



1.3 OT eta IT: Industria Digitalaren Oinarriak

Industriaren eraldaketa digitala gero eta azkarragoa den garai honetan, funtsezkoa da oinarritzko kontzeptu batzuk menperatzea. Horien artean, Operazio Teknologiak (OT) eta Informazio Teknologiak (IT) nabarmentzen dira. Bi arlo hauek, tradizionalki bereizita funtzionatzen zutenak, gaur egun elkarrekin lan egitera behartuta daude, enpresen lehiakortasuna eta eraginkortasuna bermatzeko. Gida honetan, OT eta IT sistemak zer diren, nola elkarlanean aritzen diren, eta integrazio honek dakartzan onurak eta erronkak aztertuko ditugu.

Zer dira Operazio Teknologiak (OT) eta Informazio Teknologiak (IT)?

Industria-ingurunean, bi teknologia-multzo nagusi bereizten dira, bakoitza bere helburu eta funtzio espezifikoekin.

Alde batetik, **Operazio Teknologiak (OT)** ditugu. Teknologia hauek industria-prozesuen eta makineriaren funtzionamendu fisikoa zuzenean kudeatzeaz eta kontrolatzeaz arduratzen dira. Pentsa ezazu fabrika bateko produkzio-lerroetan, energia-zentralen eragiketetan edo ur-hornikuntzako sistemetan; OT sistemak ekipo horiek modu egokian eta etengabean funtziona dezaten bermatzen dutenak dira. Haien zeregina da sentsoreetatik datozen datuak jasotzea, eragingailuak aktibatzea eta prozesuak denbora errealean monitorizatzea eta doitzea, segurtasuna eta erabilgarritasuna lehenetsiz.

Bestetik, **Informazio Teknologiak (IT)** daude. Teknologia hauek enpresa baten informazioaren kudeaketa, prozesamendua, biltegiratzea eta transmisioa dute ardatz. IT sistemek datu-bolumen handiak maneiatzen dituzte, eta datu horien azterketak enpresako erabaki estrategikoak hartzen laguntzen dute. Adibidez, bezeroen kudeaketa sistemak (CRM), enpresa baliabideen plangintza sistemak (ERP), posta elektronikoa, datu-baseak eta sare korporatiboak IT-aren parte dira. Haien helburu nagusia, negozioaren helburuak lortzeko, informazioaren konfidentzialtasuna, osotasuna eta eskuragarritasuna bermatzea da.

Laburbilduz, OT sistemek makinaren eta prozesu fisikoen funtzionamendua kudeatzen duten bitartean, IT sistemek informazioa prozesatzen dute eta erabakiak hartzen laguntzen dute, enpresaren kudeaketa orokorra bideratuz.

OT eta IT-ren arteko lankidetzak: nerbio-sistema digitala

Tradizionalki, OT eta IT munduak bereizita egon dira, bakoitza bere lehentasun, teknologia eta kudeaketa-ereduekin. Hala ere, Industria 4.0 eta digitalizazioaren aroan, bi mundu horien arteko konbergentzia eta lankidetzak ezinbesteko bihurtu da. **OT eta IT elkarrekin lan egiten dutenean, enpresaren "nerbio-sistema digitala"** osatzen dute. Analogia honek oso ondo irudikatzen du integrazio honen funtsa: nerbio-sistema batek gorputzeko atal guztiak konektatzen dituen bezala eta erabakiak hartzeko garunari informazioa bidaltzen dion bezala, OT eta IT-ren arteko loturak enpresako arlo guztiak konektatzen ditu.



Integrazio honi esker, **informazioak denbora errealean zirkulatzen du enpresan zehar**, departamentu desberdinak konektatuz eta informazio-fluxu arin eta eraginkor bat sortuz. Adibidez, produkzio-plantako OT sistemek sortutako datuak (makinen egoera, ekoizpen-erritmoa, energia-kontsumoa) zuzenean IT sistemetara bidaltzen dira. Han, datu horiek aztertu, beste datu batzuekin (salmenta-aurreikuspenak, inbentario-mailak) konbinatu eta erabakiak hartzeko informazio baliotsu bihurtzen dira. Horrek erabakiak hartzeko prozesuak nabarmen azkartzen ditu, enpresari merkatuaren aldaketei azkarrago erantzuteko gaitasuna emanez.

Metafora gehiago garatuz, lankidetzaz honetan **IT sistemak enpresaren garunaren rola jokatzeko du**. Garunak informazioa jaso, prozesatu, aztertu eta erabakiak hartzen dituen bezala, IT sistemek datu-kopuru handiak kudeatzen dituzte, analisi konplexuak egiten dituzte eta negozioaren estrategia eta plangintza gidatzen duten erabakiak formulatzen laguntzen dute.

