

MANUAL D'USUARI SONOLUX



Noel Ferrer, Erik Gaeta, Joel Giné, Tomàs Heurtley, Laura Martínez, Gina Núñez, Adrià Pedro, Pau Pérez, Marta Rais, Txell Ramos i Cristina Blaya

2n Batxillerat - B

Institut Premià de Mar



Abstracte

Català:

Aquest projecte consisteix en la creació d'un prototip funcional amb Arduino per tal de conèixer els valors de la llum i de so a les incubadores de nounats. S'ha dut a terme un Erasmus en el qual participen tres escoles de diferents llocs d'Europa. Una escola a França, Sacre Coeur, una escola a Itàlia, Liceo Tassoni - Mòdena, i un institut a Espanya, Institut Premià de Mar. A més, es vol transmetre que tant homes com dones poden aconseguir les mateixes coses i tenir les mateixes oportunitats, amb el propòsit de donar a conèixer la perspectiva de gènere.

En aquest manual hem explicat com hem dut a terme aquest projecte i totes les parts necessàries per fer-ho correctament. Primer de tot hem establert uns objectius que volem assolir amb aquest projecte, que són programar la placa perquè funcioni correctament i saber controlar els valors per a la seguretat dels neonats. Un cop establerts els objectius hem redactat els diferents tipus de programacions i els seus funcionaments. Després hem detallat com funciona per Wifi Mesh, la part més important. Tot seguit, el material necessari i el pressupost per dur-lo a terme. Posteriorment, hem explicat els possibles errors. I, finalment, les conclusions d'aquest projecte.

Español:

Este proyecto consiste en crear un prototipo funcional con Arduino con tal de conocer los valores de luz y de sonido en las incubadoras de los neonatales. Se ha realizado un Erasmus en el cual participan tres escuelas de diferentes sitios de Europa. Una escuela de Francia, Sacre Coeur, una escuela de Italia, Liceo Tassoni - Modena y un instituto de España, Institut Premià de Mar. Además, se ha querido transmitir que tanto hombres como mujeres pueden cumplir sus objetivos independientemente de su género y tener las mismas oportunidades, con el propósito de dar a conocer la perspectiva de género.

En este manual hemos explicado cómo hemos llevado a cabo este proyecto y todas las partes necesarias para hacerlo correctamente. Primero de todo hemos establecido unos objetivos que queremos alcanzar con este proyecto, que son programar la placa para que funcione correctamente y saber controlar los valores para la seguridad de los neonatales. Una vez establecidos los objetivos hemos redactado los diferentes tipos de programaciones y sus funcionamientos. Luego, hemos explicado cómo funciona por Wifi Mesh, la parte más importante. Seguidamente, el material necesario y el presupuesto para llevarlo a cabo. Acto seguido hemos explicado los posibles errores. Y por último, las conclusiones de este proyecto.

Italiano:

Questo progetto consiste nella creazione di un sensore funzionale con Arduino per rilevare i valori di luce e suono nelle incubatrici neonatali. È stato realizzato un Erasmus a cui partecipano tre scuole di diverse parti d'Europa. Una scuola in Francia, Sacre Coeur, una scuola in Italia, Liceo Tassoni - Modena e un istituto in Spagna, Institut Premià de Mar. Inoltre, hanno voluto comunicare che uomini e donne possono ottenere le stesse cose e avere le stesse opportunità, con lo scopo di pubblicizzare la prospettiva di genere.

In questo manuale abbiamo spiegato come abbiamo realizzato questo progetto e tutte le parti necessarie per farlo correttamente. Innanzitutto abbiamo stabilito alcuni obiettivi che vogliamo raggiungere con questo progetto, ovvero programmare la scheda in modo che funzioni correttamente e sapere come controllare i valori per la sicurezza dei neonati. Stabiliti gli obiettivi, abbiamo stilato le diverse tipologie di programmazione e il loro funzionamento. Quindi, abbiamo spiegato come funziona su Wifi Mesh, la parte più importante. Successivamente, il materiale necessario e il budget per realizzarlo. Quindi abbiamo spiegato i possibili errori. E infine, le conclusioni di questo progetto.

Français :

Ce projet consiste à créer un prototype fonctionnel avec Arduino afin de connaître les valeurs lumineuses et sonores dans les incubateurs néonataux. Un Erasmus a été organisé auquel participent trois écoles de différentes parties de l'Europe. Une école en France, Sacre Coeur, une école en Italie, Liceo Tassoni - Modène et un institut en Espagne, Institut Premià de Mar. De plus, ils voulaient transmettre que les hommes et les femmes peuvent réaliser les mêmes choses et avoir les mêmes opportunités , dans le but de faire connaître la perspective de genre.

