

M2M επικοινωνίες

Ενότητα 2: Bluetooth

Ασύρματα Δίκτυα Προσωπικού Χώρου

- Wireless Personal Area Networks (WPANs).
- Χρησιμοποιούνται για μετάδοση δεδομένων σε μικρές αποστάσεις.
 - Τυπικά έως 10 μέτρα.
- Χαμηλή κατανάλωση ισχύος.
- Διασύνδεση συσκευών όπως smartphones, εκτυπωτές, πληκτρολόγια, handsfree κτλ.
- Ρυθμοί μετάδοσης 19.2 Kbps – 25Mbps (Bluetooth 4.0).

Bluetooth - Εισαγωγή

- Βιομηχανικό πρότυπο για ασύρματα προσωπικά δίκτυα υπολογιστών (Wireless Personal Area Networks - WPAN).
- Ασύρματη τεχνολογία για τηλεπικοινωνίες μικρών αποστάσεων.
- Ως τα τέλη της δεκαετίας του 1990 δεν υπήρχε κάποιο ευρέως αποδεκτό πρότυπο WPAN.
 - Περίπου τότε ήταν που η Ericsson έθεσε τις βάσεις για την ανάπτυξη μίας τεχνολογίας.
 - Η οποία θα επέτρεπε τον σχηματισμό τοπικών δικτύων πολύ μικρής εμβέλειας με σκοπό την ασύρματη και ad hoc δικτύωση ετερογενών φορητών συσκευών.

Bluetooth - Εισαγωγή

- Το πρότυπο που προέκυψε υιοθετήθηκε στη συνέχεια από την ΙΕΕΕ ως το πρότυπο **802.15** για WPAN.
- Τις προδιαγραφές της συγκεκριμένης τεχνολογίας υποστηρίζει το Bluetooth Special Interest Group.
- Επέτρεψε την κατάργηση των καλωδίων.
 - Τα οποία παλαιότερα ήταν απαραίτητα για τη διασύνδεση μεταξύ υπολογιστών, φορητών υπολογιστών χειρός, κινητών τηλεφώνων και άλλων ψηφιακών συσκευών, όπως ψηφιακές κάμερες, σαρωτές, εκτυπωτές, μικρόφωνα, ακουστικά, ραδιόφωνα κ.α.

Εφαρμογές του Bluetooth

- Ασύρματη δικτύωση μεταξύ επιτραπέζιου και φορητού υπολογιστή, σε έναν περιορισμένο χώρο με ελάχιστο διαθέσιμο εύρος ζώνης.
- Ασύρματα περιφερειακά, όπως εκτυπωτές, ποντίκια και πληκτρολόγια, τα οποία επικοινωνούν με κάποιον επιτραπέζιο ή φορητό υπολογιστή.
- Ασύρματη μεταφορά ψηφιακών αρχείων (εικόνες, mp3 κλπ) ανάμεσα σε κινητά τηλέφωνα και PDA.
- Ασύρματα ακουστικά για κινητά τηλέφωνα και Smartphone.

Εφαρμογές του Bluetooth

- Ιατρικές εφαρμογές: Συσκευές από εταιρίες που παρέχουν ηλεκτρονικές συσκευές προχωρημένης ιατρικής.
- Ορισμένοι δέκτες GPS μεταφέρουν πληροφορίες NMEA (National Marine Electronics Association) μέσω Bluetooth.
- Ασύρματη τηλεφωνία στο αυτοκίνητο: Το Bluetooth δίνει τη δυνατότητα σε χρήστες καταλλήλως εξοπλισμένων κινητών τηλεφώνων να χρησιμοποιούν κάποιες βασικές λειτουργίες τους με ασύρματα ακουστικά. Ανάλογο σύστημα υπάρχει ενσωματωμένο και σε κράνη οδηγών μοτοσικλέτας, επιτρέποντας τη συνομιλία κατά την οδήγηση.
- Απομακρυσμένος έλεγχος συσκευών, όπου έως την εμφάνιση του Bluetooth χρησιμοποιούνταν τεχνολογία υπέρυθρων ακτίνων.

