



MONITORITZACIÓ REMOTA D'EQUIP IMPRESSOR INKJET PER A L'ESTUDI DEL SEU COMPORTAMENT

Daniel Montesinos Aguado

Grau en Tecnologies de la Telecomunicació

Sistemes Encastats

Jordi Bécares Ferrés

Pere Tuset Peiró

17 de Juny del 2018

© 2018. Daniel Montesinos Aguado.

Reservats tots els drets. Està prohibit la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol mitjà o procediment, compresos la impressió, la reprografia, el microfilm, el tractament informàtic o qualsevol altre sistema, així com la distribució d'exemplars mitjançant lloguer i préstec, sense l'autorització escrita de l'autor o dels límits que autoritzi la Llei de Propietat Intel•lectual.

FITXA DEL TREBALL FINAL

Títol del treball:	<i>Monitorització remota d'equip impressor InkJet per a l'estudi del seu comportament</i>
Nom de l'autor:	<i>Daniel Montesinos Aguado</i>
Nom del consultor/a:	<i>Jordi Bécares Ferrés</i>
Nom del PRA:	<i>Pere Tuset Peiró</i>
Data de lliurament (mm/aaaa):	<i>06/2018</i>
Titulació o programa:	<i>Grau en Tecnologies de la Telecomunicació</i>
Àrea del Treball Final:	<i>Sistemes Encastats</i>
Idioma del treball:	<i>Català</i>
Paraules clau	<i>Monitorització, Sistemes Embedded, dades, anàlisis de comportament</i>
Resum del Treball:	
<p>Internet de las Coses (IoT o Internet of Things) i M2M (Machine to Machine), s'està introduint cada com més en las nostres vides. També està modificant la forma en que las empreses fan negocis. La necessitat d'optimitzar processos, millorar la comunicació, diferenciant-se de la competència o inclús replantejar models de negoci, ha fet que cada vegada més las empreses pensin en la tecnologia i en productes com IoT i M2M per aconseguir els seus objectius.</p> <p>La tecnologia M2M es considera qualsevol cosa que permeti als dispositius que es trobin en la mateixa xarxa, intercanviar i realitzar accions de forma totalment autònoma. IoT utilitza aquesta comunicació per a proporcionar una solució, com pot ser en l'àmbit industrial.</p> <p>L'actual proposta que plantejo, té com objectiu implementar la tecnologia M2M a las màquines fabricades en la empresa UBS (United Barcode Systems) en la que treballa en l'actualitat, UBS són fabricants d'impressores Inkjet d'alta resolució, equips d'impressió i aplicació d'etiquetes, sistemes Thermal Inkjet, consumibles i Software.</p> <p>L'objectiu del qual és poder monitoritzar remotament el funcionament d'equips d'impressió amb tecnologia InkJet utilitzant un sistema embedded i connectivitat WiFi, i amb l'objectiu principal de reduir els costos de manteniment i optimitzar el temps operatiu de las màquines dels seus clients.</p>	

Abstract:

Internet of Things (IoT or Internet of Things) and M2M (Machine to Machine), is being introduced more and more in our lives. It is also changing the way companies do business. The need to optimize processes, improve communication, differentiate itself from the competition or even rethink business models, has made more and more companies think about technology and products such as IoT and M2M to achieve their goals.

M2M technology is considered anything that allows devices that are on the same network, exchange and perform actions completely autonomously. IoT uses this communication to provide a solution, as it may be in the industrial field.

The current proposal that I put forward, aims to implement M2M technology on machines manufactured in UBS (United Barcode Systems) company in which I work today, UBS are manufacturers of high resolution Inkjet printers, equipment of printing and application of labels, Thermal Inkjet systems, consumables and Software.

The objective is to be able to remotely monitor the operation of printing equipment with Inkjet technology using an embedded system and WiFi connectivity, with the main objective of reducing maintenance costs and optimizing the operating time of their machines clients.

Agraïments

Agrair a tots els professors i consultors de totes les assignatures que he tingut al llarg del grau a la UOC, els coneixements que he après durant aquests anys m'han fet assentar las meves bases i guiar-me en el món laboral.

A la Neida qui ha estat al meu costat i ha estat pacient en tot moment per tal que complís un dels meus somnis més desitjats de finalitzar els estudis.

A tots aquells que han entès la meva situació durant tots aquests anys, moments de preocupació, moments de patiment i moments d'alegria.

A la meva família per el seu recolzament incondicional per que acabés aquests estudis.

Índex

1. Introducció.....	1
1.1. Context i justificació del treball.....	1
1.1.1. Punt de partida.....	3
1.2. Descripció del treball	4
1.3. Objectius del projecte	5
1.4. Enfocament i mètode seguit.....	5
1.5. Planificació del treball.....	7
1.6. Recursos emprats.....	8
1.7. Productes obtinguts	9
1.8. Breu descripció dels altres capítols de la memòria	9
2. Antecedents.....	11
2.1. Estat de l'art	11
2.1.1. Indústria 4.0.....	11
2.1.2. IoT & M2M	12
2.1.3. Sistemas Embedded.....	13
2.1.4. Protocol TCP/IP	14
2.1.5. Protocol FTP.....	14
2.1.6. Protocol de comunicació basat en XML.....	14
2.2. Estudi de mercat	15
2.2.1. Competència en el marcatge per tinta industrial	15
2.2.2. Avenços en la tecnologia	15
2.2.3. Sectors a qui va dirigit.....	16
3. Descripció funcional.....	18
3.1. Sistema de monitorització d'equip impressor	18
3.1.1. Diagrama de blocs.....	18
3.1.2. Com interactuen els diferents objectes en el sistema	18
3.1.3. Protocol de comunicació	19
3.2. DataReceive.....	20
3.2.1. Diagrama de blocs.....	20
3.2.2. Com interactuen els diferents objectes en el sistema	20

3.3. Datalogger.....	20
3.3.1. Diagrama de blocs.....	20
3.3.2. Com interactuen els diferents objectes en el sistema	21
4. Equip impressor APLINK	22
4.1. Equip impressor APLINK	22
4.2. Font d'alimentació	22
4.3. Placa "USB Link"	23
4.4. Components de la placa "USB Link"	23
4.4.1. Fotocèl·lula	23
4.4.2. Dipòsit de tinta	24
4.4.3. Bomba de tinta, de purga i electrovàlvula.....	24
4.4.4. Botons de purga i de reset	25
4.5. CPU	26
4.6. Panel LCD	26
4.7. Sistema Operatiu.....	27
5. Sistema DataReceive	28
5.1. Comandes XML.....	28
5.2. Comunicació CPU - USB Link.....	32
5.3. Tractament de dades.....	33
5.4. Registre de dades	33
5.5. Enviament dels registres.....	34
6. Sistema Datalogger	36
6.1. Senyals	36
6.2. MSP432	36
6.3. Adaptador de nivells	38
6.4. Processat de senyals	39
6.5. Registre de dades	39
6.6. Enviament de dades	40
7. Monitorització de l'equip.....	41
7.1. Connectivitat WiFi	41
7.2. Servidor remot i Base de Dades	41

7.3. Recepció de dades	43
7.4. Tractament de dades.....	43
7.5. Interfície Web d'usuari.....	45
8. Viabilitat tècnica	47
9. Valoració econòmica.....	48
10. Conclusions	50
10.1. Conclusions del TFG.....	50
10.2. Autoavaluació	50
10.2.1. Reflexió	50
10.2.2. Anàlisi	51
10.3. Treball futur.....	51
11. Glossari	53
12. Bibliografia	55

Llista de figures

Figura 1. Impressora Inkjet	1
Figura 2. Tipus d'embalatge.....	2
Figura 3. Exemples d'impressió InkJet.....	3
Figura 4. Diagrama de Gantt.....	8
Figura 5. IoT & M2M	12
Figura 6. Sistema Embedded.....	13
Figura 7. IoT & M2M	14
Figura 8. Capçal SEIKO.....	15
Figura 9. Sistema Piezoelèctric.....	16
Figura 10. Línia de Producció Automatitzada.....	17
Figura 11. Diagrama de blocs del sistema complet.....	18
Figura 12. Protocol FTP.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 13. Diagrama Software DataReceive	20
Figura 14. Diagrama de blocs Datalogger.....	20
Figura 15. Equip impressor APLINK	22
Figura 16. Ubicació components.....	22
Figura 17. Font d'alimentació.....	23
Figura 18. Placa USB Link.....	23
Figura 19. Fotocèl·lula	24
Figura 20. Dipòsit de tinta	24
Figura 21. Bomba de tinta, de purga i electrovàlvula.....	25
Figura 22. Botó de purga i botó de reset.....	25
Figura 23. CPU	26
Figura 24. Panel LCD 8"	26
Figura 25. Arxiu amb respostes "datos.xml"	32
Figura 26. Arxiu de text amb registres DataReceive	34
Figura 27. Pujar fitxer al Servidor FTP	35
Figura 28. Esquema connexions components	36
Figura 29. Placa MSP432	37
Figura 30. Convertidor Sèrie – USB CP2102	37
Figura 31. Esquema optoacobrador	38

Figura 32. Muntatge adaptador de nivells	38
Figura 33. Recepció dades Datalogger	39
Figura 34. Pujar fitxer al Servidor FTP	40
Figura 35. Mòdul USB TL-WN725N	41
Figura 36. Diagrama Relació-Entitat	42
Figura 37. Descompressió d'arxius	43
Figura 38. Arxiu de text amb registres DataReceive	44
Figura 39. Enregistrament dades Datareceive i Datalogger en Base de dades.....	45
Figura 40. Apartat registres DataReceive	45
Figura 41. Apartat registres Datalogger	46
Figura 42. Apartat Històric	46

Lista de taules

Taula 1. Llistat de tasques per fases.....	7
Taula 2. Tractament de dades	33
Taula 3. Configuració Led's y Byte.....	39
Taula 4. Pressupost del projecte.....	49

1. Introducció.

1.1. Context i justificació del treball

En tots els sectors de la fabricació industrial és necessari disposar d'un creixement tecnològic que actualment va lligat a l'automatització de processos. L'automatització industrial [7] ajuda a la indústria a optimitzar i millorar els processos a realitzar i ofereix avantatges com: estalvi de costos de producció derivats de la reducció de costos vinculats a la mà d'obra; l'augment de la producció per la rapidesa i agilitat que poden oferir; la precisió...

En els processos de fabricació industrial es fan servir màquines per l'etiquetat automatitzat [3] mitjançant la impressió amb contacte, utilitzant etiquetes que s'imprimeixen i posteriorment s'apliquen al producte amb un mecanisme automatitzat; o bé impressió sense contacte utilitzant la injecció per tinta.

UBS (United Barcode Systems) [15] és una empresa que es dedica a la fabricació i manteniment de màquines d'impressió digital per mitjà de contacte i sense contacte com: impressores Inkjet d'alta resolució, equips d'impressió i aplicació d'etiquetes, sistemes Thermal Inkjet, consumibles i Software. Una de les dificultats que es presenten en aquestes màquines d'impressió són el manteniment i la detecció precoç d'incidències.

El projecte s'emmarca en la millora del SAT de l'empresa UBS on actualment el projectista d'aquesta proposta hi treballa. Específicament el projecte es centra en equips d'impressió InkJet d'alta resolució, com es mostra en la Figura 1.



Figura 1. Impressora Inkjet

El departament d'I+D treballa per crear nous models d'impressió i millora dels equips. Els projectes actuals se centren a dissenyar i programar noves impressores que puguin imprimir en superfícies diverses per atendre la diversitat de necessitats dels clients.

La companyia ha detectat la necessitat, no només de produir nova maquinària, sinó també de millorar les prestacions de les impressores actuals i dels futurs prototips. La millora es vincula en l'obtenció de dades en remot de la impressora per tal de conèixer el comportament d'aquesta i així poder reduir els costos de manteniment i optimitzar el temps operatiu de les màquines dels seus clients.

UBS ofereix serveis d'integració a línies de producció i empaquetatge automatitzades. La identificació de producte i embalatge és un element clau per a garantir una correcta traçabilitat en la cadena de subministraments.

Els tipus d'embalatge, tal i com es mostra en la Figura 2, es distingeixen segons el producte que envasen i es defineixen en tres categories: l'embalatge primari és el que està en contacte immediat amb l'article i, en alguns casos, permet el seu consum directe; l'embalatge secundari és un embolcall extern que agrupa els paquets primaris contribuint a la seva visualització i protecció; i l'embalatge terciari conté grans quantitats de productes i permet el seu emmagatzematge, amb seguretat, fins al moment de la venda.



Figura 2. Tipus d'embalatge

Els equips que fabrica UBS són sistemes especialment dissenyats per imprimir a una gran qualitat en grans velocitats i cadències. Poden imprimir sobre plàstics, retractilats, superfícies poroses i no poroses, com es mostra en la Figura 3.



Figura 3. Exemples d'impressió InkJet

1.1.1. Punt de partida

Actualment, UBS no té un control de més de 10.000 màquines instal·lades a tot el món en més de 7.000 clients. Quan l'equip presenta una averia, el client truca a UBS per informar del problema. Aquest problema pot suposar haver de parlar la línia de producció, la qual cosa pot generar despeses importants.

UBS és una empresa que té delegacions distribuïdes per tot el món, no obstant, no és una multinacional i, per tant, no pot oferir un servei 24 hores els 7 dies a la setmana. Consta de 150 treballadors repartits per les diferents delegacions, i el servei tècnic del que disposa no és molt ampli, aproximadament uns 15 tècnics que treballen en el manteniment i reparació de la maquinària arreu del món.

Per aquesta raó, el sistema que es presenta en aquest projecte, pretén millorar el servei tècnic oficial i el dels seus distribuïdors i, alhora, té l'objectiu d'oferir una millora en prevenció i una optimització de les màquines del client.

L'estudi del comportament d'aquests equips pot oferir molta informació i pot aportar millores, com per exemple, millorar aspectes de disseny, components, usabilitat, detecció d'averies, mal ús de l'equip, etc... Gràcies a monitoritzar les dades de manera automàtica i remota, es poden fer algorismes complexos per a determinar diagnòstics automàtics molt precisos i fer un diagnòstic predictiu dels equips.

El Servei Tècnic d'UBS, està format per un equip de 3 professionals que s'encarreguen a nivell nacional i internacional de les instal·lacions dels equips, del seu manteniment i les reparacions que se'n puguin derivar.

Es treballa sobre una agenda prèviament organitzada on es realitzen instal·lacions d'equips nous i es procedeix a fer manteniments preventius anuals als clients. Aquests dos casos són els ideals per a que els clients estiguin satisfets i segurs de que els seus equips funcionen correctament.

El problema radica en els manteniments correctius, quan un client té un problema amb un dels equips i truca per demanar assistència tècnica, normalment és per que té la línia de producció

automatitzada, bé, aturada, o bé, necessita més recursos per a executar el que feia l'equip. Això provoca una baixa producció i, per tant, pot generar costos addicionals a l'empresa.

La incidència genera modificació de l'organització d'UBS per tal de poder donar resposta a l'assistència correctiva ja que es prioritza aquest tipus d'assistència i es post posen instal·lacions o assistències de manteniment preventiu prèviament planificades.

La priorització de les assistències correctives enteses com a urgència tècnica per al client, pot provocar pèrdues a l'empresa tant pel que fa a la compra de maquinària dissenyada a UBS com a la satisfacció de l'atenció en relació al manteniment dels equips.

En definitiva, el sistema que es presenta, pretén aportar un valor afegit a l'empresa. Ajudant als clients de la companyia a millorar la eficiència dels seus processos de producció reduint costos a través de la solució aportada eficaç i estable per al marcatge dels seus productes i caixes, assegurant una relació a llarg termini.

1.2. Descripció del treball

El projecte es basa a afegir més versatilitat a un producte comercial. El producte és la impressora que té integrada una CPU a la qual se li poden afegir noves funcionalitats. Mitjançant IoT es pretén dotar de connectivitat la màquina. D'aquesta manera, mitjançant una connexió a l'exterior es podrà veure quin és l'estat i quin ús se n'està fent de l'equip.

L'equip té una placa electrònica anomenada "USB Link" fabricada per UBS que controla tots els components físics de la impressora (capçal d'impressió, temperatura del capçal, temperatura ambient, nivell de tinta, bomba de tinta, bomba de purga, electrovàlvula, fotocèl·lula, botons, display, etc...).

A la CPU de l'equip s'instal·larà una imatge amb Windows XP Embedded, on s'inclourà els diferents programes que gestionaran el registre de les dades. S'executaran automàticament un cop s'encengui l'equip, i aniran capturant registres automàticament i s'aniran emmagatzemant al disc de l'equip.

Mitjançant el protocol TCP, obtindrem via Software un registre de dades específic que ens donarà la placa "USB Link" que està connectada a la CPU per USB. Per dotar d'intel·ligència la impressora, s'afegirà la placa MSP432 que es connectarà entre la placa "USB Link" i la CPU de la impressora per controlar les senyals dels diferents sensors que hi ha connectats i s'obté un registre de dades.

S'emmagatzemarà a la CPU els registres obtinguts i es tractaran de manera que no ocupin gaire espai en la memòria interna de la CPU. L'equip automàticament es connectarà a la xarxa del client mitjançant la WiFi incorporada, prèviament configurada, a la impressora i quan s'estableixi la connexió al Servidor FTP, s'enviaran les dades mitjançant el protocol TCP.

