

Replikantearen jazz-arima

Aitzol Ezeiza

Karmele López de Ipiña

Montxo López de Ipiña

Sistemen Ingeniaritza eta Automatika Saila
IIT eta ITT Unibertsitate Eskola. EHU

Atea jo dute. Butano-banatzailea da. Larunbatean solasean aritu ginen, benetan atsegina da. Baina zer ari da hemen ordu hauetan? Bonbonarik ez dut behar, egia esan.

- Gabon! Sentitzen dut ordu hauetan etortzea, baina... – Arkumetxo-begi horiek jarri dizkit - ...larunbatean giltza ingelesa ahaztu nuen hemen.

Itsumustuan, musuka sutsu hasi gara.

Txunditurik nago gertatzen ari denarekin.

Gizon ideala da! Hmmm, hain gozoa...

-Eta hemen duzun orin hau?- galdetu diot, bularrean duen biribiltxo bat laztanduz.

-On/Off botoia da - erantzun dit, irribarre konplize batez.



IRUDIAK: MONTXO LÓPEZ DE IPIÑA

2001: Odisea espazioan film ospetsuan HAL makina adimentsuak jendea zur eta lur utzi zuenetik, interes handia dago konputagailuen arrazoitzeko eta komunikatzeko ahalmena dela eta. Hasiera batetik, iker-tzaileak filmean azaltzen diren elkarrizketa eta arrazonomenduak lortzeko erronka handiaz ohartu ziren, baina zientziako lorpen gehienek antzera, ez zuten berehala amore eman, eta hainbat alorretan garapena pausoz pauso egiteari ekin zioten, oinarri sendoak lortzeko asmoz eta bidean helburu eta aukera berriak aurkituz. Adimen artifiziala filmetan agertzen diren konputagailuen antzerakoak garatzeko artea dela esan ohi da.

Konputagailuak alferrikakoak dira.

Erantzunak besterik ez dizkizute ematen

Pablo Picasso

Oro har, bai zientzialarien artean, bai bestelakoen artean, makinen 'gizatasunaren' inguruko eztabaida oso zabalduta dago. Jende gehienak uste du makinak ez direla helduko gizakien pareko izatera, horretarako beharrik ere ez baitago, behar hori ez dagoelako ere, baina horien aurrean badira ameslari tematiak horren alde lan egiten. Korrontearen aurka igeri egiten arren, alde dute konputagailuen eboluzioaren abiadura eta arrakasta. Orain dela urte gutxi, pentsaezina zen gaur egun konputagailuek egiten dituzten ataza



Konputagailuek ez dute ulertzen gizakiaren jokaera, eta horrek frustrazio handia sortzen die erabiltzaileei.

jakin batzuk egiteko ahalmena izango zutenik. Artikulu honetan, konputagailuen adimena eta sentimena garatzeko jarraitzen ari diren bideak aztertuko ditugu, eta etorkizunera begira leihatila bat ireki. Leihatila horretatik, lagun egingo diguten robot maitekorrak, itsuei ikusten lagunduko dieten betaurrekoak eta matematika-ariketak gaizki egiten dituzten siliziozko ikasleak ikusiko ditugu.

Konputagailuen garapenaren historiaren hasieratik, makinaren hobekuntza helburu izan da, ataza berriak egiteko ahalmen handiagoa izateko. Alan Turing matematikari ingelesa izan zen lehenengoa funtzio anitzeko makinak proposatzen. Funtzio bakoitzera-ko makina bat garatu ordez, funtzio asko egiteko ahalmena izango zuen makina proposatu zuen. Ideia hori metodologia moduan garatu zuen Herbert Simonek (1978ko Nobel sariduna). Gaur egun metodo konbentzionala esaten zaio metodologia horri.

Metodo hori erabiliz, erabakiak hartzeko erregelak erabiltzen dituzten makinak garatu dira. Erregelak zenbat eta garatuagoak izan, makinak gero eta adituagoak izango dira. Ikuspegi hori erabiltzen da, besteak beste, sistema aditueta eta jokoetan. Makina

horiek adimen espezializatua daukate, eta aditu baten erabakiak simulatzen saiatzen dira. Adibidez, tenperatura eta presio atmosferikoari buruzko informazioa emanez eguraldia iragarriko duen makina bat erregelen bitartez egikari daiteke (adibidezko arau bat: “tenperatura 5 °C baino baxuagoa bada eta hodeitua badago, elurra egingo du”). Ziur aski, makina horrek adituek bezainbeste asmatuko luke, ezer gutxi.

