειρα δεκαδικά στοιχεία. Με λίγα λόγια, ο αριθμός δεν είναι υπολογίσιμος, είναι όμως προσεγγίσιμος. Έτσι, αν κάποιος γλύπτης ήθελε να δημιουργήσει ένα μαρμάρινο ανθρώπινο με τέλειες αναλογίες δεν είχε παρά να συμβουλευτεί τις ιδιότητες της Χρυσής Τομής.

Η αρμονία αυτή, που βρίσκεται σε υπερβολικά πολλά στοιχεία της φύσης, δεν θα μπορούσε να περάσει απαρατήρητη από τους ιδιαίτερα παρατηρητικούς αρχαίους Έλληνες μαθηματικούς. Αναζητώντας τον τύπο που δίνει αυτή τη τέλεια αναλογία, ο Πυθαγόρας και ο Ευκλείδης αφιέρωσαν αρκετό χρόνο από τις ζωές τους και εν τέλει κατάφεραν να βρουν ένα... μαγικό αριθμό. Ο Πυθαγόρας είναι θεωρητικά ο πρώτος που ανακάλυψε το «χρυσό» αριθμό Φ,

Οι δύο μαθηματικοί κατάφεραν με αυτή τους την ανακάλυψη να επηρεάσουν ολόκληρο το κόσμο της τέχνης, δίνοντας στους καλλιτέχνες όλων των ειδών την ευκαιρία να τελειοποιήσουν τις αναλογίες των έργων τους. Κι αυτό διότι ο αριθμός Φ, γνωστός και ως Χρυσή Τομή, είναι αυτός που συνδέει με εξαιρετική ακρίβεια την αρμονία των μαθηματικών με αυτή της φύσης, αλλά και της τέχνης.

Προσπαθώντας να βρουν τον ιδανικό τρόπο διαίρεσης ενός ευθύγραμμου

τμήματος, οι δύο γνωστοί μαθηματικοί είχαν την ιδέα να χωρίσουν το συνολικό μήκος του στα δύο, με έναν μοναδικό τρόπο. Έκοψαν λοιπόν ένα τμήμα στα δύο, προσέχοντας η αναλογία του μικρού κομματιού προς το μεγάλο να είναι ίση με αυτή που έχει το μεγάλο τμήμα προς το συνολικό μήκος. Αυτό οδήγησε στην ανακάλυψη που έχει επηρεάσει όσο καμία άλλη τον κόσμο της τέχνης. Ο αριθμός Φ είναι ακριβώς αυτός ο λόγος των ευθυγράμμων τμημάτων.

A.3. Η ακολουθία Fibonacci

Η ακολουθία Fibonacci:

0, 1, $0+1=1$, $1+1=2$, $1+2=3$, $2+3=5$, $3+5=8$, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, ...

Το εντυπωσιακό είναι πως ο λόγος δύο διαδοχικών αριθμών αυτής της ακολουθίας τείνει προς τον αριθμό $\phi=1,618$.

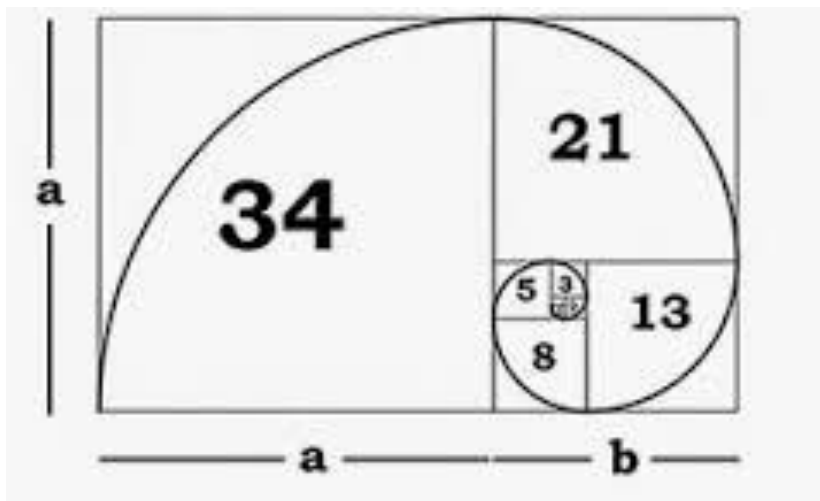
Η Ακολουθία Φιμπονάτσι ονομάστηκε έτσι από τον Λεονάρντο της Πίζας, γνωστό και ως Φιμπονάτσι. Το βιβλίο του Φιμπονάτσι, το 1202, με τίτλο Liber Abaci, εισήγαγε την ακολουθία στα Μαθηματικά της Δυτικής Ευρώπης, αν και η ακολουθία είχε περιγραφεί πιο πριν από τους Ινδούς.

Οι Αριθμοί Φιμπονάτσι σχετίζονται με τους Αριθμούς Λούκας δεδομένου ότι είναι συμπληρωματικό ζεύγος της Ακολουθίας Λούκας, ενώ είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι και με τη χρυσή αναλογία. Έχει αρκετές εφαρμογές σε υπολογιστικούς αλγόριθμους, όπως για παράδειγμα η τεχνική αναζήτησης Φιμπονάτσι και η δομή δεδομένων σωρός Φιμπονάτσι. Επιπλέον υπάρχουν γραφικές παραστάσεις οι οποίες ονομάζονται κύβοι Φιμπονάτσι και χρησιμοποιούνται στις παράλληλες διασυνδέσεις και στα κατανεμημένα συστήματα. Τέλος, οι Αριθμοί Φιμπονάτσι, εμφανίζονται και στη Βιολογία, όπως για παράδειγμα η διακλάδωση στα δέντρα, η διάταξη των φύλλων σε ένα στέλεχος, τα στόμια του καρπού ενός ανανά, η ανάπτυξη της αγκινάρας και πολλά άλλα.

A.4. Ο αριθμός ϕ και τα χρυσά σχήματα

✓ **Η χρυσή σπείρα**



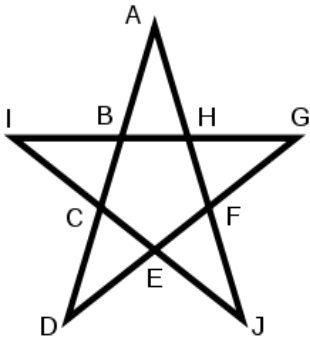


✓ Το Χρυσό Ορθογώνιο



✓ Το πυθαγόρειο Αστέρι

Στο σύμβολο της αδελφότητας των Πυθαγορείων ήταν το «Πεντάγραμμα», δηλαδή το αστέρι που σχηματίζεται από τις πέντε διαγωνίους του κανονικού πεντάγωνου.



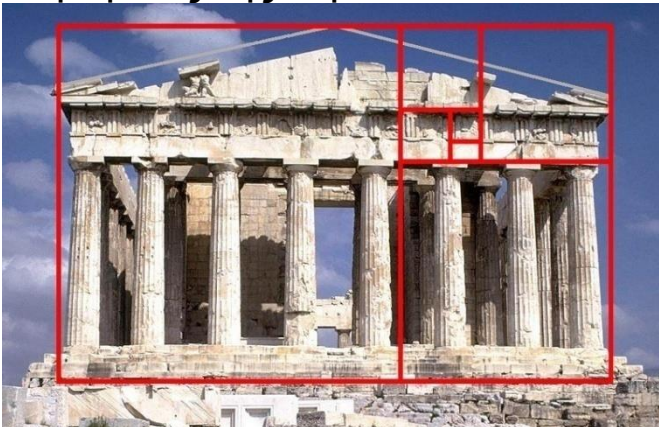
B. Ο Αριθμός ϕ στις τέχνες

B.1. Ο αριθμός ϕ στην αρχιτεκτονική

- Ο αριθμός Φ στον Παρθενώνα

Η πρόσοψη του Παρθενώνα αποτελεί ένα παράδειγμα χρήσης της χρυσής τομής(Φ) στην αρχιτεκτονική. Δεν είναι γνωστό όμως αν οι αναλογίες δόθηκαν διαισθητικά ή με γνώση του αριθμού Φ .

Η χρήση του αριθμού ϕ στην αρχαιότητα είναι εντυπωσιακή. Στον Παρθενώνα από τα αετώματα και τα σκαλίσματα σε αυτά μέχρι τα κιονόκρανα, στο αρχαίο θέατρο της Επιδαύρου, σε όλα τα αγάλματα, στις Πυραμίδες της Αιγύπτου που ακολουθούν την δομή ισοσκελούς τριγώνου.





Ο ναός χτίστηκε από το 447-432 π. Χ και αποτελεί τον μεγαλύτερο δωρικό ναό. Οι διαστάσεις του στυλοβάτη είναι 30, 88*69,50. Εκτός από τα εντυπωσιακά μεγέθη, εκείνο το οποίο κάνει το Παρθενώνα μοναδικό είναι οι λύσεις οι οποίες δόθηκαν στα διάφορα τεχνικά προβλήματα καθώς και η συμμετρία του. Πιο συγκεκριμένα: Ο Φειδίας ήθελε να στεγάσει στον ναό το 12 μέτρων άγαλμα της Αθήνας από χρυσό και ελεφαντόδοντο. Αυτό όμως δημιούργησε προβλήματα στους αρχιτέκτονες Ικτίνο και Καλλικράτη μια και ο Παρθενώνας θα χτιζόταν πάνω στον παλαιότερο ναό του οποίου οι διαστάσεις ήταν 66,94 *23,53.

Αναγκαστικά λοιπόν ο Παρθενώνας έπρεπε να έχει μεγαλύτερες διαστάσεις, έτσι ώστε ο σηκός να έχει το κατάλληλο ύψος και αναγκαστικά το ανάλογο πλάτος. Έτσι οι διαστάσεις του Παρθενώνα ορίστηκαν στα 30,88 μέτρα πλάτος, 69,50 μήκος και 13,72 το ύψος. Φυσικά θα έπρεπε να γίνουν επιχωματώσεις, για να μπορεί να στηριχτεί ο ναός. Οι διαστάσεις 30,88*69,50*13,72 δεν αποκαλύπτουν τίποτα με την πρώτη ματιά. Πίσω όμως από αυτά τα νούμερα κρύβονται μεγάλα μυστικά. Όλος ο Παρθενώνας είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με την χρυσή αναλογία 4:9 που είναι γνωστή ως «Χρυσή Τομή». Αυτό σημαίνει πως αν πολλαπλασιάσουμε το ύψος του ναού με το 9 και το γινόμενο που θα προκύψει το διαιρέσουμε με το 4, τότε θα τότε θα έχουμε βρει το πλάτος του ναού.

•ΤΟ ΘΕΑΤΡΟ ΤΗΣ ΕΠΙΔΑΥΡΟΥ

Κάποια θέατρα ήταν ασυνήθιστα μελετημένα ως προς την κατασκευή.

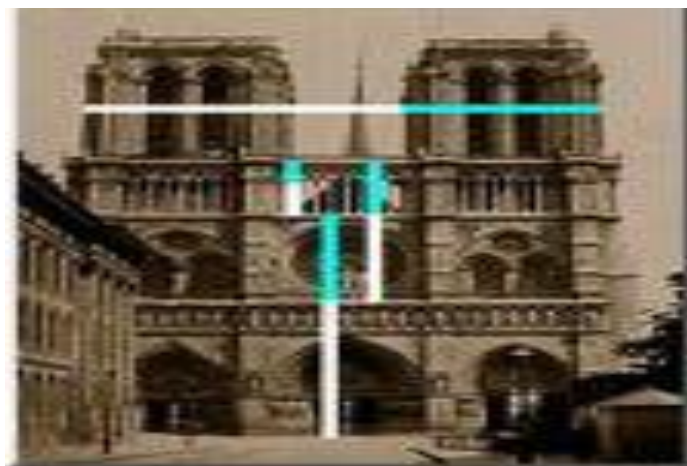
Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το μεγάλο θέατρο της Επιδαύρου που κατασκευάστηκε στο τέλος του 4ου αιώνα π.Χ ενώ το πάνω διάζωμα προστέθηκε στα τέλη του 3ου π.Χ αιώνα. Η ορχήστρα του είναι ένας τέλειος κύκλος, ενώ το κοίλον του αποτελεί τμήμα σφαίρας. Το κάτω διάζωμα αποτελείται από 34 σειρές

καθισμάτων και το πάνω από 21 δίνοντας 55 σειρές συνολικά. Το άθροισμα των πρώτων 10 αριθμών ($1+2+3+4+5+6+7+8+9+10$) δίνει 55 το άθροισμα των πρώτων 6 δίνει $21(1+2+3+4+5+6)$ και το άθροισμα των 4 τελευταίων($7+8+9+10$) δίνει 34. Ο χρυσός αριθμός Φ παρουσιάζεται και πάλι μιας και η αναλογία των δύο διαζωμάτων 21 προς 34 ισούται με 0,618(αριθμός Φ) αλλά και η αναλογία του κάτω διαζώματος προς το σύνολο των σειρών 34 προς 55 ισούται με 0,618 (αριθμός Φ) αποτελεί απόδειξη ενδελεχούς αρχιτεκτονικής και μαθηματικής μελέτης.



- **Η Παναγία των Παρισίων**

Ο αριθμός ϕ και η χρήση της **Χρυσής Αναλογίας** έχει βρεθεί και στο σχέδιο της Παναγίας των Παρισίων. Η δυτική πρόσοψη της εκκλησίας είναι η μεριά όπου η παρουσία των χρυσών ευθύγραμμων τμημάτων είναι ιδιαίτερα αισθητή.



B.2 Ο Αριθμός φ στη ζωγραφική

Ένας ζωγράφος του οποίου το όνομα συναντάται σε κάθε ισχυρισμό της εμφάνισης του Χρυσού Λόγου στην τέχνη είναι ο Λεονάρντο ντα Βίντσι. Μάλιστα κάποιοι συγγραφείς αποδίδουν την επινόηση του ονόματος «Θεία Αναλογία» στον Λεονάρντο. Η συζήτηση για την Χρυσή Αναλογία επικεντρώνεται σεπέντε έργα του Λεονάρντο: Το ημιτελές «Ο Άγιος Ιερώνυμος», τις δύο εκδοχές της «Μαντόνας των Βράχων», το σχέδιο «κεφάλι ενός γέρου» και τη «Μόνα Λίζα».