Finalment, amb el servei en local, que inclou els programes Apache, MySQL i FileZilla, es monitoritzaran els registres obtinguts remotament utilitzant una interfície d'usuari Web.

1.3. Objectius del projecte

1era fase - (Data Receive):

- Saber l'estat, les característiques, les temperatures i els tipus d'error de l'equip.
- Tenir un tràfic baix de dades.
- Reportar dades DataReceive al servidor.

2ona fase - (Datalogger):

- Protegir el sistema Datalogger de la impressora de sobretensions.
- Saber quantes capces han passat per la senyal de fotocèl·lula.
- Saber quantes vegades ha hagut nivell baix de tinta en el dipòsit de tinta.
- Saber quantes vegades s'ha pitjat el botó de Purga i el botó de Reset.
- Saber quantes vegades s'ha activat la bomba de tinta, de purga i l'electrovàlvula.
- Mostrar de forma visual els senyals físics rebuts de la impressora.
- Reportar dades Datalogger al servidor.

3era fase - (Monitoritzar remotament l'estat de l'equip):

- Dotar al sistema d'una connexió WiFi.
- Emmagatzemar les dades pel futur processat.
- Crear interfície d'usuari Web per mostrar dades actuals i històric.

En la Fase 1 (DataReceive), s'obtindrà mitjançant el protocol TCP els registres via Software entre la "USB Link" i la CPU. Aquests registres s'enviaran mitjançant el protocol FTP al Servidor.

En la Fase 2 (Datalogger), s'obtindrà mitjançant la MSP432 els registres dels diferents sensors que hi ha connectats a la placa "USB Link". Entre la "USB Link" i la placa MSP432, les senyals hauran hagut d'estar adaptades per evitar sobretensions en els circuits. La placa MSP432 es connectarà a la CPU mitjançant un convertidor USB - Sèrie per UART. Aquests registres s'enviaran mitjançant el protocol FTP al Servidor.

En la Fase 3 (Monitoritzar remotament l'estat de l'equip), es dotarà de connectivitat WiFi l'equip, es tractaran els registres rebuts del Client FTP i s'emmagatzemaran a la BBDD de MySQL configurat amb el programa XAMPP. Per últim, es crearà una interfície d'usuari Web on es mostrarà els diferents registres dels dos sistemes i un històric.

1.4. Enfocament i mètode seguit.

El plantejament per a dissenyar el sistema de monitorització remot i automàtic, neix del punt de partida d'obtenir el màxim d'informació possible per a un futur anàlisi del producte en qüestió.

La placa "USB Link" juntament amb el microcontrolador es pot programar per obtenir les senyals desitjades però aquesta és dissenyada per una empresa externa i UBS no disposa de la suficient informació per poder-la programar. Per aquest motiu, s'ha decidit desenvolupar un producte nou treballant amb les senyals de les sortides de la placa "USB Link" i programar un microcontrolador de Texas Instruments basat en la família MSP432P401R.

Referent al registre de dades a una Base de Dades al servidor remot, s'ha estudiat la possibilitat d'enviar els registres de forma individual o bé agrupar-los per l'enviament. Per tal d'optimitzar el procés i disminuir la taxa d'enviament, s'ha decidit fer l'enviament de diversos registres en un sol arxiu comprimit.

Per l'elecció del protocol d'enviament de dades mitjançant Internet i amb possibilitat de transmissió d'arxius entre màquines, s'han valorat dues opcions: HTML i FTP. L'escollit ha estat el protocol FTP perquè té la capacitat d'enviar arxius de gran pes a altes velocitats. Respecte a la interfície Web per a l'usuari, es crearà una base de dades amb el servei XAMPP que utilitza Apache i MySQL.

En relació amb la Interfície d'usuari Web, es va plantejar la possibilitat crear una taula extra "Estadística" a la Base de Dades, a part de la taula DataReceive i Datalogger. La idea era emmagatzemar l'històric de la suma total dels diferents comptadors i els diferents errors, amb la intenció de guardar algunes cerques i millorar el temps de resposta. Finalment, com que actualment no s'han presentat problemes de rendiment i, aquests registres ocupen memòria, s'ha deixat com a un aspecte a tenir en compte per futurs desenvolupaments i s'ha optat per fer consultes directes dels actuals registres que ja s'han emmagatzemat en las taules DataReceive i Datalogger.

En conclusió, l'estratègia triada posa en pràctica els coneixements adquirits durant el Grau i, a més, d'adquirir-ne de nous. Cal recordar que s'ha hagut d'adaptar el projecte a un producte existent i estudiar els diferents requeriments i característiques d'aquest. També amb l'objectiu de poder implementar-lo a l'empresa fabricant d'aquests equips i poder aportar una millora potencial i un valor afegit als seus productes.

1.5. Planificació del treball.

En la següent taula, veure Taula 1, és mostren les diferents tasques, dividides en les 3 fases anteriorment explicades, que s'han realitzat per assolir els diferents objectius del projecte.

FASE	OBJECTIUS	TASQUES
1	Saber l'estat, les característiques, les temperatures i els tipus d'error de l'equip	<ul style="list-style-type: none"> - Obtenir la IP de la CPU. - Realitzar connexió TCP amb "USB Link". - Enviar la comanda per saber l'estat de la impressora. - Enviar la comanda per saber la versió de firmware, model d'impressora i S/N. - Enviar la comanda per saber els errors que hi ha en aquest moment. - Enviar la comanda per saber la temperatura del capçal i d'ambient. - Emmagatzemar en un fitxer XML la resposta amb l'estat de l'equip.
	Tenir un tràfic baix de dades	<ul style="list-style-type: none"> - Tractar document XML amb dades obtingudes. - Reduir i optimitzar les dades de l'arxiu a enviar. - Crear un Servei de Windows per rebre les dades del DataReceive que s'executi cada minut.
	Reportar dades DataReceive al servidor	<ul style="list-style-type: none"> - Buscar el S/N de l'equip i guardar-lo en una variable. - Guardar dades en arxiu amb el nom "S/N_fecha.txt". - Mirar si existeix un arxiu ".zip" i si existeix esborrar-lo. - Mirar quina mida té la carpeta on s'emmagatzemen els arxius DataReceive. - Si la mida és superior a 3000 Kb, comprimir la carpeta en un arxiu ".zip". - Esborrar arxius un cop s'han comprimit. - Obrir connexió amb el Servidor FTP. - Enviar l'arxiu ".zip" al Servidor FTP. - Crear un Servei de Windows que comprimeix en un arxiu ".zip" la carpeta on s'emmagatzemen les dades del DataReceive i l'envia al Servidor FTP quan la carpeta superi els 5000Kb que s'executi cada minut.
2	Protegir el sistema Datalogger de l'impressora de sobretensions	<ul style="list-style-type: none"> - Buscar optocobrador adients per convertir las senyals de 12V a 3.3V . - Calcular les resistències que han d'anar al optocobrador. - Montar el circuit electrònic amb las diferents senyals de la "USB Link" a la Protoboard (Fotocèl·lula, Nivell de Tinta, Bomba de Purga, Electrovàlvula, Botó de Reset, Bomba de Tinta i Botó de Purga. - Comprovar amb el Tester que las tensions dels senyals que volem tractar donen els 3.3V pasat els optocobradors un cop s'activen. - Connectar las sortides dels optocobradors de las diferents senyals a la MSP432 amb el pinatge corresponent.
	Saber quantes capces han passat per la senyal de fotocèl·lula	- Programar el microcontrolador per detectar quantes capces han passat per la senyal de fotocèl·lula.
	Saber quantes vegades ha hagut nivell baix de tinta en el dipòsit de tinta	- Programar el microcontrolador per detectar quantes vegades s'ha activat el nivell baix de tinta.
	Saber quantes vegades s'ha pitjat el botó de Purga i el botó de Reset	- Programar el microcontrolador per detectar quantes vegades s'ha pitjat el botó de Purga. - Programar el microcontrolador per detectar quantes vegades s'ha pitjat el botó de Reset.
	Saber quantes vegades s'ha activat la bomba de tinta, de purga i l'electrovàlvula	- Programar el microcontrolador per detectar quantes vegades s'ha activat la bomba de tinta. - Programar el microcontrolador per detectar quantes vegades s'ha activat la bomba de purga. - Programar el microcontrolador per detectar quantes vegades s'ha activat la electrovàlvula.
	Mostrar de forma visual els senyals físics rebuts de la impressora	- Controlar las senyals per flanc. - Programar el microcontrolador per que s'activen els Led's en funció de las senyals.
	Reportar dades Datalogger al servidor	<ul style="list-style-type: none"> - Realitzar connexió TCP amb "USB Link". - Buscar el S/N de l'equip i guardar-lo en una variable. - Guardar dades en arxiu amb el nom "Dades_MSP432.txt". - Guardar dades en arxiu amb el nom "S/N_fecha.txt" passat el minut de rebre alguna dada per el Port Sèrie. - Mirar si existeix un arxiu ".zip" i si existeix esborrar-lo. - Mirar quina mida té la carpeta on s'emmagatzemen els arxius Datalogger. - Si la mida és superior a 1000 Kb, comprimir la carpeta en un arxiu ".zip". - Esborrar arxius un cop s'han comprimit. - Obrir connexió amb el Servidor FTP. - Enviar l'arxiu ".zip" al Servidor FTP. - Crear un Servei de Windows que comprimeix en un arxiu ".zip" la carpeta on s'emmagatzemen les dades del Datalogger i l'envia al Servidor FTP quan la carpeta superi els 5000Kb que s'executi cada minut.
3	Dotar al sistema d'una connexió WiFi	<ul style="list-style-type: none"> - Buscar dispositiu que permeti doti a l'equip de connexió WiFi. - Configurar mòdul WiFi dins del S.O. de la CPU.
	Emmagatzemar les dades pel futur processat	<ul style="list-style-type: none"> - Descomprimir arxiu ".zip" que trobi en las carpetas DataReceive i Datalogger. - Emmagatzemar els arxius comprimits en las carpetas assignades. - Crear Servei de Windows que descomprimeixi els arxius ".zip" rebuts, els emmagatzemi a las carpetas corresponents (Datalogger i DataReceive), tracti aquests arxius, esborri aquests arxius ".zip" i que s'executi cada minut. - Llegir arxius rebuts per el DataReceive i el Datalogger, si n'hi ha. - Reconvertir dades reduïdes del DataReceive a dades significatives. - Introduir dades a la BBDD DataReceive i Datalogger - Crear un Servei de Windows que llegeixi els arxius del DataReceive i Datalogger, els tracti, i els inserti a la BBDD DataReceive i Datalogger i que s'executi cada minut. - Esborrar la carpeta amb dades rebudes un cop introduïdes a la BBDD. - Comprovar que hi hagin arxius nous a la BBDD DataReceive i Datalogger.
	Crear interfície d'usuari Web per mostrar dades actuals i històric	<ul style="list-style-type: none"> - Creació del "Index.html" per a presentar les diferents opcions per monitoritzar les dades registrades dels diferents equips. - Creació de capçalera i peu de pàgina. - Creació de barra lateral per poder escollir entre veure dades DataReceive, Datalogger o Historico - Mostrar les dades registrades en la BBDD DataReceive i Datalogger en dues taules per separat. - Fer apartat de filtres per data i S/N per mostrar en les taules DataReceive i Datalogger. - Mostrar un històric del total de comptadors i errors d'un equip agrupat per S/N. - Mostrar un històric del total de comptadors i errors per S/N. - Mostrar un històric del total de comptadors i errors per any agrupat per S/N. - Mostrar un històric del total de comptadors i errors per S/N i any. - Mostrar un històric del total de comptadors i errors per any i mes agrupat per S/N - Mostrar un històric del total de comptadors i errors per S/N, any i mes. - Mostrar la Web de monitorització de forma agradable utilitzant programació CSS.

Taula 1. Llistat de tasques per fases

A la Figura 4, es mostra el Diagrama de Gantt on s'observa la planificació temporal de cada una de les fases del projecte.

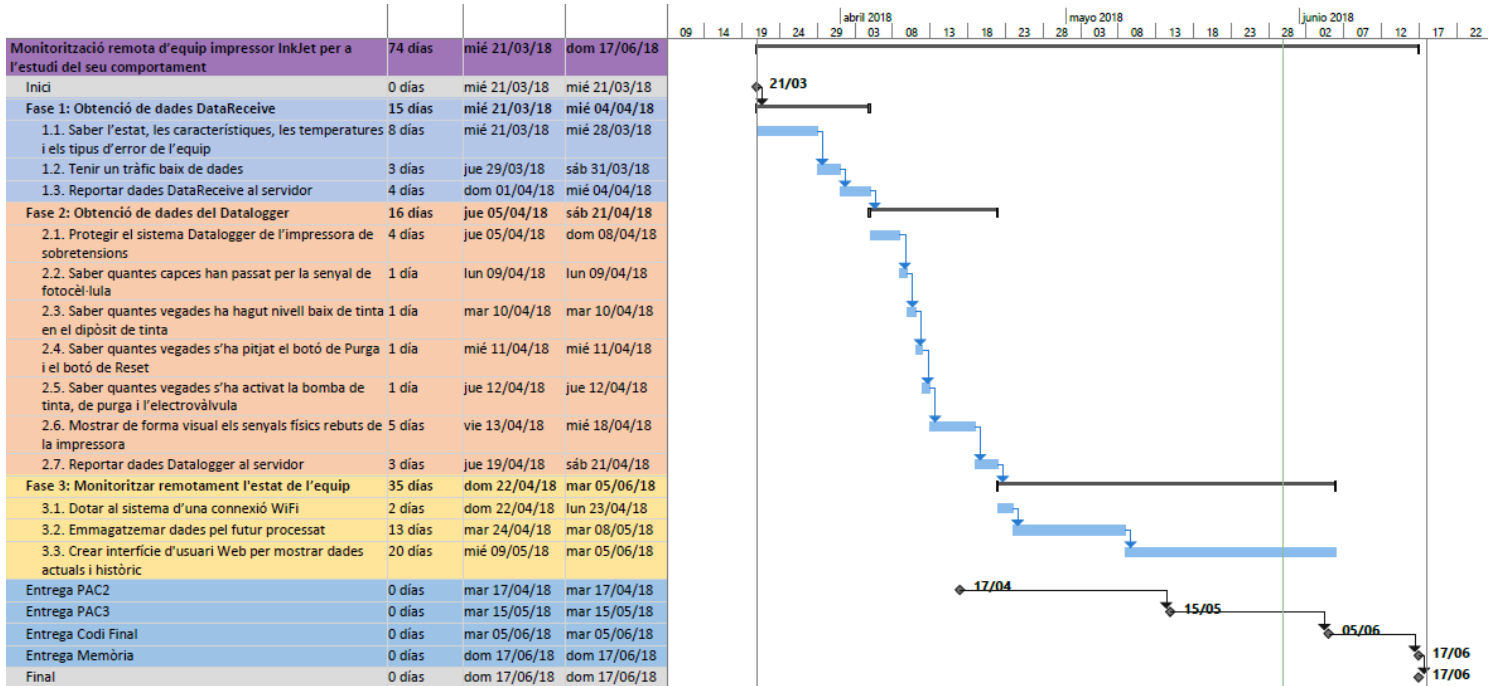


Figura 4. Diagrama de Gantt

En la primera fase (Obtenció de dades DataReceive), s'obtenen els registres de l'equip via Software i s'envien al Servidor FTP. Aquest procés s'anomena DataReceive.

En la segona fase (Obtenció de dades del Datalogger), s'obtenen registres de l'equip via Hardware i s'envien al Servidor FTP. Aquest procés s'anomena Datalogger.

En la tercera fase (Monitoritzar remotament l'estat de l'equip), es dota de connectivitat WiFi l'equip, es monitoritza el seu estat, es tracten els registres obtinguts i es mostren en una interfície d'usuari Web.

A la planificació inicial del projecte, tal i com anteriorment s'ha explicat, es pretenia fer una taula que mostrés l'històric des de la instal·lació dels equips i al mateix temps esborrar registres anteriors a un mes. Finalment, s'ha optat per mantenir els registres per tal de poder fer consultes a la BBDD.

Durant el desenvolupament de la proposta s'ha valorat necessari afegir l'estudi de la temperatura de capçal i d'ambient per mitjà d'uns sensors. Aquesta informació aporta dades per la detecció d'errors en els equips.

1.6. Recursos emprats

Per a desenvolupar el projecte, s'ha fet servir el següent programari:

- Microsoft Visual Studio 2017, facilitat per la UOC, per fer les Aplicacions i els Serveis de Windows necessàries per a automatitzar la captura i gestió dels registres utilitzant el llenguatge de programació "C-Sharp".
- Code Compressor Studio 8.0. per a programar el microcontrolador de la MSP432 utilitzant el llenguatge de programació "C".
- Word 2016 versió educacional, facilitat per la UOC.
- Excel 2016 versió educacional, facilitat per la UOC.
- Project 2016, facilitat per la UOC, per fer el Diagrama de Gantt.
- Draw.io, programar per crear els diagrames de blocs.
- Lucidchart, programa per crear disseny Web i Model Relació-Entitat de la Base de dades.
- Fritzing, programa per crear dissenys electrònics.
- XAMPP, que inclou els serveis Apache, MySQL i FileZilla per a crear el Servidor FTP, la Base de Dades i la interfície Web d'usuari.
- Tester, per a mesurar el voltatge de las senyals i comprovar que les tensions no superin els valors teòrics plantejats.