Aldi berean, **OT sistemak enpresaren gorputza izango litzateke**. Gorputzak garunaren aginduak jaso eta ekintza fisiko bihurtzen dituen moduan, OT sistemek IT-tik datozen erabakiak eta estrategiak gauzatzen dituzte makinen, ekipoen eta prozesu industrialen bidez. Adibidez, IT sistemak eskaera-igoera bat detektatzen badu, OT sistemek produkzio-abiadura handitu dezakete agindu horri erantzuteko.



IT



OT

OT eta IT integrazioak dakartzan onurak

OT eta IT sistemen arteko integrazio estrategikoak hainbat onura esanguratsu ekartzen dizkie enpresei, haien lehiakortasuna eta eraginkortasuna nabarmen hobetuz. Onura horiek industria-prozesuen kudeaketa eraldatzen dute, enpresei datuetan oinarritutako ikuspegi berri bat eskainiz.

Batetik, **eraginkortasunaren hobekuntza nabarmena** lortzen da. Integrazioak industria-prozesuen automatizazio maila handiagoa ahalbidetzen du, OT sistemen gaitasunak baliatuz. Aldi berean, IT sistemek prozesu horietatik datozen datuak bildu eta aztertzen dituzte, patroiak identifikatzeko, produktu-ilarak detektatzeko eta hobekuntza-aukerak antzemateko. Horrela, enpresek baliabideak modu optimoagoan erabil ditzakete, hondakinak murriztu, ekoizpen-denborak laburtu eta, oro har, operazioen errendimendua maximizatu. Datuetan oinarritutako erabaki hauek dira eraginkortasunaren gakoa.

Bestetik, **geldialdi-denboren murrizketa kritikoa** da beste onura garrantzitsu bat. Geldialdi ez-planifikatuek kostu handiak eragin ditzakete industrian. OT eta IT sistemen integrazioak mantentze-lan prediktiboa ezartzea ahalbidetzen du. OT sentsoreek makinen eta ekipoen funtzionamenduari buruzko datuak etengabe biltzen dituzte (bibrazioak, tenperatura, etab.).



Datu horiek IT sistemetara bidaltzen dira, non adimen artifizialeko eta machine learning algoritmoek, arazoak benetan gertatu aurretik, anomaliak edo hutsegite potentzialak detekta ditzaketen. Horri esker, mantentze-lanak proaktiboki planifikatu daitezke, geldialdi garestiak saihestuz eta ekipoen bizitza erabilgarria luzatuz.

Azkenik, **ekoizpenaren optimizazioa** ere funtsezko abantaila da. Merkatuak gero eta aldakorragoak eta zorrotzagoak dira. OT eta IT sistemen arteko komunikazio arinak enpresei malgutasun handiagoa ematen die beren eragiketak merkatuko eskariaren arabera denbora errealean doitzeko. Adibidez, salmenta-datuak eta eskari-aurreikuspenen analisiak (IT) produkzio-aginduak automatikoki egokitu ditzake (OT), gehiegizko inbentarioa edo stock-hausturak saihestuz. Honek "just-in-time" produkzio-ereduak eta pertsonalizazio masiboa errazten ditu.

OT eta IT-ren arteko elkarlanaren gakoak: eskuragarritasuna, osotasuna eta konfidentzialtasuna

OT eta IT sistemek, elkarrekin lan egin behar duten arren, lehentasun desberdinak izan ohi dituzte informazioaren segurtasunari eta kudeaketari dagokionez. Desberdintasun horiek ulertzea funtsezkoa da bi munduak arrakastaz integratzeko. Normalean, hiru zutabe nagusi kontuan hartzen dira informazioaren segurtasunean: **eskuragarritasuna**, **osotasuna** eta **konfidentzialtasuna** (CIA Triada bezala ezagutzen dena IT munduan).

Operazio Teknologietan (OT), lehentasun nagusia eskuragarritasuna da. Hau da, ekipamenduak, makinak eta prozesu industrialak etenik gabe eta modu fidagarrian martxan egotea da kritikoena. Pentsa dezagun ospitale bateko bizi-euskarriko sistemetan edo zentral elektriko bateko energia-sorkuntzako prozesuetan; sistema horien etenaldi batek ondorio katastrofikoak izan ditzake. Hori dela eta, OT sistemen diseinuan eta kudeaketan, funtzionamendu jarraitua bermatzea da helburu gorena. Ondoren, **osotasuna** dator; OT sistemek maneiatzen dituzten datuek zehatzak eta fidagarriak izan behar dute, prozesuen kontrola zuzena eta segurua izan dadin. Azkenik, **konfidentzialtasuna** kontuan hartzen da, baina askotan beste biak baino garrantzi txikiagoarekin OT ingurune tradizionalen, nahiz eta hau aldatzen ari den konektibitatearen areagotzearekin.