ΜΑΝΤΟΝΑ ΤΩΝ ΒΡΑΧΩΝ

Υπάρχουν δύο εκδοχές της «Μαντόνας των Βράχων» η μία βρίσκεται στο Λούβρο και η άλλη στην Εθνική Πινακοθήκη του Λονδίνου. Στον πίνακα που εκτίθεται στο Λούβρο ο λόγος του ύψους προς το πλάτος είναι περίπου 1,64 και στο δεύτερο πίνακα ο ίδιος λόγος είναι 1,58. Και οι δύο λόγοι συγκλίνουν προς το χρυσό αριθμό φ. Επίσης, κάποιοι υποστήριξαν πως μέσα στον πίνακα γύρω από τη φιγούρα της Μαντόνας σχηματίζεται ένα χρυσό τρίγωνο. Όμως η χρονολόγηση και η αυθεντικότητα των δύο πινάκων έφερε κάποιους ισχυρισμούς για την ύπαρξη του Χρυσού Λόγου. Ειδικοί οι οποίοι μελέτησαν τους δύο πίνακες, ισχυρίζονται πως η

Μαντόνα του Λούβρου έχει ολοκληρωθεί από τον Λεονάρντο, σε αντίθεση με την Μαντόνα στην Εθνική Πινακοθήκη του Λονδίνου η οποία θεωρείται πως μπορεί να ήταν μια «συλλογική προσπάθεια». Επιπρόσθετα η Μαντόνα του Λούβρου τελειοποιήθηκε μεταξύ του 1483 - 1486, η Μαντόνα στο Λονδίνο γύρω στο 1506. Αυτές οι ημερομηνίες μπορεί να έχουν κάποια ιδιαίτερη σημασία διότι ο Λεονάρντο συνάντησε τον Λούκα Πατσιόλι, ιταλό μαθηματικό από τον οποίο διδάχτηκε τη χρυσή αναλογία πρώτη φορά το 1496. Αυτό σημαίνει πως η πρώτη εκδοχή της Μαντόνας των Βράχων ολοκληρώθηκε 10 χρόνια

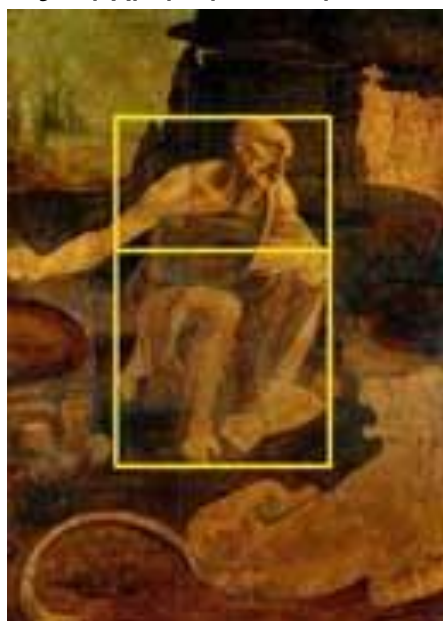


προτού ο Λεονάρντο γνωρίσει από έγκυρη πηγή την «Θεία Αναλογία». Ο ισχυρισμός ότι ο Λεονάρντο χρησιμοποίησε το Χρυσό Λόγο στη «Μαντόνα των Βράχων» εκφράζει την πεποίθηση ότι ο καλλιτέχνης υιοθέτησε αυτή την αναλογία πριν ακόμα ξεκινήσει τη συνεργασία του με τον Πατσιόλι. Η «Μαντόνα των Αγίων Πάντων» ή «Ένδοξη Μαντόνα» είναι ένας από τους μεγαλύτερους πίνακες του Ιταλού ζωγράφου και αρχιτέκτονα Τζιότο ντι Μποντόνε. Το έργο εκτίθεται στη γκαλερί Ουφίτσι στη Φλωρεντία. Στον πίνακα αυτό απεικονίζεται η Μαντόνα και ένα βρέφος πάνω της. Η Μαντόνα και το Βρέφος είναι περιτριγυρισμένοι από αγγέλους. Βιβλία όπως και άρθρα τα οποία εξετάζουν το Χρυσό Λόγο υποστηρίζουν πως τόσο ο πίνακας συνολικά όσο και οι κεντρικές μορφές μπορούν να περιγραφούν ακριβώς σε Χρυσά Ορθγώνια. Παρόμοιοι ισχυρισμοί με αυτόν για την «Μαντόνα των Αγίων Πάντων» υπάρχουν για δύο άλλους πίνακες με το ίδιο γενικό θέμα. Αυτοί οι πίνακες

είναι η «Μαντόνα Rucellai» η οποία έχει δημιουργηθεί από τον Ντούτσιο ντι Μπουονισένια(γνωστός ως Ντούτσιο) και η «Santa Madonna»(Μαντόνα της Αγίας Τριάδας) του ζωγράφου Τσένι ντι Πέπο(γνωστός ως Τσιμάμπους) Οι διαστάσεις και στις τρεις Μαντόνες: «Ognissati», «Rucellai» και «Santa Trinita» δίνουν λόγο ύψους προς πλάτος 1,59 , 1,55 και 1,73 αντίστοιχα. Αυτοί οι τρεις αριθμοί βρίσκονται πολύ κοντά με το Χρυσό Λόγο, όμως δύο από αυτούς βρίσκονται πιο κοντά στον λόγο 1,6 παρά στον αριθμόΦ. Έχουν γίνει αρκετές μελέτες οι οποίες αφορούν αυτούς τους τρεις πίνακες και έχουν πραγματοποιηθεί από ειδικούς της τέχνης. Οι μελέτες αυτές δεν έδωσαν ένδειξη πως αυτοί οι ζωγράφοι μπορεί να έχουν χρησιμοποιήσει το Χρυσό Λόγο στα έργα τους . Ο τελευταίος ισχυρισμός βρίσκεται μόνο στα γραπτά των πιστών του Χρυσού Λόγου και βασίζεται αποκλειστικά στις μετρούμενες διαστάσεις.

ΑΓΙΟΣ ΙΕΡΩΝΥΜΟΣ

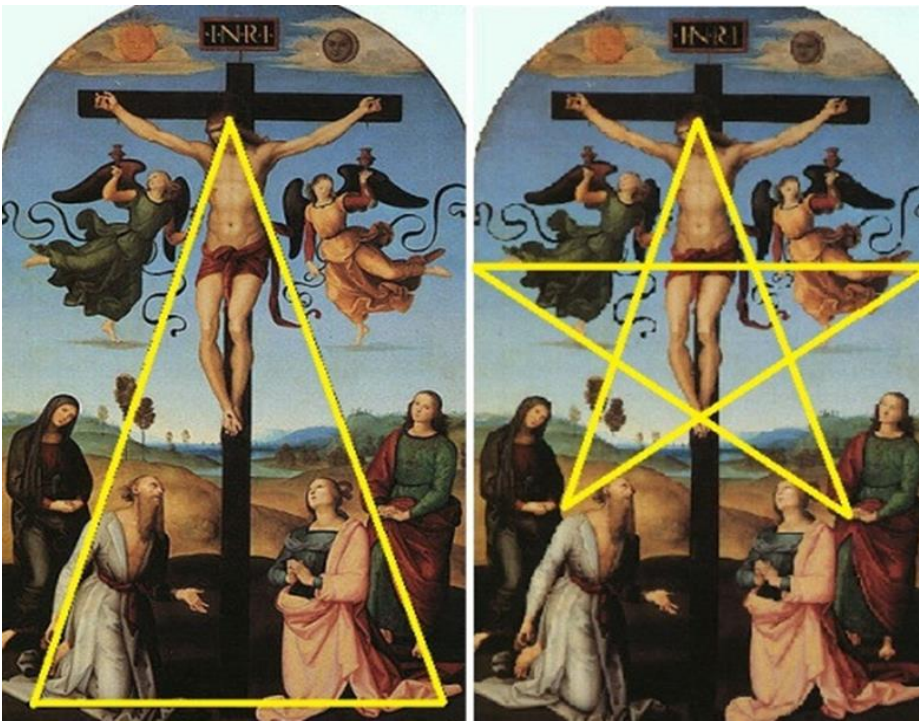
Για το ημιτελές έργο του Νταβίντσι 'Ο άγιος Ιερώνυμος' υπάρχει αβεβαιότητα ως προς τη χρήση του Χρυσού Λόγου. Ο πίνακας αυτός χρονολογείται στο 1483, πολύ



πριν μετακομίσει ο Πατσιόλι στο Μιλάνο συνεπώς πολύπριν έρθει σε επαφή ο Νταβίντσι με το Χρυσό Λόγο(αφού ο Πατσιόλι ήταν αυτός που έμαθε στο Λεονάρντο για τον αριθμό Φ). Σε μερικά βιβλία(π.χ. από τον Ντέιβιντ Μπεργαμίνι) υπάρχει ο ισχυρισμός ότι γύρω από τη μορφή του Αγίου Ιερώνυμου ταίριαζε απόλυτα ένα Χρυσό Ορθογώνιο. Αυτός όμως ο ισχυρισμός δεν είναι αποδεκτός από όλους τους ερευνητές των έργων τέχνης. Συγκεκριμένα, υποστηρίζεται πως ολόκληρο το σώμα του Αγίου Ιερώνυμου δε χωράει σ' ένα Χρυσό Ορθογώνιο. Αυτό φαίνεται πιο έντονα στην αριστερή πλευρά του πίνακα όπου το μπράτσο του εκτείνεται πολύ πέρα από την πλευρά του ορθογωνίου

Η ΣΤΑΥΡΩΣΗ-RAPHAEL

Ο Raphael ζωγράφησε αυτόν τον πίνακα στην ηλικία των 20 ετών και χρησιμοποίησε κι εδώ το Χρυσό Λόγο. Κατ' αρχάς από τα κύρια πρόσωπα που εμφανίζονται στον πίνακα μπορούμε να τραβήξουμε δύο ευθείες ίσες γραμμές ξεκινώντας από το κεφάλι του Χριστού και συνεχίζοντας σχεδόν ανάμεσα στις δύο ανθρώπινες μορφές της δεξιάς πλευράς κι αντίστοιχα της αριστερής. Έτσι, κατασκευάζουμε ένα ισοσκελές τρίγωνο στο οποίο η γωνία στην κορυφή είναι $1/5 \cdot \pi$ [από την πράξη: γωνία $\theta = 2 \cdot \eta\mu^{-1} \cdot (\text{βάση}/2\text{υποτείνουσα})$] ή αλλιώς 36° . Έπειτα εάν φέρουμε μεσοκάθετο που ξεκινάει από την κορυφή τέμνοντας τη βάση τότε η υποτείνουσα διά τη βάση θα είναι ο αριθμός Φ . Επίσης, σ' αυτόν τον πίνακα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα Χρυσό Τρίγωνο για να εντοπίσουμε ένα χρυσό πεντάγραμμο με κορυφή πάλι το κεφάλι του Ιησού.



Η ΑΓΙΑ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ-MICHEL ANGELO

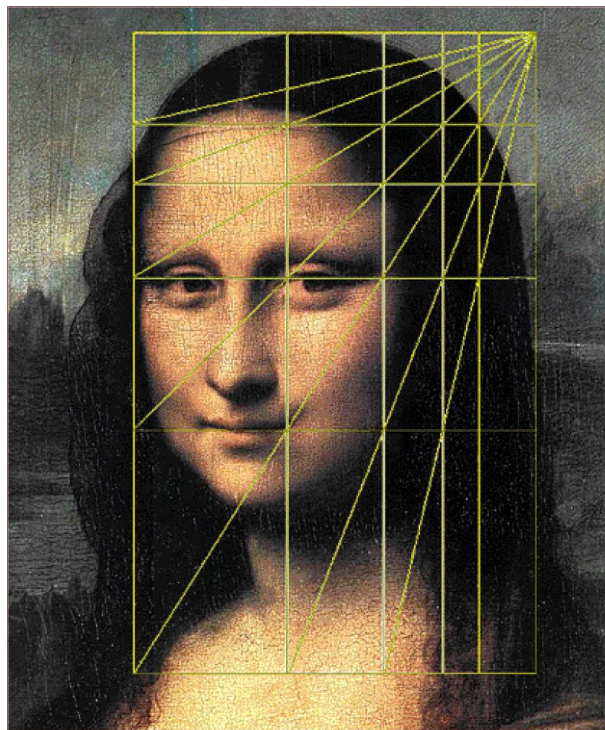
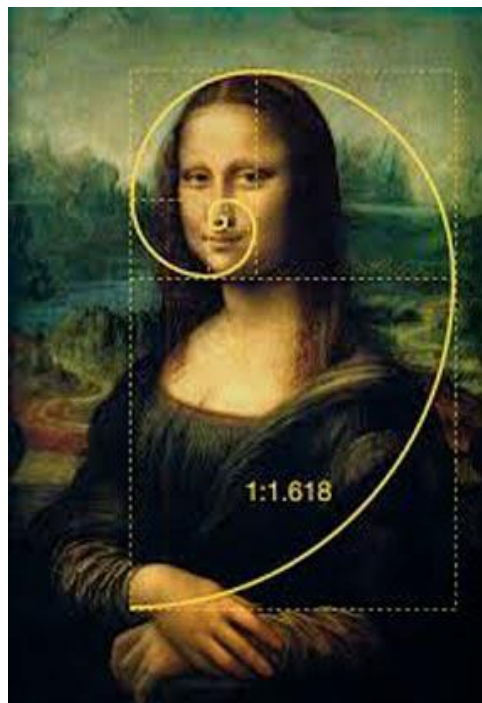
Η Αγία Οικογένεια ή αλλιώς Doni Tondo, όπου Tondo ονομάζεται η τεχνική που ζωγραφίζει ο καλλιτέχνης σ' ένα κύκλο, εξού κι η κυκλική μορφή του πίνακα. Είναι ο μοναδικός πίνακας που τελείωσε, κοντά στο 1507. Χάρη στην κυκλική του μορφή, σχηματίζεται ένα Χρυσό Πεντάγραμμα στο οποίο το τρίγωνο στην κορυφή περιέχει το πρόσωπο της Μαρίας. Κάθε τρίγωνο του πενταγράμμου είναι 'χρυσό' αφού περιέχει το Χρυσό Λόγο. Τέλος, είναι σίγουρο πως ο Michelangelo χρησιμοποίησε ένα χρυσό πεντάλφα σ' αυτόν τον πίνακα αφού ήθελε να δείξει πως είναι χριστιανικό σύμβολο.



MONA LIZA-LEONARDO DA VINCI

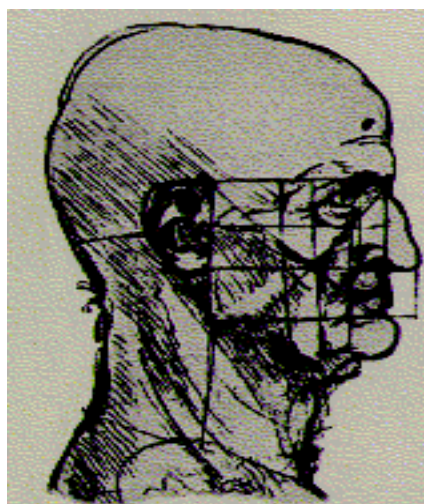
Ο Leonardo τελείωσε γύρω στο 1503-1519 αυτόν τον πίνακα, ο οποίος αποτελεί έναν από τους πιο μυστηριώδεις πίνακες. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκαν πολλά σημεία με το Χρυσό Αριθμό στον πίνακα: Καταρχάς η απόσταση από τα δάχτυλα της Μόνα Λίζα μέχρι την κορυφή του μετώπου είναι 1,618 όπως κι η απόσταση από τα δάχτυλα μέχρι τη βάση του λαιμού. Επίσης, ο Leonardo ζωγράφησε τη Μόνα Λίζα, ώστε η μορφή της να χωράει τέλεια σ' ένα χρυσό ορθογώνιο. Ο υπόλοιπος πίνακας γύρω από το πρόσωπο είναι χωρισμένος επίσης σε ένα χρυσό ορθογώνιο. Παρόλα αυτά, πολλοί πιστεύουν πως δεν έχει χρησιμοποιηθεί καθόλου στον πίνακα ο Χρυσός Λόγος, ενώ κάποιοι άλλοι λένε πως εντοπίζεται μόνο στο ορθογώνιο γύρω από το πρόσωπο. Ωστόσο, δεν υπάρχει καμία ένδειξη που να αναφέρει ξεκάθαρα που ακριβώς θα έπρεπε να χαραχτεί αυτό το ορθογώνιο. Μία Τρίτη περίπτωση είναι ο ισχυρισμός, ότι ο Λεονάρντο χρησιμοποίησε τα χαρακτηριστικά του προσώπου του για να τελειώσει τον πίνακα (λόγω της απουσίας του μοντέλου). Αυτό αποδεικνύεται από μία σύγκριση που έγινε μεταξύ αυτού του πορτρέτου και μίας αυτοπροσωπογραφίας του Da Vinci, όπου οι αναλογίες των προσώπων είναι παρόμοιες. Αξιοσημείωτο είναι πως οι ίδιες αναλογίες χρησιμοποιήθηκαν σε πολλά πρόσωπα που ζωγράφησε όπως και στο «κεφάλι ενός γέρου». Επομένως, δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι αυτές οι αναλογίες έχουν το «Φ» άρα κι αν

βασίστηκε πάνω σ' αυτόν τον αριθμό ο Λεονάρντο, παρόλο που ξέρουμε πως ο καλλιτέχνης είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως στον πίνακα 'Μόνα Λίζα' ενδέχεται να υπάρχει η Χρυσή Τομή, χωρίς αυτό να είναι εξακριβωμένο.



