

M2M Επικοινωνίες

Ενότητα 4:

ZigBee



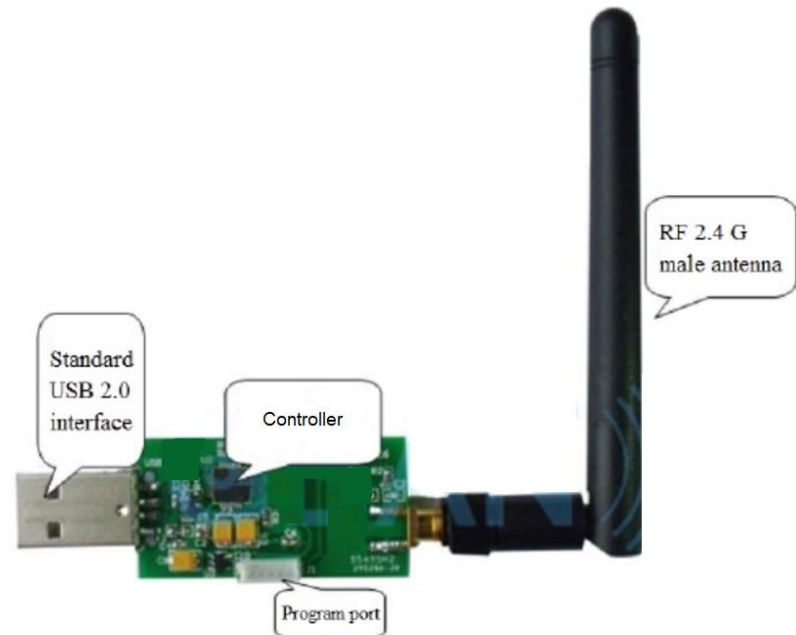
Εισαγωγή

- Δημιουργήθηκε με στόχο την εξυπηρέτηση των ασύρματων προσωπικών δικτύων.
 - Βασίζεται στο πρότυπο IEEE 802.15.4.
- Η ονομασία ZigBee προέρχεται από τις μέλισσες.
 - Υιοθετείται ο τρόπος με τον οποίο οι μέλισσες επικοινωνούν με στόχο να αντιμετωπίσουν προβλήματα.



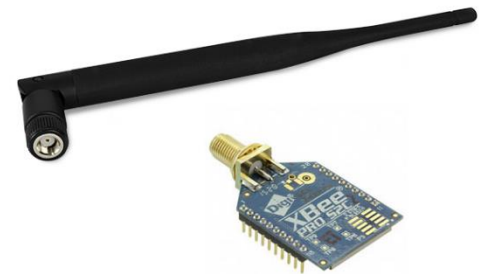
Εισαγωγή

- Η ανάπτυξη του ZigBee οφείλεται στην ZigBee Alliance.
 - Συνεργασία ανάμεσα σε εταιρίες παραγωγής ηλεκτρονικού εξοπλισμού και ημιαγωγών.
 - Με στόχο την αύξηση και την προώθηση της τεχνολογίας αυτής.



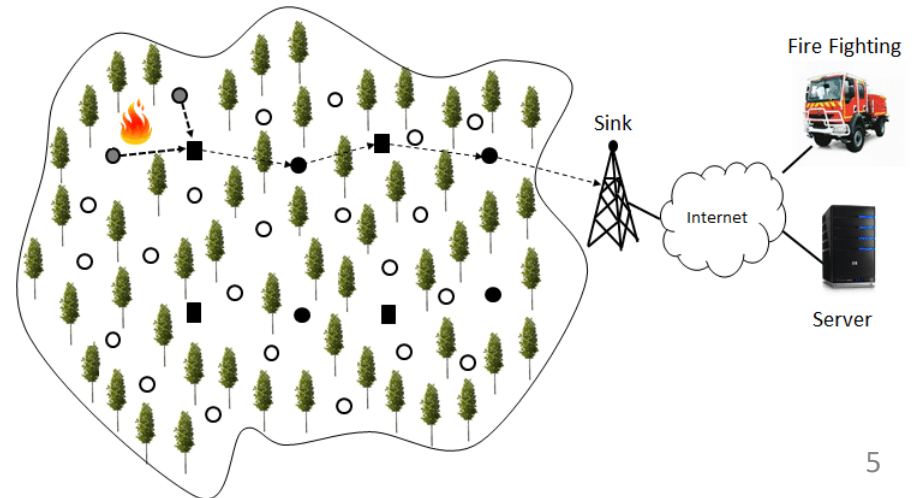
Βασικά χαρακτηριστικά του ZigBee

- Εμβέλεια:
 - Τυπικά έως 100.
 - Συνήθως χρησιμοποιείται για επικοινωνία σε αποστάσεις λίγων μέτρων.
 - Παρόμοια με το Bluetooth.
- Υποστηριζόμενη ταχύτητα μετάδοσης:
 - 250 Kbps.
- Συχνότητες λειτουργίας:
 - 868 MHz (*φάσμα όπου απαιτείται αδειοδότηση*).
 - 915 MHz (*φάσμα όπου απαιτείται αδειοδότηση*).
 - 2,4 GHz (*ελεύθερο φάσμα*).



Βασικά χαρακτηριστικά του ZigBee

- Κύρια γνωρίσματα της τεχνολογίας ZigBee:
 - Εξαιρετικά χαμηλή κατανάλωση ισχύος.
 - Μικρό κόστος εγκατάστασης και χρήσης.
- Μπορεί να:
 - Δημιουργήσει ευέλικτα και επεκτάσιμα δίκτυα.
 - Ενσωματώσει νοημοσύνη.
 - Με στόχο να αποκατασταθούν δίκτυα και να δρομολογηθούν μηνύματα.



Βασικά χαρακτηριστικά του ZigBee

- Τα δίκτυα ZigBee επικεντρώνονται σε δύο λειτουργίες.
 - Λειτουργία της περιοδικής εκπομπής σήματος συντονισμού.
 - Λειτουργία μη περιοδικής εκπομπής.



