**Layer 2 - Inputs and Outputs**

**Περιγραφή Απαιτήσεων**

**\***Τα κείμενα σε γκρι χρώμα είναι επιβοηθητικά.

Η επικοινωνία ανάμεσα στη μονάδα επεξεργασίας και και το σύστημα που υλοποιεί το ερέθισμα θα πρέπει να έχουν αμερόληπτη επικοινωνία μεταξύ τους . Παρόλα αυτά οι απαιτήσεις του έργου δεν είναι υψηλές και επομένως μπορούν να προσδιοριστούν κάποιες απλές προδιαγραφές :

Για ενσύρματη επικοινωνία

Θα πρέπει να επιτυγχάνεται μια **μετάδοση παλμός σε ακολουθία** , η οποία θα διαμορφώνεται από το προηγούμενο layer στου οποίου θα είναι η έξοδος

Δεν έχουμε απαίτηση μεγάλου **μήκους καλωδίου** , οπότε δεν μας απασχολεί η ποιότητα του καλωδίου διότι η εξασθένηση και η διασπορά των παλμών θα είναι αμελητέες.

Η **τάση λειτουργίας** είναι ένα από τα μελήματα μας καθώς σε dc δεν πρέπει να ξεπερνιούνται τα 100 V . Η εφαρμογή μας όμως είναι τέτοιας κλίμακας που δεν μας απασχολεί κάτι τέτοιο .

Ενδεικτικά το άνω όριο της ίασης που θα χρησιμοποιήσουμε είναι στα 5V .

Ας έχουμε στο μυαλό μας πως το καλώδιο θα πρέπει να είναι καλά **ενισχυμένο** και **μονωμένο** . Οι ασθενείς που θα το χρησιμοποιήσουν δεν είναι σε θέση να πραγματοποιήσουν ακριβής κινήσεις ώστε να προσέξουν τις προκαλούμενες καταπονήσεις που μπορεί να προκαλέσουν στο καλώδιο . Αντοχή στον εφελκυσμό , αντοχή στον τεμαχισμό, αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες , υψηλή μόνωση πρέπει να εξασφαλιστούν ώστε να μην διακοπεί πότε η επικοινωνία .

Φυσικά και οι δυο άκρες πρέπει να μιλούν την ίδια `γλώσσα` . Αυτό σημαίνει πως πρέπει να υπάρχει ένα ενιαίο **πρωτόκολλο** επικοινωνίας . Αυτό θα πρέπει να καθορίζει το τι θα στέλνει η συσκευή ώστε ο παραλήπτης , η μονάδα επεξεργασίας , να το καταλαβαίνει . Δηλαδή και οι δυο άκρες πρέπει να μετασχηματίζουν το μήνυμα σύμφωνα με ένα κανόνα που θα έχουν από κοινού , ακόμα και αν τρέχουν διαφορετικά λειτουργικά συστήματα . Υπάρχουν ήδη πολλές αναπτυσσόμενες τεχνολογίες που προσφέρουν μεγάλη συμβατότητα και εμείς θα επιλέξουμε μια ευρέος διαδεδομένη .

Για ασύρματη επικοινωνία

Πάλι εδώ πρέπει να αποστείλουμε ένα μήνυμα αποτελούμενο από μια **ακολουθία παλμών** (ψηφιακή μετάδοση ) αλλά αυτήν την φορά ασύρματα , δηλαδή ακολουθία ηλεκτρομαγνητικών παλμών οι οποίοι παράγονται από την έξοδο του προηγουμένου από αυτού layer .

(

Considerations in choosing a carrier frequency

Carrier frequency

Signal that is modulated to carry data

Frequency is not equal to bandwidth

Ability to carry data (modulation rate)

Availability of devices to transmit and receive signals

Interference from other devices in same band \*

ISM bands limit power output

Interactions of radiation with environment absorption by water, metal, building materials, foliage

Reflection and multi-path properties constructive/destructive interference patterns (e.g., nulls)

)

Ο **ρυθμός μετάδοσης των bit** δεν έχει πολύ σημασία αφού τεχνολογίες υπερκαλύπτουν της απαιτήσεις του έργου

