

02

IKERKETA LERROAK

>>>

EUSKARA ETA HIZKETA-TEKNOLOGIAK

Igor Odriozola, Inma Hernaez, Eva Navas

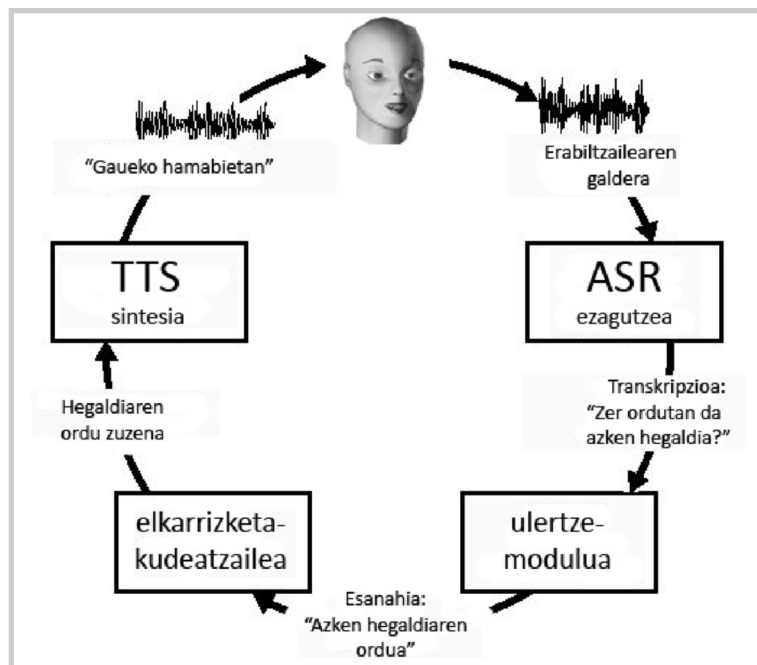
Euskal Herriko Unibertsitatea – AHOLAB

Helbide elektronikoa: inma.hernaez@gmail.com

SARRERA

Hizketa da gizakiok informazioa trukatzeko darabilgun baliabiderik naturalena eta osoena. Gaur egun, teknologia berriei esker (telefonía, irratia, telebista eta Internet, esaterako), asko zabaldu da hizketaren eta komunikazioaren erabilera-eremua, hizketa bidezko komunikazioak gizakiaren psikologian duen nagusitasunaren erakusgarri. Gizakia, batez ere, idatziz komunikatzen da makinarekin, eta eragin-truke hori ahalik eta erosoena izatea da, azken batean, hizketa-teknologiaren helburu orokorra, gizakiaren eta makinaren arteko komunikazioa gizakion artekoaren ahalik eta antzekoena izateko bidean. Aurki, hizketa izango da, beste zenbait modalitate naturalek lagundurik, ordenagailuarekin komunikatzeko era nagusietariko bat (Huang, 2001), eta, hizketa bidezko interakzioak oraindik erabateko heldutasuna lortu ez badu ere, gero eta aplikazio gehiagok baliatzen dituzte hizketarekin lotutako teknologiak.

Hizkuntza naturalarekin diharduten teknologiak hiru atal nagusitan sailkatzen dira: hizketa testu bihurtzeko teknologiak edo hizketa-ezagutze automatikoa (ASR, *Automatic Speech Recognition*), testua prozesatzeko teknologiak, eta testua hizketa bihurtzeko teknologiak edo TTS (*text-to-*



1. irudia Hizkuntza naturalarekin diharduten teknologien aplikazio bat.

Aurki, hizketa izango da, beste zenbait modalitate naturalek lagundurik, ordenagailuarekin komunikatzeko era nagusietariko bat.

speech). ASR eta TTS dira hizketa-teknologiaren muina, testua prozesatzeko teknologiei datu-sarrera eta -irteera mintzatua ematen baitiete (ikus 1. irudia). ASR eta TTS teknologiez gainera, makinak interpretatze-, ulertze- eta elkarrizketa-osagaiak ere behar ditu erabiltzailearekin interakzio bat sortu ahal izateko; hortaz, ezaguera edo jakintza beharrezko ditu makinak. Hiru teknologiak uztartzen dituen puntako aplikazio bat ahots-ahots itzulpena da (*speech-to-speech translation*). Halako sistema bat garatzeko, ASR eta TTS moduluez gainera, testuaren itzulpen automatikoa (AMT, *Automatic Machine Translation*) egiteko modulua baliatzen du makinak, eta hizkuntza batez esandako hitz segida bat ezagutu, automatikoki itzuli eta atzera ahots bihurtzea da haren azken helburua. Osagai horiek guztiak lantzeko, erronka garrantzitsuak ari dira garatzen munduan, eta azken urteotan mundu osoko zientzialari eta ingeniari askoren arreta bereganatu du hizkuntza mintzatuko sistema komertzialki bideragarri bat eraikitzeak. Artikulu honetan, dena dela, hizketa-teknologiez jardungo baitugu, ASR eta TTS moduluen azterketan jarriko dugu arreta, testua prozesatzeko teknologiei buruzko azterketa beste artikulu bati dagokiolakoan.