1.7. Productes obtinguts

En aquest projecte, s'han obtingut els següents productes:

- Prototip de Hardware del sistema Datalogger operatiu.
- Servidor amb Base de Dades.
- Interfície d'usuari Web.

Cal remarcar que, un cop finalitzada l'entrega oficial d'aquest treball, l'objectiu és implementar aquest producte en las màquines de la empresa United Barcode Systems i continuar l'evolució d'aquest sistema.

En principi, aquest sistema es vol implementar com a un producte "Premium" de cara als clients. En un futur és pretén plantejar la implementació d'aquest sistema integrat a la placa "USB Link" millorant el disseny del mateix i aportant un valor afegit als equips d'UBS.

1.8. Breu descripció dels altres capítols de la memòria

La memòria consta de diversos capítols on es detalla i s'analitzen les diferents temàtiques vinculades al desenvolupament del present Treball Final de Grau. Aquesta, consta de deu capítols de contingut, el primer dels quals ha estat l'enfocament del marc de treball.

En el segon capítol, es parla de l'estat de l'art, quines tecnologies s'utilitzen en el projecte, d'on venen i l'estudi del mercat, on s'expliquen alguns projectes semblants, quina evolució hi ha hagut en la tecnologia feta servir i a quin sector va dedicat.

El tercer capítol, mostra, de forma visual, tots els esquemes i diagrames que ajuden a tindre una idea de com s'implementarà el sistema de monitorització i, també, una breu explicació.

En el quart capítol, es detallen els diferents components de l'equip impressor i el seu funcionament.

En els capítols cinc, sis i set, es detalla tot el treball, que es divideix en tres parts, el Software, el Hardware i la monitorització de les diferents dades obtingudes per els dos anteriors.

En el vuitè capítol, s'argumenta la viabilitat tècnica del projecte, si és possible o no, els punts forts i els punts febles.

En el novè capítol, es mostra una estimació econòmica del cost del projecte.

I per últim, en el desè capítol, es troben les conclusions del treball, s'analitza l'evolució del desenvolupament del projecte i es valoren punts a afegir en futures millores en el treball.

2. Antecedents

En aquest apartat, es parla de l'estat de l'art, i s'expliquen les tecnologies que hi ha actualment en el mercat i els diferents protocols de comunicació que s'utilitzen en el projecte. Alhora, es fa un estudi de mercat del producte i les possibles competències de cara al nou producte.

2.1. Estat de l'art

2.1.1. Indústria 4.0

La indústria 4.0 o quarta revolució industrial [1], descriu com seria la fàbrica intel·ligent, una visió de la fabricació informatitzada amb tots els processos interconnectats per Internet de les Coses (IoT).

L'objectiu el que pretén arribar aquesta quarta revolució industrial, és que un gran número de fàbriques intel·ligents siguin capaces d'obtenir una major adaptabilitat a las necessitats i als processos de producció, així com a una assignació més eficient dels recursos.

La indústria 4.0. és la completa digitalització de las cadenes de valor a través de la integració de tecnologies de processament de dades, software i sensors. Des de proveïdors fins als clients per a poder preveure, controlar, planejar i produir de forma intel·ligent, tot això genera un major valor a tota la cadena.

Recurrent a xarxes virtuals amb possibilitat de controlar objectes físics, es poden anar modernitzant les plantes fins a transformar-les en fàbriques intel·ligents caracteritzades per una intercomunicació continua i instantània entre les diferents estacions de treball que componen las pròpies cadenes de producció d'aprovisionament, d'empaquetament i d'entrega. Això permet una capacitat d'auto diagnòstic que ofereix un control a distància assegurant la possibilitat de retirar l'equip per a reparar i, al mateix temps, la seva millor integració en el sistema productiu.

Agregant la intel·ligència a las eines i màquines de fàbrica, s'introdueix flexibilitat en el procés productiu i gran adaptabilitat a situacions fortuïtes. Las necessitats dels consumidors finals o clients, que d'alguna manera es troben relacionats o involucrats amb el procés productiu, poden ser millor contemplades a través d'un grau de personalització o d'adaptació. Per tant, ofereix la possibilitat de manejar una producció a gran escala, amb productes bastant personalitzats segons necessitats i, a la vegada, sense mantenir estocs molt grans i assegurant una bona satisfacció a tots o a la majoria dels clients.

El sistema de la Indústria 4.0 es capaç de generar un flux regular d'informació, i aquestes poden ser intercanviades ràpidament, el qual obra interessants possibilitats d'adaptació a situacions canviants.

2.1.2. IoT & M2M

Els sistemes d'automatització solen estar formats per multitud de dispositius interconnectats amb busos formant capes de control fins arribar a un nivell en el qual podem trobar passarel·les o interfícies que els connecten a internet per poder enviar i rebre informació, però si cada dispositiu comptés amb comunicació pròpia a Internet, estariem parlant d'un sistema en què tots els dispositius "parlen el mateix idioma" i ens trobaríem amb el que es coneix com el IoT (Internet of Things) i el M2M (Machine to Machine), veure en la Figura 5. A sota expliquem la diferència entre IoT i M2M. [3]

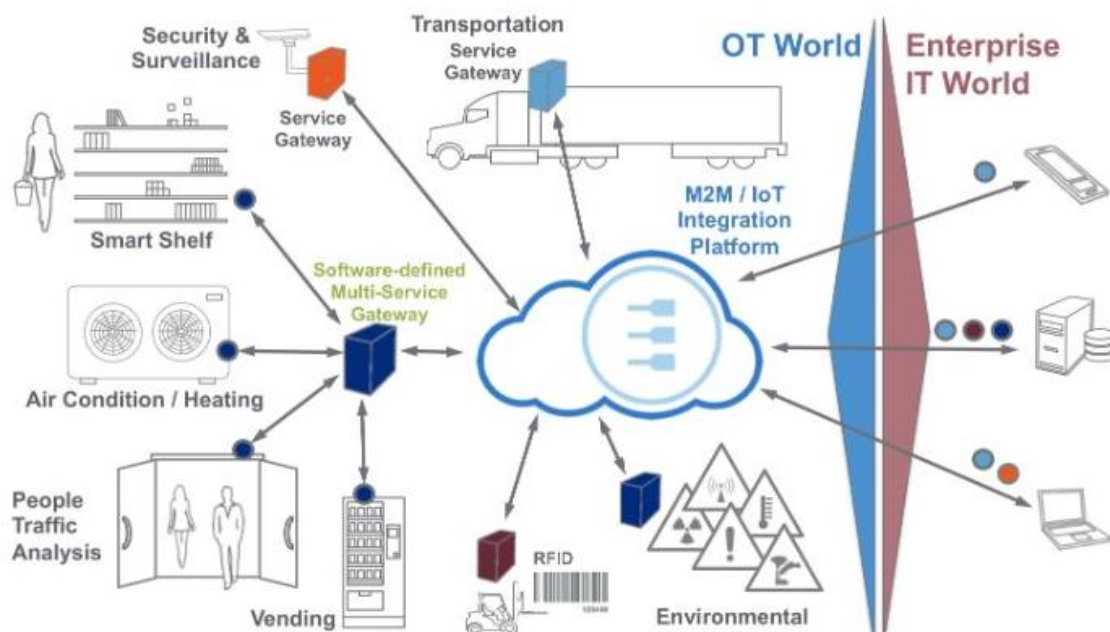


Figura 5. IoT & M2M

M2M (Machine-to-Machine) es refereix a la comunicació entre màquines. Una màquina pot ser un dispositiu electrònic, un robot, un automòbil, un motor industrial, qualsevol cosa que no sigui una persona. Aquesta màquina ha de comunicar per Internet amb un servidor. Aquest servidor gestiona la informació relativa a la màquina i la manipula remotament. La comunicació entre la màquina i el servidor es realitza per diferents mitjans com ara Ethernet (una connexió LAN), un router WiFi, GPRS, un enllaç ràdio o un satèl·lit.

IoT (Internet of Things, la Internet de les coses) dona la volta al concepte de M2M. Es refereix al mercat massiu d'objectes (polseres, desfibril·ladors, termòstats, roba, etc.) que estan connectats per Internet i que presten un servei accessible a un usuari final. Es tracta per tant d'un bé de consum. És en realitat la cara de la mateixa moneda que el M2M, només que el IoT ho enfoca des de la perspectiva d'un servei en un mercat (normalment global) mentre que el M2M ho fa des del punt de vista tècnic de les comunicacions.

Gràcies a l'aparició d'IPv6 (Internet Protocol versió 6) s'obre una porta a la connexió de multitud de dispositius directament a Internet ja que el nombre d'adreces i la seguretat d'aquesta versió han augmentat notablement.

És per això, que estan apareixent multitud de dispositius que no necessiten una passarel·la per poder connectar-se a Internet, cosa abans impensable. Alguns exemples són els "wearables", els termòstats amb comunicació WiFi, les Google Glass, sistemes de traçabilitat per a vehicles

2.1.3. Sistemas Embedded

Els sistemes Embedded [12] són sistemes electrònics, veure en la Figura 6, dissenyats per a realitzar poques funcions en temps real, són ordinadors que tenen com a objectiu principal executar tasques de control per tal de cobrir necessitats específiques. Aquests sistemes normalment manquen de pantalles, teclats o discs rígids, és a dir, no responen al que, comunament, entenem com a computador. Una de las principals característiques d'aquests sistemes són el baix cost i consum de potència degut a que són sistemes pensats per a produir-ne milers d'unitats.



Figura 6. Sistema Embedded

Per posar algun exemple del que podria ser un sistema Embedded seria, un taxímetre, un control d'un ascensor, un sistema de monitorització o de control d'accés, una màquina expenedora entra altres múltiples aplicacions, veure en la Figura 7.



Figura 7. IoT & M2M

Així mateix, aquests sistemes solen tenir un microcontrolador que són el cervell del sistema, i inclouen interfícies d'entrada i sortida en el mateix xip. Normalment, es poden programar mitjançant llenguatges de nivell baix com C o C++. Actualment, la tecnologia avança i també es pot programar, en el cas de que el temps de resposta de l'aplicació no sigui crítica, també es pot usar llenguatges com Java.

2.1.4. Protocol TCP/IP

S'ha escollit el protocol TCP (Transmission Control Protocol) [4] per a l'obtenció de dades enlloc de UDP principalment per que el sistema està orientat a la connexió.

Els principals avantatges que té el protocol TCP entre altres és que hi ha fiabilitat en la entrega dels missatges, ja que es fragmenten en datagrames, i això fa que ens assegurem que la petició arribi en ordre i sense duplicitats a diferència del protocol UDP (User Datagram Protocol).

2.1.5. Protocol FTP

S'ha escollit el protocol FTP (File Transfer Protocol) [11] per a la transferència d'arxius, ja que es segueix l'arquitectura Client-Servidor i aquest sistema permet connectar varis equips permetent l'enviament de l'estat de l'equip de forma independent al servidor remot.

2.1.6. Protocol de comunicació basat en XML

El protocol de comunicació utilitzat en APLINK està basat en estàndards XML. XML, significa extensible Markup Language [10], és un llenguatge extensible conegut d'etiquetes creades pel World Wide Web Consortium (W3C). L'ús d'aquest llenguatge s'ha utilitzat degut a la necessitat de comunicar-se amb la placa "USB Link" i de tractar les respostes de l'estat de l'equip a les necessitats d'aquest projecte.

XML no només està pensat per a l'ús d'Internet, sinó per aplicar un estàndard en compartir informació entre diferents plataformes. Pot ser utilitzat en bases de dades, editors de text, fulls de dades i molts més. XML és una tecnologia bàsica envoltada de complexos i amb majors possibilitats. XML permet compartir dades d'una manera ràpida i segura.

2.2. Estudi de mercat

2.2.1. Competència en el marcatge per tinta industrial

El marcatge per tinta en el món industrial és un àmbit molt gran i competitiu. Aquesta realitat fa que les empreses hagin d'evolucionar tecnològicament cada vegada més ràpid. Les empreses que formen la competència d'UBS són empreses com Markem i VideoJet.

Markem [6] és una de les empreses amb més experiència en el mercat del marcatge per tinta. Té més de 29.000 empleats arreu del món i més de 60 anys d'antiguitat. També està integrada en els 3 sectors de la indústria i té diferents aplicacions per abastir-les.

VideoJet [16] també és una de las competències més importants, té més de 4.000 empleats arreu del món i més de 60 anys d'antiguitat. En aquest cas, només està integrada en els sectors primari i secundari de la indústria, completament dedicats al marcatge de petites dimensions.

2.2.2. Avenços en la tecnologia

Las necessitats dels clients en els equips de marcatge per tinta són, principalment, la qualitat d'impressió en els seus productes. Aquesta qualitat la donen els capçals d'impressió. Actualment, els equips més comuns d'UBS utilitzen capçals SEIKO i tenen una capacitat d'impressió de fins a 72 mm d'amplada, veure en la Figura 8.



Figura 8. Capçal SEIKO

Aquests capçals funcionen mitjançant la tecnologia piezoelèctrica [9], veure en la Figura 9, desenvolupada per Epson, més coneguda com la tecnologia Bubble Jet o Injecció Tèrmica.

Aquesta tecnologia treballa generant calor sobre la tinta mitjançant una resistència, aquest calor genera una bombolla que empeny la tinta al exterior a través dels 550 conductes (nozzels) que té el capçal d'impressió.

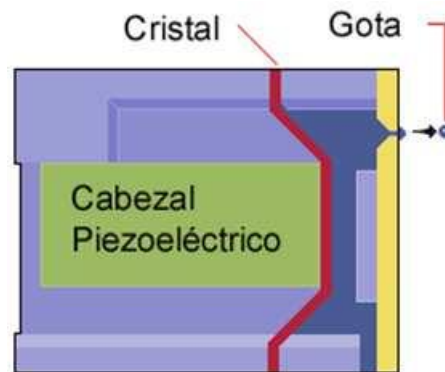


Figura 9. Sistema Piezoelèctric

UBS, ha desenvolupat la placa "USB Link" que controla el comportament d'aquests capçals, segons las especificacions del fabricant, per tal de imprimir sobre diferents superfícies.

Existeixen altres tipus de capçals, com els capçals de HP, aquests tenen una amplada màxima de 17 mm i, a diferència de dels capçals SEIKO, el mecanisme de impressió utilitzat és el cartutx de tinta i no utilitza ninguna part mòbil elimina la possibilitat de que es produeixin averies. El manteniment és mínim ja que en quan s'esgota la tinta del capçal, es canvia per un de nou. La substitució del capçal es realitza en un instant, de forma neta i sense pèrdues de temps.

2.2.3. Sectors a qui va dirigit

Els principals sectors a qui van dirigits aquests equips de marcatge de tinta, són principalment en LAP (Línies de Producció Automatitzades) [5], es basen en estacions de treball integrades en un sistema de transport que es comuniquen entre elles per formar una cadena de producció automatitzada, i estan pensades per a una producció massiva de parts, veure en la Figura 10.

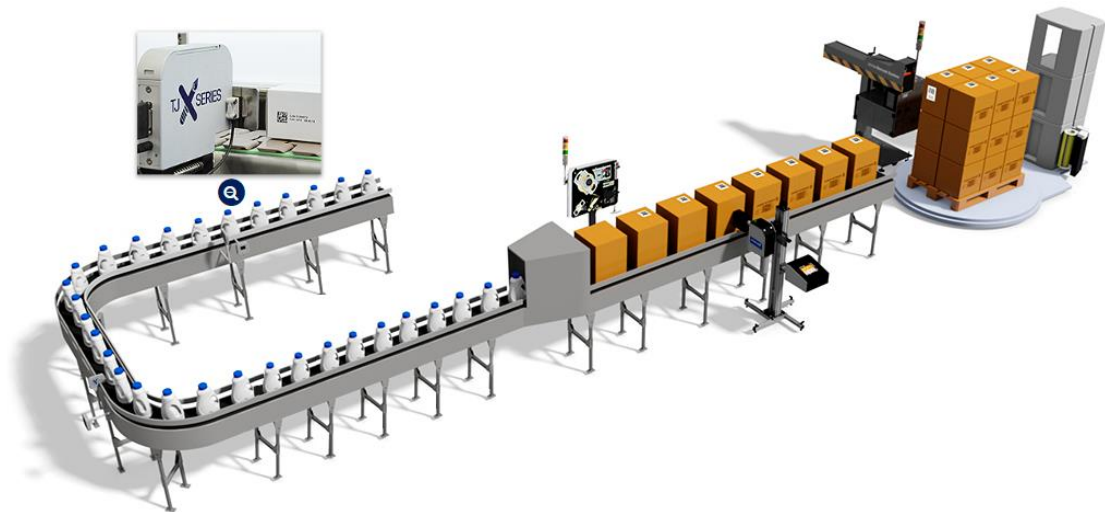


Figura 10. Línia de Producció Automatitzada

Aquests equips, com hem comentat en el capítol 1.1, Context i justificació, estan presents en els 3 sectors de la indústria, i per això, es planteja la necessitat de monitoritzar l'estat d'un equip que pot arribar a estar 24h, 7 dies a la setmana operatiu.

