

Informatikak

ZOR DIONA

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Bere buruaz beste egin izan ez balu, eta 70 urteko adinera iritsi izan balitz, Alan Turingek ordenagailu pertsonalak ezagutu izango zituzkeen. Baina ez zen iritsi. 1954an hil zen. Hala ere, oinarri sendo bat utzi zuen hurrengo belaunaldientzat ordenagailuak egin ahal izateko. Urteetan isilduta egon da Turingen meritua, baina pixkanaka argira atera da, eta, aurtan, haren jaiotzaren mendeurrenean, hots handiz ospatzen ari da.

Zergatik ez? Makina batek lan egin lezake zinta luze batetik datuak irakurrita, datu horietatik abiatuta kalkulu bat eginda eta kalkuluaren emaitza zinta berean idatzita. Baina hori posible izateko, makinak algoritmo bat erabili behar du, algoritmo programagarri bat. Oso modu sinplean esanda, hori izan zen Alan Turingek 1936an idatzi zuen “On computable numbers” artikuluan plazaratu zuen argudioa. Proposatu zuen gailuari Turingen makina deitzen diote, eta haren ekarpen handienetako bat izan da, konputazioaren teoriaren oinarrietako bat.

“Informatikaren oinarri matematikoei kasu berezia osatzen dute” dio Jesus Ibañez EHUKo informatikako irakasleak, “ingeniaritza gehiengotan, lehenbizi beharra dator, gero teknika, eta gero oztupoak gainditzeko teoriak. Informatikan, Turing eta beste pentsalari batzuei esker, teoria ezagutu zen konputagailuak oraindik amets bat zirenean”. Ideia hori oso nabarmen utzi nahi izan dute informatikariek Turingen mendeurrena ospatzean.

Turingen makina ez zen nahitaez gailu fisiko bat, nahiz eta tresna bera egingarria den. Balio nagusia kontzeptuan datza; askotan egiten den interpretazioa da gaur egungo ordenagailuen CPUaren deskribapena dela. “Niretzat hori baino askoz gehiago da” dio Ibañezek, “Turingen makinak algoritmoaren oinarritzko kontzeptua duelako barruan”.


Algoritmoa ez da zerbait egiteko behar diren urratsez osatutako prozedura bat bakarrik. Turing baino lehenagoko kontzeptuaren helburua handiagoa da. “Leibnizek bazuen oso metafora polit bat” azaldu du Ibañezek. “Bere proiektu filosofiko zientifikoak arrakasta zuenean, ez genuela pentsatuko, baizik eta kalkulatu egingo genuela. Bi jakintsuren arteko ezberdintasun bat ebazteko, kalkula dezagun zein den erantzuna”. Algoritmoa izango zen, hain zuzen, edozein jakinduria transmititzeko prozedura bat, ideiak edonori inolako ambiguitasunik gabe transmititzeko lengoia berezi bat.

Bombe deskodetze-makina. Enigma makinarekin kodetutako mezuak deskodetzeko garatu zuten Turingek eta lankideek Bigarren Mundu Gerran.
ARG.: CHRIS RIMMER/CC BY-ND.



Turingen garaiko matematikariek edozein eza-
gutza logikaren hizkuntzara itzultzeko modu
bat bilatzen zuten; logika horrekin, algoritmoak
sor zitezkeen, eta makina batekin prozesatu.
“Ez ziren konputagailuak bilatzen, baizik eta
burmuin elektronikoak; ez ziren mekanizatu
nahi gure ataza fisikoak, baizik eta gure ataza
mentalak” dio Ibañezek.

Turingek berak hori bilatu zuen. Lan asko egin
zuen arlo horretan; bere makina definitu zuen
arrakasta handiz, konputagarritasunaren ideia
oso modu sinplean aztertzeko balio duelako.
“Gaur egun edozein konputazio-mota asma-
tzen denean, egiten den lehenengo gauza da
Turingen makinaren baliokidea dela baieztat-
zea. Zergatik? Bada, hori baino gehiago ez
delako inoiz lortu”. Izan ere, Turingek matema-
tikoki aztertu zuen ea jakinduria guztia konpu-
tagarria zen ala ez. Eta konturatu zen ezetz.
Ezin da ezagutza guztia algoritmo batekin ko-
difikatu. Eta hura izan zen algoritmoaren ideia
zaharraren bukaera, eta konputazioaren teorian
oinarizko ideia. 1936. urtea zen.

