

Hondatze-Kognitibo Arinaren Detekzio Goiztiarrerako, Hizketa Ezagutza Automatikoan Oinarrituriko Ekarpenak

U. Martinez-de-Lizarduy^{*1}, K. Lopez de Ipiña¹, N. Barroso¹, M. Ecay-Torres²,
P. Martinez-Lage², F. Torres², M. Faundez-Zanuy³

unai.martinezdelizarduy@ehu.eus

¹Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, ²Fundación CITA Alzheimer, ³Escola Universitaria Politécnica de Mataró

1. SARRERA

Alzheimerren Gaitzak (AG) eragin lazgarria izan lezake epe luzean gizartean eta honi aurre egiteko diagnostiko goiztiarra eta zehatza lagungarri izan liteke. Hala ere, diagnostikatzeko biomarkatzaile berriek dakartzaten kostuek eta behar teknologikoez ezinezko bihurtzen dute oroimen-arazoak dituzten paziente guztiei testak egitea.

Bestalde, aurretiko behatze optimoa funtsezkoa da eta diagnostikatzeko teknika inteligente ez-inbasiboak ere oso tresna baliagarriak izan daitezke hautemate goiztiarra egiteko.

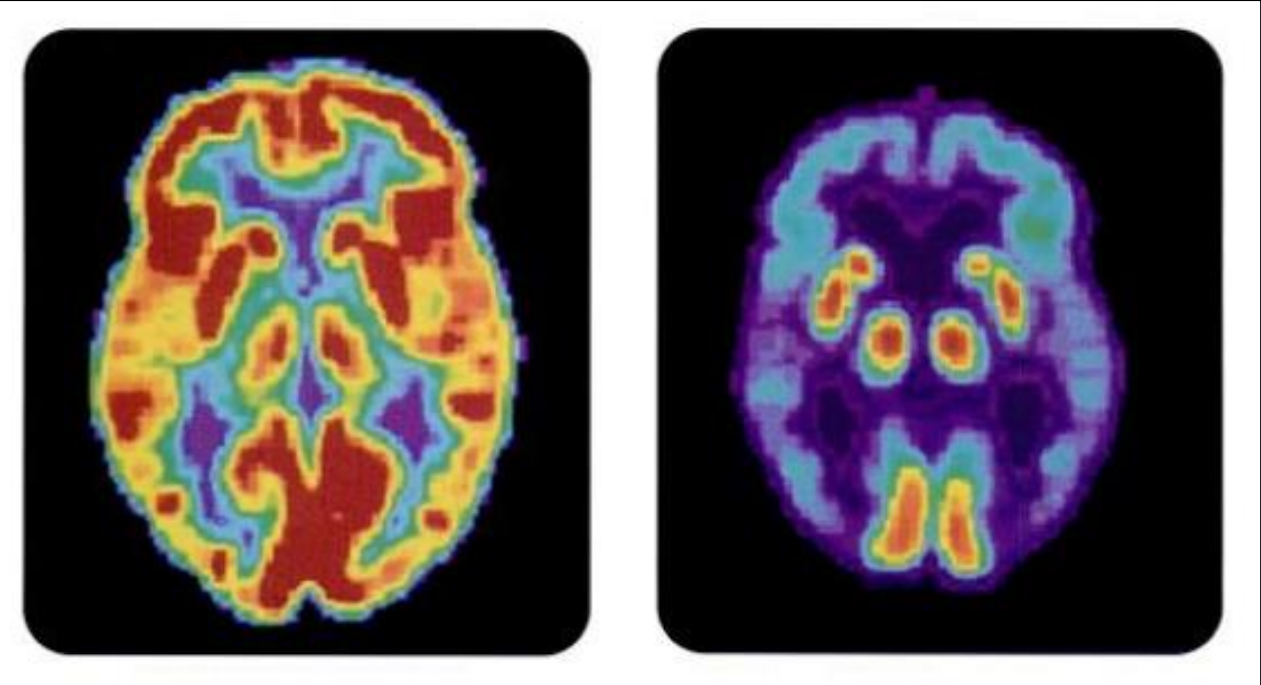
Gaixotasunaren lehen fasean Galera Kognitibo Arina edo Mild Cognitive Impairment(MCI) delakoa ager daiteke, baina ez da behar adina larria eguneroko bizitza edo gaitasun independenteak eragozteko. Galera honek Alzheimer Gaitza garatzeko arriskua areagotu dezake, eta gaur egun, garaiz detektatzea da espezialista medikuen erronketako bat.

