

Επιμέλεια Ζιάννη Φ. ΠΕ03, Msc.

Η Κάλυψη –Πλακόστρωση (tesselation ή tilling)

Η λέξη **Tesselation** προέρχεται από την ελληνική λέξη τέσσερα. Η λατινική λέξη **tessera** σημαίνει κύβος ή ζάρι και tessellar είναι μικρές τετραγωνικές ψηφίδες που καλύπτουν ένα μωσαϊκό. Η Κάλυψη μιας επίπεδης επιφάνειας είναι η κάλυψη ενός επιπέδου χρησιμοποιώντας μία συλλογή από ένα ή περισσότερα γεωμετρικά σχήματα κανονικά ή τυχαία πολύγωνα τις ψηφίδες ή πλακίδια (tiles). Είναι ένα ψηφιδωτό δαπέδου που αποτελείται από μία συλλογή μικρότερων σχημάτων, που γεμίζουν πλήρως και τέλεια την επιφάνεια χωρίς να επικαλύπτονται ή να αφήνουν κενά μεταξύ τους ακολουθώντας τους κανόνες της Ευκλείδειας Γεωμετρίας. Δεν είναι κατάλληλα για Κάλυψη όλα τα σχήματα όπως ο κύκλος.

Είδη Κάλυψης -Tesselations

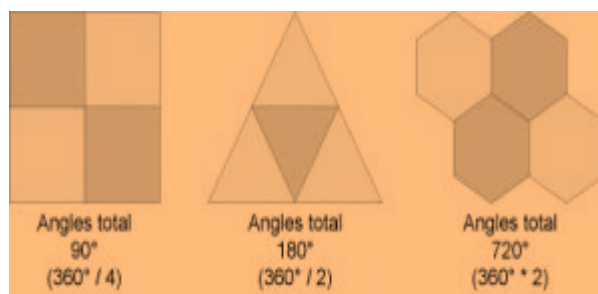
Υπάρχουν πολλά είδη Κάλυψης που εξαρτώνται από το είδος των σχημάτων κανονικά ή μη κανονικά γεωμετρικά σχήματα, το πλήθος των σχημάτων που χρησιμοποιούνται και από τη διάταξή τους, τον τρόπο που είναι τοποθετημένα.

- **Κανονική**

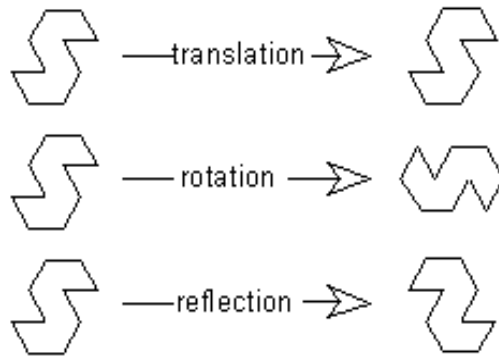
Έτσι είναι η κανονική Κάλυψη, μονοεδρική όπου οι ψηφίδες είναι όλα ίσα σχήματα και μόνο από ένα σχήμα φτιαγμένη. Υπάρχουν μόνο τρεις τύποι Κάλυψης όπου οι ψηφίδες είναι :

- ✚ ίσα τετράγωνα
- ✚ ίσα ισόπλευρα τρίγωνα
- ✚ ίσα κανονικά εξάγωνα

Τα γεωμετρικά αυτά σχήματα μπορούν να γεμίσουν μία επιφάνεια γιατί οι εσωτερικές του γωνίες είναι διαιρέτες των 360° . Κάθε ψηφίδα είναι το ακριβές αντίγραφο της άλλης, είναι συμμετρική από άκρη σε άκρη. έχει ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο.



Ας ανακαλέσουμε μερικές γνώσεις από τη Γεωμετρία για να συνεχίσουμε



- **Ημικανονική**

Υπάρχουν μόνο οκτώ διαφορετικά Κάλυψης tessellation με ψηφίδες δύο ή περισσότερα κυρτά κανονικά πολύγωνα, με επαναλαμβανόμενο μοτίβο τέτοια ώστε τα ίδια πολύγωνα στην ίδια σειρά, να περιβάλουν κάθε κορυφή του πολυγώνου με κανονικά ή τυχαία πολύγωνα καλείται ημικανονική Κάλυψη. Για να είναι δυνατή αυτή η Κάλυψη πρέπει οι εσωτερικές γωνίες των πολυγώνων που εφάπτονται πρέπει να έχουν άθροισμα 360° . (Πηγή: Φωτογραφία Ankene Bart)



Μία **Αρχιμήδεια** ημικανονική Κάλυψη οι ψηφίδες αποτελούνται από ένα μόνο σχήμα διατεταγμένες κατά ίσες γωνίες.