Δεν έχουμε απαίτηση μεγάλης **απόστασης μετάδοσης** αφού η ασύρματη σύνδεση που θέλουμε να πραγματοποιήσουμε είναι σε μικρή απόσταση ( ~ 10m ) και επιθυμούμε μια απλή και άμεση επικοινωνία δυο συσκευών . Επομένως δεν χρειάζεται να στηθεί κάποιο κεντρικό σημείο πρόσβασης . Αντιπροσωπευτικός τύπος μιας τέτοιες σύνδεσης είναι το ad hoc (point-to-point) τύπος δικτύου (βλ. Bluetooth κτλ) . Προσφέροντας έτσι ευελιξία , ελάχιστη διαμόρφωση , γρήγορη εγκατάσταση (και αλλά) στον τρόπο σύνδεσης ανάμεσα στις συσκευές , αυτό δεν σημαίνει παράλληλα πως ένα access point (Star pattern) δίκτυο δεν είναι κατάλληλο (βλ Wifi , Cellular κτλ ) .

Μας απασχολεί το **εύρος συχνοτήτων** που θα καταλαμβάνει ώστε να μην έχουμε παρεμβολές . Οι διαθέσιμες συχνότητες για την εφαρμογή μας είναι από τα 300 MHz έως τα 30 GHz περίπου . Μερικές από αυτές τις συχνότητες μέσα σε αυτό το εύρος είναι αξιοποιήσιμες για την εφαρμογή μας , διότι πολλές είναι , και πάλι , δεσμευμένες για άλλες χρήσεις . Ως γνωστόν διαφορετικές συχνότητες προσδίδουν διαφορετικά χαρακτηριστικά ανάκλασης , διάθλασης , περίθλασης άλλα εδώ δεν μας απασχολούν πολύ αυτά γιατί δεν έχουμε μεγάλες αποστάσεις ούτε και σημαντικά εμπόδια .Επίσης προτείνεται η διαίρεση στο χρόνο πολύπλεξη (TDM) για την αμφίδρομη επικοινωνία διότι είναι πιο αξιόπιστη. Σε περιπτώσεις που το εύρος που επιλέγει υπερκαλύπτει μερικώς ή τελείως υπηρεσίες με αντίστοιχα εύρη , τότε να ληφθούν υπόψη οι τεχνικές FDSS και DSSS.

Προτεινόμενες τεχνολογίες είναι Bluetooth (2,4-2,485GHz) , WiFi/802.11b/g and Bluetooth: 2.4GHz , Cell phones: 824-849MHz, 869-894MHz, 1850-1990MHz , Zigbee/802.15.4: 868MHz, 915MHz, 2.4GHz .

Η **κατανάλωση ισχύος** πρέπει να είναι μικρή γιατί η συχνή φόρτιση του ασύρματου χειριστηρίου θα δυσχεραίνει την επικοινωνία με την μονάδα επεξεργασίας . Για τον ασθενή δεν είναι αυτονόητο πως θα μπορεί εύκολα να φορτίζει το χειριστήριο συχνά και επίσης δεν πρέπει να κοπεί ξαφνικά η σύνδεση . Άρα , η τεχνολογία που θα επιλέγει πρέπει να είναι χαμηλής κατανάλωσης (βλ. ZigBee , Bluetooth κτλ )

Προς την ίδια κατεύθυνση πρέπει και το **πρωτόκολλο** επικοινωνίας να επιτρέπει την εύκολη διακοπή της σύνδεσης . Ακόμα και αν η τεχνολογία , που τελικά θα επιλέγει , καθορίσει τα διαθέσιμα πρωτόκολλα που μπορούμε να επιλέξουμε , αυτό δεν σημαίνει πως δεν χρειάζεται να ασχοληθούμε με αυτά . Αν κάποιος διαλέξει να υλοποιήσει μια διαφορετική τεχνολογία , το πρωτόκολλο επικοινωνίας πρέπει να εξασφαλίζει την επιτυχία παράδοσης του μηνύματος στον παραλήπτη με κάθε κόστος και ίσως να εκφράζει ένα ασύρματο προσωπικό δίκτυο (WPAN)

ZigBee καλό <http://courses.cs.washington.edu/courses/csep567/10wi/lectures/Lecture8.pdf>

(

Radio Protocols for Wireless Networks

UHF (300-1000MHz)

Mote radio

WiFi (2.4GHz)

Wireless LAN Bluetooth (2.4GHz)

Common in many consumer devices (PDAs, cell phones, etc.)