 Turing konturatu zen ezin
dela dena algoritmo batekin
kodifikatu. Algoritmoaren ideia
zaharraren bukaera izan zen.

ALEMANIARRREN MEZUAK

1930eko hamarkada osoan zehar, tentsio politi-
ko handia izan zen Alemaniaren eta Europako
beste herrialdeen artean. 1939an, tentsio politi-
koa gerra bihurtu zen. Ordura arte, Ingalaterrak,
Frantziak eta Poloniak elkarrekin egin zuten lan
armada alemaniarren mezuak deskodetzeko.
Baina Hitler Polonian sartu zen, eta denbora gu-
txian Frantzia erdia okupatu zuen. Deskodetzai-
le ingelesak bakarrik zeuden. Deskodetzeko
ahalmena indartu behar izan zuten, eta, horre-
tarako, Turing eta beste matematikari batzuk
eraman zituzten Bletchley Park-era, deskode-
tzaileen goitza sekretura.

Alemaniarrek 1930etik ari ziren Enigma maki-
narekin mezuak kodetzen —Turingen makina
bat—. Gorpil elektromekanikoen bitartez kode-
tzen zuten mezua gailuak. Letra bat kodetu on-
doren, gorpilak biratu egiten zuten, eta hurren-
go letraren kodea beste kode baten arabera
sortzen zuten. Horregatik, ezin zen deskodetu le-
tren maiztasunetan oinarrituta. Bigarren Mun-
du Gerra baino lehen, poloniarrek lan aparta
egin zuten alemaniarren mezuak deskodetze-



ARG.: © HNF

ko. Bombe izeneko makina bat garatu zuten ho-
rretarako. Baina gerran sartu eta alemaniarrek
zaildu egin zuten kodetzeko sistema, Enigmari
gurpil gehiago gehituta.

“Kriptografia beti izaten da denboraren kontra-
ko guda bat” dio Ibañezek. Turing eta bere lan-
kideek azkar egin behar izan zuten. Bazekiten
Enigmak ez zuela inoiz kodetzen letra bat bere
buruarekin. Jatorrizko R batek ez zuen inoiz
R bat sortzen kodetutako mezuan. Eta behin
alemaniarrek proba bat bidali zuten T letra
behin eta berriz errepikatuta. Deskodetzaileak
konturatu ziren horretaz, T-rik ez baitzen ager-
tzen mezuan. Gainera, mezuetan *Heil Hitler* mo-
tako esaldi jakinak azaltzen ziren. Horrelako
pistekin egin zuten lan, eta makina bat garatu
zuten alemaniarren mezuak deskodetzeko;
Bombe deitu zioten hari ere. Neurri batean ho-
rregatik, alemaniarrek galdu egin zuten gerra.
Hori ere ospatu nahi da Turingen urtean.

Eta ez irabazteagatik bakarrik. Turingen lana
oso isilduta egon da urteetan. Alde batetik, urte

Jesus Ibañez

EHUko Informatika Fakultateko
irakaslea da, Donostian. Hizkuntza eta
Sistema Informatikoak sailean dago,
eta Informatika Teorikoa irakasten du,
besteak beste, Turingen lana.

ARG.: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA






Bletchley Park. Ingalaterrako etxe viktoriar arrunt honen barruan alemaniarren mezuak deskodetzeko zentro nagusia zegoen Bigarren Mundu Gerran. ARG.: DRACO2008/CC BY.