Χαρακτηριστικά εκπομπής Bluetooth

- Οι προδιαγραφές του Bluetooth
 - Καθορίζουν ασύρματη τεχνολογία χαμηλού κόστους και χαμηλής ισχύος.
- Λειτουργεί στο αδέσμευτο φάσμα συχνοτήτων των 2,4 GHz.
- Για να περιοριστούν στο ελάχιστο οι παρεμβολές από ασύρματες τεχνολογίες που πιθανός να λειτουργούν στις ίδιες συχνότητες (όπως π.χ. κάποιες εκδόσεις του 802.11).
 - Το Bluetooth εκμεταλλεύεται την αμφίδρομη επικοινωνία και μέθοδο Frequency Hopping (FHSS).
 - Έως και 1600 εναλλαγές συχνότητας ανά δευτερόλεπτο.

Χαρακτηριστικά εκπομπής Bluetooth

- Το Bluetooth:
 - Λειτουργεί περίπου στα 2.4 GHz.
 - Προδιαγράφει τρία επίπεδα ισχύος της εκπομπής από τα οποία εξαρτάται και η εμβέλεια επικοινωνίας (πάντα μικρότερη των 10 μέτρων σε PAN):

ΙΣΧΥΣ	ΕΜΒΕΛΕΙΑ
1mW(0 dBm)	~1m
2,5mW(4 dBm)	~10m
100mW(20 dBm)	~100m

- Η τακτική αλλαγή της συχνότητας εκπομπής λόγω του FHSS καθορίζεται ψευδοτυχαία από έναν κεντρικό κόμβο, τον Master.

Χαρακτηριστικά εκπομπής Bluetooth

- Το Bluetooth επιτρέπει:
 - Τις απευθείας συνδέσεις από συσκευή προς συσκευή (point to point),
 - Την ταυτόχρονη σύνδεση έως και τουλάχιστον 7 συσκευών με τη χρήση μίας συχνότητας (έκδοση bluetooth 1.1).

Χαρακτηριστικά εκπομπής Bluetooth

- Οι βασικότερες προδιαγραφές του Bluetooth αφορούν το φυσικό επίπεδο και το υποεπίπεδο MAC.
- Έχουν δημιουργηθεί διαφορετικά πρωτόκολλα για διαφορετικές εφαρμογές, τα οποία ονομάζονται **προφίλ**.
- Το Bluetooth SIG έχει ήδη παρουσιάσει τέτοιες παραμετροποιημένες εκδοχές του προτύπου για διάφορες εφαρμογές.
 - Π.χ. προφίλ ασύρματου τηλεφώνου, προφίλ πρόσβασης σε LAN, προφίλ εκτύπωσης, αυτοκινήτου κλπ).
 - Κάθε προφίλ περιλαμβάνει πρότυπα για όλα τα επίπεδα και προσφέρει λύσεις για τη διασύνδεση με διαφορετικά δίκτυα μεγαλύτερης κλίμακας.
 - Τα προφίλ του Bluetooth φαίνονται παρακάτω.

Χαρακτηριστικά εκπομπής Bluetooth

Τα βασικά προφίλ χρήσης του Bluetooth.

Όνομα	Περιγραφή
Γενική πρόσβαση Generic Access Profile (GAP)	Διαδικασίες διαχείρισης του συνδέσμου. Η βάση όλων των υπόλοιπων προφίλ.
Σειριακή θύρα Serial Port Profile (SPP)	Αντικατάσταση ενός καλωδίου σειριακής θύρας .
Γενική ανταλλαγή αντικειμένων Object Push Profile (OPP)	Καθορίζει τη σχέση πελάτη-διακομιστή για τη μετακίνηση αρχείων.
Πρόσβαση σε LAN	Πρωτόκολλο ανάμεσα σε έναν κινητό υπολογιστή και ένα σταθερό LAN.
Τηλεφωνική δικτύωση	Επιτρέπει σε έναν κινητό υπολογιστή να καλεί μέσω κινητού τηλεφώνου.
Φαξ	Επιτρέπει σε μια κινητή μηχανή φαξ να μιλάει σε ένα κινητό τηλέφωνο.
Ενδοσυνεννόηση	Ψηφιακή ενδοσυνεννόηση.
Ακουστικό κεφαλής Hands-Free Profile (HFP)	Επιτρέπει τη φωνητική επικοινωνία μέσω hands free.
Ωθηση αντικειμένων	Παρέχει μια μέθοδο ανταλλαγής απλών αρχείων.
Μεταφορά αρχείων File Transfer Profile (FTP)	Παρέχει μια πιο γενική βοηθητική λειτουργία μεταφοράς αρχείων.
Συγχρονισμός Synchronization Profile (SYNCH)	Επιτρέπει σε μια συσκευή smartphone ή tablet να συγχρονίζεται με έναν υπολογιστή.

