

# Εργαστήριο μαθήματος

- Μέρος του βαθμού (30%) θα προκύψει από μία ατομική εργασία που αποτελεί ουσιαστικά το εργαστήριο του μαθήματος (άρα είναι υποχρεωτική).
- Η εργασία θα πρέπει να είναι υπό μορφή παρουσίασης διάρκειας 15 λεπτών (διαφάνειες και βίντεο).
- Επιλογή από λίστα θεμάτων ή και πρόταση από το φοιτητή.
- Το πλήθος των διαφανειών αφήνεται στην κρίση κάθε φοιτητή, αρκεί η διάρκεια της παρουσίασης να μην υπερβαίνει το διαθέσιμο 15λεπτο.
- Όλες οι εργασίες θα πρέπει να υποβληθούν μέσω του eclass έως τέλος Ιανουαρίου.

1. Κατηγοριοποίηση ασύρματων δικτύων βάσει της περιοχής κάλυψης (Body Area Network, Personal Area Network, Local Area Network, κτλ.): τύποι δικτύων, προκλήσεις στην υλοποίησή τους και τεχνολογίες
2. Μέθοδοι Πολλαπλής Πρόσβασης (Multiple Access) σε ασύρματα δίκτυα, με έμφαση σε δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς
3. Μέθοδοι συμπίεσης για αποστολή δεδομένων πάνω από ασύρματα δίκτυα
4. Αλγόριθμοι εντοπισμού θέσης σε ασύρματα κινητά δίκτυα
5. Ενεργητικές επιθέσεις σε ασύρματα δίκτυα: η περίπτωση της εκούσιας παρεμβολής (jamming) και μέθοδοι αντιμετώπισής της
6. Παθητικές επιθέσεις σε ασύρματα δίκτυα: η περίπτωση της λαθρακρόασης (eavesdropping) και μέθοδοι αντιμετώπισής της
7. Ποιότητα υπηρεσίας (Quality of Service (QoS)) και ποιότητας εμπειρίας (Quality of Experience (QoE)) σε δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς
8. Δίκτυα IEEE 802.11 (Wi-Fi): μία επισκόπηση στην 6<sup>η</sup> γενιά Wi-Fi (Wi-Fi 6) και στην 7<sup>η</sup> γενιά (Wi-Fi 7)
9. Ο ρόλος των δορυφορικών επικοινωνιών στα δίκτυα 5<sup>ης</sup> και 6<sup>ης</sup> γενιάς
10. Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things (IoT)) σε μη αδειοδοτημένες μπάντες συχνοτήτων: τεχνολογίες και εφαρμογές

11. Επικοινωνίες Εγγύς Πεδίου (Near Field Communication (NFC)): τι είναι, ποιες οι τεχνολογίες και ποιες οι προκλήσεις;
12. Επισκόπηση των επικοινωνιών Οχήματος-προς-Όλα (Vehicle-to-Everything (V2X))
13. Προκλήσεις στην υλοποίηση επικοινωνιών Μη-επανδρωμένων Εναέριων Οχημάτων (Unattended Aerial Vehicle (UAV)) πάνω από κυψελωτά δίκτυα
14. Προκλήσεις στην υλοποίηση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality (AR)), Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality (VR)) και Μικτής Πραγματικότητας (Mixed Reality (MR)) πάνω από δίκτυα 5<sup>ης</sup> γενιάς
15. Μορφοποίηση ακτινών (Beamforming): τι είναι και ποια πλεονεκτήματα προσφέρει;
16. Υποστήριξη ασύρματων δικτύων από υπηρεσίες Υπολογιστικής Νέφους (Cloud Computing)
17. Αναρρυθμιζόμενες Ευφυείς Επιφάνειες (Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS)): τι είναι, πώς υλοποιούνται και ποια πλεονεκτήματα προσφέρουν;
18. Χρήση ασύρματων επικοινωνιών στη Βιομηχανία 4.0 (Industry 4.0) και πέρα από αυτή (Βιομηχανία 5.0 (Industry 5.0))
19. Ψηφιακοί Δίδυμοι (Digital Twins (DTs)): τι είναι, πώς υλοποιούνται και τι ρόλο θα διαδραματίσουν τα δίκτυα 5<sup>ης</sup> και 6<sup>ης</sup> γενιάς στην πραγματοποίησή τους;
20. Διανομή Κβαντικών Κλειδιών (Quantum Key Distribution (QKD)): τι είναι και ποια η εφαρμογή της στα δίκτυα 5<sup>ης</sup> και 6<sup>ης</sup> γενιάς;

**Κυψελωτή δομή και  
επαναχρησιμοποίηση  
συχνοτήτων  
(συνέχεια)**

# Ιδανική κυψελωτή δομή

Θεωρούμε ότι:

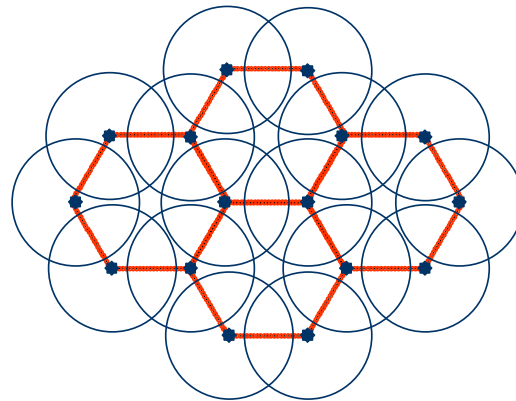
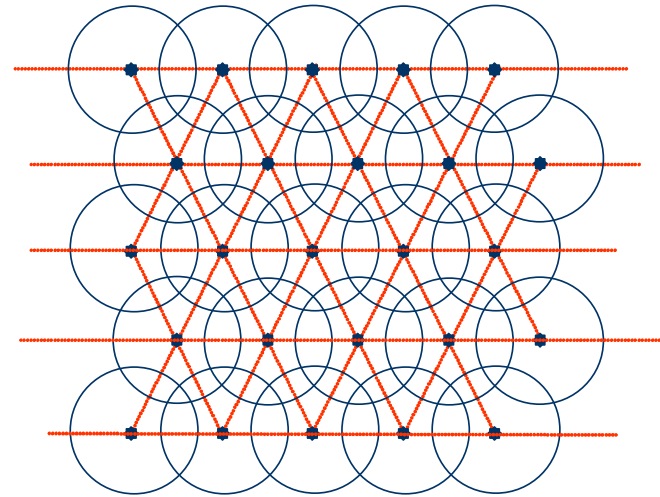
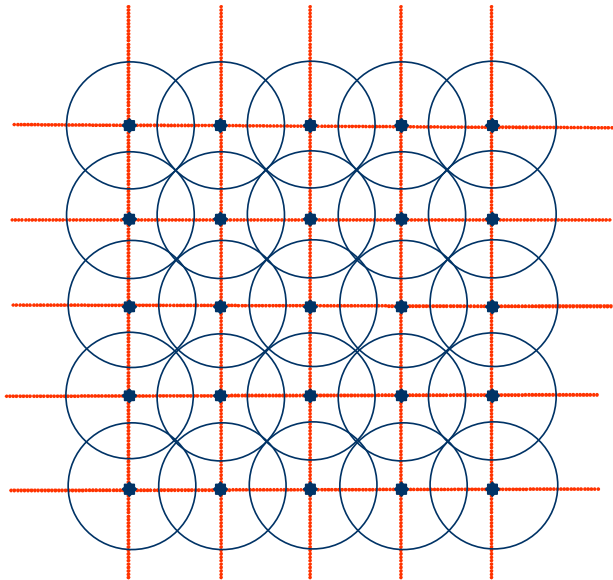
- Έχουμε ιδανική ραδιοδιάδοση και στη ζεύξη καθόδου και στη ζεύξη ανόδου.
- Η ισχύς του σήματος μειώνεται ανάλογα με το  $d^{-n}$ .
- Για τις ασύρματες ζεύξεις του συστήματος ισχύει η αρχή της αντιστροφής.

# Ιδανική κυψελωτή δομή

Σε ένα ιδανικό κυψελωτό σύστημα:

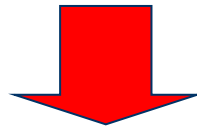
- Οι κυψέλες θα είναι κυκλικές.
- Η περιοχή εξυπηρέτησης μπορεί να καλυφθεί με σταθμούς βάσης διατεταγμένους σε τετραγωνικά, τριγωνικά ή εξαγωνικά πλέγματα.

# Ιδανική κυψελωτή δομή

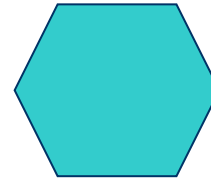
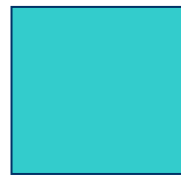
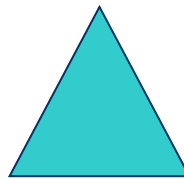


# Ιδανική κυψελωτή δομή

- Για να αποφευχθούν οι επικαλυπτόμενες περιοχές και για να έχουμε καλύτερη προσέγγιση στη μελέτη των κυψελωτών συστημάτων.