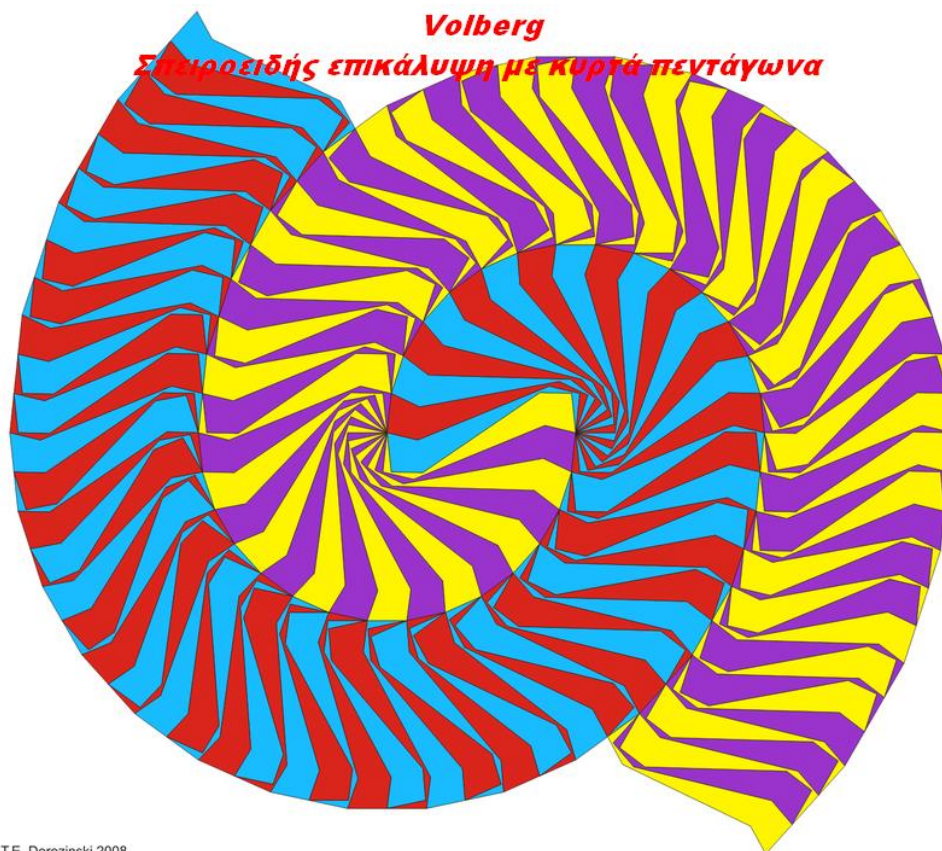


Μία **Πυθαγόρεια** ημικανονική Κάλυψη αποτελείται από δύο όμοια τετράγωνα σε μεγέθυνση ή

σμίκρυνση σε ισογώνια διάταξη. Κάθε τετράγωνο εφάπτεται με άλλα τέσσερα τετράγωνα.

(Wells, David (1991). "two squares tessellation". *The Penguin Dictionary of Curious and Interesting Geometry*. New York: Penguin Books. pp. 260–261. ISBN 978-0-14-011813-1.)

Η πρώτη σπειροειδής Κάλυψη ανακαλύφθηκε από τον Heinz Voderberg το 1936 αποτελούμενη από κυρτά μη κανονικά πεντάγωνα. (Πηγή: By TED-43 - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4019386>.)



T.E. Dorozinski 2008

- **Επαναλαμβανόμενη (Rep-tiles)**

Οι ψηφίδες αποτελούνται από ίσα σχήματα και μικρότερα ακριβή αντίγραφα αυτών εκ περιστροφής δηλαδή τοποθετούνται αφού έχουν περιστραφεί και έτσι δημιουργείται ένα αντίγραφο τους. .