Χαρακτηριστικά εκπομπής Bluetooth

Τα βασικά προφίλ χρήσης του Bluetooth. (Συνέχεια)

Όνομα	Περιγραφή
Advanced Audio Distribution Profile (A2DP)	<p>Καθορίζει τα πρωτόκολλα και τις διαδικασίες που απαιτούνται για τη διανομή ήχου υψηλής ποιότητας (μονοφωνικού ή στερεοφωνικού).</p> <p>Μια τυπική χρήση του συγκεκριμένου προφίλ είναι η μονόδρομη μεταφορά μουσικής από τα κινητά τηλέφωνα προς ασύρματα στερεοφωνικά ακουστικά.</p>
Basic Imaging Profile (BIP)	<p>Έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει τη μεταφορά εικόνων και έχει την ικανότητα αλλάζει αυτόματα το μέγεθος και το format τους, ώστε να είναι εφικτή η απεικόνισή τους, χωρίς προβλήματα, από τη ψηφιακή συσκευή που τις «λαμβάνει». Το BIP αποτελείται από τα ακόλουθα «σκέλη»:</p> <ol style="list-style-type: none">1) Image Push: Επιτρέπει την αποστολή εικόνων από ψηφιακή συσκευή που ελέγχει ο χρήστης.2) Image Pull: Επιτρέπει την «απομακρυσμένη» πρόσβαση και την ανάκτηση εικόνων από άλλες ψηφιακές συσκευές.3) Advanced Image Printing: Εκτύπωση εικόνων με την χρήση του φορμά DPOF, που ανέπτυξαν οι Canon, Kodak, Fujifilm και Matsushita.4) Automatic Archive: Αυτόματη αρχειοθέτηση όλων των εικόνων που έχουν αποθηκευτεί σε οποιαδήποτε συμβατή ψηφιακή συσκευή. Για παράδειγμα, ένας Η/Υ μπορεί να «ανακτήσει» αυτόματα όλες τις φωτογραφίες που φιλοξενούνται στη μνήμη κάποιου συμβατού κινητού.5) Remote Camera: Επιτρέπει την απομακρυσμένη χρήση ψηφιακής κάμερας.6) Remote Display: Επιτρέπει την αυτόματη προώθηση εικόνων και την απεικόνισή τους σε μια απομακρυσμένη συσκευή.