Informazio Teknologietan (IT), aldiz, mailakatzea desberdina izan ohi da. Askotan, **konfidentzialtasuna** da lehentasun nagusia. Enpresa batek bere bezeroen datu pertsonalak, finantza-informazioa edo jabetza intelektuala babestu behar ditu baimenik gabeko sarbideetatik. Datu horien filtrazio batek kalte ekonomiko eta ospe-galera handiak eragin ditzake. Bigarrenik, **osotasuna** dator; IT sistemetan gordetako eta prozesatutako datuek zehatzak, osoak eta aldatu gabeak izan behar dute, erabakiak okerreko informazioan oinarritu ez daitezken. Azkenik, **eskuragarritasuna** ere garrantzitsua da ITn (adibidez, webgune bat edo posta zerbitzaria erabilgarri egotea), baina etenaldi laburrak OT inguruneetan baino onargarriagoak izan daitezke kasu batzuetan.



Bi mundu hauen lehentasunak bateratzea erronka bat da, batez ere zibersegurtasunari dagokionez. OT sistemak gero eta konektatuago daude IT sareetara, eta horrek zibermehatxu berriak dakartza industria-inguruneetara.

Formakuntza: Industria 4.0 eta digitalizaziorako ezagutza berriak

Industria 4.0ren eta digitalizazioaren hedapenak eraldaketa sakona dakar lan-merkatuan, eta horrek esan nahi du langileen ezagutzak eta trebetasunak egokitu behar direla paradigma berri honetara. OT eta IT sistemen konbergentziak profil profesional berrien sorrera eta lehendik zeuden profilen egokitzapena eskatzen du. Ezagutza-arlo tradizionalak (informatika, automatizazioa, mekatronika) elkarrekin lotu behar dira, eta diziplina arteko ikuspegi bat sustatu.

Alde batetik, **informatikariak** funtsezkoak dira IT azpiegiturak kudeatzeko, datuak aztertze, softwarea garatzeko eta zibersegurtasuna bermatzeko. Hala ere, gero eta gehiago ulertu behar dituzte industria-prozesuen berezitasunak eta OT sistemen beharrak. Bestetik, **automatizazio eta robotika industrialeko** irakasle eta profesionalek, baita **mekatronikoek** ere, beren ezagutza sakondu behar dute konektibitatean, datuen kudeaketan eta IT sistemekin integratzeko moduetan.

Egoera honek bi munduen arteko zubi-lana egiteko gai diren **profil berriak** sortzen ditu. Adibidez, industria-zibersegurtasuneko espezialistak, IoT sistemen integratzaileak edo industria-datuen analistak. Pertsona horiek ulermen tekniko sendoa izan behar dute OTren funtzionamenduan zein ITren gaitasunetan.

Baina formakuntza ez da soilik espezialista teknikoetara mugatzen. **Beste langile guztiak** ingurune digitalizatu hauen erabiltzaile bihurtzen dira. Horrek esan nahi du oinarritzko gaitasun digitalak garatu behar dituztela, tresna berriak erabiltzen ikasi eta datuekin modu eraginkorrean lan eginez.

Kultura aldaketa: digitalizazioaren erronka

Teknologia berriak ezartzea eta langileak formatzea garrantzitsua den arren, OT eta ITren integrazio arrakastatsuak eta, oro har, digitalizazioak, **kultura aldaketa sakon bat eskatzen du enpresetan eta gizartean**. Aldaketa hau ez da soilik departamentu teknikoetara mugatzen; erakundeko maila guztietan eta pertsona guztiengan du eragina, denok baikara, neurri batean edo bestean, digitalizazio prozesu honen parte.

Lehenik eta behin, **kultura digitala indartu behar da**. Honek esan nahi du teknologiak erabiltzeaz haratago joan behar dugula; teknologiak ulertu behar ditugu, haien potentziala eta mugak ezagutu, eta, ahal den neurrian, teknologia horiek sortzeko edo gure beharretara egokitzeko gaitasuna garatu. Azken finean, teknologiarekiko pentsamolde proaktibo eta sortzailea sustatu.