- **Μη κανονική Κάλυψη**

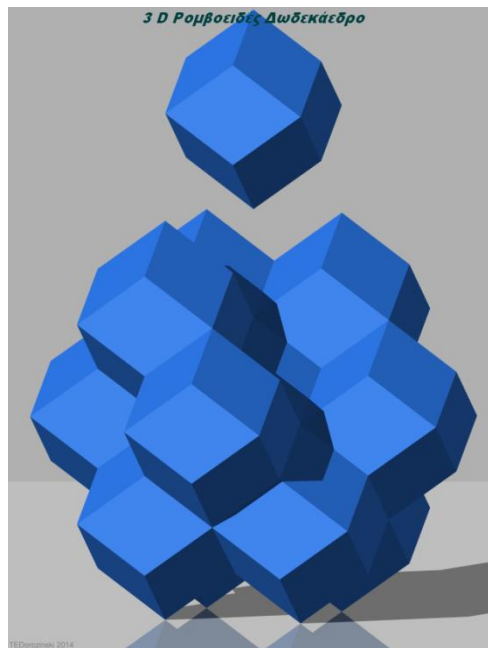
Μη κανονική Κάλυψη αποτελείται από ψηφίδες διαφόρων γεωμετρικών σχημάτων όχι κατ' ανάγκη κανονικά πολύγωνα αλλά ακολουθούν τον κανόνα να μην υπάρχουν κενά και να αλληλεπικαλύπτει το ένα το άλλο. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα σχήματα όπως ζώα, φυτά, λέξεις κ.λ.π..

Μπορεί να γίνει με παράλληλη μεταφορά του σχήματος (ομοιοθεσία), με περιστροφή και με κατοπτρική ανάκλαση.



- **3 D Τρισδιάστατη Κάλυψη.**

Είναι η Κάλυψη του χώρου αλλιώς χωρική Κάλυψη με στερεά όπως κύβοι, τετράεδρα, κλπ.



(Πηγή: φωτογραφία:By TED-43 - Own work, CC BY 3.0,)
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14601715>

Tessellation στη φύση.

(Πηγή: Φωτογραφίες James Steakley - Own work, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16643959>



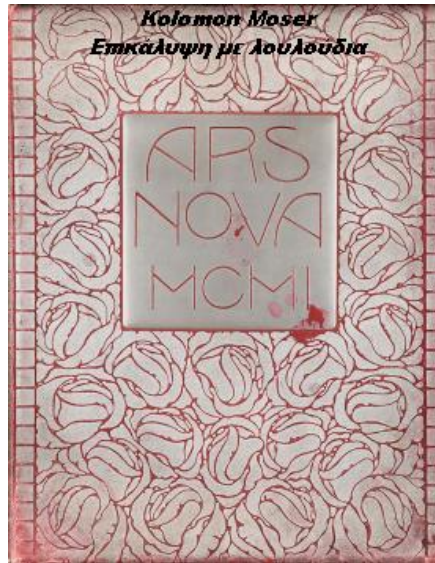
Στη φύση η κυψέλη της μέλισσας είναι μία Κάλυψη με κανονικά εξαγωνικά κελιά, στον ανανά. Επίσης το καβούκι της χελώνας, οι φολίδες των ερπετών, το δέρμα στις σαύρες, το δέρμα της καμηλοπάρδαλης μπορούν να δημιουργούν αντίγραφα μικρά ή μεγάλα του εαυτού τους. Παρατηρούμε επίσης την Κάλυψη στη φύση όταν το νερό μιας λίμνης ή ενός έλους υποχωρήσει την εποχή της ξηρασίας.(Πηγή: Gardner

Martin, "On 'Rep-tiles,' Polygons that can make larger and smaller copies of themselves". *Scientific American*. Vol. 208 no. May. pp. 154–164.)

