

# Zer da soinu digitala?

Guillermo Roa Zubia

Elhuyar

**Bidaia batean, herri txiki bateko zineman sartu nintzen. Eserlekuak zaharkituak zituen, eta tokia ere ez zen inolaz ere atsegina: duela 30 urteko zinema zirudien. Baina proiektagailua martxan jarri bezain laster, dena aldatu zen: soinu digitala erabiltzen zuen. Horrek, behintzat, gaur egungo kutsua ematen zion lokalari.**

ZER DA SOINU DIGITALA? Galdera horri erantzun azkarra ematen zaio, soinua zer den baldin badakigu. Labur esateko, soinua airean zabaltzen den uhin bat besterik ez da; eta soinua digitalizatzea uhin hori zenbaki-segida bihurtzea da. Segida hori ordenagailuan gorde eta manipula daiteke. Herri hartako zinemak eskaintzen zuena, azken batean, horren guztiaren emaitza da; sarreraren prezioa horrela justifikatzen zuen, behintzat.

Askotan sarreraren prezioak soinuaren 'kalitate digitala' ziurtatzen du. Baina, zer esan nahi du horrek? Lehen aipatutako zenbakiak aztertu behar ditugu galdera horri erantzuteko. Zenbaki-segida uhinaren adierazpena denez, soinu-tarte jakin baterako zenbat eta zenbaki gehiago erabili, orduan eta adierazpen hobea lortuko dugu. Argi dago, beraz, zenbaki-kopuru horrek minimo batzuk bete behar dituela.

440 Hz-eko uhinek 440 ziklo egiten dituzte segundo batean. Eta uhinaren oszilazioak ondo adierazteko, gutxienez, ziklo bakoitzeko 5 zenbaki hartu behar dira. Beraz, 2.200 zenbaki (2,2 kHz) behar dira soinu hori ondo adierazteko. Baina maiztasun handiagoek zenbaki-kopuru handiagoak eskatzen dituzte; ondorioz, zenbaki-kopuru jakin batekin maiztasun handieneko soinuak modu eskasagoan daude adierazita maiztasun txikietakoak baino. ➔



ARTXIBOKOA



ARTXIBOKOA

Estudioetan oinarritzko tresneriaren osagarri bihurtu da ordenagailua.

*“maiztasun handieneko soinuak modu eskasagoan daude adierazita maiztasun txikietakoak baino”*

Soinu errealeen ezaugarriak ikusita, 44,1 kHz onartu da kalitate-estandarizat, hau da, 44.100 zenbaki hartu behar dira segundo bateko soinua kalitate onez gordetzeko. Zine hartako ekipoarentzat ez al da gehiegi?

## Soinu ozenak, soinu apalak

Gehiegikeria horretan parte hartzen duen beste faktore bat ere hartu behar da kontuan: zenbaki horiek har ditza-keten balioak ere kalitatean islatzen dira. Adibidez, zerotik hamarrerainoko eskala bat erabil daiteke, hau da, soinu-urik ozenenaren uhina 10 baliora maiz iristen den eskala. Baina eskala horrek ez du malgutasun handia izaten; soinuaren ñabardurak bereiztea ia ezinezkoa da horrelako eskala txiki baten bitartez. Aldiz, merkatuan erabiltzen den eskala -32.768tik +32.768raino iristen da.

## Soinua, antolatutako zarata

Egunerokoa bukatuta, behar bezalako atsedena hartzea ez da batere erraza ondoko bizilaguna biolina jotzen ikasten ari denean. Badirudi paretaz beste aldean sortzen den zaratak traba guztiak gaingituko dituela gure atsedena eragozteko. Ez da harritzekoa; soinuaren fisika oso gai konplexua da. Biolinaren hariak, airearen molekulak astinduta, presio-uhinak sortzen dituzte. Uhin horiek paretaren bibrazioa eragiten dute, eta horrela, gure gelako aireari transmititzen zaizkio. Ez dago modu errazik transmisioa eragozteko, eta, beraz, bizilagunaren entsegua derrigor entzungo dugu.