3. Descripció funcional

En aquest capítol es presenten els esquemes principals del disseny del sistema, el Sistema Embedded (Datalogger) i el Sistema DataReceive.

3.1. Sistema de monitorització d'equip impressor

3.1.1. Diagrama de blocs

En la següent imatge es mostra el diagrama de blocs del sistema complet, veure la Figura 11. S'hi pot veure, en el requadre blau l'equip impressor APLINK on s'indiquen les diferents parts del sistema. I en el requadre violeta, es veu el Servidor FTP.

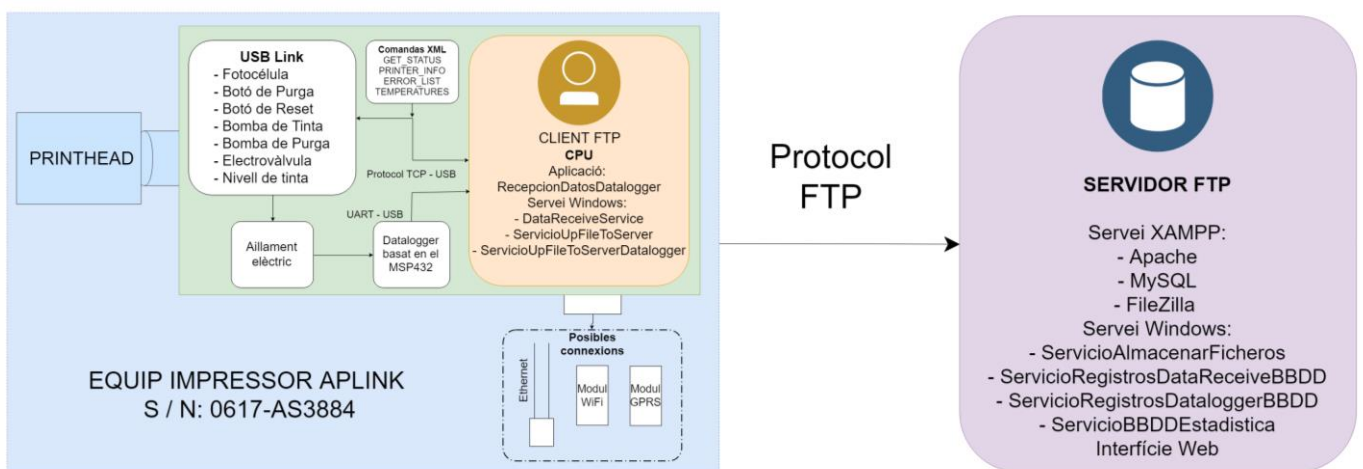


Figura 11. Diagrama de blocs del sistema complet

3.1.2. Com interactuen els diferents objectes en el sistema

Fent referència a l'apartat 3.1.1., en el requadre blau, es mostra el cos de l'equip on hi haurà els diferents sensors connectats a la placa "USB Link", junt amb la CPU, que serà el Client FTP. També es mostra el capçal d'impressió, que és la part essencial del equip, ja que permet imprimir sobre el material desitjat, finalment, també es mostren les possibles connexions (Ethernet, WiFi o 3G) que pot tindre l'equip cap al Servidor FTP.

En la Figura 11, es pot apreciar diferents requadres de colors, el requadre verd és el cos de l'equip, a part del comentat en l'anterior paràgraf, hi trobem les dos formes que obtenim les dades. Per una banda, a través de Comandes XML, segons instruccions específiques i mitjançant el protocol TCP, obtindrem les dades via Software, aquest sistema s'anomena DataReceive. Per l'altre banda, un aïllament elèctric per evitar sobretensions de la placa "USB Link" cap al sistema Datalogger basat en el MSP432, on s'obtindran les dades via Hardware, finalment, aquest sistema es connectarà a la CPU i s'enviaran els registres mitjançant un convertidor USB – Sèrie per UART.

La CPU, automàticament anirà recol·lectant els diferents registres comentats i els anirà emmagatzemant en local fins a acumular una quantitat establerta en diferents carpetes. Seguidament, els comprimirà i els enviarà al Servidor FTP mitjançant el protocol TCP.

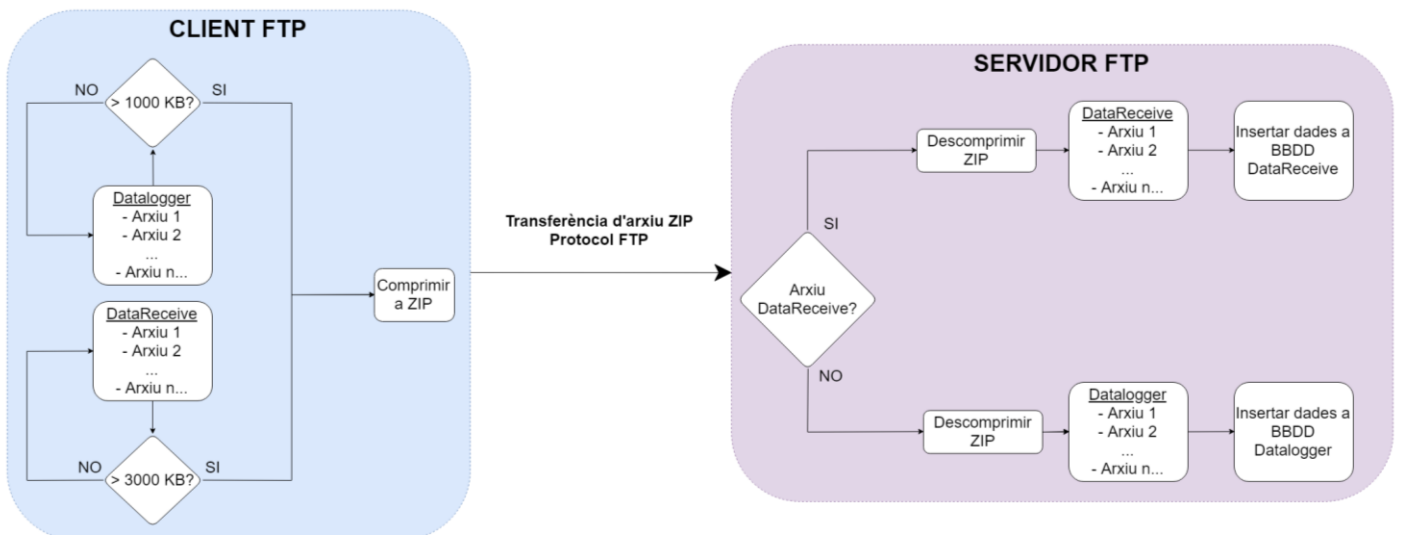
El Servidor FTP, anirà descomprimint aquests arxius i els anirà introduint a la Base de Dades. El mateix Servidor, mostrarà via Web una interfície d'usuari on es podrà fer l'anàlisi i l'estudi dels registres per a fer un diagnòstic predictiu de l'equip

3.1.3. Protocol de comunicació

La comunicació entre el Servidor FTP i el Client FTP es fa mitjançant el Protocol FTP, veure la Figura 12.

En el Client FTP, s'observen les carpetes "DataReceive" i "Datalogger" i si superen la mida establerta, es comprimiran tots els arxius que hi hagin a la carpeta a un ".zip", seguidament, s'enviarà l'arxiu al Servidor FTP.

En el Servidor FTP, s'observa si es rep algun arxiu ".zip" Si l'arxiu conté dades del DataReceive, es descomprimeix l'arxiu i es col·loca el seu contingut a la carpeta "DataReceive", aleshores, s'analitza cadascun dels arxius i s'introdueixen els registres a la BBDD DataReceive. Si l'arxiu conté dades del Datalogger, es descomprimeix l'arxiu i es col·loca el seu contingut a la carpeta "Datalogger", aleshores, s'analitza cadascun dels arxius i s'introdueixen els registres a la BBDD Datalogger.



3.2. DataReceive

3.2.1. Diagrama de blocs

A continuació, es mostra el diagrama de blocs del Software DataReceive, veure la Figura 13.



Figura 12. Diagrama Software DataReceive

3.2.2. Com interactuen els diferents objectes en el sistema

Com es mostra en la Figura anterior, s'obra una connexió TCP entre la CPU i la placa "USB Link" mitjançant sockets, seguidament s'envia la instrucció XML per obtenir la informació que es necessita tractar, finalment es tanca el socket. Un cop s'obtenen totes las respostes, s'emmagatzemen en un arxiu XML i, després, es tracten aquests registres per disminuir la mida de l'arxiu. Per acabar, s'emmagatzemen les dades tractades en un arxiu de text pla amb el nom "número de seria_data_hora.txt".

3.3. Datalogger

3.3.1. Diagrama de blocs

En la següent figura es mostra el diagrama de blocs del Datalogger, veure la Figura 14.

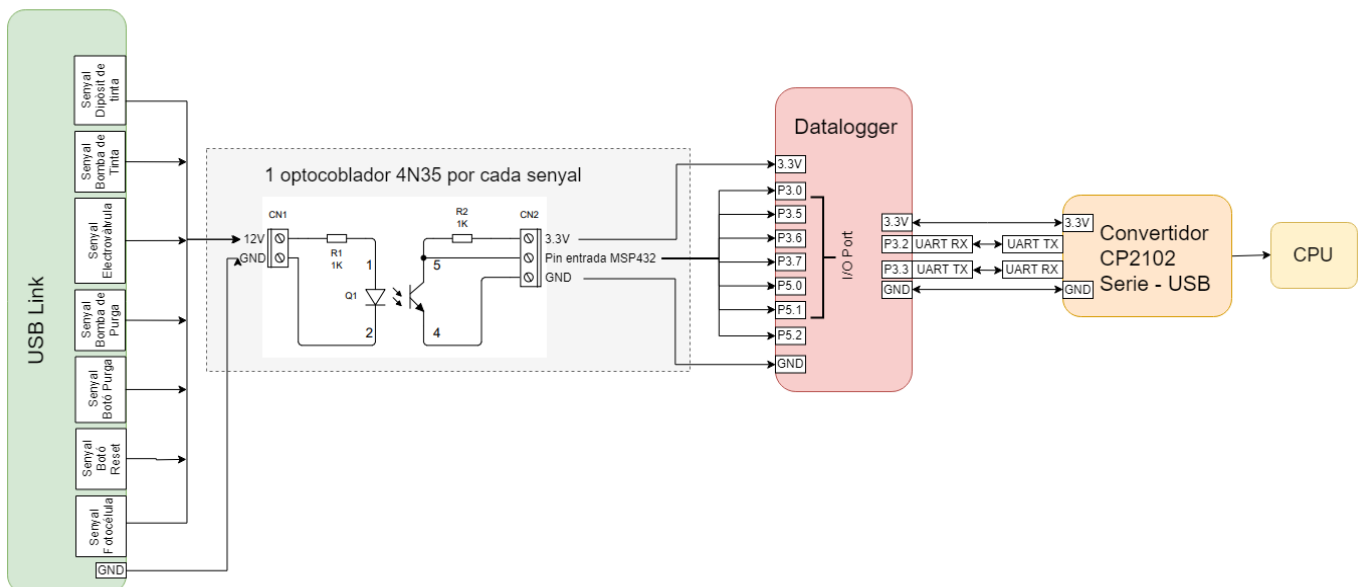


Figura 13. Diagrama de blocs Datalogger

3.3.2. Com interactuen els diferents objectes en el sistema

Fent referència a l'apartat 3.3.1., en la imatge es pot veure, en el requadre verd, la placa "USB Link", aquesta placa és la que controla tots els components connectats en ella, i és la part més essencial i distintiva de la marca UBS. A través d'aquesta placa, s'analitza el comportament dels diferents components com: la fotocèl·lula, el nivell de tinta, la bomba de purga, l'electrovàlvula, el botó de reset, la bomba de tinta i el botó de purga. Aquestes senyals es connecten al microcontrolador Datalogger basat en la placa MSP432, tal com s'observa en el requadre vermell, on es tractaran per poder ser analitzades posteriorment.

Cal tenir en compte que, la placa "USB Link" està alimentada a 12V i la placa Datalogger està alimentada a 3,3V, si es connectés un cable directe, es provocaria una sobretensió. Per això s'ha optat per afegir un aïllament elèctric entre ambdues plaques. Com es pot veure en el requadre gris, aquest aïllament es fa mitjançant optoacobladors.

Finalment, per passar aquests valors a la CPU i emmagatzemar-los en un arxiu, s'utilitza un convertidor USB – Sèrie que es connecta directament a la placa Datalogger a 3.3V i a la CPU per USB.

4. Equip impressor APLINK

En aquest capítol s'explica els diferents components de què es componen l'equip impressor APLINK, amb l'objectiu d'entendre el seu funcionament.

4.1. Equip impressor APLINK

L'equip impressor APLINK es compon de 2 blocs principals, tal com s'observa a la Figura 15: el bloc de l'esquerra s'ubica la font d'alimentació, la CPU, la placa "USB Link", i els diferents components connectats a la placa "USB Link" que fan que l'equip imprimeixi; Al bloc de la dreta, s'ubica el capçal d'impressió i la fotocèl·lula.

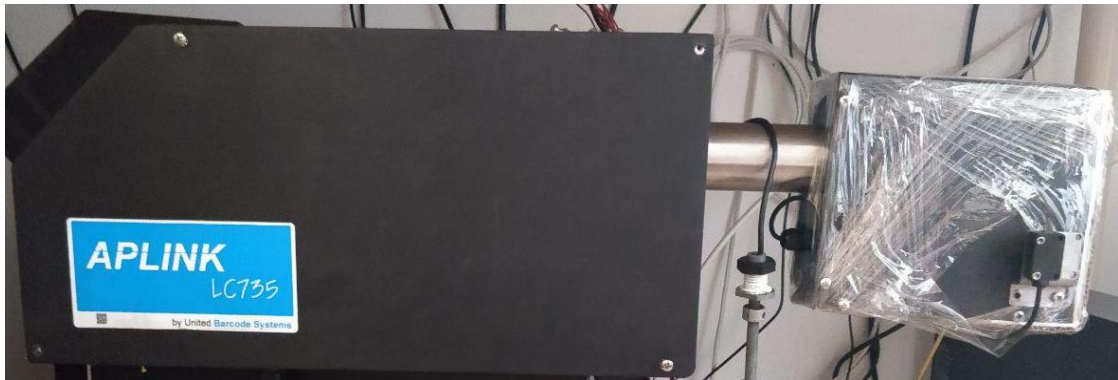


Figura 14. Equip impressor APLINK

A la Figura 16, es mostra la posició dels diferents components comentats en l'anterior punt per un costat i per un altre de l'equip.

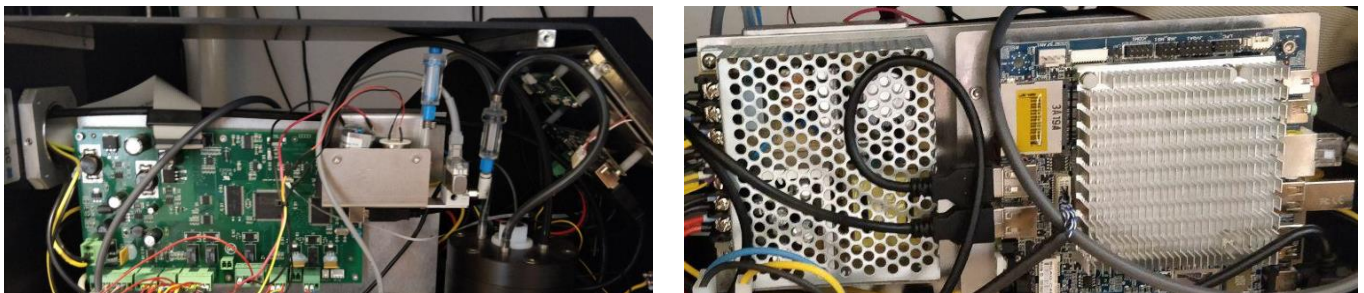


Figura 15. Ubicació components

4.2. Font d'alimentació

La font d'alimentació, veure a la Figura 17, és la que alimenta la CPU i la placa "USB Link". La CPU va alimentada a 5V, i la placa "USB Link", va alimentada a 12V.

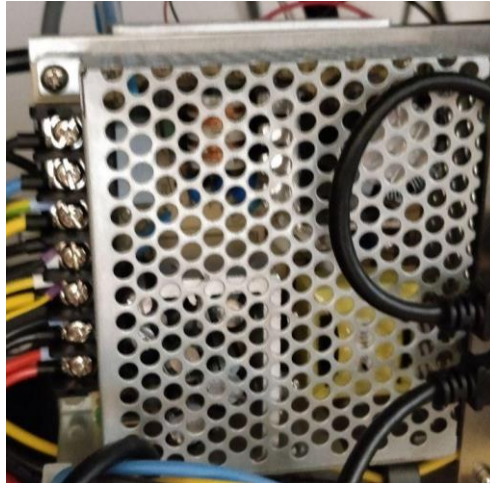


Figura 16. Font d'alimentació

4.3. Placa “USB Link”

La placa “USB Link”, veure a la Figura 18, és la placa on van connectats tots els components de l'equip i la que controla tots ells mitjançant un microcontrolador.