Dans ce manuel, nous avons expliqué comment nous avons réalisé ce projet et toutes les parties nécessaires pour le faire correctement. Tout d'abord, nous avons établi quelques objectifs que nous voulons atteindre avec ce projet, qui sont de programmer la carte pour qu'elle fonctionne correctement et de savoir contrôler les valeurs pour la sécurité des nouveau-nés. Une fois les objectifs établis, nous avons défini les différents types de programmation et leur fonctionnement. Ensuite, nous avons expliqué comment cela fonctionne sur Wifi Mesh, la partie la plus importante. Ensuite, le matériel nécessaire et le budget pour le réaliser. Ensuite, nous avons expliqué les erreurs possibles. Et enfin, les conclusions de ce projet.

English:

This project consists of creating a functional prototype with Arduino in order to know which are the values of the light and sound inside an incubator. An Erasmus has been carried out with three different schools from different countries. One school from France, Sacre Coeur, another school from Italy, Liceo Tassoni - Modena, and a high school from Spain, Institut Premià de Mar. Furthermore, we wanted to convey that men and women can achieve the same things and have the same opportunities, with the purpose to make known the gender perspective.

In this manual we have explained how we have carried out this project and all the necessary parts to do it correctly. First, we have established some objectives that we want to achieve with this project, which are to program the board so that it works correctly and to know how to control the values for the safety of neonates. Once the objectives have been established, we have drawn up the different types of programming and their operation. After the objectives, we explained how Wi-Fi Mesh works, the most important part. Next, the necessary material and the budget to carry it out. Then we have explained the possible errors. And finally, the conclusions of this project.

ÍNDEX:

1. Introducció	8
2. Agraïments	9
3. Objectiu del projecte	11
4. Justificació de l'Erasmus	12
5. Participants	13
6. Objectiu de la programació	16
7. Programació	17
7.1. Wifi-Mesh	17
7.2. Bluetooth	18
7.3. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)	19
8. Material necessari	21
9. Instruccions i procediments per fer servir wifi Mesh	22
10. Recomanacions	23
11. Possibles errors en la càrrega de programes	24
12. Pressupost	25
13. Conclusions	26

1. Introducció

Sonolux és un treball on s'expliquen els problemes dels nounats a les incubadores i la importància de tenir un bon control dels termes essencials (temperatura, so, llum i humitat). En aquest projecte ens hem centrat en la llum i el so, ja que són els conceptes més problemàtics a curt i llarg període pels nadons. Es va tenir la idea d'aquest projecte a França, i l'han dirigit els professors Rodrigo de la Campa i Cristina Blaya.

Si bé alguns ja tenien coneixements previs de programació, ningú havia treballat mai amb el programari que usem: l'ArduinoBlocks. És per això que vam dedicar diverses hores a aprendre com fer servir l'ArduinoBlocks, per tal de poder aplicar els coneixements adquirits al nostre treball.

La nostra programació ha estat desenvolupada amb Arduino per posar-la en pràctica a les incubadores. Per això, hem d'elaborar una programació sofisticada que sigui segura. No podem oblidar que aquest prototip va destinat a nadons, de manera que no podem posar-los en perill.

Per a l'elaboració del nostre projecte hem seguit el mètode científic. Vam formular la següent hipòtesi: es pot realitzar un dispositiu hospitalari per a controlar els valors esmentats anteriorment.

Per poder desenvolupar la programació d'aquest sistema, vam comptar amb l'ArduinoBlocks, la placa ESP STEAMakers 32, i la placa Imagina TdR Steam. Primer vam treballar la programació inicial, i després vam dissenyar diferents prototipus per dur a terme el nostre projecte. Les diverses opcions utilitzades per programar van ser Bluetooth, servidor MQTT i wifi Mesh.

Durant el primer intercanvi, en David Llamas, professor de Tecnologia i professor d'ArduinoBlocks a Robolot, ens va ajudar a fer una programació que funcionava a través de Wifi Mesh. Aquesta va donar els seus fruits, encara que no podíem connectar les plaques entre si. Al llarg del projecte, hem aconseguit el funcionament de totes les sis plaques alhora del prototipus, una funcionant com router i les altres capten les dades.

2. Agraïments

Aquest projecte ha estat possible gràcies a diverses persones que ens han ajudat en diferents aspectes. Volem donar les gràcies a totes aquelles persones que han aportat el seu granet de sorra en aquest projecte.