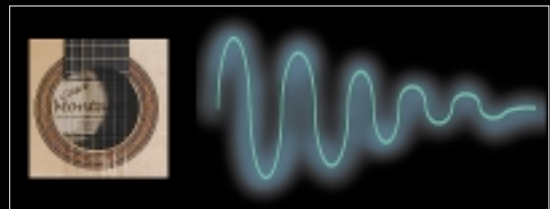
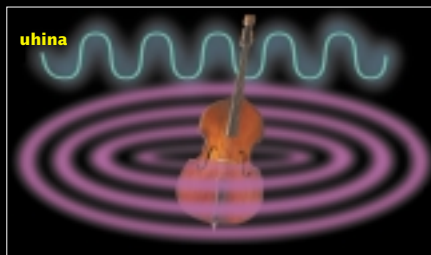
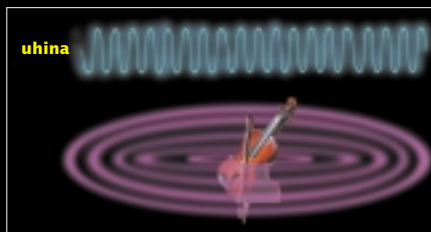
Sikiera kontrabaxua jotzen ikasiko balu!!

Agian uste dugu kontrabaxuaren soinua ez dela biolinarena bezain mingarria; zertan datza, bada, ezberdintasuna? Biolinak kontrabaxuak baino maizago astintzen du airea: 'la' jakin bat entzun dadin 880 aldiz mugitzen du airea segundo batean, eta, beraz, uhin horren maiztasuna 880 Hz-ekoa da.

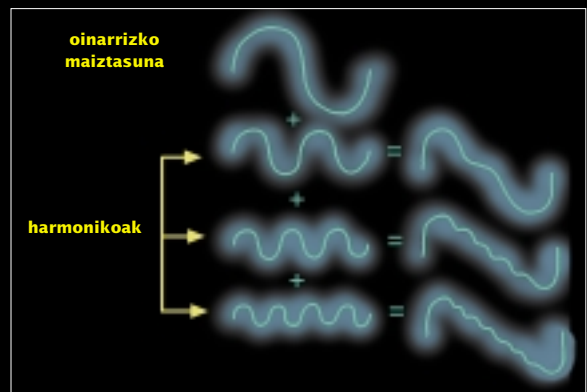
Kontrabaxuak emandako

'la' baten uhina, aldiz, 55 Hz-ekoa besterik ez da. Maiztasun handiek nota altuak sortzen dituzte, eta maiztasun txikiek nota baxuak. Bizilagunaren biolinak ezezik, kopak abestuz hausten dituen soprano batek ere maiztasun handiko uhinak sortzen ditu. Baina maiztasun egokia sortzeaz gain, sopranoak ozenki abestu behar du kopa bat apurtzeko.

Sopranoak ozenki abesten duenean, airea indartsu astintzen du. Maiztasuna edozein dela ere, ozentasuna uhinaren anplitudearen ondorioa da. Gitarra baten soka jotzean, adibidez, maiztasuna ez da aldatzen (nota bera aditzen da), baina pixkanaka soinua isildu egiten da; anplitudea txikiagotzen da, alegia. Bibrazioak indarra galtzen duelako gertatzen da hori, hain zuzen. Eta gure belarrietara iristen den uhina modu berean aldatzen da denborarekin, gutxi gorabehera:



Irudian ikusten den uhin indargetua, hala ere, ideala da; soinu errealeen uhinak konplexuagoak dira. Nota bakarra entzuten dugun arren, *maiztasun harmonikoak* hartzen dute parte soinuaren. Oinarritzko maiztasunari beste handiago batzuk gehitzen zaizkio; baina ez edozein maiztasun, oinarritzkoaren multiploa direnak baizik. Horrek uhinaren egitura konplexuago bihurtzen du.



Harmonikoen eraginez, soinua biolinekoa edo klarinetekoa den bereizten dugu. Konplexutasuna izatearen abantaila da: soinu bakoitzari 'kolore' berezia ematen dio. 'Kolore' horri normalean, tinbrea deritzo.

