



HONA HEMEN KEZKA: LUNCH BATEAN ZAUDE ETA
ESKUTAN JATORRI EZEZAGUNeko BASO BAT ARDO
DUZU. EDATARO SOTILA DUZU ETA ZURE MIHIA
FRANTSESEK AUTOA GARBITZEKO ERABILIKO EZ
ZUKETEN ZERBAITEZ EZ DUZU IKUZI NAHI.
KONPONBIDEA?



zuntz optikozko sorta baten bidez giza edo animali sudurraren ahalmena imita dezaketela uste dute eta. Usaintze artifizialak gauza bitxia irudi lezake, baina usaintzaile sinpleek tartetxo bat egin dute jada gure artean. Sudur elektronikoak duela bost bat urte merkataratu ziren. PC bati estatutako sentsore elektrokimikoek kalitate-kontrola egiten dute. Giza sudurrek atzera botako luketen usainak identifikatzeko prestatuta daude. Horrela garga-upeladak eta antzeko produktu usaintsuak kontrolatzen dituzte. Zientzialariek uste dute-nez, sudur elektronikoak ardo-dastatzaileen alorrean edo, are gehiago, txakur usnatzaileen alorrean sar daitezke.

Zenbait ikertzailearen arabera, sudur elektronikoaren ailegaerak, gaur egungo mahai gaineko trasetzarretatik siliziozko txip txiki baten tamainera txikiagotua, usaintze artifizialaren iraultza gidatuko du. Integratutako sudur-garun hauek (txikiak, ahalmentuak eta pila baten energiaren printz bat baino ez dute kontsumitzen) mikroprozesadorea

George Dodd-ek, sudur elektronikoaren teknologiaren aitatzat joak, inbidiaz so egiten die txakur usnatzaileei. "Txakur usnatzailearen usaimena liluragarria bezain paradoxikoa da", dio.

Daniel Pendick¹

Diskrezio osoz atera ezazu zure sudur elektroniko eta basoaren gainean batean edo bitan jarri usnatzen. Segundo batzuk geroago, argia berde jaritzen bada, tragoa jo dezakezu

lasai. Alabaina, argi gorria pizten bada, bila ezazu lorontzi egokia. Connoisseur eramangarri eta aurreprogramatuak ez dira, apika, urrun egongo, baina zientzialariak zerbait handiagoren peskizan dabilta, txip batean txertatutako





Zientzialariek uste dutenez, sudur elektronikoko ardo-dastatzaileen alorrean edo, are gehiago, txakur usnatzaileen alorrean sar daitezke.

bezain nonahiko bilakatuko dira, telefono, labe, auto eta ospitaleko tresneriaren osatzaile izango direlarik. Bide horretan zientzialariek usnatze naturalaren zenbait misterio argituko dituztela uste dute.

George Dodd-ek, sudur elektronikoen teknologiaren aitatzat joak, inbidiaz so egiten die txakur usnatzaileei oraindik. "Sudur-dun hanka" hauek lurperatutako minen edo hegazkin-ekipajearen ezkutatutako drogak usain ditzaizkete eta usainez jori diren belardi zabaletan iheslari baten gorputz-usaina adi dezakete. Txakur usnatzailearen usaimena liluragarria bezain paradoxikoa da Dodd-en arabera.

Pentsazue txakur usnatzailea irrati-hartzailea dela eta uhin elektromagnetikoak hartu beharrean airean dabilzan usain-molekuak hartzen dituela, petroliozkoak, perfumezkoak, baratzuri-oliozkoak edota beste substantzia usaindunekoak direlarik. Usain-espektro zabala detekta dezake zalantzarik egin gabe, nahiz eta eskubete molekula izan airezko mila milioika molekulen artean. Irrati-injineruek lantegi nekeza izango lukete horrelako lana berdintzen. "Txakur baten usaimenak banda-zabaleria handia du —dio Dodd-ek—. Oro usain dezake eta, gainera, izugarrizko sentikortasunarekin eta horixe da paradoxikoena."