Primer de tot voldríem agrair a la Cristina Blaya, professora de Tecnologia Industrial de 1r i 2n de Batxillerat, qui ha organitzat aquest projecte junt amb en Rodrigo de la Campa. Ell ha organitzat tot l'Erasmus des de l'inici, ha coordinat totes les sessions transnacionals i les mobilitats, ha generat material didàctic, i ens ha acompanyat a totes les sortides i intercanvis.

A continuació agrair als professors de l'Institut Premià de Mar que s'han implicat per ajudar a portar a terme aquest projecte, col·laborant i compartint recursos. I als nostres companys dels altres centres de França i Itàlia per facilitar la feina.

Agrair a en Carlos Ontiveros, cap del departament d'Electrònica de l'Institut Serra Marina a la Llagosta, que ens va ensenyar el funcionament de les incubadores i vam veure funcionar una de les primeres que s'utilitzaven i ens va ensenyar el seu manteniment, en diferents sortides al seu centre.

Fer menció a en David Llamas que ens va ajudar amb la programació del Wifi-Mesh quan van estar aquí, a Premià de Mar en el primer intercanvi d'alumnes, els companys italians i francesos a la primera mobilitat del 4 al 8 d'abril de 2022. Ens va facilitar el treball que havíem de realitzar i així tenir una via per iniciar el projecte.

Donar les gràcies especialment al Tècnic de Patrimoni Històric i Arqueològic del Museu Romà de Premià de Mar, Ramon Coll Montigudo. Ens va ensenyar la seva nova aplicació tecnològica al museu, que encara no estava ni inaugurada, i ens la va mostrar a tots nosaltres i amb servei d'audioguia per a tots els participants de l'Erasmus al primer intercanvi a Premià de Mar.

Després hi ha altres persones que han col·laborat en aquest projecte, com pot ser la Núria Salán, sotsdirectora de la UPC que ens ha facilitat diferents sessions formatives des de la perspectiva de gènere amb les seves xerrades, base per poder complir amb el segon objectiu d'aquest Erasmus, per reflectir la perspectiva de gènere en un vídeo, i generar el contracte didàctic de la construcció i avaluació del prototip presentat des de Premià de Mar.

Agrair a la Fàtima Camba Longueira, pediatra informadora NIDCAP de neonatologia de l'hospital Vall d'Hebron de Barcelona que ens ha cedit material i ens ha atès en diverses ocasions.

Finalment, voldríem fer menció també a la regidoria d'Educació de Premià de Mar i a l'alcalde de Premià de Mar per la participació i encoratjar als alumnes dels diferents centres a viatjar i compartir. I no podem oblidar la resta d'activitats generades pels altres professors de l'Erasmus a Mòdena i a Saint Briec.

3. Objectiu del projecte

Voler crear una programació que detecti so i llum en incubadores on hi ha nadons prematurs. Es realitza perquè els nadons no han d'escoltar més de 60 decibels i no haurien d'estar exposats a més de 150 luxes, ja que això els podria causar problemes més greus en un futur.

Es registrarien els valors en temps real de so i llum a cada incubadora, i totes les dades rebudes serien compartides a través de Wifi-Mesh, perquè el personal sanitari pugui veure les dades i saber si les incubadores estan en bon estat i si els nadons estan ben cuidats. D'aquesta manera, totes les incubadores estarien interconnectades entre si, mostrant a cada pantalla tant els valors de la incubadora en concret, com els valors de la resta. També volem implementar una mena d'alarma per alertar al personal sanitari en cas que els valors sobrepassin, però en cap cas amb alarmes de so o de llum massa fortes, que poguessin danyar els nadons.

El nostre objectiu és millorar les incubadores i afegir d'una manera barata tot el projecte que estem creant. Intentem fer que els nadons prematurs estiguin més segurs en estar més controlats pels infermers o les infermeres. L'hospital tindrà facilitats en el seu treball i a més se'ls hi farà més fàcil econòmicament, cosa que podríem fer-ho disponible per a tots els hospitals.

4. Justificació de l'Erasmus

Ens van oferir la possibilitat de crear un prototip i després d'analitzar aquesta oportunitat, vam veure que era viable ser aplicada a Batxillerat. La nostra idea inicial era oferir un servei a la societat i canviar el concepte que la tecnologia sols s'associa a robots, informàtica, mecànica, etc. Volfem donar un caliu més humà, per la qual cosa, ho vam enllaçar amb el camp de la salut.

Nosaltres creiem que feia falta que les incubadores tinguessin un sensor de llum i so i poguessin ser capaces d'enviar les dades. Tot i que, actualment, ja existeixen incubadores amb sensor de llum i so, però són molt costoses. El que buscàvem amb aquesta oportunitat era esbrinar una manera de fer-ho més assequible i millorada.