ASRri dagokionez, hizketa jarraitua ezagutzeko gaur egungo teknikak, gizakiaren ulertze-gaitasunarekin alderatuz gero, urrun daude perfektu izatetik, eta oraindik gainditu ez diren oztopo ugari daude. Hizketa-ezagutzaren arazo nagusia hizketaren aldakortasunean datza; izan ere, mezu bat modu askotara ebaki daiteke, hainbat aldagaien arabera (hiz-

Azken urteotan mundu osoko zientzialari eta ingeniari askoren arreta bereganatu du hizkuntza mintzatuko sistema komertzialki bideragarri bat eraikitzeak.

tunaren jatorria eta ezaugarriak, hiztunaren barne-egoera eta intentzionalitatea, hizketa-maila eta abar), eta, horren ondorioz, mezu bererako ezaugarri fisiko desberdinak (hizketa-abiadura, hizlariaren oinarritzko ahots-maiztasuna, hizketaren prosodia, ahotsaren tinbrea eta abar) dituzten soinu-uhinak prozesatu behar dira. Aldakortasunak hainbat ebakera desberdin hautemateko eta ulertzeko gaitasuna ematen dio gizakiari, baina lan nekeza da ezagutze-sistemarentzat. Zailtasun horri aurre egiteko, laurogeiko hamarkadan teknika estatistiko eta probabilitistoei heldu zitzaion, eta zenbait ondorio ekarri zuen horrek; garrantzitsuena, ahotsen datu-base handiak erabili beharra.

TTS edo ahots-sintesiari dagokionez, naturaltasun handiko ahotsak lortu dira gaur egun hizkuntza handietarako, teknika berriei eta corpus bidezko sintesiari esker. Testu-Ahots Bihurgailua (TAB) formatu elektronikoa dagoen testu bat seinale akustiko bihurtzeko sistema bat da. Testua ahots bihurtzeak oinarritzko bi prozesuren garapena eskatzen du: batetik, testu idatziaren interpretazioa, eta, bestetik, ahots-seinalearen garapena edo sintesia. Puntako teknika horien bidez, zenbat eta ahots-corpus handiagoa erabili, orduan eta emaitza hobekiago lortzen dira.

Euskarazko teknologia ez dago beste ezein hizkuntzaren teknologia-iki urrun, baina badu berezitasun bat gainerakoen aldean: euskarak, hiztun asko ez izateaz eta eremu aski murriztuta batean mintzatzeaz gainera, alde handiak ditu Euskal Herriko bazter batetik bestera. Hori horrela, bi ikuspuntutatik azter daitezke dibertsitate horrek hizketa-teknologietan duen eragina: fonetikoki eta prosodikoki. Fonetikari dagokionez, zailtasun handiko lana da erabiltzaile guztiak aseko dituen transkribatzaile fonetiko automatiko bat sortzea, eta horrek ondorio esanguratsuak dakartza, bai hizketa ezagutzeko, bai testua ahots bihurtzeko sistemetarako; kontuan izan behar da, orobat, datu-baseak egitean ere sortzen diren zailtasunak. Bigarrenik, prosodiari dagokionez, euskararen eredia ez da bakarra; are gehiago, oso bestelakoa da leku batetik bestera; azentua, esaterako, hizkuntzalariek asko ikertu duten gaia da, baina, batetik, euskararen azentu- eta prosodia-ezaugarri bereziak eta, bestetik, erakunde arau-emileen erabakitasunik eza direla eta, oraindik ez dago arauturik. Agerikoak dira horrek sintesirako sortzen dituen zailtasunak.

Artikulu honetan, euskararako hizketa-teknologiak garatzen diharduten zenbait talderen aurkezpena egingo dugu lehendabizi. Ondoren, teknologia horiek gauzatzeko gaur egun ditugun ahots-baliabideak aztertuko ditugu, betiere teknologia vs. baliabideak bikoia kontuan izanda; datu-baseak nola egiten diren eta non eskuratu daitezkeen ere ikusiko dugu. Hirugarren atalean, teknologiaren bi alor nagusiak, ASRa eta TTSa, aztertuko ditugu, baita, laugarren atalean, Administrazioak hizketa-teknologiaren alorrean eman dituen pausuak ere. Azkenik, azaldutako guztiaren ekarpen gisa, zenbait ondorio eta etorkizunera begirako zenbait hausnarketa jarriko ditugu mahai gainean.

