

# INFORMATIKAREN EGUNGO EGOERAZ

*RENE eta CLAUDE HARLOUXET*

Informazioaren lantzea betidanik izan da gizonaren ekintzetan garrantziko zati bat. Hala nola, estudia ahal dezakegu gizartearen historia, inbentuen historia-ren ikuspegitik. Inbentu baten egitea alde batetik informazio berri baten sortzea memorizatzea eta transmititzea da, eta bestetik informazio horren esannahia baliatzea. Azken mende hontan informazio disoniblearen kantitatea izugarritzko desarroilo bat ezagutzen ari da, eta beraz informazio horren erabiltzeko arrazoiak geroz eta zailagotzen ari dira. Horregatik sortu da zientzia berri bat, informatika: Informazioaren bilketa, lantzea (bereziki ordinatoreen bidez), zabalketa eta irautearen zientzia.

Informazioa, teknika, ekonomia eta gizarte mailako jakitateen euskarria da.

Bai izen hori, bai bere definizioa 1.962.an hedatu ziren; baina ezin daiteke esan orduan sortu zenik, bat-batean, informatika. 1.945.urtean, Von Neumann-ek definitu zuen programa eta berak azaldu zuen programa errejistratuzko makina baten idea. Idea horren bidez, transistoreen idorokundeen eta geroxeago zirkuitu integratuen bidez lortu da oraingo ordinatorea.

1.948 urtean Shannon-ek argitaratu zuen informazioaren teoria famatua. Urte berean, Wiener-ek argitaratu zuen New Yorken "cybernetics" delako liburua, **zibernetika** lehen aldiz bertan azalduz. Zientzia berri hori sistemak mezuen bidez kontrolatzeko zientzia da. Liburu hortan ikusten da zenbateko garrantzia duen mezuak edozein organizazio baten funtzionamenduan. Organizazio hau berdin liteke tresna, giza edo abere organismoa nahiz gizartea bera.

Wiener-en ideak oso emankorrak izan dira informatikan bi aldetatik:

- Ordinatoreen arkitekturan eta funtzionamenduan.
- Sistemen teoria ekarri dutelako; Teoria hori garrantzizkoa da organizazio bat informatizatu behar denean.

Informatika, beraz, teoria, zientzia eta teknika askoren bidegurutze bezala agertzen da.

Informazioa lehen eman den definizioaren lehen gaia da eta ordinatorea, al-diz, tresna bat bezala agertzen da. Ez dira denak ados definizio horrekin: zenbaitentzat, ordinatoreak erabiltzeko behar diren teknika guztien multzoa da. Defini-zio hontan ordinatorea lehen gaia da eta informazioa ez da aipatzen ere; halaz ere, nola garai hontan informazioaren eta mezuen kontzeptuak geroz eta gehiago sar-tzen diren zientzia askotan (biologian, ekonomian, hizkuntzalaritzan adibidez) lehendabizikoak garaitzen du.

Artikulu hontan, lehenik, informazioaren teoria aipatuko dugu eta gero teoria hori informatikan nola sartzen den erakutsiko.

## I.- Informazioaren teoria.

Teoria honen lehenbiziko formulazio orokorra Shannonek argitarazi zuen 1.948an, "Bell System Technical Journal" aldizkarian, "A mathematical theory of communication" izenez. Shannonen informazioa ez da guk gure eguneroko bi-zian erabiltzen duguna, egunkariak irakurtzean edo irratiak entzutean. Shannon, hain zuzen, telekomunikaziotako injeniadorea zen eta bere orduko arrangura mezu bat ahal den hoberenik transmititzeko kanaleak edo moduak asmatzea zen.

### I.- 1. Definizioa eta neurria

a) Informazio batek, ezagutua eta mugatua den gertakari multzo batetik, ger-takari bat edo batzuek berezten ditu. Har ditzagun lau kutxa, ondoko irudian bezala jarriak. Pentsa dezagun kutxa horietariko batean harri bat dagoela, baina ez dakigula non dagoen. Adibide hontan gertakari multzoa  $(L1, Z1)$ ,  $(L1, Z2)$ ,  $(L2, Z1)$ ,  $(L2, Z2)$  da.  $(L1, Z1)$ -ek, harria lehenengo lerroan eta lehenengo zutabean dagoela esan nahi du.