Aleshores, quan ens van oferir aquesta possibilitat vam pensar que estudiar un projecte d'aquestes característiques amb l'Erasmus, ens pot aportar molts coneixements en l'àmbit acadèmic i en l'àmbit social. Amb aquesta oportunitat vam poder posar en pràctica tots els conceptes relacionats amb la tecnologia que vam aprendre durant el curs. En l'àmbit social, vam poder col·laborar amb alumnes d'altres llocs d'Europa i veure com es treballa en altres ciutats. També vam aprendre noves formes treballar, i vam veure com és la cultura en altres llocs.

5. Participants

Noel Ferrer: Soc un alumne de segon de batxillerat de l'IPM. Visc a Premià de Mar d'ençà que vaig néixer. Participo en l'optativa de tecnologia industrial. M'inquieta no poder protegir els nadons als quals aquest projecte va dedicat. Tinc pensat estudiar una enginyeria informàtica a la UPF. M'he afegit al projecte per poder aprendre més de robòtica i d'Arduino.

Erik Gaeta: Soc un alumne de segon de batxillerat de l'IPM. Visc a Premià de Mar d'ençà que vaig néixer. Formo part de l'assignatura de tecnologia industrial. Jugo a futbol des de molt petit, i actualment jugo a l'equip del poble. També sóc un gran aficionat als videojocs. M'agradaria estudiar una carrera d'enginyeria informàtica a l'estranger.

Joel Giné: Sóc un alumne de segon de batxillerat de l'IPM. Visc a Premià de Mar des de que vaig néixer. Des dels vuit anys que practico bàsquet, primer vaig estar uns anys jugant per l'escola La Salle i després pel club municipal, on ara estic entrenant a un equip. A part del bàsquet m'encanta l'anime i els videojocs, soc un gran fan de One Piece i jugo a tota classe de jocs. Domino les matemàtiques i m'encanta la física, per això estic fent el batxillerat tecnològic. A hores d'ara, estic treballant en un treball de recerca de forats negres, ja que soc un fanàtic de l'astronomia.

Tomas Heurtley: Sóc un alumne de segon de batxillerat de l'IPM. Vaig arribar a Premià de Mar fa quatre anys. Participo en l'optativa de tecnologia industrial. Jo no participo directament al projecte, però apporto l'ajuda que pugui. També m'agrada molt la tecnologia, i encara que la matèria no tracti sobre la part que m'agrada, puc aprendre alguna cosa nova.

Laura Martínez: Sóc una alumna de segon de batxillerat de l'IPM. Vaig néixer a Barcelona i visc a Premià de Mar. Estic cursant l'optativa de tecnologia industrial, i tot i que, a hores d'ara no participo de manera directa en el projecte intentaré proporcionar l'ajuda que em sigui possible.

Gina Núñez: Soc una alumna de segon de batxillerat de l'IPM. He viscut a Premià de Mar tota la meua vida, i participo en l'optativa de tecnologia industrial. M'agrada molt el rem, un esport que porto practicant des de fa anys. En el meu temps lliure, m'agrada llegir. Sempre he estat molt interessada en la tecnologia, ja que em crida molt l'atenció. Per això, estic molt contenta de tenir l'oportunitat de participar en el projecte Sonolux i aprendre d'aquesta experiència, tant en l'àmbit acadèmic com en l'àmbit personal.

Adrià Pedro: Soc un alumne de segon de batxillerat de l'IPM. Visc a Premià de Mar des del 2020. Participo en l'optativa de tecnologia industrial. Soc molt fan de la tecnologia des de molt petit perquè sempre m'ha entusiasmat fer invents i desmuntar coses per veure com funcionen per dins, també sóc molt fan de la música en concret del folk metall, és un estil que m'agrada molt i que em fa oblidar els meus dubtes.

Pau Pérez: Soc un alumne de segon de batxillerat de l'IPM. Visc a Premià de Mar d'ençà que vaig néixer. Participo en l'optativa de tecnologia industrial. M'agrada el món del cinema i els videojocs. Soc una persona que li encanta el futbol, encara que jugui bastant malament. Estic fent un treball de recerca sobre la millora tecnològica en els efectes especials. No sóc una persona de moltes paraules, només les necessàries.

Soc molt ambiciós i perfeccionista amb allò que m'agrada fer. Jo necessito que el projecte quedi molt bé per quedar-me més tranquil i content. Encara que m'encanta treballar sol, soc totalment capaç de treballar en equip i crec que treballo molt bé amb bons companys.

Marta Rais: Soc una alumna de segon de batxillerat de l'IPM. Vaig néixer a Barcelona i visc a Premià de Mar. D'ençà que he pogut escollir les assignatures que vull cursar, sempre m'he decantat per assignatures relacionades amb la tecnologia. Actualment, estic cursant tecnologia industrial, i com m'agrada la programació m'he involucrat en aquest projecte Sonolux.

