

GRADUA: Industria Antolakuntzaren Ingeniaritzako Gradua

GRADU AMAIERAKO LANA

*Industrial Internet of Things:
Enpresa Industrialentzat aukera berriak*

Ikaslea: Gandiaga Maiztegi, Imanol

Zuzendaria: Aranburu Amiano, Ibon

Ikasturtea: 2017-2018

Data: Bilbo, 2018ko Uztailaren 16a

LABURPENA ETA HITZ GAKOAK

Teknologia digitalek agintzen duten garai honetan, gainerako arloak lez, industria ere erabateko eraldaketa ari da bizitzen, nahiz eta asko oraindik ez diren horren jakitun. Iraultza hori, aurre egin beharreko erronka nagusietako bat bilakatu da, industria mundua ez ezik gizarte osoa barne hartzen duelarik.

IloTa (Industrial Internet of Things), industria iraultza berri hau posible egiten duen teknologia multzo adierazgarrietakoa da, industriaren guztizko digitalizazio aurrera eramateko ezinbestekoa bilakatu dena. Bere izenak dioen lez, industria mailara aplikatutako IoT (Internet of Things) dela esan daiteke, hau da, objektuak Internet konektagarritasunaz hornitzeko helburua duten teknologia multzoen aplikazio industrialak, hasierako fasean aurkitzen dena eta oraindik sakontzeko eta ikasteko aukera ikaragarriak eskaintzen dituena.

Horren nondik norakoak ezagutze aldera, lehenik eta behin IloTa orokorrean eta hura osatzen duten teknologia desberdinak aztertu dira era teorikoan. Ondoren, arlo teorikoan landutako teknologien arteko aukeraketa egin eta aplikazio praktiko biren azalpena burutu da. Horrez gain, Euskal Herriko IloT produktu nahiz zerbitzuak eskaintzen dituzten enpresen azterketa egin da, horien inguruko informazio orokorra bildu eta galdetegi bat gauzatu.

Era horretan, hainbat ondorio atera dira, eta enpresek, IloTak eskaintzen dituen aukera ugariak aprobetxatzeko bidean lagungarri izatea helburu duen dokumentua burutu da.

Hitz gakoak: Industria 4.0, Industrial Internet of Things, aukera, oztopo, teknologia.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

En esta época dominada por las tecnologías digitales, la industria, al igual que en muchas otras áreas, vive un proceso de profunda transformación, aunque muchos no sean conscientes de ello. Este, se ha convertido en uno de los mayores desafíos de la actualidad, incluyendo tanto al mundo de la industria como a la sociedad en general.

El IloT es uno de los conjuntos de tecnologías más representantes dentro de este contexto, siendo a su vez imprescindible para llevar a cabo la completa digitalización de las empresas industriales. Como apunta su nombre, se trata del IoT (Internet of Things) aplicado a nivel industrial, es decir, la aplicación industrial del conjunto de tecnologías que tiene como objetivo dotar a los objetos de conexión a Internet. Esta, aún se encuentra en su primera fase y ofrece una gran oportunidad de profundizar y aprender.

Para conocerla con mayor profundidad, en primer lugar, se ha analizado de forma teórica el IloT y las tecnologías que lo componen. A continuación, tras haber realizado la elección entre las tecnologías analizadas en la parte teórica, se han expuesto los ejemplos de dos aplicaciones prácticas. Además, se ha realizado el análisis de diversas empresas que ofrecen tanto servicios como productos IloT en el País Vasco, obteniendo información acerca de ellas y realizando, a la postre, un cuestionario.

A partir de la investigación realizada, se han deducido varias conclusiones, completando así un documento que pretende ayudar a las empresas que desean aprovechar las infinitas oportunidades que ofrece el IloT.

Palabras clave: Industria 4.0, Industrial Internet of Things, oportunidad, obstáculo, tecnología.

ABSTRACT AND KEYWORDS

In this era dominated by digital technologies, industry, as in many other areas, is undergoing a process of a profound transformation, although many are not aware of it. This, has become one of the biggest challenges of today, including the industry and the society in general.

The IIoT, is one of the most representative sets of technologies within this context, being essential to carry out the complete digitalization of industrial companies. As its name suggests, it is the IoT (Internet of Things) applied at the industrial level. In other words, it is the industrial application of a set of technologies that aims to provide objects with Internet connectedness, being a process/method/application that is in its initial phase and offers a great opportunity to be deepened and learn about.

To get to know it in greater depth, firstly, the IIoT and the technologies that compose it have been analysed in a theoretical manner. Then, after having chosen between the technologies analysed in the theoretical part, the examples of two practical applications have been exposed. In addition, an analysis of several companies that offers IIoT services and products in the Basque Country has been conducted, obtaining substantial information about them after completing a questionnaire.

Based on the research carried out, several conclusions have been drawn up, thus completing a document that aims to help companies that want to take advantage of the endless opportunities offered by the IIoT.

keywords: Industry 4.0, Industrial Internet of Things, opportunity, obstacle, technology.

AURKIBIDEA

IRUDIEN ZERRENDA.....	4
TAULEN ZERRENDA.....	4
AKRONIMOEN ZERRENDA.....	4
MEMORIA.....	6
1. Sarrera.....	6
2. Testuingurua.....	8
3. Helburuak eta irismena.....	10
4. Lanak ekar ditzakeen onurak.....	11
5. Artearen egoera.....	13
5.1. IIoT Sarrera.....	13
5.2. Sentsoreak eta gailuak.....	18
5.3. Big Data.....	21
5.4. Blockchain.....	23
5.5. Komunikazio teknologia eta protokoloak.....	25
5.6. Zibersegurtasuna.....	33
GAIAREN AZTERKETA PRAKTIKOA.....	35
1. IIoT ezarpenen kasu praktikoak.....	35
1.1. Polibol enpresa fabrika adimentsu bilakatzeko soluzioa.....	35
1.2. IIoTa motore industrialen prebentzio mantenurako ezartzeko soluzioa.....	37
2. Merkatu azterketa.....	40
2.1. Symplio.....	41
2.2. Sisteplant.....	42
2.3. Isetic.....	43
2.4. ITS.....	44
2.5. Enigmedia.....	45
2.6. Skootik.....	46
2.7. Atten2.....	47
2.8. Matz Erreka.....	48
METODOLOGIA.....	49
1. Prozeduraren deskribapena.....	49
2. Gantt diagrama eta jardueren deskribapena.....	50
2.1. Jardueren deskribapena.....	50
2.2. Gantt diagrama.....	51
3. Galdetegiko emaitzen analisisa.....	52
ASPEKTU EKONOMIKOAK: AURREKONTUA.....	54
ONDORIOAK.....	56

ERREFERENTZIAK.....	59
<i>I. ERANSKINA: IIoT enpresei egindako galdetegia</i>	62

IRUDIEN ZERRENDA

1. Irudia: Industria iraultzak	7
2. Irudia: IoT eta CPSen arteko korrelazioa	17
3. Irudia: WSN sarea.....	21
4. Irudia: Datuen trukea OSI erreferentzia ereduan.....	26
5. Irudia: Korrontearen intentsitate-tenperatura grafikoa	27
6. Irudia: IT/OT segurtasun esparrua	34
7. Irudia: 1. ezarpenaren diagrama	36
8. Irudia: 2.ezarpenaren diagrama	37
9. Irudia: Sentsoreen kokapena eta langileak ikusten duena.....	38
10. Irudia: Tenperatura eta bibrazioen grafikoa	38

TAULEN ZERRENDA

1. Taula: Jarduerak datekin.....	51
2. Taula: Barne orduak	54
3. Taula: Amortizazioak	54
4. Taula: Gastuak	55
5. Taula: Aurrekontua guztira.....	55

GRAFIKOEN ZERRENDA

1. Grafikoa: Sentsoreen salmentak.....	19
2. Grafikoa: Datu mota banaketa	22
3. Grafikoa: Gantt diagrama.....	51

AKRONIMOEN ZERRENDA

AEB: Ameriketako Estatu Batuak.

CAN: Campus Area Network.

CPS: Cyber-Physical System.

IIOT: Industrial Internet of Things.

IOT: Internet of Things.

IP: Internet Protocol.

ISO: International Organization for Standardization.

IT: Information Technology.

KOL: Konposatu Organiko Lurrunkorra.

LAN: Local Area Network.

M2M: Machine to Machine.

MAC: Media Access Control.

MIT: Massachusetts Institute of Technology.

OT: Operational Technology.

PLC: Power Line Communications.

RF: Radio Frequency.

RFID: Radio Frequency Identification.

RPL: Remote Program Load.

TCP: Transmission Control Protocol.

UDP: User Datagram Protocol.

WAN: Wide Area Network.

Wi-Fi: Wireless Fidelity.

WLAN: Wireless Local Area Network.

OSI: Open Systems Interconnection.

WSN: Wireless Sensor Network.

WWAN: Wireless wide area network.

MEMORIA

1. Sarrera

Gizakiak, sortu zen lehen egunetik darama haren baitan aldaketarako grina. Hasiera batean bizirauteko senak bultzatua, baina gehienetan bizitza erosoago baten alde egiteak. Orokorrean, eraldaketa horiek baliatu dituztenak izan direlarik arrakasta lortu izan dutenak.

Industria mailan ere, nola ez, eraldaketak ugariak izan dira. Arlo honetan emandako aldaketekiko mugarri nagusiak ezartze aldera, industria iraultza kontzeptua aurki daiteke.

Esan daiteke, industria iraultza, industria mailan ematen diren aldaketa sakonen multzoa dela, honek, gizartean eragin nabarmenak izanik (ekonomian, bizitzeko eran...).

Definizio horri jarraituz, historian zehar hiru aurrekari aurki daitezke:

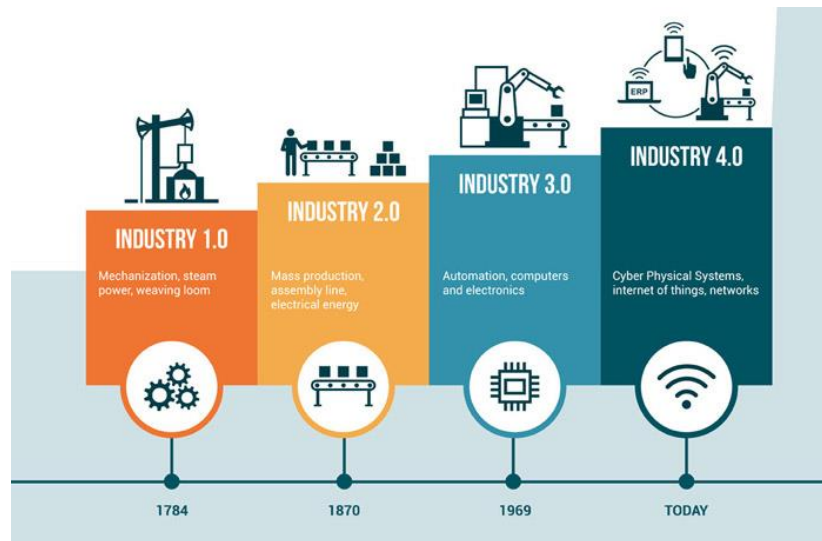
Lehen industria iraultza, XVIII. mende erdialdean hasia. Lurrun energiaren bidez bultzatutako produkzio-ekipo mekanikoen agerreran oinarritu zen. Horrek, nekazaritzan eta artisautzan oinarritutako ekonomiatik industrian oinarritutako ekonomia batera igarotzea eragin zue

Bigarren industria iraultza, XIX. mende erdialdean hasia. Esan daiteke, masa-produkzioan oinarritu zela, zereginen zatiketa eta energia iturri berrien erabilpenari esker (petroleoa, elektrizitatea...).

Hirugarren industria iraultza, produkzio automatizatua bultzatzen duten elektronika eta informatikan oinarritua.

Gertaera horiek, ekonomia, kultura eta gizartearen bizitzeko erak eraldatu dituzte, eta guztiak aurkikuntza berriei eta teknologia desberdinen garapenari esker eman dira, era horretan, produktibitatea eta efizientzia handituz.

Gaur egunean, laugarren industria iraultza bezala ezagutzen denaren aurrean gaude, non inork ez dakien zehaztasunez emango den aldakuntza maila, baina aurrekariak eta duen potentziala aztertuz, aldaketa izugarria izan daitekeenaren ustea gailentzen da, guztion bizitzak errotik alda ditzakelarik.



1. Irudia: Industria iraultzak

Iturria: (e-business, 2018)

Laugarren industria iraultza horretako teknologia multzo interesgarrienera bezala, IloT (Industrial Internet of Things) aurki daiteke, hau da, objektuak Internet konektagarritasunaz hornitzeko helburua duten teknologia multzoen aplikazio industrialak, era berean lan honetako protagonista bilakatuko delarik. Bertan, lortu daitezkeen onurak alde batera utzi gabe, IloT sare bat ezartzeko beharrezkoak diren alderdi desberdinak jorratuko dira.

2. Testuingurua

Industria 4.0 terminoa, laugarren industria iraultza adierazteko erabilitako terminoa da, zeina XXI. mendearen lehen urte hauetan garatzen ari den. Beste termino ugari ere erabili diren arren fenomeno horren inguruan hitz egiteko lan honetan hau aukeratu da.

Kontzeptu horren jatorria Alemanian aurkitzen da. Hain zuzen ere, Zientzia eta Ingenieria akademia alemaniarren lehendakaria da haren sortzailea, kontzeptu hau lehen aldiz 2011.urteko Hannovergo azokan aurkeztuz (Pfeiffer, 2017).

Honen inguruko definizio zehatz bat ematea zeregin konplexua da, azken urteotan askotariko definizioak azalduz. Hala ere, esan daiteke, industria 4.0aren funtsezko ideia, fabrikako prozesu guztietan emandako teknologia berrien aplikazioa dela, horren funtzionamendua adimentsua eta askoz eraginkorragoa izanik. Era honetan, prozesu guztien digitalizazioa emango da, instalazio autonomoak eta autokudeagarriak diren balio kateak lortuz.

Beraz, industria 4.0 egokien irudikatzen duen protagonistetariko bat fabrika adimentsua da. Hauek, fabrika tradizionalekin alderatuz gero, aldaketa handiak dakartzate, autonomoagoak, azkarragoak, dinamikoagoak, malguagoak eta eraginkorragoak izanik, besteak beste.

Hau errealitate bat dela erakusteko, eta hartzen ari den garrantziaz jakitun izate aldera, ondorengo datuei erreparatzea komeni da.

Alemaniar (kontzeptuaren sorlekua) erreparatuz gero, urtero proiektu honi 40.000 milioi zuzentzen dizkiola ikus daiteke, eta 2021. Urterako, herrialdeko industriren %80 inguru digitalizatuak izango direla aurreikusten da. Langileen eraginkortasuna %18an handitzea espero da, enplegua %6an handituz eta produktibitatea %8an. Gainera, urteroko diru-sarrera 30.000 milioi eurotan handitzea espero da, kostuak %13an murriztuz.

Era berean, herrialdearen hazkunde potentziala 425 000 miliokoa izatea espero da 2025. urterako. Guzti hori, unibertsitateen, zentro teknologikoen eta ikerketa zentroen, enpresa pribatuen eta administrazio publikoaren dedikazioari zor zaio.

Europar Batasunak, bestalde, 2016ko apirilaren 19an industriaren digitalizazioaren aldeko komunikazioa egin zuen, titular hau eskainiz : “Europar Batasunaren digitalizazioa. Merkatu digital paregabe honek eskainitako abantaila guztiak aprobetxatu“. Helburutzat, teknologia digitalen eremuan Europar Batasunaren lehiakortasuna handitzea eta bertako industria guztiak edozein sektore, tamaina edo kokaleku dituztelarik, berrikuntza teknologikoen onurak lortu ahal izatea jarritz. Horretarako, bete beharreko hainbat konpromiso sinatu ziren, besteak beste, 50.000 milioi inguruko inbertsioa mobilizatzea ondorengo bost urteotan, legeen egoera aztertu eta moldatzea, edota era berri honetako enpleguen inguruko trebakuntzan esfortzu handiagoa egitea.

Ondorioz, Europar Batasunak eginiko informe batek, produktu eta zerbitzuen digitalizazioak urtero 110.000 milioi ekarriko dituela baieztatzen du ondorengo bost urteotan.

Beraz, ikus daitekeenez, iraultza honek onura ekonomiko ugari ekar ditzake, baina azpiegitura eta ikerketan egin beharreko inbertsioak ere handiak dira. Izan ere, Industria 4.0ak aurreratze nabarmenak behar ditu I+G+bari dagokionez. Hau lortzea, ordea, lan

konplexua da, ideia berritzaileak gaur eguneko merkatuko prozesu eta ezaguerekin elkartzeari erronka handia baita.

Esan bezala, Industria 4.0 maila altuko teknologian oinarrituko da, garrantzitsuenak ondorengoak izanik:

Fabrikazio gehigarria: Materiala era hautakorrean gehitzean oinarritzen den prozesu multzoa, eredu digital batetik abiatuz, ondoz ondoko geruzen gainezarpeneren bitartez objektuak sortuz. Fabrikazio metodo tradizionalakiko aldaketa izugarria dakar, materiala gehitu egiten baita kendu beharrean. Horrek, abantaila handiak ditu, produktu zein prozesu mailan. Alde batetik, konplexutasun geometriko handiagokoak, pertsonalatuagoak, arinagoak eta ergonomikoagoak diren produktuak sor daitezke. Bestalde, produktu bat asmatu denetik merkataratu arteko denbora murrizten da, lote laburragoak egitea baimentzen du, muntaia akatsak gutxitzen dira eta materialen erabilpena optimizatzen da (ZAHERA, 2012)

Robotika malgu eta kolaboratiboa: Funtsean, roboten gaitasunak gizakien adimen eta trebetasunarekin batzean datza. Horrek, lantegiaren automatizazio maila handitzeaz gain, malgutasuna hobetzea dakar, izan ere, robotak berkonfiguratzea eta beste operazio batzuk gauzatzeko berrerabiltzea posible izango da (Bröring, 2018).

Errealitate birtual eta areagotua: Errealitate areagotua, errealitate fisikoaren pertzepzioa areagotzen duten ordenagailuz lagunduriko teknologien multzoa da. Esperientzia sensoriala handitzen du, informazio gehigarriaz hornituz, era horretan egiazko egoera espezifiko baten ulermena areagotuz. Errealitate birtuala, aldiz, ordenagailuek edota bestelako sistema informatikoei sortutako errealitatea da, non erabiltzaileak mundu horren barruan egotearen sentazioa duen, eta murgiltze mailaren arabera mundu horrekin eta bertako objektuekin elkar eragin dezake (Vicomtech, 2018).

Big Data: Big Data, makina zein erabiltzaileek sortutako datu bolumen handi, dinamiko eta heterogeneoen bilduma, kudeaketa eta abiadura handiko analisia da. Datu hauen tamaina eta konplexutasuna dela eta, software erreminta tradizionalen prozesamendu gaitasunak gainditzen dituzte, prozesamendu eta tratamendu teknika berritzaileak ezinbestekoak izanik.

CPS (Cyber-Physical System): Konputazioa prozesu fisikoekin integratzen den sistema. (National Science Foundation)

IoT (Internet of things): Bere gain jardun edota parametro fisikoren bat neur dakiokkeen edozein objektu, horri loturiko aplikazio, edota datu tratamendu adimentsu, internet konektagarritasunaz hornitzea (Vega, Oliete Vivas, & Morales Ríos, 2018).

3. Helburuak eta irismena

Lanaren helburu nagusiak, IloTa orokorrean eta hori posible egiten duten teknologiak eta beharrezko baliabideak aztertu ondoren, bertako industrian aurki daitezkeen oztopo, onura eta aukerak aztertzea da. Bestalde, teorikoki landu diren teknologia horien artean aukeraketa egin ondoren, aplikazio erreal baten adibidea aztertuko da.

Asmo nagusia, Euskal Herriko enpresentzat IloTaren inguruko gida bat sortzea da, beharrezko informazio guztia era labur eta argian azalduz. Horrela, IloT sare bat ezarri nahi izatekotan, enpresei lagungarri egingo zaien dokumentua idatzi da. Era berean, inongo asmorik ez dutenei ere hartara animatzera lagun liezaieke.

Lanean, nahiz eta IloTaren egoera orokorra ere aztertzen den, batez ere Euskal Herriko eta inguruko eremuetarako dago bideratuta. Era horretan, batez ere manufaktura industrian zentratu da. Era berean, merkatu azterketa ere bertako enpresetan egin da, horiek IloT produktu nahiz zerbitzuak eskaintzen dituztelarik.