Zigbee (850-930MHz)

Next generation radio for sensor networks and consumer devices

Bluetooth

Short-range radio at 2.4GHz

Available globally for unlicensed users

Low-power Low-cost Cable replacement

Devices within 10m can share up to 1Mb/sec – 700Kb/sec effective

Universal short-range wireless capability

Bluetooth Application Areas

Data and voice access points

Real-time voice and data transmissions

Cordless headsets

Three-in-one phones: cell, cordless, walkie-talkie

Cable replacement

Eliminates need for numerous cable attachments for connection

Automatic synchronization when devices within range

Ad hoc networking

Can establish connections between devices in range

Devices can “imprint” on each other so that authentication is not required for each instance of communication

Support for object exchange (files, calendar entries, business cards)

)

[synexeia apo <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%83%CF%8D%CF%81%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF_%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless#Wireless_services>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>]

**Εύρεση υπαρχόντων λύσεων**

Σε αυτό το σημείο θα γίνει η αντιστοίχηση των παραπάνω προδιαγραφών κάποιες τεχνολογίες που τις πληρούν σε πολύ καλό βαθμό.

Για ενσύρματη επικοινωνία

**USB**

Το USB σχεδιαστικέ για να βοηθήσει την σύνδεση διαφόρων συσκευών με τον υπολογιστή με έναν κοινό τρόπο . Επομένως ικανοποιεί πολύ καλά τις προδιαγραφές μας και είναι μια δομημένη και προτιμητέα σύνδεση από πολλές εφαρμογές.

Υπάρχει αναφορά στην περιγραφή του Layer 1.

Δεν χρειάζεται να μπούμε σε λεπτομέρειες υλοποίησης για το συγκεκριμένο έργο γιατί οι περισσότερες ενσύρματες διεπαφές προβλέπουν ένα USB.

Για ασύρματη επικοινωνία

**ZigBee**

Ας έχουμε υπόψη ότι τόσο το πρότυπο Bluetooth όσο και το ZigBee θεωρούνται ως μια ασύρματη USB σύνδεση.

Ο όρος Zigbee αναφέρεται στο πρότυπο ΙΕΕΕ 802.15.4 το οποίο περιγράφει μια ομάδα πρωτοκόλλων για την επικοινωνία ραδιοσυκευών πολύ μικρού μεγέθους, κόστους και πολύ χαμηλής ισχύος. Το πρότυπο στοχεύει στα ασύρματα προσωπικά δίκτυα και συγκεκριμένα στοχεύει στην αντικατάσταση του Bluetooth καθώς οι ραδιοσυσκευές του πρότυπου Zigbee είναι πιο φτηνές και απαιτούν περίπου το 50% του κώδικα που χρειάζεται μια συσκευή Bluetooth για τον έλεγχο τους (κατά συνέπεια απαιτούν λιγότερο χώρο στη μνήμη της φορητής συσκευής – γεγονός σημαντικό για τις μικρές μνήμες). Το πρότυπο χρησιμοποιεί τις ίδιες συχνότητες με το Bluetooth μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ασύρματη επικοινωνία χαμηλών ταχυτήτων όπου η ασφάλεια και η διάρκεια ζωής της μπαταρίας είναι τα βασικά στοιχεία.

Παρατίθενται κάποια βασικά χαρακτηριστικά του που το δικαιολογούν ως μια ικανοποιητική λύση για το έργο.

-Simple protocol (small memory footprint for protocol stack)

-Broadcast support (unlike Bluetooth)

-Full network support (up to 64-bit addresses)

-Very low power (batteries that last years)

-Consumer device networks

-Remote monitoring and control

-Low-cost, low-complexity

-Support ad-hoc and mesh networking

-Industry consortium

-Builds on IEEE standard 802.15.4 physical radio standard – OQSK encoding (offset quadrature phase shift keyed)

-Adds logical network, security and application software 250Kb/sec bandwidth – 128Kb/sec effective, 30m range at 2.4GHz 40Kb/sec at 915MHz

Υπάρχει αναφορά στην περιγραφή του Layer 1.