Χαρακτηριστικά εκπομπής Bluetooth

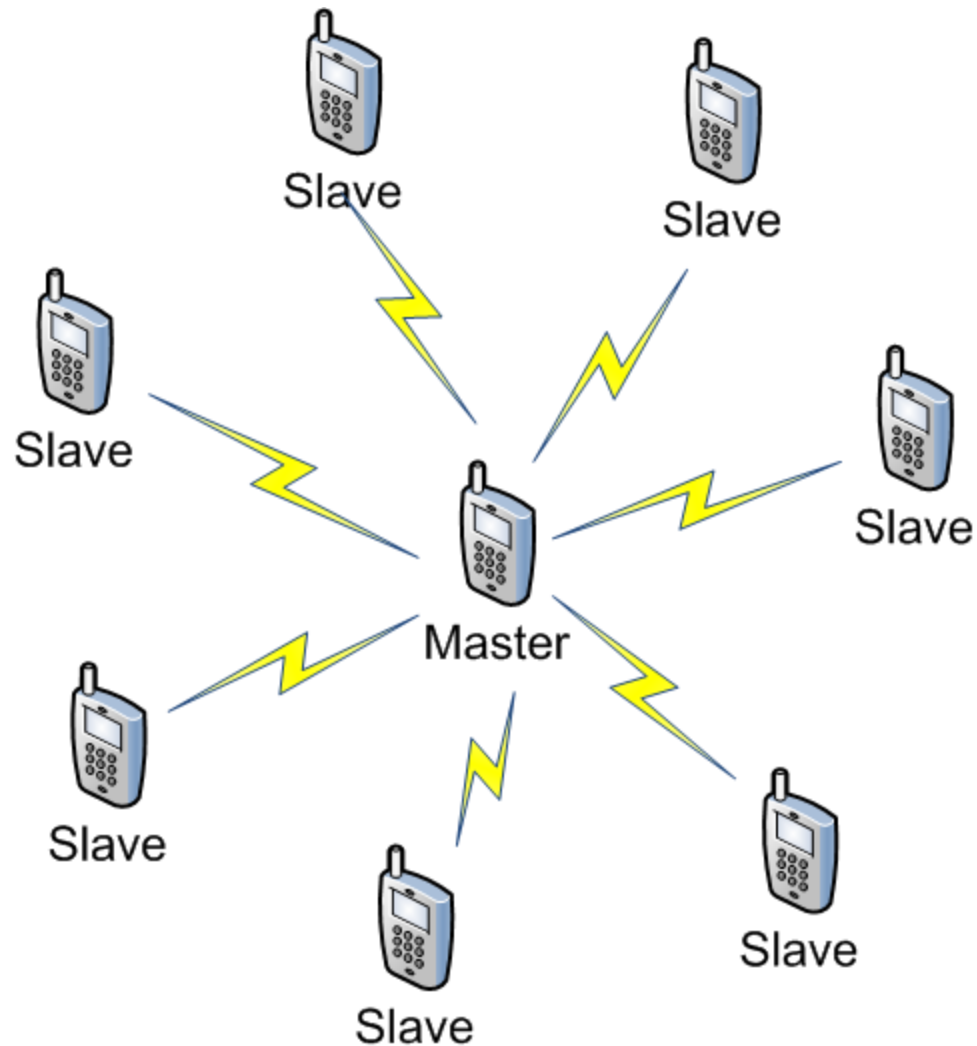
Τα βασικά προφίλ χρήσης του Bluetooth. (Συνέχεια)

Όνομα	Περιγραφή
Basic Printing Profile (BPP)	Επιτρέπει στις ψηφιακές συσκευές να μεταδίδουν κείμενα, e-mails, ηλεκτρονικές κάρτες (vCards) και άλλα στοιχεία σε εκτυπωτές, ώστε αυτά να εκτυπώνονται αυτόματα, χωρίς τη μεσολάβηση H/Y.
Dial-Up Networking Profile (DUN)	Επιτρέπει την πρόσβαση στο Internet και σε άλλες υπηρεσίες, που για την πρόσβαση σε αυτές απαιτείται η πραγματοποίηση τηλεφωνικής κλήσης, μέσω του Bluetooth. Τυπικά, το συγκεκριμένο προφίλ επιτρέπει στους χρήστες H/Y να συνδέονται με το Internet, πραγματοποιώντας κλήση μέσω του κινητού τους τηλεφώνου.
Human Interface Device Profile (HID)	Επιτρέπει την χρήση συσκευών «ελέγχου», όπως ποντίκια, πληκτρολόγια, joysticks κ.α.,
SIM Access Profile (SAP)	Επιτρέπει σε συσκευές, όπως car-kits, να αποκτήσουν πρόσβαση στα περιεχόμενα της κάρτας SIM ενός κινητού τηλεφώνου και να αντλήσουν τα στοιχεία που περιέχονται σε αυτήν ή ακόμη και να την χρησιμοποιήσουν για να συνδεθούν με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας.
Service Discovery Application Profile (SDAP)	Προφίλ που ενσωματώνουν υποχρεωτικά όλες οι συσκευές που ενσωματώνουν την τεχνολογία Bluetooth. Επιτρέπει την «αναζήτηση» και «αναγνώριση» όλων των προφίλ που υποστηρίζονται από τη συνδεδεμένη σε αυτές συσκευή.
Video Distribution Profile (VDP)	Επιτρέπει τη μετάδοση (stream) βίντεο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά και παράλληλη απεικόνιση βίντεο, που έχει καταγραφεί από την κάμερα ενός κινητού στην οθόνη οποιασδήποτε συμβατής τηλεοράσεως.