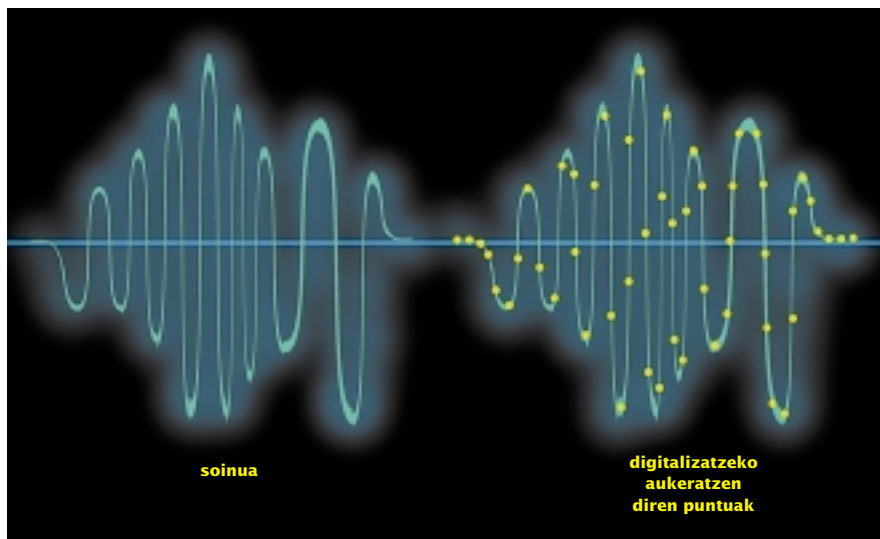
Tinbreak, harmonikoak, maiztasunak eta anplitudeak hartu behar dira kontuan; ez al da gehiegi bizilagunarentzat? Entseatzten duen bitartean, agian hobe etxetik kanpo egotea. Urte batzuen buruan, uhin konplexu horiek kontrolatzen ikasiko du. Maiztasun egokiak erabiliko ditu notak behar bezala jotzeko, eta nota bakoitzari dagokion intentsitatea ere emango dio, uhinaren anplitudea kontrolatuta. Bestalde, beste instrumentuen tinbrez baliatuko da, maiztasun harmoniko batzuei beste batzuei baino garrantzi gehiago emanda. Ordura arte, gela intsonorizatzeko eskatu beharko zaio bizilagunari, uhina inolaz ere transmiti ez dadin.

Nolatan aukeratu da hain zenbaki arraroa? Zenbakien adierazpen binarioarengatik. Tarte horrek 65.536 balio har ditzake; hori da ordenagailuaren memoriako 2 bytek gorde dezaketen zenbaki-kopurua.

Beraz, soinuaren intentsitatea ondo adierazteko, zenbaki bakoitzak 2 byte behar ditu memorian; eta segundo bateko soinuak 44.100 zenbaki behar ditu. Beraz, soinu horrek 88.200 byte beteko ditu memorian, hau da, 86 K inguru. Kalkuluaren arabera, beraz, megabyte bateko memorian 11,89 segundo besterik ezin dira gorde sistema horren bitartez. Hortik beherako soinu digitalak kalitatea 'galtzen' du; izan ere, 44,1 kHz eta 2 byte dira 'CD kalitatearen' ezaugarriak.

## Zenbakien manipulazioa

Baina CD kalitatea izan edo ez, soinu digitalak beste ezaugarri batzuk ditu; zenbaki-segida bat denez, erraz manipula daiteke. zenbakiak aldatze hutsarekin soinua ari gara aldatzen. Esate baterako, denbora-tarte bateko zenbaki guztien lekuan zeroak jarriz gero, isilunea bihurtzen dugu tarte; edo zenbaki guztiak zati bi egiten baditugu, tartearen bolumena erdira jaisten dugu; eta abar. Aldaketa sinpleak diren arren, ondorioak garrantzitsuak dira.



Digitalizatzea soinu-uhinaren puntuak hartu eta zenbaki bihurtzea da.

*“segundo bateko  
soinu digitalak  
88.200 byte  
beteko ditu  
memorian,  
hau da,  
86 K inguru”*

Era berean, zenbakien aldaketa konplexuen bitartez, soinua manipulatzeko aukerak izugarri ugartzen dira. Esate baterako, modu horretan, soinu-efektuak sortzen dira (oihartzunak, distortsioak, ...), etengabeko hondo-zarata murrizten edo kentzen da, hainbat maiztasun indartzen dira eta beste hainbat ahuldu, eta abar. Bestalde, soinu-iturrien kokapena aldatuko balitz bezalako efektua ere sortzen dute maiz. Horrelako prozesu asko egiten dira musika disko batean merkaturatu baino lehen. ➔

## Nyquist-en teorema: digitalizatzeko gakoa

Soinu erreala (uhin analogiko bat) digitalizatzea prozesu konplexua da. Lehendabizi, mikrofonoak airearen bibrazioa jaso eta seinale elektriko bihurtzen du; gero, seinale hori digitalizatu egiten da.

Horretarako, etengabe aldatzen den tentsioa aldiro neurtzen da; neurri horien zerranda da soinu digitala. Segundo bakar batean milaka neurri izan daitezke.

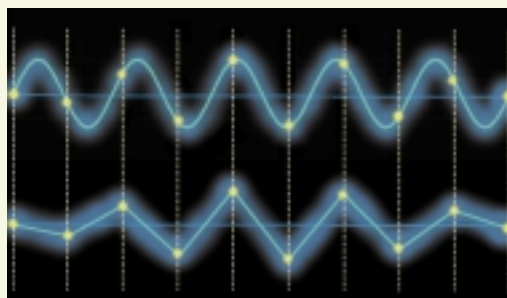
Horregatik, segundoko hartutako neurri-kopuruaren araberkoa izango da digitalizazioaren kalitatea.