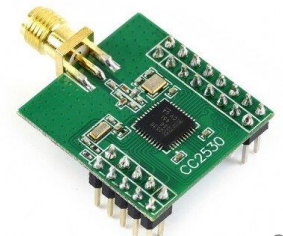
Βασικά χαρακτηριστικά του ZigBee

- Λειτουργία της περιοδικής εκπομπής σήματος συντονισμού.
 - Ένας «κόμβος συντονιστής» αφυπνίζει όλους τους υπόλοιπους κόμβους του δικτύου, στέλνοντας περιοδικά μηνύματα.
 - Κάθε κόμβος που αφυπνίζεται, ενημερώνει τον «κόμβο συντονιστή» αν υπάρχουν δεδομένα για αποστολή.



Βασικά χαρακτηριστικά του ZigBee

- Λειτουργία μη περιοδικής εκπομπής.
 - Όταν δεν στέλνονται περιοδικά μηνύματα αφύπνισης από τον κόμβο συντονιστή.
 - Το δίκτυο εμφανίζεται να είναι λιγότερο συντονισμένο.
 - Αυτό γιατί κάθε κόμβος ανά πάσα στιγμή εκπέμπει ένα σήμα το οποίο πρέπει να παραδοθεί στον κόμβο συντονιστή.
 - Ο συντονιστής θα πρέπει να βρίσκεται σε συνεχή λειτουργία.
 - Όστε ανά πάσα στιγμή να είναι έτοιμος να ανταποκριθεί σε οποιοδήποτε σήμα.
 - Αυξανόμενη κατανάλωση ενέργειας.



Βασικά χαρακτηριστικά του ZigBee

Πρότυπο	Συχνότητα Λειτουργίας (GHz)	Ρυθμός μετ. δεδομένων (Mbps)	Τυπική Εμβέλεια (m)	Κατανάλωση ισχύος	Τύπος δικτύου
Zigbee	<ul style="list-style-type: none">• 0.868• 0.915• 2.4	<ul style="list-style-type: none">• 0.02• 0.04• 0.25	100	Πολύ Χαμηλή	WPAN-LR

Υπηρεσίες που υποστηρίζει το ZigBee



Τοπολογίες ZigBee

- Το ZigBee στοχεύει στη παροχή επικοινωνιακών δυνατοτήτων μεταξύ συσκευών ελέγχου, αισθητήρων κτλ.
 - Όπου και δεν απαιτείται μεγάλος χρόνος για αυτόνομη λειτουργία καθώς επίσης και σε ευέλικτες τοπολογίες δικτύου.
- Οι συσκευές ZigBee διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:
 - FFD (Full Function Devices).
 - RFD (Reduced Function Devices).



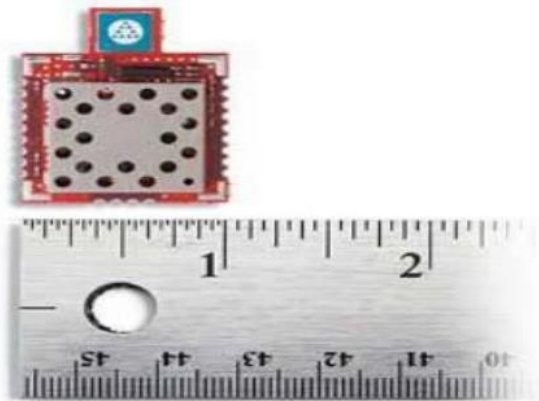
FFD (Full Function Devices)

- Συσκευές πλήρους λειτουργικότητας.
- Οι FFD συσκευές διακρίνονται καθώς πάντα είναι ενεργοποιημένες.
 - Έτσι, η κατανάλωση ενέργειας φτάνει σε υψηλά επίπεδα.

RFD (Reduced Function Devices)

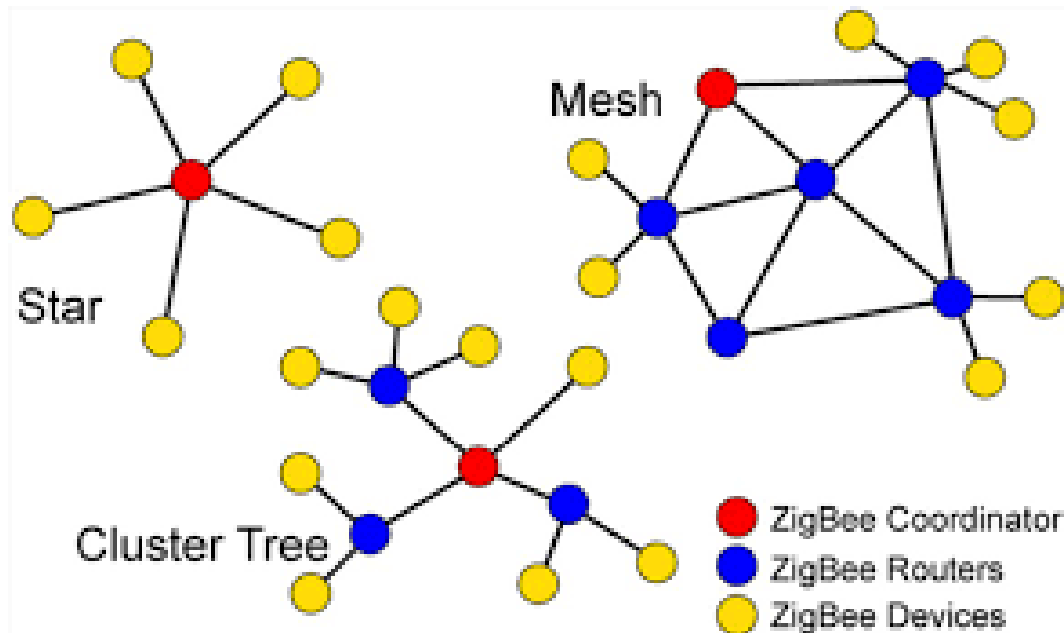
- Συσκευές μειωμένης λειτουργικότητας.
- Οι RFD συσκευές δεν βρίσκονται πάντα ενεργοποιημένες.
 - Αντιθέτως, τίθενται αυτόματα σε αναμονή (sleep mode).
 - Έτσι, με τις συσκευές αυτής της τοπολογίας τα δεδομένα μεταδίδονται μόνο στη περίπτωση που κάποιο συμβάν υπάρξει.
- Οι συσκευές αυτές λειτουργούν αποκλειστικά και μόνο ως τερματικά σημεία (end points) κάποιου δικτύου.
- Παράλληλα για να λειτουργήσουν χρειάζονται οπωσδήποτε μία τουλάχιστον FFD συσκευή με στόχο να υπάρξει επικοινωνία.