Turing eta biologia

1952an, Alan Turingek artikulu bat argitaratu zuen, arazo biologiko bati soluzio matematiko bat emateko: morfogenesiari. Organismo konplexuak zelula bakarretik sortzen dira, enbrioio batetik, eta Turingen garaian argi zegoen enbrioioak zelula esferikoak direla, erabat simetrikoak. Beraz, nola zitekeen handik sortzen diren zelula berriak espezializatzea egitura jakin bat emateko? Asimetria ordenatu bat sortzen da simetriatik abiatuta.

Turingek azaldu zuen enbrioioa homogeneoa dela, lineala, baina itxuraz bakarrik. “Teoria matematiko nahiko sakona da. Jarraitutasun-ezari ematen dio garrantzia” dio Jesus Ibañez EHUko informatikariak. Enbrioioa garatzen hasi eta segituan, jarraitutasuna hausten da, eta egitura espaziala agertzen da. Hori gertatzeko informazioak, zioen Turingek, enbrioioaren molekuletan idatzita egon behar zuen. Eta hala daude: HOX geneak dira, organismoen egituraren informazioa gordetzen duten DNA-zatiak. Biologoek Turing hil eta 30 urtera aurkitu zituzten.

askoan sekretua izan zelako gerran zehar egingo dako lana. Eta, gainera, Turingen homosexualitateak eraginda, ingelesek berek ez zutelako haren meritua zabaldu. Urteak behar izan dira horri buelta emateko, eta mendeurrena ospatzeak horretan lagundu nahi du.

 Turingen homosexualitateak eraginda, ingelesek ez zuten haren meritua zabaldu.

PENTSATZEKO MODUKO TEST BAT

Gerra bukatuta, ordenagailuen inguruko ikerketa beste helburu militar batzuetara zuzendu zen. Baina Alan Turingen interes teorikoa ez zen apaldu. Pentsa dezake makina batek? Galdera horri baietz erantzun zion “Computing Machinery and Intelligence” artikuluan, 1950ean. Eta makina batek gaitasuna badu pentsatzeko, esan zuen, nola bereiztuko genuke pertsona bategandik? Turingen proposamena test bat egitea zen, Turingen test ospetsua. Makinaren eta pertsonaren arteko solasaldi bat da, eta bigarren pertsona batek aztertzen du. Bigarren horrek ez badu bereizten solaskideetan zein den makina eta zein pertsona, makina horrek gainditu egin du Turingen testa.

2012an, oraindik, ez dago horrelako makinarik, baina aditu batzuek uste dute hurrengo hamarkadetan lortuko dela horrelako bat egitea. Beste

batzuk ez daude ziur. Dagoeneko, badira edozein gizakiri xakean irabazten dioten programak, baina ez dago halakorik pokerrean jokatzeko.


“Adimen artifizialak batzuetan arrakasta handiak lortzen ditu hainbat arlotan. Oso mugatua baldin bada esparru hori, beste esparruetan ez du arrakastarik izango”. Ibañezek uste du Turingen testa gainditzeko bideak, beraz, ezin duela izan makinaren espezializazioa. Eta testaren beraren balioa ez galtzeko, testaren epaileak berak ez luke jakin behar testa egiten ari denik. Solasaldian zehar “konturatu beharko litzateke bestea makina den ala ez, hori berez bilatu gabe”.

Urtero izaten da lehiaketa bat Turingen testa gainditzeko saiatzeko. 2011ko lehiaketan, Bruce Wilcox programatzailearen Rozette robot-solaskidea izan zen irabazlea, alegia, testa gainditzeko aukera gehien izan zituen. Epaileetako batek idatzi zuen *NewScientist* aldizkarian esan zuen emaitza oraindik “etsigarria” dela; oso erraz antzematen zaie programei ez direla gizakiak.

Blade Runner filmak (Philip K. Dick-en *Do androids dream with electric sheeps?* liburuan oinarritua) antzeko test bat gainditzeko zorian dauden androideak aurkezten ditu. Zientzifikzioa da. Eta hain zuzen, gaur egun kontrakoa erabiltzen dute aplikazio informatikoei, alegia, gaurko makinak eta programak test-mota horiek gainditzeko gauza ez direnez, nahikoa da test simple bat aplikatzea publizitate automatikoa (spama) baztertzeko. Interneten, ohiko adibidea CAPTCHA sistema da, hain zuzen ere,

izenean Turingi erreferentzia egiten dion sistema: *Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart* terminoaren akronimoa da.