4. Lanak ekar ditzakeen onurak

Aipatu den bezala, IIoT teknologia multzoak gaur egun ezagutzen den industria alda dezake, nahiz eta horretarako kasu askotan ezarpen kostuak handiak izan. Eta ez arlo ekonomikoari dagokionez bakarrik, baita giza baliabide, pentsamolde, teknologien garapenean inbertitu beharreko denbora...

Beraz, begi bistakoa denez, esfortzu guzti horrek bere fruituak izan beharko dituela pentsatzea da normalena, eta dirudien lez pentsamendu hori ez da okerra. Izan ere, egindako aurreikuspen eta izandako esperientzietan oinarrituz (kontutan izan behar da IIoTa, nahiz eta oraindik haren potentzial guztia ez erabili jada errealitatea dela eta milaka enpresatan ezarria dagoela) lor daitezkeen onurak handiak dira.

Onura horiek, gainera arlo ugartitan emango dira. Hasteko, industrian ematen diren operazio-industrialen eraginkortasunaren handipena da onura nagusietako bat, produktibitatea handitzearekin batera (azken finean fabrikazio industriaren helburu nagusiak). Izan ere, IIoTearen bitartez hutsarteak murriztu, aktiboen erabilera hobetu, aktibo horien bizi-ziklo kostuak murriztu, stocka murriztu, lantegi barneko nahiz kanpoko hornitzaile zein bezeroekiko komunikazioa hobetu...daitezke.

Bestalde, IIoTak dakarren onura oso interesgarri bat makineriaren mantenuan kokatzen da. Mantenu prebentibo zein proaktiboan osa lagungarria da, horien kostuak eta beharrezko baliabideak izugarri murriztuz. Horrek, erlazio zuzena du operazio kostu eta denbora galerekin, izan ere, makineria matxuraren ondorioz produkzioa gelditzeko probabilitatea asko murrizten du eta mantenua bideratutako giza baliabideak beste arlo batean erabil daitezke.

Hain zuzen ere, Cisco etxearen arabera IIoTak, produktibitatearen %30eko handipena, iragarpen mantenuan %10eko aurrezpena, mantenu kostuen %30eko aurrezpena, eta makineria akatsen %70eko aurrezpena ekar dezake (Cisco, 2018).

Bezeroen beharretara hobeto moldatzeko gaitasuna ere IIoTaren beste onura nagusietako bat da. Izan ere, produktuen pertsonalizazioa, feedbacka eta salmenta ondorengo zerbitzua eskaintzeko gaitasuna esleitzen du.

Langileen segurtasuna eta lan baldintzak hobetzea, berrikuntza prozesuen sustapena...ere IIoTaren bitartez lor daitezkeen onuratzat kontsidera daitezke.

Aipaturiko onura guzti horien zergatiak lanaren ondorengo ataletan garatuko dira.

Lanak, hobekuntza horiek lortu ahal izateko erabakigarriak diren teknologien inguruko azalpena eskaintzen du, zeina oso lagungarria izan daitekeen IIoT munduan hasi berria den enpresarentzat edota mundu horretan murgildu nahi duenarentzat. Gainera, IIoTa ezartzeko beharrezkoak diren baliabide teknikoak azaltzeaz gain, horiek eskaintzen dituzten enpresen inguruko informazioa laburbiltzen du, IIoTa ezarri nahi duenarentzat erraztasunak aurkeztuz. Aplikazio praktikoen bitartez, aldiz, IIoT ezarpen bat gauzatu nahi izanez gero adibide modura jarrai daitezkeen kasuak erakusten dira, laguntza handia izanik edozein enpresarentzat.

Bestalde, bertako egoera ebaluatzeko aukera izatea ere oso onuragarria izan daiteke, era horretan IloTezarpen batean pentsatzen ari den enpresak horren berri izan eta une aproposa den edo ez ebaluatu, ezarri nahi izatekotan nora jo jakin...dezakelarik.

5. Artearen egoera

5.1. IIoT Sarrera

Aipatutako testuinguruan, **IIoT (Industrial Internet of Things)** aurkitzen da, zeina lan honen mintzagai nagusia izango den. Industria 4.0ak oinarritzat duen teknologia garrantzitsuenetarikoa da. Izan ere, manufaktura industriaren digitalizazioaz hitz egitean, esan daiteke, ia enpresa orok bidai hori IIoTaren bitartez hasi duela.

Termino hau azaltzeko, **IoTaren (Internet of Things)** jatorria zein den argituz has daiteke. Gaur egunean, edozein artikuluko teknologikotan aurki daiteke, eta badirudi urte asko daramatzala indarrean. Halere, Ikerketa eremuetan 1999.urtean hasi ziren erabiltzen, nahiz eta publikoki lehen aldiz 2009. urtean aipatu zen. Hain zuzen ere, Kevin Ashton MITeko (Massachusetts Institute of Technology) irakasleak *RFID journal*ean erabili zuen lehendabizikoz publikoki.

Halere, konektaturiko objektuen sorrera aurkitu ahal izateko, XIX. mendera jo behar da, bertan aurki baitaitezke historiako lehendabiziko telemetria esperimenduak. Izan ere, 1874. urtean, bi zientzialari frantziarrek informazio meteorologiko eta elur sakontasunaren inguruan informazioa ematen zuten gailuak ezarri zituzten Mont Blanc gailurrean. Ondoren, uhin laburreko irrati loturen bitartez datuak Parisera igortzen ziren.

Gainera, XX.mendeko zientzialari garrantzitsuenetarikoak izan ziren Nikola Tesla edo Alan Turingen hitzei erreparatu, ikus daiteke ideia ez dela berria.

“Hari gabeko teknologiak behar bezala garatzean, planeta osoa burmuin handi bat bilakatuko da eta erabiliko ditugun gailuak gaur egungo telefonoen aldean oso sinpleak izango dira, pertsona batek poltsikoan ibiltzeraino”-Nikola Tesla, 1926 (konektagarritasun globala eta miniaturizazio teknologikoa aurreratu zituen)

“Esan daiteke hobe dela organo sentso hoberenak dituen makina izatea, eta ondoren horri ulertzea eta egitera irakastea”-Alan Turing, 1950 (Gailuak adimen eta komunikazio gaitasunez hornitzeko beharra aipatuz).

Ordea, gaur egunean Internet denaren komunikazio protokoloen sorrera ez zen 60. eta 70. hamarkadetara arte heldu. Garapen hori, Apranet sarearen barnean izan zen, AEBetako (Ameriketako Estatu Batuak) defentsa departamentuaren eskutik. Protokolo horiek, alabaina, urte askoan zehar erabilera militar eta akademikora soilik erreserbatu ziren.

Sare hauen hedapena geldoa izan zen ondorengo hamarkadetan zehar, distantzia luze eta ertainetara koste baxukoak eta azkarrak ziren komunikazio faltaren ondorioz. Horrek, haien artean bateraezinak ziren sare heterogeneoen sarrera bultzatu zuen. Beraz, era lokal batean konektatutako ekipo multzoak aurkitzen ziren.

90.hamarkadan, aldiz, Internetek hazkunde ikaragarri bat jaso zuen. Lehen aipatutako multzo horiek TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) komunikazio protokoloaren (Internetaren oinarri dena) bitartez konektatzen hasi ziren, eta estandarrak ez ziren inplementazioak gain beheran hasi ziren. Era horretan, Apranet zen sare militar eta akademiko hura Internet bilakatu zen, berarekin batera bizi eta negozio modelo berriak sortuz.

Interneten hedapen hori zela eta, objektuak sare horren bitartez konektatzeko ideia laster agertu zen. Hain zuzen ere, 1990 . urtean John Romkey-k Interop ekitaldi batean Internetera konektatutako lehen objektua sortu zuen. Urrunetik piztu eta itzal zitekeen tostadora bat zen, konektagarritasuna TCP/IP protokoloaren bitartez lortuz.

Baina nahiz eta jada nahiko garatua egon, hasieran Internetek eskainitako soluzioak batez ere haridunak ziren. Gainera, hardware kostuak ere altuak ziren, eta ondorioz Internetera konektaturiko objektuen ideia horiek ez zuten garrantzia handiegirik hartu lehen urte haietan.

Benetako iraultza, hari gabeko konexioen hedapenak (Wi-Fia (Wireless Fidelity) adibidez) eragin zuen, XXI. mende hasieran. Era horretan, konektaturiko objektuen lehen hazkunde garrantzitsua etorri zen. Batez ere, azken hamarkada honetan islatu da hori, WSN (Wireless Sensor Networks) edota M2M (machine to machine) kontzeptuen agerpenarekin, azkenean IoTari lekua uzteko (Cendón, 2017).

IoT, kontzeptu zabala da, eta era askotara defini ahalko litzateke, esaterako, bere gain jardun edota parametro fisikoren bat neur dakioken edozein objektu, horri loturiko aplikazio, edota datu tratamendu adimentsuak, Internet konektagarritasunaz hornitzea (Vega, Oliete Vivas, & Morales Ríos, 2018).

Horrek, aditu ugari diotenez, eragin ikaragarria izango du gizartean, eguneroko bizitza, lan mundua, negozioak...eta ia-ia gizarteko arlo guztiak eraldatuz. IoTak mundua aldatzeko potentziala du, Internetek egin duen antzera.

Teknologia honen dimentsioaz konturatzeko, zenbakiei erreparatzea baino ez dago. Izan ere, Gartneren arabera, egun 8.500 milioi IoT gailu inguru daude, eta 2020. urterako zenbateko hori 20 mila milioitik gorakoa izango da (Gartner, 2018). Bestalde, Accenturen arabera, IoTak 14.2 mila milioi euro sor litzazke 2030.urtera bitartean.

Autoak, etxetresna elektrikoak, semaforoak, kale-argiak, mugikorak, sentsoreak...gaur egunean jada konektaturik aurki ditzakegu, eta esan daiteke aplikazio arloa mugagabea dela.

Era horretan, konexio horien ondorioz lortu ahal izango den informazioak gaur ezinezkoak diren zerbitzuak eskaintzea baimenduko du beste hainbat abantailaren artean.

Gainera, objektuen jarraipen zehatza egitea ahalbidetuko luke, noiz aldatuak edo konponduak izango beharko litzatezkeen jakingo zen zehaztasun osoz, edota janaria iraungia edota fresko dagoen, era honetan kostu eta erabilpen okerrak murriztuz (Vega, Oliete Vivas, & Morales Ríos, 2018).

IoTak erabilera posible ugari ditu, eta jada arlo askotan aurki daiteke, batzuetan beste batzuetan baino ezarpen eta garapen maila altuagoak dituelarik. Esaterako, domotika arloa izan da IoTaren munduan lehendabiziko aurrerapauso nabarmenak egin dituen.

Bestalde, osasunaren arloan ere, IoTaren garapen azkarraren onurak laster nabaritu dira. Esaterako gaixoen jarraipen zehatzago etaaldiunekoa egiterako orduan lor daitezkeen abantailengatik.

Metering (kontsumo neurketak) eta efizientzia energetikoaren arloetan ere aurrerapauso nabarmenak eman dira, eta IoTa arrakasta handia lortzen ari da. Nekazaritza eta abeltzaintzan ere arrakasta handia izaten ari da, batez ere *tracking* eta ureztatzeari dagokionez.

Eta nola ez industriaren mundua aurki daiteke. Arlo honetan izan dezakeen inpaktua ikaragarria izan daitekeela aurreikusi da, baina beharbada ezarpen geldoagoa izaten ari da. Kontutan izan behar da, industrian sistema konektatuak urteetan daudela indarrean, gehienak protokolo hertsietan oinarrituak (Espainiako industria, 2017).

Esan daiteke, beraz, IoT kontzeptua, bere barnean diziplina ugari hartzen dituen termino orokorra dela. Aplikatuko den ingurunearen edota komunikazio beharren arabera ezaugarriak oso desberdinak izan ditzakeelarik. Era horretan, lau azpitalde nagusi identifikatu daitezke: Enpresen IoT, erabiltzaileen IoT, IoT komertziala eta IoT industrialia. Hortaz, industria mailara moldatutako IoT bezela defini daiteke IIoT (Gilchrist, 2016).

Fenomeno horri buruz hitz egiteko, termino ugari existitzen direla aipatu beharra dago (Internet 4.0, Industrial Internet...), guztiak zuzenak eta erabilgarriak. Lan honetarako, Industrial Internet of Things (IIoT) aukeratu da, eta hau erabiliko da soilik, irakurlea ez nahasteko asmoz.

IoTaren industria mailarako egokitze hau, Dortmundgo Unibertsitate Teknikoaren arabera, ondorengo oinarritzko **diseinu printzipioetan** oinarritu beharko litzateke (Vega, Oliete Vivas, & Morales Ríos, 2018):

Interoperabilitatea: Industria 4.0ak haren elementu guztien arteko (materialak nahiz gizatiarrak) konexio ahalmena eskainiko du, IIoTaren bitartez.

Birtualizaioa: Lantegi adimentsuak sentzore eta sistemen informazioa erakusten duen kopia birtuala izan beharko du. Baita simulazio ereduak ere.

Deszentralizaioa: Lantegian konektaturiko objektu guztiek erabakitze-ahalmen autonomoa izan beharko baitute.

Denbora errealeko ahalmena: Datuen eskuratze, analisi eta denbora errealeko erabaki hartzea.

Zerbitzuarekiko orientazioa: Interakzioa, aplikazio berrien sorkuntza eta era berean balio erantsi handiagoa baimentzen duten zerbitzuak eskainiz.

Modulartasuna: Lantegia osatzen duen edozein elementu gehitu, kendu edo aldatzearekiko malgutasuna eskainiz (Hermann, 2014).

IIoT-arekin, enpresek, bertako eragiketa eta ondasunen inguruan jakinduria eta ikusmen hobea izango dute, makinaren sentzore, middleware, software, konputazio sistema eta lainoko bilketa sistemen integrazioaren bitartez. Gainera, eragiketa komertzialak eraldatzeko metodo bat ekarriko du, **feedbacka** baliatuz. Horretarako, datu analisi sistema aurreratuak erabiliz, datu kopuru oso handiak aztertuz.

Bestalde, irabazi komertzialak, eragiketen eraginkortasunaren handipenarekin eta produkzioa azeleratuz lortuko dira.

IIoT-aren ezarpena ulertzeko garrantzitsua da **%1 aren indarra** izenez deituriko terminoa. Horren arabera, enpresa industrial gehienek operazio kostuak murriztu eta irabaziak lortu ahal izateko nahikoa dute IIoTak %1eko aurrezpena ekartzea. Hori oso garrantzitsua izan daiteke, izan ere, ikus daiteke hobekuntza txiki hori nahikoa dela IIoTaren garapen eta ezarpenean erabilitako inbertsioa berreskuratu ahal izateko (Gilchrist, 2016).

5.1.1. zergatik orain?

Urte batzuk badira IloTa sortzeko beharrezkoak diren teknologia existitzen direla, IloTaren garapena, ordea, orain ematen ari da. Zeintzuk dira hori gertatzearen arrazoiak?

Lehenengo suposizioa, gaur egungo sistema industrialen konplexutasunak, eraginkortasuna handitzeko langilearen gaitasuna gainditu duelakoa da, bide tradizionalen bitartez hobekuntzak lortzea oso zaila suertatuz.

Gainera, konputazio kostu, banda zabalera, biltegitratze eta sentsoreen kostu jaitsierak ere berebiziko garrantzia du. IT (informazio teknologia) sistemek, orain, instrumentazio, monitoretza eta analisi zabalak izan ditzakete.

Horren eraginez, makina industrialak eskala handiago batean monitorizatzea posible bilakatzen da. Guzti honetan, lainoko konputazio modelo berriak berebiziko garrantzia hartzen du, zeinak arazo ugari konpontzen dituen urruneko datuen biltegitratzearen bitartez. Adibidez, datuen kopuru handiak biltegitratzeko kostu eta ahalmenaren arazoa. Gainera, lainoko hornitzaileak, informazio kopuru ikaragarriak prozesa ditzaketen erreminta analitikoaren erabilpena ari dira hedatzen.

Gauza bera esan daiteke potentzia baxuko WWANari (wireless wide area network) buruz, hauek ere, prezio, heldutasun eta fidagarritasun puntu oso interesgarri batean baitaude arlo industrialari dagokionez.

Beraz, aipaturiko teknologia helduagoak eta lortzeko errazagoak bilakatu izanak erabateko garrantzia hartu du.

IloTaren garapen sendo bat egin aurretik, ordea, ezinbestekoak diren ezaugarri batzuk eman behar dira (Gilchrist, 2016).

5.1.2. Enpresek bete beharreko ezinbesteko ezaugarriak

Lehenik eta behin, **ongi kualifikatu eta entrenatutako pertsonala** behar da. Horrek, erabateko garrantzia du analisi lan zorrotzetik irabazia lortzerako orduan. Datuen analisisian adituak, prozesu ingeniariak eta ingeniari elektromekanikoak beharrezkoak dira. Une honetan, ordea, ez dago era honetako kualifikazioa duen pertsonal askorik, eta hezkuntzak (batez ere unibertsitateek) ez dute horretan asko laguntzen, ez baita era hauetako graduen aldeko apustu garbirik ikusten. Ondorengo urteetako aurreikusten den eskaria kontuan izanik, egoera hau aldatu beharko litzateke.

Bestalde, enpresak **berrikuntzarekiko/proiektuarekiko konpromisoa** izan beharko du. Epe luzerako prespektiba edukitzea, eta sentsore, dispositibo, makina edota sistementzat finantziario garrantzitsua behar izango denaren jakitun izatea oso garrantzitsua da. Gainera, baliteke datuen analitiko bilatzen ari garen emaitzak ez lortzea epe labur batean behintzat. Izan ere, analisia konpainiaren helburuekin bat etortzea oso garrantzitsua da, eta hau askotan lan konplikatu bilakatu daiteke. Beraz, finantziarioa eta pazientzia ezinbestekoak dira era honetako proiektu batean murgildu ahal izateko.

Azkenik, **sare industrialen eta IloT sareen ahuleziak arintzeko gai den segurtasun talde** bat izatearen garrantzia azpimarra daiteke. Izan ere, IloT teknologia askoren elkargune izanik, segurtasun arrakalak sor daitezke. Segurtasun taldeek, gainera,

enpresan ez ezik hornikuntza kate osoan aplikatu beharko dituzte politika eta prozedimenduak (Gilchrist, 2016). (Laka, 2018)

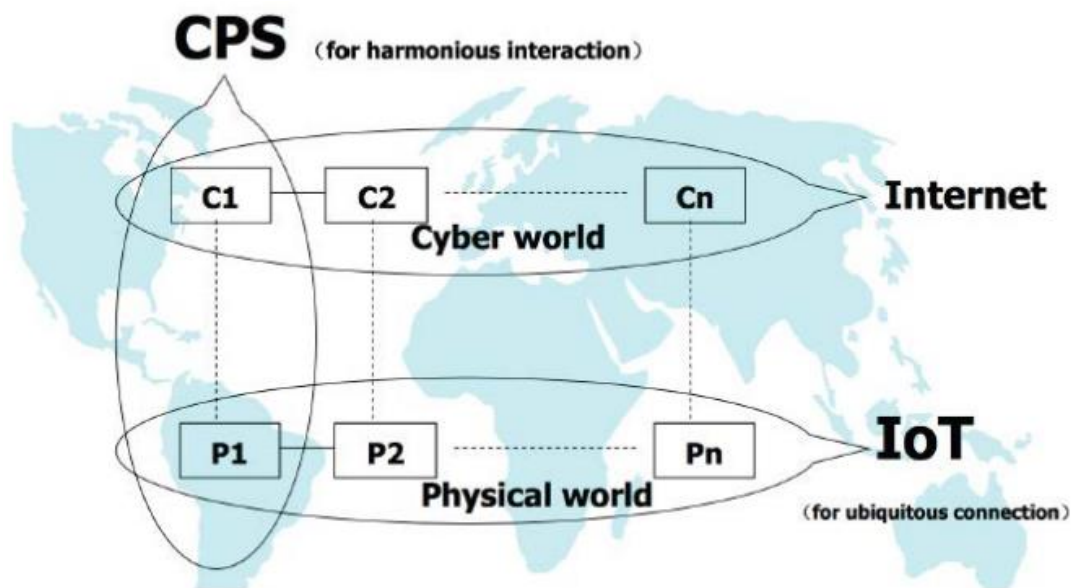
5.1.3. Sistema ziberfisikoak (CPS)

“IloTak” behar bezala funtziona dezan, ezinbestekoa da **mundu fisiko eta birtualaren arteko bitartekari** modura arituko diren elementuen beharra. CPS bat, konputazioa prozesu fisikoekin integratzen den sistema bezela defini daiteke (nsf, 2018).

CPSek, sentsoareak, prozesadoreak, softwareak eta komunikazio teknikak hartzen dituzte haien baitan, era horretan objektu fisikoen eta konputazioaren artean lotura lana eginez.