Metodo konbentzionalaren osagarria metodo koneionista da. Metodo horrek proposatzen du gizakien burmuinaren sare neuronalen egituren funtzionamendua eredutzat erabiltzea. Metodo horrekin garatutako makinek testuinguru jakin batean esperientziaz lortutako ezagutza erabiltzen dute erabakiak hartzeko. Metodologia horretan ez dira erabiltzen erregela itxiak; egitura irekia da eta sistemak esperientziaz ikasteko gaitasuna du. Makina horiek jasotako estimuluetatik ikasten dute, eta ikasteko ahalmen hori etorkizunean erabil dezakete, gizakien kognitibaren antzerako jokaera izanik.

Erregelak zenbat eta garatuagoak izan, orduan eta adituagoak izango dira makinak.

Ikasketa-prozesu horretan, makinek, gizakiok bezala, inguruan agertzen diren datuak jaso behar dituzte, baina, gizakien antzera, datu horiek prozesatzeko ahalmena izan nahi badute, emozioak garatzeko ahalmena izan beharko lukete. Herbert Simonek berak 1967an

Adimenaren funtzioetako bat arrazonamenduaz soilik fidatzeak dakarren arriskuaz ohartzea da.

Axel Munthe



jadanik nabarmendu zuen pentsamenduaren eta erabaki-hartzearen teoriak emozioak kontuan izan beharko lituzkeela. Antonio Damasio neurologoak frogatu zuen emozioak sentitzeko ahalmen fisiologikoa galduta zuten gaixoei erabaki arrazional penagarriak hartzen zituztela. Exekutibo erasokor hotzenak ere emozioak erabiltzen ditu bere erabakiak hartzerakoan.

Adimen artifizialak eta konputagailuen zientziak orain arte garatu dituen sistema gehienak arrazonamendu logiko hutsean oinarrituta daude. Hori bat dator makinak inozoak baina oso azkarrak direneko topi-

koarekin. Erregela jakin batzuekin ondorio logiko bat ondorioztatzen dute. Aldiz, gizakiok emozioak kontuan hartzen ditugu gure erabaki guztietan, eta komunikazioan ere emozioaren elementu hori kanporatzeko ahalmena dugu.

Emozioak izateko ahalmen hori konputagailuetan nola garatzen den gizakiaren garunaren egiturak azaltzen du. Neuropsikologoaren arabera, nerbio-sistemaren egitura nagusia, garuna, hiru mailatan banatuta dago: bizkarrezurretik hurbilen dagoen atalak barne-sistemak kontrolatzen ditu; horren gainetik

Androidearekin hitz egiten

Sistema automatikoen erabilera gero eta ohikoagoa da gure ingurunean, aurrerapen teknologikoa eguneroko kontua den enpresa edo unibertsitate inguruneetan ez ezik, norberaren etxean ere. Sistema automatiko baten helburu nagusia erabiltzaileari zenbait eginkizun erraztea eta haren bizi-kalitatea hobetzea da. Makinen eta gizakien elkarrekintzaren naturaltasuna funtsezko eragilea da. Horregatik, erabiltzailearen ahalegin handiegia eskatzen duenean, amore ematen du, sistemara egokituz behartuta ez badago behinik behin.

Erabiltzaileak erakartzeko, produktuek ahozko komunikazio naturala eskain dezakete. Oinarrizko urrats asko aurreratu dira, eta, konputagailuak egin behar duen lanaren zailtasunaren arabera, helburu sinpleenak eskura ditugu jada, beste ataza batzuk oraindik lantzen ari badira ere. Hizketa-tratamenduaren teknologia makinei ahozko komunikazioaren gaitasuna emateko

helburuarekin jaio zen, eta azken urteotan garapen handia izan du.