Τα ακριβής χαρακτηριστικά μερικών μοντέλων βρίσκονται παρακάτω :

<https://www.silabs.com/products/wireless/zigbee/Pages/zigbee-chips.aspx>

<http://www.digi.com/products/wireless-wired-embedded-solutions/zigbee-rf-modules/zigbee-mesh-module/xbee-zigbee#overview>

<http://www.zigbee.org/zigbee-products-2/#zigbeecertifiedproducts/?view_30_filters=%5B%7B%22field%22%3A%22field_3%22%2C%22operator%22%3A%22is%22%2C%22value%22%3A%22551ed892f6cde90637f85dcb%22%7D%5D&view_30_page=1>

**Bluetooth**

Το Bluetooth είναι ένα βιομηχανικό πρότυπο για ασύρματα προσωπικά δίκτυα υπολογιστών (Wireless Personal Αrea Νetworks, [WPAN](https://el.wikipedia.org/wiki/WPAN)). Πρόκειται για μια ασύρματη [τηλεπικοινωνιακή](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%B9%CE%BD%CF%89%CE%BD%CE%AF%CE%B5%CF%82) τεχνολογία μικρών αποστάσεων, η οποία μπορεί να μεταδώσει [σήματα](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%AE%CE%BC%CE%B1_(%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1)) μέσω [μικροκυμάτων](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B9%CE%BA%CF%81%CE%BF%CE%BA%CF%8D%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1) σε [ψηφιακές](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%A8%CE%B7%CF%86%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE_%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1&action=edit&redlink=1) [συσκευέ](https://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%A3%CF%85%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%AE&action=edit&redlink=1)ς .Ας έχουμε υπόψη ότι τόσο το πρότυπο Bluetooth όσο και το ZigBee θεωρούνται ως μια ασύρματη USB σύνδεση. Παρατίθενται κάποια βασικά χαρακτηριστικά του που το δικαιολογούν ως μια ικανοποιητική λύση για το έργο.

Protocol Architecture

Cable replacement protocol

RFCOMM

Telephony control protocol

Telephony control specification – binary (TCS BIN)

Adopted protocols

PPP

TCP/UDP/IP

OBEX

WAP

Profiles – vertical slide through the protocol stack

Basis of interoperability

Each device supports at least one profile

Defined based on usage models e.g., headset, camera, personal server, etc.

Bluetooth

Short-range radio at 2.4GHz

Available globally for unlicensed users

Low-power Low-cost Cable replacement

Devices within 10m can share up to 1Mb/sec – 700Kb/sec effective

Universal short-range wireless capability

Bluetooth Application Areas

Data and voice access points

Real-time voice and data transmissions

Cordless headsets

Three-in-one phones: cell, cordless, walkie-talkie

Cable replacement

Eliminates need for numerous cable attachments for connection

Automatic synchronization when devices within range

Ad hoc networking

Can establish connections between devices in range

Devices can “imprint” on each other so that authentication is not required for each instance of communication

Support for object exchange (files, calendar entries, business cards)

Υπάρχει αναφορά στην περιγραφή του Layer 1.

Τα ακριβής χαρακτηριστικά μερικών μοντέλων βρίσκονται παρακάτω :

<http://www.ebay.com/bhp/arduino-bluetooth>

<https://store.arduino.cc/index.php?main_page=advanced_search_result&search_in_description=1&keyword=bluetooth&btnG=search>

<http://blog.miguelgrinberg.com/post/a-cheap-bluetooth-serial-port-for-your-raspberry-pi>

<https://www.adafruit.com/products/1327>

### ``Bluetooth vs. Wi-Fi (IEEE 802.11)

Bluetooth and [Wi-Fi](https://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi) (the brand name for products using [IEEE 802.11](https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11) standards) have some similar applications: setting up networks, printing, or transferring files. Wi-Fi is intended as a replacement for high speed cabling for general [local area network](https://en.wikipedia.org/wiki/Local_area_network) access in work areas. This category of applications is sometimes called [wireless local area networks](https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_local_area_network) (WLAN). Bluetooth was intended for portable equipment and its applications. The category of applications is outlined as the wireless [personal area network](https://en.wikipedia.org/wiki/Personal_area_network) (WPAN). Bluetooth is a replacement for cabling in a variety of personally carried applications in any setting, and also works for fixed location applications such as smart energy functionality in the home (thermostats, etc.).

Wi-Fi and Bluetooth are to some extent complementary in their applications and usage. Wi-Fi is usually access point-centered, with an asymmetrical client-server connection with all traffic routed through the access point, while Bluetooth is usually symmetrical, between two Bluetooth devices. Bluetooth serves well in simple applications where two devices need to connect with minimal configuration like a button press, as in headsets and remote controls, while Wi-Fi suits better in applications where some degree of client configuration is possible and high speeds are required, especially for network access through an access node.