Πομποδέκτης ZigBee



Δικτύωση

- Τα στοιχεία εκείνα που συναντώνται σε ένα δίκτυο ZigBee είναι:
 - Ο κεντρικός διαχειριστής (PAN Coordinator).
 - Ο απλός διαχειριστής ή δρομολογητής (Router).
 - Η τερματική συσκευή (End Device).



Δικτύωση

- Ο κεντρικός διαχειριστής (PAN Coordinator):
 - Θα πρέπει να είναι συσκευή FFD.
 - Ο συντονιστής- διαχειριστής είναι σε θέση:
 - Να δημιουργήσει το δίκτυο.
 - Να δώσει τις διευθύνσεις δικτύου.
 - Να κρατήσει τον πίνακα των δεσμών (binding table).

Δικτύωση

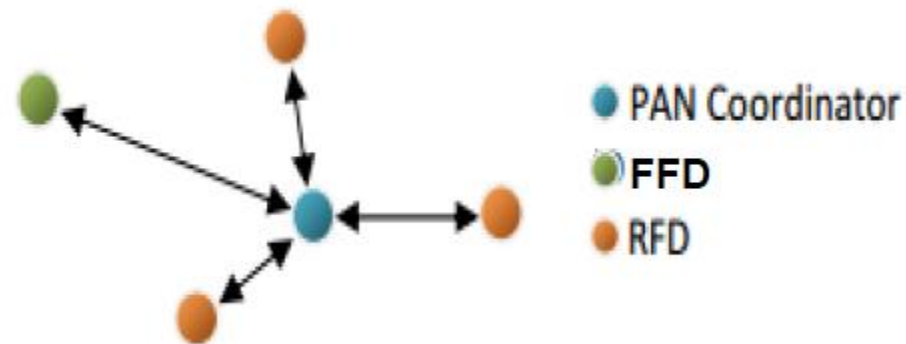
- Ο απλός διαχειριστής ή δρομολογητής (Router):
 - Θα πρέπει να είναι συσκευή FFD.
 - Πολλές φορές είναι προαιρετικός.
 - Ο δρομολογητής είναι σε θέση:
 - Να επεκτείνει την εμβέλεια του δικτύου.
 - Να επιτρέψει τη σύνδεση περισσότερων από ένα κόμβους.
 - Να παρακολουθήσει τις διάφορες λειτουργίες που σχετίζονται με τον έλεγχο του δικτύου.

Δικτύωση

- Η τερματική συσκευή (End Device):
 - Μπορεί να είναι οποιαδήποτε συσκευή.
 - Συνήθως είναι συσκευή RFD.
 - Είναι σε θέση:
 - Είτε να παρακολουθήσει.
 - Είτε να κάνει τις διάφορες λειτουργίες που αφορούν τον έλεγχο του δικτύου.

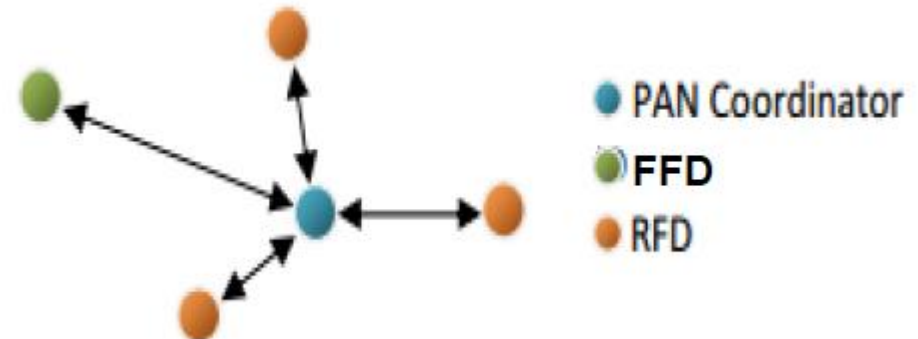
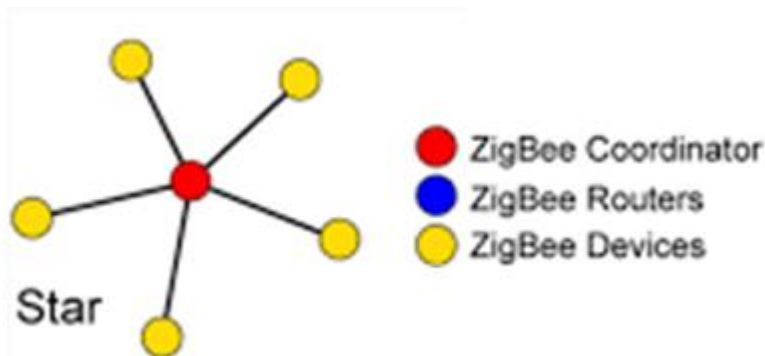
Δικτύωση σε αστέρα (Star)

- Περιλαμβάνει τον κεντρικό διαχειριστή και πληθώρα στοιχείων.
 - Τα οποία μπορούν να έχουν αμεση επικοινωνία μόνο αποκλειστικότητα με τον κεντρικό διαχειριστή.
- Όταν ένας κόμβος FFD ενεργοποιείται για πρώτη φορά:
 - Μπορεί να προχωρήσει στην εγκατάσταση ενός δικού του δικτύου
 - και ο ίδιος να καταστεί συντονιστής δικτύου.
- Κάθε δίκτυο το οποίο δημιουργείται εκ νέου επιλέγει και ένα αναγνωριστικό, το οποίο:
 - Δεν χρησιμοποιείται από κάποιο άλλο δίκτυο.
 - Θα είναι σε θέση να επιτρέψει ανεξάρτητη λειτουργία.