Quan tinc temps lliure m'agrada veure pel·lícules i sèries, a més m'agrada fer esport. Sóc una persona tranquil·la i molt sociable. M'agrada relacionar-me amb la gent i fer tota mena d'activitats en equip.

Txell Ramos: Soc una estudiant de segon de Batxillerat de Premià de Mar, Barcelona. Sempre m'han agradat les assignatures relacionades amb la tecnologia i les matemàtiques. M'agradaria estudiar un cicle relacionat amb això, com pot ser una enginyeria. Aquest projecte em sembla interessant per totes les vessants que agafa i per la intenció que busca.

Em descriu com una persona a qui li agraden els esports, estar envoltada de naturalesa i llegir. Soc una persona tranquil·la i pacient, m'agrada estar amb els amics i les persones que estimo.

6. Objectiu de la programació

El nostre objectiu és programar una placa amb detecció de llum i so per evitar problemes amb els nounats incubats, la placa en qüestió estaria muntada a una incubadora. D'aquesta manera, podríem afegir aquestes funcionalitats a incubadores antigues sense haver de renovar l'equip sencer. La intenció és connectar totes les incubadores entre si amb un ordinador central per tal d'evitar riscos potencialment perillosos per als nadons prematurs. Així, es recolliran els valors de totes les plaques i podrem monitorar-los.

A part de voler ajudar a la societat, aquesta programació també té la finalitat d'ensenyar-nos a programar en bloc. Millorar en la informàtica és imprescindible per la meta principal del projecte i també per a extrapolar-ho a pròxims projectes que ens podrien arribar en la facultat o en una feina posterior.

La programació en qüestió hauria de detectar so i llum i enviar les dades detectades en lux i decibels respectivament. Les dades enviades haurien de ser rebudes pels sanitaris experimentats en els nadons prematurs. Busquem realitzar la programació més senzilla possible perquè tots puguin entendre-la sense cap problema, sempre tenint en compte que en fer-ho amb programació en blocs se li pot fer entendre als sanitaris més fàcilment que si la programació fos en codi.

7. Programació

ArduinoBlocks és una plataforma de programació per blocs d'ús lliure en línia que permet gestionar comptes personals en les quals crear, guardar i compartir projectes relacionats amb la robòtica i la programació. Amb aquesta plataforma es pot codificar les plaques Arduino per a fer una gran varietat de coses, sigui programar sensors, automatitzar robots o fer un mini ordinador dins la placa.

La plataforma ArduinoBlocks genera, compila i puja el programa a la placa Arduino per mitjà de la connexió USB. Una vegada pujat el programa, la placa Arduino no necessitarà la connexió al PC per a funcionar podent alimentar-la amb bateries o una font d'alimentació perquè funcioni de manera autònoma.

La nostra programació està feta amb ArduinoBlocks en tots els casos, però a l'hora d'establir la comunicació podíem fer servir diverses vies. Primer vam començar connectant la nostra programació per via de Wifi-Mesh, que és una xarxa de wifi; després vam intentar-ho mitjançant via Bluetooth, seguidament amb Message Queuing Telemetry Transport, MQTT, i per últim ho vam intentar amb Servidor Web.

7.1. Wifi-Mesh

Una xarxa Wifi-Mesh o xarxa de malla, és una xarxa en la qual hi ha un encaminador o estació base i diversos punts d'accés, també coneguts com a satèl·lits o nodes. Fins aquí, no deixa de ser una xarxa convencional amb repetidors que amplien el senyal. Però no és així. La principal diferència entre una xarxa wifi de malla i una xarxa amb repetidors és que en el primer cas tenim nodes que es connecten entre si. Els diferents punts d'accés no sols estan connectats a l'encaminador sinó que també són capaços de connectar-se entre ells, la qual cosa permet una millor cobertura i una millor gestió de la xarxa.

Una xarxa Wifi-Mesh és capaç de redirigir el trànsit per tota la xarxa de la forma òptima possible perquè en tot moment disposem del millor senyal possible. Poden determinar quin satèl·lit o node és el millor al qual ens podem connectar a cada moment segons l'estat d'aquests, la saturació del senyal, distància a cadascun d'ells, potència del senyal, etc.

En el cas que un node o satèl·lit caigués dins d'una xarxa Mesh o emmallada, la mateixa xarxa derivaria el trànsit de manera automàtica al millor node possible dins de la mateixa xarxa. Per tant, això significa que en cap moment perdríem connexió, alguna cosa que sí que ocorre amb l'ús de repetidors. És a dir, si estem connectats a un repetidor i aquest cau, perdrem la connexió.