Bigarrenik, ulertu behar da digitalizazioa, **industria, hezkuntza eta gizartea bera eraldatzen ari dela** modu sakonean. Prozesuak, lan egiteko moduak, komunikatzeko ereduak eta baita negozio-ereduak ere aldatzen ari dira. Aldaketa horietara egokitzea ezinbestekoa da. Sarritan, honek gure konfort-egoeratik ateratzea eskatzen du, ohiturak zalantzan jartzea eta ikasteko eta desikasteko prest egotea. Erresistentzia naturala izan daiteke aldaketaren aurrean, baina ikuspegi ireki eta egokitzaile bat funtsezkoa da eraldaketa digitalari etekinik handiena ateratzeko.

Industria 4.0-ko profil berriak: Espezializazioaren garrantzia

Industria 4.0k eragindako eraldaketa teknologikoak lanpostu eta profil profesional berriak sortu ditu, OT eta ITren arteko mugak lausotzen dituztenak eta gaitasun espezifikoak eskatzen dituztenak. Lanbide Heziketak erronka honi erantzuteko espezializazio-ikastaroak eskaintzen ditu, profesionalak etorkizuneko industriarako prestatzeko. Hona hemen adibide esanguratsu batzuk:

- **Adimen artifizialeko eta Big Data-ko espezialista (Informatika eta komunikazioak):** Profesional honek datu masiboen (Big Data) analisi aurreratua egiten du eta adimen artifizialeko (AA) teknikak aplikatzen ditu prozesu industrialak optimizatzeko, erabakiak hobetzeko, mantentze-lan prediktiboa egiteko edo kalitatea kontrolatzeko. Algoritmo konplexuak garatu eta inplementatzen ditu, datuetatik balioa ateraz.
- **Informazioaren teknologien inguruneetako zibersegurtasuna (Informatika eta Komunikazioak):** Sistema informatikoen eta sare korporatiboen segurtasuna bermatzeko ardura du. Zibermehatxuak (malware, phishing, erasoak) sahiesteko, detektatzeko eta horiei erantzuteko neurriak diseinatu, ezarri eta mantentzen ditu, datuen konfidentziasuna, osotasuna eta eskuragarritasuna babestuz.
- **Zibersegurtasun aplikatuko espezialista (Elektrizitatea eta Elektronika):** Profil hau OT inguruneetako zibersegurtasunean zentratzen da. Sistema industrialen (SCADA, PLCak) eta sare industrialen berezitasunak ulertzen ditu, eta horiek zibermehatxuetatik babesteko neurri espezifikoak ezartzen ditu, produkzioaren jarraitutasuna arriskuan jarri gabe.
- **Robotika kolaboratiboko espezialista (Fabrikazio Mekanikoa):** Gizakiekin lan-ingurune berean modu seguruan eta elkarlanean aritzeko diseinatutako roboten integrazioa, programazioa eta mantentze-lana lantzen ditu. Produkzio-prozesu malgu eta eraginkorrak sortzen laguntzen du.
- **Fabrikazio gehigarriko espezialista (Fabrikazio Mekanikoa):** 3D inprimaketa eta fabrikazio gehigarriko beste teknika aurreratu batzuk erabiltzen ditu prototipoak, piezak eta osagai konplexuak geruzaz geruza sortzeko. Materialen eta prozesuen ezagutza sakona du, diseinu berritzaileak eta produkzio pertsonalizatua ahalbidetuz.
- **IoT (Gauzen Internet) sistema integratzailea (Elektrizitatea eta Elektronika):** Gailu, sentore eta sistema industrialen arteko konektibitatea eta komunikazioa ezartzeaz eta kudeatzeaz arduratzen da. IoT plataformak konfiguratzeko ditu datuak biltzeko,



transmititzeko eta urrunetik kudeatzeko, industria-prozesuen monitorizazio eta kontrol hobeak lortzeko.

- **Errealitate birtual eta areagotuko aplikazio garatzailea (Informatika eta Komunikazioak):** Errealitate birtuala (VR) eta errealitate areagotua (AR) erabiltzen ditu industria-inguruneetarako aplikazio interaktiboak garatzeko. Aplikazio hauek prestakuntza (simulazioak), mantentze-lanetarako laguntza (informazio gehigarria bistaratzea) edo diseinu-prozesuak hobetzeko erabil daitezke.

Paradigma berriean proiektuen garapena: komunitatea eta kontrola

Industria 4.0 eta OT/IT integrazioaren testuinguruan proiektuak garatzeko modua ere aldatzen ari da. Ikuspegi tradizionalak baino haratago, paradigma berri batek elkarlana, ezagutzaren partekatzea eta autonomia teknologikoa azpimarratzen ditu.