1. EUSKARAZKO HIZKETA-TEKNOLOGIEKIN DIHARDUTEN TALDEAK

EHUn badira hizkuntza naturalaren prozesamenduan diharduten zenbait ikerketa-talde. Batzuk testua prozesatzeko tekniketan espezializatuak dira, beste batzuek, berriz, hizketa prozesatzeko tekniketan (ezagutzan nahiz sintesian). Hona hemen hizketaren alorra lantzen duten talderik aipagarrienak:

AhoLab, seinalea prozesatzeko laborategia (<http://aholab.ehu.es/>): EHUko ikerketa-taldea, TTSan eta biometriari espezializatua. Azken urtetan, ASR sistemekin bereziki, mendebaldeko euskalkiak tratatzeko sistemekin ere badihardu. Telekomunikazio-ingeniariek osatzen dute taldea, Iñaki Gaminde hizkuntzalariaren aholkularitzaz. Bilboko Ingeniarrien Goi Eskola Teknikoko (IGET) Elektronika eta Telekomunikazioak Saileko (ETS) ikerketa-taldeetariko bat da.

PR&Speech Technologies (<http://grah.ehu.es/>): EHUko ikerketa-taldea, ereduak ezagutzeko sistemetan eta hizketa-teknologietan espezializatua. Besteak beste, hizketa ezagutzeko sistemak, eremu mugatueterako itzulpen automatikoko sistemak, eta ereduak ezagutzeko metodo estatistiko eta sintaktikoak garatzen dihardute. Leioako Zientzia eta Teknologia Fakultateko (ZTF) Elektrizitate eta Elektronika Saileko ikerketa-taldeetariko bat da.

GTTS, SW teknologiak garatzeko lantaldea (<http://gtts.ehu.es/>): EHUko ikerketa-taldea, software-ingeniaritzan eta web zerbitzuetan espezializatua. Hastapenetan, hizketaren ezagutza automatikoan jardun zuten taldeko kideek, gaur egun ikerketa-eremua zabaldu egin badute ere. Leioako Zientzia eta Teknologia Fakultateko (ZTF) Elektrizitate eta Elektronika Saileko ikerketa-taldeetariko bat da.

2. AHOTS-BALIABIDEAK

Gaur egun, hizkuntza baterako hizketa-teknologiak garatzeko oinarri nagusia ahots-baliabideak dira; hau da, ahotsa eta ahotsari buruzko informazioa, betiere sortu nahi den aplikazioaren arabera, daukaten datu-baseak. Oso prozesu garestia eta luzea da ahotsen datu-base handiak ezaugarri jakin batzuen arabera eraikitzea eta audio-seinaleei buruzko informazioa sortzea eta egokitzea. Hortaz, ezinbestekoa da edozein ikerketa-talderentzat baliabideak eskuragarri izatea, ikerketak behar bezala eta modu eraginkorrean gauzatuko badira.

Hizkuntza hedatueterako, askotariko datu-baseak daude, publikoak zein pribatuak, komertzializatuak zein doakoak, eta horrek erraztu egiten du, hein handi batean, hizketarekin lotutako teknologiak garatzea. Mundu mailako datu-baserik garrantzizkoenak, ahots motakoak nahiz testu motakoak, LDC (*Linguistic Data Consortium*) elkarteak (<http://www ldc upenn edu/>) eta, European, ELRA (*European Language*

*Hizkuntza hedatueterako,
askotariko datu-baseak
daude, publikoak zein
pribatuak,
komertzializatuak zein
doakoak, eta horrek
erraztu egiten du, hein
handi batean,
hizketarekin lotutako
teknologiak garatzea.*

Datu-base komertzialez gainera, badira datu-base xumeagoak; alegia, ikerketa-taldeek berek erabiltzeko egiten dituztenak.