La xarxa Wifi-Mesh té l'avantatge que permet comunicar totes les plaques entre elles poden mostrar tots els valors des de qualsevol placa, mentre que té l'inconvenient que no es pot conèixer l'estat de les altres plaques, ja que si aquestes es desconnecten, no mostra el valor de 0 sinó l'últim valor enviat.

7.2. Bluetooth

És una especificació industrial per xarxes sense fils d'àrea personal que dona la possibilitat de transmetre veu i dades entre diferents dispositius mitjançant un enllaç de radiofreqüència.

La tecnologia Bluetooth utilitza ones de ràdio en la banda de freqüència ISM de 2,4 GHz. Es tracta de bandes no comercials que, a escala internacional, tenen usos industrials, metges i científics. Empra xarxes WPAN, un estàndard de comunicació per a equips pròxims al punt d'accés. Per tant, els dispositius no poden estar molt allunyats entre si.

El gran desavantatge de Bluetooth són les seves vulnerabilitats en els sistemes de seguretat.

Alguns exemples serien:

- ❖ El bluesnarfing és una tècnica per la qual tercers són capaços de connectar-se a un dispositiu Bluetooth sense permís del seu amo, i aconseguir així informació personal.
- ❖ D'altra banda, a través del bluebugging, un ciberdelinqüent pot prendre el control del mòbil i realitzar trucades o enviar missatges.
- ❖ Una altra vulnerabilitat descoberta fa un any per investigadors de la Universitat de Boston, va descobrir que els hackers eren capaços de rastrejar els dispositius.

Per a evitar aquests problemes, és bàsic tenir els estàndards actualitzats. Sense anar més lluny, el sistema WATT de la versió 5.2 treballa a través de connexions xifrades, que milloren la seguretat de les comunicacions.

D'altra banda, la recomanació general és mantenir apagat el sistema Bluetooth sempre que no s'estigui usant. Augmentarà la seguretat i disminuirà l'ús d'energia.

7.3. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

MQTT és un protocol de missatgeria basat en estàndards, o un conjunt de regles, que s'utilitza per a la comunicació d'un equip a un altre. Els sensors intel·ligents, els dispositius portàtils i altres dispositius d'Internet de les coses (IoT) generalment han de transmetre i rebre dades a través d'una xarxa amb recursos restringits i una amplada de banda limitada. Aquests dispositius IoT fan servir MQTT per a la transmissió de dades, ja que resulta fàcil d'implementar i pot comunicar dades IoT de manera eficient. MQTT admet la missatgeria entre dispositius al núvol i el núvol al dispositiu.

El funcionament del MQTT és un servei de missatgeria push amb patró publicador/subscriptor (pub-sub). Com vam veure en l'entrada anterior, en aquesta mena d'infraestructures els clients es connecten amb un servidor central denominat broker.

Per a filtrar els missatges que són enviats a cada client els missatges es disposen en temes organitzats jeràrquicament. Un client pot publicar un missatge en un determinat tema. Altres clients poden subscriure's a aquest tema, i el broker li farà arribar els missatges subscrits. Els clients inicien una connexió TCP/IP amb el broker, el qual manté un registre dels clients connectats. Aquesta connexió es manté oberta fins que el client la finalitza. Per defecte, MQTT emprà el port 1883 i el 8883 quan funciona sobre TLS.

Per a això el client envia un missatge CONNECT que conté informació necessària (nom d'usuari, contrasenya, client-aneu...). El broker respon amb un missatge CONNACK, que conté el resultat de la connexió (acceptada, rebutjada, etc).

D'altra banda, per a assegurar que la connexió està activa els clients envien periòdicament un missatge PINGREQ que és respost pel servidor amb un PINGRESP. Finalment, el client es desconnecta enviant un missatge de DISCONNECT.

```

Inicialitzar
  Connectar a una xarxa WiFi
  SSID Llamas
  Clau berlin10
  Iniciar
  Broker mqtt.thingspeak.com
  Port 1883
  Client Id AB_ControlNounats
  Usuari
  Clau
  LCD # 1 Iniciar 2x16 I2C ADDR 0x27
  Establir Nounat = 1
  Establir NivellLlum = 0
  Establir NivellSo = 0
  LCD # 1 Imprimir Columna 0 Fila 0 " Control estat "
  LCD # 1 Imprimir Columna 0 Fila 1 " NOUNATS. SONOLUX "
  Esperar 3000 mil·lisegons
  LCD # 1 Netejar
  Establir EstaEnviantLlum = cert

