

# Analogikoa eta digitala

Lasa Oiarbide, Aitzol

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



M/EC



ARTXIBOKOA

**Sistema analogikoak eta digitalak. Ez dira lehenaldia eta etorkizuna. Bi sistemak erabiltzen dira gaur egun, askotan biak batera erabili ere. Informazioa gordetzeko edo garraiatzeko baliatzen dira, hainbat formatu eta euskarritan.**

ANALOGIKO HITZA ANALOGIATIK DATOR, eta berdinak ez diren gauzen arteko antzekotasun-erlazioa da analogia. Zientziaren alorrean, zer edo zer analogikoa da, magnitude fisiko baten aldaketa jarraituen araberakoa bada.

Adibidez, seinale bat analogikoa da, potentzial-diferentziaren, maiztasunaren, korrontearen edo kargaren aldaketaren menpe baldin badago. Gainera, seinale horrek jarraitua izan behar du, hots, ez du etenik eduki behar.

Imajinatu grabaketa-estudio bat. Han, soinuaren uhinek presioa eragiten dute mikrofonoaren gainean. Aldi berean, presio-aldaketa horiek aldaketa jarraitu bat eragiten diote mikrofono barrutik igarotzen ari den tentsioari. Azkenik, seinale analogiko horren araberakoa da grabaketa.

Grabatu beharrean, mikrofonoan sortu den seinale analogikoa transmititu egin daiteke, horretarako irrati-uhinak erabiliz. Azken batez, uhin elektromagnetikoen uhin-luzera aldaketa

jarraitua jasaten duen magnitude fisikoa da, eta, ondorioz, aurreko definitzioa berdin betetzen du. Irrati-uhinak ere uhin elektromagnetikoak dira, eta irrati- eta telebista-seinaleak garraiatzeko erabiltzen dira. Kasu horretan, mikrofonotik datorren seinaleak aldaketa jarraitua eragiten dio irrati-uhinari, eta azken hori distantzia handi batean barreia daiteke.

Seinale analogikoa magnitude fisiko aldakor baten menpeketa denez, interferentziek eragin zuzena dute haren gainean. Adibidez, 91,4 megahertzeko uhin-luzeran emititzen ari den irratia seinaleak interferentziak jasoko ditu uhin-luzera bereko beste irrati-seinale batetik. Horregatik banatzen dira irrati-lizentziak, besteak beste, seinaleak gainezar ez daitezen. Baina interferen-

tziak saihestezinak dira, bai irrati-uhinen kasuan bai beste edozein seinale analogikoren kasuan.

Lurreko atmosferara etengabe sartzzen ari da espazioko erradiazioa, eta erradiazio horren zati bat irrati-uhinek osatzen dute. Beraz, sukaldeko irratia ezin ditu saihestu interferentziak, ez behintzat espaziotik datozenak. Bestalde, musika, normalean, gauez grabatzen da. Izan ere, gauez hirietako zarata gutxitu egiten da, eta, horrela, estudioko mikrofonoetara interferentzia gutxiago iristen da. Askotan, interferentzia horiek ez ditu entzuten gizakiak, baina mikrofonoko seinale analogikoan erregistratuta geratzen dira, soinuaren kalitatearen kaltetan. Grabaketak gauez egiteko beste arrazoi bat da kantariak ahotsa finagoa izaten dutela gauez egunez baino. Baina hori beste kontu bat da.

### Seinale analogikoa digitaliza daiteke

Irrati-uhinen modura, argi ikusgaia ere uhin elektromagnetikoa da. Argi ikusgaiaren banda osatzen duen uhin-luzera bakoitzari kolore bat dagokio. Argazki-kamera analogiko batek pelikula fotosentikor batean erregistratzen ditu argi ikusgaiaren uhin-luzerak. Prozesu analogikoa da, pelikulan uhin-luzeren informazioa idazten delako. Baina argazki-kamera digital batek beste modu batera prozesatzen du informazio hori.



Sistema digitalek ez dute arrabolen beharrik informazioa garraiatzeko.

ARTXIBUKOA

*“interferentziak saihestezinak dira sistema analogikoetan, magnitude fisikoen menpekoak direlako”*

Kamera digitalak milioika sentsore dauzka, bat pixel bakoitzeko, sare moduko zutabe eta errenkadatan antolatuta. Esposizioa egitean, sentsore bakoitzak bere pixelari dagokion informazioa jasotzen du. Berez, sentsore batek espektrio elektromagnetikoko banda bati dagokion argia jasotzen du, hots, hainbat kolore jasotzen

ditu, adibidez, laranja-kolorearen tonalitateak. Sentsoreak jaso dituen uhin-luzera guztien artean bat gordetzen du, eta karga elektriko bihurtzen du. Karga elektriko hori kuantifikatuta dago, eta, amplifikatu ondoren, kamerako softwareak zenbaki bihurtzen du. Hots, argiak zeukan aniztasuna galdu egin da, eta, horren ordez, kolore bakarra agertuko da pixel bakoitzeko.