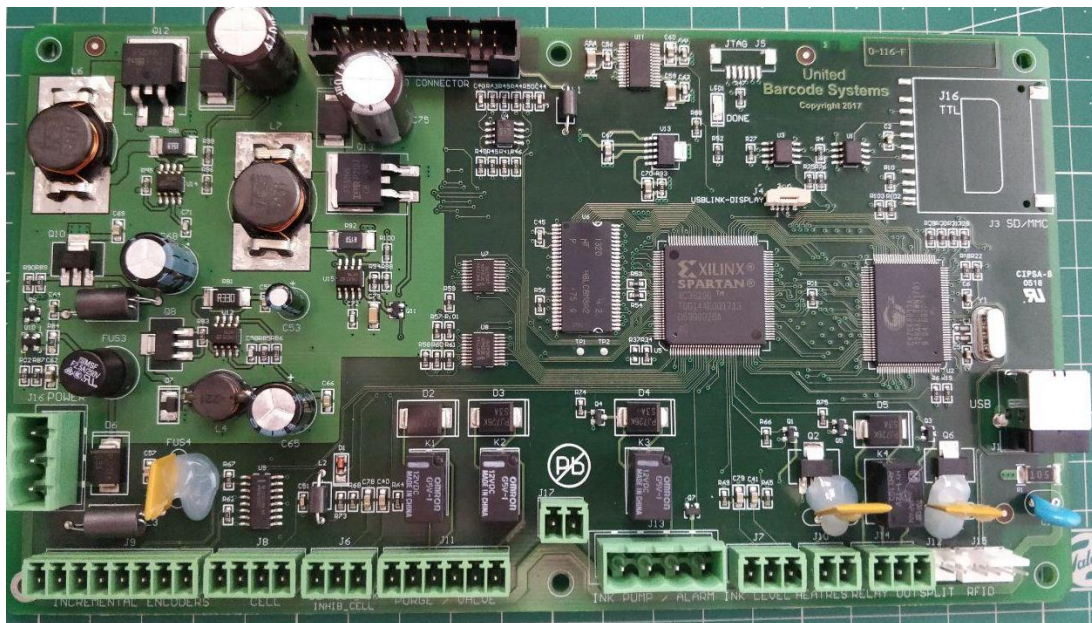


Figura 17. Placa USB Link

4.4. Components de la placa “USB Link”

En aquest apartat s'expliquen els diferents components que es connecten a la placa “USB Link”, com la fotocèl·lula, la bomba de tinta i de purga, l'electrovàlvula, els botons de purga i de reset i el nivell de tinta.

4.4.1. Fotocèl·lula

La fotocèl·lula, veure en la Figura 19, serveix per indicar a la placa “USB Link” que té una capça davant i pot enviar l’ordre d’impressió. Cada cop que s’activa la fotocèl·lula, s’envien 12V a la placa “USB Link”.



Figura 18. Fotocèl·lula

4.4.2. Dipòsit de tinta

El dipòsit de tinta, veure en la Figura 20, és on s’emmagatzema la tinta per a que la placa “USB Link” gestioni la quantitat necessària per imprimir l’etiqueta.

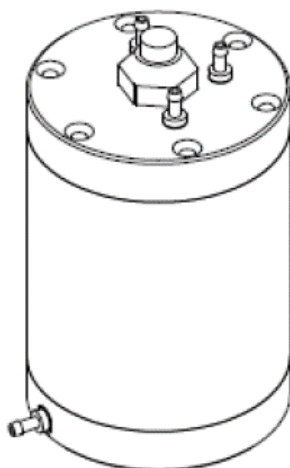


Figura 19. Dipòsit de tinta

Aquest dipòsit consta d’un nivell amb una vàlvula al interior. Quan està ple el nivell marca 0V, i quan es queda sense tinta marca 12V. És aleshores quan envia la senyal a la placa “USB Link” per tal que demani tinta a l’ampolla de tinta.

4.4.3. Bomba de tinta, de purga i electrovàlvula

La bomba de tinta s’encarrega de succionar tinta de l’ampolla de tinta quan el nivell del dipòsit esta vuit o es prem el botó de reset. Per tal que s’activi, la placa “USB Link” ha d’enviar 12V a la bomba de tinta, quan està desactivada no hi ha tensió.

La bomba de purga s’encarrega de fer passar tinta per tots els conductes del circuit. L’objectiu és eliminar bombolles d’aire que poden provocar que en algun dels forats del capçal no hi arribi

la tinta suficient i, aleshores pot provocar que la impressió no sigui la desitjada mostrant línies blanques a la imatge impresa. La bomba de purga no té tensió, excepte quan s'activa prement el botó de purga que aleshores rep 12V de la placa "USB Link".

L'electrovàlvula s'encarrega de controlar el flux de tinta que circula per el conducte. Per tal que s'activi es necessita prémer el botó de purga i el que farà serà que la placa "USB Link" enviarà la tensió de 12V necessària per activar-la.

A la Figura 21 es mostren els components explicats anteriorment.

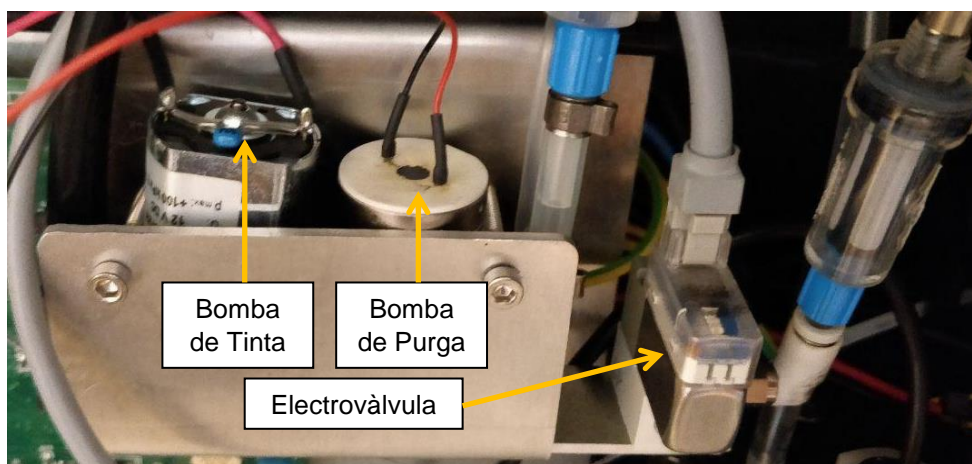


Figura 20. Bomba de tinta, de purga i electrovàlvula

4.4.4. Botons de purga i de reset

El botó de purga serveix per depurar l'equip. Quan es prem aquest botó, s'activa la bomba de purga i l'electrovàlvula que s'alimenten dels 12V de la placa.

El botó de reset, serveix per omplir el dipòsit de tinta, de manera que quan es prem el botó la "USB Link" envia 12V i la bomba de tinta s'activa. A la Figura 22 s'hi observen aquests components.



Figura 21. Botó de purga i botó de reset

4.5. CPU

La CPU, veure a la Figura 23, és l'encarregada de comunicar-se amb la placa "USB Link" mitjançant un Software desenvolupat per UBS. Consta d'un port Ethernet, i 2 ports USB, un dels quals, és connecta a un Pen Drive de 2 GB on està instal·lat el Sistema Operatiu. La placa "USB Link" conjuntament amb el Panel LCD es connecta mitjançant el port USB.

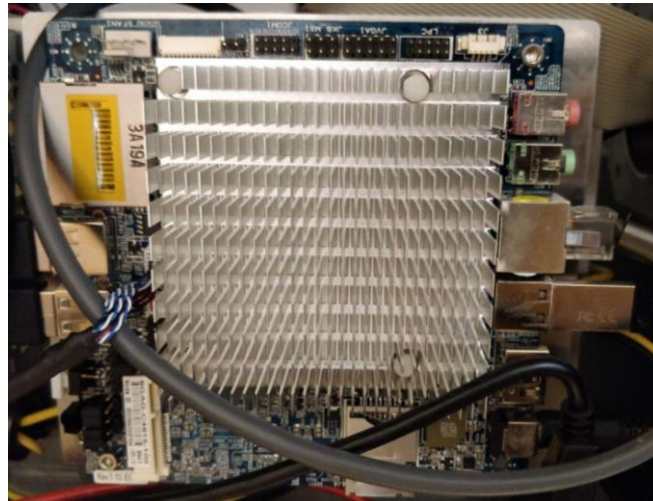


Figura 22. CPU

4.6. Panel LCD

El Software desenvolupat per UBS, veure a la Figura 24, està instal·lat a la CPU. Aquest es mostra en un Panel LCD de 8" integrat a l'equip. Té la possibilitat d'interactuar amb el control de la placa "USB Link" i de modificar certs paràmetres com la velocitat, el retard, i la direcció d'impressió per tal d'adaptar la impressió a les característiques del producte.



Figura 23. Panel LCD 8"

4.7. Sistema Operatiu

El Sistema Operatiu que utilitza l'APLINK, es tracta d'un Windows Embedded, és un sistema optimitzat per a dispositius que tenen una memòria mínima. Aquest sistema està configurat amb el mínim de recursos amb l'objectiu que només respongui a les necessitats del correcte funcionament del equip.

5. Sistema DataReceive

En aquest capítol s'explica el sistema DataReceive que té la funció de rebre dades a nivell de Software i envia comandes XML a la placa "USB Link" mitjançant el protocol TCP. També s'explica el procediment de comunicació amb la placa "USB Link" per obtenir els registres, el tractament d'aquests i l'enviament al Servidor FTP.

5.1. Comandes XML

El protocol de comunicació per a impressores d'alta resolució d'injecció de tinta UBS - APLINK Series- s'ha desenvolupat amb un llenguatge XML.

El protocol té com a finalitat permetre a l'usuari crear la seva pròpia aplicació per a la gestió de la impressora de la sèrie APLINK. A més, permet comunicar-se amb les impressores APLINK des de qualsevol lloc mitjançant l'ús de la comunicació TCP/IP.

Totes les instruccions del protocol de comunicació estan compostes per una o més paraules en anglès, concatenades per un guió baix ("_"). Els noms dels comandaments no canvien. Cada comanda té el seu propi tipus de resposta que pot ser un valor específic com: Sí, No, True, False o variable.

Per tal de comunicar-se amb les impressores APLINK és necessari utilitzar un socket TCP, especificant l'adreça IP de la impressora i el número de port 9900.

Un cop retorni les respostes, s'emmagatzemen en un fitxer ".XML" on es crea una capçalera per tal de poder tractar, més endavant, aquestes respostes.

```
<DATOS>
  <PROTOCOL>
    <ANSWER Command="XXXX".... >
      ...
    </ANSWER>
  </PROTOCOL>
  <PROTOCOL>
    <ANSWER Command="XXXX".... >
      ...
    </ANSWER>
  </PROTOCOL>
  ...
  ...
</DATOS>
```

Amb la intenció d'establir un sistema de comunicació amb la placa "USB Link", s'ha escollit les instruccions que permeten obtenir les dades necessàries per assolir l'objectiu del present

projecte. Aquestes permeten fer un anàlisi de l'estat de l'equip. Seguidament, s'indicaran les instruccions necessàries a enviar a la placa "USB Link" per a que ens retorni una resposta.

5.1.1. GET_STATUS

El Get_Status és l'ordre per recuperar l'estat d'impressió de la impressora. Si el valor de retorn és "True" significa que la impressora està funcionant, si el valor retornat és "False" indica que la impressora està en pausa.

Instrucció:

```
<PROTOCOL>  
  <GET_STATUS />  
</PROTOCOL>
```

Resposta:

Si és correcte:

```
<?xml versión="1.0" encoding="utf-16" standalone="no"?>  
<PROTOCOL>  
  <ANSWER Command="GET_STATUS" Value="OK" >  
    <STATUS Value="xxxxx"/>  
  </ANSWER>  
</PROTOCOL>
```

On xxxxx pot ser True o False.

Si no és correcte:

```
<?xml versión="1.0" encoding="utf-16" standalone="no"?>  
<PROTOCOL>  
  <ANSWER Command="GET_STATUS" Value="NO"/>  
</PROTOCOL>
```

5.1.2. PRINTER_INFO

Printer_Info és l'ordre que demana informació a la impressora. La impressora retorna la seva sèrie i model, així com la versió General de .NET, i també el seu número de sèrie si està disponible.

Instrucció:

```
<PROTOCOL>
  <PRINTER_INFO />
</PROTOCOL>
```

Resposta:

Si és correcte:

```
<?xml versió="1.0" encoding="utf-16" standalone="no"?>
<PROTOCOL>
  <ANSWER Command="PRINTER_INFO" Value="OK" >
    <VERSION Value="aaaa"/>
    <SERIE Value="b"/>
    <MODEL Value="c"/>
    <SERIALNUMBER Value="dddd" />
  </ANSWER>
</PROTOCOL>
```

On **aaaa** és el número de versió General de .NET.

b és la sèrie d'impressores (1 = LC, 2 = MR o 3 = UV).

c és el model d'impressora (1 = 170, 2 = 335, 3 = 735 o 4 = 780).

dddd és el número de sèrie de la impressora.

Si no és correcte:

```
<?xml versió="1.0" encoding="utf-16" standalone="no"?>
<PROTOCOL>
  <ANSWER Command=" PRINTER_INFO" Value="NO"/>
</PROTOCOL>
```

5.1.3. ERROR_LIST

Error_List és l'ordre per recuperar els possibles errors de la impressora APLINK.

Instrucció:

```
<PROTOCOL>
  <ERROR_LIST />
</PROTOCOL>
```

Resposta:

Si és correcte:

```
<?xml versió="1.0" encoding="utf-16" standalone="no"?>
<PROTOCOL>
  <ANSWER Command="ERROR_LIST" Value="OK" >
    <ERRFLAG Name="E6: STOPPED NO INK" Value="xxxxx" />
    <ERRFLAG Name="E5: INK LOW" Value="xxxxx" />
    <ERRFLAG Name="E2: ERROR AMBIENT TEMPERATURE" Value="xxxxx" />
    <ERRFLAG Name="E3: ERROR HEADER TEMPERATURE" Value="xxxxx" />
  </ANSWER>
</PROTOCOL>
```

On xxxxx és el valor actual d'aquest indicador (variable = True = Error actiu, False = no hi ha cap error).

Si no és correcte:

```
<?xml versió="1.0" encoding="utf-16" standalone="no"?>
<PROTOCOL>
  <ANSWER Command=" ERROR_LIST " Value="NO"/>
</PROTOCOL>
```

5.1.4. TEMPERATURES

Ordre per recuperar la temperatura del capçal.

Instrucció:

```
<PROTOCOL>
  <TEMPERATURES />
</PROTOCOL>
```

Resposta:

Si és correcte:

```
<?xml versió="1.0" encoding="utf-16" standalone="no"?>
<PROTOCOL>
  <ANSWER Command="TEMPERATURES" Value="OK" >
    <HEAD Value="aa" />
    <AMBIENT Value="bb" />
  </ANSWER>
</PROTOCOL>
```

On **aa** és el valor actual de temperatura del capçal.

On **bb** és el valor actual de temperatura ambient de l'equip.

Si no és correcte:

```
<?xml versió="1.0" encoding="utf-16" standalone="no"?>
<PROTOCOL>
  <ANSWER Command="TEMPERATURES" Value="NO"/>
</PROTOCOL>
```

5.2. Comunicació CPU - USB Link

Per poder establir comunicació amb la placa "USB Link", és necessari obrir un Socket TCP, primer de tot, es busca quina IP té l'equip, seguidament es connecta mitjançant la IP, prèviament configurada, i el Port 9900.

A continuació, s'envia una de las instruccions XML comentades en l'apartat anterior convertida en ASCII, aleshores, la placa respon amb una comanda XML i es tanca la connexió. Aquest procés es realitza tantes vegades com instruccions s'enviïn.

Finalment, totes aquestes respostes s'emmagatzemen en un arxiu anomenat "datos.xml" ubicat a "C:\DataReceive\" dins d'una capçalera "<DATOS>...</DATOS>", veure la Figura 25.

```
<DATOS>
  <PROTOCOL>
    <ANSWER Command="GET_STATUS" Value="OK">
      <STATUS Value="True" />
    </ANSWER>
  </PROTOCOL>
  <PROTOCOL>
    <ANSWER Command="PRINTER_INFO" Value="OK">
      <VERSION Value="3.0.9.3502" />
      <SERIE Value="2" />
      <MODEL Value="3" />
      <SERIALNUMBER Value="0617-AS3885" />
    </ANSWER>
  </PROTOCOL>
  <PROTOCOL>
    <ANSWER Command="ERROR_LIST" Value="OK">
      <ERRFLAG Name="E6: STOPPED NO INK" Value="False" />
      <ERRFLAG Name="E5: INK LOW" Value="True" />
      <ERRFLAG Name="E2: ERROR AMBIENT TEMPERATURE" Value="False" />
      <ERRFLAG Name="E3: ERROR HEADER TEMPERATURE" Value="False" />
    </ANSWER>
  </PROTOCOL>
  <PROTOCOL>
    <ANSWER Command="TEMPERATURES" Value="OK">
      <HEAD Value="22" />
      <AMBIENT Value="25" />
    </ANSWER>
  </PROTOCOL>
</DATOS>
```

Figura 24. Arxiu amb respostes "datos.xml"

5.3. Tractament de dades

Un cop s'obtenen les dades, abans d'emmagatzemar-les a un fitxer ".txt", s'ha decidit convertir certs valors amb un sol byte per tal de reduir la mida del arxiu i poder enviar el màxim d'arxius en un sol cop, veure la Taula 2. S'ha decidit no reduir els atributs "VERSION" i "SERIALNUMBER" perquè es un valor tipus text.