MCI-ean eta AG-n lehen kaltetzen den gaitasunetako bat hitzeko komunikazioa izanik honen analisi automatikoa behatze metodologia guztiz natural eta erabilgarria da. Ikerketa honetan, hitz-jario kategorikoaren (HJK) animaliak izendatzeko atazaren grabazio eta azterketaren bidez galera kognitiboaren garapena neurtu, kuantifikatu eta balioztatu nahi da. Azterketaren emaitzek, gaitzaren hasierako prodromo-fasea detektatzeko balio nahi dute.

Ikerlanaren euskarri modura, HJK test-ak web bidez egitea ahalbidetu eta emaitzak denbora errealean jasotzeko Alzumeric web baliabide zifratua garatu da. Grabatutako pertsona MCI talde barruan sartu edo baztertzea lortu behar du bezero-zerbitzari arkitektura erabiliko duen sistema honek. Laginen ezaugarri linealak zein ez linealak parametrizatu ondoren, emaitzen sailkapena egiteko, Support Vector Machine (SVM) algoritmo taldea erabiliko du, eta emaitza hauek hobetzen saiatzeko, ANOVA frogaren bidez aukeratutako ezaugarriekin solilik sailkatuko ditu grabazioak. Grabazio berri eta medikuen laguntzarekin Alzumeric-ek diagnostikoak egiten ikasi behar du gainbegiraturako ikasketaz baliatuta.