Beraz, esan daiteke, mundu fisiko eta digitalaren artean mundu ziberfisiko bat existitzen dela, aurreko bien ezkontza posible egiten duena.

Produktuaren diseinua egiterako orduan, garrantzitsua da informazio teknologia bat, sare bat, edota sistema fisiko bat den identifikatzea. Sistema batek hiru funtzioak baldin baditu, hau da, fisikoa, sarearena eta prozesamendu digitalarena, sistema ziberfisiko bat dela esan daiteke (Laka, 2018).



2. Irudia: IoT eta CPSen arteko korrelazioa

Iturria: (SABO, 2015)

5.2. Sentsoreak eta gailuak

Esan daiteke, IloTa, elkartzean sinergia bat sortzen duten hainbat teknologien batura dela. Horien artean **sentsoreen teknologia** eta **Big Data** eta datuen analisi aurreratuak nabarmenduz (Gilchrist, 2016).

Sentsoreek, IloTean, berebiziko garrantzia hartzen dute, izan ere, haietatik lortzen dira ondoren hain baliagarriak diren datuak. Sentsore bat, magnitude fisiko bat neurtzen duen gailua da, ondoren horren balorazio bat igorritz (iec, 2018).

Esan daiteke, IloTa batez ere sentsoreetan hasten dela, informazio analogikoa eskuratu eta forma digitalera eraldatuz. Prozesuen industrian, hamarkadetan zehar erabili dira sentsoreak, baina konputazio potentzian egindako aurrerapenek eta datu sare berrien agerpenak asko handitu du sentsoreak automatizazio industrialean erabiltzeko ahalmena. Aldaketa 1990eko hamarkadan hasi zen, sentsore analogikoetatik digitaletara igaroz. Sentsore digital horiek, datuak bertan nahiz urruneko zerbitzariei igortzeko gai dira, datuen bilketa eta analisirako. Halere, aurretik aipatu den bezala, kableen beharra zuten, komunikaziorako zein energia hornikuntzarako, egoera horretan instalakuntzen eraberritzea pentsaezina izanez (iec, 2018).

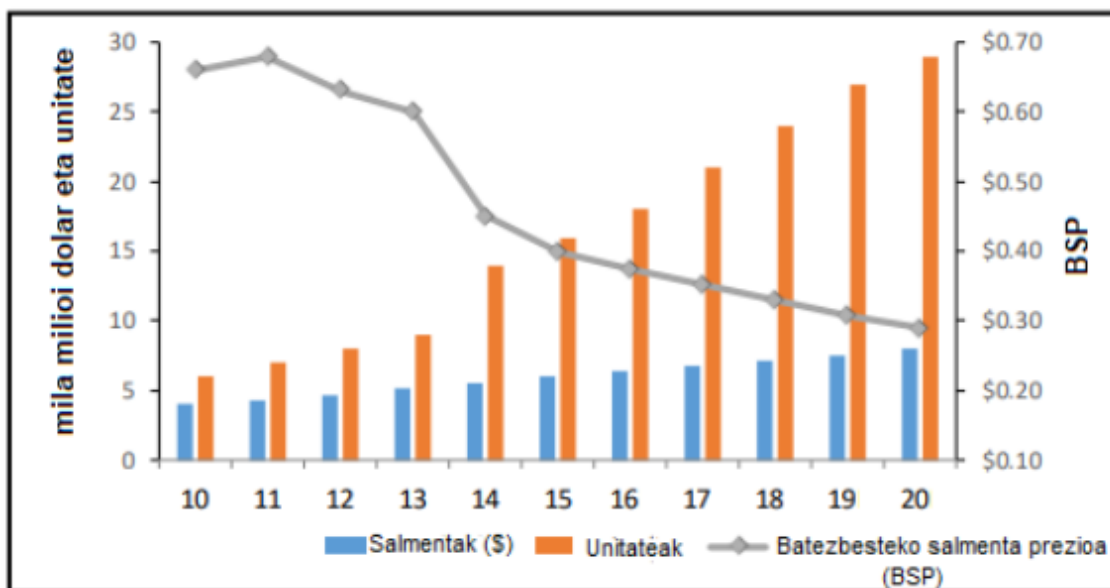
Azken urteotako sentsoreen teknologia aurrerapenek, ordea, baterien bidezko energia hornikuntza eta protokolo kopuru handiak erabiliz, hari gabeko komunikazioa baimentzen dute, sentsoreak toki berrietan jar daitezkeelarik (iec, 2018).

Bestalde, gaur egunean, datu gehiago sortzeaz gain, tipologia aldetik desberdinak direla ere esan daiteke. Izan ere, gaurko sentsoreek datu zehatzak eman arren (Adibidez : Temperatura 1024 gradutakoa da), hauek prediktiboak ere izan daitezke. Besteak beste, gelditzen zaien bizitza denbora kalkula dezakete (Gilchrist, 2016).

Era berean, makina sentsoreak, kontrolatzaileen bitartez, haien buruarekiko kontziente izan daitezke, auto-aurreate eta auto-konparatze ahalmena dutelarik. Adibidez, haien gaur egungo eta inguruko konfigurazioa, aurrekonfiguraturako datu eta atari optimoekn konpara ditzakete (iec, 2018).

Gainera, sentsoreen teknologia bai neurri zein kostuetan asko murriztu da azken urteotan. Horren ondorioz, makina, prozesu eta baita pertsonen instrumentalizazioa posible da bai teknikoki zein ekonomikoki (Gilchrist, 2016).

Ondorengo taulan, fabrikazio industrian sentsoreen eta bestelako informazio teknologien salmenten (salmentak dolarretan, unitateak eta batezbesteko prezioak) azken urteotako emaitzak eta hurrengoetarako iragarpenak ikus daitezke:



1. Grafikoa: Sentsoreen salmentak

Iturria: (Insights, 2018)

Argi ikus daiteke, azken urteotan, saldutako unitate kopuruak nabarmen egin duela gora, fakturatutako diru kopurua, ordea, ez da asko handitu, batez besteko salmenta prezioa nabarmen murriztu baita. Ondorengo urteetarako, salmenta prezioaren murrizpenak jarraituko duela espero da, era berean gero eta sentsore gehiago erabiliko direlarik.

Hala eta guztiz ere, IIoT kostuen zati handi bat sentsoreei zor zaie, batez ere informazio konplexua biltzen duten horiei. Kontuan izan behar da, proiektu askoren errentagarritasun eta bideragarritasuna sentsoreen kostuaren arabera dela (Espainiako industria, 2017).

Orokorrean, teknologia bakoitza sentsoreari loturik joan ohi da, nahiz eta teknologia guztiak sentsore batean izatea posible den, baina horrek kostuak asko handitzen ditu.

Kasu askotan, ez da ekonomia eskalarik existitzen IIoTean erabilitako teknologiarik dagokionez, izan ere, hardwarea espezifikoa izan daiteke, eta negozio bolumena baxuegia errentagarria izan ahal izateko.

Lehen aipatu bezela, ordea, hauen prezioa asko murrizten ari da, eta ondorengo urteetarako murrizketa honekin jarraitzea espero da, negozio bolumena handitu ahala. Gainera, konektagarritasunak hauen prezioak murrizten laguntzen du.

Tamainari dagokionez, bai sentsoreen nahiz gainerako gailuen kasuan, "miniaturizazioa" bilatze aldera, area-pikor baten tamaina duten sentsoreak fabrikatzera iritsi dira. Beraz, edozein toki, produktu zein makinatan txertatzeko aukera sortzen da. Gaur egun, miniaturizazio eskalaren eta horrek IIoTean duen erabileraren kasu ugari medikuntza eta osasunaren industrian aurki daitezke.

Beraz, sentsoreen aukeraketa zuzena erabakigarria da IIoT sare bat eraikitzerako orduan. Hauen aukeraketa, ordea, faktore askoren menpe dago. Esate baterako, behar den

datu mota, sentsorea kokatuko den ingurunea (erresistentzia altuagoa edo baxuagoa), tamaina...

Bestalde, **gailu adimendunen** garapena adierazgarria ari da izaten, hauek produktu berriak edota lehengo produktu berregokituak izanik. IIoTaren testuinguruan gailu horien helburua, datu gordinak batzea da, ondoren, datu horien fluxua kudeatuz, gailuan hasiz datu biltegira, analisi sistemetara, datu zientzialarietara eta prozesuetara igaroz, ondoren berriz gailura itzuliz. Ziklo honen barruan lor ditzakete datu zientzialariek informazioaren funtsezko balioak.

Konektaturiko gailuak, ordea, adimentsuak izan daitezke, baina hau ez da derrigorra. Ahalmen handia duten mikroprozesagailuen kostu murrizketak eta energia kontsumo oso baxuak dituzten modelo berrien agerpenak, prezio alorrean oso optimizatuak egonik, datuen bilketa eta igorpenetik haratago doazen abiadura eta prozesamendu bolumenak eskaintzen dituzten soluzioen etorrera ekarri du.

Era honetan, datu-analisia edota erabaki hartzea objektuan bertan egin beharreko egoerak ager daitezke. Kasu horietan, objektuari adimena eslezi dakiokete. Baina IIoT ez du inondik inora ere hori derrigortzen. Izan ere, kasu askotan, prozesu horiek *cloud*, IIoT plataforma edota aplikazio mailan emango dira, era horretan gailua erabilera sinpleenean utziz. Kasu bakoitza izango da konektaturiko objektuak adimena izan behar duen edo ez adierazten duena (Vega, Oliete Vivas, & Morales Ríos, 2018).

Horrekin jarraituz, energia biltzeko gai diren IIoT gailuak ere bilatzen dira, esate baterako eguzki energia, haize energia edota eremu elektromagnetikoen erabilerak. Era honetan gizakiaren esku-hartze maila ahalik eta txikiena izatea bilatzen da.

5.2.1. WSN (Sentsoreen hari gabeko sarea)

Komunikazio teknologia interesgarri bat **WSN** delakoa izan daiteke. Horren oinarria, nodo sinpleen beharrianak kontutan hartuz (potentzia baxua eta komunikazio beharra), distantzia laburrean datuak igortzea izanik.

WSN, elkarlanean arituz ingurua sentitzen, eta kontrolatzen dute sare bezala defini daiteke, pertsona, konputagailu eta ingurumenaren arteko elkarrekintza ahalbidetuz (Bröring, 2018). Gaur egun, sentsore-nodoak, aktuatzaile nodoak eta lotura atea barneratzen dituzte.

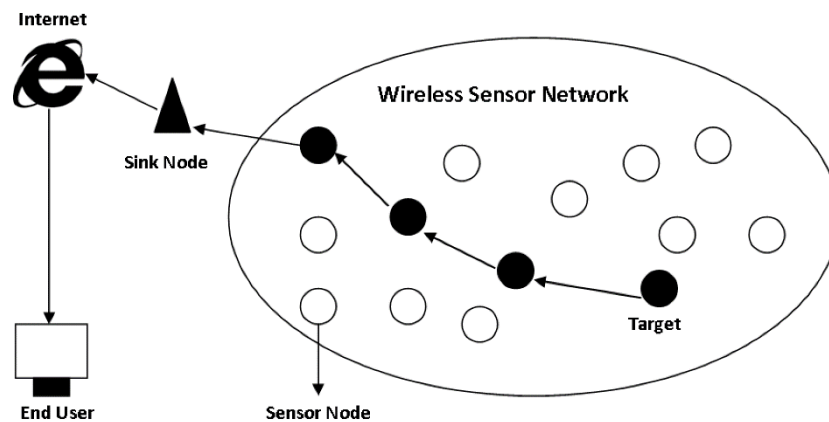
WSN nodo askoz osaturik dago. Hauek estrategikoki kokatuak eta elkarren artean konektatuak daudelarik, izar edo sare erako konfigurazio bat osatuz. Era honetan, tokiko zonalde bat, esaterako fabrika adimentsu bat, estaltzen duen konfigurazio bat sortuz. WSN nodoetariko bakoitza, funtzio soil bat betetzen duen sentsore merke bat da, bolumen handietan erabiltzea bideragarria izanik, honela azalera handiak estaliz. Konfigurazio honetan, noduetariko bakoitzak albokoari igortzen dizkio datuak, hauek hertzeko nodoari heltzen zaizkion arte. Era berean, itzultze trafikoak (kontrol funtzioa betetzen duena) back-end aktuatzaileetara antzera mugituko da.

Gainera, WSN nodo hauek, kontsumo txikikoak dira, beraz, pila txiki batekin dezakete.

Nodoek, oso oinarrizko komunikazio interfazeak erabill ohi dituzte. Horren ondorioz, IP antzematea duen gailu batekin konektatu beharra dute gainerako sistemarekin komunikatu ahal izateko. Horren ondorioz, **WSN ertzeko nodua** deituriko gailua ezinbestekoa da.

WSN ertzeko nodoa, Interneterako konektagarritasun protokoloa duen nodoa da. WSNaren eta UP sarearen arteko bitartekari bezala egiten du lan. Gainera, prozesatze lokala egin, memoria lokalaz hornitu edota erabiltzaileen interfazeak izan ditzake (Micrium, 2018).

Esan bezala, WSN nodoen ezaugarrietako bat energia kontsumo gutxiko komunikazio eta protokoloak behar izatea da. Sare protokolo egokiena aukeratze bidea lan neketsua izango da, ordea, eta hautagai ugari daude, lanean aurrerago azalduko den bezala. (iec, 2018).



3. Irudia: WSN sarea

Iturria: (mdpi, 2018)

5.3. Big Data

Big Data hitza, azken urteotan mundu informatikoan modako bilakatu den kontzeptua da. Bestalde, iraultza industrial berri honetan berebiziko garrantzia hartzen ari da, eta IloTaz hitz egitean ezinbestekoa da hori aipatzea. Baina, zer da zehatz-mehatz?

Zaila da Big Data kontzeptuaren inguruko definizio zehatz bat eskaintzea, era askotako azalpen ugari aurki baitaitezke. Orokorrean, esan daiteke, Big Data, makina zein erabiltzaileek sortutako datu bolumen handi, dinamiko eta heterogeneoen bilduma, kudeaketa eta abiadura handiko analisisia dela. Datu hauen tamaina eta konplexutasuna dela eta, software erreminta tradizionalen prozesamendu gaitasunak gainditzen dituzte, prozesamendu eta tratamendu teknika berritzaileak ezinbestekoak izanik.

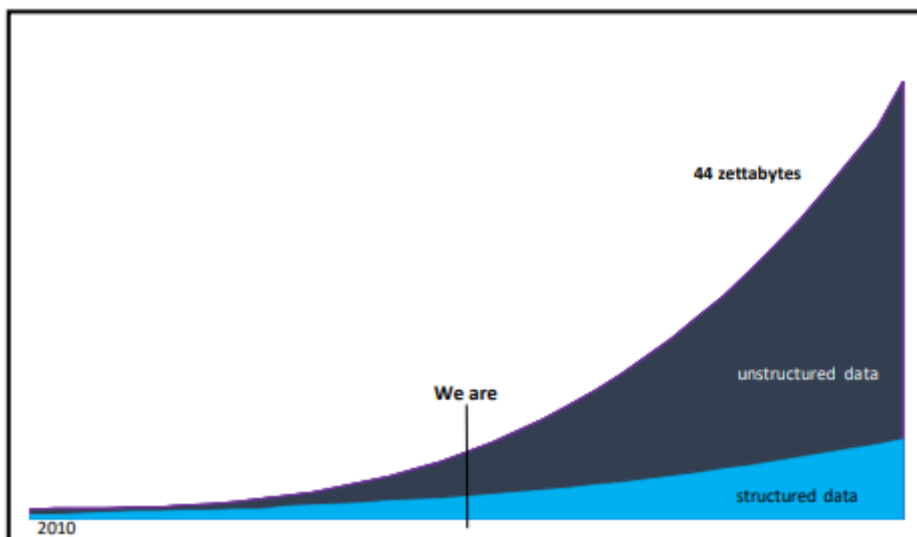
Kontzeptu honek, datuen prozesamendua posible izatea ahalbidetzen duten azpiegitura, teknologia eta zerbitzuak barneratzen ditu.

Aurreko kudeaketa eta analisi aplikazioekiko desberdintasun nagusia, bolumen, aniztasun, abiadura, egiazkotasun eta datuaren balioan finka daitezke.

Bolumenari dagokionez, kudeatuak izan ahal izateko orain arteko software gaitasunak gainditzen zituzten kopuruez hitz egiten da. *Terabyte* edota *Petabyte* hitzak erabili behar dira bolumen hauek kuantifikatzeko. Bolumen kontzeptu hori, ordea, oso aldakorra da, izan ere, aurrerapen teknologikoen handia kontsidera dezakegun datu bolumena handitzea eragiten dute.

Bestalde, tradizionalki erabili izan ohi ez diren datu iturriak erabiltzen dira. Adibidez, sare sozialak, egun bakoitzean gehiago diren konektaturiko gailu elektronikoak, milaka sentore desberdinak...

Orain arteko *Datawarehouse* deiturikoen prozesatutako informazioa, estrukturatua izan ohi da, kalitate-iragazki ugari pasa dituztenak, irteerako informazioak zehaztasun jakin bat duela bermatu ahal izateko. Big Dataz hitz egitean, ordea, erdi-estrukturatua den edo inongo estrukturazio gabeko informazioa aurki daiteke. Estrukturazio gabeko informazio horren kudeaketak, teknologia desberdin bat eskatzen du, zehatza ez den informazio erabiliz erabakiak hartzea posible bilakatuz.



2. Grafikoa: Datu mota banaketa

Iturria: (linkedin, 2018)

Datuak eskuratu, prozesatu eta erabakiak hartzeko abiadura ere tradizionalki baino askoz handiagoa da. Orain arteko sistemei ezinezkoa zaie berehalako analisia, Big Datan, ordea, hau ezinbestekoa da, erabaki hartze geldo batek galera handiak ekarri.

Egiazkotasuna, datuen purutasun eta konfiantzari dagokio, aurretik sumatu ezin daitezkeenak alde batera utziz.

Azkenik, negozioarentzat une bakoitzean balioa duten datuak zeintzuk diren jakitea ezinbestekoa da. Aztertu eta erabili beharreko datuak zeintzuk diren erabakitzea oso garrantzitsua da, testuinguru honetan datu zientzialariek garrantzi handia hartuz (SPRI, 2018).

Bestalde, datuen ikusgaitasuna ere faktore oso garrantzitsua da, joera eta korrelazioak hobeto ulertu ahal izateko. Datuak formatu desberdin ugaritan bistaratu daitezke (taulen bitartez, grafikoki...), eta kasu bakoitzean komeni dena aukeratuko da (Gilchrist, 2016).

Datuen ikusgaitasunak, datu horiek bazkide edota kolaboratzaileekin partekatzea dakar, hau positiboa baina era berean arriskutsua izanik. Beraz, kontu handia izan behar da datu horiek enpresarentzat kaltegarria izan daitekeen inoren eskuetan eror ez daitezen.

Egunero, milaka milioi datu desberdin sortzen dira munduan, eta eskuratu eta interpretatu ahal izateak, enpresei, bezeroen gustu, interes eta beharrianak ezagutzeko aukera paregabea eskaintzen die. Era horretan, Big Datak, kontsumitzaileen esperientziak hobetu eta enpresaren mozkinak handitzen lagunduko du (SPRI, 2018).

Beraz, esan daiteke, Big Dataren bitartez lortu nahi diren helburu nagusiak ondorengoak direla: datu eta informazioaren erabilgarritasun, prozesamendu eta berehalako analisia, era horretan, anomalia, patroia, eraso edota segurtasun mehatxuak aurreikusteko. Beraz, prozesu eta makineriaren optimizazio, kontrol eta kalitate mekanismo modura jardungo luke. Adibidez, makineriarentzako mantenu programak lor daitezke, zeinak makinaren bizia luza dezaketen, eraginkortasun ezak eta behar ez diren mantenu kostuak murriztuz (iseti, 2018). Bestalde, produktuen pertsonalizazioa eta salmenta osteko zerbitzuak eskaini ahal izateko aukera bikaina eskaintzen du. Produktua, salmenta osteko zerbitzuez lagundua eskainiko da (SPRI, 2018).

5.4. Blockchain

Nahiz eta aurreko bi teknologien adinako garapen mailarik ez izan, IloTean bere pisua izan dezakeen beste teknologietako bat Blockchaina da. Blockchaina (bloke-katea), aldagaitza den eta transakzio digitalen erregistro publiko bat hornitzen duen datu-base banatua da (Watters, 2016). Informazioa, kriptografikoki babestua mantentzen da. Gainera, transakzio bakoitzean egindako aldaketak alde bietan onartuak izan behar dira, hauek "komunitateko" sarean erregistratzen direlarik. Kontrol mekanismo horrek, sistema sendoa izatea eta sarean anonimata bermatzea baimentzen du. Ezinezkoa da komunitate horretako kide batek datu edota erregistro faltsuak sortzea gainerako onarpenik gabe.