```

```

Bucle
  LlegeixSensors
  Executar cada 16000 ms
  EnviaDadesThingSpeak
  ActualitzaDadesPerPantallaLCD
  ReiniciaDadesSensors

```

```

+ a LlegeixSensors
  Establir NivellSo = Maxim amb:
  x NivellSo
  y Nivell de so Pin 35 (A2) %
  Establir NivellLlum = Maxim amb:
  x NivellLlum
  y Nivell de llum (LDR) Pin 34 (A3) %
+ a ReiniciaDadesSensors
  Establir NivellLlum = 0
  Establir NivellSo = 0

```

```

+ a Maxim amb:
  - variable: x
  - variable: y
  + si x > y
  fer Establir y = x
  retorna y

```

7.4. Servidor Web

Un servidor web és un programari que forma part del servidor i té com a missió principal retornar informació (pàgines) quan rep peticions per part dels usuaris. En altres paraules, és el programari que permet que els usuaris que volen veure una pàgina web en el seu navegador puguin fer-ho.

Per al funcionament correcte d'un servidor web necessitem un client web que realitzi una petició http o https a través d'un navegador com Chrome, Firefox o Safari i un servidor on estigui emmagatzemada la informació.

El procés seria el següent:

- Després de la primera consulta per part de l'usuari cap a una web, s'estableix una connexió entre el servidor DNS i l'ordinador que realitza la consulta o petició. Aquest servidor DNS respon amb l'adreça IP correcta del servidor web on està allotjat el contingut sol·licitat.
- El següent pas seria sol·licitar el contingut al servidor web mitjançant el protocol HTTP/HTTPS.
- Una vegada que el servidor web ha rebut la sol·licitud del contingut sol·licitat pel client web, haurà de processar la sol·licitud fins a trobar el contingut sol·licitat dins del domini corresponent.

8. Material necessari

Per dur a terme el nostre projecte necessitem:

- Una placa d'Arduino UNO + TDR Steam, on pugem la programació de l'ordinador i ens controla tot el programa i dona les ordres als sensors i a la pantalla LCD. Per dur a terme el projecte final, necessitem una placa per incubadora. I per provar si la programació funciona correctament hem utilitzat cinc plaques, una que és la que controla les altres quatre plaques.
- Un sensor de llum que emprem per mesurar el nivell de llum que hi ha en les incubadores i així poder controlar el nivell. Aquest sensor és extern la placa i l'hem connectat mitjançant cables. Hem fet servir un sensor de llum per cada placa.
- Un sensor de so per mesurar el nivell de so que hi ha en les incubadores i així controlar que no hi hagi cap problema pel nounat. Hem usat un sensor de so per cada placa.
- Una pantalla LCD que ens mostra els valors mesurats pels sensors. Hem fet ús d'una pantalla per placa.
- Un ordinador mitjançant el qual creem la programació en el programa ArduinoBlocks i després mitjançant un cable pugem la programació a la placa.

9. Instruccions i procediments per fer servir wifi Mesh

Primerament, s'hauria de tenir possessió d'una placa Arduino ESP-32, un sensor de so i una pantalla LCD.

Hem de connectar el sensor de so a la placa amb una composició de tres cables en la ranura A3. Compte amb on col·loqueu els cables, és important que la G del sensor vagi connectat amb el GND, els volts amb els volts i la sortida amb el pin A3.

La placa LCD, s'ha de connectar en l'únic pin amb quatre sortides. Es connecta amb una unió de quatre cables que s'han de connectar igual que amb el sensor de so, les sigles en la placa han de coincidir amb les sigles de la LCD.

La placa Arduino s'ha de connectar a un ordinador amb wifi per poder crear un nou wifi on es puguin connectar les altres plaques.

En principi la placa hauria de rebre informació de so i llum de les altres plaques, a l'hora d'enviar informació de so i llum a les altres plaques.

Si no rebeu informació comproveu que el port de wifi és el mateix per a totes les plaques.

10. Recomanacions

Recomanem deixar el potenciòmetre de la placa al mínim per evitar que gastí tota l'energia i que no es pugui pujar la programació. Si heu pujat la programació abans de baixar el potenciòmetre, desconnecteu la placa baixeu el potenciòmetre i torneu a pujar la programació.

També hauríeu de comprovar si la connexió dels cables és correcta per evitar pèrdues d'energia o sobrecàrregues en la placa. És important evitar les sobrecàrregues perquè poden comportar danys importants a la placa.

Una altra recomanació seria posicionar-se en un bon espai de treball amb bona connexió a internet. També haureu de comprovar que els ordinadors amb els quals treballeu no tinguin cap restricció a l'hora de generar una xarxa wifi pròpia.