Sistema horiek beren helburuak komunikazio naturalaren bila zabaldu dituzte, elkarrizketa eta bat-bateko hizketa arloak arrakastaz jorratuz, erabiltzako lengoaiaren gaineko mugak minimoak izanik. Elkarrizketa-sistemak giza komunikazioa emulatzeko saiatzen dira, bi norabidetako giza makina interaktiboa gauzatuz murrizketa ahula duten mezuen bidez. Esatariak ez du hiztegi mugatuko sistemak eskatzen dituzten murrizketekin topo egingo, eta lengoia arrunta erabiltzeko aukera izango du. Hori ez da gertatzen gaur egun, adibidez, telefono-operadoreak ordezkatu nahi dituzten informazioarako sarbide

Lengoaia gizakiaren adimenaren ispilua da, kontzientziatik haratago dauden operazioen bidez banakako bakoitzean berriz sortzen dena

Noam Chomsky

telefonikoekin. Etorkizunean, *Berria*-ren Harpidedunen Kioskora deitzean, "Aimarren partidarako sarrerak lortu nahi nituzke" bezalako esaldiak ulertu ahal izango ditu operadoreak. Horrelako sistemei bat-bateko hizketaren eza-gutzarako sistemak (*Spontaneous Speech Recognition, SSR*) esaten zaie, eta hizlaria ez dute behartzen bere lengoia murriztera.

Beste ildo batean, elkarrizketa-sistemen kasurik sinpleena galdera-erantzun sistemena da (*Question Answering*). Ingelesean badira sistema aurreratuak, baina euskaraz lehenengo prototipoak lantzen ari dira oraindik. Konputagailu batekin elkarrizketa izatekin urrun gaude gaur egun, baina ikerkuntza horretara zuzendurik dago, eta dagoeneko hasi dira lantzen naturaltasuna lortzeko ezinbestekoak diren ezaugarriak, bai kognitiboak, bai emozionalak.

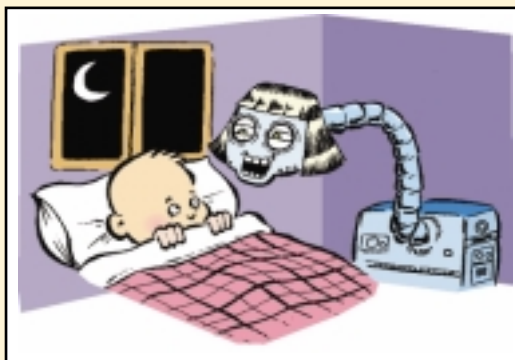
Dena den, galdera-erantzun sistema bat horretatik urrun dago, Picassok zioen bezala, erantzunak besterik ez ematea ez baita komunikazioa. Oraindik ez da iritsi makinek gurekin bihotzez hitz egingo duten eguna. Gainera, batzuetan gizakiok gai gara hitzik gabe elkar ulertzeko, eta, ziur aski, zailtasunak izango dira horrelako komunikazioa lantzeko.

- Ge-hie-giz-ko a-bi-a-du-ra. Be-rre-hun eu-ro-ko i-su-na.
Ertzaina automatikoak isuna jarri dit. Nola azalduko diot presaka nabilela, etxera berandu noala? Ez dute erantzun ere egiten.
Adimen pixka bat gehiago jarri izan baliete...



Abatarrak eta errealitate birtuala

Errealitate birtualak etorki-zun handia du aplikazio anitzetan. Joko errealak egiteko aukera emateaz gain, gure ametsak bideratzeko aukera eskainiko digu (bidaia birtualak), eta, zergatik ez, lan profesional jakin batzuk egiteko aukera ere eskainiko digu; hala nola, operazio kirurgiko birtual bat egitea ala aurreikuspen ekonomikoak egitea.



Errealitate birtualak oinarriko bi elementu ditu: eszenatokiak eta pertsonaiak. Bietan, adimen artifizialaren kontzeptuak oinarrikoak izaten dira, batetik, eszenatokiak eta istorioak definitzeko eta, bestetik, pertsonaiak definitu behar direlako.

Pertsonaiak abatarraren bidez definitzen dira. Abatarrak faksimile grafikoak dira, gehienetan pertsonaia baten aurpegia adierazten dutenak. Kultura hinduak definizio ederra du

hitz horrentzat: "jainko berraragiztatu". Sormenaren ikuspuntutik ikusita, oso interesgarria da bi definizioen integrazioa. Nola lortu faksimile grafiko bat aldi beran jainko berraragiztatu izatea? Sortzaileak bere arima transmititu behar dio abatarrari. Errealitate birtualean, mundu ideala sortzea ezinezkoa litzateke sentimendurik gabe, emoziorik gabe, arimarik gabe. Azken finean beste gizakion mundu paraleloa izatea nahi delako.