Ezaugarri garrantzitsuenetako bat, datu-base hori kopia ugarian banatua dagoena da, konputagailu ugarian. Horrela, zentralizatu gabeko datu-base bat sortzen da, makina sare deszentralizatu baten bitartez, horietako bakoitzak nodo bezala funtzionatuz. Bloke bakoitzak transakzio zerrenda bat izango du, bloke horiek meatzaritza deituriko prozesu baten bitartez sortzen direlarik (Watters, 2016).

Blockchaina IloTarekin elkartzean, informazioaren biltegiatze banatua ahalbidetzen da, aldaketak edota sareko elementuak arriskuan jartzen dituzten segurtasun arazoak hauteman daitezkeelarik. Aldaketen jarraipena posible izanik, sareko arazoaren identifikazioa errazagoa bilakatzen da, denbora gastu handia dakarten eta kriptografikoki egiazta daitezkeen lan askoren automatizazioa ahalbidetuz (SPRI, 2018).

IloT-Blockchain konbinazio horrek segurtasuna ezinbestekoa den industria ugarian izan dezake garrantzia, IloTa eremu berrietara zabalduz (SPRI, 2018).

5.4.1. Blockchainaren aplikazio posibleak

Blockchainaren erabilera ezagunena Bitcoinen aurki daiteke, hau da, Blockchain teknologian oinarritutako moneta birtuala. Bitcoinak hamar urte ditu jada, eta inork ere ezin izan du hackeatu. Beraz, argi ikus daiteke teknologiaren sendotasuna.

Gaur egun, industrian, besteak beste lehengaien eta piezen transakzioan eta logistika kontuetan erabili ohi da, bitartekariak kentzea oso eraginkorra izanez industria modernoarentzat (SPRI, 2018).

Gainera, Tecnalía ikerketa eta garapen zentro euskaldunak Europa mailako lehendabiziko Blockchain laborategi Industrialak jarri du martxan, non enpresek esperimendu desberdinak egin, erakustaldiak eta benetako arrakasta kasuak ikusi...ditzaketen (SPRI, 2018).

Tecnaliako Oscar Lageren arabera (Blockchain laborategiko arduraduna eta zentroko zibersegurtasun arduraduna) Blockchaina industriara moldatu ahal izateko jakintza sakona izan behar da, batez ere, kriptografiari dagokionez.

Jakina denez, Industria 4.0a makinaren arteko lankidetzan oinarritzen da, kostuak murriztu eta sorta txikiago eta pertsonalizatuagoak egin ahal izateko. Horretarako, adimen artifiziala eta konfiantzazko datuak erabili behar dira, eta horretan Blockchainak papel garrantzitsua izan dezake.

Euskal Herrian garatzen ari diren lehendabiziko proiektuak trazabilitatearekin dute batez ere zerikusia, era horretan mihizatze eta fabrikazio prozesuen jarraipen zehatza egin daitekeelarik. Arlo horretan ezinbestekoa da konfiantzazko datuak izatea. Era horretan, Blockchainak, datu horien sinesgarritasuna bermatzen du, lehen aipatu bezala, ezin baitira eraldatu edota deuseztatu.

Baina trazabilitatean ez ezik, IloTean Blockchainak izan dezakeen erabileran ere lan sakona ari da egiten. Makina bakoitzak 7.000 milioi datu sortzen ditu urtean, erabiltzailean emandako akats baten ondorioz datu guzti horiek gal daitezkeelarik. Baina IloTera bereziki diseinatutako Blockchainaren laguntzaz informazio hori toki desberdinetan biltegitratuko litzateke, datu horiek ezin daitezkeelarik gal. Bestalde, gaur eguneko kezka nagusietako bat, datuak biltzeko protokoloek dituzten autentifikazio sistemen sendotasun falta da. Blockchainaren bitartez arazo horiek desagertu egiten dira.

Bestalde, lantegi adimentsuen sorreran ere lagun dezake teknologia honek. Izan ere, Blockchainean oinarritutako kontratu adimentsuak ezar daitezke, horien bitartez logistika eta ordainketak koordinatu edota Market Place industrialak gara daitezkeelarik.

Era horretako Market Place batean, fabrikatzaileek kalitate baldintza jakin batzuk betetzen dituzten hornitzaileak bilatzen dituzte. Blockchainak, eskaintza desberdinen artean onena aukeratuko luke, ondoren, kontratu adimentsu baten bitartez baldintzak beteko direla ziurtatuz (SPRI, 2018).

5.5. Komunikazio teknologia eta protokoloak

5.5.1. Sarrera

IIoTaren berezitasunetako bat, M2M (machine to machine) komunikazioak derrigorrezkoak direla da, hauek aldiunekoak izaki. Beraz, IIoT sare bat nola eraiki ulertu ahal izateko, ezinbestekoa da sentzore eta aktuatzaileak munduarekin nola komunikatuko diren ulertzea eta sarearen sortzeko era aurreikusteko gaitasuna.

Komunikazio teknologiaren aukeraketa zuzena ezinbestekoa da, erlazio zuzena baitu gailuen interkonexio sistemaren kostu, errentagarritasun eta errendimenduarekin.

Adibidez, eraikin handi batean IIoT sare bat ezarri nahi izatekotan, litekeena da milaka sentzore eta aktuatzaile ezarri behar izatea, bertako presioa, tenperatura, hezetasuna...monitarizatu ahal izateko. Guzti hauek energiaren hornitu eta komunikazioa baimentzeko, kable fisikoen erabilera, begi bistakoa denez, garestia, geldoa eta deserosoa izango litzateke. Beraz, kasu horretan, baterien eta kable gabeko sentzoreen sare baten hedapena izango litzateke soluzio zuzena.

IIoT sareen inguruko ikerketa eta garapenak, **kostu** eta **energia kontsumo baxuko** emaitzak lortze aldera doaz bideratuta. Hain zuzen ere, kontsumo baxukoak eta era berean eraginkorrak diren irratiteknologiak bilatzen dira, baterien iraupena urteetako izanik.

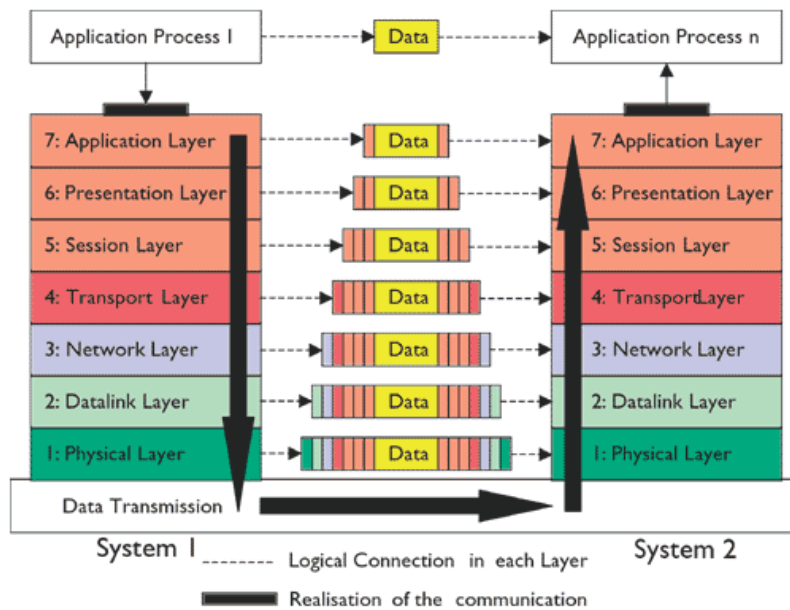
Bestalde, **protokolo** eta datu formatuak eraginkorrak izatea laguntzen duten metodoen ikerketak ere garrantzi handia hartzen du, askotan lan konplexua bilakaturik. Izan ere, potentzia baxuko iturri bat izateak gailuak energia kontsumo minimoan edota energia uztatuz, azpisistema mailan, aritzea baldintzatuko du. Ondorioz, datuen komunikazioak oso eraginkorra izan beharko da, eta horrek, erlazio zuzena du protokoloaren diseinuan. Eta hemen, kontutan hartu beharreko hainbat kontsiderazio daude. Esaterako, datuen transmisio abiadura handiek potentzia altuaren beharra eragiten dute, irratiek frekuentzia (banda zabalerak) altuak igorri ditzaten. Beraz, badirudi frekuentzia baxuak aukera hobea direla, baina kasu horretan kontutan izan behar dugu transmisioa geldoagoa izango dela eta ondorioz, irratia denbora gehiagoz egongo da piztua energia kontsumitzen ari dela. Beraz, frekuentzia bidaliko den mezua tamaina eta eskuragarri dauden teknologia eta protokoloen arabera izan beharko da, baterien iraunkortasuna lortze aldera (Gilchrist, 2016).

Teknologia eta protokolo guztiak, ordea, ez dira baliagarriak egoera guztientzat. Gainera, nahastea eragin dezaketen bestelako arazo teknikoak ere badaude.

Esaterako, hari gabeko komunikazio teknologiek estandar batzuk bete behar dituzte, izan ere, gainerako merkatuetan gertatzen den bezala, estandarra ez den produktu bat ekoiztea ez da oso erabilgarria. Gainera, industria mailan erabakiak hartzen dituztenek ez dituzte arriskuak asko maite, eta oso zaila da existitzen diren estandarrak betetzen ez dituzten produktu baten aldeko apustua egitea (Vega, Oliete Vivas, & Morales Ríos, 2018).

Bestalde, zaratek edota beste irratiteknologia baten seinale batzuk eragiten dituzten interferentziak ere arazo larriak bilaka daitezke.

Lehenik eta behin, ordea, protokolo nahiz komunikazio teknologiaren aukeraketa egin aurretik, M2M gailuak nola komunikatzen diren jakitea komeni da.



4. Irudia: Datuen trukea OSI erreferentzia eremuan

Iturria: (media, 2018)

Eredu hau, ordea, zertxobait aldatu da. Izan ere, bat-bateko komunikazioa oso garrantzitsua IloT ean. Ondorioz, teknologia eta zerbitzu maila aurreratuagoaren beharra sortzen da. Gainera, akats edo atzeratze batek galera ikaragarriak eragin ditzake. Beraz, oso erakargarria izanagatik arrisku handiak ditu. Horri aurre egiteko, protokoloen egitura aldatu da, **OSI** (Open Systems Interconnection) **egitura** 5 mailatara murriztuz.

OSI ereduaren bilakaerak argi eta garbi erakusten ditu protokolo eta teknologien eraginkortasunaren inguruan egindako aurrerapenak. IloTak erronka horiek barneratzen ditu, eta komunikazio fisiko eta protokoloa aurreratuak erabiliko dira dauden IP sare tradizionalen arazoak jorrazteko: sortasuna, faseko gorabeherak eta atzerapenak. Orain, OSI eredu kondentsatuago bat aurki daiteke, noduen arteko komunikazio eraginkorragoa eskaintzen duelarik, era horretan industriak eskatzen dituen eraginkortasun estandarrak bete daitezke. Emaitza geruza fisikoetako haridun zein hari gabeko teknologien haztea izan da. Era berean, protokoloen eraginkortasunari dagokionez aurrerapen handiak eman dira.

5.5.2. Protokoloak

Protokoloa aukeratzeko orduan garrantzitsua da jada existitzen diren komunikazio teknologia eta gailuak kontutan izatea, eta hauek IloTean nola aprobeitatu ditzakegun pentsatzea.

Lehenengo protokolo industrialak

Lehenik eta behin, industrian era egokian funtzionatzen duten eta zahartzat kontsidera daitezkeen protokoloak aurki daitezke. Hauek: **RS232 Serial Communications**, **40-20ma Current Loop** eta **Field Bus Technologies**.

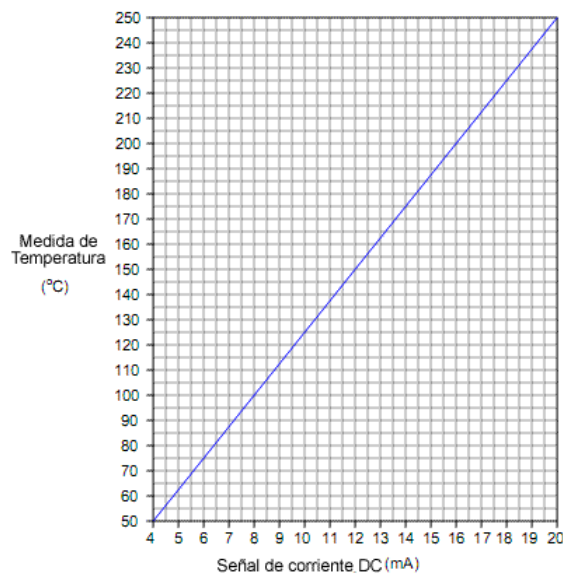
RS232 serie komunikazioa

Mainframe eta modem bidezko komunikazio garaietakoa da. Kable telefoniko estandarrak eta konektagailuak, bederatzilarakodun entxufeak edota aurikular telefonikodun modemak erabiltzen dira. Bi makinak soilik hartzen dute parte, eta zuzenean komunika daitezke. Bi hostak (sarera konektaturiko gailuak) komunikatzeko, kable telefoniko bakarra erabiltzen da. Gainera, ezartzeko erreza eta sinplea da, ez baitago prozesagailu edota goi protokolo pila baten beharrik.(TCP/IP)

Komunikazioa era analogikoan izanik, komunikazio digitalak baino askoz distantzia luzeagoko loturak eman daitezke. Gainera, zaratekiko edota seinale galerarekiko askoz sentikortasun txikiagoa du. Esan daiteke, ez dagoela protokolo hau aldatzeko arrazoi garbirik (Gilchrist, 2016).

4-20mA Current Loop (Bucle de corriente)

Hau ere datu transmisio metodo analogikoa da, korrante begizta (current loop) edota 4-20mA izenaz ezaguna. Azken izen horrek, teknologiak lan egiteko duen erari egiten dio erreferentzia. Begiztan dagoen hartzaile batek sarrera analogiko bat jasotzen du, adibidez tenperatura bat. Ondoren, transmisore batek seinale analogikoa modulatu du, 4mA baino handiagoa den eta 20 mA baino txikiagoa den datu iturria erabiliz. Energia iturri batek hornitutako korrante zuzenean sarturiko seinalea modulatu, seinale horren adierazpen analogiko zehatza egin daiteke. Adibidez, korrantearen intentsitate-tenperatura grafikoa:



5. Irudia: Korrantearen intentsitate-tenperatura grafikoa

Iturria: (control, 2018)

Protokolo honen bitartez, gainerako komunikazio analogiko batzuk dituzten abantaila guztiak lor daitezke, hau da, ez da zaratekiko sentikorra eta distantzia luzeetara igor daitezke. Gainera, 4mA ko 0 faltsua erabiltzen duenez, hortik berako zarata guztiak erraz bana daitezke seinalearekiko.

Bestalde, arazoak aurkitu eta konpontzeko askoz erraztasun gehiago eskaintzen ditu, elektrizitatearen legeak eta begizten propietateak jarraitzen baitira. Begiztaren

puntuetariko bakoitzean balioak berdinak izango dira, beraz, voltimetro digital bat erabiliz erraz egiazta daiteke. Hau da, iturrian 12mA-ko intentsitatea azalduz gero hartzailean ere 12mA izan beharko da.

Fabrikazio gune askotan erabili ohi da gailu analogikoak konektatzeko, fidagarri, sendo eta interferentzia zein zaratekiko iragazgaitza izanik (Gilchrist, 2016).

Eremu Bus teknologiak

Aurreko biak, protokolo industrial fidagarrien adibide dira, gaur egungo mundu digitalean ere ongi funtzionatzen dutenak. Halere, egungo lantegi modernoetako fabrikazio sistemek denbora errealeko errendimendua behar dute.

Eremu-busa, kable bakar bat erabiliz informazioa transmititzeko sistema da. Sistema hau, automatizazio, kontrol eta administrazioaren oinarria da. Estandarizatutako eremu-bus teknologia ugari aurki daitezke, esaterako CAN (Campus Area Network), EtherCat, Profibus, Foundation FieldBus, Modbus, BitBus... Zoritxarrez, aukeratu ahal izateko teknologia ugari egon arren, interoperagarritasuna kasu askotan ez da posible.

Hala eta guztiz ere, teknologia honen implementazio eta estandarrak asko hasi ziren, arrazoi ugari direla eta. Alde batetik, 4-20mA instalazioak baino askoz merkeagoa da, gailu gehienek bus komun bat partekatzen baitute. Bestalde, eraginkortasuna ere handiagoa da. Sare batek gailuko hainbat aldagai maneiatu ditzake, 4-20mA-ren kasuan bakarra delarik. Mantenua ere beste abantailetakoa bat da, bus eremuko gailuen diagnostikoa eginez arazoak aurreikustea posible egiten baitu.

Eremu busak hemen daude, eta hemen iraungo dute denbora luzean zehar, fabrikazio ekipoen bizitza baliagarri luzeen eraginez eta estandarrak babestu nahiagatik. Halere, Industrial Ethernetaren haren lekua hartzen hasi da (Gilchrist, 2016).

5.5.2.2. Komunikazio protokolo modernoak

5.5.2.2.1. Standard Ethernet

Ethernet 02.3 protokoloa, hau da, komertzio eta enpresa ez industrialek hautatutako protokoloa nonahi aurki daiteke gaur egunean. Esan daiteke Ethernet protokoloa eta teknologia ere badela. Kobrezko burdin hari, zuntz optiko, nahiz irrati-uhinen bitartez garraiatzen da; hau da, irismen luze eta erdi-mailakodun implementazioetan.

Ethernet, oso arrakastatsua bilakatu da, lehiakideen aldean merkeagoa eta sarearen diseinurako errazagoa baita. Era horretan, gaur egun, zaila da Ethernet ez den beste zerbait aurkitzea konputagailuen sare komertzial batean.

Funtzionamenduari dagokionez, oso sinplea da ulertu ahal izateko, beste protokolo batzuen aldean. Hala eta guztiz ere, erabilera industrialerako mugak ditu, edo ahala izan zituen behintzat hasiera batean. Besteak beste, erabilitako lehen estandarrak erdi-duplexak ziren, beraz ezin zen aldi berean jaso eta igorri.

Hasierako diseinu horiek egokiak ziren sare txikientzat, baina ez industria mailarako, non denbora-errealeko jarduketa ezinbestekoa den. Beraz, Ethernetek aplikazio industrialetan onespina izan arte urte batzuk igaro beharko ziren. Gaur egunean, ordea, aurreko mugak gainditu egin dira, besteak beste full-duplex eta konmutazio aurreratuen eraginez.

Ondorioz, industria mailarako irteera aurkitzen ari da. Beraz, duen malgutasun, nonahikotasun eta TCP/IP protokoloekin duen erlazio estua dela eta IloTean papel garrantzitsua izango duela espero daiteke (Gilchrist, 2016).

Industrial Ethernet

Ez dago desberdintasun handirik Ethernet industrialaren eta gainerako ohiko negozioetan erabili ohi den Ethernetaren artean. Estructura eta protokolo berdinak erabiltzen dira, desberdintasuna kable eta konektore sendagoen erabilpenean dago. Beraz, Industrial Ethernetak %100eko interoperagarritasuna du Ethernet estandarrekiko, datu zein protokolo mailan.

Ethernet industrialak kable sendoak erabili ohi ditu, askotan aurkako baldintzetan aurkitzen baita, hala nola temperatura altuak, bibrazioak, interferentziak, hezetasuna...Zuntz optikoaren erabilerak, arazo hauetako batzuk konpondu ditzazke, besteak beste interferentziak.

Nahiz eta hasiera batean arazoak izan ziren, gaur egunean denbora errealeko inplementazioetan inolako arazorik gabe erabiltzen da, MAC (Media Access Control) helbide geruzarekiko konektatzeko atxikirik duen gaitasuna dela eta. Era horretan, TCP/IP baino azkarragoa da.

Ethernet 802.xx bezalako nonahiko protokolo estandar bat erabiltzearen abantaila nagusia, enpresen LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network) edota Internet bezelako IP sareekiko integrazioa garrantzirik gabeakoa delakoa da.

Era berean, lainoan aurkitzen diren aplikazio eta zerbitzuekiko integrazioa lan erreza da, ez baita datu-paketeak eraldatu edota itzultzeko lotura aterik behar. Guzti horiek Ethernetaren gain komunika daitezke. Gainera, gailu gehiago konektatzeko aukera ere ematen du, banda zabalera eta abiadura handiagoz, datu-pakete handiagoak erabiliz. Zoritxarrez, Ethernet Industrialaren formatuetako asko ez dira interoperagarriak.