CDak grabatzeko estandarra

44.100 neurri segundokoa da. Zergatik? Nola iritsi dira zenbaki horretara? Azken batean, kalkulu matematiko bat besterik ez da, Nyquisten teoreman oinarrituta.

Nyquisten teoremaren arabera, maiztasun jakin bateko uhinak zenbakien bitartez adierazteko, ziklo bakoitzak bi neurri izan behar ditu gutxienez. Adibidez, 5.000 Hz-eko uhin bat

zenbakien bitartez adierazteko, 10.000 zenbaki segundoko behar ditugu, gutxienez. Hori egiten ez bada, adierazpena ez da egokia izango: Soinu errealean maiztasun bakarra izaten ez denez, uhin-luzera txikienekoari aplikatu behar zaio arau hori. Bestalde, gizakiak entzun dezakeen



soinua gehienez 22.000 Hz ingurukoa da, eta, ondorioz, soinu digitalaren kalitatearen estandarra 44.100 Hz-etan finkatu da.



ARTX/BDKOA

Grabazio-estudioetan bertan digitalizatzen dira soinuak.

Diskoak ez ezik, irratia eta telebistaren soinuak ere digitalki manipulatu daude. Ahotsa, adibidez, konpresioaren bitartez tratatuta egoten da. Tratamendu horrek intentsitate-mugak ezartzen dizkio soinuari; horrela, amplitude batetik gorako seinaleak mugatzen dira, bat-bateko soinu-erpinak izan ez daitezzen. Eta horiek guztiak manipulazio digitalaren adibide batzuk besterik ez dira. Aukera-kopurua sormenaren araberakoa da. Hori dela eta, tratamenduaren ondorioz sortutako soinuak eta jatorrizkoak ez dute zeri-kusi handirik.

Telebistan, irratan, zineman eta diskoetan entzuten dugun guztia ordenagailuz sortutakoa da? Ez, noski; baina ordenagailua soinu hori manipulatzeko oso tresna baliagarria da. Azken finean, soinu digitala alda daitekeen zenbaki-sorta bat besterik ez da. Eta haren kalitatea behar duen memoriaren arabera da. CD batean, adibidez, segundoko 44.100 zenbaki daude gordeta, bakoitza 2 byte-ren bitartez adierazita.

Herri galdu bateko zinematik soinu digitala eskaintzen duenean, tratamendu horren emaitza eskaintzen digu, eta ez tratamendua bera. Beraz, ez da zinema memoria handiko ordenagailua behar duena. Baina soinuak jada ez digu zirrara sorrarazten. Agian, irudia ere digitala denean izango dugu liluratzeko arrazoirik. □

*“diskoetako  
soinua zein  
irratikoa eta  
telebistakoa  
digitalki  
manipulatuta  
egoten dira beti”*

## PCa eta Macintosh-a

Garai batean, soinu digitala bakar batzuen eskuetan zegoen, baina ordenagailuen garapenarekin batera, kaleko kontsumitzailearen gana ere iritsi da. Musika-errepuzitzaileak gero eta merkeagoak dira, bai eta mikrofonoak, grabagailuak eta horrelako tresneria ere. Beraz, ohiko bihurtzen ari dira etxe pribatueta antolatutako grabazio-estudio amateurrek.

Etxeko estudio batean ezinbestekoa da ordenagailua soinu digitalarekin lan egin ahal izateko. Programa on asko dago eskuragarri; gaur egungo muga memoriaren tamaina da, eta hori ere izugarri handitu da etxeko ekipoetan.

Software horrek CD kalitateko soinua erabiltzeko gaitasuna du. PCetan soinu-fitxategien estandarra WAV luzapena duena da, eta Macintosh-etan, berriz, AIFF luzapenakoa. Fitxategi horiek, azken batean, artikulua honetan azaldu den bezala gordetzen dute soinua. Hala eta guztiz ere, fitxategi bakoitzak hainbeste memoria bete ez dezan, beste formatu batzuk ere ohiko bilakatu dira, MP3a, besteak beste. Dena dela, formatu alternatibo horietan informazioa konprimituta dago eta, beraz, WAV eta AIFF fitxategiek baino soinu-kalitate txikiagoa dute.

zure galdereri  
erantzuna

zientzia.net

www.zientzia.net