Arrakastak hantuta

1980.eko hamarkadaren hasieran, Dodd-ek eta Warwick-eko Unibertsitateko bere lankideek lehen urratsa egin zuten usaintze artifizialaren bidean txakurraren sudurraren ezaugarrietako bat imitatzea lortu zutenean; usain-espektro zabal batekiko haren sentikortasuna imitatu zuten, hain justu. Sentsore kimikozko sorta bat lortu zuten, hiru polimero eroale desberdinez osatutakoa. Maila mikroskopikoan, materialak spaghetti-mataza baten itxura du; usain-molekulak zurgatzen dituztenean polimeroak hantu egiten dira. Honek eroankortasuna aldatzen du eta horietan zehar pasatzen den korronte elektrikoaren kantitateari aldaketa neurgarria eragiten dio hanturak.

Dodd-en hiru plastikoetako bakoitzak desberdinki erreakzionatzen du usain-molekulen aurrean. Esaterako, baratzuri-esentziaren aurrean, lehen eta bigarren sentsoreek hirugarrenak baino gehiago zurgatzen dute usaina eta eroankortasun-jaitsiera nabarmenagoa dute. Baina arrosa-olioaren aurrean jarrita, sentsoreen jokaera zeharo desberdina izango da eta, akaso, sentsoreetako batek bakarrik zurgatuko du usain asko. Honek hatz-marka elektriko berezia damaio usnatutako usain orori. Tresna hau sudur elektronikoranzko lehen pausoa izan zen.

Gaur egun salgai dauden sudurrek oinarri bera dute, baina sentsore-kopuru handiagoa dute sentikortasun-eremu zabalagoa lortzeko. Sudurrek sare neuronalaz baliatzen dira usain desberdinen erantzun-espektroak ikasteko. Lanean jarri baino lehenago entrenatu egiten dituzte, adibidez, garagardo-upel galdu bati darion usain bereziaren erantzule diren konposatu kimikoak detektatzeko. Esate baterako, garagardoa egiteko prozesuaren

atal batean gurin moduko aroma txar bat ager daiteke; hau diazetilolari sor zaio. Upelada tarte batez bere hortan uzten bada, diazetiloa zaporarik ez duen butandiol bihurtzen da. Sudurra diazetiloa duten upelen aurrean jartzen da txandaka eta aldi bakoitzean noiz dagoen ondo eta noiz ez esaten zaio. Entrenamendu horren ostean sudurrak hutsik egin gabe detektatuko du diazetiloa.

Alta, ikertzaileak belaunaldi berriko sudurrekin ari dira lanean. EEBBetako Tufts Unibertsitateko John Krauer neurozientzialariak eta David Walt kimikariak natura imitatzean dagoela oinarria uste dute; txakur, ahuntz eta arratoiaren sudurrak aztertzen dihardute. Sudur-barrunbe artifizialak egiteko eredu moduan usatuko dituzte eta horrela, sen-

tsoreek jasotzen duten aire-fluxuak sentikortasunari eragiten dion ikusiko dute. Txakurrek gizakiok baino sudur-barrunbe konplexuagoak dituzte eta horrek usnatze-ahalmena emanda ditzaketen aire-fluxuak eragin ditzake. Talde honen lana eredu-mailatik baino ez da igaro, gaur-gaurkoz.

Ilar baten tamainako organoa

Gizakiongan usaintzearen *hardware* sudur-zuloen goialdean dago, sudur epitelio izeneko ehun-zatian. Usainak hortik pasatzean 10 bat milioi sentso-re topatzen ditu, horietako bakoitzak, agian, milaka hartzaile kimiko desberdin dituelarik. Usaintzean usain-partikulek hartzaile bati

eragiten diote eta honek seinale elektrikoak bidaltzen dizkio garuneko ilar baten tamainako organo-pare bati, usaintze-erraboilei, alegia. Gero, seinaleak prozesatu eta identifikatzen dira.

Sudur-epitelioaren sentikortasun handia imitatzeke, Tufts Unibertsitatekoek zuntz optikoak erabiltzen dituzte. Zuntz optiko horien muturrak Niloko gorria izeneko koloratzailea nahasturik duten plastiko desberdinez gainestaltzen dira. Mutur horiek usain-molekulak zurgatzen dituzte eta sentso-re moduan lan egiten dute. Zuntzetan zehar argia muturretaraino transmititzen da eta bertan koloratzailearen fluoreszentzia eragiten du. Fluoreszentzi argiaren zati bat zuntzean zehar atzerantz etortzen da eta bere intentsitatea neur daiteke begi elektronikoko baten bidez. Prozesua jada deskribatutakoaren parekoa da; plastikoko usain-molekulak zurgatzen dituzte eta hantu egiten dira. Ondorioz, zuntzean zehar atzerantz doan argiaren intentsitatea aldatu egiten da.