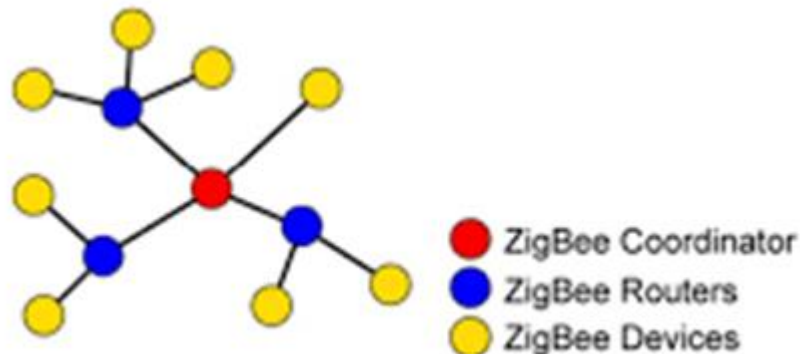
Δικτύωση σε αστέρα (Star)

- Μειονεκτήματα της τοπολογίας αυτής:
 - Εξάρτηση του δικτύου από τον συντονιστή δικτύου.
 - Παράλληλα καθώς τα πακέτα μεταξύ των συσκευών.
 - Θα πρέπει απαραίτητως να περνούν και να ελέγχονται από τον συντονιστή.
 - Δημιουργία συμφόρησης στον συντονιστή.
 - Δεν υπάρχει κάποιο μονοπάτι:
 - Το οποίο να είναι σε θέση να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά ώστε τα δεδομένα να φθάσουν στον προορισμό τους.
- Η τοπολογία αυτή, ωστόσο είναι αρκετά απλή και είναι πρακτική.
 - Τα πακέτα για να φτάσουν στον προορισμό τους κάνουν μέχρι και δύο άλματα.



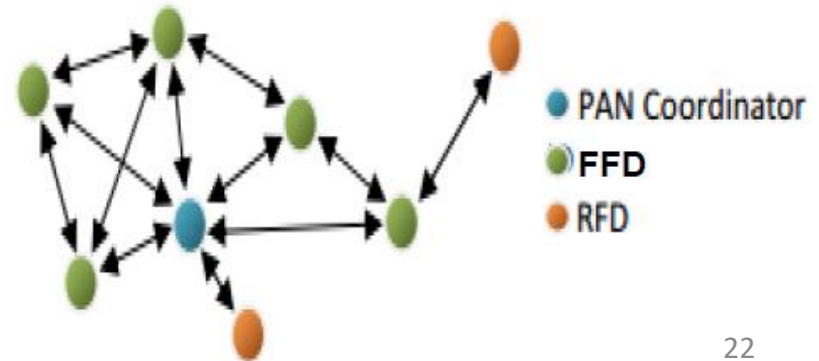
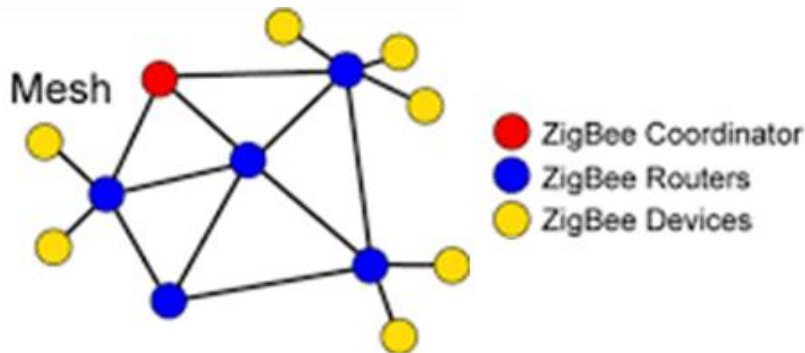
Δικτύωση Cluster Tree

- Μπορεί να θεωρηθεί επέκταση της δικτύωσης σε τοπολογία Αστέρα.
- Διαθέτει έναν συντονιστή, όπως και η τοπολογία Αστέρα.
 - Και σε αυτή την περίπτωση δεν υπάρχει κάποιο μονοπάτι:
 - Το οποίο να είναι σε θέση να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά ώστε τα δεδομένα να φθάσουν στον προορισμό τους.
 - Τα πακέτα για να φτάσουν στον προορισμό σε κάποιες περιπτώσεις χρειάζεται να κάνουν μέχρι περισσότερα από δύο άλματα.
 - Ωστόσο δεν είναι πάντα απαραίτητη η εμπλοκή του Coordinator (Συντονιστή).
 - » Αποσυμφόρηση του Συντονιστή.



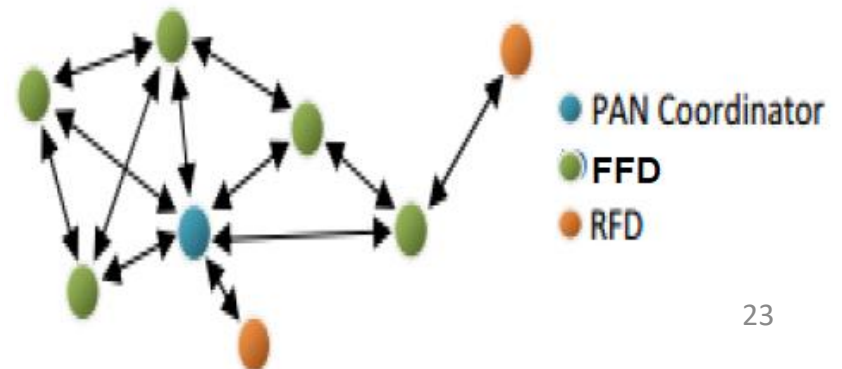
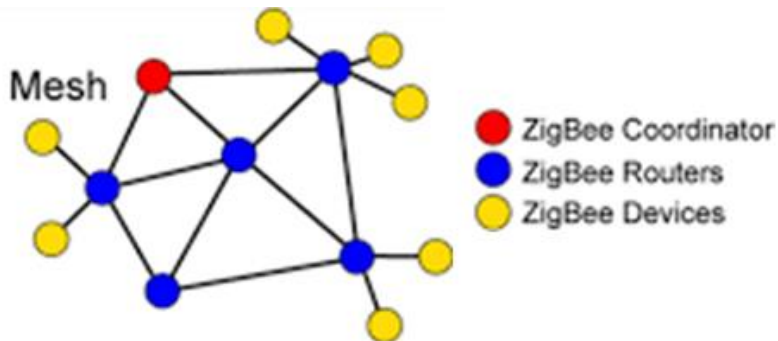
Δικτύωση σε πλέγμα (Mesh)

- Τα στοιχεία FFD:
 - Μπορούν και επικοινωνούν αμφίδρομα το ένα με το άλλο.
- Τα στοιχεία RFD:
 - Μπορούν και αλληλοεπιδρούν μόνο με το πλησιέστερο FFD.
- Σε αντίθεση με την τοπολογία αστέρα:
 - Η τοπολογία πλέγματος προσφέρει επικοινωνία κάθε τερματικής συσκευής με οποιαδήποτε άλλη συσκευή.
 - Με μόνη προϋπόθεση η μία να ανήκει στην εμβέλεια της άλλης.