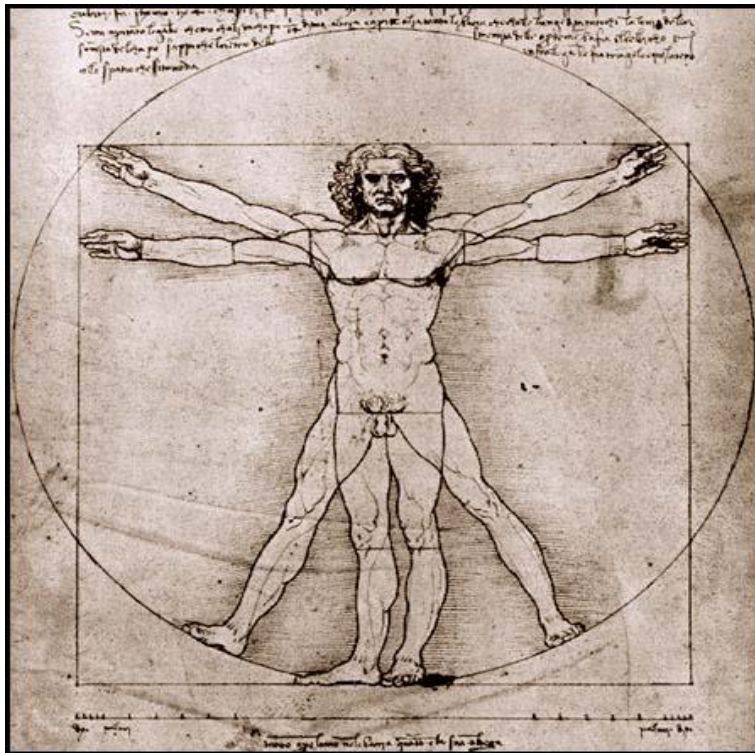
ΚΕΦΑΛΙ ΕΝΟΣ ΓΕΡΟΥ-DA VINCI

Το σχέδιο «κεφάλι ενός γέρου» βρίσκεται στην Γκαλερί ντελ' Ακαντέμια στη Φλωρεντία. Ουσιαστικά παρουσιάζει ένα κεφάλι που έχει επικαλυφθεί από ένα τετράγωνο το οποίο χωρίζεται σε ορθογώνια. Το ορθογώνιο στη μέση αριστερά είναι πιο πολύ απόδειξη στο ότι ο Λεονάρντο χρησιμοποίησε ορθογώνια για τον προσδιορισμό των διαστάσεων στους πίνακες κι ότι μάλλον έχει εξετάσει την εφαρμογή του Χρυσού Λόγου στην τέχνη του. Ωστόσο δεν είναι ούτε εδώ είναι ξεκάθαρο για το πού ακριβώς πρέπει να χαραχτεί το τετράγωνο.



ΒΙΤΡΟΥΒΙΟΣ ΑΝΤΡΑΣ

Το ανθρώπινο σώμα έχει δομηθεί και αναπτύσσεται σε αναλογίες φ. Ο ομφαλός είναι φυσικά τοποθετημένος στο κέντρο του ανθρώπινου σώματος, και αν σε έναν άνδρα ξαπλωμένο με το πρόσωπο στραμμένο επάνω και τα χέρια και τα πόδια του ανοιχτά, με τον ομφαλό του ως κέντρο εγγράψουμε ένα κύκλο, θα ακουμπήσει τα δάχτυλα των χεριών και τα δάχτυλα των ποδιών του. Δε γίνεται, όμως, μόνο μέσω ενός κύκλου, η περιγραφή ενός ανθρώπινου σώματος, όπως φαίνεται τοποθετώντας τον σε ένα τετράγωνο. Μετρώντας από τα πόδια ως την κορυφή του κεφαλιού και έπειτα κατά μήκος των χεριών σε πλήρη έκταση, βρίσκουμε την τελευταία μέτρηση ίση με την πρώτη· έτσι γραμμές σε ορθή γωνία μεταξύ τους, περικλείοντας την φιγούρα σχηματίζουν ένα τετράγωνο. Τέλος εάν διαιρέσουμε τη μία πλευρά του (το ύψος του ανθρώπου) με την ακτίνα του κύκλου (την απόσταση ομφαλού-δακτύλων), θα έχουμε το χρυσό αριθμό.



THE GOLDEN STAIRS-EDWARD BARNE JONES

Σ' αυτόν τον πίνακα ο ζωγράφος έδωσε μεγάλη έμφαση μέχρι και στις παραμικρές λεπτομέρειες. Αρχικά ,στο δεξί μέρος ο Χρυσός Λόγος εμφανίζεται στα σκαλοπάτια όπως επίσης και στο κυκλικό μέρος της τρομπέτας που κρατάει η τέταρτη γυναίκα(μετρώντας από κάτω). Η χρυσή τομή εντοπίζεται επίσης στο μήκος των φορεμάτων από τη ζώνη και κάτω έως το γόνατο, στο πλάτος της πόρτας που μπαίνουν οι γυναίκες και τέλος στο πλάτος του φεγγίτη.

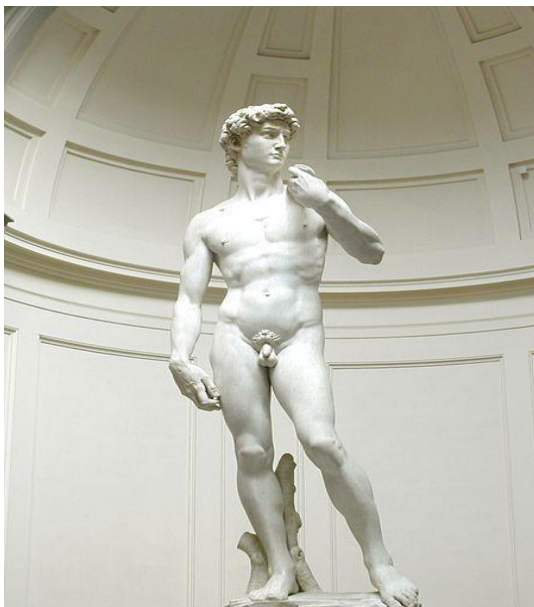


Β.3.Ο ΑΡΙΘΜΟΣ Φ ΣΤΗ ΓΛΥΠΤΙΚΗ

Ο χρυσός αριθμός «φ» χρησιμοποιήθηκε πρώτα από τους Αιγύπτιους τεχνίτες οι οποίοι έφτιαχναν πάνω στη λεία επιφάνεια του ορθογώνιου όγκου του μαρμάρου ένα προκαταρκτικό σχέδιο της μορφής με τη βοήθεια σχάρας με 21 τετράγωνα απότη γραμμή των ματιών μέχρι τις πατούσες. κάποια έργα των Αιγυπτίων είναι : Ο Φαραώ Τουταχαμών και η γυναίκα του, Το Άγαλμα του Ράναφερ, Το Άγαλμα του Μυκερινού κ.α..Οι Έλληνες καλλιτέχνες ξεκίνησαν από εκεί που είχαν σταματήσει οι Αιγύπτιοι.

ΔΑΒΙΔ

Στο άγαλμα «Δαβίδ» του Μιχαήλ Άγγελου η απόσταση από την κορυφή του κεφαλιού μέχρι και τον αφαλό (38εκ.) προς την απόσταση από τον αφαλό μέχρι και τα δάχτυλα των ποδιών (62εκ.) παρουσιάζει μια χρυσή αναλογία.



ΑΦΡΟΔΙΤΗ ΤΗΣ ΜΗΛΟΥ

Μετρώντας την απόσταση από τον ομφαλό έως την κορυφή του κεφαλιού έχουμε 0,382. Ενώ μετρώντας από τον ομφαλό και κάτω έχουμε 0,618. από τη διαίρεση συμπεραίνουμε ότι εφαρμόστηκε κι εδώ ο



B.4. Ο ΑΡΙΘΜΟΣ Φ ΣΤΗ ΜΟΥΣΙΚΗ

Αρχαία Ελλάδα

Πριν από 26 αιώνες στην αρχαία Ελλάδα γεννήθηκε από τον Πυθαγόρα η ιδέα της σύνθεσης των μαθηματικών και της μουσικής. Ο φιλόσοφος γνώριζε πολύ καλά τη σχέση της μουσικής με τα μαθηματικά. Σύμφωνα με ειδικούς ερευνητές ο ίδιος και οι μαθητές του εντρύφησαν στη σχέση της μουσικής και των αριθμών μελετώντας το αρχαίο όργανο, το μονόχορδο. Το μονόχορδο ήταν ένα όργανο με μια χορδή και ένα κινητό καβαλάρη που διαιρούσε τη χορδή, επιτρέποντας μόνο ένα τμήμα της να ταλαντώνεται. Το συγκεκριμένο όργανο θεωρείται ότι ανήκει στην οικογένεια του λαούτου.

Επιπρόσθετα, το μονόχορδο χρησιμοποιήθηκε για τον καθορισμό των μαθηματικών σχέσεων των μουσικών ήχων. Ονομαζόταν και «Πυθαγόρειος κανών» διότι η εφεύρεσή του αποδιδόταν στον Πυθαγόρα. Εντυπωσιακό ήταν το γεγονός ότι μόνο ακριβείς μαθηματικές σχέσεις έδιναν αρμονικούς ήχους στο μονόχορδο. Για παράδειγμα, έπρεπε να χωρίσουν ακριβώς στη μέση τη χορδή και όχι περίπου στη μέση, ώστε να προκαλούν ευχάριστο ψυχικό συναίσθημα που απορρέει από έναν αρμονικό ήχο. Η αποδέσμευση της μελέτης των μουσικών φαινομένων από την Πυθαγόρεια παράδοση γίνεται αργά, σταδιακά και πραγματοποιείται σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο, ιστορικό, κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο.

Δυτική Ευρώπη

Ο αριθμός και ο ρυθμός έχουν κοινή καταγωγή την οποία έλκουν από την κατάκτηση του χρόνου και την 1 προς 1 αντιστοιχία των χρονικών στιγμών με γεγονότα. Σήμερα οι δύο αυτές έννοιες συνυπάρχουν στον τρόπο με τον οποίο γράφεται η Δυτική μουσική.

Η ανάπτυξη της ναυσιπλοΐας του 16ου αιώνα, μετά την ανακάλυψη του Νέου Κόσμου, δημιουργεί νέες απαιτήσεις για μεγαλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις και ιδιαίτερα στην κατασκευή αξιόπιστων ορολογιών. Η στροφή αυτή είναι καταλυτική για την έρευνα των μουσικών φαινομένων, η οποία προσανατολίζεται πλέον προς τη μελέτη του τρόπου παραγωγής των ήχων. Τον 17ο αιώνα επίσης, η μελέτη των παλμικών κινήσεων οδηγεί στη συγκρότηση της μαθηματικής έννοιας των περιοδικών φαινομένων και η Τριγωνομετρία στρέφεται από την παραδοσιακά υπολογιστική της στάση σε μια περισσότερη αναλυτική θεώρηση.

Τέλος, με τη βοήθεια της ανάλυσης κατά Fourier είναι πλέον δυνατόν να λυθεί η διαφορική εξίσωση της παλλόμενης νότας. Έτσι ένα μουσικό όργανο παίζει μία νότα, παράγει ήχους διάφορων συχνοτήτων. Ο Μότσαρτ διαίρεσε μεγάλο αριθμό από τις σονάτες του σε δύο μέρη, η χρονική αναλογία των οποίων αντιστοιχεί στη χρυσή τομή, του αριθμού Φ. Σύμφωνα με τον Putz: «Στον καιρό του Μότσαρτ, η μουσική φόρμα της σονάτας εξελίχθηκε σε δύο μέρη: στην έκθεση που το μουσικό θέμα εισάγεται και στην

ανάπτυξη και επανέκθεση που το θέμα αναπτύσσεται και επανεπισκέπτεται. Είναι αυτός ο χωρισμός σε δύο ευδιάκριτα τμήματα που δίνει την αιτία να αναρωτηθεί κανείς πως ο Μότσαρτ διένειμε αυτές τις εργασίες.» Δηλαδή ο Μότσαρτ, διαίρεσε τις σονάτες του σύμφωνα με τη χρυσή αναλογία.

Άλλοι μουσικοί που εφάρμοσαν τον κανόνα της χρυσής τομής στα έργα τους ήταν οι: Μπέλα Μπάρτοκ(1881-1945) και Κλώντ Ντεμπισύ(1862-1918). Ένας μεγάλος Έλληνας μουσικός, ο Γιάννης Ξενάκης (1922-2001) ήταν ένας από τους σημαντικότερους Έλληνες συνθέτες και αρχιτέκτονες του 20ου αιώνα. Οι πρωτοποριακές συνθετικές μέθοδοι που ανέπτυξε συσχέτισαν τη μουσική και την αρχιτεκτονική με τα μαθηματικά και τη φυσική μέσω της χρησιμοποίησης μοντέλων από τη θεωρία των συνόλων, των πιθανοτήτων, τη θερμοδυναμική, τη χρυσή τομή και την ακολουθία Φιμπονάτσι. Αξιοσημείωτο είναι ότι από νωρίς ενδιαφερόταν για τη σχέση των μαθηματικών και της μουσικής προσπαθώντας να βρει πώς θα μπορούσε να εφαρμοστούν μαθηματικά μοντέλα στην τέχνη της Φούγκας του Μπαχ, έτσι ώστε οι μουσικές δομές να αποδοθούν με παραστάσεις με γραφήματα ως οπτικές αντιστοιχίες της μουσικής. Ο Ξενάκης χρησιμοποίησε ως βάση για τις περισσότερες συνθέσεις του τα μαθηματικά μοντέλα με αποτέλεσμα να χαρακτηριστεί «νεοπυθαγόρειος».

Οι σονάτες για πιάνο του Μότσαρτ και το θεώρημα της χρυσής τομής

Αν και οι περισσότεροι άνθρωποι συμφωνούν ότι η μουσική του Μότσαρτ λαμπυρίζει έξοχα, κανένας μέχρι σήμερα δεν έχει βεβαιώσει με ποιο τρόπο δημιούργησε εκείνους τους εκπληκτικούς ήχους. Στα μαθητικά του χρόνια ο Βόλφγκαγκ στα περιθώρια μερικών από τις συνθέσεις του σημείωνε μαθηματικές εξισώσεις, αν και δεν αφορούσαν τη μουσική του,εν τούτοις προδίδουν μια έλξη και μια αγάπη που είχε στα μαθηματικά.

Η δομή της μουσικής του Μότσαρτ προσέλκυσε κατά καιρούς την προσοχή των Μαθηματικών που ήθελαν να διερευνήσουν κατά πόσο ο περίφημος αυτός συνθέτης επηρεάστηκε από αυτά. Ένας από αυτούς,ο John F. Putz, Καθηγητής Μαθηματικών σε Κολλέγιο του Μίσιγκαν. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η μουσική του Μότσαρτ, μεταξύ άλλων, θεωρείται ιδιαίτερη και για τις κομψές της αναλογίες, σκέφτηκε ότι θα ήταν ενδιαφέρον να ελεγχθεί εάν τα τμήματά του στις σονάτες για πιάνο που χρησιμοποίησε ήταν πολύ κοντά στη διαίρεση της χρυσής τομής. Η χρυσή τομή - ένας ακριβής τρόπος διαίρεσης ενός ευθυγράμμου τμήματος,μιας μουσικής ή οτιδήποτε άλλου - παρουσιάστηκε στα μαθηματικά από την εποχή του Πυθαγόρα. Μάλιστα, ο Ευκλείδης την περιέγραψε στη σημαντική εργασία του, τα *Στοιχεία*.Επιπλέον, η χρυσή τομή θεωρείται ότι προσφέρει την πιο αισθητικά ευχάριστη αναλογία σε όλα τα είδη της τέχνης. Στο περιοδικό *Mathematics Magazine* του Οκτωβρίου 1995, ο Putz περιέγραψε την έρευνά του για το αν η χρυσή αναλογία εμφανίζεται στις σονάτες για πιάνο του Μότσαρτ.