Κάλυψη Tessellation στην τέχνη

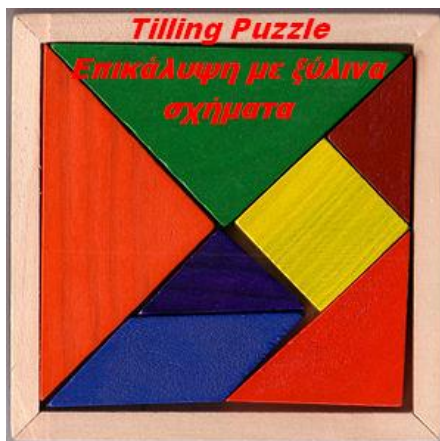
Διάσημοι για τα έργα τους πάνω στην tessellation είναι ο Kolomon Moser(1868-1918) και ο M.C.Escher (1898-1972). Ο Escher συνέδεσε τις ψηφίδες κατά τέτοιο τρόπο ώστε σχηματίζονταν άλογα, πεταλούδες, πουλιά και φανταστικά πλάσματα. Χρησιμοποίησε ακόμα και σχέδια με ανθρώπους, ζώα, πουλιά και Μετέτρεψε ένα κανονικό πολύγωνο σε ανθρώπινο μοτίβο. Ο Moser χρησιμοποίησε το γυαλί, το μέταλλο και σχεδίασε διάφορα διακοσμητικά αντικείμενα. Εδώ το μοτίβο μοιάζει με πεταλούδα αλλά είναι ένα σύνολο από αλληλοσυνδεόμενα παραλληλόγραμμα που γεμίζουν την οθόνη.





Πριν τη γέννηση του Escher, ο Koloman Moser ξέφυγε από τα σχέδια με γεωμετρικά σχήματα και εφάρμοσε την Κάλυψη όχι με αυστηρά γεωμετρικά σχέδια αλλά εμπνεύστηκε από τη φύση και έτσι χρησιμοποιεί στα σχέδιά του με πέστροφες, λουλούδια και άλλα. (Πηγή:

<https://werkverzeichnis.belvedere.at/online/355447/koloman-moser/content>)



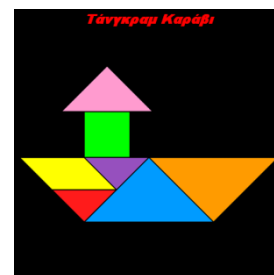
Επίσης τα **tilling πάζλ** με κομμάτια χάρτινα ξύλινα σχήματα όπου ένας αριθμός από επίπεδα σχήματα πρέπει να ενωθεί σε ένα μεγαλύτερο σχήμα χωρίς Κάλυψη.

Τα **jigsaw puzzles** που απαιτείται η συναρμολόγηση ψηφίδων, διαφόρων σχημάτων και εικόνων ώστε όταν ολοκληρωθεί εμφανίζεται μία ολοκληρωμένη εικόνα



(Πηγή: By User:Amada44 - Own work, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3369156>)

Και το **tangram** όπου αποτελείται από 7 επίπεδα σχήματα που καλούνται tans και όταν μπου μαζί σχηματίζουν ένα σχήμα.



Η Κάλυψη είναι ο σύνδεσμος μεταξύ των μαθηματικών και της τέχνης. Οι καλλιτέχνες ενδιαφέρονται να ασχολούνται με αυτήν γιατί υπάρχει η συμμετρία και τα επαναλαμβανόμενα μοτίβα. Η τέχνη της Κάλυψης είναι γνωστή στους Σουμέριους όπου στην πόλη Ουράκ (3400-3100 π.Χ) το δάπεδο του ναού είναι ψηφιδωτό. Στην Κλασική αρχαιότητα, στους Ρωμαϊκούς και Βυζαντινούς χρόνους τοίχους και υφάσματα. Στην διάρκεια του Μεσαίωνα έως και τον 19^ο αιώνα, μελετήθηκε η Κάλυψη ώστε η γεωμετρική δομή της φύσης να εξηγηθεί.

Τα ψηφιδωτά στο παλάτι των Moors - Αλάμπρα στην Γρανάδα της Ισπανίας που φτιάχτηκαν τον 14^ο αιώνα ενέπνευσαν το νεαρό Escher και έκανε τα δικά του σχέδια.



Επίσης βασικό στοιχείο της Αρχιτεκτονικής τόσο στη Δύση όσο και στην Ανατολή είναι η Κάλυψη. Σήμερα είναι η Κάλυψη ενώνει τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό με την ψηφιακή τεχνολογία.