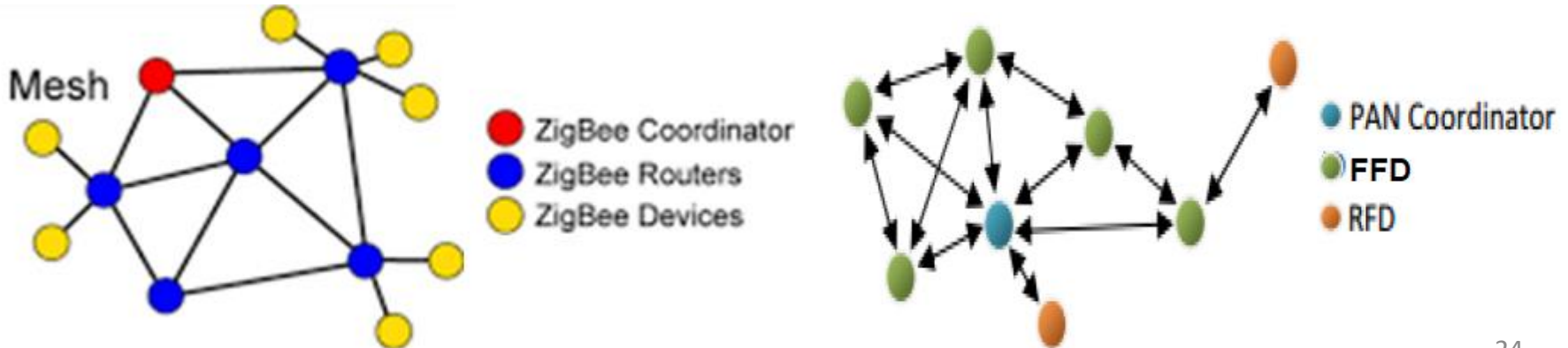
Βασικά χαρακτηριστικά τοπολογίας πλέγματος

- Κάθε πακέτο είναι σε θέση να πραγματοποιήσει πολλά άλματα μέχρι να φτάσει στο προορισμό του και όχι μέχρι και δύο όπως γίνεται στη τοπολογία αστέρα.
- Η εμβέλεια του δικτύου έχει δυνατότητες αύξησης.
 - καθώς μπορούν να προστεθούν επιπλέον συσκευές.
- Η ελαχιστοποίηση των νεκρών ζωνών.
- Υπάρχει δυνατότητα αυτοεπούλωσης.
 - Σε περίπτωση που κατά τη διαδικασία της μετάδοσης δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί κάποιο μονοπάτι:
 - Ο κόμβος μπορεί να εντοπίσει εναλλακτικά μονοπάτια.



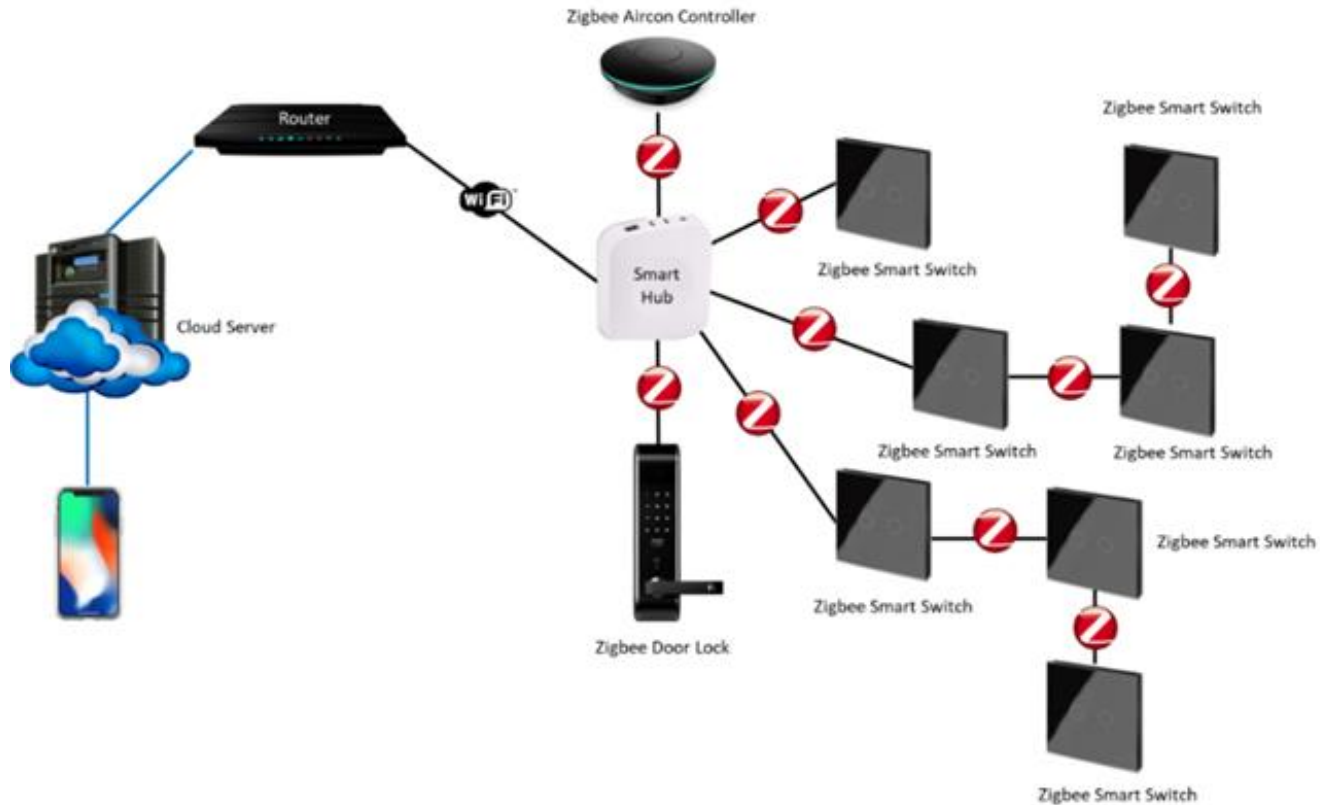
Βασικά χαρακτηριστικά τοπολογίας πλέγματος