Resources Association) elkarteak (<http://www.elra.info/>) komertzializatzen dituzte. Hona hemen euskararako zer aurkitzen dugun, ELRAren web gunera joz gero:

- *Basque FDB-1060* datu-basea (Hernaez et al., 2003): telefono finko bidez grabatutako datu-basea, 1.060 hizlariren grabazioz osatua eta bat-bateko hizketa eta hizketa irakurria dituena. *SpeechDat II* Europako proiektuaren estandarren arabera eraikia da, eta AhoLab taldeak izan du datu-basea garatzearen ardura.
- *Bizkaifon* datu-basea (Hernaez et al., 2002): bizkaierazko hitz isolatuz, esaldiz, testuz eta herri-literaturako pasartez osatua. Mikrofono bidez grabatutako datu-basea da, eta 21 ordu inguru ditu. AhoLab taldeak Bizkaiko Foru Aldundiaren diru-laguntzaz grabatutako datu-basea da, eta Internet bidez kontsultak egiteko aukera ere bada go (<http://bizkaifon.ehu.es/html/index.html>).
- *Basque Spoken Corpus*, by Jon Aske: mikrofono bidez grabatutako datu-basea, 42 hizlariren narrazioak dituena.

Aditu programaren web gunean, honako datu-base hauei buruzko informazioa ematen du Eusko Jaurlaritzak:

- *Oinarrizko lexiko fonetiko*: 60.000 sarrera baino gehiagoko datu-basea, gehien erabiltzen diren hitzak, laburdurak eta akronimoak, eta datu-base akustikoetan bildutako hitzak jasotzen dituena. Transkripzio fonetiko eta informazio gramatikala ere badu bildua. Eleka enpresak landu du lexikoa.
- *Basque MDB-600*: telefono mugikor bidez grabatutako datu-basea, 660 hizlariren grabazioz osatua. *SpeechDat II* proiektuaren estandarren arabera dago grabaturik. AhoLab taldeak egina da.
- *ASR3200* datu-base akustikoa: bulego-ingurunean egindako grabazioz osatutako datu-basea, 230 hizlarikoa, hizkuntza-ereduak sortzeko diseinatua. EHUko Zientzia eta Teknologia Fakultateak egina da.

Azken hiru hizkuntza-baliabide horiek, berez, Eusko Jaurlaritzak kudeatzen ditu, baina oraingoz ezin dira eskuratu. Ez dira asko, beraz, euskarako eginda dauden datu-base akustikoak, eta, hortaz, hutsune nabarmena dugu arlo honetan, gainerako hizkuntzen aldean.

Datu-base komertzialez gainera, badira datu-base xumeagoak; alegia, ikerketa-taldeek berek erabiltzeko egiten dituztenak. Eskuarki, ez dira komertzializatzen, baina hitzarmen pribatu batez lor daitezke. Sail honetako datu-baseetan, besteak beste, hauek ditugu:

- Euskarazko corpus fonetiko: 1995ean EHUren eta UPNAren laguntzaz egina (López de Ipiña, 1995).

- *Abiadura* datu-basea (<http://aholab.ehu.es/aholab/Resources/Abiadura-Database-4.html>): hiru abiaduratan ebakitako esaldiak dituen datu-basea. AhoLab taldeak egina da, eta eskuragarri dago ikerketarako.
- *Hizketa sintetizatze ahotsak* (<http://aholab.ehu.es/aholab/Resources/Voices-4.html>): bi hizlariren ahotsak, emakumezkoarena eta gizonezkoarena, dituen datu-basea, bakoitzeko 702 esaldi fonetikoki orekatu dituena eta 6 emozio eta ebakera neutroa lantzeko aukera ematen duena. AhoLab taldeak egina da, eta eskuragarri dago ikerketarako.

Aurrerapauso handiak eman dira, dagoeneko, hizketa jarraituko teknologien garapenean; aipagarria da, esate baterako, Karmele Lopez de Ipiñak egindako tesia.

3. HIZKETA-TEKNOLOGIAK ALORREZ ALOR

3.1 Hizketa-ezagutze automatikoa (ASR)

Alor honetan dagoenik eta xede handiena bat-bateko hizketa jarraitua ezagutzea da. Oraindik ez da lortu errore-tasa onargarria duen halako sistemarik, ezta hizkuntza hedatuenetarako ere, nahiz eta emaitzak, pixkanaka, gero eta hobeak izan. Gaur egungo produktu komertzializatuak, nagusiki, hiztegi txiki edo ertaineko aplikazioak dira, ataza jakin baterako diseinatuak, teknologia, halako erabileretarako, aski sendoa baita.

Euskarari dagokionez, ez gaude gainerako hizkuntzak baino askoz atzerago; ikerlari askok dihardute ahotsa ezagutzeko aplikazioetan lanean, eta halaxe erakusten dute alor honetako ikerlariak idatzitako hainbat eta hainbat artikuluk eta argitalpenek. Aurrerapauso handiak eman dira, dagoeneko, hizketa jarraituko teknologien garapenean; aipagarria da, esate baterako, Karmele Lopez de Ipiñak egindako tesia, euskarazko hizketa ezagutzeko sistema baten diseinua azaltzen duena (López de Ipiña, 2003).