Σύμφωνα με τον Putz: "Στον καιρό του Μότσαρτ, η μουσική φόρμα της σονάτας εξελίχθηκε σε δύο μέρη: στην **Έκθεση**, που το μουσικό θέμα εισάγεται, και στην **Ανάπτυξη** και **Επανέκθεση** που το θέμα αναπτύσσεται και επανεπισκέπτεται.Είναι αυτός ο χωρισμός σε δύο ευδιάκριτα τμήματα που δίνει την αιτία για να αναρωτηθεί κανείς πώς ο Μότσαρτ διένειμε αυτές τις εργασίες." Δηλαδή ο Μότσαρτ διαίρεσε τις σονάτες του σύμφωνα με τη χρυσή αναλογία, με την Έκθεση ως πιο το σύντομο τμήμα (x) και την Ανάπτυξη και Επανέκθεση ως το πιο μεγάλο ($1-x$). Ο Putz αντιστοίχισε τα δύο τμήματα -την Έκθεση (x) και την Ανάπτυξη και Επανέκθεση($1-x$) -από τον αριθμό των μέτρων στο κάθε ένα. Στο πρώτο μέρος της σονάτας αριθ.1 σε Ντο Ματζόρε, παραδείγματος χάριν, η Έκθεση

αποτελείται από 38 μέτρα και η Ανάπτυξη και Επανεκθεση από 62 μέτρα. Η διαίρεση του 38:62 δίνει πηλίκιο περίπου 0,613, προσεγγίζοντας το χρυσό αριθμό. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, γιατί δεν υπάρχουν άλλοι ακέραιοι αριθμοί από το 1 έως το 100(εκτός από τους 38 και 62) που διαιρούμενοι μεταξύ τους να προσεγγίζουν πλησιέστερα τη χρυσή αναλογία. Μια εξίσου καλή προσέγγιση στο χρυσό τμήμα υπάρχει και στο δεύτερο μέρος αυτής της σονάτας. Το τρίτο μέρος, εντούτοις, παρεκκλίνει από τη χρυσή τομή. Για ένα ακριβές συμπέρασμα απαιτήθηκε να ερευνηθούν περισσότερες από μία σονάτες. Έτσι, εξέτασε 29 μέρη από σονάτες για πιάνο του Μότσαρτ, αυτές που αποτελούνται από δύο ευδιάκριτα τμήματα. Κατόπιν, σχεδίασε τη γραφική παράσταση αντιστοιχώντας τον αριθμό των μέτρων στην Ανάπτυξη και Επανεκθεση (στον έναν άξονα) σε σχέση με το συνολικό αριθμό των μέτρων σε κάθε μέρος (στον άλλο άξονα).

ΜΟΥΣΙΚΗ ΚΛΑΣΙΚΗ ΜΟΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΜΟΥΣΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

Ο αριθμός 'φ' χρησιμοποιήθηκε αλλά και χρησιμοποιείται ακόμη στην κατασκευή μουσικών οργάνων. Το βιολί είναι ένα από τα όργανα στο οποίο ο Χρυσός Λόγος παρουσιάζεται συχνά. Συγκεκριμένα, το ηχείο του βιολιού περιέχει δώδεκα η περισσότερα τόξα καμπυλότητας σε κάθε πλευρά. Το επίπεδο στη βάση συχνά επικεντρώνεται στο σημείο Χρυσής Τομής που βρίσκεται στην κάθετο προς το κεντρικό ευθύγραμμο τμήμα. Μερικά από τα πιο γνωστά βιολιά είναι κατασκευασμένα από τον Αντόνιο Στραντιβάρι, από την Κρεμόνα (Ιταλία). Τα πρωτότυπα σχέδια μας δείχνουν ότι ο Στραντιβάρι πρόσεξε πολύ στην τοποθέτηση των «ματιών των οπών» τα οποία τα τοποθέτησε γεωμετρικά στις θέσεις οι οποίες καθορίζονται από το Χρυσό Λόγο.

Ένα άλλο μουσικό όργανο το οποίο αναφέρεται σε σχέση με τους αριθμούς Fibonacci είναι το πιάνο. Η οκτάβα του πληκτρολογίου αποτελείται από δεκατρία πλήκτρα εκ των οποίων τα οκτώ είναι λευκά και τα άλλα πέντε είναι μαύρα. Τα μαύρα πλήκτρα αποτελούν μία ομάδα δύο πλήκτρων κι άλλη μία των τριών. Οι αριθμοί 2, 3, 5, 8 και 13 τυχαίνει να είναι όλοι διαδοχικοί αριθμοί Φιμπονάτσι.

Οι οπαδοί του Χρυσού Λόγου ισχυρίζονται ότι ο Χρυσός Λόγος έχει ιδιαίτερες ιδιότητες οι οποίες αποδίδουν μια ευχάριστη μουσική. Για παράδειγμα τα βιβλία για το Χρυσό Λόγο δείχνουν ότι πολλοί θεωρούν την έκτη μείζονα και την έκτη ελάσσονα ως τα πιο ευχάριστα μουσικά διαστήματα κι ότι επίσης σχετίζονται με τη χρυσή αναλογία. Ένας καθαρά μουσικός τόνος χαρακτηρίζεται από μία σταθερή συχνότητα κι ένα σταθερό πλάτος. Ο τόνος ο οποίος χρησιμοποιείται για το χώρισμα είναι το Λα το οποίο δονείται στους 440 παλμούς το δευτερόλεπτο. Ακόμη μία έκτη μείζονα περιέχει συνδυασμό του Λα και του Ντο, όπου η τελευταία νότα παράγεται από μία συχνότητα περίπου 264 παλμών το δευτερόλεπτο. Ο λόγος των δύο συχνοτήτων 440/264 ανάγεται στο 5/3, δηλαδή το λόγο δύο αριθμών Φιμπονάτσι. Υπάρχει μια έκτη ελάσσων η οποία λαμβάνεται από ένα Ντο κι ένα Μι. Ο λόγος σ' αυτή τη περίπτωση 528/330 ανάγεται στο 8/5, που είναι επίσης ένας λόγος δύο αριθμών Φιμπονάτσι και βρίσκεται πολύ κοντά στο Χρυσό Λόγο.

C. Ο ΑΡΙΘΜΟΣ Φ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

Από παρατηρήσεις που έχουν γίνει, έχει διαπιστωθεί ότι ο λόγος της χρυσής τομής συναντάται σχεδόν παντού στη φύση. Έχει παρατηρηθεί επίσης ότι οι αριθμοί Fibonacci εμφανίζονται συχνά στη φύση, τόσο στο φυτικό όσο και στο ζωικό βασίλειο. Επομένως, αφού οι αριθμοί Fibonacci συνδέονται άμεσα με το λόγο χρυσής τομής, περιμένουμε ότι και αυτός θα εμφανίζεται με τη σειρά του στη φύση.

Έτσι πραγματικά, οι σπείρες στα ανθύλλια των λουλουδιών, ή σπείρες στα σαλιγκάρια, είναι χρυσές σπείρες στις περισσότερες περιπτώσεις. Αυτό συμβαίνει γιατί τα πάντα αυξάνονται με έναν ρυθμό ίσο με ϕ .

Σ' αυτή την ενότητα θα δώσουμε εικόνες από τη Φύση όπου εμφανίζεται ο λόγος χρυσής τομής, με κάποια από τις γεωμετρικές εκδοχές που έχουμε ήδη αναφέρει.

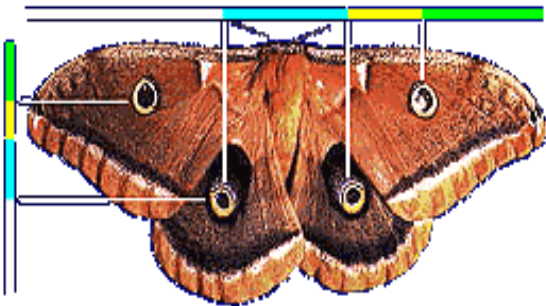
C.1. Ο Αριθμός ϕ στα ζώα

➤ Στα έντομα

Το σώμα ενός μυρμηγκιού χωρίζεται κι αυτό σε ανάλογα ευθύγραμμα τμήματα σύμφωνα με την χρυσή αναλογία.

Σε μια πεταλούδα τα σημεία που μοιάζουν με μάτι σχηματίζουν ευθύγραμμα τμήματα που απεικονίζουν το μήκος και το πλάτος της με χρυσή τομή

Ο αριθμός ϕ εμφανίζεται και στην αράχνη. Όχι μόνο το σώμα της ίδιας της αράχνης αλλά και ο ιστός της είναι και αυτό παράδειγμα της χρυσής τομής. Όπως φαίνεται στην εικόνα ο ιστός υπακούει στην αναλογία του αριθμού ϕ . Οι λόγοι όμως που η αράχνη σχεδιάζει αυτό τομοτίβο και από που εμπνεύστηκε ή πως συνεχίζει στις επόμενες γενιές είναι άγνωστοι.

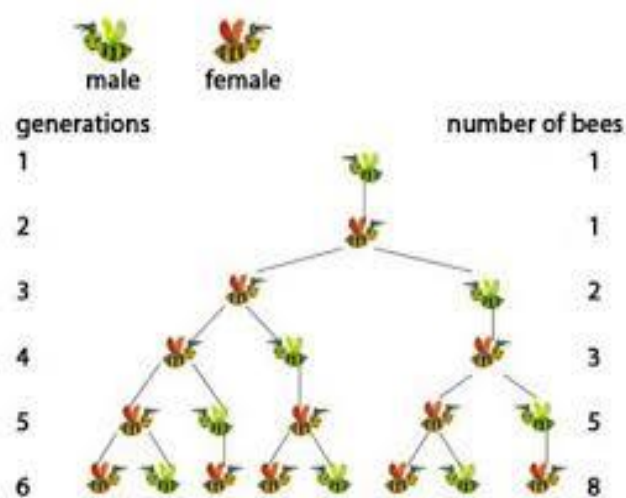


➤ Στο γενεαλογικό δέντρο των μελισσών.

Το γενεαλογικό δέντρο του κηφήνα σε ένα μελίσσι είναι μια ακολουθία Fibonacci! Το εν λόγω έντομο γεννιέται από ένα μη γονιμοποιημένο αβγό της βασίλισσας, δηλαδή έχει μητέρα αλλά όχι και πατέρα. Αντιθέτως, τόσο η βασίλισσα (η μοναδική που μπορεί να κάνει αβγά) όσο και οι εργάτριες γεννιούνται από αβγά που έχουν γονιμοποιηθεί από αρσενικό. Αυτές, λοιπόν, έχουν και πατέρα και μητέρα. Επομένως, το γενεαλογικό δέντρο του κηφήνα διαμορφώνεται ως εξής, έχει:

- 1 μητέρα,

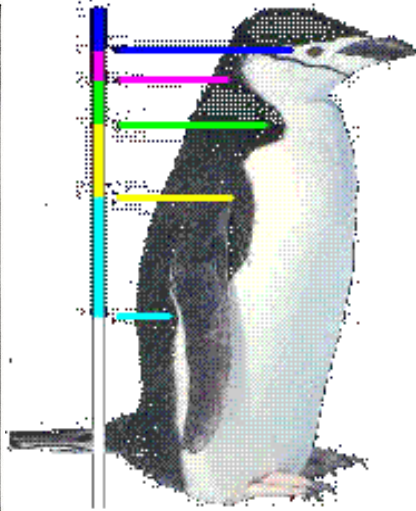
- 2 παππούδες (αρσενικό και θηλυκό),
- 3 προπαππούδες (δύο από την οικογένεια της γιαγιάς και μία του παππού),
- 5 προ-προπαππούδες,
- 8 προ-προ-προπαππούδες και ούτω καθεξής.



Το 1966, ο Νταγκ Γιανέγκα, από το Μουσείο Έρευνας στην Εντομολογία του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας, ανακάλυψε ότι αν μετρήσεις τις μέλισσες σε μια κυψέλη οπουδήποτε στον κόσμο θα παρατηρήσεις ότι η αναλογία των θηλυκών προς τις αρσενικές μέλισσες καταλήγει πάντα στον αριθμό φ!

➤ Στα πτηνά

Ο αριθμός Φ εντοπίζεται και στο Βασίλειο των πτηνών όπως για παράδειγμα στους παπαγάλους και στα φτερά του Blue heron. Χρυσές αναλογίες εμφανίζονται επίσης στο σώμα του πιγκουίνου. Αυτό, όμως, που προκαλεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι ότι ο αριθμός Φ εμφανίζεται και στον τρόπο που πετάνε ορισμένα ήδη γερανών, όπως

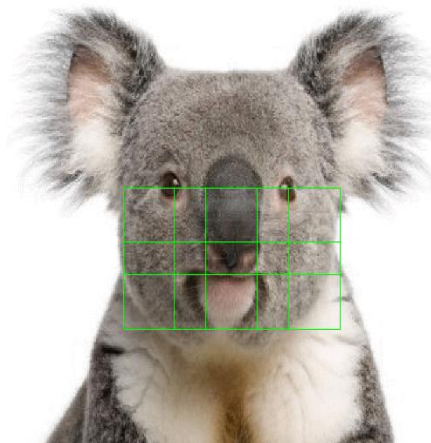


για παράδειγμα οι πετρίτες. Οι πετρίτες είναι από τα πιο γρήγορα πουλιά στη γη, καθώς ζυγιάζονται και ορμούν προς τον στόχο τους με ταχύτητες έως και 200 μίλια την ώρα. Θα μπορούσαν όμως να πετούν ακόμα πιο γρήγορα εάν απλώς πετούσαν σε ευθεία αντί να ακολουθούν μια σπειροειδή τροχιά προς το θύμα τους. Ο λόγος που επιλέγουν αυτό τον τρόπο επίθεσης, είναι επειδή τα μάτια του γερακιού βρίσκονται στις δύο πλευρές του κεφαλιού τους, για να εκμεταλλευτούν την οξύτατη όρασή τους, πρέπει να κινούν το κεφάλι τους κατά 40 μοίρες προς τη μια πλευρά ή προς την άλλη. Κάτι τέτοιο όμως θα επιβράδυνε την ταχύτητά τους σημαντικά. Για το λόγο αυτό τα γεράκια κρατούν το κεφάλι τους ίσιο και ακολουθούν μια λογαριθμική σπείρα. Η λογαριθμική σπείρα όμως έχει μία χαρακτηριστική ιδιότητα. Είναι «ισογώνια». Εάν χαράξουμε μια ευθεία γραμμή από τον πόλο προς οποιοδήποτε σημείο επάνω στην καμπύλη, η ευθεία τέμνει την καμπύλη ακριβώς προς την ίδια γωνία. Έτσι, τα γεράκια εκμεταλλεύονται την ισογώνια ιδιότητα της σπείρας και διατηρούν το στόχο τους στο οπτικό τους πεδίο ενώ μεγιστοποιούν την ταχύτητά τους.