Hala ere, programatzaileek gizakien arteko solasaldi bat imitatu nahian jarraitzen dute. Hain zuzen ere, Turingen jaiotzaren mendeurrena denez, 2012ko lehiaketa Bletchley Park-en egingo da, Bigarren Mundu Gerran Turingek deskodifikatze-lanak egin zituen tokian bertan.

 *Programa batek Turingen testa gaindituko balu ere, ez dago argi adimenduna litzatekeen ala ez.*

10.000 dolarreko apustu bat egin dute Mitchell Kapur eta Ray Kurzweil adituek. Lehenengoak ez du uste testa gaindituko duen makinarik egongo denik 2029rako, eta bigarrenak uste du baietz.

Turingen testaren helburua da makina batek duen adimena neurtzea, makinak pentsatzeko duen gaitasuna aztertuta. Nolanahi ere, programa batek testa gaindituko balu ere, ez dago argi adimenduna litzatekeen ala ez.

Jesus Ibañezek berak zalantzak ditu testa gainditzeko moduari buruz: “Gaindituko da? Bada, jartzen diogun grinaren arabera. Guk baldin ba-

dakigu zertan oinarritzen den adimen artifiziala eta baldin badakigu zertan izan daitekeen ona makina, orduan, makinaren ahulguneak bila ditzakegu. Adibidez, makinaren ahulgunea bada txorien kantua imitatzen ez dakiela, bada hori eskatuko diogu, eta esango dugu hori beharrezkoa dela Turingen testa gainditzeko. Trikimailuak bilatuko ditugu gure espezie-harrotasuna mantentzeko”.

Mende bat igaro da Turing jaio zenetik, eta oraindik ez da haren testa gainditu. Inork ez daki zenbat urte beharko diren horretarako, baina adituak ziur daude hurrengo mendeurrena baino lehen izango dela. ●



Apple, Google eta Turing

Lotura batzuk proposatu dira Alan Turing eta gaurko bi enpresa informatikoren artean, Apple eta Google. Lehenaren kasuan, enpresaren logotipoaz hitz egiten da: sagar bat, jatorrian ortzadar baten kolorekoa, eta hozkada batek utzitako zuloa duena. Aipatu izan da Appleren sinbolo horrek erreferentzia egiten diola Turing homosexuala pozoitutako sagar bati koska eginda hil izanari. Hala ere, logotipoa ez da Turingen aldeko omenaldi bat, diseinatzaileak eta enpresak aitortu izan dutenez.

Bigarrenaren kasuan, Google bilatzailearekin egiten da lotura. Batzuen arabera, bilatzaile hori da testa gaindituko duen lehen programa. Edo horretarako bidean dago behintzat. Izan ere, gero eta bilaketa hobeak egiteko, programatzaileek ahalegina egiten dute bilatzaileak hizkuntza naturala gero eta gehiago ulertzeko. Googlek diru asko sartu du horretan, eta emaitzak lortzen ari da. Dagoeneko, bost hitzeko esaldi bat interpreta dezake bilaketa bat egiteko (gizakion ohiko galderak hamar/hamabost hitzeko esaldiak izaten dira). Ikusteko dago hori den testa gainditzeko bidea, azken batean testa solasaldi bat baita. Horrez gain, kritikari askok esaten dute bilatzaileak ez duela erantzun zehatzik ematen, baizik eta aukera asko. Baina agian hori ez da argudio sendo bat. “Googlek eta adimen artifizialeko beste baliabide batzuek egiten dutena da arrazonomendua imitatu estatistika aplikatuta” dio Jesus Ibañez EHUko informatikariak. Ibañezek zalantza egiten du: “Nik ez nuke esango gizakiok antzeko gauzak egiten ez ditugunik”.