Abatarrak aplikazio askotan erabiltzen dira, bereziki erabiltzailearekin elkarreragin afektiboa izan behar denean. Horietako bat ipuin-kontaketa (Storytelling) automatikoa da. Etorkizunerako ikerlerro horrek baditu bere aitzindariak, baina oraindik sail ia landugabea da. Gai hori sormen artifizialarekin estu loturik dago. Ipuin-kontaketa automatikoa, interaktiboa eta birtuala jorratzen du. Konputagailuak ipuina kontatzen du, eta erabiltzaileak parte-hartze guztiz aktiboa dauka istorioan haren aginduen bidez. Horretan oinarriko zenbait osagai daude: ipuina edo istorioa, interfazea (batzuetan abatarrak erabiltzen dira) eta istorioaren zuzendaria. Ipuina bideratzeko, ipuinaren planifikazioa edo istorioa izaten da, baina erabiltzaileak elkarreragiteko aukera dauka istorioan zehar.

dagoenak, hipokanpoak, pentsamenduaren kontrola, pertzepzioa eta emozioak bideratzen ditu; eta, azkenik, kortexak inguratzen duen materia grisak, garunaren atal handienak, beste funtzio guztiak egiten ditu. Atal hori bi zati simetrikotan banatuta dago, eskuineko eta ezkerreko hemisferioak.

Eskuineko hemisferioan, garunaren emozioekin zerikusia duten zeregin jakin batzuetaz arduratzen diren atalak daude: intuizioa, olerkigintza, kantatzea, erritmua, irudikatzea, ideia berrien sormena, etab. Hemisferio sortzaile eta sentikortzat hartu ohi da. Ezkerreko hemisferioan, berriz, arrazonomendurekin lotura duten zereginen atalak aurkitzen dira, besteak beste: erreazio kontrolatuak, hierarkian oinarritutako egiturak, kausa-efektu ulermena, antolatzea, kalkulua, analisi matematikoa, etab. Hemisferio logikoena dela esan ohi da.

Neuropsikologoek oraindik eztabaidak badituzte ere, frogatuztat ematen da gizakiaren garunaren bi hemisferioek zeregin ezberdinetarako atalak izan badituztela. Baina, era berean, azterketa sakonek argi adierazten dute bi hemisferioen arteko elkarreragina handia dela eta pentsamendu-prozesuetan biek batera parte hartzen dutela. Orokorrean, jakintzat ematen da hipokanpoak –garunaren atal emozionalena– garunera heltzen diren estimulu guztiak koordinatzen dituela eta erantzunak ere gauzatzen dituela. Pentsamenduek eduki emozional handia dute beti. Garai bateko teoria

androzentrikoek defendatzen zuten hemisferioak maskulino eta femenino gisa banatzen zirela, emakumeak emozionalak eta irrazionalak zirela esanez eta gizonezkoak arrazionalak eta argiakoak. Baina horretan ere, beste guztietan bezala, oker zebiltzan. Pertsona orok emozioei jarraituz arrazonatzen du, banakako bakoitzaren izaeraren berezitasunekin.

Adimen artifizialak orain arte garatu dituen sistema gehienak arrazonomendu logiko hutsean oinarrituta daude.

Orain arte, adimen artifizialak gehien landu duen arloa garunaren ezkerreko hemisferioak betetzen dituen eginkizunen ingurukoa izan da. Antolakuntzarako eta arrazonomendurako erregela arrazionalak ezartzen zaizkio sistemari, eta adituen informazio prozesatzen da, emaitza logikoak lortzeko helburuarekin. Horregatik, zenbait alderdi aztertzeke geratu dira, eta makinek, erabakiak hartzean, ez dute emozioek eskaintzen duten aberastasuna. ➔

Roboten arima

Arimaz hitz egitea arriskutsua da teologoaren aurrean, baina, dena den, gizatasunaren ezaugarrien multzoari buruz aritzen garenean arima hitza erabili ohi dugu. Horri helduz gero, Sasex robotak arima duela esan dezakegu, jazerako arima behintzat bai. Adimen artifiziala erabiliz, jazz-melodiak interpretatzeko gai da. Robot hori, bere sormenari esker, saxoa jotzen birtuosoa da. Robotak, unean uneko emozioen arabera, sentimendu desberdinez jotzen du pieza musikalak. Musikazale askoren ustez, hori

Kepa Junkerak egiten duena baino gehiago da.