ASRaren helburu goren bat-bateko hizketa jarraitua ezagutzea da, baina maila xumeagoan ere erabiltzen dira hizketa ezagutzeko sistemak, ataza jakin batera bideraturik. Hiztegia zenbat eta txikiagoa eta hizlariarekiko lotuagoa, orduan eta emaitza hobeak lortzen dira. Hona hemen, sinpleenetik konplexuenera ordenaturik, zenbait adibide esanguratsu:

- Hitz isolatuak ezagutzeko sistemak (edo komando bidezko sistemak): hitz solteak edo hitz-segidak ezagutzeko sistemak dira. Sistemak aukera sorta itxi bat besterik ez du onartzen, eta hortik kanpoko hitz guztiak ez ditu ezagutzen. Elkarrizketa gidatuetarako baliatzen dira, batez ere; adibidez, telefono bidezko elkarrizketa automatikoak egiteko, edo ordenagailu batekin agindu bidez komunikatzeko. Halako aplikazioak egiteko teknologia badago euskararako, eta, baliabideei dagokienez, Basque FDB-1060 eta MDB-600 datu-baseak (telefono bidezko aplikazioetarako) eta ASR-3200 datu-basea (mikrofono bidezko aplikazioetarako) erabil daitezke, betiere euskara estandarrean jarduteko. Dena dela, teknologia eta baliabideak prest

Makinek euskaraz hitz egingo badute, azentuazioari eta transkripzio fonetikoari dagozkien arau eta gomendioak eman behar dira euskara estandarrean.

izan arren, oso urria da merkatuaren eskaria, eta horrek erabat baldintzatzen du halako sistemen aplikazioa.

- Hizlaria ezagutzeko aplikazioak: alor honetan, ASRko gainerako alorretan ez bezala, hizketarekin bainoago ahotsarekin lotutako teknologia baliatzen da; alegia, hizlariaren ahotsaren ezaugarriak erabiltzen dira, hizketaren unitate eta azpiunitateak ezagutu beharrean. Hizlarien ahotsen ezaugarriez eredu estatistikoak sortzen dira, eta, prozesamendu estatistikoaren bidez, audio-fitxategi grabatu bateko hizlaria edo une jakin batean hizketan ari den pertsona nor den jakiteko aplikazioak sortzen dira.
- Diktatu-aplikazioak: mikrofono bidez esandakoa testu bihurtzeko aplikazioak. Oraindik ez dago garaturik hiztunarekiko askea den eta hiztegi handia (50.000 hitzetik gorakoa) baliatzen duen sistemarik, ezta atzerriko hizkuntzetarako ere; izan ere, errore-tasa onargarria izateko, hiztunen ahotsera egokiturik egon behar dute sistemek. Hiztegi ertain edo txikiko sistemak egiteko, aldiz, prest dago euskarazko teknologia. Datu-baseei dagokienez, ASR3200 datu-basea aproposa da halako aplikazioetarako.

Sistema horiek guztiak, batik bat, euskara estandarerako ikertzen dira, baina euskalkiak ezagutzeko sistemak garatzeko lehen urratsak ere eman dira; AhoLab taldeak, esaterako, mendebaldeko euskarazko hitz isolatuak ezagutzeko sistema bat osatu du, *Bizkaifon* datu-basea oinarri hartuta (Odriozola, 2007).

3.2 Ahots-sintesia (TTS)

Testua ahots bihurtzeko, oinarritzko bi prozesu burutu behar dira: batetik, testu idatziaren interpretazioa; bestetik, ahots-seinalearen garapena edo sintesia. Bi lan horiek banandu egiten dira TABean, eta, bien arteko interfazetat, ahots-mezuaren soinu-katea irudikatzen duen elementu-kate bat erabiltzen da. Katearen oinarritzko soinueteriko bakoitzak ezaugarri akustikoen multzo bat du loturik, eta ezaugarri horiek, testuinguru horretan, soinuaren gauzatze zehatz bat adierazten dute, hots, iraupen, intentsitate, oinarritzko maiztasun eta abarren propietateak. Hala, prozesatze linguistikoaren moduluak sistemaren sarrerako testuaren ikurrak interpretatzen ditu, eta soinu-katea eta soinu horien ezaugarriak garatzen ditu. Ondoren, ahots-sintesiaren bigarren moduluak ahots-ekoizpenaren funtzioak garatzen ditu.