**Wifi**

To Wi-fi είναι μια τύπου access point σύνδεση και συνδέεται σε έναν βασικό κόμβο που σου δίνει πρόσβαση στο διαδίκτυο έναντι μιας προσωπικής διεύθυνσης . Έχεις από παντού σύνδεση και πρόσβαση στο βοηθητικό λογισμικό Βασικά μειονεκτήματα είναι πως πρέπει να εισάγεται ο κωδικός πρόσβασης του router και έχει μεγάλη κατανάλωση.

Τα ακριβής χαρακτηριστικά μερικών μοντέλων βρίσκονται παρακάτω :

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoWiFiShield>

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardYun?from=Products.ArduinoYUN>

<https://www.sparkfun.com/categories/112>

<https://www.microchip.com/pagehandler/en-us/technology/wifi/home.html>

<http://www.digi.com/products/wireless-wired-embedded-solutions/zigbee-rf-modules/point-multipoint-rfmodules/xbee-wi-fi>

<http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/DM00102124.pdf>

<http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/DM00102124.pdf>

<http://www.lairdtech.com/product-categories/embedded-wireless/wi-fi-and-wi-fi-bt-modules>

<https://www.microchip.com/pagehandler/en-us/technology/wifi/home.html>

**Cellular**

Μια λύση είναι η επικοινωνία της συσκευής με την μονάδα επεξεργασίας μέσω ενός φορέα . Δεν είναι απαραίτητο να εφαρμόσουμε την πιο πρόσφατη γενιά , η 2G είναι υπεραρκετή. Αν και ικανοποιούνται πολύ καλά οι περισσότερες από τις προδιαγραφές , έχει βασικό μειονέκτημα την μεγάλη κατανάλωση ισχύος.

Τα ακριβής χαρακτηριστικά μερικών μοντέλων βρίσκονται παρακάτω :

<https://www.u-blox.com/en/wireless-modules.html>

<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoGSMShield>

<http://www.telit.com/products/cellular/overview/>

**Infrared**

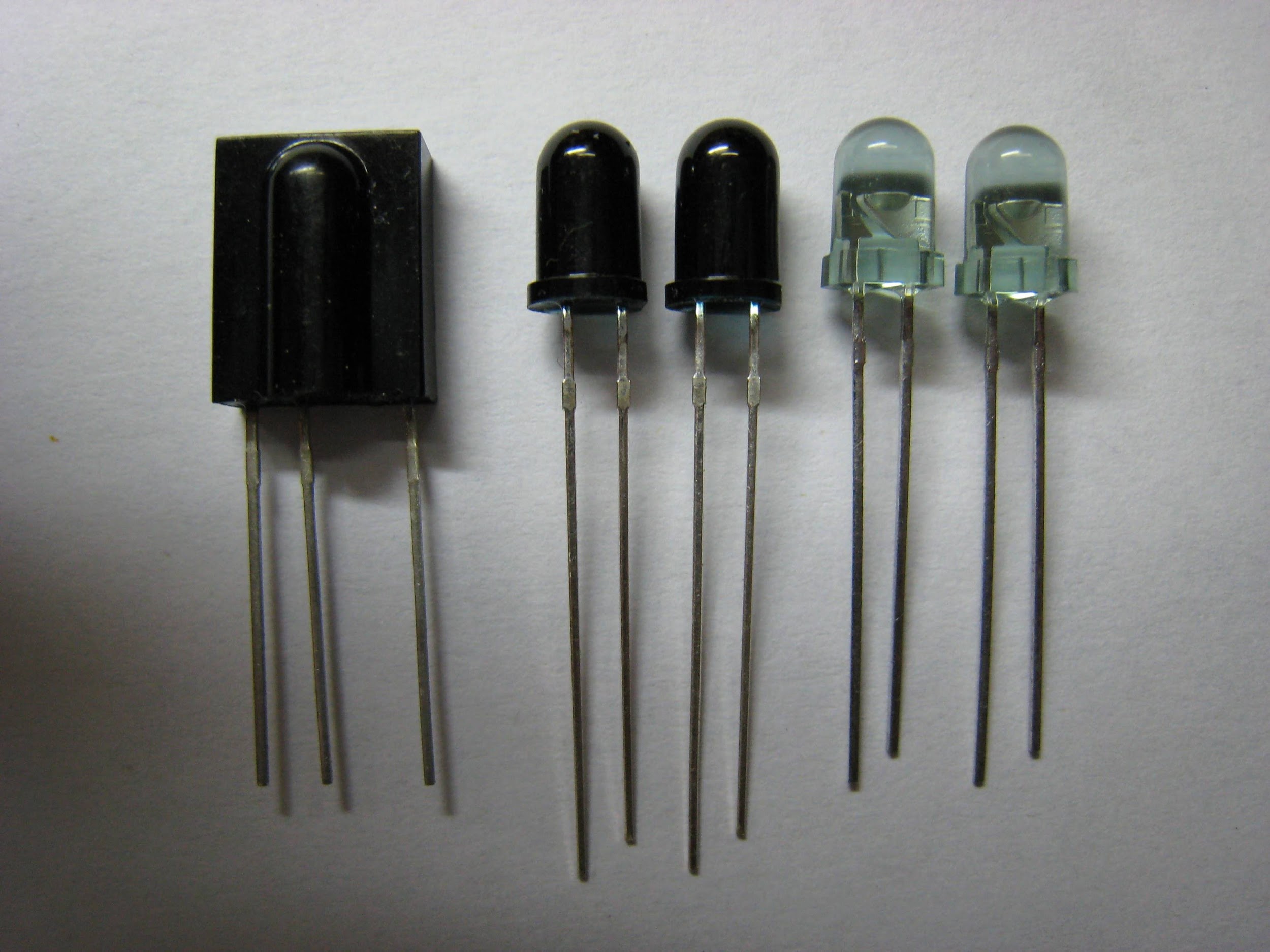
IR wireless is the use of [wireless](http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/wireless) technology in devices or systems that convey data through infrared (IR) radiation. Infrared is electromagnetic energy at a [wavelength](http://searchnetworking.techtarget.com/definition/wavelength) or wavelengths somewhat longer than those of red light. The shortest-wavelength IR borders visiblered in the [electromagnetic radiation spectrum](http://searchcio-midmarket.techtarget.com/definition/electromagnetic-radiation-spectrum);the longest-wavelength IR borders radio waves.