Alde batetik, **komunitatearen indarra** funtsezko aktibo bihurtzen da. Irakasleek, ikertzaileek, enpresetako profesionalek eta ikasleek osatutako komunitateek ezagutza eta gaitasun handia metatzen dute. Ezagutza hori partekatzeak, proiektuetan elkarlanean aritzeak eta esperientziak trukatzeko garapen teknologiko azkarragoa eta sendoagoa ahalbidetzen du. Euskadiko Lanbide Heziketak, adibidez, berrikuntza sustatzeko eta erronka berriei aurre egiteko prest dagoen komunitate sendoa eta dinamikoa du.

Bestetik, **garatzen diren soluzio eta garapenen gaineko kontrol handiena mantentzea** garrantzitsua da. Horrek esan nahi du, ahal den neurrian, teknologia irekiak erabiltzea, hornitzaileekiko dependentzia murriztea eta garatutako sistemen jabetza intelektuala eta kudeaketa ziurtatzea. Kontrol horrek malgutasun handiagoa ematen du sistemak egokitze, eskalatze eta eboluzionatzeko.

Azkenik, testuinguru honetan, bereziki garrantzitsua da **proiektu propioak garatzea, gure behar espezifikoetara egokitzeko**. Kanpoko soluzio generikoak erabilgarriak izan daitezkeen arren, askotan ez dira erabat egokitzen tokiko enpresen edo hezkuntza-zentroen errealitatera. Proiektu propioak diseinatu eta garatzeak aukera ematen du tresnak eta sistemak neurrira sortzeko, benetako arazoei erantzuteko eta, aldi berean, gaitasun teknologikoak indartzeko.

Tknikatik eskainitako formakuntza eta tresnak: zure proiektuak garatzeko baliabideak

Tknikak, Euskadiko Lanbide Heziketako Ikerketa Aplikatu Zentroak, hainbat baliabide, formakuntza eta tresna eskaintzen ditu Industria 4.0 eta digitalizazioaren esparruan aurrera egiteko, bereziki OT eta IT sistemen integrazioari loturikoak. Baliabide hauek prozesuetako datuak modu eraginkorrean jasotzeko, kudeatzeko eta aztertze diseinaturik daude.



Eskuragarri dauden baliabideen artean, nabarmentzekoak dira:

- **Formakuntza espezializatua:**

- ["INDUSTRIA 4.0: LH Tailerren digitalizazio erremintak"](#): Ikastaro honek Lanbide Heziketako tailerrak digitalizatzeko beharrezkoak diren tresna eta metodologiak eskaintzen ditu, ikasleak eta irakasleak ingurune industrial konektatu baterako prestatuz.
- ["BIKI DIGITALAK: Biki digitalak garatzeko softwareak"](#): Biki digitalen kontzeptua eta hauek sortzeko eta kudeatzeko software-tresnak lantzen dira, prozesu eta produktuen simulazio eta optimizazio aurreratua ahalbidetuz.

- **Software eta Hardware Plataformak:**

- ["IoM2040"](#): Industria-inguruneetan datuak eskuratzeko eta kudeatzeko Teknikak garatutako hardware eta software soluzio bat izan daiteke, Gauzen Internet (IoT) kontzeptuetan oinarrituta.
- ["IoMBian"](#): Raspberry Pi edo antzeko gailuetarako sistema eragile edo software pakete pertsonalizatua izan daiteke, IoT proiektuak eta datu-bilketa errazteko industria-inguruneetan.
- ["PLATAFORMA"](#): Datuak bistaratzeko, aztertze eta kudeatzeko online plataforma bat da, ziurrenik ThingsBoard teknologian oinarritua, IoT gailuetatik jasotako informazioa monitorizatzeko eta alerta goiztiarrak sortzeko aukera ematen duena.

- **Dokumentazio eta Aurkezpenak:**

Formakuntza eta tresna desberdinei lotutako ["Aurkezpenak \(Industria 4.0\)"](#) eta ["Aurkezpenak \(Biki Digitalak\)"](#) eskuragarri daude, kontzeptuak sakontzeko eta tresnen erabilera ulertzeko.

Tresna eta baliabide hauek oinarri sendoa eskaintzen dute prozesuetako datuak modu eraginkorrean jasotzeko, transmititzeko, biltegiratzeko eta aztertze, OT eta ITren arteko zubiak eraikiz eta Industria 4.0ren aukerak baliatuz.

(azken eguneraketa: 2025/06/03)

Eusko Jaurlaritzaren Lanbide Heziketako Sailburuordetza. Lan honek Creative Commons Aitortu-EzKomertziala-PartekatuBerdin 4.0 Nazioarteko Baimena dauka (CC BY-NC-SA 4.0).