Prozesatze linguistikoa (lehen moduluak) testua idatzi den hizkuntzaren mende dago: kalitate oneko prozesatze linguistikoaren implementazioa sistemak edukiko dituen «irakurketa»-arauen ezagupen-mailakoaren arabera da; hortaz, aipatu arauak zenbat eta zehaztuagoak eta garatuagoak izan, orduan eta fideltasun handiagoa lortzen da azken irudikapenean. Bigarren moduluak sarreran ager daitezkeen soinu guztiak

«ezagutu» behar ditu, hau da, hizkuntzaren soinu-inbentarioa eduki behar du; baina, xehetasun horrez gain, haren funtzionamendua ez da hizkuntzaren mendekoa, eta, hein handi batean, erabiliko den ereduaren kalitatearen araberrakoa da sortuko den ahots-seinalea. Gaur egun erabiltzen diren sintesi-ereduetan lortzen den kalitatea oso ona da; izan ere, seinale naturaletatik zuzenean jasotako ezaugarriak dituen elementu-katea ematen zaio sistemari, eta, hala, seinale sintetikoa eta naturala ez bereizterainoko kalitatea lor daiteke.

Ahots-sintesiaren arloan, AhoLab ikerketa-taldeak urte askoan dihardu ikerketan. Euskararako lehen sintetizagailua 1993an egin da (Hernaez, 1993); sintesirako prosodiari buruzko tesia ere egin da taldean (Navas, 2003). Gaur egun, edonork erabiltzeko prototipo bat ere badu sarean: http://aholab.ehu.es/tts/tts_en.html web gunean. Dena dela, bada teknologiarekin bainoago hizkuntzarekin lotutako kontu bat, konpondu beharrekoa: makinek euskaraz hitz egingo badute, azentuazioari eta transkripzio fonetikoari dagozkien arau eta gomendioak eman behar dira euskara estandarrean, zeren, nahi eta nahi ez, prosodia batean txertatu behar baitira makinak ebaki beharreko hitzak. Horrenbestez, ezinbestekoa da euskararen ahoskerari eta doinuari buruzko gomendio argiak izatea, gailu teknologikoen hizketa-kalitatea nabarmen hobetuko bailitzateke hala.

4. ADMINISTRAZIOEN URRATSAK

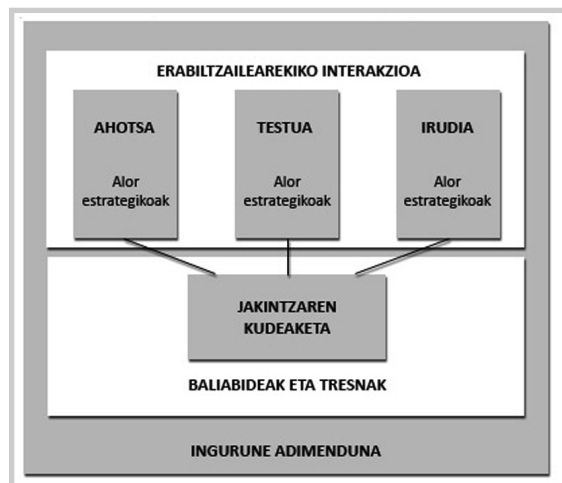
Bada faktore bat, beste batzuen artean, euskarazko teknologien garapenean eragin handia duena: hizketa-teknologien eskaria oso da urria, eta, horren ondorioz, teknologia prest egonik ere, ez dira aplikazioak behar bezala garatzen. Bertako telefono-operadoreak ere, esaterako, ez du benetakoa apusturik egin, orain artean behinik behin, hizketa-teknologietan oinarritutako sistemak garatzeko. Euskararako teknologien ikerketalderroak oso sendoak izanagatik, enpresek bideratutako edo enpresen eta ikerketa-taldeen arteko lankidetzaz bideratutako proiektuak dira aplikazioen garapena sustatu ohi dutenak, eta, teknologia sustatzeko bide bat badira ere, interes komertziala duten proiektuen mende izaten dira ikerketa-taldeak nahiz haien helburuak.

Administrazioen zeregina ezinbestekoa da hizketa-teknologien sustapenean, batez ere hizkuntza-komunitatea, gurean bezala, txikia denean. Beraiek baldintzatzen dute, hein handi batean, jarraituko diren ildo estrategikoak, eta beraiek sor ditzakete teknologia garatzeko baldintza egokiak. Horren adibide garbia dugu 1993-2000 bitartean Alemaniako gobernuak *Verbmobil* proiektuaren bidez egindako apustua. Proiektu erraldoia izan zen, luzera begirakoa, eta ia 85.897.000 euro inbertitu zituen enpresek eta ikerketa-taldeek alemanezko hizketa-teknologiak garatu zituzten. Gaur egun, apustu horren emaitza gisa, alemana ingelesaren parean dabil hizkuntza-teknologietan.