➤ Στα θηλαστικά

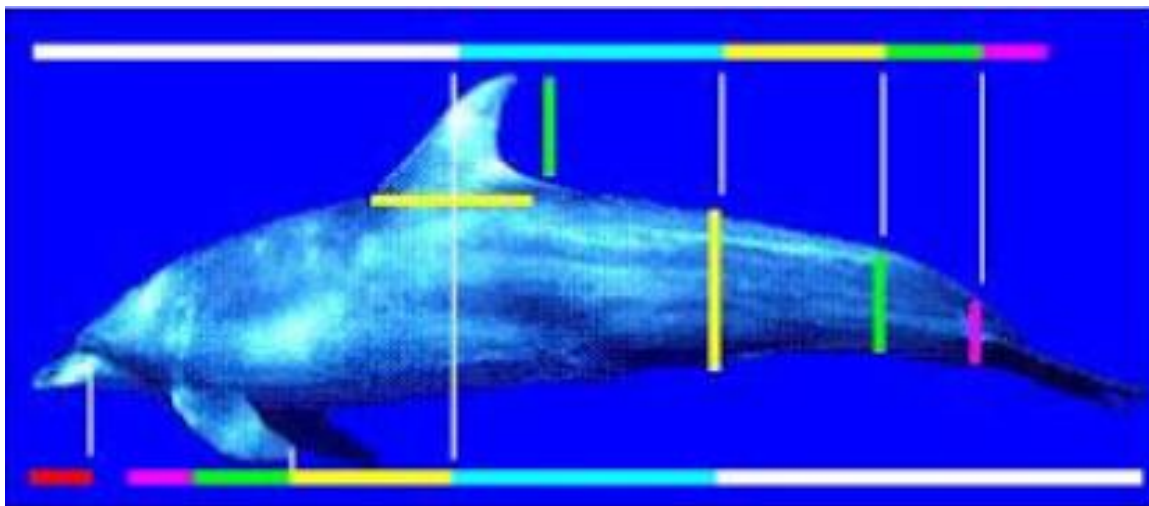
Η ανάπτυξη σε μια σπειροειδή μορφή στον κόσμο των ζώων δεν περιορίζεται μόνο σε θαλάσσια όστρακα. Παραδείγματα καμπυλών με βάση λογαριθμική σπείρα μπορεί να δει κανείς τους χαυλιόδοντες των ελεφάντων και των εξαφανισμένων μαμούθ, τα νύχια λιονταριών » κτλ. Τα ζώα όπως οι κατσίκες, οι αντιλόπες και τα

κρίαρια έχουν κέρατα σε σπειροειδή μορφή που σχετίζεται με τη χρυσή αναλογία. Ο αριθμός Φ εμφανίζεται, στις ραβδώσεις που σχηματίζονται από τις ρίγες της τίγρης αλλά και τα χαρακτηριστικά του προσώπου της δημιουργούν ευθύγραμμα τμήματα που σχετίζονται με τη χρυσή αναλογία. Παρόμοια και τα χαρακτηριστικά του προσώπου ενός κοάλα διακρίνουμε λόγους χρυσής τομής. Οι διαστάσεις και οι θέσεις των οφθαλμών, της μύτης και του στόματος συνδέονται με χρυσές αναλογίες. Οι διαστάσεις του ραχιαίου πτερύγιου είναι χρυσα τμήματα (κίτρινο και πράσινο). Το πάχος του τμήματος της ουράς του δελφινιού αντιστοιχεί στην ίδια χρυσή τομή της γραμμής από το κεφάλι μέχρι την ουρά.



➤ Στο δελφίνι

Το μάτι, τα πτερύγια και ουρά του σώματος ενός δελφινιού ορίζουν τμήματα που έχουν τη χρυσή αναλογία. Οι διαστάσεις του ραχιαίου πτερύγιου είναι χρυσά τμήματα (κίτρινο και πράσινο). Το πάχος του τμήματος της ουράς του δελφινιού αντιστοιχεί στην ίδια χρυσή τομή της γραμμής από το κεφάλι μέχρι την ουρά.



C.2.Ο Αριθμός φ στα φυτά

Όπως παρατηρούμε, οι αριθμοί της ακολουθίας του Fibonacci φαίνεται ακόμα να παίζουν σπουδαίο ρόλο (στο 90% των περιπτώσεων) στην διάταξη των φύλλων και των κλαδιών περιμετρικά του κορμού των φυτών.

Ο αριθμός των πετάλων στα λουλούδια

Η ακολουθία Fibonacci, όπως αποκαλύπτει η έρευνα επιστημόνων, αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της ανάπτυξης πολλών φυτικών ειδών. Για παράδειγμα το πλήθος των πετάλων ή των σεπάλων σε πάρα πολλά άνθη είναι συχνά ένας από τους αριθμούς Fibonacci. Βρίσκουμε συχνά λουλούδια με ένα ή τρία πέταλα και κάπως σπανιότερα με δύο. Υπάρχουν εκατοντάδες είδη, τόσο άγρια όσο και καλλιεργημένα με πέντε πέταλα. Τα λουλούδια με οκτώ πέταλα δεν είναι τόσο κοινά όπως με τα πέντε, αλλά υπάρχουν αρκετά διάφορα γνωστά είδη. Λουλούδια με 13, 21 και 34 πέταλα είναι επίσης αρκετά κοινά. Μπορούμε να μετρήσουμε στις μαργαρίτες 13, 21, 34, 55 ή και 89 πέταλα. Φυσικά, οποιοδήποτε μέλος από το είδος μπορεί να παρεκκλίνει απ' αυτόν τον κανόνα, όμως κατά προσέγγιση το πλήθος των πετάλων θα είναι ένας αριθμός Fibonacci.

Οι εικόνες που ακολουθούν είναι ενδεικτικές για τους αριθμούς Fibonacci και τα πέταλα λουλουδιών.

Φωτογραφία Panterka

Οι σπόροι του ηλίανθου κατανέμονται κυκλικά. Η σπείρα είναι προς τα έξω ενώ έχει διπλή κατεύθυνση, δηλαδή και όπως κινούνται οι δείκτες του ρολογιού και αντίστροφα από το κέντρο του λουλουδιού.

Ο αριθμός των σπειρών στο κάθε φυτό δεν είναι ίδιος. Γιατί γενικά είναι είτε 21 και 34, είτε 34 και 55, είτε 55 και 89, ή 89 και 144. Ο αριθμός των σπειρών ενός ηλίανθου και προς τις δύο κατευθύνσεις είναι δύο διαδοχικοί αριθμοί στην ακολουθία Fibonacci.

Φωτογραφία lucorpost

Όλα τα κουκουνάρια αναπτύσσονται σε σπείρες ξεκινώντας από τη βάση που ήταν ο μίσχος και πηγαίνοντας κυκλικά μέχρι να φάσουμε στην κορυφή.

Φωτογραφία JJ Harrison

Η ακολουθία Φιμπονάτσι εμφανίζεται στις βελόνες αρκετών ειδών έλατου, τα φύλλα

της λεύκας, της κερασιάς, της μηλιάς, της δαμασκηνιάς, της βελανιδιάς και της φιλύρας, στη διάταξη των πετάλων της μαργαρίτας και του ηλιοτρόπιου.

Τη βλέπουμε στην επιφάνεια των κορμών των κωνοφόρων δέντρων και στους δακτύλιους των κορμών των φοικικόδεντρων.

Φωτογραφία RDBury

Τα πέταλα που βρίσκονται στο κέντρο του λουλουδιού σχηματίζουν σπείρες, σύμφωνα με τη ακολουθία Φιμπονάτσι.

Υπάρχουν 21 πιο σκούρες μπλε σπείρες και 13 σπείρες με τυρκουάζ χρώμα. Το 13 και το 21 είναι διαδοχικοί αριθμοί στην ακολουθία Fibonacci.

➤ ΣΤΑ ΦΡΟΥΤΑ ΚΑΙ ΣΤΑ ΛΑΧΑΝΙΚΑ

Ένα ενδιαφέρον παράδειγμα που αξίζει να αναφέρουμε είναι ο ανανάς.

Οι κλίμακες του ανανά είναι διαμορφωμένες σε σπείρες και επειδή είναι χονδρικά εξαγωνικό σχήμα, τρεις χωριστές δέσμες ελίκων μπορούν να παρατηρηθούν. Ένα σετ πέντε παράλληλων σπειρών ανεβαίνει σε μια ρηχή γωνία προς τα δεξιά, ένα δεύτερο σύνολο παράλληλων ελίκων ανεβαίνει πιο απότομα προς τα αριστερά και το τρίτο σετ από δεκατρείς παράλληλες σπείρες ανεβαίνει πολύ απότομα προς τα δεξιά.

Η χρυσή αναλογία εκτός από τα φρούτα εμφανίζεται και στα λαχανικά. Ενδεικτικά ενδιαφέρουμε το παραδείγματα του Romanesque Broccoli, μια διασταύρωση μπρόκολου και κουνουπιδιού. Αν παρατηρήσουμε το Romanesque Broccoli προσεκτικά θα δούμε πως κάθε ανθύλλιο του είναι μια μικρότερη έκδοση ολόκληρου του μπρόκολου και έτσι είναι εύκολο να βρούμε τις σπείρες που σχηματίζονται. Επίσης, χαρακτηριστικός είναι ο τρόπος με τον οποίο εμφανίζεται ένα πεντάγωνο στο περίγραμμα του κουνουπιδιού. Κοιτώντας το προσεκτικά βλέπουμε ότι δημιουργείται το κέντρο του από μικρότερα ανθύλλια. Γύρω από το κέντρο του θα δούμε πως σχηματίζονται σπείρες και από τις δύο κατευθύνσεις.



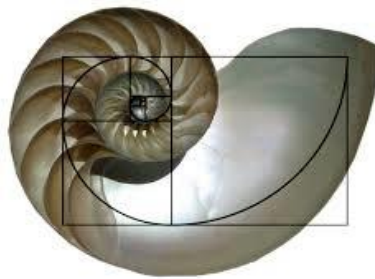
C.3. Ο ΑΡΙΘΜΟΣ Φ ΣΤΑ ΟΣΤΡΑΚΑ

Στο ζωικό βασίλειο υπάρχουν όμορφες σπειροειδής δομές πολλών κοχυλιών

των μαλακίων και ένα από αυτά είναι ο Ναυτίλος (*Nautilus pompilius*). Στην ινδική μυθολογία ο χορευτής Σίβα κρατάει έναν τέτοιο Ναυτίλο στο ένα του χέρι, ως σύμβολο ενός από τα όργανα που ξεκίνησαν την δημιουργία.

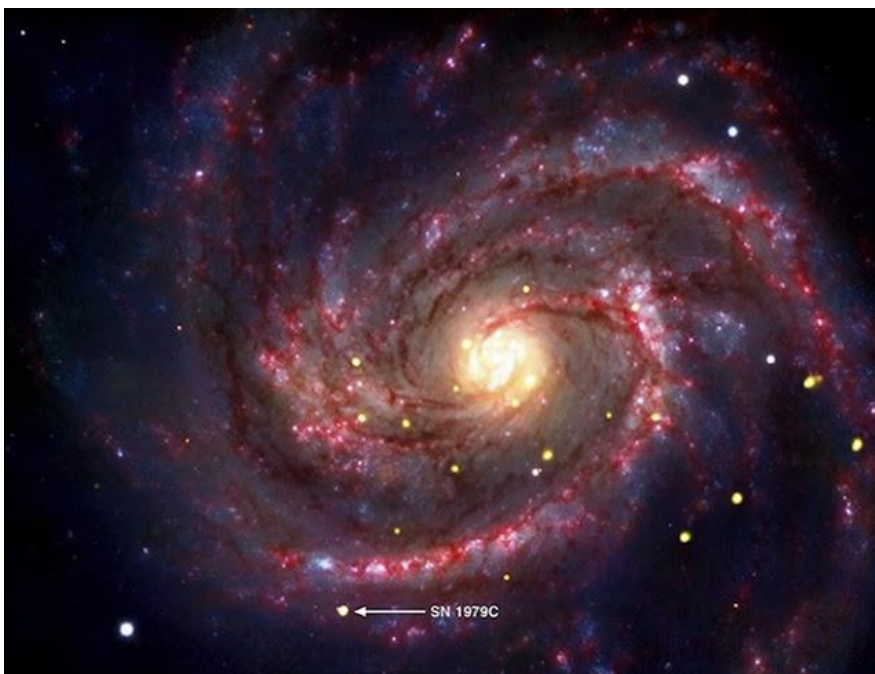
Επίσης, πολλές αρχιτεκτονικές κατασκευές έχουν εμπνευστεί από αυτό το κοχύλι. Το σχήμα της σπείρας περιγράφει μια βασική ιδιότητα που είναι μοναδική: δέν αλλάζει το σχήμα της όσο μεγαλώνει το μέγεθός της. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι γνωστό ως αυτο-ομοιότητα. Αυτή η ιδιότητα απαιτείται για πολλά φαινόμενα ανάπτυξης στη φύση. Για παράδειγμα, όσο μεγαλώνει σε μέγεθος το μαλάκιο μέσα στο κοχύλι του ναυτίλου, κατασκευάζει όλο και μεγαλύτερους θαλάμους αποκλείοντας τους μικρότερους, που δεν χρησιμοποιούνται πια. Κάθε τμήμα κατά μήκος του κοχυλιού συνοδεύεται από μια αναλογική αύξηση στην ακτίνα του, έτσι ώστε το σχήμα να παραμένει αναλλοίωτο.

Τα λεγόμενα χρυσά σπειροειδή, που βασίζονται στο ϕ , απαντώνται στις σπείρες οστρακοειδών όπως στο κέλυφος του Ναυτίλου. Αλλά και το κέλυφος των σαλιγκαριών ακολουθεί και αυτό την ακολουθία Fibonacci.



C.4. Ο ΑΡΙΘΜΟΣ Φ ΣΤΟ ΣΥΜΠΑΝ

Ο αριθμός Φ εμφανίζεται και στους Γαλαξίες. Τεράστιοι σχηματισμοί από εκατοντάδες δισεκατομμύρια αστέρια δημιουργούν σπειροειδείς γαλαξίες. Η λογαριθμική σπείρα είναι παρούσα στη μεγαλύτερη κλίμακα. Το ίδιο σχήμα έχουν και οι δίνες, αλλά σε μικρότερη κλίμακα.



Επίσης, οι διαστάσεις της Γης και της Σελήνης είναι σε σχέση Φ σχηματίζοντας ένα Χρυσό Τρίγωνο. Πράγματι, η μέση ακτίνα της Γης είναι 6.371 km, ενώ της Σελήνης 1.737,05 Km. Το άθροισμά τους δίνει 8.108,05 km. Αν λάβουμε την ακτίνα της Γης ως μία μονάδα, τότε ο παραπάνω αριθμός αντιστοιχεί στο $\sqrt{\Phi}$. Αν μπορούσαμε να «κολλήσουμε» τη Γη και τη Σελήνη, τότε το ορθογώνιο τρίγωνο που θα σχηματιζόταν θα είχε πλευρές 1, Φ και $\sqrt{\Phi}$, ακριβώς όπως και στη μεγάλη πυραμίδα της Αιγύπτου.

Η χρυσή αναλογία προϋπήρχε στο σύμπαν πολύ πριν από τη γέννηση του ανθρώπου. Πολλές ερευνητικές ομάδες ενδιαφέρθηκαν για τις ιδιότητες αυτού του αριθμού, όπως επίσης και για τις δυνατότητες που έχει. Επίσης η κατανομή της ύλης στους γαλαξίες και το σύμπαν ακολουθεί τον νόμο της χρυσής τομής. Νέα συμπεράσματα αποκαλύπτουν ότι το σχήμα του σύμπαντος είναι ένα δωδεκάεδρο με πλευρές σε σχήμα πενταγώνου, όλες βασισμένες στη χρυσή αναλογία. Ακόμη και οι σχετικές αποστάσεις των δέκα πλανητών και των μεγαλύτερων αστεροειδών προσεγγίζουν τον “ Φ ”.

Επιπρόσθετα η χρυσή αναλογία εμφανίζεται στις μαύρες τρύπες της θεωρίας της σχετικότητας. Οι μαύρες τρύπες εναλλάσσονται μεταξύ δύο καταστάσεων. Η κατάσταση στην οποία βρίσκεται μια μαύρη τρύπα κάθε χρονική στιγμή εξαρτάται από την ταχύτητα περιστροφής. Στην εξίσωση για τον υπολογισμό της ταχύτητας αυτής περιέχεται και κάποια σταθερά, ο αριθμός “ Φ ”. Επιπλέον, ο αριθμός “ Φ ” συναντάται στους διάφορους πλανήτες. Η διάμετρος του Κρόνου είναι σε σχέση “ Φ ” με τη διάμετρο των δακτυλίων του. Η εσωτερική διαίρεση δακτυλίδι είναι σε σχέση “ Φ ” με τη διάμετρο των δακτυλίων έξω από τη σφαίρα του πλανήτη. Η διαίρεση Cassini στους δακτυλίους του Κρόνου, πέφτει στο χρυσό τμήμα του πλάτους της θέσπισης λιγότερο αυστηρών μέτρων έξω από το τμήμα των δακτυλίων. Μια πιο προσεκτική ματιά των δακτυλίων του Κρόνου, αποκαλύπτει ένα σκοτεινότερο εσωτερικό δακτύλιο, ο οποίος παρουσιάζει την ίδια χρυσή αναλογία σημείου, όπως ο φωτεινότερος εξωτερικός δακτύλιος. Εκτός του Κρόνου, η Αφροδίτη και η Γη είναι συνδεδεμένες με μία ασυνήθιστη σχέση που αφορά το “ Φ ”.