Definizioak eskatu bezala, multzo hau ezagutua eta mugatua da. Informazioa, beraz, gure zalantza laburtuko duen zerbait da. "Harria lehenengo zutabean dago" informazioa eskuratzen badugu gure zalantza erdizkatu egin da nahiz oraindik ere bi posibilitate gelditu.

b)  $N$ , gertakari multzoaren kardinalea izanik, eta  $n$ , informazioak berezitu di-tuen gertakarien azpimultzoaren kardinalea, informazioa geroz eta aberatsago

izango da  $\frac{N}{n}$  handitu ahala edo  $\frac{n}{N}$  guttitu ahala.  $\frac{n}{N}$  informazioak berezitu dituen gertakarien artetik, bata zinez gertatzearen probabilitatea da. Hemen agertzen da, beraz, informazioaren eta probabilitatearen lotura: Mezu bat informazioaz aberatsa izango da bere probabilitatea txikia bada.

c) Informazioaren batura eta probabilitatearen biderkaduraren arteko lotura azaltzeko informazio neurria honelakoa da:

$$I = K \cdot \log \frac{1}{p} = K \cdot \log \frac{N}{n}$$

K, aukeratzeko den unitatearen menpeko konstante bat da. Formula errazteko, baloreok ematen dira:

$$K = 1$$

$$\text{Logaritmoen oinarria} = 2$$

$$\text{Unitatea} : \text{logon}$$

Beraz,  $I = \log \frac{n}{N}$  logon, izango da informazioaren neurria. Neur dezagun au-

rreko adibidean zenbat balio duen "Harria lehenengo zutabea dago" informazioak.

$$I = \log \frac{4}{2} = 1 \text{ logon.}$$

Honek zera esan nahi du: zailtza erdizkatzeko, logon bateko informazioa behar dela.

## 1.- 2. Galdera baten neurria. Entropia.

Galdera bat definitua da, bere erantzun posible guztiak ezagunak direnean. Lehenago ikusi dugunez, ezin dugu informaziorik aipatu galdera bat ez ba dugu definitzen. Har dezagun G galdera bat eta  $E_1, \dots, E_n$  bere erantzun posible guztiak.  $E_i$  erantzunaren informazioa:

$$I(E_i) = \log \frac{1}{P(E_i)} \text{ da; } P(E_i) \text{ zera da, } E_i \text{ egia izateko probabilitatea. } I(E_i) \text{ zen-$$

bakiak erantzun bat bakarrik neurtzen du besteren artean. Shannonek beste neurri bat, H(G), proposatu du galdera osoaren mailan:

$$H(G) = \sum_{i=1}^n P(E_i) \cdot \log \frac{1}{P(E_i)} \text{ logon}$$

Neurri hori, Shannonek, Galderaren Entropia izendatu zuen. Izen hori termodinamikan erabiltzen da, sistema baten desordena neurtzeko. Termodinamikako

bigarren printzipioaren arabera, sistema hertsu baten entropia handituz doa beti. Era berean galdera batez ezer ez badakigu, bere erantzun guztiei probabilitate berdina emango diegu eta  $H(G)$  maximo izango da. Baina informazio bati ezker erantzun batzuri probabilitatea guttitzeko modurik badugu,  $H(G)$  guttitu egingo da.

Gure adibide hau galderatzen harturik, kontsidera ditzagun hiru kasuok:

Lehen, informaziorik eza. Beraz, probabilitate guztiak  $\frac{1}{4}$  dira.

$$H(G_1) = -\frac{1}{4} \log \frac{4}{1} + \frac{1}{4} \log \frac{4}{1} + \frac{1}{4} \log \frac{4}{1} + \frac{1}{4} \log \frac{4}{1} = 2 \log 2$$

Bigarrena, "Harria bigarren zutabea dago". Beraz,  $(Z1, L1)$  eta  $(Z2, L2)$  erantzunei 0 probabilitatea ematen diegu, eta beste bietan,  $\frac{1}{2}$ .

$$H(G_2) = \frac{1}{2} \log \frac{2}{1} + \frac{1}{2} \log \frac{2}{1} = 1 \log 2$$

Hirugarrena, "Harria  $(Z2, L1)$  kutxa dago" Erantzun honek 1 probabilitatea du, eta besteek 0.

$$H(G_3) = 1 \log 1 = 0 \log 1$$

1-1 zatian, "Harria bigarren zutabea dago" informazioa neurtu da; bere balioa  $\log 2$  bat da, hots,  $H(G_1) - H(G_2)$ .