Erreakzio denborak, Internet Industrialak duen kezka nagusietako bat da. Ethernetaren kasuan, urruneko-aginte I/O erreakzio denborak 100 ms takoak izan ohi dira, hauek onargarriak ez direlarik. Beraz, Industrial Ethernetak arazo hauei konponbide bat aurkitu behar die, zeina hainbat metodorekin egin daitekeen (Gilchrist, 2016).

Kapsulatutako eremu busa

Denbora-kritikoaren trafikorako erreakzio denbora murriztu ahal izateko metodoetariko bat eremu-busaren trafikoa TCP/UDP (User Datagram Protocol) edukiontzien barnean kapsulatzea eta Ethernet sare baten bitartez tunelizatzea izan daiteke. Era horretan erreakzio denbora 20 ms-rarte murriz daiteke segmentu lokal baten.

Bestalde, Ethernet ataka sinkronoak edota (IEEE 1588) denbora zehaztasun protokoloa erabiliz MAC helbideratze zuzen batekin batera 1 ms-rarte murriz daiteke.

Beste teknika bat hiru kanalez hornitzea izan daiteke. Hau, trafikoa segmentu baten gain partekatzen bada da erabilgarria. Hardware konmutazio azkar bat ere instala daiteke Ethernet geruzan, denbora 0.2 ms-rarte murriztuz.

Ikus daitekeenez, Industrial Ethernet formatu asko existitzen dira, eta ez da guztiei doi dakiokkeen bakar bat ere egongo. Kasu batzutan aurretik aipatutako bus-eremu, 4-20ma

edota RS232a integratu beharko dira Etherneten, gailuak konektagarritasunaz hornitu ahal izateko, hurbiltasun-sarearen barnean.

Komunikazio teknologia hari gabeko ugari existitzen dira, eta aurrekoekin gertatu bezala ez dago egoera guztietarako baliagarria den soluzio idealik (Gilchrist, 2016).

5.5.3. Hari gabeko komunikazio teknologiak

Azken bi hamarkadetako hari gabeko komunikazio teknologien agerpena IoTaren bultzatzaile nagusietako bat izan da. Horien agerpenaren aurretik, nahiz eta gainerako teknologia ugari existitu (adibidez, sentsoare, aktuatzaile eta prozesagailuak) haiek elkar konektatzea arazo larria zen, kable ugariaren beharra baitzegoen, eta kasu batzuetan hau ezta onargarria.

Hari gabeko teknologia horiek, hesi garrantzitsu hori gainditzen lagundu dute, gailuak konektatzea bideragarri bilakaturik. Halere, ez da xede guztietarako baliagarria den teknologiarik existitzen, eta aukera asko aurki daitezke, helburu desberdinak bilatzen dituztenak.

Edozein teknologia aukeratuta ere, beti izango du mugaren bat, besteak beste, tarte, errendimendua, potentzia, irismena edota kostua. Beraz, jarrera arduratsua hartu beharko da bakoitzaren beharretara zuzenen moldatzen den hari gabeko teknologia hautatzean.

Hasteko, **Wi-Fi**a aipatu beharra dago. Wi-Fi sareak soluzio ideala dela eman dezake, jada oso barneratua baitago eta nonahi aurki daitezke. Wi-Fiak, ordea, energia eskari handia du eta existitzen diren WLAN (Wireless Local Area Network) sareekin gatazkak sor ditzake. Baliteke kasu askotan bide egokia izatea, baina badaude konpetentzia egin diezaioketen beste hainbat soluzio (Gilchrist, 2016).

Jarraian IoTean baliagarri izan daitezkeen teknologietariko batzuk aipatuko dira, ezaugarri nagusiak adieraziz.

IEEE 802.15.4

IoTarentzako lehen bideratzaileetariko bat izan zen. Potentzia baxuko irratientzat estandarrak ezarri zituen lehendabizikoa izanik, 2003. urtean hain zuzen. Ondoren, 2006. eta 2011. urteetan eguneratu zen, energetikoki eraginkorragoa zen irradi teknologia hornitzeko asmoz.

ZigBee, ISA100.11a, WirelessHART eta MiWi zehaztapenen oinarria da, hauetariko bakoitzak estandarra hedatuz, IEEE 802.15.4an definitu gabeko goragoko geruzak garatuz. 6LoWPAN eta Internet Protokolo estandarrekin batera erabil daiteke, hari gabeko Internet integratu bat sortzeko (Gilchrist, 2016).

Bluetooth Low Energy

IoTarentzat bereziki diseinatutako Bluetooth teknologia da, Bluetooth 4.0 edota Bluetooth Smart izenez ere ezaguna. Potentzia baxuko gailuekin erabiltzeko diseinatua dago, energia uztatuz (eguzki-energia, energia termikoa...) edota txanpon baten tamainako bateria batez horniturikoak.

Bluetoothak eskaintzen duen abantaila nagusietako bat urte askoan existitu delakoa da, teknologia honentzat prestatutako miloika gailu aurki daitezkeelarik. Gainera, euskarri eta interoperagarritasun ugari aurki daitezke, garatzaileentzat teknologia ezin hobea izanik. Beste abantailetakoa kontsumo maximo, batez besteko kontsumoa eta ez-aktibotasuneko kontsumoa ditu, potentzia baxuko iturriekin aritzea posible bilakatuz.

Era horretan, IloTeko WSN nodoen erako kontsumo baxuko gailuekin erabiltzeko soluzio ideala izan daiteke. Gainera WSN nodoentzat egokia egiten duen beste arrazoietakoa bat piconet deituriko ah-hoc sareak sortzeko duen gaitasuna da. Hau, parekatutako Bluetooth gailuen taldea da, zeina dinamikoki sor daitekeen gailuak sartu edo irten ahala.

Bluetoothak barruti txiki batean funtzionatzen du, gailuak nagusi/morroji erlazioa erabiltzen dutelarik komunikatzeko.

Lehen aipaturiko abantailez gain, bere nonahikotasun, tamaina, kostu eta erabilera errazak, irismen laburreko hari gabeko komunikazio sistema oso erakargarria bilakatzen du (Gilchrist, 2016).

ZigBee eta ZigBee IP

ZigBee kontsumitzaile, komertzio eta industriarako diseinaturiko sare global irekia da. Kontsumo baxukoa da, eta erabiltzeko erraza. IoT sare, detekzio, eta kontrol aplikazio nahiz gailuetan aurki daiteke.

Aurretik esan bezela, IEEE 802.15.4an oinarritzen da, zeinak MAC geruza eta geruza fisikoa definitzen dituen. Aldiz, ZigBee desberdina egiten duena, aplikazio eta segurtasun geruza euskarria eskaintzen duelakoa da. Era horretan, fabrikatzaile desberdinen produktuen arteko interoperagarritasuna baimentzen du.

Hirurogeita hamar metrotako zonaldean egiten du lan, baina distantzia askoz luzeagoak lor daitezke sare baten barnean ZigBee nodu batetik beste batera komunikazioa igorri. ZigBee 802.15.4, batez ere, kontrol eta jarraipen aplikazioetan erabili ohi da, non datu errendimendu maila eta kontsumo baxua behar diren. ZigBee estandarrak mundu osoan zehar jardun dezake, nahiz eta Ipar Amerikan edo European egon zehaztapen batzuk desberdinak diren.

Hiru sare topologia onartzen ditu: Izar, "malla" eta kluster zuhaitz edo sare hibridoak. Normalean, izar erakoa erabili ohi da, ezartzeko errazena baita. Ordea, "malla" sare konfigurazio baten bitartez fidagarritasun altua lor daiteke.

Jatorrizko ZigBee estandarra ez zen IParekin bateragarria, horrek, mundu errealarekin konektatu ahal izateko arazoak sortuz. Aldiz, ZigBee IP zehaztapena geruzakako arkitekturaz dago eraikia, era horretan edozein lotura geruzarekin bateragarria izanik 802.15.4 familiaren barnean.

ZigBee IPak geruzakako ikuspuntu hori baliatzen du 6LoWPAN eta RPL(Remote Program Load) teknologiak erantsiz, hari gabeko sentsore sarerako IP bideraketa optimizatuz (Gilchrist, 2016).

Z-Wave

Z-Wave, kontsumo baxuko RF (Radio Frequency) komunikazio teknologia da, batez ere domotikarako diseinaturia, lanpara kontrolagailu eta sentsoreen tankerako produktuetarako. Datu pakete txikien komunikazio segururako dago optimizatua, 100Kbit/s

tako abiadurak lortuz. 1GHz-tik beherako banda frekuentzian aritu ohi da, 2.4GHz-tako mailan aritzen diren Wi-Fi, bluetooth edota ZigBee teknologiekiko iragazgaitza izanik. "Malla" erako sareekin bateragarria da, nodo koordinatzaile baten beharrik gabe. Gainera, oso eskalagarria da, 232 gailu kontrolatzea posible izanez. Beste RF teknika batzuk baino protokolo sinpleago bat erabili ohi du, garatze azkarrago eta sinpleago bat baimenduz. Ordea, teknologia honentzat txipak latzen dituen bakarra Sigma Designs da, beste teknologia batzuk (ZigBee, adibidez) hornitzaile ugari dituztelarik (Gilchrist, 2016).

Wi-Fi Backscatter

Teknologia berria da, eta beharbada kontsumitzailearen IoTean izango du garrantzirik gehien. Halere, baliteke IoTean ere bere leku bat izatea. Teknika hau, irrati uhinak eta haien energia Wi-Fi router batean islatzean oinarritzen da, era horretan bateriarik gabeko gailu pasiboak elikatuz.

Gainera, gailu pasiboak lan egiteko beharrezkoa duen energia lortzeaz gain, energia horren zati bat beste Wi-Fi nodu bati isla diezaioke, irrati igorpen bat egiteko helburuarekin. Jakina da, IoTaren arazo nagusietako bat gailuen elikapena dela, eta baliteke Backscatterra izatea konponbideetako bat (Gilchrist, 2016).

RFID (Radio Frequency Identification)

IoTean oso hedatua dagoen hari gabeko teknologia da, erabiltzaile, komertzio, zein industria mailan. RFIDak, etiketa deituriko gailu batzuk erabilzen ditu informazio elektronikoa gorde ahal izateko, ondoren eremu elektromagnetikoen bitartez komunika daitezkeelarik. , Horiek pasiboak zein aktiboak RFID irakurgailu eta etiketak lan egin dezaketen tartea zehaztuz. Era horretan, batzuk irakurgailuarengandik hurbil egon beharko dira, baina beste batzuk ehundaka metrotara egin dezakete lan.

Industrian, inbentarioa, pertsonak, objektuak... arakatu eta identifikatzeko asko erabili ohi da, etiketak, ia edozein gauzari lotzeko gaitasuna baitauka. Gainera, irismenaren barnean egon ez gero hainbat etiketa irakur daitezke batera.

Bestalde, miniaturizazioak asko hobetu du RFIDaren erabilera, etiketak mikroskopikoak izan daitezkeelarik. Adibidez, Hitachik 0.05 mm x 0.05 mm-ko tamaina duen etiketa ekoiztu du. Orokorrean komunikatzeko, era eraginkor, seguru eta azkarra da (Gilchrist, 2016).

6LoWPAN

Potentzia baxuko gailuek, datuak era egoki eta eraginkor batean transmititu behar dituzte, horretarako komunikazio protokoloetan hobekuntzak beharrezkoak direlarik. Existitzen ziren IP protokolo gehienek, sentsore integratuentzat gehiegizkoak ziren datu paketeak zituzten, zeinak datu kopuru txikiak igortzen dituzten. Era horretan, IP protokoloarekin bateragarria zen komunikazio eraginkorrago bat beharrezkoa zen, eta badirudi hori 6LoWPAN aurkitu dela.

Esan daiteke, goiburuaren kapsulatze eta konpresio mekanismoak definitzen dituen sare protokoloa dela. Estandarrak, banda frekuentzia eta kapa fisiko askatasuna dituela, komunikazio plataforma ugarran erabil daitezkeelarik, besteak beste Ethernet, Wi-Fi, 802.15.4 edota ISM sub-1GHz (Gilchrist, 2016).

5.6. Zibersegurtasuna

Segurtasun zibernetikoa erabakigarria da gaur egungo ekonomia digital honetan, eta, beraz, nola ez IloTean.

Aurretik aipatu den bezela, IloTaren testuinguruan berebiziko garrantzia hartzen dute informazioak, datuek eta horien balioek, horretaz hitz egitean saihestezina izanez arriskuez hitz egitea, aktibo guztiz garrantzizkoak baitira. Gainera, datu urratzeak eta ziber erasoak handituz doaz. Era horretan, zibersegurtasun arriskuak gero eta gehiago dira, eta hala jarraituko duten ustea dago, bai orokorrean eta zer esanik ez industrian.

Sektore industrialetako zibersegurtasunaz hitz egitean, adituek diotenez, bi jardute esparru nagusi aurki daitezke: Alde batetik IT (Information Technology) eremuak, eta beste alde batetik OT (Operation Technology) eremuak. Esan daiteke, IT eremuak, ordenagailu, zerbitzari eta lainoko zerbitzuek osatzen dituztela. Horietan, informazioa biltegitatu, Internet zerbitzuak erabili eta makinetatik lortutako informazioa ikus daiteke. Bestalde, OT eremua, datuak eskaini, prozesu desberdinen funtzionamendua erregulatzen duten eta konputazio ahalmen murrizta daukaten gailuek osatzen dute, hala nola, PLCak (Power Line Communications) edota IloTari loturiko sentsore eta gailuak (SPRI, 2018).

Duela urte gutxira arte, OT eremuak ez zeuden IT eremuekiko konektaturik. Prozesuen digitalizazioaren ondorioz, ordea, OT gailuek kanpoaldearekiko lotura daukate, arazo berriei aurre egin behar zaielarik.

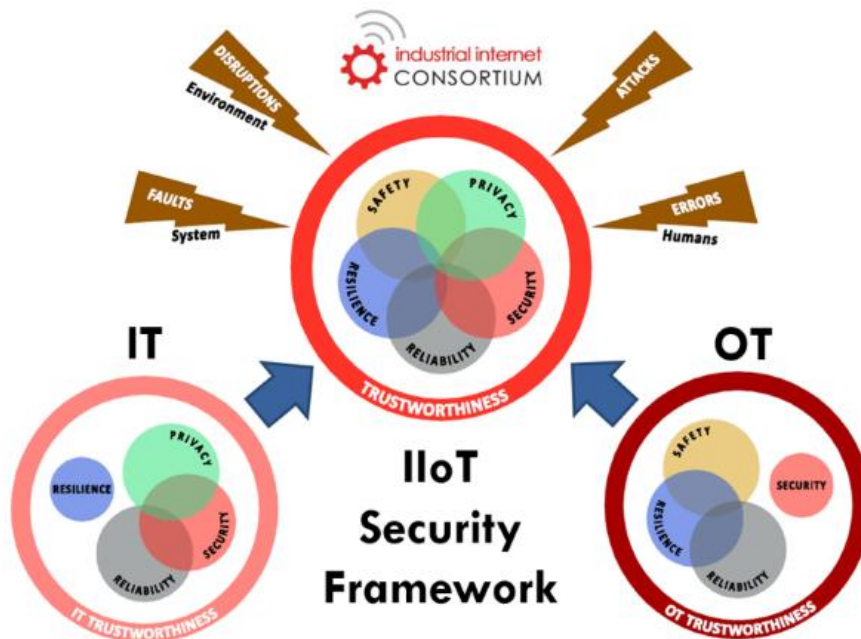
Estimazioen arabera, OT ingurueek 15 urteko atzerapena daukate IT inguruneekiko zibersegurtasunaren alorrean. Gainera, egun dagoen komunikazio protokolo aniztasunak eremu industrialak seguru mantentzea oraindik eta lan konplexuagoa bilakatzen du.

Esan daiteke, IT eremu baten aurka emandako zibereraso batek ez duela inpaktu ekonomiko handiegirik, baina OT eremu baten aurkakoak produkzioa gelditu edota sistemak izarra ditzake, kalte ekonomikoak ikaragarriak izan daitezkeelarik. Halaber, OT munduan ezin daitezke prozesuak moteltzen dituzten soluzioak aplikatu.

Beraz, zibersegurtasuna enpresa orotako estrategiaren oinarrietako bat izan beharko da, ISO (International Organization for Standardization) kalitatea, langileen segurtasuna, edota eraginkortasun energetikoaren pare (SPRI, 2018).

Gartneren (munduko aholkularitza eta ikerketa konpainia garrantzitsuena) arabera, 2020. urtean, enpresen segurtasunaren aurkako erasoak %20an IloT konexioak egongo dira inplikaturik.

Bestalde, IDCk (merkatu inteligentzia, informazio teknologien ekitaldi, telekomunikazioa eta kontsumo teknologien munduko hornitzaile nagusia) dioenez, teknologia digital horien ugartzeak, fabrikatzaileak segurtasun arkitekturak berdiseinatzerak bultzatuko ditu (IDC, 2018).



6. Irudia: IT/OT segurtasun esparrua

Iturria: (Consortium, 2018)

IloTean segurtasunarekin erlazionatutako zailtasunetariko bat, segurtasun aspektuak oso desberdinak izatea da, industria mota edo arloaren arabera. Halere, kasu askotan, arriskuak kontsumo aplikazioen arloan ematen diren antzekoak dira, era horretan, ekipo operatiboak, informazio teknologiak ikustera ohiturik dauden erasoen aurrean egongo dira (Businesswire, 2018).

IDCren arabera, 2017.urtean saiatutako enpresen %20ak lortu zuen soilik IT/OT guztizko integrazioa segurtasun arazoak saihestuz. Gainera, 2019.urterako IloTak sorturiko datuen %40ak sarearen muga edota bertatik gertu biltegitatu, prozesatu, aztertu eta jardungo dute, eta bistakoa denez, horrek ekar ditzakeen arriskuak handiak dira.

Gaur egungo errealitatea eta ondorengo urteetarako iragarpenak ezagutzen dira, eta jakina dena da segurtasun teknologia gero eta aurreratutako erabiltzen dituzten aplikazio konplexuen aldeko apustua egin dela.

IDCk dioenez 2018.urte hau bukatu orduko enpresen zibersegurtasun arloen %70ak teknologia kognitibo eta adimen artifizialdunak erabiliko dituzte, gizakiei gero eta konplexuagoak diren mehatxu zibernetikoei aurre egiten laguntzeko.

2017.urtean Tripwirek (zibersegurtasun konponbideak eskaintzen dituen enpresa) egindako inkesta baten arabera, enpresen %51a ez da prestatua sentitzen abusu edota IloT gailuen aurkako segurtasun erasoen aurrean. Bestalde, %64ak IloT erasoen aurkako babesaren beharra duela onartu du. %94ak, IloTak arrisku eta ahultasunak handituko dituela uste du (Tripwire, 2018).

GAIAREN AZTERKETA PRAKTIKOA

1. IIoT ezarpenen kasu praktikoak

1.1. Polibol enpresa fabrika adimentsu bilakatzeko soluzioa

IIoT ezarpen baten kasu praktikotzat, Libelium enpresak garatutako soluzio bat aukeratu da. Libelium, Zaragozan kokatzen da, eta euskalduna ez izanagatik, estatu mailan duen garrantzia eta Euskal Herriarekiko hurbiltasunaren ondorioz aukera interesgarria da.

Adibide praktikoa zehazki, Polibol enpresa, IIoTaren ezarpenaren bitartez fabrika adimentsu bilakatzeko soluzioa da.

Polibol, Zaragozan kokaturiko enpresa da, paketatze malguaren sektorean lider delarik. 150 langile eta 18.000 m²-ko instalazio bi ditu. Enpresaren jarduera nagusia elikagai eta kontsumo (detergente, krema...) produktuen paketatze malgurako inprimatutako bobinen eta aluminioz laminatutako plastikoen fabrikazioa da.

Hainbat produkzio lerro dituzte, zenbait prozesu kritiko daudelarik. Batzuetan, makineriaren inguruko airearen tenperatura kontrolatu behar da, beste batzuetan, aldiz, gasa kontrolatu behar da baimendutako kontzentrazio mailaren azpitik mantendu ahal izateko. Hori lortzeko ezinbestekoa da kalitate kontrol maila altua mantentzea produkzio osoan zehar. Beste helburuetako bat, prozesuen optimizazioan hobetu eta kostuak murriztea da.

Egin beharreko kontrolek ingurumen aldagaien neurketa jarraitua eskatzen dute, baldintza ezin hobeak izanik atal teorikoan azaldu den hari gabeko sentsoreen **WSN** teknologiarentzat.