- Κυψέλες με σχήμα κανονικού πολυγώνου.
  - Τρίγωνο, τετράγωνο και εξάγωνο

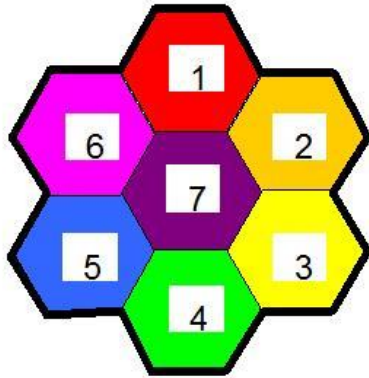


- Οι ιδανικές αναπαραστάσεις των κυψελών είναι χρήσιμες, όταν ασχολείται κάποιος με θέματα επίδοσης των συστημάτων.

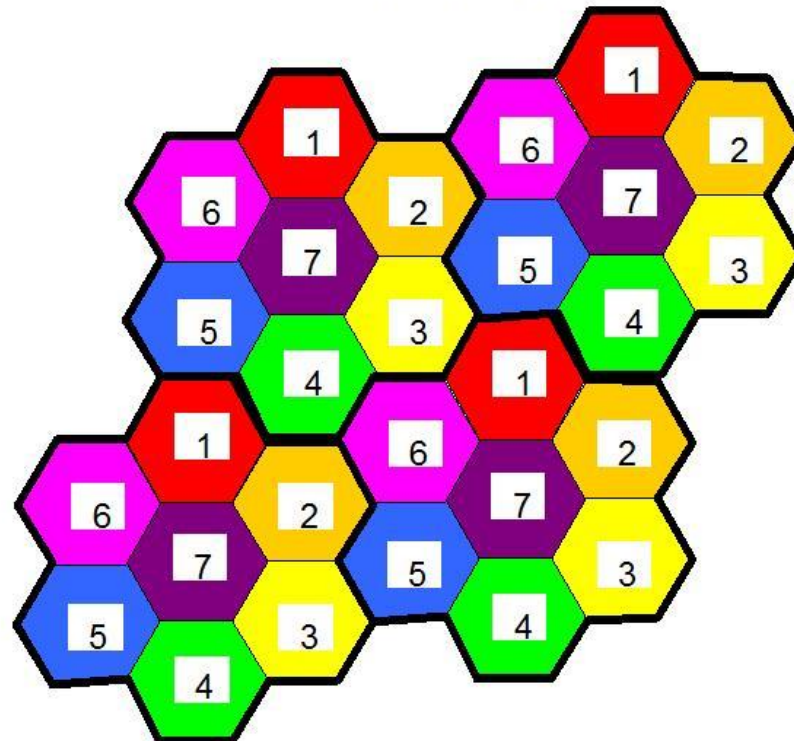


# Ιδανική κυψελωτή δομή

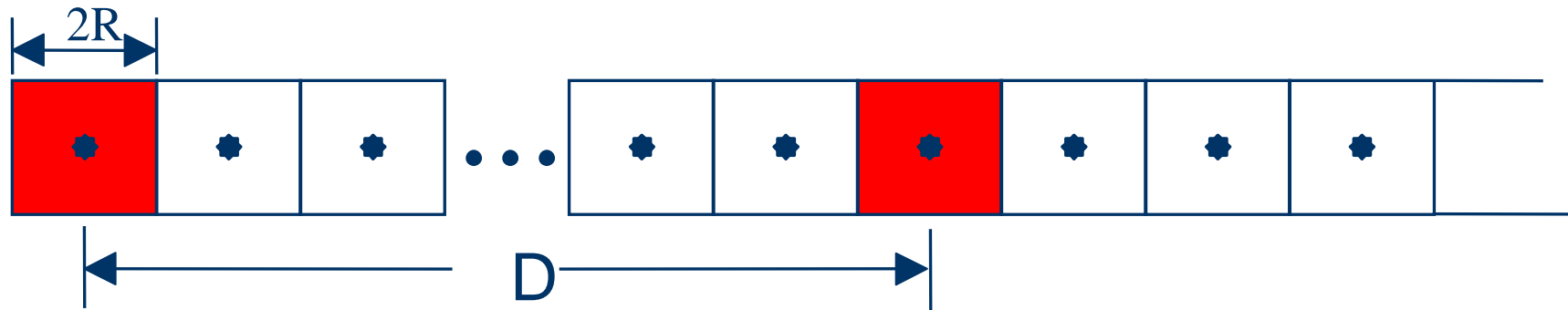
7-cell cluster



Coverage area 'tiled' with 7-cell clusters



# Μονοδιάστατα συστήματα



$$K = \frac{D}{2R}$$

$$K = \frac{D \times (2R)}{(2R)^2} = \frac{S_K}{S_c}$$

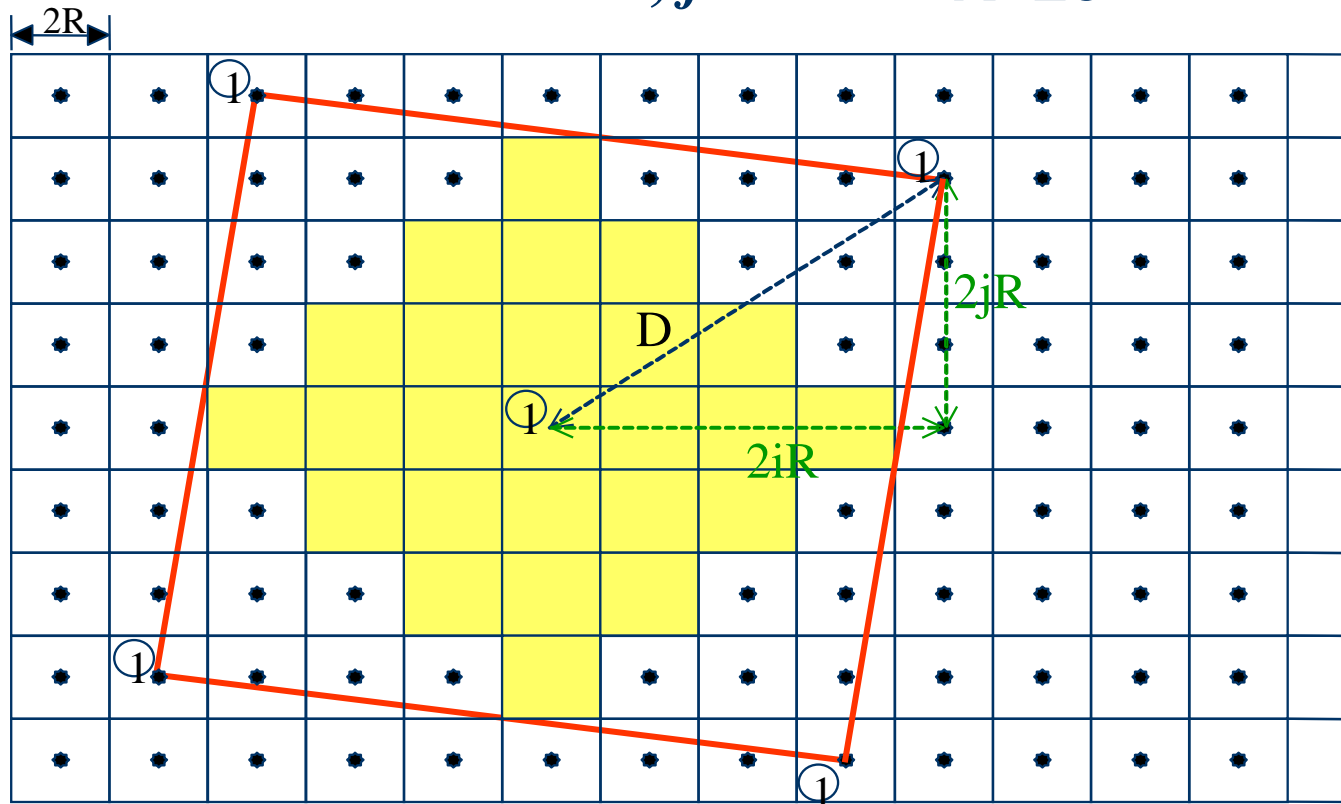
# Συστήματα δύο διαστάσεων

## Τετραγωνικές κυψέλες

$$D^2 = (2Ri)^2 + (2Rj)^2 \quad D = 2R \times \sqrt{i^2 + j^2}$$

$i=4, j=3$

$K=25$



# Συστήματα δύο διαστάσεων

## Τετραγωνικές κυψέλες

Κυψέλες τετραγώνου:  $K + 4(K / 4) = 2K$

Πλευρά τετραγώνου:  $\sqrt{D^2 + D^2} = \sqrt{2D^2} = D\sqrt{2}$

Εμβαδόν τετραγώνου:  $D\sqrt{2} \times D\sqrt{2} = 2D^2$

# Συστήματα δύο διαστάσεων

## Τετραγωνικές κυψέλες

$$2K = \frac{S_{D\sqrt{2}}}{S_c} = \frac{2D^2}{(2R)^2} = \frac{2(i^2 + j^2) \times (2R)^2}{(2R)^2} = 2(i^2 + j^2)$$

$$K = i^2 + j^2 \quad i, j \text{ ακέραιες τιμές, άρα}$$

$K : 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 16, 17, 18, 20, 25, \dots$

$$D = 2R \times \sqrt{i^2 + j^2} \quad \Rightarrow \quad D = 2R\sqrt{K}$$

Όπως δείξαμε

# Συστήματα δύο διαστάσεων

Τετραγωνικές κυψέλες:  $K = 25$  ( $i=4, j=3$ )