Some engineers consider IR technology to be a sub-specialty of optical technology. The hardware is similar, and the two forms of energy behave in much the same way. But strictly speaking, "optical" refers to *visible*electromagnetic radiation, while "infrared" is*invisible* to the unaidedeye. To compound the confusion, IR is sometimes called "infrared light."

IR wireless is used for short- and medium-range communications andcontrol. Some systems operate in *line-of-sight mode*; this means that theremust be a visually unobstructed straight line through space between the transmitter(source) and receiver (destination). Other systems operate in *diffuse mode*,also called *scatter mode*. This type of system can function when the sourceand destination are not directly visible to each other. An example is a televisionremote-control box. The box does not have to be pointed directly at the set,although the box must be in the same room as the set, or just outside the room with thedoor open.

IR wireless technology is used in intrusion detectors; home-entertainment control units; robot control systems; medium-range, line-of-sight [laser](http://searchcio-midmarket.techtarget.com/definition/laser) communications; cordless microphones, headsets, modems, and printers and other peripherals.

Unlike radio-frequency (RF) wireless links, IR wireless cannot passthrough walls. Therefore, IR communications or control is generally not possible between different rooms in a house, or between different houses in a neighborhood (unless they have facing windows). This might seem like a disadvantage, but IR wireless is more private than RF wireless. Some IR wireless schemes offer a level of securitycomparable to that of hard-wired systems. It is difficult, for example, toeavesdrop on a well-engineered, line-of-sight, IR laser communications link.

Since the Consumer IR protocols are for the most part not standardized, computers and universal remotes often memorize a bit stream, possibly with compression and possibly without determining the actual bit rate, and play it back. Similarities between remotes are often largely the accidental result of the finite selection of infrared encoder/decoder chips (though now [microcontrollers](https://en.wikipedia.org/wiki/Microcontrollers) are also used) and IR receiver modules or imitation of the older chips rather than by design. Manufacturers of consumer appliances often reuse the same protocol on many similar devices, though for each manufacturer and device type there are usually multiple protocols in use. The code listings inform about for any universal remote.

Δεν υπάρχουν ιδιαιτέρας απαιτήσεις στην προσαρμογή τους στην συσκευή .

Τα ακριβής χαρακτηριστικά μερικών μοντέλων βρίσκονται παρακάτω :

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/ir-communication>

<https://www.modmypi.com/blog/raspberry-pis-remotes-ir-receivers>