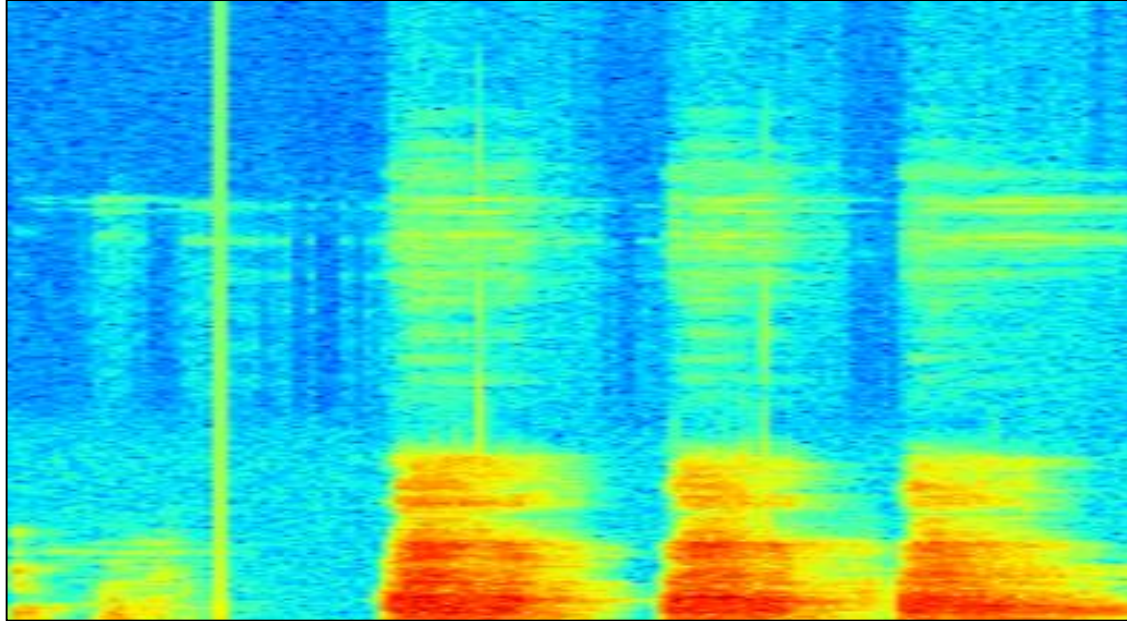
2. MATERIALAK

1. Gipuzkoa Alzheimer proiektua (GAP)



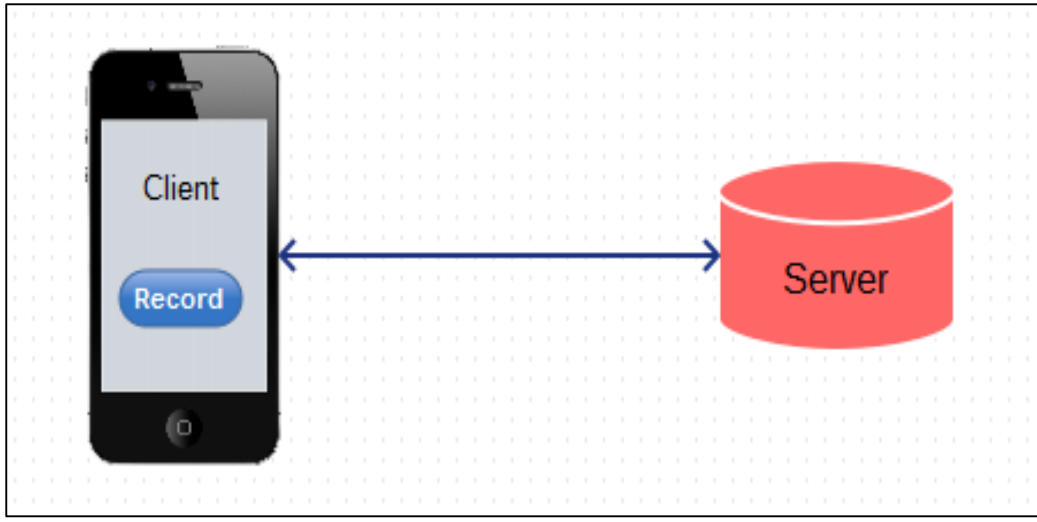
Hautemate goiztiarra egiteko biomarkatzaileak bilatzeko eta Alzheimerren prodromo fasea ezaugarritzeko ikerketa transbertsala.

2. Ahots laginak



Ahots laginen datu baseak 225 grabazio ditu. 187 kontrol taldeko persona osasuntsuak dira eta besteek MCI dute. Guztiek Gipuzkoa Alzheimer Proiektuan parte hartzeko baimena eman dute.

3. Alzumeric



Arkitektura konputazional-logikoa eta teknologia inteligente ez-inbasibo bezala erabili den plataforma. Probak maila lokalean eta aldebereketasun baxuarekin egin dira.

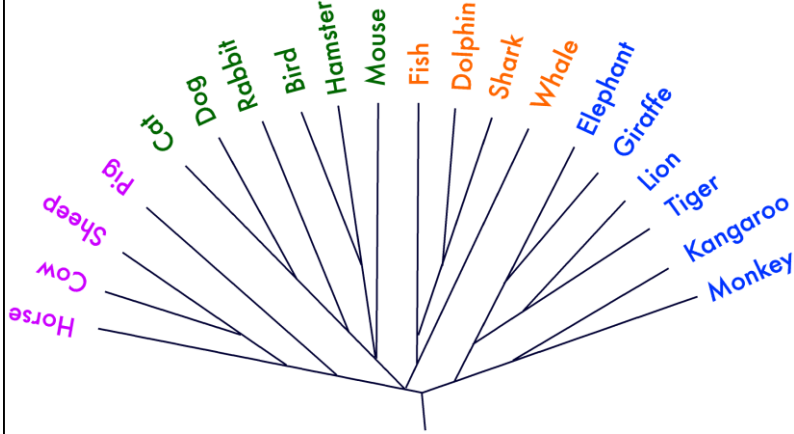
4. Web server



Alzumeric ostatatzeko Linux distribuzioa, Apache web zerbitzaria, MySQL datu basea, Php, Python eta MatLab-ekin.