Balia daitezkeen datu-base handi gutxi daude, eta eragozpen handia da hori ikerketa-taldeentzat, zeren, teknologia garatua izanik ere, ezin baita emaitza lehiakorrik lortu oinarrizko baliabiderik gabe.

Euskal Herriko administrazioei dagokienez, aipagarriak dira Eusko Jaurlaritzak eta, maila xumeago batean, Bizkaiko Foru Aldundiak euskararako teknologiak garatzeko egin zituzten ekimenak. Eusko Jaurlaritzaren Industria Sailak, hizkuntza-ingeniaritzaren alorra interes estrategikoko ikerketa-lerro izendatuta, *Hizking 21* proiektua finantzatu zuen 2002-2005 bitartean, *Etortek* programaren bidez. Konputagailuak eta sareak eguneroko bizimoduan txertatu ahal izateko teknologiak sortzea zen proiektuaren helburu nagusia, eta lehentasuna eman zitzaion erabiltzaileei euskaraz egiteko aukera emango zieten aplikazioak sortzeari, hizkuntza hedatuenean tresnak euskaraz ere izan zitezten. Proiektua Euskal Herriko hainbat zentrok eta ikerketa-taldek (EHUko IXA eta AhoLab taldeak, Elhuyar Fundazioa eta Robotiker eta VICOMTech ikerketa-zentrok) batera egindako proposamenaren ondorioz sortu zen.

2006-2008 bitartean, ildo beretik, *AnHitz* proiektua (<http://www.anhitz.com/>) finantzatu du Eusko Jaurlaritzaren Industria Sailak, pertsonen eta gailuen arteko interakzioa eta jakintzaren kudeaketa naturala, intuitiboa eta atsegina izan dadin euskarazko hizkuntza-teknologietan ikerketa eta garapena sustatzea helburu duen proiektua (ikus 2. irudia). Hortaz, hizketa-teknologiez gain, testua prozesatzeko teknologiak ere hartzen ditu proiektuak bere gain. Hogeita hamar hilabeteko iraupena du, eta *Hizking 21* proiektuko partaide berek osatzen dute proiektua. Hauek dira proiektuaren helburu orokorrak: batetik, hizkuntzaren industria garatzeko eta egonkortzeko urrats erabakigarriak ematea, eta, hala, ikerketen emaitza eta gailuak merkatuaren beharretara egokitzea eta produktuen komertzializazioa bideragarri bihurtzea. Bestetik, oinarri teknologikoko enpresa berriak sortzea eta dagoeneko sortuta daudenen egonkortasuna lortzea. Azkenik, jakintza sortzea, ildo estrategikoa horretan I+G+Bko erronka eta helburuei autonomiaz erantzuteko ikertzaile talde sendoa prestatuz.



2. irudia AnHitz proiektuaren helburuen irudikapen grafikoa

2003an, bestalde, Eusko Jaurlaritzaren Hizkuntza Politikarako Sailburuordetzak, ahots-teknologiak gizartearen oinarritzko zutabe gisa ikusita, euskarazko ahotsa ezagutzeko eta sintetizatzeko motorrak garatzeko proposamena egin zuen «Euskararen garapen teknolinguistikoa» izeneko txostenaren bidez, eta, Kultura Saileko ordezkariak, Informatika eta Telekomunikazio Zuzendaritzak, Administrazioa Modernizatzeko Bulegoaren Zuzendaritzak eta EJJIE Informatika Elkaratek osatutako batzordeak proposamen hori onartu ondoren, Eusko Jaurlaritzak lankidetzahitzarmena sinatu zuen *Nuance* lehen *Scansoft Belgium* eta, lehenago, *Lernout & Hauspie* enpresarekin, euskarazko ahotsa sintetizatzeko (TTS) eta ezagutzeko (ASR) motorrak garatu zitzaizkien. Hizkuntza Politikarako Sailburuordetzaren txostenak zioenez, motor horiek erabilia hainbat aplikazio sortzea zen helburua: arreta-telefonoak, telefono bidezko merkataritza- eta banketxe-eragiketak, herritarrentzako arreta-zerbitzuak, jostailuak, euskarazko irakaskuntzarako aplikazioak, telefono-aurkitegia edota garraio publikorako aplikazioak. Horretarako, euskara ezagutzeko *VoCon 3200* sistema garatu zuen *Nuance* enpresak, baina, gaur egun, proiektua amaitua izanik ere, ez da ageri haren katalogoan.