Zehazki, kontrolatu beharreko aldagai nagusiak odorengoak dira:

Temperatura: Ikuskatze frekuentzia eta zehaztasun handia ezinbestekoa da. Produktuen kalitate eta makineriaren mantenuarekin erlazio zuzena du.

Hezetasuna: Produktuaren azken kalitatearekin erlazio zuzena.

Argia eta zarata: Argia koloreen azterketa egiteko garrantzitsua da, eta zarata lan-baldintzak aztertzeko garrantzitsua.

CO₂ eta VOC kontzentrazioak: Langileak diharduten esparruan CO₂ kontzentrazioa neurtu behar da, airearen kalitate egokia bermatze aldera. Bestalde, ingurumen arauak ezartzen dituzten KOLen (konposatu organiko lurrunkor) kontzentrazio baldintzak bete behar dira.

Beraz, tenperatura, hezetasun, argitasun, soinu, CO₂ eta KOL sentsoreak beharko dira Polibol enpresan.

Aukeratutako gailuak:

Wasp mote Plug & Sense! Deritzen **sentsore gailuak** eta *Meshlium Internet atari multiprotokoloak* osatzen duten hardware konfigurazioa aukeratu da kasu honetarako.

Era horretan, prozesu kritikoen, fabrika osoko ingurune aldagaien, eta produktuen kalitate eta lan baldintzetan eragina duten aldagaien kontrola egiten da.

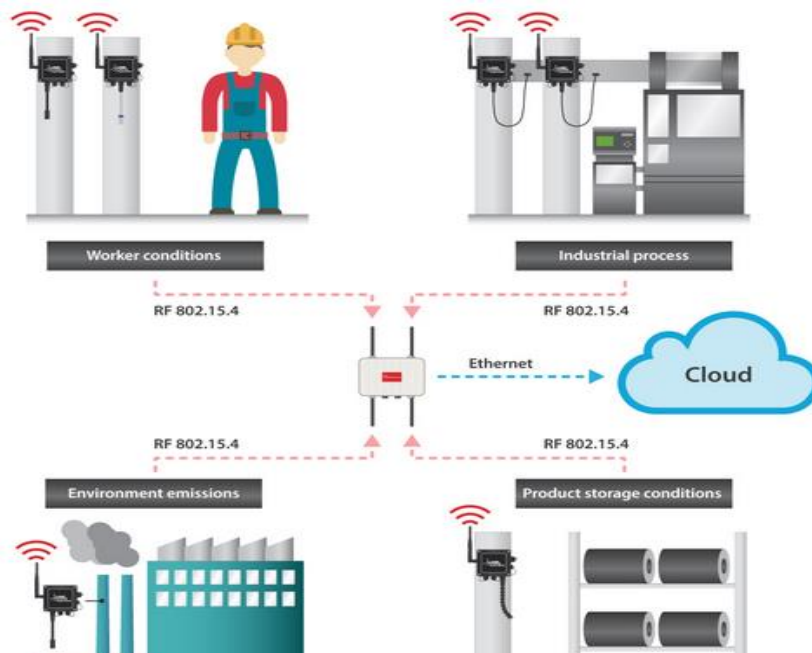
Wasp mote Plug & Sense! noduak aukeratzearen arrazoietakoa bat, duten modulartasuna da, faktore asko neur ditzaketelarik. Gainera, egun erabiltzen diren komunikazio teknologia gehienekin lan egitea ahalbidetzen du. Beste aspektu oso garrantzitsu bat RS-232, RS-485, Modbus, CAN Bus eta 4-20mA protokolo industrialekin daukan bateragarritasuna da.

Wasp mote Plug & Sense! bakoitzak beharrezko sentsore eta kontrolerako osagai elektroniko guztiak ditu, erabilera espezifiko bakoitzera moldatzeko fabrian formateatuak daudelarik. Bateriaren gaitasuna 6600mAh da, neurketa frekuentziaren arabera hainbat egun edota astetako autonomia izanik.

Meshlium Interneterako atariari dagokionez, komunikazio protokolo desberdinak erabiliz konfigura daiteke (Wi-fi, Ethernet eta 802.15.4). Gainera, sentsoreetako datuak jaso, aztertu eta datu-base lokal baten biltegitzen ditu.

Aukeratutako komunikazio teknologia eta protokoloak:

Kasu honetarako, komunikazio teknologia eta protokolotzat **802.15.4** eta **Ethernet** aukeratu dira hurrenez hurren. Teorian aipatutako ezaugarriez gain, 802.15.4 komunikazio teknologia erabiltzeak, datuak neurtzen diren bitartean irakurri edota biltegitratzea ahalbidetzen du, erabiltzaileak datuak denbora errealean ikus ditzakeelarik; aipatu den bezala, horrek izugarritzko garrantzia du IloTeian. Era horretan, nabigatzaileen IP helbidea sartzean lantegi adimentsuaren inguruko informazio guztia ikus daiteke Meshliumen internet interfazean (Libelium, 2018).



7. Irudia: 1. ezarpenaren diagrama

Iturria: (Libelium, 2018)

1.2. IloTa motore industrialen prebentzio mantenurako ezartzeko soluzioa

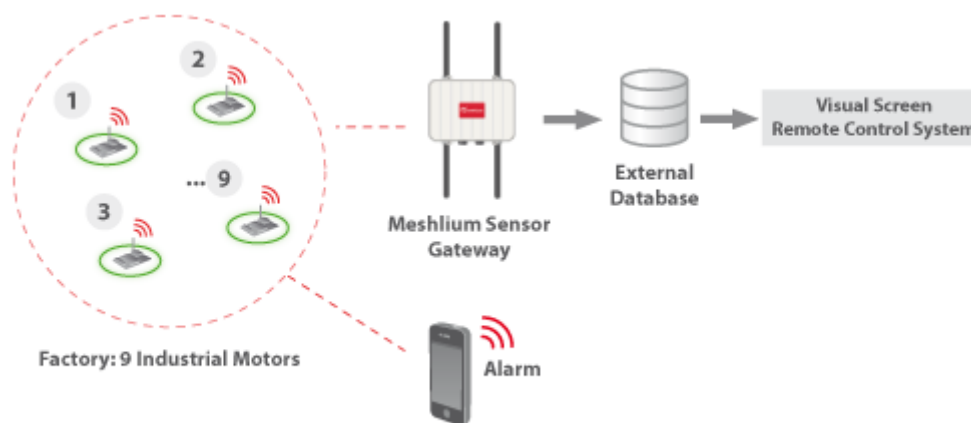
Prebentzio mantenua alderdi oso garrantzitsua da, batez ere makineria konplexua erabiltzen duen enpresa orotan. Kostu murrizketa nabarmenak lortzeaz gain, prebentzio mantenuaren bitartez makinaren segurtasuna bermatu daiteke, langileen lan-baldintza eta osasunean eragin handia duelarik.

Enpresek, urtean milaka milioi euro xahutzen dituzte mantenuaren kudeaketa ez eraginkorra dela eta. Zehazki, Europako lantegietan 450 mila milioi euroko mantenu kostuak daude urtean, 70 mila milioi aurrez daitezkeelarik.

WSN teknologiaren bitartez mantenu industrialarekin erlazio zuzena duten parametroak kontrola daitezke, hala nola, tenperatura, hezetasuna, bibrazioak... Monitorizazio horrek denbora eta kostuak txikiagotzea ahalbidetzen du, produkzioa maximizatuz.

Aukeraturiko gailuak:

Kasu honetan, Wasmote **sentsore gailuak** erabiliz motore industrialak monitorizatzeko sistema sortu du. Sistema hori, motor industrialen tenperatura eta bibrazioak monitorizatzeko gai da, ezohiko funtzionamendua dagoenean ohartaraziz.



8. Irudia: 2.ezarpenaren diagrama

Iturria: (Libelium, 2018)

Bi parametro desberdin neurtzen dituzten bederatzi nodoz osatzen da sistema, sentsore horiek Wasmotera konektatuta daudelarik. Sentsoreek tenperatura eta bibrazioak neurtzen dituzte, motor industrialentzat alderdi oso garrantzitsuak direlarik. Beraz, zehaztasuna ezinbestekoa da. Wasmotearen integrazioa azkarra dela eta, prozesua egun gutxi batzuetan burutu da.

Kasu honetan oso garrantzitsua da temperatura eta bibrazioak denbora errealean ikusi ahal izatea, aipatutako produktuentzat egoera paregabea izanik.

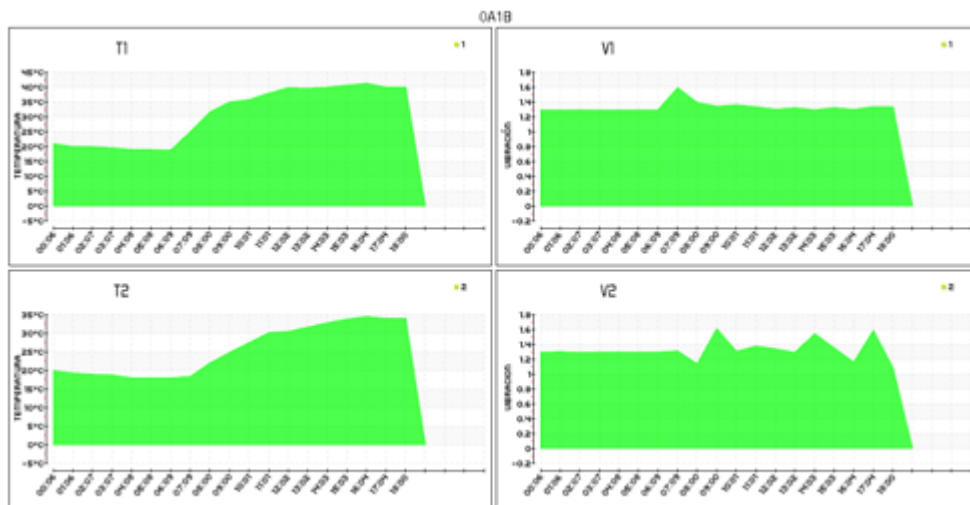
Hainbat frogaren ondoren lantegian instalatu da. Hurrengo irudian sentsoreen kokalekua eta langileak pantailan ikus dezakeena irudikatzen da:



9. Irudia: Sentsoreen kokapena eta langileak ikusten duena

Iturria: (Libelium, 2018)

Datuak bildu eta lainora bidaltzeko Meshliuma erabili da. Ondorengo irudian temperatura eta bibrazioen graikoa ikus daiteke:



10. Irudia: Temperatura eta bibrazioen grafikoak

Iturria: (Libelium, 2018)

Proiektu honetan lortu diren onurak:

- Motore industrialak zuzenean kontrola daitezke, prebentzio mantenuan lagunduz.
- Eskalagarritasun azkar eta errazaren bitartez produkzio tontorre aurre egin dakieke.
- Datuak babesten dituen segurtasun altuko ingurunea sortzen da.

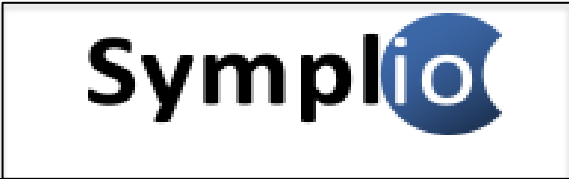
-Erabiltzailearen interfazearen bitartez langileei mantenurako erreminta erraza eskaintzen zaie.

-Azpiegitura malguak hazkundera laguntzen du (Libelium, 2018).

2. Merkatu azterketa

Atal honetan, Euskal Herritarrak diren IIoT enpresa desberdinen identifikazioa burutu da. Ondoren, ezaugarri desberdinak dituzten enpresak aukeratu eta haien inguruko informazio laburbildua bildu da, atal desberdinetan sailkatua aurki daitekeena: Informazio orokorra, produktu/zerbitzuak, aplikazioak/sektoreak, bezeroak/bazkideak eta kontaktua.

2.1. Symplio



<p>Informazio orokorra:</p> <p>IoT gailuak garatzen dituen enpresa da. 2010ean sortu zen arren, sortzaileek 15 urteko esperientzia daukate IoT kontzeptuen garapenean. Sportaintment, entretenimendu eta industriarako soluzio adimentsuak sortzen ditu.</p>
<p>Produktuak/zerbitzuak:</p> <p>Gailuak: IoT gailu sendo, seguru, eskalagarri, modulagarriak. Gainera, komunikazio protokolo nagusiak onartzen dituzte.</p> <p>Pasarelak: Gailuak prozesamendu, komunikazio eta datu gehikuntzatik askatzeko helburuarekin sortu diren lotura atek dira.</p> <p>Zerbitzuak: IoT azpiegitura zerbitzuak, aplikazio komertzialen zerbitzuak, Big Data zerbitzuak eta kanpo komunikazio zerbitzuak.</p>
<p>Aplikazioak/sektoreak industria mailan:</p> <p>Sektore orotan, batez ere ondorengo aplikazioetarako: Langileen segurtasuna handitzea, barnealdean kokatzea eta trazabilitatea.</p>
<p>Bezero/bazkide aipagarriak:</p> <p>Microsoft, Global sportainment, Cisco, Sisteplant, ADN design, DeustoTech.</p>
<p>Kontaktua:</p> <p>Helbidea: Madariaga etorbidea, 1, 1.pisua, 4.bulegoa, 48014 Bilbo, Bizkaia.</p> <p>Helbide elektronikoa: contact@symplio.com</p>

2.2. Sisteplant



Informazio orokorra:

Ingenieritza industrialaren sektorean liderra den zerbitzu enpresa da. Eginkizun nagusia bezeroei aurrera egiten aktiboki laguntzea da, hartarako antolakuntza teknika berritzaileak eta informazio eta fabrikazio teknika aurreratuenak erabiliz.

Produktuak/zerbitzuak:

CAPTOR: Lantegiko erabaki hartzei adimen teknologikoa gehitzeko MES(Manufacturing Execution System) sistema da. Honen bitartez, eraginkortasuna handitu, hornikuntza katea bizkortu, eskarira malgutasunez moldatu, fabrikazio prozesuak sinkronizatu eta lantegiaren egoera zuzenean jakin daiteke.

PRISMA: Mantenuaren kudeaketari adimena esleitzen dion aplikazioa da.

PROMIND: Machine learning gaitasunak gehitzen ditu, hainbat eredu matematiko erabiliz.

iTracker: Negozioaren helburuetatik abiatuz, adierazle operatiboen lorketa baimentzen du, horien bitartez erakundearen hobekuntzarako jarduerak ordenatuz eta kudeatuz.

Aplikazioak/sektoreak industria mailan:

Sektoreak: Altzairugintza, galdaketa, aeroespaziala, elikagaien industria, automozioa, energia, ekipamendu industrialak, biomedikuntza, ontzigitza, kimika...

Aplikazioak: Hornikuntza kateen kudeaketa, lean zerbitzuak, lean manufacturing, kostuen eraginkortasuna eta aktiboen optimizazioa, mantenu proaktiboa, fabrikazio aurreratua, bezeroen bizi-zikloaren kudeaketa, lean diseinua.

Bezero/bazkide aipagarriak:

IBEX 35a osatzen duten enpresen %35a Sisteplanten bezeroa da. Bestelako elkarlanak UPV, Deustuko Unibertsitatea, Hegan, ACICAE...

Kontaktua:

Helbidea: Parke teknologiko poligonoa, 607 eraikina, 48160 Derio, Bizkaia

Helbide elektronikoa: info@sisteplant.com

2.3. Isetic



Informazio orokorra:

IoT, IIoT, eta TIC sistemekin erlazionatutako kalitate handiko kudeaketa, monitorizazio eta automatizazio zerbitzuetan aditua den enpresa.

Produktuak/zerbitzuak:

ZEUS: Cloud Computing teknologian oinarrituriko zerbitzu formatua da, non bezeroak ez duen software edo hardwarerik eskuratu behar ez eta mantenurik egin behar. Tarifa finko eta Low Costean oinarritutako negozio eredua erabiltzen da, bezeroak hileroko kuota konstantea ordainduz. IIoTari dagokionez, toki bakar batetik makina industrialak eta prozesu produktiboak denbora errealean kudeatu eta neurtzeko aukera ematen du.

Aplikazioak/sektoreak industria mailan:

Eguzki-energia bilketerako parkeak, aluminio injekzioa, balbulen fabrikazioa.

Bezero/bazkide aipagarriak:

Iberbond, JCM, Sacyr, Sensornor, Valvospain, Grupo Tabor, Sensornor, HSI.

Kontaktua:

Helbidea: Bizkaiko Labe Garaiak Hiribidea, 33, 48902 Barakaldo, Bizkaia.

Helbide elektronikoa: marketing@isetic.com

2.4. ITS



Informazio orokorra:

IIoT zibersegurtasunean aditua den enpresa.

Produktuak/zerbitzuak:

CiD360: Enpresan gerta daitezkeen zibersegurtasun arazoak konpontzeko ITSk sorturiko atzemate eta erantzun soluzio aurreratua da. Enpresetako segurtasuna sinplifikatzen du, 360 graduko zibersegurtasun erantzuna emanez. Plataformak artxibo, erabiltzaile, sare, gailu eta lanpostuen arteko adierazleak hauteman, aztertu eta elkar erlazionatzen ditu.

Aplikazioak/sektoreak industria mailan:

Administrazio, energia, osasun, Industria 4.0, garraio, Smartcity, TIC eta uren sektoreetan esperientzia sendoa du.

Bezero/bazkide aipagarriak:

ACC, Amenabar, Bellota, Cikautxo, Cinfa, Elecnor, Kaiku, RBA, Sidenor, Smurfit Kappa.

Kontaktua:

Helbidea: Kurutz Gain poligonoa, 12-13, 20850 Mendaro, Gipuzkoa.

Helbide elektronikoa: desk@its-security.es

2.5. Enigmedia



Informazio orokorra:

IloTarekin erlazioa duten gailuetan ematen diren transmisioen babesa helburu duen enpresa.

Produktuak/zerbitzuak:

Haien teknologian oinarritutako gailu txikia eta sendoak garatu dituzte, ingurune indutrialetan akatsik izan gabe lan egiten dutenak. Gailu horiek, erabileraren araberako kalkulu ahalmena dute. Gainera, edozein makinatan erraz molda daitezke. Merkatuan dauden antzeko produktuekiko abantaila nagusia zifratze-teknologia eraginkorragoa da, frekuentzia baxuko gailuetako transmisioak ere zifra daitezkelarik.

Aplikazioak/sektoreak industria mailan:

Industria 4.0, fabrikazio adimentsua, sare adimentsuak, gas eta petroleoa.

Bezero/bazkide aipagarriak:

MundiVentures, ISO, Dell, Linux, Edge foundry.

Kontaktua:

Helbidea: Mikeletegi Pasealekua, 71, 20009 Donostia, Gipuzkoa.

Helbide elektronikoa: carlos@enigmedia.es

2.6. Skootik



Informazio orokorra:

Big data arkitektura, datu azterketa, machine learning eta iragarpen analitika zerbitzuetan espezializatutako enpresa.

Produktuak/zerbitzuak:

Inteligentzia artifiziala: Inguru industrial zein zerbitzuko ei inteligentzia eman erabiltzaileen baldintzak hobetzeko.

Smart life: Hiri zein enpresa inteligenteen garapen eraginkorrerako aholkularitza eta integrazioa.

Internet of things: Internet erabiliz, urrutiko gailuekiko konexio, jarduera eta monitorizazioa.

Big data/datu zientzia: Bolumen handiko datuen gainean prozesamendu, erabilera, kudeaketa eta patroien ikuskapena.

API-ak: API-en garapen natiboa, aholkularitza, kudeaketa zein REST-en oinarria duten datuen integrazioa.

Kurtsoak: Egungo teknologien know how eta etorkizunerako aurreikuspenen inguruko simposio, hitzaldi eta ikastaroak.

Aplikazioak/sektoreak industria mailan:

Sektore orotan.

Bezero/bazkide aipagarriak:

Cebanc, Ceinpro, AMPO, Spyro, Donostiasustapena, Openbravo, GureSport, Sumelco, Tekmonit, Euskal Fondoa, 4x4, Koolton.

Kontaktua:

Helbidea: Miramon Mikeletegi parke teknologikoa, 20009 Donostia.

Helbide elektronikoa: Webgunearen bitartez jarri behar da harremanetan.

2.7. Atten2



Informazio orokorra:

Ingeniaritza zerbitzu eta teknologia soluzioak ematen dituen enpresa. Helburutzat bezeroen eragiketa arriskuen murrizketa eta aktibo kritikoen monitorizazioa du.

Produktuak/zerbitzuak:

OilHealth: Olioaren degradazio egoera zehaztu, kutsadura arazoak antzeman eta makinan arazoak sor ditzaketen higadura arazoak aurrez detekta ditzakeen sentsorea. Era horretan, eragiketa kostu altuak eta ingurumen inpaktua asko murriz daitezke. Edozein eremu industrialetan integra daiteke, instalazioa erraza izanik.