3. METODOAK

1. Hitz-jario kategorikoa (HJK)



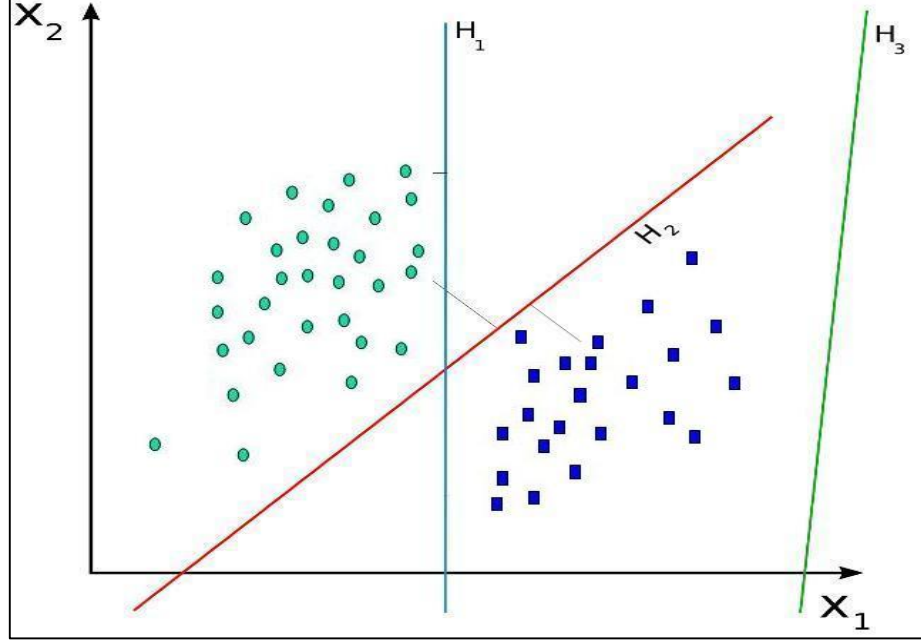
- Datu basearen WAV laginak grabatzeko espezialistek HJK-ren animaliak izendatzeko minutu bateko ataza erabili dute.
- Aurrerantzean, Alzumeric plataforma erabiliz HJK-ren animaliak izendatzeko atazaren bidez grabazioak egiten dira.

2. Ezaugarri linealen eta ez linealen parametrizazioa

pitch	sd_pitch	min_pitch	max_pitch	intensity	sd_intensity	min_intensity	max_intensity
107.83005	23.4692599	90.6139227	576.453948	66.5043599	9.6434632	43.5294212	82.4639757
169.262701	40.2499312	73.3657961	524.196364	59.5731708	10.2286262	26.0432605	76.6566768
184.01311	29.2003743	78.9668871	412.742357	55.19258	12.7844666	24.7723627	77.0895943
175.864546	37.7817499	66.7094411	521.742049	62.5950826	7.69453675	44.4449441	80.2521996
149.189899	84.1372348	79.9177523	597.997357	66.5077843	9.88875439	44.0186326	81.0066108
158.941677	45.1314905	65.9666425	574.597055	69.3188629	8.35757	45.4717772	81.8418628
163.832596	83.0360829	62.7833163	556.106101	54.8463059	10.3716102	25.5483516	70.9336596
180.619694	48.6596753	66.4291927	549.835713	54.1596664	10.1821093	27.6886785	72.2578541
134.50449	74.2869957	78.5977523	597.329369	59.7916941	10.7623312	26.9453185	76.5832864
127.083354	72.5876746	86.6888861	584.472866	62.5147033	8.36860604	42.7502621	79.1446741