Prozesu hori ez da analogikoa. Ez ditu erregistratzen argiaren tonalitate guztiak. Aitzitik, pixel bakoitzeko, tonalitate horietatik bat bakarra erregistratzen du, eta, gainera, informazio hori disko gogor batean artxibatzen du, zenbaki baten gisa. Prozesu hori digitala da.

Gaur egun, digitalizazioa gertatzen ari da teknologiaren alor guztietan. Horren adibide dira argazki-kamera digitalak, baina adibide gehiago ere badaude. Esate baterako, telebista- eta irrati-kateak seinalea digitalean transmititzen hasi dira.

### Informazioaren gizartea digitala da

Analogiko hitza analogiatik datorren bezala, digital hitza digitutik dator. *Digit* edo *digitus*, latineko hitza da eta *hatza* esan nahi du, edo, baita ere, *hatzekin zenbatzea*. Beraz, sistema digital batek hori egiten du, informazioa zenbakien bitartez gorde edo transmititu. ➔



Besteak beste, autoetan erabili izan dira adierazle analogikoak. Geroz eta gehiago, ordea, pantailatxoak erabiltzen dira. Horiek abiaduraren eta gasolinaren berri ematen dute, baina beste hainbat informazio ere ematen dute; esate baterako, kanpoan euria ari duen edo errepidean izotza dagoen esaten dute.

MEC

## **Erroreak konpontzen sistema digitalean**

Informazioa zenbaki bitarretan idaztean, sistema digital batek ez du edozein konbinazio erabiltzen. Lehenengo eta behin, sekuentziek —hitzek— luzera jakin bat izan behar dute. Normalean, sekuentziak 8 digitukoak izaten dira (edo 16, 32... hots, biaren berredurak). Hori erraz ulertzen da byte batek 8 digitu bitar dituelako, eta zenbakiak ordenagailuan byteen bidez gordetzen direlako.

Gainera, hitzek sistemak ezagut ditzakeen bereizgarriak dituzte —sistemaren hiztegian daude—. Horrela, sistemak hiztegiako hitzak soilik transmititzen ditu. Esate baterako, 01100101 hiztegiako hitza izan daiteke, baina, aldez, 01101101 ez.

Normalean, hitzak hiztegian dauden edo ez erabakitzeke, sistemak eragiketa batzuk egiten ditu hitzeko digituekin, eta informazio gehigarri hori gaineratzen dio hitzari. Adibidez, 01100101 hitzeko digituekin kontrolerako eragiketak egin eta emaitza **010** bada, 01100101**010** zenbakia bidaliko du.

Transmisioan errore bat gertatu den jakiteko, hargailuak kontrolerako eragiketak errepikatuko ditu, eta emaitza egiaztatuko du azken hiru digituekin. Adibidez, nortasun-agiriaren zenbakiko azken letra hori baino ez da, kontrol-digitu bat, zenbakia egiazkoa edo faltsua den egiaztatzeke balio duena.

Kontrol-digituari esker, transmisioan errore bat gertatzen bada, sistemako softwarea konturatu egingo da, eta errorea konpontzen saiatuko da. Errorearen ondorioz, hiztegiako hitz bat hiztegiako ez den beste batekin aldatzen da, eta sistemak hitz akastuna ordezkatuko du hartatik hurbilen dagoen hiztegiako hitzarekin. Noski, softwareak erabiltzen duen algoritmoa zenbat eta egokiagoa izan, orduan eta fidagarriagoa izango da sistema.



HiPath 4000 telefonoguneak ohiko telefonoa eta Internet bidezkoa kudeatzen ditu. Gai da, beraz, sistema analogikoa eta digitala era berean baliatzeko.

SIEMENS

Ordenagailuek informazio hori zenbaki bitarretan idazten dute, hots, 0 eta 1 digituak erabiliz, eta, normalean, ikaragarriko zenbaki-piloa behar izaten dute horretarako. Adibidez, erresoluzio handiko argazki batek 1,5 megabyte bete ditzake disko gogorrean. Horrek esan nahi du milioi bat eta bostehun mila byte betetzen dituela. Kontuan hartuta byte bat 8 digitu bitarreko zenbakia dela, horrek esan nahi du argazkia gordetzeko 12 milioi digituko zenbakia erabili dela.