Oilwear: Jariakinaren bitartez makineriaren egoera monitorizatzeko produktu familia da. Denbora errealean neurtzen ditu jariakinean dauden partikula kopuru eta kalitatea.

Zerbitzuak: Instalakuntza, formakuntza, laguntza tekniko, laginketa eta laborategi analisi, senstoreen hornikuntza eredu eta urruneko monitorizazio zerbitzuak ere eskaintzen dituzte

Aplikazioak/sektoreak industria mailan:

Energia berriztaezinak, energia berriztagarriak, mehatzaritza, automobilgintza eta prozesu industrialak.

Bezero/bazkide aipagarriak:

Iberdrola, Invierte, IK4 Tekniker, Bigarren Aukera.

Kontaktua:

Helbidea: Iñaki Goenaga 5, 20600 Eibar, Gipuzkoa.

Helbide elektronikoa: info@atten2.com

2.8. Matz Erreka



Informazio orokorra:

Ez da zehazki IIoT enpresa bat, finkapen eta automatizazio soluzioak eskaintzen dituen enpresa baizik. Hala ere, IIoTarekin lot daitekeen produktu baten mundu mailako ekoizle bakarra da.

Produktuak/zerbitzuak:

Torloju adimentsua: Torloju tradizionalen oso antzerako produktua da, baina adimen geruza batez hornitua dago. Karga neurtzeko gaitasuna du, beti egoera egokienean lan egin dezan. Gainera, informazioa bidaltzen duen torloju da, transmisio hori urrutira egin daitekeelarik. Tamainari dagokionez, 20 Kg inguru dituzte. Torloju honek pertsonak instalazioetara joan behar ez izateko abantaila ere badu, lekualdatze kostuak asko murriztuz.

Aplikazioak/sektoreak industria mailan:

Batez ere, petrolio plataforma eta parke eolikoetan, baina Industria 4.0aren barnean eremu ugarian izan dezake erabilera.

Bezero/bazkide aipagarriak:

Gamesa, Iberdrola...

Kontaktua:

Helbidea: B. Ibarreta s/n, 20577 Antzuola.

Helbide elektronikoa: contact@erreka.com

METODOLOGIA

1. Prozeduraren deskribapena

Lehenik eta behin, IloTa eta horrekin erlazionaturiko teknologia desberdinen inguruko informazio bilketa egin eta kontzeptuak pixkanaka barneratu dira. Hori gauzaturik, informazio teoriko horren azterketa sakona burutu da, ustez adierazgarrienak izango diren teknologietan sakonduz eta horien inguruan idatziz. Horiek, sentsoreak eta gailuak, Big Data, CPS, Blockchain, komunikazio protokolo eta teknologiak eta segurtasuna dira. Informazio teoriko horren bilketarako web-orrialdeak, Interneten aurki daitezkeen dokumentu desberdinak, artikulu zientifikoak, liburuak... erabili dira. Era horretan, lan honen atal teorikoa gauzatu da.

Behin IloTari buruzko eduki teorikoak azaldu direlarik, merkatu azterketari ekin zaio. Horretarako, lehenik eta behin, Euskal Herrian IloT jarduerekin erlazionaturiko enpresa desberdinak identifikatu dira. Jada enpresa horiek identifikatu direlarik, lanerako interesgarrienak izan daitezkeenak aukeratu eta haien inguruko azterketa burutu da, web-orrialde, artikulu eta telefono bitartez. Ondoren, informazio guzti hori antolatu eta idatzi da. Bildutako informazioa eta lanaren atal teorikoa oinarritzat harturik, batez ere Euskal Herriko IloT enpresa desberdinei zuzendutako galdetegi bat burutu da. Galdetegia, atal desberdinetan antolatutako hogeita hamabost galderaz osatzen da, gehienak itxiak direlarik eta beti ere erantzulea kontutan harturik. Galdetegi horretan aspektu tekniko, ekonomiko, zein giza baliabideen inguruan galdetu da batez ere.

Galdetegia burutu delarik, enpresa desberdinekin kontaktuan jarri, erantzuteko prest dauden galdetu eta galdetegia bidali da mezu elektronikoz. Ondoren, galdetegitik lortutako emaitzetan eta aurretik landutakotik abiatuz, ondorioak atera dira, onura, oztopo, gaur egungo egoera...aztertu direlarik.

2. Gantt diagrama eta jardueren deskribapena

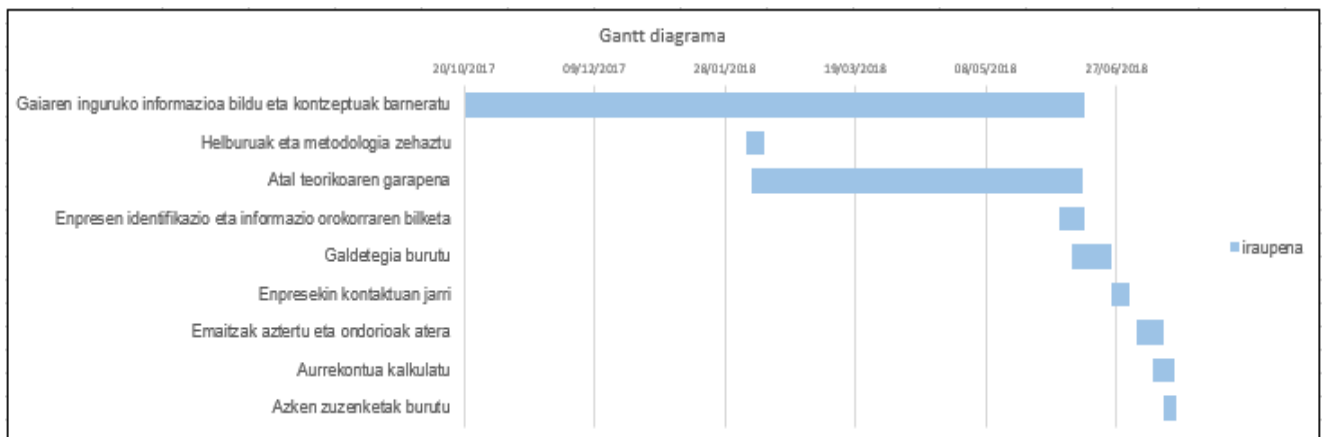
2.1. Jardueren deskribapena

1. **Gaiaren inguruko informazioa bildu eta kontzeptuak barneratu:** Web-orrialde, artikulu, liburu...desberdinak bilatu, irakurri eta interesgarriak izan daitezkeenak bildu.
2. **Helburuak eta metodologia zehaztu:** Lanaren nondik norakoak, lan egiteko era eta xedea definitu.
3. **Atal teorikoaren garapena:** Bildutako informazioa idatzi.
4. **Enpresen identifikazio eta informazio orokorraren bilketa:** Enpresen web-orri eta artikuluak irakurri eta bertako informazioa bildu. Ondoren informazio hori era laburtuan idatzi da lanean.
5. **Galdetegia burutu:** Aurretik garaturiko informazioan oinarrituz enpresei zuzendutako galdetegia egin.
6. **Enpresekin harremanetan jarri:** Telefono eta posta elektronikoko bitartez enpresekin kontaktatu.
7. **Emaitzak aztertu eta ondorioak atera:** Galdetegiaren emaitzak eta lana bere osotasunean aztertu ondoren ondorioak atera.
8. **Lanaren aurrekontua kalkulatu:** Lanaren kostu ekonomikoa kuantifikatu.
9. **Azken zuzenketa burutu:** Irakaslearekin batera lanaren erreposoa egin eta akatsak zuzendu.

2.2. Gantt diagrama

	Jarduera	Hasiera	Bukaera
1	Gaiaren inguruko informazioa bildu eta kontzeptuak barneratu	20/10/2017	15/06/2018
2	Helburuak eta metodologia zehaztu	05/02/2018	12/02/2018
3	Atal teorikoaren garapena	07/02/2018	14/06/2018
4	Enpresen identifikazio eta informazio orokorraren bilketa	05/06/2018	15/06/2018
5	Galdetegia burutu	10/06/2018	25/06/2018
6	Enpresekin kontaktuan jarri	25/06/2018	02/07/2018
7	Emaitzak aztertu eta ondorioak atera	05/07/2018	15/07/2018
8	Aurrekontua kalkulatu	11/07/2018	19/07/2018
9	Azken zuzenketak burutu	15/07/2018	22/07/2018

1. Taula: Jarduerak datekin



3. Grafikoa: Gantt diagrama

3. Galdetegiko emaitzen analisia

Burututako galdetegia, aurretik aipatu den bezala, IloTarekin erlazionatutako enpresei bideratua dago. Era horretako bederatzi enpresarekin kontaktuan jarri ondoren, horietako biren erantzunak jaso dira, eta asko ez direla dirudien arren, oraindik sektoreak duen dimentsio txikia kontutan izan behar da, horrelako azterketak egitea nahiko zailtzen baitu. Bestalde, galdetegia osatzeko, IloTarekiko ezagutza izatea ia ezinbestekoa da, bestela atal gehienak ezingo litzatezke osatu. Faktore horrek ere nahiko zailtzen du emaitzen bilketa.

Erantzuleen profilaria dagokionez, galdetegiaren erantzuleak IloTari buruzko ezagutza sakona duten 18-29 eta 30-44 urte bitarteko pertsonak izan dira. Enpresetariko batek 51-250 langile eta 5-24 urtetako esperientzia ditu, besteak, aldiz, 1-10 langile eta 3-4 urte. Beraz, bi profil guztiz desberdin dira, alde batetik, jada finkatua dagoen enpresa ertain bat, eta beste alde batetik mikro enpresa gazte bat. Enpresa horiek nekazaritza, ingurumena, ura, segurtasuna, osasuna, fabrikazio industria... aplikazioetan aritzen dira. Halaber, haien bezeroak azken erabiltzaileak zein bitarteko enpresak dira bi kasuetan.

Ondoren, IloTaren egoera orokorrari buruz galdetu zaie. Erantzuleetariko baten aburuz, bost urte barru enpresen %35-50ak izango du IloTa ezarria, bestearen ustez, aldiz, %70-100ak. Ikuspuntu nahiko desberdinak izan arren, portzentai nahiko altuak dira biak. Bestalde, erantzule bien arabera erdi-mailako digitalizazio maila behar du enpresa batek IloT ezarpen bat hasi aurretik. Gainera, enpresek IloTa ez ezartzearen arrazoiengatik galdetzean biek bat egin dute ezagutza falta eta industrian jada indarrean dauden protokoloekiko bateragarritasun eza faktore garrantzitsu bezala kalifikatzean. Halere, baten ustez aurrekontu falta eta IloTaren errentagarritasunarekiko zalantzak izatea ere faktore garrantzitsuak dira, bestearen ustez garrantzi gutxiagoko faktoreak izanik.

Enpresek garatutako jarduerari dagokienez, batek produktuak ekoiztu eta zerbitzuak garatzen ditu, bere espezialitatea softwarearen diseinu eta garapena, datu analisia, eta mantenu zerbitzuak eskaintzea izanik, beste enpresak, aldiz, hardwarea diseinatu eta sortzen du.

Gainera, IloT produktuak ekoizten dituen enpresak, hornitzailearen baten laguntza du, nahiz eta produktuaren %50-75 haiek garatzen duten. Diotenez, hornitzaileak bilatzean ezinbestekoa da atzerrira begiratzea, eta aukeraketa hori egiterako orduan kostua, ordainketarako baldintzak, hornitzaileen esperientzia, horien bezero eta erreferentziak, erabiltzen duten teknologia, azpiegitura, gailuen sendotasuna, hurbiltasuna, salmenta osteko zerbitzuak eta filosofia eta lan egiteko era faktore garrantzitsu bezala kalifikatu ditu. Zerbitzuak eskaintzen dituen enpresak, aldiz, %100ean haiek garatuak dira, beraz, ez du ezagutza handirik hornitzaileen inguruan.

Bestalde, tamaina ertaineko manufaktura industria lantegi baterako ZigBee, IEEE 802.15.4 eta Wi-Fi aukeratuko lituzkete komunikazio teknologiatzat IloT sare bat ezartzerako orduan. Aukeraketa horretarako, enpresa batek interferentziekiko sendotasuna azpimarratu du faktore kritiko bezala, besteak, aldiz, garrantzia bera eman die faktore guztiei, garrantzitsu bezala kalifikatuz.

Bestalde, erantzuleetako batek ez du zibersegurtasun eta mantenuaren inguruan jakintza nahikorik, eta ez erantzutea erabaki du. Besteak, aldiz, beti zibersegurtasun

sistemaren bat erabiltzen dutela dio, eta IIoT gailuei batez beste hilean behin mantenua egin behar zaiela, horretarako enpresa espezializatu baten beharrik gabe. Gailuen aukeraketa egiteko, aldiz, erantzule batek gailuen sendotasuna faktore oso garrantzitsu bezala kalifikatu du, prezioa, kontsumoa eta komunikazio protokolo desberdinekiko bateragarritasuna ere faktore garrantzitsuak direla adieraziz. Beste erantzuleak, faktore guztiak kalifikatu ditu garrantzitsu bezala, maila berean.

Sentsoreei dagokienez, erantzun guztiz desberdinak jaso dira. Erantzule batek dio, edozein egoera eta makinatan koka daitezkeela, besteak, aldiz, ezezkoa erantzun du bi kasuetan. Erantzun kontrajarrien arrazoa galderaren interpretazioan egon daiteke, izan ere, litekeena edozein baldintza eta makinatan ezin kokatu ahal izatea, baina bai lantegi batean normalean izaten direnetan.

Aspektu ekonomikoan, batek ez zuen paybackaren eta diru-laguntzen inguruko informaziorik. Bestearen iritziz, diru-laguntzek nahikoa garrantzia izan dute bai haien enpresaren garapenean eta baita enpresa batek IIoT sare bat ezartzerako orduan. Aspektu ekonomikoekin erlazionaturiko abantailei dagokienez, denbora aurrezpena faktore oso garrantzitsu modura kalifikatu du batek, baliabideen erabileraren optimizazioa, arriskuen gutxipena, mantenu kostuen murrizpena eta produkzio kostuen murrizpena ere garrantzitsu modura sailkatuz. Besteari dagokionez faktore guztiei garrantzia bera esleitu die.

Azkenik, lan-merkatuan behar bezalako prestakuntza duten pertsonak aurkitzen dituztela diote, nahiz eta gabezia nagusiak sentsore edota bestelako gailuen garapenean eta sare ingeniarietan aurkitu.

ALDERDI EKONOMIKOAK:

AURREKONTUA

Atal honetan, GRALa gauzatu ahal izateko beharrezko baliabide ekonomikoak kalkulatu dira. Horretarako, lehenik eta behin, barne orduei (proiektua gauzatzeko behar izan diren langileen orduak) dagokion kostua kalkulatu da:

Barne orduak	Lan orduak	Kostua	Guztira
	Junior ingeniaria	175 h	20 €/h
Senior ingeniaria	15 h	40 €/h	600 €
			4.100 €

2. Taula: Barne orduak

Hasiera batean, 150 lan-ordu kalkulatu ziren (6 kreditu x 25 h/kreditu). Ikus daitekeen lez, 175 h behar izan dira, hau da, hasiera batean kalkulaturiko ordu kopurua baino %17 gehiago, ekonomikoki 500 euro suposatuz.

Bestalde, amortizazioei dagokionez, ordenagailua soilik sailkatu dugu atal honetan. Ordenagailua erabili den ordu kopuruaren estimaziorako, GRALean sartutako orduen %80an ordenagailua erabili dela suposatu da.

Amortizazioak	Eroste-prezioa	Hondar-prezioa	Bizitza erabilgarria	Orduak urteko	Orduko prezioa	GRALean erabilitako orduak	Kostua guztira
	Ordenagailua	600,00 €	0,00 €	7 urte	700 h	0,12 €/h	140 h

3. Taula: Amortizazioak

Gastuei dagokienez, aldiz:

Gastuak	Guztira
	Fotokopiak
Bulegoko materiala	5,00 €
Bidaia gastuak	30,00 €
Cda	35,00 €
	80,00 €

4. Taula: Gastuak

Kostu ez-zuzenak (argia...) ere kontutan hartu dira, kostu zuzenen %5a direla estimatuz. Era horretan guztizko kostua ondorengoa da:

	Guztira
Barne orduak	4.100 €
Amortizazioak	16,80 €
Gastuak	80,00 €
Kostu zuzenak	4.196,80 €
Kostu ez-zuzenak (%5)	209,84 €
	4.406,64 €

5. Taula: Aurrekontua guztira

ONDORIOAK

Laugarren industria iraultzak, alegiazko kontu izateari utzi dio, errealitate bilakatu. Era berean, erabateko eraldaketa suposatuko du industria mailan, era berean gizartean, ekonomian...izango dituen eraginak nabariak direlarik. . Izan ere, gaur egun lantegi bezala ezagutzen direnak eta lan egiteko era guztiz aldatuko dira, baina baita kontsumitzailearen rola ere.

IloTa iraultza hori posible egiten duen teknologia multzo garrantzitsuenetariko bat da, garrantzitsuena ez esatearren. Une honetan, hastapenean aurkitzen da, industria mailan lehen pausuak ematen ari delarik, eta nahiz eta eskaintzen dituen abantaila eta aukerak handiak izan jada, oraindik potentzial ikaragarria du. Onurei dagokionez, besteak beste, operazio industrialen eraginkortasuna eta produktibitatearen handipen garrantzitsuak ekarriko ditu, kostu ugari murriztearekin batera (mantenu kostuak, material xahuketak...). Beraz, behin eta berriz bilatzen den mozkinen handipena lortzea baimentzen du. Gaur egungo egoeran, gainera, sektore helduetan (manufaktura industria tradizionala...) oso zaila bilakatu da orain arte erabilitako teknologien bitartez kostuak murriztea, prozesuak eraginkorragoa izatea ia ezinezkoa baita.

Bestalde, bezeroen beharretara hobeto moldatzeko aukera ere eskaintzen du, produktuen pertsonalizazioa, feedbacka eta salmenta ondorengo zerbitzua baliatuz. Langileen segurtasuna eta lan baldintzak hobetzea ere beste abantaila bat da, negozio modelo berrien agerpenaz gain.

Era horretan, aukera paregabea da industria osoarentzat, eta batez ere produktu berritzaileak ekoiztearen edota sektore berritzaileetan jardutearen bestelako abantailak ez dituztenentzat. Esan daiteke, neurri handi batean kasu hori dela Euskal Herrikoa, non urte askotako tradizioa duen manufaktura-industria sare zabal bat dagoen.

Halere, IloTaren potentziala aprobetxatzeko bidean, hainbat oztopo gainditu beharko dira. Paradoxa dirudien arren, ziurrenik modernizaziorako behar handiena duten industriak (manufaktura industria tradizionala) dira era horretako aldaketekiko kontrajarrienak. Izan ere, enpresaburu horietako askok IloTa zer den ere ez dakite, eta horren inguruan zerbait entzun dutenek, aldiz, utopiatzat edota zenbait kasutan mehatxutzat ere badute. Egindako azterketaren arabera, bertako enpresariak IloTa ez ezartzearen arazo nagusietarikoa ezagutza falta da, nire ustez arazo benetan larria izanik. Nola liteke negozioa goitik behera alda dezakeen teknologia bat izatea, jada errealitatea dena gainera, eta zer den ere ez jakitea? Horrela ezinezkoa da aurrerapausurik egitea. Zorionez, arazo horrek badu konponbidea, baina berandu izan baino lehen ekin behar zaio. Erakunde publikoetatik lana egiten ari diren arren, Basque Industry 4.0 estrategia horren lekuko, badirudi ez dela nahikoa, eta informazio eta kontzientziazio lanak izan beharko litzatezke lehentasunak une honetan. Hala eta guztiz ere, badirudi, enpresek nahikoa diru-laguntza dituztela era honetako proiektuak aurrera eramateko.

Industrian jada finkatuta dauden protokolo tradizionalak bateragarritasun eza ere oztopo garrantzitsuenetako bat du IloTak, baina azken urteotan sortzen diren gailu desberdinek oztopo hori gainditzeko laguntzen dute, kasu askotan hori jada ez delarik aitzakia.

Proiektua garatzeko kostu ekonomikoari dagokionez, aipatu beharra dago, enpresaren egoeraren eta egindako aukeraketaren arabera oso desberdina izan daitekeela.

Beharbada, orain arte, beharrezko aurrekontua oztopo handia zen, baina azken urteotan gertatutako teknologien garapen eta merkatze azkarrari esker, hori jada ez da aitzakia. Egindako galdetegian argi ikus daiteke, aurrekontu falta faktore ugariaren atzetik kokatu baitute oztopo bezala.