Amb l'optimització dels registres en l'arxiu, s'ha aconseguit una reducció d'un 40% de mida en comparació als registres no optimitzats.

Instrucció	Atribut	Text	Reducció de dades
GET_STATUS		GET_STATUS	1
	Value	OK/NO	1/0
	STATUS	True/False	1/0
PRINTER_INFO		PRINTER_INFO	2
	Value	OK/NO	1/0
	VERSION	3.0.9.3502	3.0.9.3502
	SERIE	1=LC, 2=MR or 3=UV).	1/2/3
	MODEL	1=170, 2=335, 3=735 or 4=780	1/2/3/4
	SERIALNUMBER	0617-AS3885	0617-AS3885
ERROR_LIST		ERROR_LIST	3
	Value	OK/NO	1/0
	ERRFLAG	Name E6/E5/E2/E3	1/2/3/4
		Value True/False	1/0
TEMPERATURES		TEMPERATURES	4
	Value	OK/NO	1/0
	HEAD	22	22
	AMBIENT	25	25

Taula 2. Tractament de dades

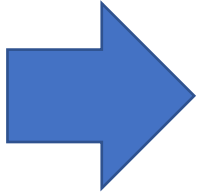
Aquests registres tractats s'emmagatzemen en un array per després emmagatzemar-los en un arxiu de text.

5.4. Registre de dades

Un cop tractats els registres, és crea l'arxiu de text. El nom dels registres es basarà en el número de sèrie, la data i l'hora del moment en què es registren les dades, un exemple seria "0617-AS3885_14-06-18_19-05.txt". Comentar que el número de sèrie s'obté de la mateixa manera que la resta de registres, fent una consulta a la placa "USB Link" per TCP.

A continuació, s'esborra l'arxiu ".xml" creat amb anterioritat, ja que es disposa de tota la informació guardada en un array. Per acabar, s'emmagatzema tota la informació que hi ha dins

l'array en l'arxiu de text pla ubicada a "C:\DataReceive", en la Figura 26 es mostra com queden els registres reduïts.



Original Data	Reduced Data
GET STATUS	1
OK	1
False	0
PRINTER INFO	2
OK	1
3.0.9.3502	3.0.9.3502
MR	2
735	3
0617-AS3885	0617-AS3885
ERROR LIST	3
OK	1
E6: STOPPED NO INK	1
False	1
E5: INK LOW	2
False	1
E2: ERROR AMBIENT TEMPERATURE	3
False	1
E3: ERROR HEADER TEMPERATURE	4
False	1
TEMPERATURE	4
OK	1
22	22
25	25

Figura 25. Arxiu de text amb registres DataReceive

Per executar tot el que s'ha comentat des de el punt 5.1 al 5.4, s'ha decidit crear un Servei de Windows instal·lat a la CPU que s'executa automàticament cada minut un cop s'encén l'equip.

En resum, aquest servei consulta a la placa "USB Link" l'estat d'impressió, model i número de sèrie, temperatures, possibles errors i emmagatzema el conjunt de les dades optimitzades en un arxiu de text en local.

5.5. Enviament dels registres

L'enviament dels registres al Servidor FTP remot es realitzarà quan hi hagi diversos registres emmagatzemats dins la carpeta mencionada en l'apartat anterior.

A continuació, i quan la mida de la carpeta sigui superior a 3000 Kb, es comprimirà en un arxiu ".zip". Aleshores, s'obrirà una connexió amb el servidor i s'enviarà aquest arxiu al Servidor FTP mitjançant el Protocol FTP, veure la Figura 27.

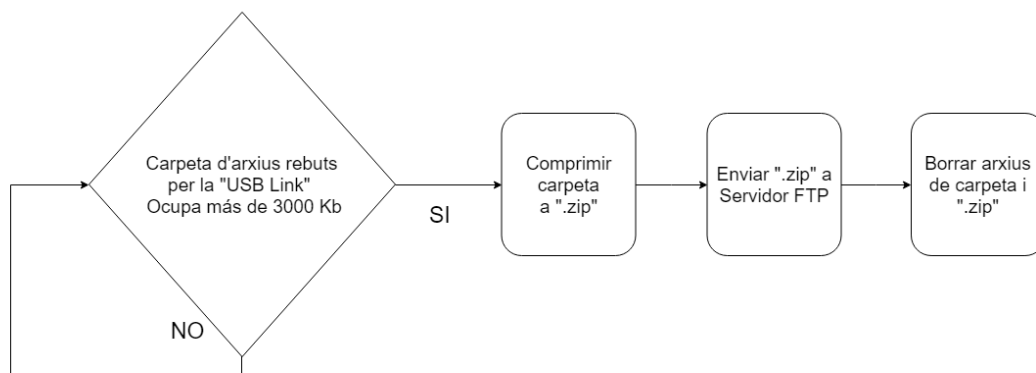


Figura 26. Pujar fitxer al Servidor FTP

Per executar aquest últim apartat, s'ha creat un Servei de Windows instal·lat a la CPU que s'executa automàticament cada minut un cop s'encén l'equip.

l'opció d'afegir entrades i sortides a través dels pins que té integrats a la placa, veure en la Figura 29. També, compta amb 4 Led's (Vermell Normal, Vermell RGB, Verd RGB i Blau RGB) integrats a la placa i un port Sèrie on es pot connectar a la CPU i transmetre dades.

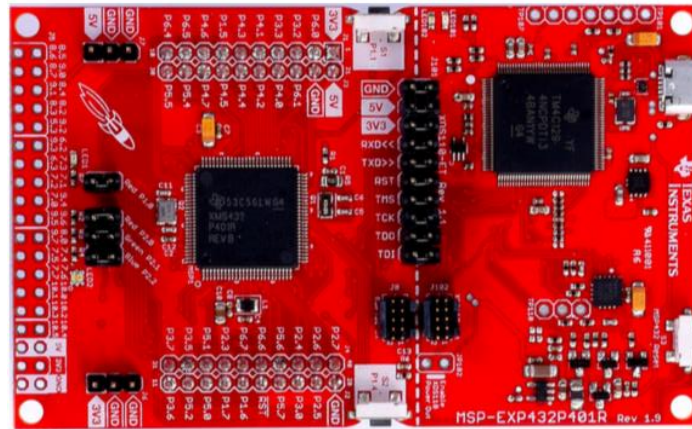


Figura 28. Placa MSP432

Les diferents senyals s'han connectat a les entrades de la placa. Per activar aquestes entrades s'ha hagut de configurar prèviament al microcontrolador, s'han escollit les entrades següents: P3.0. per la Fococèl·lula, P3.5. per el Nivell de tinta, P3.6. per la Bomba de Purga, P3.7. per l'Electrovàlvula, P5.0. per el Botó de Reset, P5.1. per la Bomba de Tinta i P5.2. per el Botó de Purga.

Per altra banda, s'ha optat per aprofitar els Led's que proporciona la MSP432 amb l'objectiu de mostrar de forma visual les diferents activacions de cada component. Per activar els Led's, s'ha hagut de configurar prèviament al microcontrolador, els pins a configurar són: P1.0. (Vermell Normal), P2.0. (Vermell RGB), P2.1. (Verd RGB) i P2.2. (Blau RGB).

Per últim, s'ha escollit un convertidor Sèrie – USB CP2102, veure en la Figura 30 per transferir les dades i, a la vegada, alimentar la placa MSP432. Aquest convertidor es connecta a la CPU de l'equip. Per a configurar-lo s'ha hagut de configurar prèviament al microcontrolador, els pins a configurar són: P3.2. i P3.3. que són les senyals de recepció (RX) i de transmissió (TX) de dades.



Figura 29. Convertidor Sèrie – USB CP2102

6.3. Adaptador de nivells

Per aïllar sobretensions i evitar espatllar la placa MSP432, s'afegeix un optoacoblador per cada senyal que s'analitza en el nostre MSP432.

S'ha escollit l'optoacoblador 4N25, funciona com un interruptor que s'activa mitjançant la llum emesa per un díode LED que satura un component opto elèctric. Posant una resistència a l'entrada i a la sortida del circuit, s'aconsegueix dissipar la tensió i evitar espatllar l'optoacoblador.

El funcionament d'aquest integrat, es pot veure en la Figura 31, a la part esquerra, es connecta cada component que ve de la placa "USB Link", a la part dreta, es connecta a la placa MSP432.

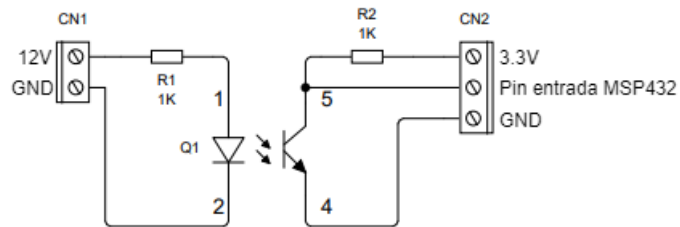


Figura 30. Esquema optoacoblador

En el següent esquema, veure en la Figura 32, es mostra les connexions de les diferents senyals amb cadascun dels optoacobladors entre la placa "USB Link" i la MSP432.

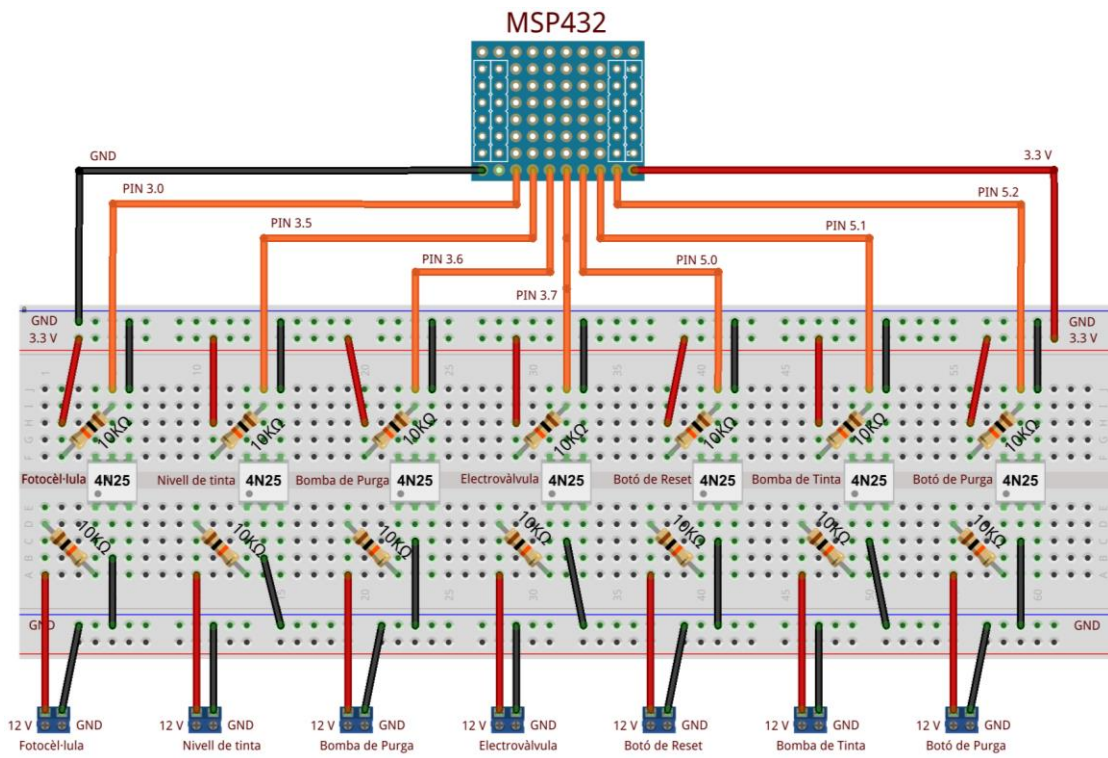


Figura 31. Muntatge adaptador de nivells

6.4. Processat de senyals

Per tal d'analitzar les senyals dins del microprocessador de TI (Texas Instruments), s'ha optat per escoltar constantment si alguna d'aquestes senyals s'activa, ja que es poden activar diferents senyals a la vegada. Quan es detecta alguna senyal, per un costat, activa un dels Led's amb un Delay (temps d'activació) de 0.1 segons, i per l'altre, s'envia un byte per el port Sèrie a la CPU.

Com podem veure a la Taula 3, es mostra una taula amb les diferents configuracions dels Led's i els Bytes d'enviament per cada component.

CONFIGURACIÓ LED'S i BYTE		
COMPONENT	LED	BYTE
Fotocèl·lula	Vermell Normal	1
Nivell de tinta	Vermell Normal	2
Bomba de Purga	Vermell RGB	3
Electrovàlvula	Verd RGB	4
Botó de Reset	Blau RGB	5
Bomba de Tinta	Verd RGB	6
Botó de Purga	Vermell RGB	7

Taula 3. Configuració Led's y Byte

6.5. Registre de dades

Per poder registrar les dades que entren pel port Sèrie a la CPU, s'ha creat una aplicació que s'executa al iniciar l'equip, veure la Figura 33. Primerament, quan s'executa l'aplicació, configura el port de comunicació "COM6" de la CPU perquè escolti si rep alguna dada.

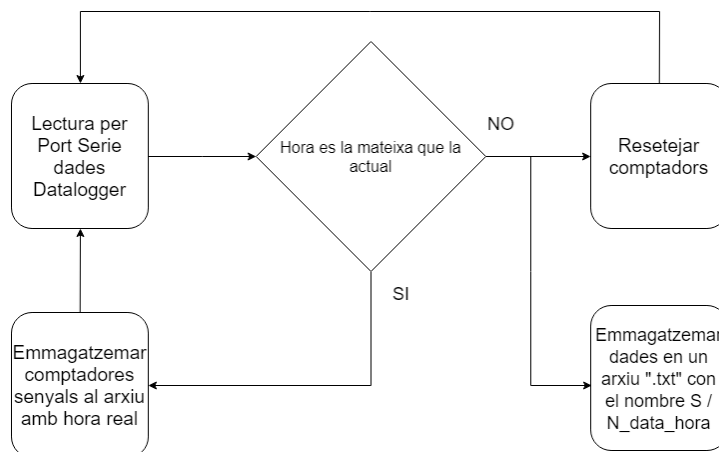


Figura 32. Recepció dades Datalogger

Quan rep alguna dada, com per exemple un Byte del 1 al 7, augmentarà a 1 el comptador destinat al tipus de senyal. Seguidament, es registra el contingut dels diferents comptadors en

un fitxer anomenat "Dades_MSP432.txt" i es guarda en una variable l'hora en què s'ha modificat aquest fitxer.

Abans de tractar aquests comptadors, es guarda en un altre variable l'hora en què s'ha llegit aquest valor. Aleshores, quan detecta una nova entrada pel Port, compara l'hora de la nova entrada i la última hora que s'ha registrat un valor. Si aquesta hora és diferent, modificarà el nom de l'arxiu i s'actualitzarà.

Aquest nom es basarà en el número de sèrie, la data i l'hora del moment en què es registren les dades, un exemple seria "0617-AS3885_14-06-18_19-05.txt". Aquest mateix arxiu, es mou a la carpeta ubicada "C:\Datalogger\". Un cop guardats els comptadors, es restableixen per poder enregistrar-ne de nous en el fitxer "Dades_MSP432.txt".

6.6. Enviament de dades

L'enviament dels registres al Servidor FTP remot es realitzarà quan hi hagi diversos registres emmagatzemats dins la carpeta mencionada en l'apartat anterior.

A continuació, quan la mida de la carpeta sigui superior a 1000 Kb, es comprimirà en un arxiu ".zip". Aleshores, s'obrirà una connexió amb el servidor i s'enviarà aquest arxiu al Servidor FTP mitjançant el Protocol FTP, veure la Figura 34.

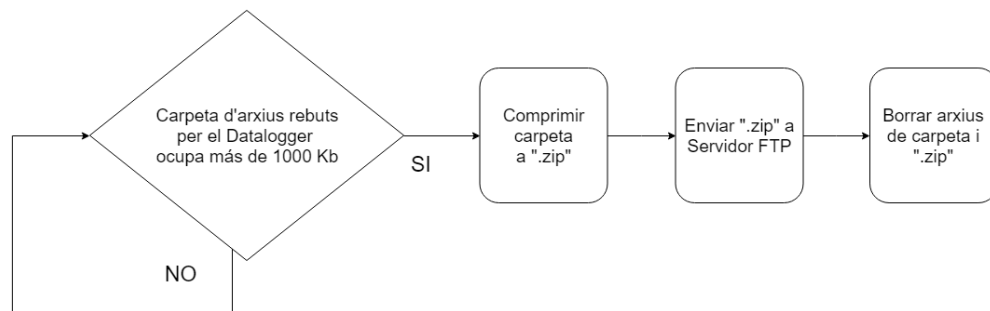


Figura 33. Pujar fitxer al Servidor FTP

Aquest procés l'executa un Servei de Windows instal·lat a la CPU que observa la mida de la carpeta cada minut un cop s'encén l'equip.