Επιπλέον, η Αφροδίτη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο σε 224,695 ημέρες, ενώ η Γη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο σε 365,242 ημέρες, δημιουργώντας μία αναλογία 8/13 (οι δύο αριθμοί Fibonacci) ή 0,615 (περίπου Φ).



Δ. Ο ΑΡΙΘΜΟΣ Φ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

Δ.1. Ο ΑΡΙΘΜΟΣ Φ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ **Ο ΚΑΡΔΙΑΚΟΣ ΠΑΛΜΟΣ**

Η ανθρώπινη καρδιά χτυπά με περίπου 60 σφυγμούς το λεπτό σε κατάσταση ηρεμίας και με έως και 120 σφυγμούς σε κατάσταση άγχους ή έντονης κίνησης. Η πίεση του αίματος μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της καρδιακής λειτουργίας. Φθάνει τη μέγιστη τιμή της στην αριστερή καρδιακή κοιλία τη στιγμή της συστολής. Στις αρτηρίες κατά τη διάρκεια της κοιλιακής συστολής η πίεση του αίματος φθάνει τη μέγιστη τιμή των 115 - 125 mm στήλης υδραργύρου. Τη στιγμή της χαλάρωσης του καρδιακού μυός (διαστολή) η πίεση μειώνεται μέχρι τα 70 - 80 mm στήλης υδραργύρου. Ο λόγος της μέγιστης προς την ελάχιστη πίεση ισούται κατά μέσο όρο με 1,6, δηλαδή, πολύ κοντά στη χρυσή αναλογία. Είναι αυτή η σύμπτωση τυχαία ή μήπως απεικονίζει κάποια αντικειμενική κανονικότητα της αρμονικής οργάνωσης της καρδιακής δραστηριότητας; Η καρδιά χτυπά συνεχώς από τη στιγμή της γέννησης του ανθρώπου ως τη στιγμή του θανάτου του. Και η δραστηριότητά της πρέπει να είναι η βέλτιστη και να υπόκειται στους νόμους αυτοοργάνωσης των βιολογικών συστημάτων. Και καθώς η χρυσή αναλογία είναι ένα από τα κριτήρια των αυτό-οργανωμένων συστημάτων μπορούμε φυσικά να υποπτευθούμε ότι η καρδιακή λειτουργία υπόκειται στο νόμο της χρυσής τομής. Μπορούμε να κρίνουμε την καρδιακή λειτουργία με τη χρήση ενός ηλεκτροκαρδιογραφήματος, της καμπύλης που απεικονίζει τους διαφορετικούς κύκλους της καρδιακής λειτουργίας.

ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ

Στο καρδιογράφημα μπορούμε να επιλέξουμε δύο τμήματα διαφορετικής διάρκειας που αντιστοιχούν στη συστολική (t_1) και τη διαστολική (t_2) καρδιακή δραστηριότητα. Αποδεικνύεται ότι υπάρχει η βέλτιστη («χρυσή») παλμική συχνότητα για τον

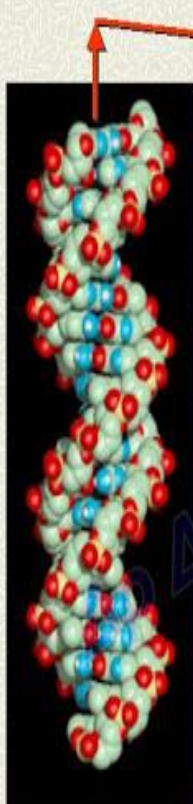
άνθρωπο αλλά και για άλλα θηλαστικά. Εδώ οι διάρκειες της συστολής, της διαστολής και του πλήρους καρδιακού κύκλου (T) βρίσκονται σε χρυσή αναλογία: $T / t_2 = t_2 / t_1 = 50$. Οπότε, λόγου χάρη, για τον άνθρωπο η «χρυσή συχνότητα» είναι 63 παλμοί το λεπτό

ΤΟ Φ ΣΤΗΝ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗ

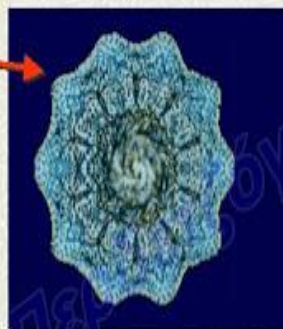
Οι γιατροί πρέπει να επιδιώκουν την "Χρυσή τομή"...δηλ. την αναλογία 1.618:1 που οι αρχαίοι Έλληνες θεωρούσαν απαραίτητη για ένα αντικείμενο ώστε αυτό να φαίνεται όμορφο."Η Χρυσή τομή δεν αναφέρεται μόνον στη γραμμική διάσταση του πλάτους" δηλώνει ο Goldstein που ασχολείται με την αισθητική Οδοντιατρική. "Δεν μπορείτε να μετρήσετε κάθε δόντι ξεχωριστά για να δείτε αν αυτό βρίσκεται στην Χρυσή τομή". Αντίθετα, χρησιμοποιώντας την απεικόνιση σε υπολογιστή, ο Goldstein καθορίζει αυτήν την αναλογία βασιζόμενος στον τρόπο με τον οποίο τα δόντια συμμετέχουν στο τόξο. Π.χ. ένας κεντρικός τομέας πλάτους 8 mm συνήθως δεν έχει καλή αναλογία με ένα πλάγιο τομέα πλάτους 7 mm.Εν τούτοις, αν ο τελευταίος στραφεί κατά μία γωνία,ο συνωστισμός μπορεί να κάνει τα δόντια να φαίνονται καλά. "Αν κατόπιν αυτά τα δόντια διευθετηθούν, μπορεί να μην φαίνονται ικανοποιητικά", λέει ο Goldstein "γιατί δεν εμπίπτουν στην αναλογία της Χρυσής τομής.

ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ – ΑΡΜΟΝΙΑ ΚΑΙ ΧΡΥΣΗ ΤΟΜΗ

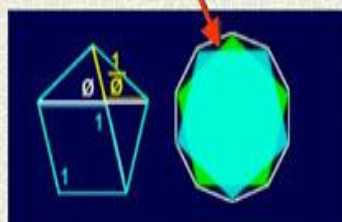
Μέχρι τη δεκαετία του '80 κατεβλήθη προσπάθεια για την κατανόηση των ρόλων του δεξιού και του αριστερού ημισφαιρίου του ανθρώπινου εγκεφάλου, και διενεργήθηκαν πολλές νευροψυχολογικές μελέτες που αφορούσαν την προτίμηση της χρυσής αναλογίας σε συνθήκες κροταφικής κατάθλιψης του αριστερού ή του δεξιού ημισφαιρίου του εγκεφάλου. Η υπερισχύουσα κατάθλιψη του ενός από τα ημισφαίρια παρατηρήθηκε κατά τη διερεύνηση σε μονόπλευρες προσβολές με ηλεκτρικούς παλμούς (μια πρακτική που εφαρμόζεται στη θεραπεία της ψύχωσης με ηλεκτροσόκ)στη θεραπεία σοβαρών περιστατικών κατάθλιψης σε μια ψυχιατρική κλινική. Μετά από 5 – 15 λεπτά από το τέλος των προσβολών του δεξιού ή του αριστερού ημισφαιρίου (τα ηλεκτρόδια ήταν προσαρμοσμένα στους κροτάφους), ζητήθηκε από τους ασθενείς να κάνουν διάφορες ενέργειες, όπως λόγου χάρη, να σχεδιάσουν εικόνες διαφόρων αντικειμένων όπως αυτοί τα έβλεπαν.Ας εξετάσουμε πρώτα τη σχέση μέρους – όλου στις εικόνες που παρουσιάστηκαν. Στις εικόνες ενός δέντρου υπολογίσαμε την αναλογία του φυλλωτού μέρους προς ολόκληρο το δέντρο. Η αναλογία του χρυσού λόγου θεωρήθηκε προσεγγιστικά ίση με 1,62. Στις εικόνες του δέντρου που σχεδιάστηκαν από τους ασθενείς στη φυσιολογική τους κατάσταση, η αναλογία του χρυσού λόγου δεν διακρίνονταν. Μολαταύτα, όταν το αριστερό ημισφαίριο βρισκονταν σε κατάθλιψη ενόσω το δεξί παρέμενε ενεργό, η αναλογία μέρους – όλου πλησίαζε πολύ το χρυσό λόγο. Αυτή η σταθερότητα στη σχέση μεταξύ μέρους και όλου καθιστά την εικόνα αναγνωρίσιμη.Το αριστερό ημισφαίριο, αντιθέτως, «απέκλινε» σημαντικά από τις αναλογίες της χρυσής αναλογίας: το ύψος του φυλλωτού ήταν σημαντικά αυξημένο σε σχέση με το ύψος ολόκληρου του δέντρου, και ο λόγος του φυλλωτού προς ολόκληρο το σχέδιο έφθανε συχνά το 1,0. αυτή η δυσαναλογία κατέληγε σε ένα απεικονιζόμενο αντικείμενο δίχως σταθερό σχήμα και οι εικόνες του δέντρου έδειχναν να παριστάνουν ένα κορμό, ένα φύλλο και ένα θάμνο.



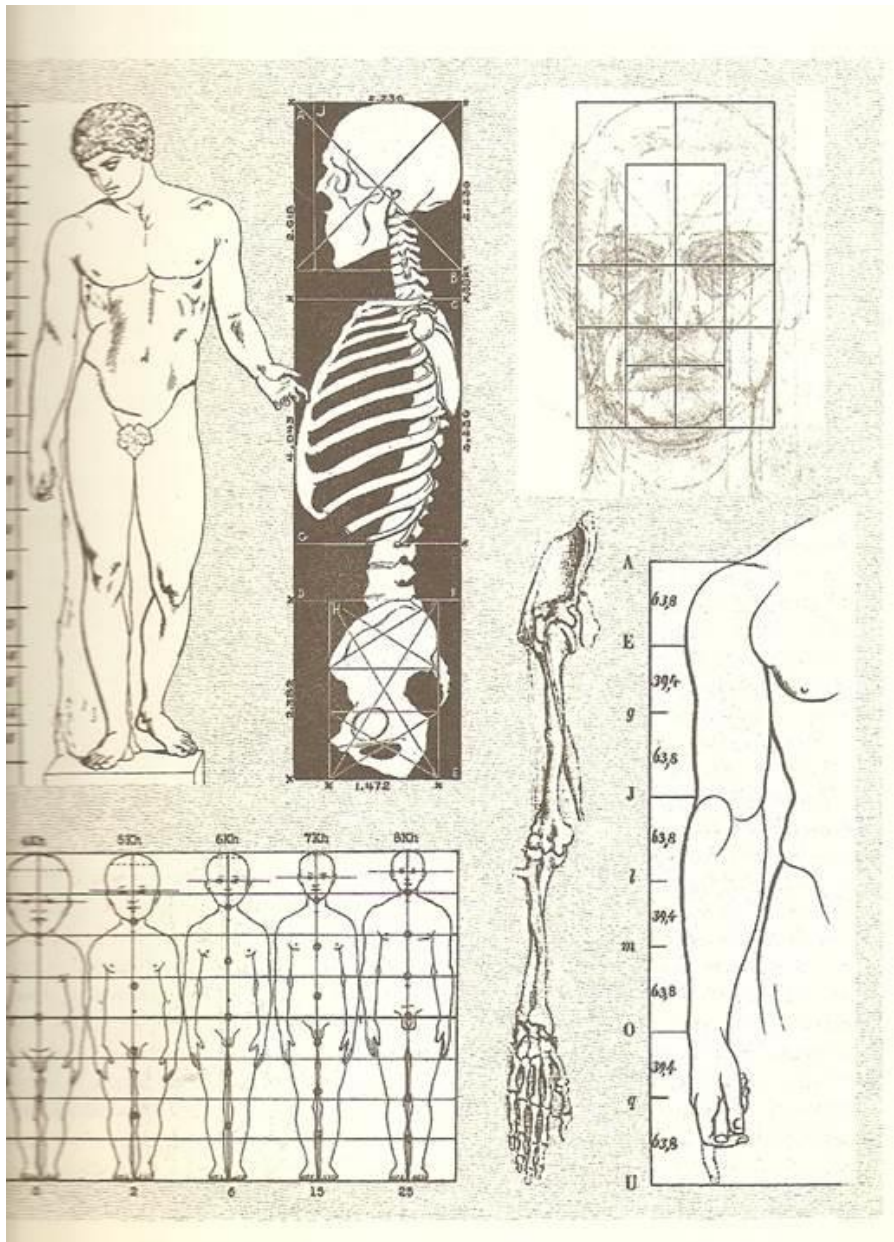
DNA



Εγκάρσια τομή του DNA από την κορυφή της διπλής έλικας, σχηματίζει ένα δεκάγωνο, που ουσιαστικά είναι δύο πεντάγωνα, το ένα στρεφόμενο κατά 36 μοίρες σε σχέση με το άλλο, έτσι ώστε κάθε σπείρα της διπλής έλικας να δείχνει στο περίγραμμά του, την μορφή ενός πενταγώνου.



Η αναλογία της διαγωνίου του πενταγώνου με την πλευρά του είναι $\Phi/1$.



Ο αριθμός φ στο ανθρώπινο σώμα

Όλα τα ζωντανά πλάσματα, μεταξύ των οποίων και ο άνθρωπος, συνδέονται αδιόρατα και μυστηριωδώς με ένα βιολογικό φαινόμενο, που είναι γνωστό ως «θεία αναλογία» ή «χρυσή τομή». Ο όρος αυτός εκφράζει μια ακριβή βιολογική σχέση, η οποία φαίνεται να συνδέει αναλογικά τις διάφορες δομές των ζώντων οργανισμών.

Οι αρχαίοι Έλληνες ήταν οι πρώτοι που παρατήρησαν ότι σχήματα και μορφές, τα οποία δομούνται με βάση μια συγκεκριμένη αναλογία, συνδέονταν με άριστη οπτική αρμονία και τέλεια αισθητική. Η ανακάλυψη αυτής της χωροταξικής σχέσης αποδίδεται στον Πυθαγόρα ή τους πυθαγόρειους, ιδιαίτερα το Θεόδωρο και τον Ίππασο.

Η ύπαρξη αυτής της σχέσης στο ανθρώπινο σώμα δημιουργεί αισθητικά

ισορροπημένες αναλογίες και αρμονικές διευθετήσεις μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του. Ενδεικτικά, κάποιες περιπτώσεις ανατομικών δομών, στις οποίες βρίσκει εφαρμογή ο αριθμός ϕ , είναι η ιδανική σχέση της απόστασης από την κορυφή της κεφαλής μέχρι τον ομφαλό προς την απόσταση από τον ομφαλό μέχρι το έδαφος, η οποία είναι 1,618:1.

Το ίδιο συμβαίνει με τη σχέση του συνολικού ύψους με την απόσταση από το δεξιό ώμο μέχρι την άκρη του αριστερού χεριού. Η θεία αναλογία βρίσκει εφαρμογή και στην αισθητική του προσώπου. Για παράδειγμα, αν η κάθετη απόσταση από τη γωνία του στόματος μέχρι το κατώτερο σημείο του προσώπου είναι 1, τότε η κάθετη απόσταση από τη γωνία του στόματος μέχρι τον έξω κανθό είναι 1,618. Επιπλέον, η κάθετη απόσταση μεταξύ των κορών των οφθαλμών και του γενείου προς την κάθετη απόσταση μεταξύ της κορυφής του μετώπου και των κορών των οφθαλμών είναι 1,618:1.

Την ίδια σχέση (1,618:1) έχει και το ύψος της κεφαλής σε σχέση με το εύρος της. Ακόμα, αν τα δύο πλευρικά άκρα της μύτης απέχουν κατά 1, τότε το εύρος της στοματικής σχισμής είναι 1,618, η απόσταση μεταξύ των έξω κανθών είναι (1,618) και το εύρος του προσώπου στους κροτάφους είναι (1,618) Αυτά είναι ελάχιστα μόνο από τα παραδείγματα όπου βρίσκει εφαρμογή η θεία αναλογία, η οποία είναι οικουμενική και χαρακτηρίζει την ομορφιά όλων των ανθρώπων, ανεξάρτητα από φυλή, ηλικία, φύλο, καθώς και γεωγραφική και πολιτισμική προέλευση.