Τοπολογία Bluetooth

- Με τη χρήση του Bluetooth επιτυγχάνεται η επικοινωνία με άλλες συσκευές.
- Ένας προσωπικός υπολογιστής πρέπει να διαθέτει έναν προσαρμογέα Bluetooth.
 - Για να επικοινωνεί με άλλες συσκευές Bluetooth (όπως κινητά τηλέφωνα, ποντίκια και πληκτρολόγια).
- Η βασική μονάδα ενός συστήματος Bluetooth είναι ένα μικροσκοπικό δίκτυο (piconet) ή ασύρματο δίκτυο προσωπικής περιοχής (WPAN).
 - Αποτελείται από έναν κόμβο κυρίου (master).
 - Μέχρι 7 ενεργούς κόμβους υπηρέτη (slaves).
 - Εντός της απόστασης των 10 μέτρων.

Τοπολογία Bluetooth

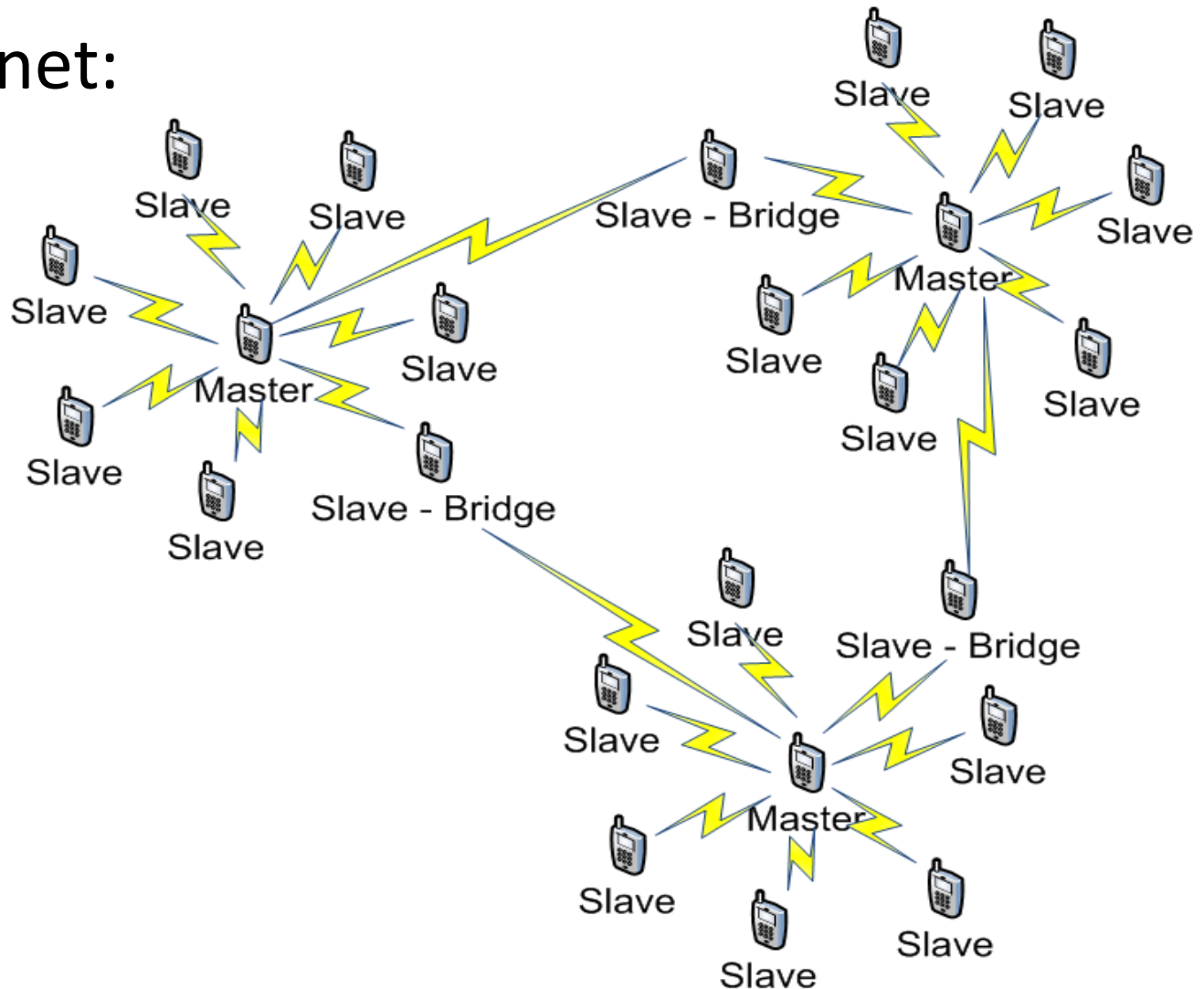


Τοπολογία Bluetooth

- Πολλαπλά μικροσκοπικά δίκτυα μπορούν να συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο.
 - Μπορούν να διασυνδέονται μεταξύ τους μέσω κόμβων γέφυρας.
 - Ένα διασυνδεδεμένο σύνολο μικροσκοπικών δικτύων ονομάζεται διάσπαρτο δίκτυο (scatternet).