Recomanem instal·lar els drivers i comprovar que siguin els correctes. Sense els drivers corresponents algunes plaques no poden pujar la programació. També recomanem actualitzar el programa cada cop que es demani.

11. Possibles errors en la càrrega de programes

Hi ha una possibilitat que el programa no se'n pugi bé, en cas que hi hagi qualsevol error en la càrrega del programa es recomana comprovar si el potenciòmetre està al mínim. En cas que el potenciòmetre no estiguis al mínim, el potenciòmetre agafarà tota l'energia de la placa que impedeix comprovar el funcionament del programa. És un error estrany propi de les plaques, però que és fàcil de solucionar, ja que només cal canviar-ne el valor.

Un altre error és que el programa, una vegada pujat, no mostri la informació d'altres plaques diferents. En aquest cas cal comprovar que l'ordinador no tingui cap bloqueig o que estigui capat per alguna raó. Si es dona això, cal buscar un ordinador el qual no estigui capat i ens permeti pujar el programa. En cas que la placa no rebi informació de les altres plaques pot ser degut a estar connectat a un altre port wifi, en qualsevol altre cas pot ser un error en la programació que es pot solucionar pujant una programació d'un company que sí que funcioni.

Solucionats aquests dos problemes, no ens hem trobat amb cap altre error per a carregar el programa a la placa.

12. Pressupost

Nom	Preu	Quantitat	Import
Kit Imagina TdR STEAM	45€	5	225€
Arduino UNO	30€	5	150€
Sensor LDR	1€	5	5€
Valor del tècnic per hora	10€	10	100€
Valor del programador per hora	23€	15	345€
Càrrecs de transport	10€	1	10€
Total			835€

El Kit Imagina TdR STEAM té tot el necessari per a que nosaltres poguéssim dur a terme aquest treball. Aquest porta una placa dita com a “Shield Imagina Tdr STEAM”. La “Shield” es connecta a un Arduino UNO, on en aquest se li aplica la programació que haurem dut a terme. El Kit també portava una pantalla LCD i un sensor de so.

La “Shield” té molts sensors i leds preinstal·lats, entre ells el sensor de llum, important pel projecte i per a poder detectar els luxs de la incubadora. A més, amb la “Shield” no faria falta comprar totes les peces per separat perquè ja van incorporades.

Degut a que la “Shield” porta integrat el sensor de llum amb el receptor de wifi, no podem fer detectar les dues coses a l’hora. Per això hem comprat sensors LDR que hem incorporat a la placa per a la detecció de llum.

Totes aquestes inversions, més els gastos per la feina feta del tècnic i el programador, més els càrrecs de transport, ens donen un pressupost total de 835€ nets.

13. Conclusions

Al llarg d'aquest projecte ens van plantejar diverses fites: la producció d'un prototip, la creació d'un vídeo per canviar el concepte de perspectiva de gènere i finalment, aquest manual d'instruccions.

Una vegada acabat el nostre prototip sobre el projecte Sonolux, ens hem plantejat si hem assolit els nostres objectius, establerts al principi del projecte.

Hem aconseguit crear una programació que detecta el so i la llum dins de les incubadores per controlar la seguretat dels nounats. Aquesta programació en concret avisaria als sanitaris, ja que no podrà actuar sobre la incubadora, però sí que detectaria els valors i els enviaria a una altra placa. D'aquesta manera el personal sanitari podrà veure les dades en temps real, a qualsevol lloc de l'hospital i de totes les incubadores que estiguin connectades al Wifi-Mesh.

També, permetria millorar les incubadores actuals i controlar els valors de les incubadores a distància. A través de la incorporació de la placa a la incubadora hem pogut maximitzar el rendiment d'aquesta i perfeccionar el sistema de detecció de perills per a l'infant.

A més, podem recollir les dades "*in situ*", o que enviem les dades a altres plaques on queden guardades. Això representa una gran avantatge pels equips de salut de neonatologia, ja que els permet "*a posteriori*" estudiar les dades, i tenir aquests recursos emmagatzemats per poder fer comparatives i estudis posteriors, un dels objectius que ens van demanar que siguessin prioritaris.

Al llarg del nostre bagatge, no sols pels diferents països que formen part de l'Erasmus, sinó del nostre aprenentatge, hem estat capaços de poder aprendre a programar amb plaques Arduino amb un entorn gràfic de programació gratuït,

configurar una app mòbil, mitjançant l'app inventor (plataforma totalment gratuïta, cedida pel Massachusetts Institute of Technology). I generar pàgines webs per donar a conèixer la nostra tasca. Hem fet varies presentacions amb diferents idiomes, hem generat aquesta informació en molts suports gràfics.