Hemendik, Shannonek informazioaren bigarren definizioa asmatzen du: Galdera baten entropia aldaketa.

Definizio honek, informazioa estruktura edo orden emate bat bezala aztertzen du. Kontutan hartu behar da, hala ere, informazioak ez duela sistema baten entropia dohainik guttitzeko: praktikan, informazioa lortzea energia ordaindu behar izaten da. Informazioak duen garrantziaren adibide on bat oraino gizarte industrializatua da. Gizarteak, gero eta gehiago konplexutasun eta estrukturatzen ari da; aldi berean, zerbitzuek gero eta garrantzi handiago dutela ikusten da ekonomia barruan. Zerbitzu hauek informazioa lantzen dute hain zuzen.

### 1.- 3. Informazioaren teoriaren mugak.

Shannonen kezka zera zen, mezu posible guztien artean mezu baten probabilitatea ezagutzeko, baina ez mezu baten esanahia. Adibide batek argituko digu puntu hau: 4.000 hitzetako hitzegia duen gizon batek, hiru hitz segundoko esanez, hamar minututako hitzaldi batean  $\log 4.000^{1.800} \approx 2.10^4$  logon-eko informazioa sortzen du Shannonen zentzuan; eta hori edozein hitz bata bestearen ondoan ipiniz.

## II.- Informazioa eta informatika.

Sarreran informatikaren definizioa eman dugu eta orain zera aztertu nahi genuke, informatikarentzat informazioa zer den eta nolako tratamenduak dituen.

### II.- 1. Datua edo informazioa

Datu bat edo Informazio bat, errealitatearen errepresentazio bat ematen denean agertzen da.

Kontsidera dezagun kasu konkretu hau;

Bezero bat lantegi batera dator eta hango idazkariarekin orduerdi bat hitz egin ondoren irtetzen da. Bezeroa irten bezain laster, gure idazkariak fitxa batean hau idazten du: "ERRARTE/001004/23". Hizki zerrenda horri informazioa deitzen diogu.

Lehen zatiko definizioa gogoratu, mezu hori ez da bere kabuz Informazioa izango, erreferentziale bat edo galdera bat definitzen badugu baizik. Har ditzagun bezeroen eskari posible guztiak erreferentziale bezala, eta halere mezu honek ez gaitu argitzen; hots, ea dakigu nola irakur.

Mezu hori ulertzeko, zer elementuz konposatuta dagoen eta elementu horiek zer esan nahi duten behar dugu jakin; hots, sintaxia eta semantika.

Halere, eta hori guztiz oinarrizkoa da, informazioa tratatzen delarik bere sintaxia hartzen da kontutan bakarrik. Segi dezagun gure adibidearekin, mezu horren sintaxia honela definituz:

Mezua hiru elementuz osatua dago, hizkia bereziztaile izanik:

- **Lehen elementua**, 30 edo guttiagoko alfabetoko hizkiz, osatua dago.
- **Bigarren elementua**, 6 zifraz osatua dago.
- **Hirugarren elementua**, 100.000 baino tikiago den zenbaki positibo bat da.

Sintaxi honen bidez hau esan dezakegu: ondorengo bi informazio adibideok ez direla egokiak:

"ARRIAZ/022098" eta "ERRARTE/001010/123456"

Modu berean, ondorengo biok, elementu komun bat dutela esan dezakegu

"ERRARTE/001004/27" eta "ERRARTE/002298/104"

Erreferentziale batean, sintaxi arau berdinez osatuak diren Informazioek klase bat osatzen dute. Klase horiek fitxategiak deitzen dira.