Τοπολογία Bluetooth

- Scatternet:



Τοπολογία Bluetooth

- Εκτός από τους 7 ενεργούς κόμβους υπηρέτη του μικροσκοπικού δικτύου
 - Μπορούν να υπάρχουν μέχρι και 255 σταθμευμένοι (parked) κόμβοι ανά μικροσκοπικό δίκτυο.
 - Οι κόμβοι αυτοί είναι συσκευές τις οποίες ο κύριος έχει φέρει σε κατάσταση χαμηλής ισχύος.
 - Έτσι ώστε να μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση τους.
 - Στη σταθμευμένη κατάσταση, η συσκευή δεν μπορεί να κάνει τίποτα άλλο από το να αποκρίνεται σε ένα σήμα ενεργοποίησης ή σε ένα σήμα φάρου από τον master.

Οι εκδόσεις του Bluetooth

- Bluetooth 1.0
 - Ανακοινώθηκε το 1998 ως αντικαταστάτης της τεχνολογίας ασύρματης επικοινωνίας μέσω υπερύθρων (Infrared), προσφέροντας:
 - Σημαντικά ταχύτερη επικοινωνία.
 - Δυνατότητα ταυτόχρονης διασύνδεσης πολλαπλών συσκευών.
 - Κρυπτογραφημένη επικοινωνία.

Οι εκδόσεις του Bluetooth

- Bluetooth 1.1
 - Συμβατή με την έκδοση 1.0.
 - Διόρθωση «σχεδιαστικών» σφαλμάτων που εντοπίστηκαν στην έκδοση 1.0.
 - Προσθήκη υποστήριξης για μη κρυπτογραφημένη επικοινωνία.
- Bluetooth 1.2
 - Συμβατή με τις παλαιότερες εκδόσεις.
 - Ταχύτητα διασύνδεσης έως 721 Kbps.
 - Βελτιωμένο frequency hopping για καλύτερη «διαχείριση» των παρεμβολών.

Οι εκδόσεις του Bluetooth

- Bluetooth 2.0
 - Ανακοινώθηκε το 2004.
 - Συμβατή με τις παλαιότερες εκδόσεις.
 - Ταχύτητα διασύνδεσης έως 3 Mbps.
- Bluetooth 2.1
 - Ανακοινώθηκε τον Ιούλιο του 2007.
 - Συμβατή με τις παλαιότερες εκδόσεις.
 - Βελτιώσεις σχετικά με:
 - Την ασφάλεια της επικοινωνίας.
 - Τη διαχείριση της ενέργειας.

Οι εκδόσεις του Bluetooth

- Bluetooth 3.0
 - Ανακοινώθηκε τον Απρίλιο του 2009.
 - Συμβατή με τις παλαιότερες εκδόσεις.
 - Ταχύτητα έως 24 Mbps.
- Bluetooth 4.0
 - Ανακοινώθηκε τον Ιούνιο του 2010.
 - Συμβατή με τις παλαιότερες εκδόσεις.
 - Υπόσχεται ταχύτητες έως και 25Mbps.
 - Βελτιώσεις σχετικά με:
 - Την ασφάλεια της επικοινωνίας.
 - Τη διαχείριση της ενέργειας.

Οι εκδόσεις του Bluetooth

- Bluetooth 4.1
 - Ανακοινώθηκε τον Δεκέμβριο του 2013.
 - Βελτιωμένη διαχείριση παρεμβολών.
 - Ταχύτερος εντοπισμός διαθέσιμων συσκευών.
 - Βελτιωμένη υποστήριξη εφαρμογών ήχου (audio).
- Bluetooth 4.2
 - Ανακοινώθηκε τον Δεκέμβριο του 2014.
 - Βελτιώσεις στην ασφάλεια.
 - Αποτελεσματικότερη ιδιωτικότητα στο επίπεδο δικτύου.