Η έννοια της χρυσής αναλογίας έχει εφαρμοστεί σε μεγάλο βαθμό στο σχεδιασμό και την αξιολόγηση της θεραπευτικής προσέγγισης του ασθενούς στην καθημερινή κλινική πρακτική. Δηλαδή, η διόρθωση των ανατομικών χαρακτηριστικών προς τη συγκεκριμένη αναλογία βελτιώνει την αισθητική εικόνα του προσώπου. Επίσης, ο αριθμός ϕ έχει χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία μαθηματικών μοντέλων, τα οποία στοχεύουν στην αριθμητική αξιολόγηση της ομορφιάς του προσώπου. Τελεολογικά, η ανάπτυξη των οργανισμών με βάση τον ανατομικό κανόνα της θείας αναλογίας ίσως να εξυπηρετεί την εξοικονόμηση μάζας και ενέργειας. Αυτό σημαίνει ότι επιτελούν μέγιστο έργο με τη λιγότερη δυνατή προσπάθεια, ενώ, παράλληλα, κάθε ενέργειά τους απαιτεί τη λειτουργία του μικρότερου δυνατού αριθμού κυττάρων και υλικών. Με άλλα λόγια, τα άτομα που ανταποκρίνονται στη θεία αναλογία είναι βιολογικά προγραμματισμένα να είναι υγιή και αποτελεσματικά.

Εντούτοις, υπάρχουν ερευνητές που υποστηρίζουν ότι η καθιέρωση αισθητικών κανόνων με βάση τον αριθμό 1,618 δεν έχει επιστημονικά ερείσματα και βασίζεται κυρίως σε φιλοσοφικές πεποιθήσεις. Σύμφωνα με αυτούς, παρόλο που ο αριθμός ϕ έχει ιστορική σημασία, η εφαρμογή του στις βιοεπιστήμες έχει αμφίβολη αξία. Υπάρχουν έρευνες, στις οποίες οι αισθητικές προτιμήσεις των ανθρώπων καθώς και τα χαρακτηριστικά προσώπων αποδεκτής ομορφιάς δεν ταιριάζουν με τη χρυσή αναλογία, ενώ πολλές φορές οι αισθητικές χειρουργικές βελτιώσεις στα πρόσωπα ασθενών απομακρύνουν τα χαρακτηριστικά από αυτή την ιδανική αναλογία. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο ϕ είναι ο πλέον γνωστός αλλά όχι ο μοναδικός αριθμός που έχει περιγραφεί ότι σχετίζεται με την ιδανική δομή. Για παράδειγμα, οι άνθρωποι κάποιων παλαιότερων βουδιστικών κοινωνιών στην Ιαπωνία ανέπτυξαν ένα ανάλογο σύστημα τέλειων αναλογιών, το οποίο κατά τη γνώμη τους είχε παγκόσμια ισχύ και βασιζόταν στον αριθμό $\sqrt{2}$ ($\sqrt{2} \approx 1,414$).

Χρυσή τομή και ανθρώπινο σώμα.

Η χρυσή τομή παρουσιάζεται στις αναλογίες ενός ιδανικού ανθρώπινου σώματος στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Αν χωρίσουμε το σώμα σε δύο άνισα τμήματα, με σημείο διαχωρισμού τον ομφαλό. Είναι φανερό ότι το πάνω μέρος είναι μικρότερο από το κάτω, ποια όμως είναι η αναλογία των δύο μερών; Η απάντηση είναι ότι ο λόγος των δύο μερών είναι ο αριθμός $\Phi = \frac{1}{2} (1 + \sqrt{5})$

= 1,618.... Όμως οι εκπλήξεις δεν τελειώνουν εδώ. Ο αριθμός Φ εμφανίζεται και στα ακόλουθα:

- Ο λόγος του ύψους του συνολικού ανθρώπινου σώματος προς το ύψος του μεγαλύτερου από τα δύο τμήματα του προηγούμενου παραδείγματος είναι πάλι Φ .
- Ο λόγος του ύψους του τμήματος του σώματος που ορίζεται από τις οριζόντιες γραμμές που περνούν αντίστοιχα από τον ομφαλό και τις θηλές του στήθους, προς το ύψος του τμήματος που προσδιορίζεται από την οριζόντιες γραμμές που ορίζουν οι θηλές και η βάση του λαιμού είναι πάλι Φ .
- Ο λόγος του τμήματος που ορίζεται από τις οριζόντιες γραμμές που περνούν αντίστοιχα από το ψηλότερο σημείο της κεφαλής και τις θηλές του στήθους, προς το ύψος του τμήματος που ορίζουν οι οριζόντιες γραμμές που περνούν από τις θηλές και τον ομφαλό είναι πάλι Φ .
- Το πηλίκο του μήκους του διαστήματος [κορυφή κεφαλής – γραμμή φρυδιών] προς το μήκος του διαστήματος [γραμμή φρυδιών – κάτω άκρο μύτης] είναι ο αριθμός της χρυσής τομής 1,618033... Όμοια το μήκος του τμήματος [κορυφή κεφαλής – κάτω άκρο μύτης] προς το μήκος του τμήματος [κάτω άκρο μύτης – κάτω άκρο λαιμού] είναι και πάλι Φ .
- Κάθε δάκτυλο του χεριού του ανθρώπινου σώματος έχει τρεις φάλαγγες, με την πρώτη φάλαγγα να είναι μεγαλύτερη από τη δεύτερη και τη δεύτερη μεγαλύτερη από την τρίτη. Αν προσθέσουμε το μήκος της δεύτερης και της τρίτης φάλαγγας και διαιρέσουμε το άθροισμα με το μήκος της πρώτης προκύπτει και πάλι ο αριθμός της χρυσής τομής

Ο ΧΡΥΣΟΣ ΛΟΓΟΣ ΚΑΙ Η ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Το χέρι μας παρουσιάζει τη χρυσή τομή και την ακολουθία Fibonacci. Κάθε τμήμα είναι 1.61804... φορές μεγαλύτερο από το προηγούμενό του. Κάθε φάλαγγα του ανθρώπινου δείκτη, από το ακροδάκτυλο μέχρι τη βάση του στον καρπό είναι μεγαλύτερη από την προηγούμενή της κατά περίπου 1.618, δηλαδή περίπου κατά το χρυσό λόγο, προσαρμοζόμενη επίσης στους αριθμούς Fibonacci 2, 3, 5 και 8. Με αυτή την κλίμακα το νύχι μας έχει μοναδιαίο μήκος.

Παρά τη μεγάλη ποικιλομορφία των ανθρώπινων προσώπων, η «μέση προσωπογραφία» ενός ανθρώπου που προκύπτει από την αλληλεξέταση πολλών φωτογραφιών ανθρωπίνων προσώπων είναι ένα ιδανικό πρόσωπο που ακολουθεί τον κανόνα του Χρυσού ορθογώνιου. Δηλαδή, μπορεί να εγγραφεί σε ένα Χρυσό ορθογώνιο. Επιπλέον, μπορεί εύκολα να διαπιστωθεί ότι πολλές από τις λεπτομέρειες του προσώπου βρίσκονται σε αυστηρά καθορισμένους γεωμετρικούς τομείς ή σε σημεία που προκύπτουν από την αρμονική ανάλυση του Χρυσού ορθογώνιου, ενώ ο άνθρωπος οφθαλμός έχει την ικανότητα να εντοπίζει άμεσα ακόμη και ελάχιστες αποκλίσεις από μια τέτοια αρμονική δομή (Ghyka, 1977). Το κεφάλι σχηματίζει χρυσό ορθογώνιο με τα μάτια στο μέσον του. Το στόμα και η μύτη είναι τοποθετημένα σε χρυσές τομές της απόστασης μεταξύ των ματιών και του κάτω μέρους του σαγονιού. Το ανθρώπινο σώμα βασίζεται στο Φ και στους αριθμούς Fibonacci.

Μια ακόμη ενδιαφέρουσα σχέση χρυσής τομής με την κατασκευή του ανθρώπινου σώματος είναι ότι υπάρχουν:

- 5 προσαρτήματα στον κορμό, στα χέρια, τα πόδια και το κεφάλι.
- 5 προσαρτήματα σε καθένα από αυτά, στα δάκτυλα και στα πέλματα και 5 ανοίγματα στο πρόσωπο.

Και η χρυσή τομή όμως βασίζεται στον αριθμό 5, καθώς το Φ , ή 1.6180339..., προκύπτει από την μαθηματική παράσταση: $\Phi = (1 + \sqrt{5})/2$.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΡΜΟΝΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΨΥΧΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΥΣΗ ΤΟΜΗ

Η ικανότητα του ανθρώπινου οπτικού αναλυτή να αναγνωρίζει αντικείμενα που είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τον αλγόριθμο της χρυσής τομής ως όμορφα, ελκυστικά και αρμονικά έχει παρατηρηθεί από πολύ νωρίς. Ο χρυσός λόγος δημιουργεί ένα αίσθημα πληρότητας. Κατά τα τελευταία χρόνια έχουν εμφανιστεί εργασίες σχετικά με το ρόλο της βρεγματικής περιοχής του ανθρώπινου εγκεφάλου στην αισθητική αντίληψη του κόσμου. Κατέστη γνωστό ότι, οι βρεγματικοί λοβοί είναι υπεύθυνοι για την ικανότητα διάκρισης των αντικειμένων με την αφή ακόμα και με τα μάτια κλειστά. Αποδείχθηκε ότι υγιή άτομα προτιμούσαν να επιλέγουν μέσω της αφής σχήματα που ήταν προσαρμοσμένα στο χρυσό λόγο, και ότι το ποσοστό των προτιμήσεων μέσω της αφής δε

διέφερε από τα αντίστοιχα 45 αποτελέσματα της οπτικής επιλογής. Οπότε φαίνεται τι το συγκεκριμένο σύστημα αντίληψης που εδράζει στην βρεγματική περιοχή λειτουργεί σε συγχρονισμό με το οπτικό σύστημα που υποστηρίζεται από την ινιακή και κροταφική περιοχή του εγκεφάλου. Επιπλέον, υπό τον έλεγχο του συστήματος διάκρισης αντικειμένων μέσω της αφής, υγιή άτομα μπορούν να κατασκευάζουν σχήματα δύο διαστάσεων που διέπονται από το χρυσό λόγο. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στο μηχανισμό που εμπλέκεται στη διαδικασία αναγνώρισης της χρυσής τομής.

Η λειτουργία των οργάνων και των συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού επίσης υπόκειται στους νόμους της χρυσής αναλογίας. Αυτός είναι πιθανώς ο λόγος για τον οποίο οι παράμετροί τους ανακλώνται στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Θα μπορούσαμε να εικάσουμε, ότι όταν ένα άτομο παρατηρεί ένα αντικείμενο ή το εξετάζει με την αφή το συγκρίνει ασυνείδητα με το δικό του πρότυπο της χρυσής τομής, που αποτελεί συστατικό στοιχείο του πληροφοριακού μοντέλου που το ίδιο διαθέτει για το σώμα του. Ως αποτέλεσμα πραγματοποιεί μια αισθητική εκτίμηση κάθε αντικειμένου και επιλέγει εκείνο το οποίο διαθέτει τα αναφερόμενα στοιχεία δομικής αρμονίας.

Ο ΑΡΙΘΜΟΣ φ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

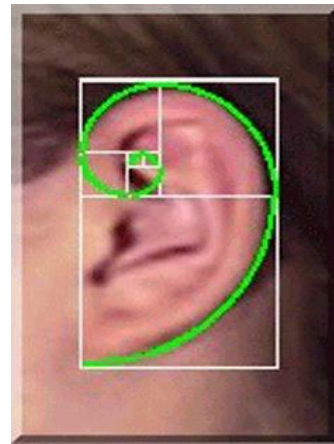
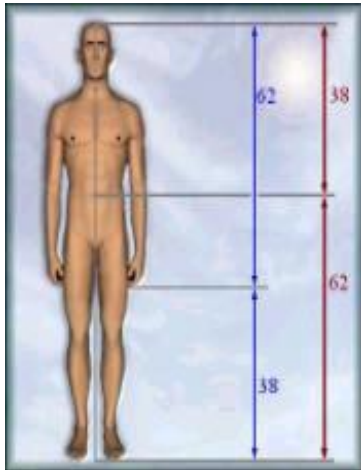
Το πρόσωπο

Το ανθρώπινο πρόσωπο παρουσιάζει πολλές χρυσές αναλογίες . Το κεφάλι αποτελεί ένα χρυσό ορθογώνιο με την ευθεία που ορίζουν τα μάτια να το χωρίζει στη μέση. Το στόμα και η μύτη είναι το καθένα τοποθετημένο στη χρυσή τομή του ευθύγραμμου τμήματος που ορίζεται ανάμεσα στα μάτια και στην άκρη του πιγουνιού. Εκτός όμως από τα χρυσά ευθύγραμμα τμήματα που δημιουργούνται, εμφανίζονται και πολλά χρυσά ορθογώνια. Επιπλέον, παρατηρώντας το ανθρώπινο αυτί, θα δούμε πως η σπείρα που δημιουργείται μας θυμίζει την χρυσή σπείρα. Τέλος, αναφορικά με τις διαστάσεις των δοντιών, παρατηρείται ότι τα δύο μπροστινά δόντια είναι εγγεγραμμένα σε ένα χρυσό ορθογώνιο, με μία χρυσή αναλογία του ύψους προς το πλάτος τους. Επιπλέον, η αναλογία του πλάτους από το πρώτο δόντι προς το πλάτος του δευτέρου είναι επίσης χρυσή. Τέλος, αν χαμογελάσουμε, θα παρατηρήσουμε πως το πλάτος του χαμόγελου προς το πλάτος που υπάρχει μέχρι το τρίτο δόντι, είναι ίση με φ .

Το σώμα

Το ύψος ενός ανθρώπου προς την απόσταση από το κεφάλι μέχρι και την άκρη του μεσαίου δαχτύλου του, αποτελεί ένα χρυσό ευθύγραμμο τμήμα. Η απόσταση από το κεφάλι μέχρι και την άκρη του μεσαίου δαχτύλου προς την απόσταση από το κεφάλι μέχρι και τους αγκώνες,

αποτελεί ένα χρυσό ευθύγραμμο τμήμα. Η απόσταση από το κεφάλι μέχρι και τους αγκώνες προς την απόσταση από το κεφάλι μέχρι και τους ώμους, αποτελεί επίσης ένα χρυσό ευθύγραμμο τμήμα. Η απόσταση από το κεφάλι μέχρι και τους ώμους προς την απόσταση από την κορυφή του κεφαλιού μέχρι την άκρη του πιγουνιού, αποτελεί εξίσου ένα χρυσό ευθύγραμμο τμήμα.