Tufts Unibertsitateko ikertzaileen arabera, zuntz optikozko usnatzailea sentikorra izango da orain merkatuan dauden usnatzaileak baino. Tresna optiko batekin hiru parametro neur daitezkeela arrazoitzen dute: argiaren intentsitatea, argiaren uhin-luzera eta fluoreszentziaren iraupena. Egin berri diren saio batzuetan Tufts Unibertsitatekoen sudur optikoak egituraren karbono-atomo baten aldea baino ez zuten hiru alkoholaren arteko bereizketa egiteko gai izan dira.

Txip batean

Kaliforniako Teknologiko Institutuko Natham Lewis-ek harantza go joan gura du. Lewis-ek 10.000 inguru plastikozko sentso-re eta horiek gobernatzeko sare neuronalak txip batean jarri nahi ditu.

Gizakiongan usaintzearen "hardware" sudur-zuloen goialdean dago, sudur epitelio izeneko ehun-zatian. Usainak hortik pasatzean 10 bat milioi sentso-re topatzen ditu, horietako bakoitzak, agian, milaka hartzaile kimiko desberdin dituelarik.





EEBBetako Tufts Unibertsitateko John Krauer eurozientzialariak eta David Walt kimikariak gakoa natura imitatzean dagoela uste dute. Txakur, ahuntz eta arratoien sudurrak aztertzen dihardute. Sudur-barrunbe artifizialak egiteko eredu moduan erabiliko dituzte.

Sentsore asko izateak posible egingo luke erantzun desberdin asko lortzea usain-molekulen aurrean ipintzean eta, horrela, usain desberdinen artean bereizteko ahalmena biderkatuko litza-teke.

Alabaina, hurbilketa hau eztabai-dagarria da. Beste ikertzaile batzuen ustetan, sentsoreen arteko desberdintasun-maila da inportanteena eta ez sentsore-kopurua. Horien arabera hamar sentsoreekin edo milioi batekin lor daitekeen informazioa parekoa da. Lewis ez dago ados: hamar sentsoreekin, dio berak, zure etxean kerik dagoen detekta dezakezu. Baina hori baino gehiago lortu nahi du berak.

Lewis-ek plastikoak erabiltzen ditu sentsoreak egiteko, baina ez da plastiko eroaleetara bakarrik mugatzen. Iaz 17 sentsoreko

mahai gaineko usaintze-sistema bat prestatu zuten, ardoaren eta pattarraren artean eta arrain fresko eta ustelaren artean bereizteko gauza zena. Hala ere, nahikoa astiro egiten zuen lan. Hortik aurrera azkar ari dira eta, jada, txip batean bost sentsore jartzea lortu dute, hori bai, sare neuronalik gabe. Beraz, garunik gabeko sudurra daukate. Lewisen arabera, bere taldeak hiru bat urteren buruan 10.000 sentsoreak eta sare neuronala txip batean txertatuta izango ditu. Zientzi fikziozko kontuak ez direla dio. Izan ere, oinarritzko teknologia eskura omen dago.

Lortu eta gero zer egin dezakezu txip batean sudur bat ipinita? Gura duzun oro. Esaterako, ogia xigortzeko makinan edo labean jar dezakezu jakirik erretzen hasten bada abisua emateko.

Gaur egun merkatuan dauden sudurrek bi minutu inguru behar dituzte usain bat identifikatzeko, sentsoreetatik lortzen diren datuek egonkorrak izan behar dutelako. Sudur-txip batek azkarago egingo luke, besteak beste, usain-molekulek denbora gutxiago beharko luketelako plastikoa hantutzeko. Lewis-en hitzetan "sudur azkar batetik usainaren iturriraino joan zaitezke, haizearen norabidea aldatuta ere. Aireportu batean bomba bila dabilen robot batean sudurra jartzea pentsa dezakezu; denbora errealean erantzun azkarra behar dute zeregin horietaz pentsa dezakezu."

Etortzeaz daude; ez al dituzu jada aditzen, hala ere?



¹ Inaki Irazabalbeitiak itzuli eta moldatua.