- Οι αποστάσεις μεταξύ των συσκευών είναι κοντινές.
 - Γεγονός που υποδηλώνει λιγότερη ισχύ.
- Οι συσκευές μπορούν να προστεθούν αλλά και να αφαιρεθούν εύκολα και γρήγορα.
- Κάθε συσκευή προέλευσης μπορεί να επικοινωνήσει με οποιαδήποτε συσκευή προορισμού.
- Κατά τη δρομολόγηση του πλέγματος.
 - Χρησιμοποιούνται πρωτόκολλα περισσότερο πολύπλοκα σε σύγκριση με την τοπολογία Αστέρα.



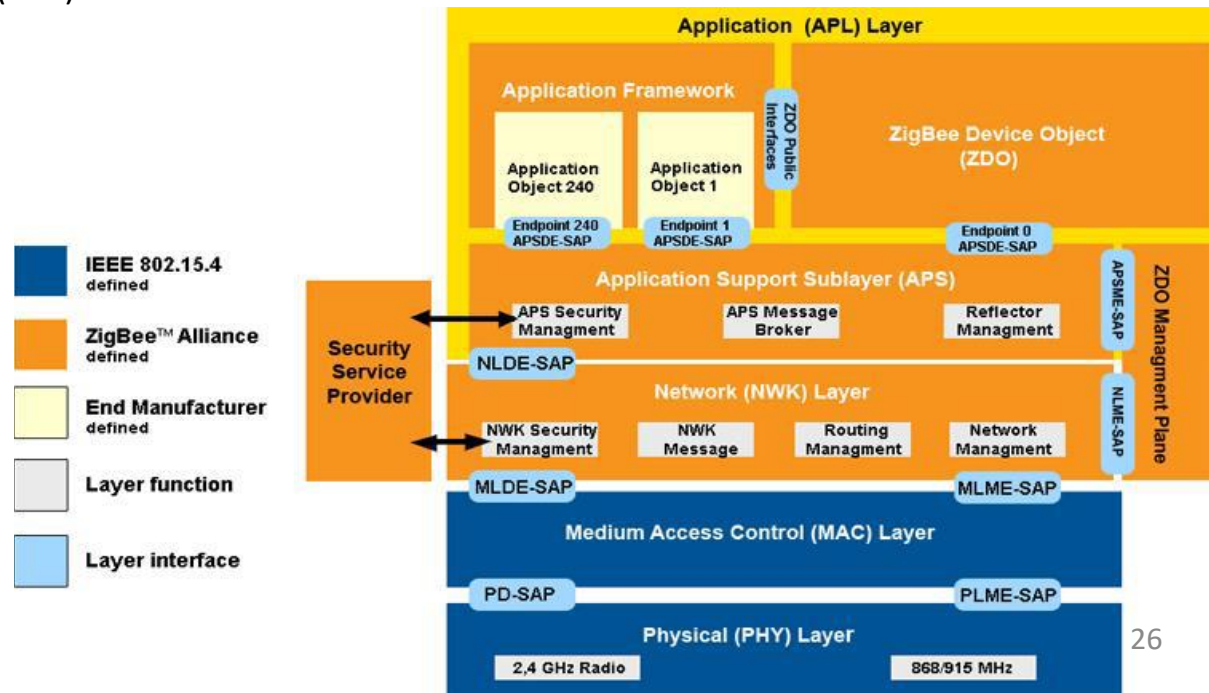
Βασικά χαρακτηριστικά τοπολογίας πλέγματος