## II.- 2 Informazioaren tratamendua

Informazioen tratamendua definitua izateko, hiru puntu hauk ezagutu behar ditugu:

- tratamenduaren sarreran diren informazioen sintaxia
- zer eragiketa egin behar den sintaxi hortan
- tratamenduaren irteran diren informazioen sintaxia.

Har ditzagun bi fitxategi: A, B

A, lehen eman dugun informazioez osatua  
B, ondorengo arauen arabera egindako informazioez osatua .

Bi elementu, "hizkia" berezizaile izanik:

- Lehen elementua, 6 zifraz osatua dago.
- Bigarren elementua, dezimala eta positiboa, 9999.99 baino tikiago, izan behar du.

" $a_1 / a_2 / a_3$ " A fitxategiko informazioa izanik  
" $b_1 / b_2$ " B fitxategiko informazioa izanik

Tratamendua honela definituko dugu;

$a_1 / a_2 / a_3$  eta " $b_1 / b_2$ " informazioekin,  
" $a_1 / a_2 / a_3 / b_1 / b_2 / c$ " informazioa sortzen dugu, baldin eta  $a_2$  eta  $b_1$  berdinak badira, eta orduan  $c = b_2 \cdot a_3$  izanik.

Honela sortutako informazioek c fitxategi bat osatzen dute.

Eman dezagun adibide bat:

"ERRARTE/001004/10" eta "001010/24" ezin dira konposatu, zeren  $001004 \neq 001010$

Aldiz, "ERRARTE/001004/10" eta "001004/25,6" konposatu litezke eta emaitza "ERRARTE/001004/25,6/256" izango da.

Ikusten da, beraz, holako tratamenduan elementuen esannahiak ez duela inportantziarik. Bai lantegietan eta baita administrazioetan ere, informazioen esannahiaz arduratu beharrik ez den lan asko izaten da, adibidez, kontabilitatea.

### II.-3. Informazioa eta ordinatorea

Ordinatorea, tresna digital bat da: informazio digitala edo digitalizagarria bakarrik lantzen du. Beraz, termostato arrunt bat ez da informatikoa ez eta magnetofono arrunt bat ere. Poeta batek bere ingurunetik hartzen duen informazioa ez da digitalizagarria. Beste modu batera esateko, informatikak informazio diskretu eta koantifikablea lantzen du. Trasmisio eta irautzaren erraztasunagatik, baita tresnaren estrukturagatik, oinarrizko seinalea bit edo sistema bikoitzeko zifra izanen da. Eta beraz, bai informazioak, bai haiek lantzen dituzten programak, tresnaren barruan bit zerrenda batzuen eran kodifikatuak izango dira.

Bestalde, ordinatorearen bi funtzioak, aritmetikazko eragiketak eta konparazioak dira. Beraz, gure adibideko tratamendua ordinatorearen bidez egiten ahal da, zeren lan hori, hau litzateke:

- $a_2$  eta  $b_1$  konparatzea
- $a_3$  eta  $b_2$  biderkatzea,  $a_2$  eta  $b_1$  berdinak baldin badira.

Azken finean, ordinatoreek egiten dituzten lanak, bi funtzio horien konposizioa beti biltzen dira.

### II.- 4. Semantika eta sintasia

Gure adibidearen gakoa azaltzeko, elementuen esannahia ematea bakarrik falta zen, beraz;

- "Bezeroaren Izena/artikuluaren kodua/kantitatea" informazioek osatzen dute, A fitxategia.
- "Artikuluaren kodua/salneurria" informazioek osatzen dute, B fitxategia. C fitxategia, aldiz, fakturaz eginikako fitxategi bat da.

Tratamendua, bezeroaren eskariaren faktura egitea da.

Berriro gogora nahi genuke, inportantea bait da. Ez dugu semantika horren jakitearen beharrik, lan hori ordinatorearen bidez egiteko.