Ε.Ο Αριθμός φ σε σύγχρονες εφαρμογές

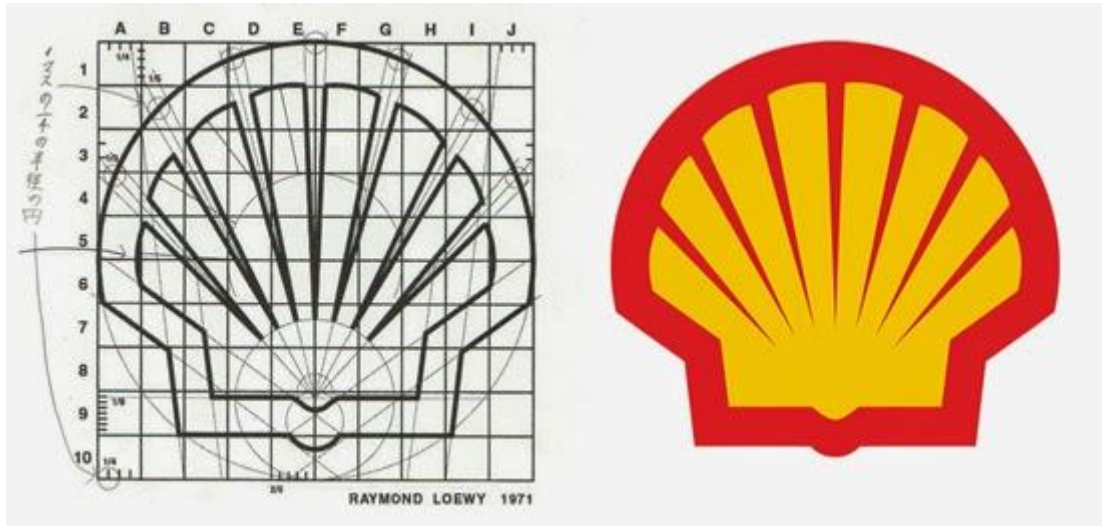
Κάθε λογότυπο σχεδιάζεται για να εξυπηρετήσει ορισμένους επικοινωνιακούς και διαφημιστικούς σκοπούς. Για το λόγο αυτό πρέπει να είναι καλαίσθητο, σχεδιασμένο άρτια και απόλυτα κατανοητό. Το χρώμα, η γραμματοσειρά και ο έξυπνος σχεδιασμός αποτελούν ορισμένους από τους παράγοντες που συντελούν σε αυτό αποτέλεσμα. Το σημαντικό βήμα για να ξεκινήσει η σχεδίαση είναι να απαντηθεί αρχικά το ερώτημα: Τι εντύπωση θέλετε να διαμορφώσει ο πελάτης για την εταιρεία, όταν δει για πρώτη φορά το λογότυπό της;

Στην περίπτωση των λογοτύπων, η πρώτη εντύπωση παίζει πολύ σημαντικό ρόλο. Μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα πρέπει ο πελάτης να κατανοήσει και να εκτιμήσει θετικά ένα σύμβολο που μεταφέρει ολόκληρη την εταιρική φιλοσοφία.



Μια αρχική σχεδίαση του λογοτύπου για το μετρό του Λονδίνου. Την τελική μορφή έδωσε το 1917 ο Edward Johnston και επανασχεδιάστηκε το 1980.

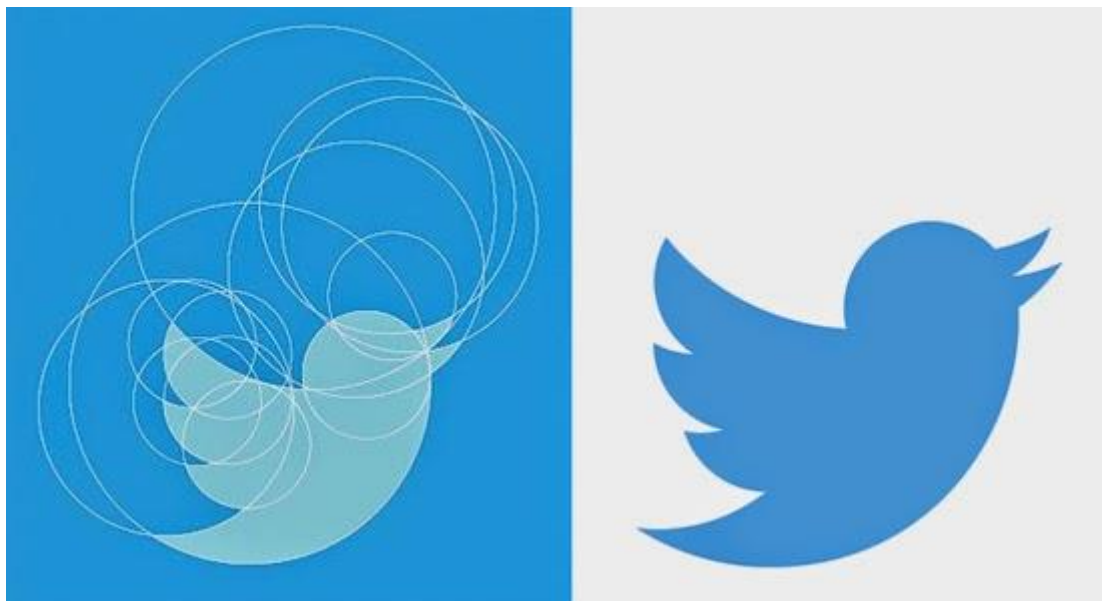
Για να επιτύχει τον στόχο του ένα λογότυπο θα πρέπει να γίνεται άμεσα αντιληπτό, να ισορροπεί και να σχηματίζει από μόνο του μια ολοκληρωμένη σύνθεση ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε εφαρμογή. Ένα καλά σχεδιασμένο λογότυπο θα πρέπει να προσδιορίζεται από σαφή όρια και να εμπεριέχει ευδιάκριτα σχήματα, χωρίς περιττές πληροφορίες και πολλές λεπτομέρειες. Ένας τρόπος για να επιτευχτεί η ισορροπία, η ολοκληρωμένη σύνθεση και ο άρτιος σχεδιασμός ενός λογοτύπου, είναι η χρήση πλέγματος (grid). Το στοιχείο αυτό αποτελεί το απαραίτητο εργαλείο για κάθε σχεδιαστική απόπειρα. Αν ένα λογότυπο δεν έχει στηριχθεί πάνω σε κάποιο είδος πλέγματος τότε δεν θα έχει σταθερότητα και ισορροπία και έτσι δεν θα μπορεί να αφομοιωθεί εύκολα από το κοινό. Ένα πλέγμα διάταξης είναι η αόρατη δύναμη που στηρίζει την ορατή δομή και κρατά τα πάντα στη σωστή τους θέση.



Η συγκεκριμένη μορφή του λογοτύπου της SHELL σχεδιάστηκε από τον Raymond Loewy το 1971 ενώ η χρωματική επιλογή έγινε το 1995

Το πλέγμα είναι ένα δομημένο σύστημα που αποτελείται από οριζόντιες, κάθετες ή και διαγώνιες γραμμές που εξασφαλίζουν την ισορροπία και την οργάνωση του περιεχομένου ενός λογοτύπου. Το πλέγμα βοηθάει τον σχεδιαστή να τοποθετήσει τα στοιχεία που αποτελούν ένα λογότυπο (γραμμές, γράμματα, σχήματα κ.ό.κ.) με έναν λογικό τρόπο, ώστε να μπορούν εύκολα να αφομοιωθούν.

Κάθε πλέγμα βοηθάει στην οργάνωση των στοιχείων του λογοτύπου σε σχέση με τον χώρο που καταλαμβάνει, με τα υπόλοιπα στοιχεία που τοποθετούνται σε αυτόν ή ακόμα και με τα επιμέρους συστατικά που αποτελούν το κάθε στοιχείο.



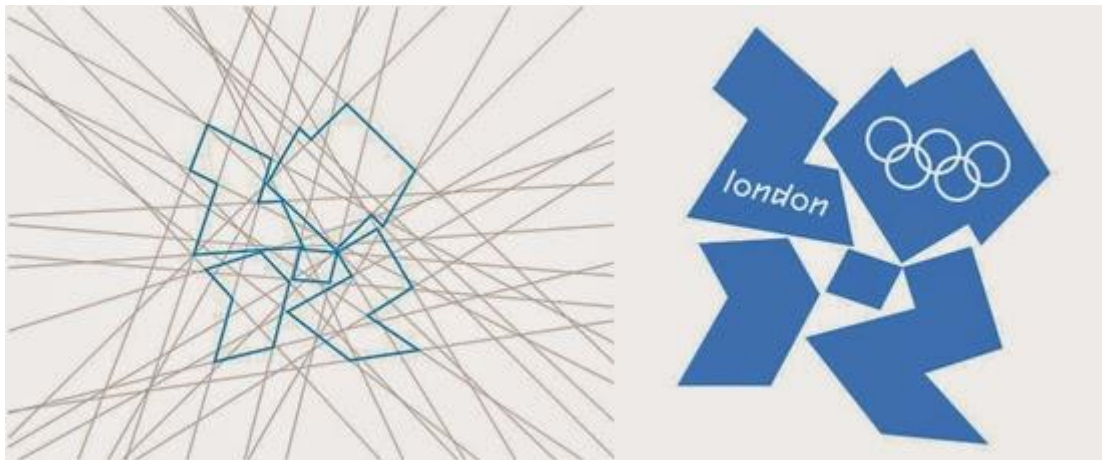
Το Λογότυπο του TWITTER

Το είδος του πλέγματος που θα χρησιμοποιήσει ένας σχεδιαστής προσαρμόζεται ανάλογα με τη μορφή και το ύφος του λογοτύπου. Και σε αυτή

την περίπτωση μπορούν να χρησιμοποιηθούν ορισμένοι «σχεδιαστικοί κανόνες» που βοηθούν στο σχηματισμό πλέγματος. Ενδεικτικά αναφέρονται, η χρήση των βοηθητικών γραμμών, ο κανόνας των τριών τμημάτων και η εφαρμογή της Χρυσής Τομής και της ακολουθίας Fibonacci.

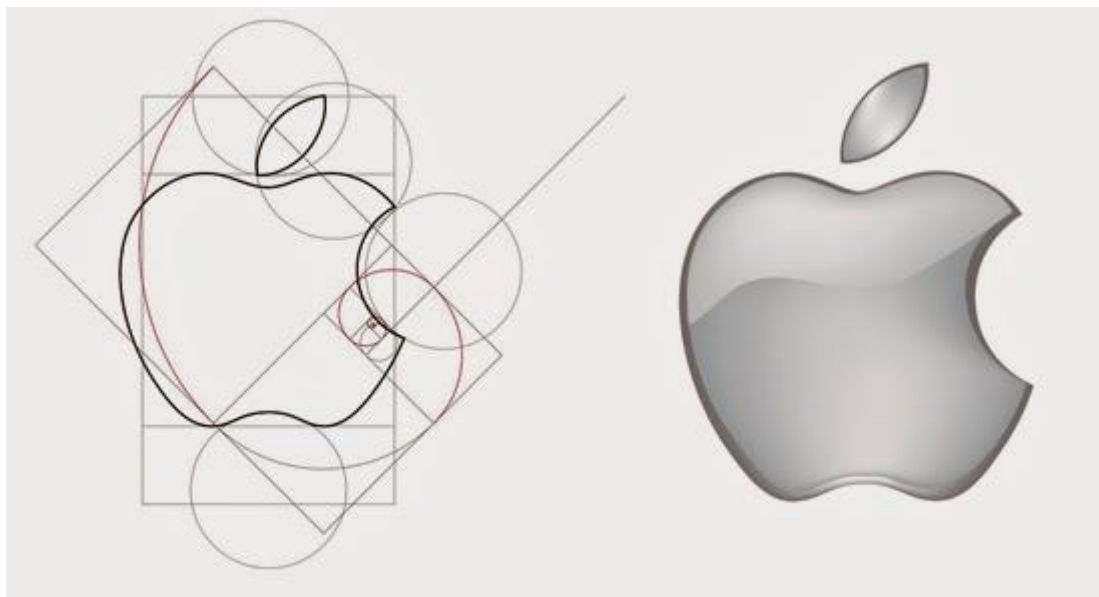
Χρήση των βοηθητικών γραμμών

Εκτός από τις γραμμές του πλέγματος που ορίζουν τη θέση των στοιχείων του λογοτύπου, υπάρχει και η δυνατότητα χρήσης βοηθητικών οριζόντιων, κάθετων ή διαγώνιων γραμμών. Οι γραμμές αυτές χρησιμοποιούνται για την ένταξη τμημάτων που διαφέρουν από το κεντρικό μέρος του λογοτύπου και περιέχουν πληροφορίες που έχουν μια αυτόνομη και ολοκληρωμένη μορφή (π.χ. μια λέξη, ένα σχήμα κ.ό.κ).



Το λογότυπο των ολυμπιακών αγώνων 2012 αλλά και οι εφαρμογές του δημιουργήθηκαν από την Wolff Olins και βασίστηκαν σε ένα πολύπλοκο πλέγμα γραμμών

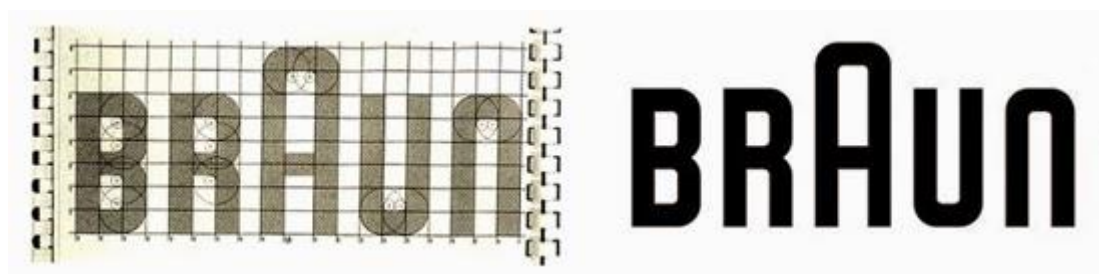




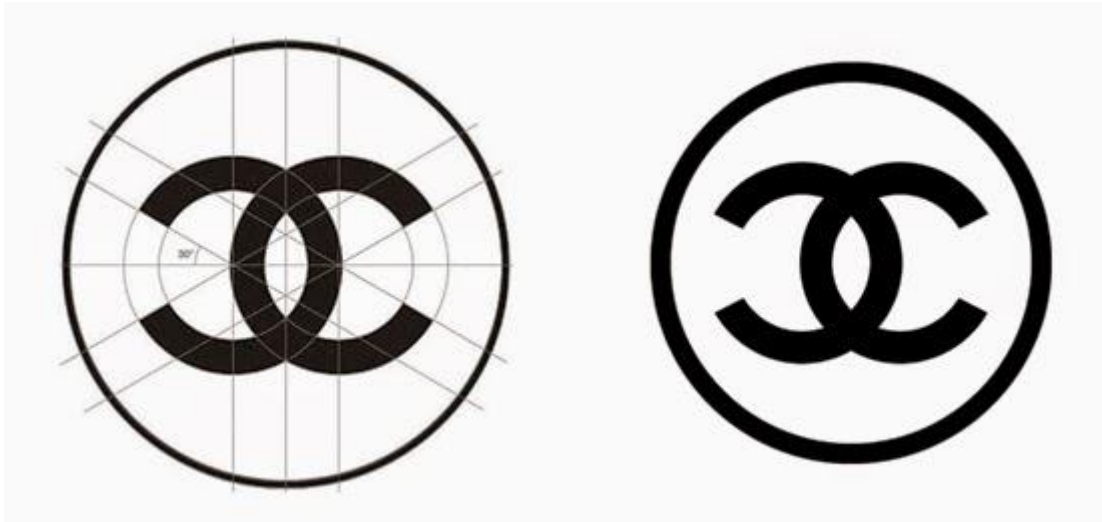
Ένας πιθανός τρόπος σχεδιασμού του λογοτύπου της APPLE όπου φαίνεται η εφαρμογή της χρυσής τομής. Η τελική μορφή του γνωστού λογοτύπου δόθηκε το 1976 από τον Rob Janoff.



Το λογότυπο της πόλης του Amsterdam σχεδιάστηκε το 2003 από τις εταιρίες edenspiekermann και Thonik



Το λογότυπο της BRAUN σχεδιάστηκε από τον Will Münch το 1934 και επανασχεδιάστηκε από τον Wolfgang Schmittel το 1952



Λογότυπο CHANEL

ΟΝΟΜΑΤΑ ΜΑΘΗΤΩΝ

Βούλγαρη Ιωάννα
Γούλα Ειρήνη
Δημητρίου Ευαγγελία
Δούνης Λουκάς
Κεφαλάς Κων/νος
Κολοβός Στέφανος
Κοντογεώργος Βασίλειος
Λιτσάι Νεφέλη
Λοιδώρη Λελούδα
Μπίμη Χάιδω
Νικολάου Κων/να
Πανταζή Σωτηρία-Ραφαηλία
Φερφυρή Γρηγορία
Φιράι Γκρισίλντα
Χουσιάδας Χρήστος