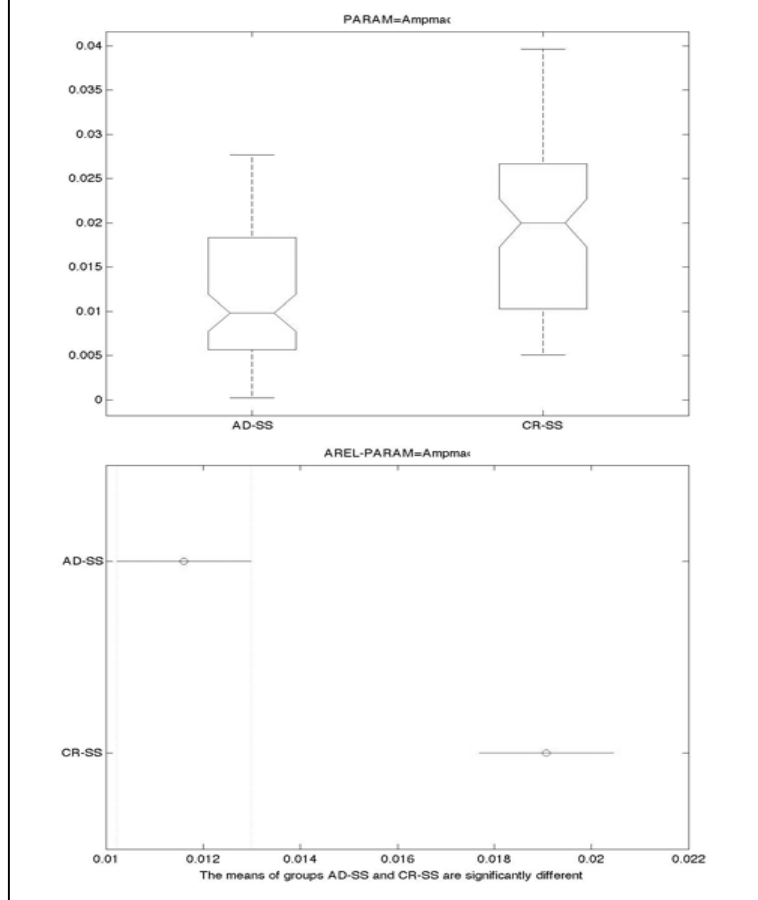
- Linealak
 - Ezaugarri akustikoak: hizkeraren desbiderapen estandarra, intentsitatea, ...
 - Ahotsaren kalitatea: fluktuazioa lokala, zarataren harmonikoen erratioa, ...
 - Iraupen ezaugarriak: trama ahosgabeen frakzioak, ahots graduen arraidura, ...
- Ez linealak
 - Castiglioni Dimentsio Fraktala
 - Permutazio Entropia

3. Taldekatze eta diagnostiko automatikoa



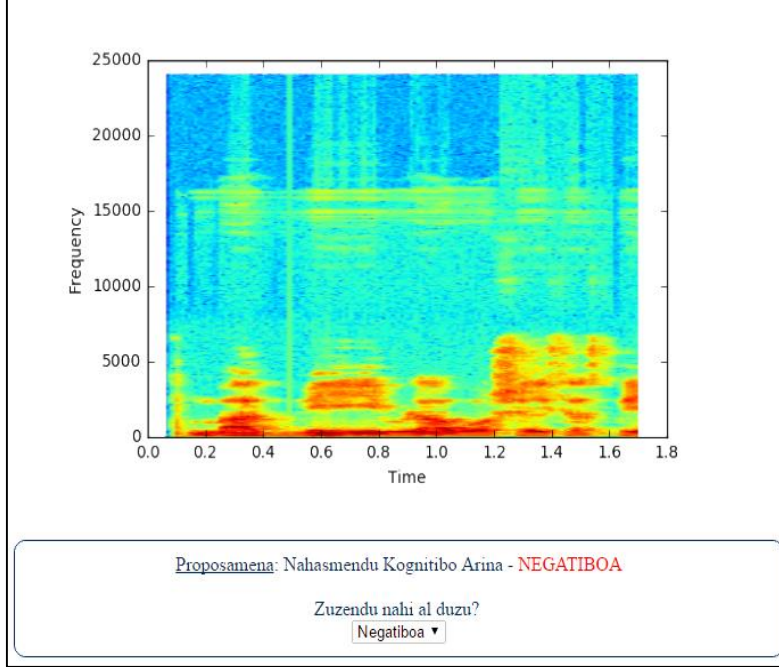
- Taldekatzea: Support Vector Machine (SVM).
- Balioztatze etapa eta formakuntza: k=10 balioztatze gurutzatua.
- Emaitzen ebaluaziorako: Emaitzak taldekatzeko errore tasa (CER) .