7. Monitorització de l'equip

En el present capítol s'explica el procés de monitorització de l'equip a un servidor remot; el procediment per dotar l'equip de connectivitat WiFi; els programes emprats per equipar un PC com a servidor remot; la gestió de la base de dades; el tractament de les dades per a registrar-les a la base de dades; la informació escollida per a ser monitoritzada.

7.1. Connectivitat WiFi

Per dotar l'equip de connectivitat WiFi s'ha buscat un dispositiu petit amb l'objectiu d'ocupar un espai mínim i poder posar-lo a un dels ports USB de la CPU de l'equip impressor. El dispositiu és el Mòdul USB TL-WN725N tal com s'observa a la Figura 35.



Figura 34. Mòdul USB TL-WN725N

El mòdul WiFi escollit, té una velocitat de transmissió de fins a 150 Mbps. Pot suportar temperatures entre 0 °C i 40 °C, suficient per les temperatures habituals on estan exposats aquests equips. Disposa d'una seguretat actual per a protegir l'enviament dels registres. Aquest mòdul s'instal·la al Windows en el mateix moment de gravar el S.O.

Hi ha dues opcions més per dotar de connectivitat l'equip. Una és la possibilitat de connectivitat per cable mitjançant el port Ethernet de la CPU. L'altra, és la connectivitat mitjançant un mòdul 3G que permet enviar els registres a Internet sense dependre de la xarxa del client.

El mòdul 3G, no s'ha inclòs en aquest projecte, però es pot plantejar en futures millores. Es podria utilitzar en aquells casos en què el client no permet la connexió a la xarxa interna de la empresa, ja sigui perquè no en disposi o bé per protocols de seguretat interns. En aquest supòsit, s'hauria de contractar una tarifa de dades amb una companyia telefònica, que permetria l'enviament dels registres al servidor remot.

7.2. Servidor remot i Base de Dades

El programa escollit per a la recepció de dades, la base de dades i la interfície d'usuari Web ha estat el programa XAMPP. Aquest és un paquet de programari lliure, que conté:

- FileZilla: programa que permet la transferència d'arxius entre un client i un servidor.
- Apache: servidor per la creació de pàgines i serveis Webs.

- MySQL: sistema de gestió de base de dades.

En referència a la Base de dades, se n'ha creat una anomenada "aplink" on hi ha dues taules: una pels arxius del Sistema DataReceive anomenada "datareceive"; i un altre pels arxius del Sistema Datalogger anomenada "datalogger".

El diagrama d'Entitat-Relació, veure en la Figura 36, es mostra el tipus de variables que s'introduiran.

DataReceive	Datalogger
id_datareceive INT(11)	id_datalogger INT(11)
fecha DATE	fecha DATE
hora TIME	hora TIME
get_status VARCHAR(15)	serial_number VARCHAR(11)
value_status VARCHAR(2)	fotocelula INT(11)
respuesta_status VARCHAR(5)	nivell_tinta INT(11)
printer_info VARCHAR(15)	bomba_purga INT(11)
value_info VARCHAR(2)	electrovalvula INT(11)
firmware VARCHAR(20)	boto_reset INT(11)
printer_series VARCHAR(5)	bomba_tinta INT(11)
printer_model INT (5)	boto_purga INT(11)
serial_number VARCHAR(11)	PRIMARY
error_list VARCHAR(15)	id_datareceive
valuer_error VARCHAR(2)	
error_type1 VARCHAR(50)	
respuesta_type1 VARCHAR(5)	
error_type2 VARCHAR(50)	
respuesta_type2 VARCHAR(5)	
error_type3 VARCHAR(50)	
respuesta_type3 VARCHAR(5)	
error_type4 VARCHAR(50)	
respuesta_type4 VARCHAR(5)	
temperatures VARCHAR(15)	
value_temperatures VARCHAR(2)	
head INT(3)	
ambient INT(3)	
PRIMARY	
id_datalogger	

Figura 35. Diagrama Relació-Entitat

A la Figura 35, en el requadre de l'esquerra, s'observa la taula DataReceive. En aquesta taula s'introdueixen els registres de l'estat, la informació, les temperatures i els errors que pugui presentar l'equip.

En el requadre de la dreta, hi ha la taula Datalogger. En aquesta taula s'introdueixen els registres del Sistema Embedded que indiquen els diferents comptadors dels diferents senyals del equip.

En cadascuna de les taules, hi ha 3 camps: fecha, hora i serial_number. Aquests són importants a l'hora de realitzar consultes en l'històric a la Interfície d'usuari Web, perquè buscarà coincidències en aquests camps i es mostrarà en una taula conjunta tots els registres més significatius d'ambdues taules.

7.3. Recepció de dades

Pel que fa a la recepció de dades, s'ha decidit crear un Servei de Windows instal·lat a la CPU que s'executa automàticament cada minut un cop s'encén l'equip.

Aquest servei observa si apareix algun arxiu relacionat amb el Sistema DataReceive o Datalogger dins la carpeta del servei XAMPP ("C:\xampp\htdocs\TFG\"), els nom dels arxius que espera trobar són: "ArchivosDataReceiveComprimidos.zip" o "ArchivosDataloggerComprimidos.zip".

Quan rep algun d'aquests arxius, els descomprimeix i els emmagatzema a la carpeta "ArchivosDatalogger" o "ArchivosDataReceive", depenent del nom del arxiu, veure en la Figura 37.

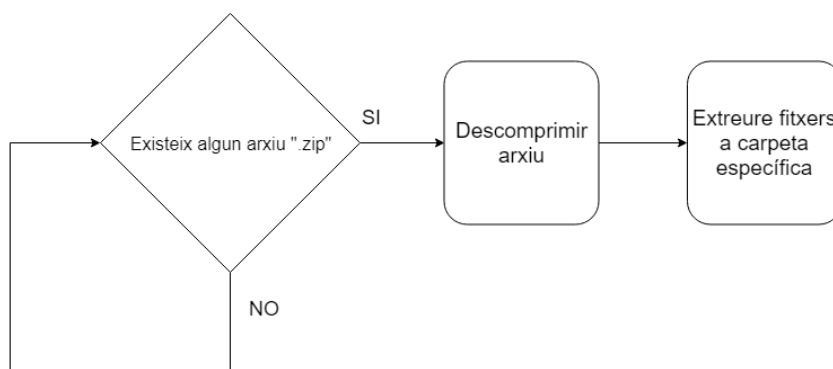


Figura 36. Descompressió d'arxius

7.4. Tractament de dades

En el capítol 5. Sistema DataReceive, apartat 5.3, es parla sobre el tractament de dades per reduir la mida del arxiu, convertint certs valors en un sol byte. Doncs, quan els arxius ja estan en la carpeta corresponent en el Servidor, és el moment de llegir els arxius un a un i reconvertir aquests bytes en valors reals, en la Figura 38 es mostra com queden els registres que s'introduiran a la BBDD.

```

0617-AS3885_07-04-18_09-01-38:
Archivo  Edición  Formato  Ver
1
1
0
2
1
3.0.9.3502
2
3
0617-AS3885
3
1
1
1
2
1
3
1
4
1
4
1
22
25

GET STATUS
OK
False
PRINTER INFO
OK
3.0.9.3502
MR
735
0617-AS3885
ERROR LIST
OK
E6: STOPPED NO INK
False
E5: INK LOW
False
E2: ERROR AMBIENT TEMPERATURE
False
E3: ERROR HEADER TEMPERATURE
False
TEMPERATURE
OK
22
25

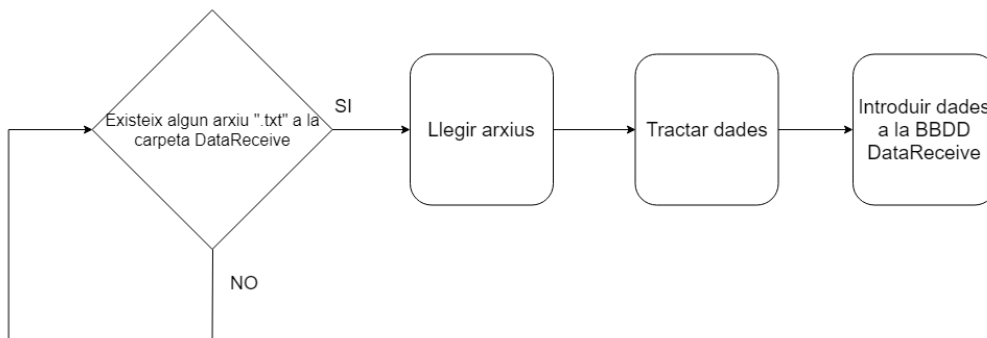
```

Figura 37. Arxiu de text amb registres DataReceive

En canvi, en el cas dels arxius del Sistema Datalogger, no cal reconvertir cap dada, ja que són números y no s'ha reduït la mida d'aquests arxius.

Un cop es tenen els arxius preparats, es registren a la base de dades "aplink". En el cas dels registres del Sistema DataReceive, es pugen a la taula "datareceive". En el cas dels registres del Sistema Datalogger, es pugen a la taula "datalogger". Cal comentar que, s'ha pensat en pujar-los tots en una taula conjunta però, pel fet que són dos sistemes diferents, i un funciona independentment de l'altre, s'ha decidit separar els registres en dues taules diferents.

Aquest procés s'executa cada minut mitjançant un Servei de Windows pels arxius DataReceive i un altre Servei de Windows pels arxius Datalogger. Aquest servei observa si hi ha arxius per registrar a la base de dades, veure en la Figura 39. Un cop els registra, els esborra.



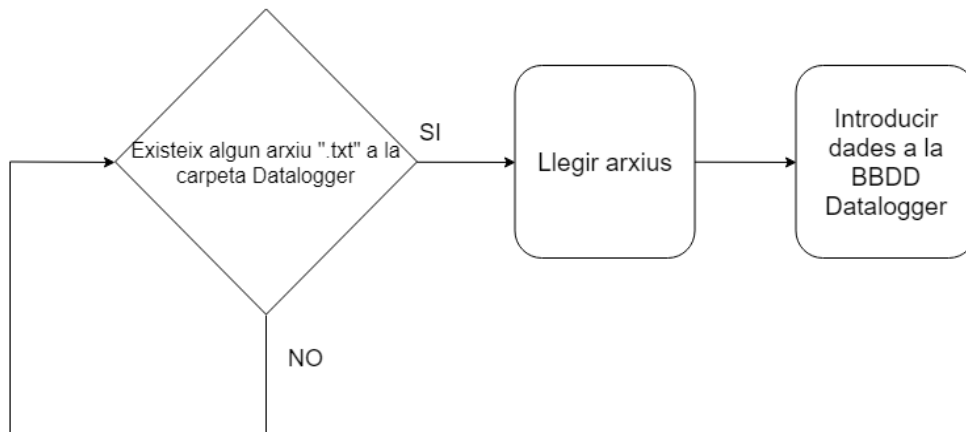


Figura 38. Enregistrament dades Datareceive i Datalogger en Base de dades

7.5. Interfície Web d'usuari

La pàgina Web permet realitzar consultes dels diferents registres emmagatzemats a la Base de Dades, sense necessitat que l'usuari disposi de coneixements específics ni tècnics.

El disseny Web consta de 5 arxius ubicats a la carpeta "C:\xampp\htdocs\TFG\PHP-MySQL", dels quals: un arxiu és la pàgina principal "index.html"; 3 arxius ".php" on es realitzen les corresponents consultes MySQL a la Base de Dades; i un arxiu ".css" per a la presentació de la Interfície d'usuari Web.

L'arxiu "datareceive.php", tal i com indica el seu nom, mostra un recull de tots els registres de la taula Datareceive de la Base de Dades aplink. Aquest inclou un apartat de filtratge per S/N i per data, on es mostra tots els registres de l'estat, informació, temperatures i tipus d'error de l'equip, en la Figura 40 es pot veure un exemple.

BASE DE DATOS DATARECEIVE																		
INICIO		<input type="text" value="ELIGE UN S/N"/> <input type="text" value="ELIGE UNA FECHA"/> <input type="button" value="FILTRAR"/>																
DATARECEIVE		FECHA	HORA	STATUS	ESTADO	PRINTER INFO	FIRMWARE	SERIE	MODEL	SERIAL NUMBER	TEMPERATURES	HEAD	AMBIENT	ERROR LIST	E6- STOPPED INK	E5- INK LOW	E2- ERROR AMBIENTE TEMPERATURE	E3- ERROR HEADER TEMPERATURE
DATALOGGER		2018-05-23	18:20:00	OK	PLAY	OK	3.1.1.3715	MR	735	0816-AS4815	OK	27	28	OK	-	-	-	-
HISTORICO		2018-05-23	18:19:00	OK	PLAY	OK	3.1.1.3715	MR	735	0816-AS4815	OK	26	28	OK	-	-	-	-
		2018-05-23	18:18:00	OK	PLAY	OK	3.1.1.3715	MR	735	0816-AS4815	OK	27	28	OK	-	-	-	-

Figura 39. Apartat registres DataReceive

Els registres de la taula Datalogger es recullen a l'arxiu "datalogger.php". Aquest inclou un apartat de filtratge per S/N i per data, on es mostra tots els registres de les senyals del sistema Datalogger, en la Figura 41 es pot veure un exemple.

BASE DE DATOS DATALOGGER										
INICIO	<input type="text" value="ELIGE UN S/N"/> <input type="text" value="ELIGE UNA FECHA"/> <input type="button" value="FILTRAR"/>									
DATARECEIVE	FECHA	HORA	SERIAL NUMBER	FOTOCELULA	NIVEL DE TINTA	BOMBA DE PURGA	ELECTROVÁLVULA	BOTÓN DE RESET	BOMBA DE TINTA	BOTÓN DE PURGA
DATALOGGER	2018-05-08	21:00:00	0816-AS4815	2	0	0	0	0	0	0
	2018-05-08	20:59:00	0816-AS4815	4	0	0	0	0	0	0
	2018-05-08	20:55:00	0816-AS4815	1	2	1	1	0	0	1
HISTORICO	2018-05-08	20:51:00	0816-AS4815	1	1	1	1	1	1	1
	2018-05-08	20:47:00	0816-AS4815	1	0	8	7	0	0	9
	2018-05-08	20:46:00	0816-AS4815	0	0	3	3	0	0	2

Figura 40. Apartat registres Datalogger

L'arxiu "historico.php", mostra l'històric de tots els registres des que es va instal·lar l'equip. A més, mostra el sumatori de totes les senyals del sistema Datalogger i tots els errors donats pel sistema DataReceive. A part, s'inclou un apartat de filtratge per S/N, any i mes, en la Figura 42, es pot veure un exemple.

CONSULTA HISTÓRICO												
INICIO	<input type="text" value="ELIGE UN S/N"/> <input type="text" value="ELIGE UNA AÑO"/> <input type="text" value="ELIGE UNA MES"/> <input type="button" value="FILTRAR"/>											
DATARECEIVE	SERIAL NUMBER	FOTOCELULA	NIVEL DE TINTA	BOMBA DE PURGA	ELECTROVÁLVULA	BOTÓN DE RESET	BOMBA DE TINTA	BOTÓN DE PURGA	E6: STOPPED INK	E5: INK LOW	E2: ERROR AMBIENTE TEMPERATURE	E3: ERROR HEADER TEMPERATURE
DATALOGGER	0816-AS4815	1603	38	43	40	5	24	46	1	46	0	0
HISTORICO	0617-AS3885	4	0	0	0	0	0	0	1	3	2	0
	0617-AS3884	4	2	0	0	0	1	0	0	0	1	1

Figura 41. Apartat Històric

En tot moment, hi ha una barra lateral de navegació on es pot navegar i consultar qualsevol d'aquests arxius comentats anteriorment.

8. Viabilitat tècnica

L'objectiu del present projecte, com s'ha comentat amb anterioritat, és analitzar l'estat d'un equip impressor. En relació a aquest, el projecte es considera viable perquè s'ha pogut assolir de manera funcional i operativa.

El projecte permet recopilar la informació necessària per fer l'estudi de l'equip mitjançant el sistema Software i Hardware. A més, ofereix monitorització remota amb la possibilitat de fer un diagnòstic predictiu dels equips.

Una funcionalitat afegida i valuosa és la possibilitat de modificació tant el Sistema Embedded com les consultes que es puguin fer a la Base de Dades mostrades a la Interfície d'usuari Web. Aquesta característica permet adaptar l'analitzador de senyals a les necessitats de l'empresa UBS sense la necessitat de crear-ne de noves partint de zero.

A més, la placa MSP432 Datalogger de Texas Instruments ofereix versatilitat tant amb entrades i sortides com en relació amb les funcions. La placa permet afegir noves millores sense necessitat de canviar el microcontrolador.

També s'ha tingut en compte la mida dels arxius per tal de facilitar l'enviament d'aquests. Per tant, un dels punts forts és la mida dels arxius amb la que es treballa que permet facilitar el trànsit de dades.