Nuance enpresarekin egindako hitzarmenaren ondorioz, *Aditu* programa sortu zuen Eusko Jaurlaritzak, honako helburu hauek betetzeko asmoz: euskarazko ahots-teknologiako produktuak ezagutaraztea, berauen integrazio-, garapen- eta hedapen-aukera hoberenak zehaztea eta produktu horien ezarpen praktikoak lortzea enpresa eta erakundee-tan. 2005ean eta 2006an, iragarri zuten *Aditu* programaren barruan ahots-teknologiak eta haien aplikazioak hedatzeko ekintzak abian jarriko zituztela, eta, horretarako, aurkezpen orokorrak, banakako aurkezpenak eta bideragarritasun-txostenak egingo zituztela. Asmoak asmo, oso urria da, gaur egun, hizketa-teknologiak baliatzen dituzten enpresen eta erakundeen multzoa.

5. ONDORIOAK

Hizketa-teknologiak aztertzean, bi alor bereizi ditugu: batetik, teknologia eta, bestetik, ahots-baliabideak. Euskararako teknologia, bai enpresetan sortutakoa, bai diru publikoz finantzatutako ikerketa-taldeek sortutakoa, hizkuntza-komunitate handien teknologien mailan ez badago ere, ez dago askoz atzerago, eta, gaur egun, aplikazio lehiakorrek sortzeko gai da. Horretarako, ordea, nahitaezkoak dira ahots-baliabideak, eta oso prozesu garestia eta luzea da datu-base handiak sortzea. Balia daitezkeen datu-base handi gutxi daude, eta eragozpen handia da hori ikerketa-taldeentzat, zeren, teknologia garatua izanik ere, ezin baita emaitza lehiakorrik lortu oinarritzko baliabiderik gabe. Oso garrantzitsua da, beraz, datu-base akustiko publiko bat, maila guztietan etiketatua (maila linguistikoa, fonetikoan eta prosodikoan), zehaztu eta sortzea, eta, horretarako,

behar-beharrezkoa da administrazioek parte-hartzea.

Oso garrantzitsua da, halaber, eginda dauden baliabide urriak partekatzea, zeren, maiz, zein bere aldetik ibiltzen baita, bai ikerketa-lanetan, bai baliabideak sortzen. Interes bereko taldeen arteko lankidetzak sustatu behar dira, indarrak batuz emaitza hobekak eta lehiakortasun handiagoa lortuko baitira euskarazko teknologien garapenean.

Kontuan izatekoa da, bestalde, oso urria dela euskararako teknologien eskariaeguru asko gaur egungo hizkuntza-politikaren ondorio praktikoa, eta horrek ere ez du batere errazten ikerketarako baldintza egokiak sortzeko beharra. Administrazioek zeregin handia dute gai honetan ere.

Oro har, hizketa-teknologien alorra oso gaztea da; are gazteagoa, euskararena. Hiztun askoko komunitateen hizkuntza-teknologiak etengabe doaz aurrera, eta gurea ezin da atzean geratu, etorkizuneko euskararen garrantzia handia izango baitu teknologien garapenak. Gurean, euskararekin oro har lotutako hainbat alorretan bezala, lan handia dago egiteke oraindik.■

ERREFERENTZIAK

- Hernaez, I., 1993 *Conversión de texto a voz para el euskera basada en formantes*, doktorego-tesia, EHU, Bilbo.
- Hernaez, I., Navas, E., Sánchez, E., Madariaga, I., Gaminde, I., Zalbide, X., 2002. *BIZKAIFON: A sound archive of dialectal varieties of spoken Basque*, EHUko AhoLab taldea, Bilbo.
- Hernaez, I., Luengo, I., Navas, E., Zubizarreta, M., Gaminde, I., Sanchez, J., 2003. *The basque speech_dat (II) database: a description and first test recognition results*, In Eurospeech-2003, 1549-1552.
- Huang, X., Acero, A., Hon, H., 2001. *Spoken language processing*, Prentice Hall, New Jersey.
- López de Ipiña, K., 2003. *Euskarazko hizketa jarraituaren ezagutza, metodo estokastikoen bidez*, doktorego-tesia, EHU, Donostia.
- Navas, E., 2003 *Modelado prosódico del euskera batua para conversión de texto a habla*, doktorego-tesia, EHU, Bilbo.
- Odriozola, I., 2007. *Bizkaierazko hitz isolatuak ezagutzeko sistema baten garapena*, Karrera Amaierako Proiektua, EHUko Elektronika eta Telekomunikazioak Saila, Bilbo.