Informatikaren sasineultraltasuna semantikaz ez arduratzeagatik dator. Adibidez "ERRARTE/23" informazio berdina da informatikaren ikuspegitik, ondoko erreferentzial hauetan:

- Lantegi batean "Langile baten Izena/Klasifikazioaren kodua"
- Estatu batean "pertsonek bat/Politika taldearen kodua"

## Sistema erreala eta informazio sistema.

Bigarren zati osoan, informazio sistemaz erreferentziale bat bezala hitz egin da; inoiz definitu gabe, halere. Nahiz urratsa oso logikoa ez izan, zera pentsatu dugu: errazago zela lehenik informazioa definitzea (erreferentziale adibide batzurekin) eta gero erreferentzialea edo informazio sistema (informazio kontzeptu garbiago batekin).

### III.-1 Sistema erreala

Errealitatearen definiziorik ez dugu emango, ez bait dakigu zer den. Hobeto esan: gauza batek errealitate asko izanik, ez genekike zein hauta. Arkatz bat, nahiz gauza konkretu edo erreala izan ez da gauza bera idazlearentzat, saltzailearentzat eta egin duen langilearentzat. Modu berean, gizonez eta tresnez osatutako sistema bat ere, errealitate oso desberdina izango da barrenekoentzat eta kanpokoentzat: adibidez, lantegi bat ez da gauza bera erosleentzat eta langileentzat; ez zuzendarientzat eta idazle batentzat ere.

Sistema bat, azkenik, bere elementu guztien arteko harremanak definituz definitzen da. Harreman horik MATERI, ENERGI EDO INFORMAZIO isuriak dira.

Duela 200 urte, gizonak lurrin indarra lortu zuenean, materi eta energi isuriak mekanizatu egin ziren. Azken 25 urteotan, elektroia hezitu ondoren, informazio isuriak mekanizatzen hasi dira.

### III.- 2. Informazio sistema

Zientzia guztien lana errealitatearen konplexitatea eredu simple batera biltzea izaten da. Informatikak sortzen dituen ereduak, informazio sistemak dira. Sistema errealetik informazio sistema hauetara pasatzeko bi erredukzio egiten dira: Lehenengoa sistemaren informazio isuria bakarrik kontutan hartuz (energia eta materiakoak baztertuz). Bigarrena, informazio isurietan informazio koantifikableak bakarrik kontutan hartuz.

Sistema baten informazio koantifikablezko eredu egiteari zera deitzen zaio: sistemaren analisia. Erraz ikusten da, informazio koantifikablea bakarrik kontutan hartzea huts handi bat izaten ahal dela. Gizonen arteko harremanetan ez bait da informazio mota hori bakarrik izaten, baizik eta baita beste eratako zenbait informazio: kultura, zoriona, amodioa,...

Huts edo muga hori beti gogoan hartuz, informatikak laguntza handia eman dezake; hala nola, gizona lan mekaniko beti berdinetatik libratzeko.

Zorigaitzez, badirudi 20. mendeko Jainko berria zientzia edo sasizientismoa dela, informatika edo informatikaren ikuskera hertsia bat bere apostolu saiatuena izanik; koantifikabletasuna, horrela, bertuterik garrantzizkoena kontsideratzen da.



Erlijio honen izenean, ezin koantifikatuzko informazioak baztertu egiten dira, parasitu batzuen gisa. Horrek, azken finean, gizonaren eta gizartearen aberastasun guztia itotzera darama.

### III.- 3. Informatikaria eta informazio sistema.

Analisiaren egileak duen eginkizuna, batez ere, eredu berri bat asmatzea da. Horretarako, zerak analizatu behar dira: Ordinatoren zein lan egiten ahal den, informazio sisteman zer-nolako aldaketa sortarazten duen, eta azkenik sistema errealean zernolako aldaketa sortarazten duen,

Sistema errealeko aldaketa batek zera esan nahi du, sistema hartarako gizonen eguneroko lanetan izango duten aldaketa. Horregatik, analisia egiteko modu berri batzu sortu dira: sistema berri hau goimailetan prestatua izan ordez, egunero ibiliko dutenekin erabakia da.

Artikulu honen helburua zera izan da, alde batetik informatikaren desmitifikatzea eta bestetik honako hau erakustea: agian beste edozein zientziak baino eragin handiago duela informatikak gure eguneroko eta etorkizuneko bizitzan.