4. ANOVA testa



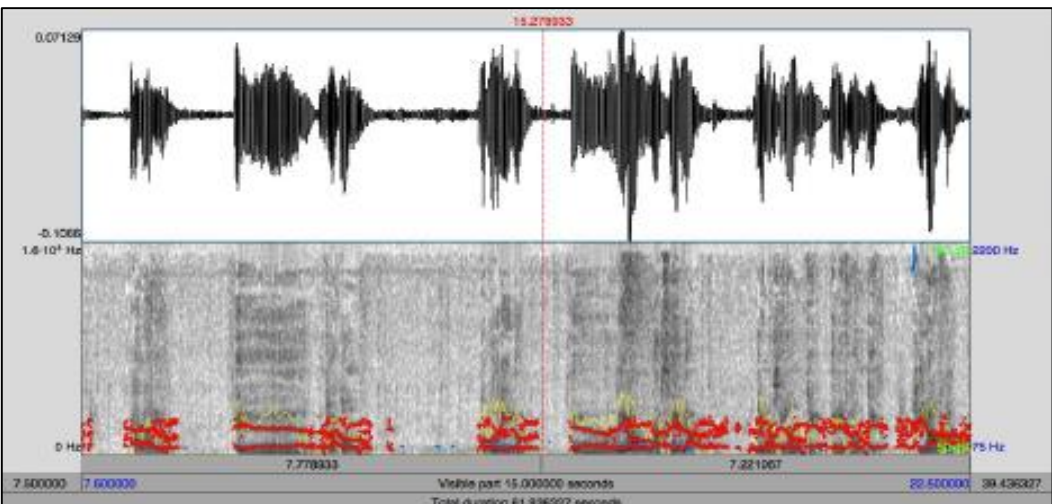
- Datuen matrizearen bi edo zutabe gehiagoren artean batatzestekoak konparatzen ditu ezaugarri garrantzitsuenen aukeraketa egiteko.

5. Plataformaren entrenamendua

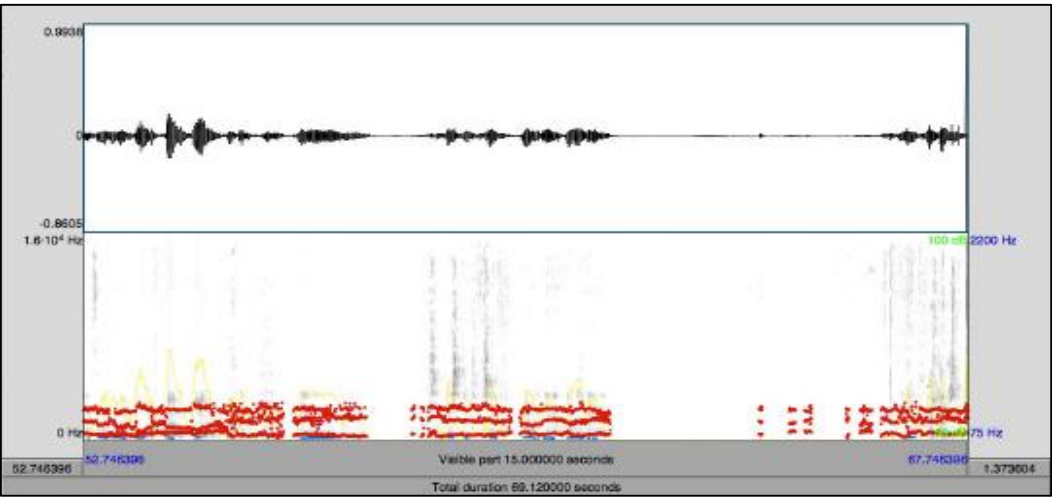


- Datu baseko laginak erabiliko dira Alzumeric entrenatu, iragazi eta MCI taldekatzeko.
- Medikuen laguntzaz diagnostikoak hobetzen ikasiko du Alzumeric sistemak grabazio berri bakoitzean.