Zigbee Mesh Topology



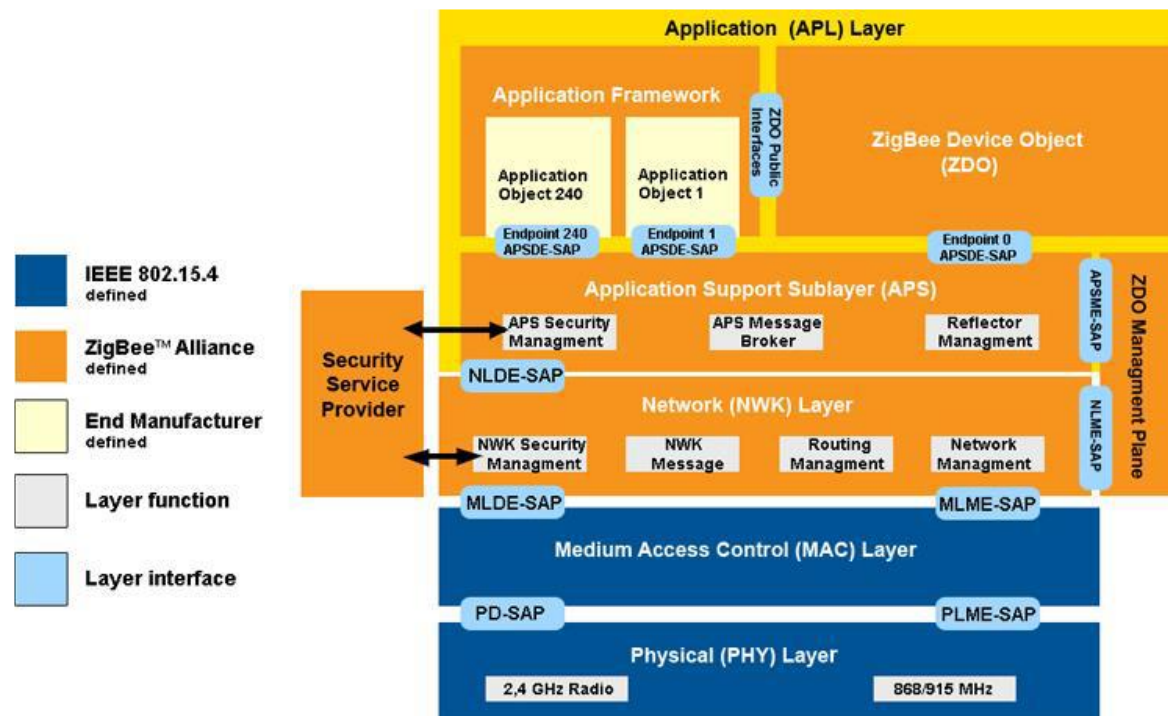
Η στοίβα πρωτοκόλλων του ZigBee

- Η τεχνολογία ZigBee αποτελείται από τέσσερα επίπεδα.
 - Καθένα από τα οποία εκτελεί ένα συγκεκριμένο σύνολο λειτουργιών.
- Κάθε επίπεδο είναι παρέχει τις υπηρεσίες του στο ανώτερο επίπεδο χάρη σε μια διεπαφή.
 - Η οποία ονομάζεται «σημείο πρόσβασης υπηρεσιών»
 - Service Access Point (SAP).



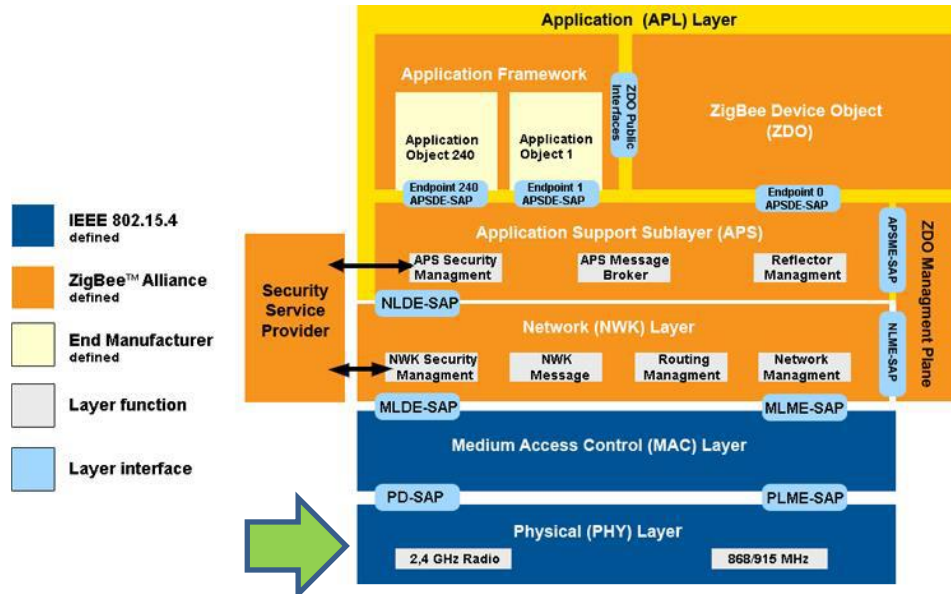
Η στοίβα πρωτοκόλλων του ZigBee

- Τα τέσσερα επίπεδα της στοίβας πρωτοκόλλων του ZigBee:
 - Φυσικό επίπεδο (Physical layer, PHY).
 - Επίπεδο ελέγχου πρόσβασης στο μέσο (Medium access control layer, MAC).
 - Επίπεδο δικτύου (Network layer, NWK).
 - Επίπεδο εφαρμογής (Application layer, APL).



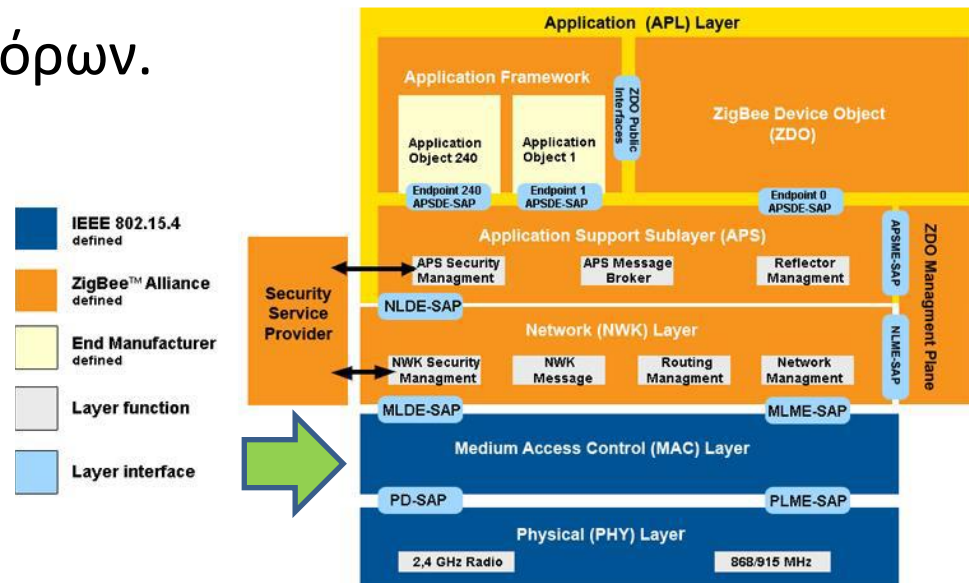
Φυσικό επίπεδο (Physical layer, PHY)

- Είναι υπεύθυνο για τις ακόλουθες λειτουργίες:
 - Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση του πομποδέκτη.
 - Μετάδοση και λήψη δεδομένων.
 - Ανίχνευση ενέργειας στο κανάλι.
 - Εκτίμηση της κατάστασης των καναλιών για την πολλαπλή πρόσβαση με ανίχνευση φέροντος και με αποφυγή συγκρούσεων (CSMA-CA).
 - Μέτρηση της ποιότητας των λαμβανομένων πακέτων.