La seguretat en la transmissió de dades mitjançant el Protocol FTP és un dels punts dèbils d'aquest projecte. Cal tenir en compte, però, que la informació que s'envia conté característiques de l'equip i dades dels comptadors. Per aquest motiu, no s'ha prioritzat augmentar la seguretat de transmissió.

Aquest sistema ha estat possible dissenyar-lo i desenvolupar-lo a petita escala, en aquest nivell ha estat viable. A nivell industrial s'hauria de tenir en compte de reduir les dimensions de la placa o bé integrar-la dins la placa "USB Link". De manera que caldria dissenyar una placa electrònica que inclogués l'adaptador de nivells i la placa MSP432, facilitant el cablejat i una ubicació en l'equip impressor.

9. Valoració econòmica

El cost més important és la part de desenvolupament el producte: el temps dedicat al estudi, desenvolupament i documentació dels diferents sistemes que s'inclouen en aquest projecte. L'experiència obtinguda en aconseguir desenvolupar aquest projecte podria reduir el temps destinat a desenvolupar nous projectes o afegir millores en un temps futur.

La instal·lació d'aquest projecte pot variar depenent dels requeriments del client. La part de Hardware, es podria implementar en el moment de fabricar l'equip a UBS. La part de Software, no requereix molt de temps perquè la instal·lació dels diferents programes és mínima.

L'accés remot al Servidor FTP, requereix d'Internet i, pel que fa a la ubicació d'aquests equips a casa del client, la majoria en tenen accés ja que UBS treballa en línies de producció on tots els sistemes tenen un sistema informàtic establert.

Es pot realitzar una estimació de costos orientativa o aproximada en relació al cost de fabricació de la placa Datalogger, els preus poden tenir grans variacions depenent de les quantitats que es fabriquin i components escollits.

Concloent, considerant un període de desenvolupament de 4 mesos, s'ha fet una valoració econòmica del que pot costar implementar el producte en qüestió en las màquines d'UBS, veure Taula 4.

	OBJECTIUS DEL PROJECTE	HORES	PREU/HORA	TOTAL
DISSENY SOFTWARE DATARECEIVE	Saber l'estat, les característiques i els tipus d'error de l'equip.	5	40 €	200 €
	Optimitzar dades per a reduir el pes de l'arxiu.	10	40 €	400 €
	Reportar dades a un servidor remot.	5	40 €	200 €
	Saber la temperatura del capçal i ambient de l'equip.	10	40 €	400 €
	SUBTOTAL	30		1.200 €
DISSENY HARDWARE DATALOGGER	Protegir el sistema Datalogger de l'impressora de sobretensions.	10	40 €	400 €
	Saber quantes capces han passat per la senyal de fotocèl·lula.	5	40 €	200 €
	Saber quantes vegades ha hagut nivell baix de tinta en el dipòsit de tinta.	5	40 €	200 €
	Saber quantes vegades s'ha pitjat el botó de Purga i el botó de Reset.	10	40 €	400 €
	Saber quantes vegades s'ha activat la bomba de tinta, de purga i l'electrovàlvula.	15	40 €	600 €
	Senyalitzar amb Led's las diferents senyals rebudes.	5	40 €	200 €
	Enviar dades a la CPU per UART.	10	40 €	400 €
	Reportar dades a un servidor remot.	10	40 €	400 €
	SUBTOTAL	70		2.800 €
DISSENY BBDD	Dotar al sistema d'una connexió WFi.	5	40 €	200 €
	Configurar el servidor remot.	5	40 €	200 €
	Tractar els arxius rebuts del DataReceive.	10	40 €	400 €
	Introduir dades a la BBDD DataReceive i Datalogger.	20	40 €	800 €
	Tractar la BBDD.	30	40 €	1.200 €
	Crear interfície d'usuari Web per mostrar dades actuals i històric.	20	40 €	800 €
	Optimitzar BBDD per evitar acumulació de dades.	8	40 €	320 €
	SUBTOTAL	98		3.920 €
MATERIAL	Placa MSP432			40 €
	Protobard			5 €
	Cablejat vari			6 €
	Resistències			5 €
	Optoacobladors			3 €
	Convertidor USB-Sèrie			8 €
	Cable USB Mascle - USB Femella			5 €
	Mòdul WiFi			8 €
	SUBTOTAL			80 €
	TOTAL	198		8.000 €
MANTENIMENT	Manteniment del Sistema anual	2	75 €	150 €
	Manteniment del Servidor anual	5	70 €	350 €
	TOTAL	7		500 €
FABRICACIÓ INDUSTRIAL	SISTEMA DATALOGGER		FACTOR	TOTAL
	PLACA MSP432		x1	5 €
	PLACA MSP432		x10	5 €
	PLACA MSP432		x100	60 €
	PLACA MSP432		x1000	400 €
PLACA MSP432		x10000	1.500 €	

Taula 4. Pressupost del projecte

10. Conclusions

10.1. Conclusions del TFG

D'entrada, aquest treball l'he fet pensant en la futura implementació als equips impressors de l'empresa UBS. Això suposa entendre el funcionament d'un equip que per mi era desconegut, ja que fa menys de nou mesos que treballa a la empresa, i requereix temps i dedicació, tant en hores dins de la empresa com a fora, per tal d'estudiar el comportament d'aquest, consultar dubtes als desenvolupadors d'I+D i enginyers informàtics de la empresa per obtenir el màxim d'informació possible per avançar en el projecte.

Per altra banda, des del començament, tenia molt clar la proposta de treball que volia presentar. El problema principal era que no sabia com començar a fer realitat aquesta proposta. Seguint els consells del meu tutor, poc a poc, he anat veient las coses amb claredat, i fins i tot, he pogut complementar el treball amb objectius que no tenia contemplats al inici.

Una vegada finalitzat el treball, es pot dir que s'ha aconseguit l'objectiu de monitoritzar l'estat d'un equip impressor, a més, he treballat amb tres àrees molt diferenciades com: saber l'estat de l'equip via Software, saber el comportament d'una sèrie de sensors via Hardware y gestionar una base de dades per mostrar en una Interfície d'usuari Web tota la informació del comportament d'aquest.

En definitiva, el treball, l'esforç, l'experiència i el resultat, ha estat molt satisfactòria. He pogut plasmar els meus objectius escrits en un prototip real que funciona, i he assolit nous coneixements com llenguatges de programació de baix nivell com C/C++ i llenguatge d'alt nivell com C Sharp, PHP i MySQL.

10.2. Autoavaluació

10.2.1. Reflexió

Des d'un inici he plantejat els objectius en tres blocs o fases, com ja s'ha explicat. Aquest plantejament m'ha permès planificar les tasques a realitzar per tal d'assolir els objectius.

Considero que els objectius plantejats des de l'inici del projecte s'han assolit. A més, s'ha afegit el control de temperatura de l'equip i s'ha creat una base de dades per monitoritzar tots els registres emmagatzemats.

He notat una millora important des de l'inici del projecte fins ara, ja que no tenia clar com implementar aquest projecte i no sabia si podria assolir els objectius, de manera que inicialment van ser un repte.

Se'm plantejaven molts dubtes. No tenia clar quines tecnologies de Software fer servir; quin llenguatge de programació utilitzar; com tractar les dades, quines consultes a la base de dades fer... a mesura que avançava el projecte resolva els dubtes plantejats i me'n podia plantejar de nous.

Inicialment no m'havia plantejat extreure els valors de temperatura del capçal i ambient però a mesura que he anat desenvolupant el projecte he considerat important afegir-los ja que la temperatura condiona el bon funcionament de l'equip. Assolir aquest objectiu no depenia totalment de mi, ja que necessitava que UBS modifiqués llibreries internes de l'equip impressor. No vaig disposar de l'actualització necessària en el temps que tenia previst, de manera que, vaig haver de fer una modificació en la planificació i post-posar-ho.

10.2.2. Anàlisi

El principal canvi que he fet en aquest projecte ha estat en la gestió de la base de dades. Des d'un principi pretenia fer, d'una banda, una taula que mostrés l'històric per fer memòria cau (caché) des de la instal·lació dels equips. Aquesta serviria per tenir guardades algunes cerques per millorar el temps de resposta, com per exemple, per mesos o tot l'històric.

Per l'altra banda, configurar un disparador o trigger que cada mes calculés la nova estadística, s'actualitzés el total de comptadors i errors dels equips i esborrés registres de la taula "DataReceive" i "Datalogger" a mes vista. Finalment, com que actualment no hi ha problemes de rendiment, i la memòria cau omple memòria, s'ha deixat com a una cosa a tenir en compte per a futurs desenvolupaments.

El canvi de planificació, senzillament, ha estat realitzar consultes SQL sobre les taules "DataReceive" i "Datalogger" amb tots els registres.

10.3. Treball futur

Les propostes de millora que es podrien plantejar dins el projecte desenvolupat podrien girar entorn a quatre blocs principals: el Hardware, sistema de connectivitat, el tractament de dades i la monitorització i gestió de registres. No obstant, se'n podrien plantejar d'altres.

Pel que fa al Hardware es podria afegir un acceleròmetre per fer de nivell i ajustar el capçal en la posició correcta per assegurar una correcta impressió. A més, es podria analitzar si el capçal rep un cop i emmagatzemar-ne un registre. Aquesta dada podria servir per detectar males praxis en l'equip i justificar que el capçal ha estat trencat per errors humans i no per un defecte de fàbrica.

En referència a la connectivitat, es podria afegir com a opció un mòdul 3G. Consistiria en contractar una tarifa plana amb una companyia telefònica i enviar els registres al servidor remot sense interferir amb la xarxa interna del client.

En el sistema de tractament de dades es podria afegir un nou anàlisi de l'estat de l'equip. Una proposta de futur a tenir en compte, podria ser l'anàlisi del temps en què està activa la fotocèl·lula i fer un estudi de quants missatges es poden imprimir per cada litre de tinta. Aquestes dades podrien permetre realitzar un estudi específic per cada client en relació al cost que té imprimir 100, 1.000 o 10.000 caixes a diferència del cost que té actualment amb altres implementacions, com per exemple, l'etiquetatge en capces.

Finalment, respecte a la monitorització i gestió dels registres, una proposta seria la mostra de més històrics per tal de poder obtenir més informació dels equips i poder-ne fer anàlisis de millores. Per exemple, avisar quan el capçal ha arribat a un nombre determinat d'impressions que s'hauria de fer un manteniment preventiu de l'equip. Aquest avís podria fer-se mitjançant un correu electrònic. També s'hi podria afegir més filtres a la Interfície d'usuari Web per tal de poder realitzar més consultes, gràfics de l'històric...

En definitiva, aquí exposo algunes de les propostes de millora que es podrien desenvolupar en un futur. Aquestes propostes, com he comentat, es podrien afegir sense gaire dificultat gràcies a la versatilitat del projecte plantejat.

11. Glossari

APLINK (Aplicator InkJet): Equip injector de tinta.

CPU (Central Processing Unit): Mòdul electrònic que executa les instruccions d'un programa, per tal de controlar altres mòduls.

FTP (File Transfer Protocol): Protocol de xarxa per a la transferència d'arxius.

Hardware: Conjunt d'elements físics o materials que constitueixen un ordinador o un sistema informàtic.

HTML (HyperText Markup Language): fa referència al llenguatge de marcatge per a l'elaboració de pàgines Web.

IoT (Internet of Things): Internet de las coses.

LED (Light Emitting Diode): Díode que emet llum quan passa corrent a través d'ell.

M2M (Machine to Machine): Màquina a Màquina.

Microcontrolador: Circuit integrat que inclou una CPU, memòria RAM, PROM, circuits d'entrada/sortida, i altres perifèrics integrats.

S.O. (Sistema Operatiu): És el conjunt dels diferents programes que controlen el funcionament d'un ordinador

Sistema Embedded: Sistemes encastats.

Software: Conjunt de programes i rutines que permeten a la computadora realitzar determinades tasques.

TCP (Transmission Control Protocol): Es un protocol orientat a la connexió dintre del nivell de transport del model OSI que permet l'entrega de paquets de manera fiable, en el cas de TCP anomenats segments.

Thermal Inkjet: Impressora Tèrmica.

UART (Universal Asynchronous Receive/Transmit): Mòdul electrònic utilitzat per comunicacions sèrie, que conté un transmissor i un receptor.

UBS: United Barcode Systems: Companyia propietària d'equip impressor APLINK

UDP (User Datagram Protocol): És un protocol del nivell de transport del model OSI, basat en l'intercanvi de datagrames. UDP permet l'enviament de datagrames a través d'una xarxa sense que s'hagi establert prèviament una connexió

WiFi (Wireless Fidelity Wi-Fi): És un conjunt de xarxes que no requereixen de cables i que funcionen sobre la base de certs protocols prèviament establerts.

Windows XP (Windows Experience): versió de Microsoft Windows, basat en Windows 2000).

XML (eXtensible Markup Language): és un meta-llenguatge que permet definir llenguatges de marcatge utilitzat per emmagatzemar dades en forma llegible.

12. Bibliografía

- [1] **Anselmi E. J.C.** (2014, 14 de Diciembre). "Industria 4.0.". Wikipedia [article en línea].
[Data de consulta: 12 de Maig de 2018].
https://es.wikipedia.org/wiki/Industria_4.0
- [2] **Azahara** (2016, 25 d'Octubre). "Diferencias entre IoT i M2M". Geographica [article en línea].
[Data de consulta: 15 de Maig de 2018].
<http://www.blog-geographica.com/es/2016/10/25/diferencias-entre-iot-y-m2m/>
- [3] **Cody Mexico.** (2017, 14 de Febrer). "Automatizar los procesos y optimizar tiempos es posible con aplicadoras de etiquetas ". [article en línea].
[Data de consulta: 4 de Juny de 2018].
http://www.industrialcodymexico.com/optimizar-tiempos-es-posible-con-aplicadoras-de-etiquetas/#.Wxa_REiFOUk
- [4] **Cordoba R.** (2008, 12 de Noviembre). "Ventajas y desventajas del modelo TCP/IP". [article en línea].
[Data de consulta: 25 de Maig de 2018].
<http://ventajas-desventajas.blogspot.com/>
- [5] **Giovanni Aguilar** (2017, 31 d'Octubre). "Lineas de producción automatizadas". [article en línea].
[Data de consulta: 28 de Maig de 2018].
<https://prezi.com/ot4vfxqwsphj/lineas-de-produccion-automatizadas/>

<http://www.ti.com/product/msp432p401r>
- [6] **Markem-image** (s.f.) "Inkjet Térmica". [article en línea].
[Data de consulta: 15 de Maig de 2018].
<http://www.markem-imaje.es/productos/codificacion-de-productos/inkjet-termica/>
- [7] **Marsellach F.** (2012, 4 de Maig). "Introducción a la Automaticación". Automaticación Industrial [article en línea].
[Data de consulta: 1 de Juny de 2018].
<https://www.fmjingenieros.com/servicios/automatizacion-industrial/introduccion-a-la-automatizacion>
- [8] **Microsoft** (2017, 2 de Maig). "Guía de programación de C#.". Guía de C# [article en línea].
[Data de consulta: 15 d'Abril de 2018].
<https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/programming-guide/>

- [9] **Polaris.** (2013, 23 de Enero). "Tecnología Piezoeléctrica". Wikipedia [article en línea].
[Data de consulta: 29 de Maig de 2018].
<http://www.ahorraentinta.com/blog/blog-tinta/tecnologia-piezoelectrica/>
- [10] **Redactor.** (2017, 2 de Junio). "Ventajas e inconvenientes del XML". [article en línea].
[Data de consulta: 10 de Maig de 2018].
<http://www.ventajaseinconvenientes.com/ventajas-e-inconvenientes-del-xml/>
- [11] **Sandoval J.** (2016, 9 de Enero). "Ventajas y desventajas de un Servidor FTP". [article en línea].
[Data de consulta: 25 de Maig de 2018].
<http://ventajasftp.blogspot.com/>
- [12] **SemanticWebBuilder** (s.f.). "Sistemas Embebidos: Innovando hacia los Sistemas Inteligentes ". [article en línea].
[Data de consulta: 28 de Maig de 2018].
http://www.semanticwebbuilder.org.mx/es_mx/swb/Sistemas_Embebidos_Innovando_hacia_los_Sistemas_Inteligentes_
- [13] **Sintes M. B.** (2017, 10 de Setembre). "Instalación y uso de XAMPP en Windows.". MCLibre [article en línea].
[Data de consulta: 18 d'Abril de 2018].
<http://www.mclibre.org/consultar/php/otros/xampp-instalacion-windows.html>
- [14] **TI (Texas Instruments)** (s.f.). "MSP432P401R ". SimpleLink Wired MCUs [article en línea].
[Data de consulta: 15 d'Abril de 2018].
<http://www.ti.com/tool/MSP-EXP432P401R#>
- [15] **UBS (United Barcode Systems)** (s.f.). "Etiquetado, Codificación y Marcaje". [article en línea].
[Data de consulta: 13 d'Abril de 2018].
<http://www.ubscod.es/>
- [16] **Videojet** (s.f.) "Impresoras de inyección de tinta térmica". [article en línea].
[Data de consulta: 15 de Maig de 2018].
<http://www.videojet.es/es/homepage/products/thermal-ink-jet.html>
- [17] **W3schools** (s.f.) "W3schools". [article en línea].
[Data de consulta: 28 d'Abril de 2018].
<https://www.w3schools.com/>