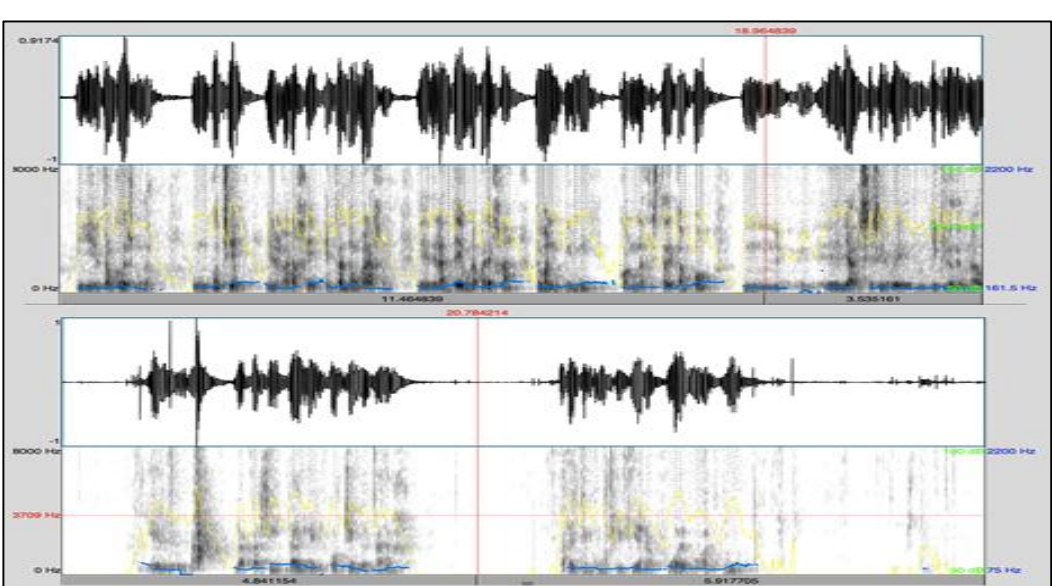
4. ESPERIMENTAZIOA



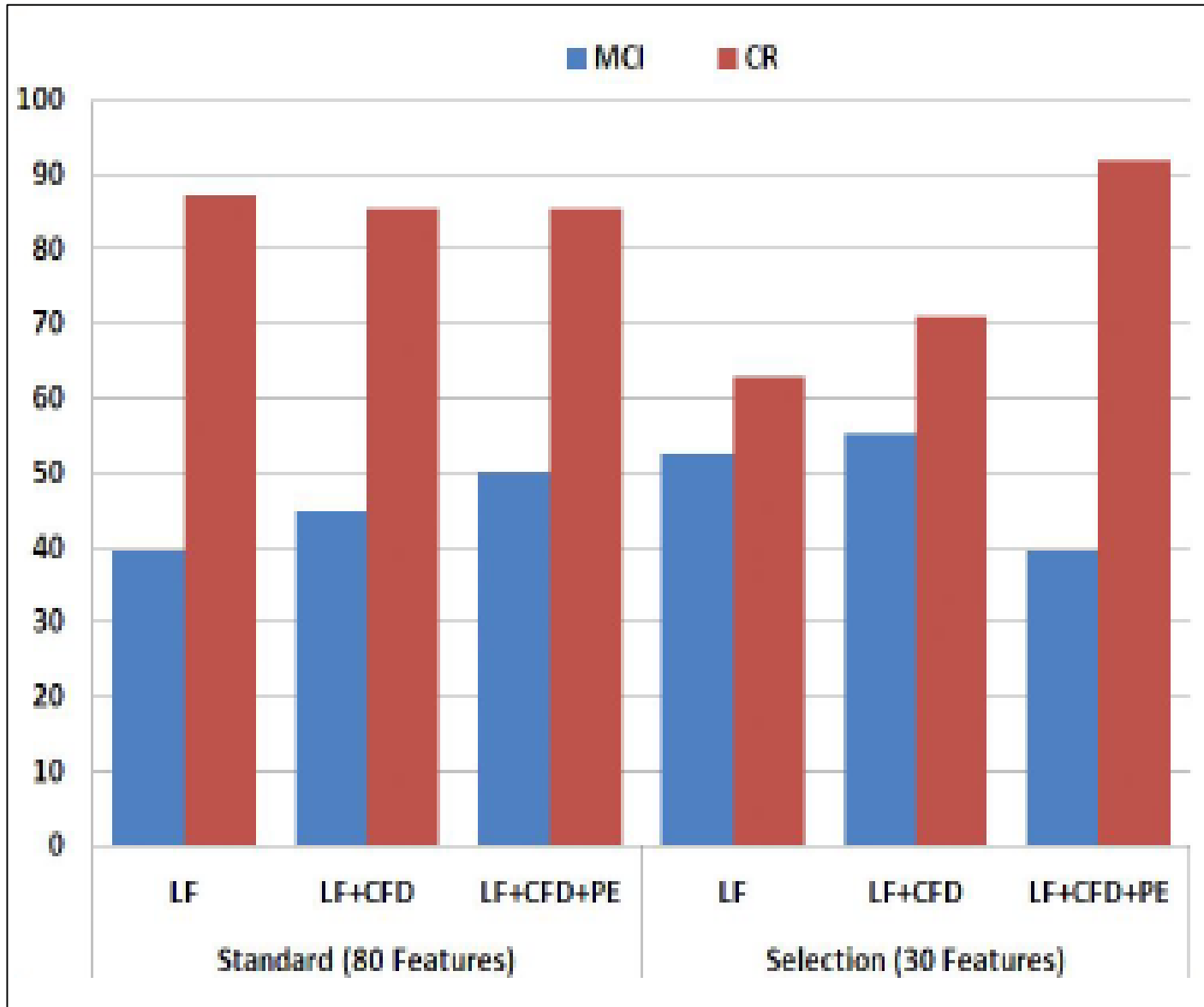
Kontrol taldeko norbanakoaren hitz-jario kategorikoaren animalia atazaren ahoskatzearen seinalea.