*“transmisioan zehar gerta daitezkeen erroreak saihestu ahal izateko, softwareek ez dute informazioa edozein modutara kodetzen”*

Ados. Baina, zer egin daiteke horrelako sekuentzia luze bat transmititzeko? Transmisio-sistemak azkarra beharko du izan, bestela ez da eraginkorra izango. Adibidez, ordenagailuko modem simple batek segundoko 28 kilobyte transmititzen baditu, hots, 28.000 byte edo 224.000 digitu, minutu bat beharko du aurreko argazki hori leku batetik bestera eramateko. Gaur

egungo teknologiarako, ez dirudi oso eraginkorra. Transmisioa eraginkorra litzateke, esaterako, 5 segundotan gertatuko balitz. Horretarako, sistemak segundo batean 300 kilobyte mugitu beharko litzuzke, hots, bi milioi eta erdi digitu inguru.

Transmisio hori distantzia luze batean garraiatu nahi izanez gero, normalean, pultsuak erabiltzen dira —pultsu elektrikoa, adibidez—. Pultsuak 1 digitua adierazten du, eta pultsurik ezak 0 digitua. Horrelako sekuentzia amaigabeak transmititzen dituzte sateliteek etengabe.



ARTXIBOKOA

Gaur egun, aparailu digitalak ezinbestekoak zaizkigu, adibidez, ikasteko edo Internetetik informazioa lortzeko.



Irudiak, musika, ahotsa... edozein motatako informazioa gorde daiteke sistema digital batean.

da informazioa, zenbaki bitarren bidez. Disko gogorrean segurtasun-kopia eginez gero, sistema digital batek informazioa gordezeko modu segurua eskaintzen du.

Adibidez, argazkien negatiboak eta kaseteak material galkorrez eginak daude. Denborak aurrera egin ahala material hori hondatu egingo da ezinbestean. Disko gogor batean gordetako informazioa, ordea, beti egongo da eskuragarri, nahi beste kopia egin daitezkeelako informazioa galdu gabe.

Transmisioan zehar gerta daitezkeen erroreak saihestu ahal izateko, softwareak ez dute informazioa edozein modutara kodetzen. Transmisio batean akatsa gertatu bada, 1 baten lekuan 0 bat ager daiteke. Softwareak gai izan behar du akatsaz ohartzeko, eta errorea konpondu egin behar du. Bestela, transmisioa egiten den bakoitzean informazioa galduko litzateke.

## Formatu-aldaketa baino gehiago

Alde batetik, teknologia digitala formatu-aldaketa baten modura ikusten da; sistema analogikoetan gorde beharrean, ordenagailuetan gordetzen

*“datu-base handietan, software-aldaketak dira informazio digitala galtzeko arrisku handiena”*

Baina, beste alde batetik, teknologia digitala hori baino gehiago da, softwarearen laguntza daukalako informazioa tratatzeko. Berriz ere argazkiak aipatuta, digitalki gordetako argazki baten gainean aplikazio informatikoak erabil ditzakegu, argazkiaren kalitatea hobez-


## Kultura digitala

Arau ortografikoak baino lehen Interneten bilaketak egiten ikasi duen belaunaldi berri bat dago munduan. Belaunaldi horrentzat, sistema digitalak eguneroko ogia dira. Hori dirudi, behintzat, ikusirik ‘kultura digitala’ kontzeptua erabiltzen hasia dela gaztetxoek teknologia berriekiko atxikimendua definitzeko.

Horren harira, John Allen Paulos idazle eta matematikari estatubatuarrek dio gaur egungo gizarte teknologikoan bizi den pertsona dezentek ez duela jakintza matematiko nahikorik inguruan gertatzen zaizkion gauzez ohartzeko. Zenbakietan eta logika matematikoan ezjakina den pertsona bat izan daiteke kultura digitalaren parte? Kontuan hartu digital hitzak hori baino ez duela esan nahi, zenbakia, alegia.

tzeko; argazki iluna argitu daiteke, gaizki fokatutakoa fokatu edo antigoaleko argazkia berreskuratu.

Adibide gehiago aipatzearen, gaur egun, monitoreak erabiltzen dira Medikuntzan, garai batean baino askoz modu eraginkorragoan. Zuri-beltzeko erradiografiak egiteaz gain, gaur egun gaixoaren gorputz-atala hiru dimentsiotan monitoriza daiteke, eta, gainera, irudia koloretan agertzen da. Eskanerra erabili ondoren informazio hori digitalki tratatuko ez balitz, ez litzateke posible izango horrelako irudirik lortzea.

Posible da baita ere kamera batek hartutako irudia pertsonentzat ez izatea. Robotek kamera digitalak erabiltzen dituzte ‘ikusteko’. Kasu horretan ere, irudia zuzenean robotaren ‘burmuinera’ doa, hots, ordenagailu batera. Han, softwareak irudia aztertuko du eta robotari esango dio zer egin behar duen. Gauza horiek guztiak pentsaezinak lirateke sistema analogiko batean. 



Gailu digitalak geroz eta txikiagoak dira, eta geroz eta ahalmen handiagoa dute.