Beste adibide batzuk Sonyk garatutako robot dantzaria edo txakur-robotak dira. Etxe horren azken produktua, QRIO robotak, bi hankaren gainean ibiltzen da, eta gizakion ezaugarri asko ditu; izan ere, lagun egiteko diseinatuta dago.

Azkenik, badago zientzia berri bat makinek kontzientzia izatea lor dezakeena: Bioinformatika. Zientzia horrek zelula biziak ordezkatu dituzten txip programatuak erabili nahi ditu. Hori

bai, helburua ez da gizakiak makinekin ordezkatzeko, gero eta robot naturalagoak garatzea baizik.

Gauzak asko aurreratu dira, teknologiak asko laguntzen gaitu orain, baina gizatasuna falta da. Eguneroko bizitzan makinaz inguratirik gaude, baina makinek ez gaituzte hunkitzen, ez gaituzte ulertzen. Konplizitate horren falta sentitzen da. Asmatu behar duten robotak horrelakoa izan behar du: begiratzen zaituenean zer behar duzun dakiena.

Ametsek eta kuriositateak izan behar dute zientziaren motorra. Galduta behar ez den ikuspuntua emozioen eta sentimenduen integrazioarena da. Emozioek berebiziko garrantzia dute gizakion erabaki-sisteman, eta horrek isla izan beharko du makinaren erabakiak hartzeko moduan.

Medikuen, psikologoaren, filosofoen, teknikarien eta artisten arteko elkarlanak adimen artifizialaren garapena areagotzea lor dezake, dudarik gabe, eta gaur egun garapen hori geldiarazten duten mugak gainditu. Horrela, baliteke egunen batean makinak sentikorak izatea, gozoak izatea eta, nork daki, arimadunak izatea.



Hurbilpen horrek gabezia handiak sortzen ditu gaur egungo konputagailuetan. Konputagailuek ezin dute datu hotzetatik haratago ikusi, eta emozioek eskaintzen duten bizi-esperientziak ezin dituzte erabili gizakion jarrera ulertzeko. Hori gutxi balitz bezala, ez dute ulertzen gizakiaren jokaera, eta horrek frustrazio handia sortzen die konputagailuen erabiltzaileei. Hori bai, konputagailu guztiek gizakion ezaugarrietako bat badute behintzat: gutxien espero duzunean erratzeko joera hori, denok sufritu duguna sarritan.

Zorionez, azken hamarkadetan lan eskerga egin da adimen emozionalaren inguruan. Gero eta garrantzi handiagoa ematen zaie emozioei, eta horrek bidea irekitzen du gizakien antzerako konputagailuak egiteko. Gizatasuna edo arima osatzen duten ezaugarriak, komunikazio naturalerako ahalmena, sentimenduen garapena, erreakzio espontaneoak, ustekabeko jokaera, etab. Gainera, gero eta gehiago aplikatzen da logika lausoa (fuzzy logic), non balioak ez diren egiazkoa ala faltsua; gizakion logikan bezala, erdiko balio ugari

● **Emozioei ematen ari zaien garrantziak bidea irekiko du gizakien antzerako konputagailuak egiteko.**

daude aukeratzeko bi muturren artean. Makinen ezaugarri naturalak garatzeko bidea irekia dago, eta noizbait filmetan agertzen diren androideen moduko robotak egingo dira lan horiek aurrera eginez gero. □

BIBLIOGRAFIA

Alan Turing home page.
www.turing.org.uk/turing/

ROSALIND PRICARD.
Affective Computing,
MIT Press.

JEAN BERKO GLEASON &
NAN BERNSTEIN RATHER
Psicolingüística.
Mc Graw Hill. 2000.

MIT Artificial Intelligence
Laboratory.
<http://www.ai.mit.edu/>

Artificial emotional
creatures project.

[www.aist.go.jp/MEL/
soshiki/robot/biorobo/
shibata/aec.html](http://www.aist.go.jp/MEL/soshiki/robot/biorobo/shibata/aec.html)