Galera Kognitibo Arina duen norbanakoaren hitz-jario kategorikoaren animalia atazaren ahoskatzearen seinalea.



Honako irudian, kontrol-subjektu baten seinalea eta behekoan, Alzheimerra duen pertsona batena:
. Tonua: lerro urdina
. Ozentasuna: lerro horia



Kontrol Taldea (CR) eta Galera Kognitibo Arina (MCI) duten norbanakoaren taldekatzearen Doitasun Tasa (%), ezaugarri linealen arabera (LF), LF+Castiglioni Dimentsio Fraktalaren arabera (LF+CFD) eta LF+CFD+Permutazio Entropiaren arabera (LF+CFD+PE):

- Ezker taldea: ezaugarri komuentzat (80 guztira) Support Vector Machine (SVM) erabiltzen balioztapen gurutzatuaren bidez.
- Eskuin taldea: ANOVA-ren bidez ezaugarrien hautaketa egin ondoren (30 ezaugarri) Support Vector Machine (SVM) erabiltzen balioztapen gurutzatuaren bidez.
- ANOVA testa baino lehenagoko emaitzak (ezker taldea)
 - Ezaugarri linealekin CR emaitza onak lortzen dira eta MCI emaitzak %40koak dira.
 - Castiglioni Dimentsio Fraktalak gehituta MCI emaitzak hobetzen dira.
 - LF+CFD+PE-ren kasuan emaitzak hobereenak dira eta MCI taldekatzearen Doitasun Tasa %50ekoa da.
- ANOVA testaren ondorengo emaitzak (eskuin taldea):
 - Aztertu beharreko parametroak %50a baino gehiago gutxitzen dira. 80tik 30era.
 - Emaitza orokorrak hobetu dira kasu gehienetan.
 - LF+CFD kasuan MCI emaitza oparoenak lortzen dira (%55) CR %70era jesten den arren.
 - LF+CFD+PE-ren kasuan CR %90ekoa baino handiagoa da MCI aldez, %40ra jesten da.

5. ONDORIOAK

- ANOVA testaren bidez ezaugarri esanguratsuak 80tik 30era jaitsi eta doitasun tasa hobeagoak lortu dira.
- Kontrol laginen erdua ondo entrenatua dago eta ematen dituen doitasun tasak onak dira.
- MCI dutenen lagina txikia da eta lortzen diren doitasun tasak ez dira onak.
- MCI gaixotasunaren lehen fasean azaltzen den zantzia izan daiteke eta ez du gaitasun independenteak eragozteko adina gaitasunik, horregatik, hitz-jario kategorikoaren animaliak izendatzeko ataza erraza izan daiteke MCI duten pertsonentzat.
- Bi emaitzen arteko oreka eta doitasun tasa altua lortzeko lehen hurbilpen bezala erdua baliagarria izan daiteke.
- Alzumeric plataforma, aldebereketasun baxuko prozesuetan bere lana ondo betetzen ari da.
- Komenigarria izan daiteke ataza hau beste ataza batzuekin batu eta gainezartzea.
- Sare neuronal konboluzionalek (Deep learning) aukera berriak ireki ditzakete laginak taldekatzerako orduan.
- MCI lagina handitzeak emaitza hobeagoak lortzeko aukera emango luke.
- Parametroak gehiago findu behar dira.
- Beste ezaugarri ez linealak, entropia algoritmo berriak eta beste ezaugarri semantikoez lagun dezakete sistemaren entrenamendu eta ikasketa doitasunak hobetzeko.
- Garapen eremuan aldebereketasun handiko frogak egiteko Alzumeric prest dago.