Aldaketek, gainera, eraldaketa handia eragingo dute langileei dagokienez. Langilearen profila guztiz aldatuko da, datorkigun lan mundu konplexua dela eta. Langileen kualifikazio maila handiagoa izango da, era horretan kualifikazio maila baxua eskatzen duten lanbideak desagertuz.

Beraz, moldaketa egokia gakoa izango da. Horretarako ezinbestekoa da IloTa osatzen duten teknologia eta kontzeptuen inguruko ezagutzak dituzten langileen formakuntza. Lortu ahal izateko, etorkizuneko belaunaldien hezkuntzan hasi beharra dago. Hala eta guztiz ere, galdetegian parte hartu duten enpresen arabera, behar bezalako prestakuntza duten langileak aurkitzen dituzte lan merkatuan, eta beraz, badirudi bide onean goazela.

Baina zer gertatuko da gaur egunean lanean ari diren langileekin? Baliteke arazo handienetariko bat hori izatea, lanpostu askok ez baitute etorkizunik izango. Horregatik, ezinbestekoa da aurreikustea eta konponbideak bilatzen hastea.

Halere, baliteke gertakari horrek aukera bat baino gehiago eskaintzea. Esaterako, baliteke datorkigun industria berri honek enpresen deslokalizazioari amaiera ematea. Esan den bezala, eskulan merke eta kualifikazio baxukoak desagerpenerako joera hartuko du, eta hori da garapen bidean dauden herrialdeek eskaintzen duten abantaila nagusia. Beraz, aurreko hamarkadan egindako bidea alderantzizatzeko aukera paregabea da, produkzioa berriz ere bertara ekarriz. Era horretan, kalitatedun enplegu egonkorra sortuz

Horrez gain, egindako merkatu azterketa eta galdetegiaren bitartez ikusienez, uste dut, nahiz eta mundu mailan punta puntan ez egon, Euskal Herriko egoera nahiko positiboa dela, eta bertan kokatzen diren enpresek IloTa ezartzeko aukera ona dutela. Egindako azterketaren arabera, esan daiteke, nahiko enpresa espezializatu aurki daitezkeela, lurraldearen dimentsio txikia eta teknologiaren berritasuna kontuan izanik. Gainera, enpresa horiek nahiko anitzak dira, IloTarekin erlazionaturiko ia arlo guztiak hartzen dituztelarik. Era berean, nahiz eta egiteko asko dagoen, badirudi erakunde publikoek honen aldeko apustua egin dutela.

Bestalde, IloT enpresei eginiko galdetegian, nahiko ikuspuntu positiboa erakutsi dute IloTaren egoeraren inguruan, bost urteren buruan ezarpen maila handia izango duela adieraziz (%70etik gorakoa erantzule baten ustez). IloTaren inguruan era horretako enpresek duten ezagutza kontutan izanik, datu itxaropentsuak dira.

Gainera, aplikazio praktikoen bitartez, hasiera batean IloT ezarpen bat gauzatzeak oso konplexua dirudien arren, praktikan ez dela horrela erakutsi da. Beti ere enpresa espezializatu baten laguntzaz gailu zein komunikazio protokoloen aukeraketa zuzena eginez gero, denbora tarte laburrean eta enpresaren ekoizpenean inolako kalterik jasan gabe burutu daiteke ezarpena. Horren ondorioz, aukera paregabea dute bertako enpresa industrialek IloTak eskaintzen dituen abantailak aprobetxatu eta lehiakorrak izateko, eta une hori orain aprobetxatu beharra dago, berandu izan baino lehen.

Aldaketa handiek, moldatzeko gaitasuna izan, eta ezaugarri guztiak ongi baliatu dituztenentzat eskaintzen dituzte aukerak, historian zehar eman diren gertakari desberdinek argi erakutsi duten lez (lehen industria iraultza, Interneten agerrera...). Hori lortu ez dutenentzat, ordea, ondorio larriak egon dira. Beraz, IloTa eta Industria 4.0a orokorrean,

gure begien aurrean gertatzen ari diren aukera bezala ikusi beharrean gaude, ezin diegularik ihes egiten utzi.

Har dezagun lehiakortasunaren trena, horrelako aukerak ez baitira behin baino gehiagotan izaten.

ERREFERENTZIAK

- accenture. (2018.eko Ekainak 3). <https://www.accenture.com/us-en/insight-industrial-internet-of-things> helbidetik eskuratua
- Atten2. (2018.eko Ekainak 7). <https://atten2.com/> helbidetik eskuratua
- Bröring, A. (2018.eko Urtarrilak 30). *mdpi*. <http://www.mdpi.com/1424-8220/11/3/2652/htm> helbidetik eskuratua
- Businesswire. (2018.eko Ekainak 6). <https://www.businesswire.com/news/home/20170313005114/en/Tripwire-Study-96-Percent-Security-Professionals-Expect> helbidetik eskuratua
- Cendón, B. (2017.eko Azaroak 15). *bcendon*. <http://www.bcendon.com/el-origen-del-iiot/> helbidetik eskuratua
- Cisco. (2018.eko Ekainak 3). <https://gblogs.cisco.com/la/4-casos-de-empresas-que-se-han-beneficiado-del-internet-industrial-de-las-cosas-iiot/> helbidetik eskuratua
- Consortium. (2018.eko Maiatzak 19). https://www.iiconsortium.org/pdf/IIC_PUB_G4_V1.00_PB-3.pdf helbidetik eskuratua
- control, i. y. (2018.eko Maiatzak 11). <https://instrumentacionycontrol.net/la-senal-4-20ma-y-su-proporcion-a-variables-fisicas-nunca-esta-de-mas-repararlo/> helbidetik eskuratua
- e-business. (2018.eko Urtarrilak 25). <https://www.doingebusiness.es/integrando-o-desintegrando-esto-va-de-transformacion-digital-vs-revolucion-industrial/> helbidetik eskuratua
- Enigmedia. (2018.eko Ekainak 6). <https://enigmedia.es> helbidetik eskuratua
- erreka, M. (2018.eko Ekainak 6). <http://www.erreka.com/es/> helbidetik eskuratua
- Espainiako industria, e. e. (2017.eko Abenduak 11). *Industria conectada 4.0*. <http://www.industriaconectada40.gob.es/Documents/jornada-industria4.0-abril-16.pdf> helbidetik eskuratua
- Gartner. (2018.eko Ekainak 5). <https://www.gartner.com/newsroom/id/3598917> helbidetik eskuratua
- Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0 The Industrial Internet of Things*.
- Hermann, M. (2014). *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios*. Dortmund.
- IDC. (2018.eko Ekainak 6). <https://www.idc.com/research/viewtoc.jsp?containerId=US41837317> helbidetik eskuratua
- iec. (2018.eko Apirilak 25). <http://www.iec.ch/whitepaper/pdf/iecWP-internetofthings-LR-en.pdf> helbidetik eskuratua

- Insights, I. (2018.eko Apirilak 13). <http://www.icinsights.com/> helbidetik eskuratua
- isetiC. (2018.eko Maiatzak 15). <http://isetiC.com/big-data-open-data/> helbidetik eskuratua
- ISETIC. (2018.eko Maiatzak 17). <http://isetiC.com/> helbidetik eskuratua
- ISETIC. (2018.eko Ekainak 3). <http://isetiC.com/> helbidetik eskuratua
- ITS. (2018.eko Ekainak 8). <https://www.its-security.es/> helbidetik eskuratua
- K. Christidis and M. Devetsikiotis. (2016). *Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things*.
- Laka, J. (. (2018.eko Otsailak 20). *SPRI*.
<https://www.youtube.com/watch?v=b2rvdSqKmJQ> helbidetik eskuratua
- Libelium. (2018.eko Ekainak 10). <http://www.libelium.com/smart-factory-reducing-maintenance-costs-ensuring-quality-manufacturing-process/> helbidetik eskuratua
- Libelium. (2018.eko Ekainak 10).
- linkedin. (2018.eko Martxoak 17). <https://www.linkedin.com/pulse/world-today-data-rich-information-poor-guru-p-mohapatra-pmp> helbidetik eskuratua
- mdpi. (2018.eko Apirilak 25). <http://www.mdpi.com/1999-5903/9/4/77> helbidetik eskuratua
- media, I. (2018.eko Martxoak 20).
<http://www.iebmedia.com/index.php?id=4582&parentid=63&themeid=255&showdetail=true> helbidetik eskuratua
- Micrium. (2018.eko Apirilak 5). <https://www.micrium.com/iot/devices/> helbidetik eskuratua
- nsf. (2018.eko Martxoak 9).
https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=503286 helbidetik eskuratua
- Pfeiffer, S. (2017.eko Azaroak 18). *NCBI*.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5383681/> helbidetik eskuratua
- SABO, F. (2015). *Industry 4.0- Aocmparison of the status in Europe and the USA*.
- Sisteplant. (2018.eko Ekainak 4). <http://sisteplant.com> helbidetik eskuratua
- SKOOTIK. (2018.eko Ekainak 4). <http://www.skootik.com/> helbidetik eskuratua
- SPRI. (2018.eko Martxoak 14). <https://www.youtube.com/watch?v=t6hJDS5qIGQ> helbidetik eskuratua
- SPRI. (2018.eko Ekainak 10). <http://www.spri.eus/es/basque-industry-comunicacion/la-tecnologia-blockchain-ya-optimiza-el-negocio-en-la-industria/> helbidetik eskuratua
- SPRI. (2018.eko Ekainak 13). <http://www.spri.eus/es/basque-industry-comunicacion/aplicaciones-del-blockchain-a-la-industria-4-0/> helbidetik eskuratua

- SPRI. (2018.eko Ekainak 5). <http://www.spri.eus/es/basque-industry-comunicacion/retola-ciberseguridad-los-entornos-iot/> helbidetik eskuratua
- SPRI. (2018.eko Ekainak 5). <http://www.spri.eus/es/basque-industry-comunicacion/retola-ciberseguridad-los-entornos-iot/> helbidetik eskuratua
- Symplio. (2018.eko Ekainak 3). <http://www.symplio.com/> helbidetik eskuratua
- Tripwire. (2018.eko Ekainak 6). <https://www.tripwire.com/> helbidetik eskuratua
- Vega, M. C., Oliete Vivas, P., & Morales Ríos, C. (2018). *Las tecnologías IoT dentro de la industria conectada 4.0.*
- Vicomtech. (2018.eko Otsailak 23). <http://www.vicomtech.org/t1/e6/realidad-aumentada> helbidetik eskuratua
- Watters, A. (2016). *The Blockchain for Education: An Introduction, Hack Education, .*
- Woodside. (2017). *woodsidecap IIoT report.*
- ZAHERA, M. (2012). *La fabricación aditiva, tecnología avanzada para el diseño y desarrollo de productos.* Valentzia.

I. ERANSKINA: IIoT enpresei egindako galdetegia

Galdetegi hau IIoTaren(Industrial Internet of Things) inguruko aspektu desberdinei buruzkoa da, batez ere teknologia horrekin diharduten Euskal Herriko enpresei zuzendua.

Hogeita hamahiru galderak osatzen dute, zortzi atal desberdinetan bananduak (erantzulearen profila, enpresaren ezaugarriak, IIoTaren egoera orokorra, produktu eta zerbitzuak, gailuak, sentsoreak/hardwarea, aspektu ekonomikoak eta giza baliabideak).

Erantzulearen anonimatua errespetatuko da.

Galdetegia osatzeko estimatutako denbora hogeit minutukoa da.

Galdetegi erantzulearen profila:

1. Erantzulearen adina:

- 18-29 urte.
- 30-44 urte.
- 45-64 urte.
- ≥ 65 urte.

2. IloTarekiko ezagutza maila:

- Ez daki zer den IloT.
- Kontzeptua ezaguna zaio, baina ez dauka ezagutza sakonik.
- Ezagutza sakona du.
- IloTean aditua da.

Enpresaren ezaugarriak:

3. Zenbat langile ditu enpresak? (mikro, txikiak, ertainak, handiak)

- 1-10 langile.
- 11-49 langile.
- 50-250 langile.
- 250 langiletik gora.
- Ed/Ee.

4. Zenbat urte ditu enpresak?

- 0-2 urte.
- 3-4 urte.
- 5-24 urte.
- 25 urtetik gora.
- Ed/Ee.

5. Zer sektorerentzat egiten du lan ?

6. Zeintzuk dira zuen bezeroak?

- Bitarteko enpresak.
- Azken erabiltzaileak.
- Biak.
- Ed/Ee.

IIoTaren egoera orokorra:

7. Gaur egunean Euskal Herrian dauden enpresa industrialen artean, zer ehunekok du IIoT teknologia ezarria?

- %0-10
- %10-35
- %35-50
- %50-70
- %70-100
- Ed/Ee.

8. Eta bost urtetara ehuneko hori zenbatekoa izango delakoa uste duzu?

- %0-10
- %10-35
- %35-50
- %50-70
- %70-100
- Ed/Ee.

9. Zein da enpresa batek behar duen gutxieneko digitalizazio maila IIoT ezartzeko ?

*Oharra: Oinarrizko digitalizazio maila digitalizaioan hasi berria den enpresari dagokio, hau enpresaren zonalde batzutan bakarrik ematen delarik. Goi-mailako digitalizazio maila, aldiz, jada ia guztiz digitalizatuta dagoen enpresari dagokio, azken pausu bezala IIoT ezartzea falta zaiolarik.

- Ez da hasierako digitalizaziorik beharrezkoa.
- Oinarrizko maila behar da.
- Erdi-mailako digitalizazioa behar da.
- Goi-mailako digitalizazioa behar da.
- Ed/Ee.

10. Adierazi Euskal Herriko enpresa industrialen artean IloTa ez ezartzeko arrazoen garrantzia zure ustez:

*1 maila: ez du inolako garrantzirik; 5 maila: ezinbesteko garrantzia du.

	1	2	3	4	5
Ezjakintsauna					
Aurrekontu falta					
IloTaren bitartez errentagarritasun ekonomikoa lortzearen					
Industrian jada finkatuak dauden protokoloekiko bateraezintasuna.					
Beste faktore batzuk					

Produktu eta zerbitzuak

11. Zein IloT jarduera egiten ditu enpresak?

- Produktuak.
- Zerbitzuak.
- Biak.
- Ed/Ee.

12. Adierazi zehazki zein jarduera garatzen dituen (aukera bat baino gehiago markatu daiteke):

- Hardwarea diseinatu eta sortu.
- Softwarea diseinatu eta sortu.
- Enpresetan IIoT sarea ezarri.
- IIoTaren bitartez sortzen diren datuen analisia.
- IIoTean oinarritutako antolakuntza sistemak ezartzea.
- IIoT zibersegurtasun zerbitzuak eskaini.
- Mantenu zerbitzua eskaini.
- IIoTarekin erlazionatutako bestelako zerbitzuak eskaini.
- Beste bat: _____
- Ed/Ee.

13. Zuen produktu eta zerbitzuak %100ean zuek garatuak dira edota hornitzailearen baten laguntza duzue?

- %100ean zuek garatuak.
- Hornitzailearen baten laguntza.
- Ed/Ee.

14. Bigarren aukera aukeratu bada, zein portzentaian esango zenuke garatzen dituzuela zuen produktuak?

- %0-25
- %25-50
- %50-75
- %75-100
- Ed/Ee.

15. Ba al dago Euskal Herrian bertan IIoT sare bat ezarri ahal izateko hornitzaile nahikorik?

- Bai.
- Ez, ezinbestekoa da kanpora begiratzea.
- Ed/Ee.

16. Adierazi IIoT gailuen hornitzaileak aukeratzeko orduan ondorengo faktoreetariko bakoitzak duen garrantzia:

*1 maila: ez du inolako garrantzirik; 5 maila: ezinbesteko garrantzia du.

	1	2	3	4	5
Kostua					
Ordainketarako baldintzak					
Hornitzaileen esperientzia.					
Hornitzaileen bezero eta erreferentziak.					
Hornitzaileen teknologia.					
Azpiegitura.					
Gailuen sendotasuna.					
Hornitzaileen hurbiltasuna					
Salmenta osteko zerbitzua					
Filosofia eta lan egiteko era					
Beste faktore batzuk					

Gailuak

17. Irismen labur edo ertaineko zein hari gabeko komunikazio teknologia aukeratuko zenuke tamaina ertaineko produkzio industria batean IIoT sare bat ezartzerako orduan (aukera bat baino gehiago markatu daiteke)?

- IEEE 802.15.4.
- Bluetooth Low Energy.
- ZigBee.
- Z-Wave.
- Wi-Fi.
- Wi-Fi Backscatter.
- RFID.
- 6LoWPAN.
- Beste bat: _____
- Ed/Ee.

18. Adierazi aukeraketa hori egiterako orduan ondorengo faktoreetariko bakoitzak duen garrantzia :

*1 maila: ez du inolako garrantzirik; 5 maila: ezinbesteko garrantzia du.

	1	2	3	4	5
Enpresaren tamaina					
Beharrezko abiadura					
Kontsumoa					
Zaratek edota bestelakoek eragin ditzaketen interferentziekiko sendotasuna					
Kostua					
Erabilera					
Beste faktore batzuk					

19. Enpresa batean IloTa ezartzean, erabiltzen al duzue IloTaren kontrako zibererasoei aurre egiteko segurtasun sistemarik?

- Ez, ez da behar.
- Bai, baina beharrezkoa denean bakarrik, kasu askotan ez baita behar.
- Bai, beti.
- Ed/Ee.

20. Erantzuna baiezkoa izan bada, zein teknologiatan oinarritzen da?

21. Gutxi gorabehera, IIoT gailuek zer mantenu frekuentzia behar izaten dute orokorrean?

- 24 h.
- Aste bat.
- Bi aste.
- Hilabete.
- Sei hilabete.
- Urte bat.
- Urte batetik gora.
- Ed/Ee.

22. Enpresa espezializatu baten beharra al dago?

- Bai.
- Ez.
- Ed/Ee.

23. Adierazi IIoT gailuak aukeratzean ondorengo faktoreetariko bakoitzak duen garrantzia:

*1 maila: ez du inolako garrantzirik; 5 maila: ezinbesteko garrantzia du.

Garrantzia	1	2	3	4	5
Prezioa					
Kontsumoa					
Gailuaren sendotasuna					
Komunikazio protokolo desberdinekiko bateragarritasuna					
Beste faktore batzuk					

Sentsoreak/Hardwarea

24. Edozein ohiko makina industrialetan koka al daitezke sentsoreak?

- Bai.
- Ez.
- Ed/Ee.

25. Erantzuna ezezkoa izan bada, zeinetan ezin da?

26. Edozein baldintzatan koka al daitezke sentsoreak?

- Bai.
- Ez.
- Ed/Ee.

27. Erantzuna ezezkoa izan bada, zeinetan ezin da?

Aspektu ekonomikoak

28. Jada IloTa ezarri duten enpresetan, zenbatekoa izan da inbertsioaren paybacka (batazbestekoa)?

29. Ba al dago diru-laguntza publikorik enpresen digitalizazioa aurrera eramateko?

- Bai.
- Ez.
- Ed/Ee.

30. Ebaluatu diru-laguntza horiek zuen enpresaren sorreran izan duten pisua:

- Bat ere ez Gutxi Nahiko Asko Ezinbestekoa

31. Ba al dago diru-laguntza publikorik enpresen digitalizazioa aurrera eramateko?

- Bai.
- Ez.
- Ed/Ee.

32. Erantzuna baiezkoa izatekotan ebaluatu diru laguntzek enpresa batean IIoT ezarpen bat aurrera eramateko diru-laguntzek izan dezaketen pisua:

Bat ere ez
 Gutxi
 Nahiko
 Asko
 Ezinbestekoa

33. Adierazi ondorengo faktoetariko bakoitzean IIoTaren bitartez lor daitezkeen abantailak:

*1 maila: ia ez du abantailarik ekarriko; 5 maila: abantaila ikaragarriak lortuko dira.

	1	2	3	4	5
Denbora aurrezpena					
Baliabideen erabileraren optimizazioa					
Merkatuaren beharretara hobeto moldatzea					
Arriskuen murrizpena					
Mantenu kostuen murrizketa					
Ekoizpen kostuen murrizketa					
Malgutasuna					
Beste bat					

Giza baliabideak

34. Aurkitzen al dituzue lan merkatuan behar bezalako prestakuntza duten pertsonak?

Bai.

 Ez.

 Ed/Ee.

35. Zein gabezia nagusi aurkitzen dituzue lan merkatuan?

- Programatzaileak.
- Software garatzaileak.
- Sentsore edota bestelako gailuen garapenean adituak.
- Datu zientzialariak
- Sare ingeniariak.
- Zibersegurtasunean adituak.
- Ed/Ee.