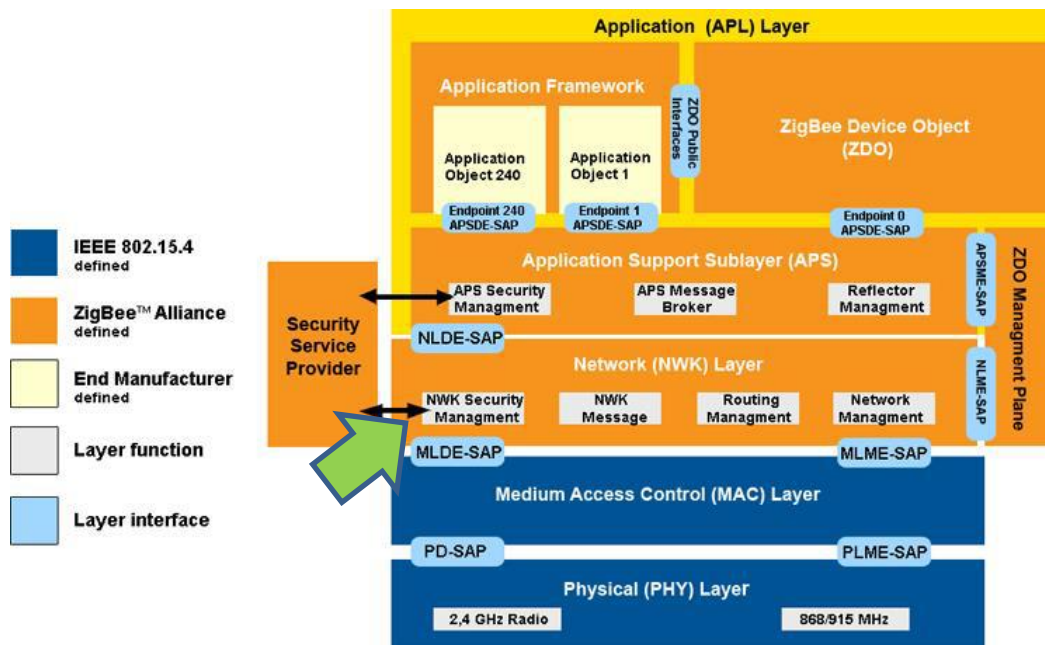
Επίπεδο ελέγχου πρόσβασης στο μέσο (Medium access control layer, MAC)

- Είναι υπεύθυνο για:
 - Την παροχή υπηρεσιών που σχετίζονται με τη μεταφορά των δεδομένων και την διαχείριση αυτών.
 - Πρόσβαση στο κανάλι.
 - Διαχείριση των πόρων.



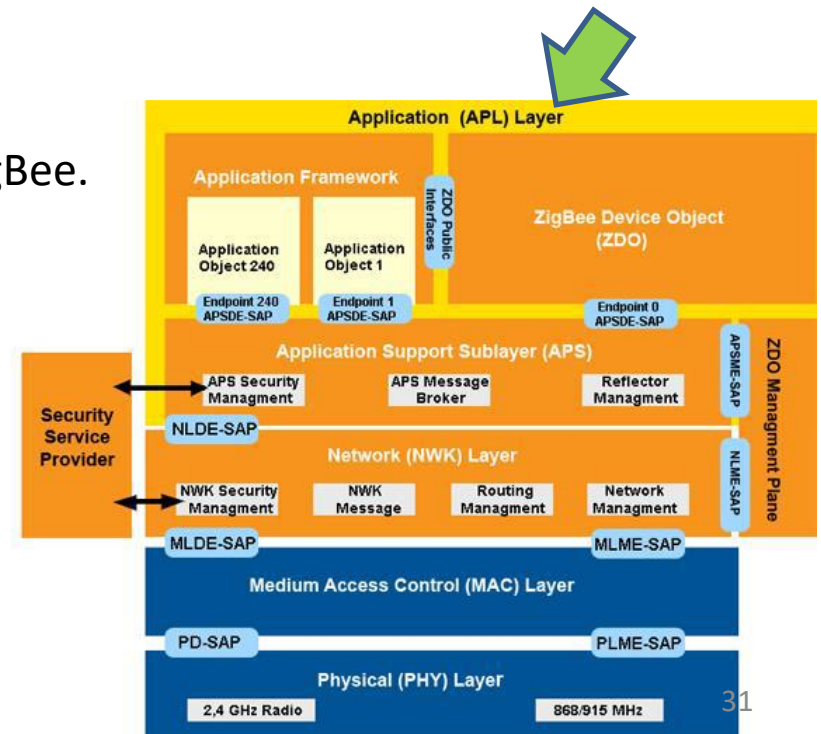
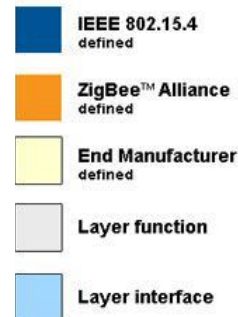
Επίπεδο δικτύου (Network layer, NWK)

- Είναι υπεύθυνο για:
 - Την είσοδο και την έξοδο μία συσκευής από ένα δίκτυο.
 - Τη δρομολόγηση των πακέτων όπου και μεταδίδονται.



Επίπεδο εφαρμογής (Application layer, APL)

- Περιλαμβάνει:
 - Το Application Framework:
 - Χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη κι εκτέλεση των εφαρμογών.
 - Τα υποεπίπεδα:
 - Υποεπίπεδο υποστήριξης εφαρμογών.
 - Application support sublayer (APS).
 - Υποεπίπεδο αντικειμένων συσκευής ZigBee.
 - ZigBee Device Objects (ZDO).



Επίπεδο εφαρμογής (Application layer, APL)

- Το APS είναι υπεύθυνο για :
 - Τη σύνδεση δύο συσκευών βάση των αναγκών και των υπηρεσιών τους.
 - Την αμφίδρομη αποστολή δεδομένων ανάμεσα στις υπηρεσίες.
- Το ZDO:
 - Χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του ρόλου που έχει η κάθε συσκευή στο δίκτυο.
 - Ανιχνεύει τις συσκευές που βρίσκονται στο δίκτυο
 - Και προσδιορίζει κάθε υπηρεσία που αυτές παρέχουν.

