
AHOTS SINTETIKOAK AUKERATZEKO KATALOGOAREN DISEINUA

eman ia zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

JOSEBA ARRUTI URIA
ZUZENDARIA: EVA NAVAS CORDON
2016/2017 ikasturtea

Laburpena:

Lan honetan, lehenik eta behin, gaur egun erabiltzen diren ahots sailkapen ezberdinen ikasketa egin da. Ondoren, eta gure ahots katalogoari ondoen zetorkion sailkapena eta honek erabiltzen dituen kalifikatzaileak aukeratuta, ahots sintetiko bakoitzari kalifikatzaile hauekiko balio batzuk eman zaizkio.

Kalifikazio hauek ahalik eta onenak eta zehatzenak izan asmoz, web bidezko test ireki bat egin da, erabiltzaile arrutak izan daitezkeen pertsonen modukoak ebaluatzaile bezala jarrita.

Azkenik, ebaluaketa guztiak egin ostean, emaitzen interpretazio bat egin da. Ahots sintetiko bakoitzari bere kalifikazioak adierazten dituen grafiko bat egin zaio eta lortutako balio guztiekin ahots erabilgarri guztiak biltzen dituen katalogoa osatu da.

Hau guztia egiteaz gain, ahots katalogoa handitu asmoz mota ezberdineko ahotsak gehitu dira.

Resumen:

En este trabajo, antes de todo, se han estudiado las diferentes clasificaciones de voces que existen actualmente. Después, una vez elegido la clasificación y calificativos que mejor se adaptan a nuestras necesidades se ha procedido a evaluar las voces sintéticas disponibles.

Para que esta evaluación fuese lo más exacta posible, se ha hecho un test vía web, utilizando como evaluadores personas normales que podrían ser usuarios del servicio que ofrece el proyecto Zure TTS.

Por último, una vez hecha toda la evaluación, se ha hecho una interpretación de las respuestas. Se le ha hecho un gráfico a cada voz sintética representando los valores que ha obtenido en las clasificaciones y con todos los valores obtenidos se ha hecho un catálogo con todas las voces utilizables.

A parte de esto, se han añadido nuevas voces al catálogo con la intención de mejorarlo.

Abstract:

The first step of this work has been the study of the different classifications of voices, currently available. Then, and once the best classification and the qualifiers that best suit our needs have been chosen, we proceed to evaluate the available synthetic voices according to these qualifiers.

In order to do the best and most exact evaluation, a web test has been created, using as evaluators normal people who are potential users of Zure TTS.

Finally, after the evaluation, the results obtained have been analyzed. A graph has been created for each synthetic voice representing the values it has obtained in the test and with all the values obtained a catalogue with all the usable voices has been built.

Apart from this, new voices have been added to the catalog with the intention of improving it.

Aurkibidea

1.	Sarrera	1
2.	Helburuak	2
3.	Ekarpenak	2
4.	Testuingurua.....	4
4.1	Ahots sailkapenak eta hauen kalifikatzaileak	4
4.1.1	Kantu ahotsak	5
4.1.2	Irrati ahotsak.....	8
4.1.3	Soinu kalifikatzaileak	9
4.1.4	Ikus-entzunezko sinestesia	10
4.2	Ahots sintesi motak	11
4.2.1	HMM-n oinarritutako sintesia	12
4.2.2	Unitate aukeraketa:.....	13
4.3	Beste TTS proiektu batzuk	15
4.3.1	CSTR ikerkuntza taldearen TTS proiektua	15
4.3.2	Vocalid TTS proiektua	16
4.3.3	ModelTalker TTS proiektua	16
5.	Alternatiben analisia.....	17
5.1	Aukeratzeko irizpideak	17
6.	Arriskuen analisia	19
6.1	Ahots kalifikatzaile egokiak ez bilatzea.....	19
6.2	Ahotsaren erabilgarritasun eza.....	19
6.3	Ebaluazio orrialdea ez garatzea	20
6.4	Nahikoa ebaluatzaile ez bilatzea.....	20
6.5	Ebaluaketa osteko emaitzak argigarriak ez izatea	20
6.6	Arriskuen balorazioa	21
6.7	Analisiaren ondorioak.....	22
7.	Metodologia	23
7.1	Lan paketeak.....	24
7.2	Gantt diagrama	28
8.	Emaitzen azterketa.....	29
8.1	Ahots bankura gehitutako ahotsak.....	29

8.2	Baztertutako ahotsak.....	30
8.2.1	Euskaraz.....	30
8.2.2	Gazteleraz.....	31
8.3	Ahots kalifikatzaileak familiatan	33
8.4	Testa.....	34
8.5	Emaitzen interpretazioa.....	36
8.6	Emaitzen sailkapena: ebaluatzaileak	37
8.7	Emaitzen sailkapena: katalogoa.....	38
8.7.1	Adinaren arabeko sailkapena.....	38
8.7.2	Pertsonalitatearen arabeko sailkapen	39
8.7.3	Goxotasunaren arabeko sailkapena.....	40
8.7.4	Argitasunaren arabeko sailkapena.....	41
8.7.5	Espresioaren arabeko sailkapena.....	42
8.7.6	Sexuaren arabeko sailkapena.....	43
9.	Aurrekontua	44
10.	Ondorioak	47
11.	Informazio iturriak.....	48
I	Eranskina.....	50

Irudien zerrenda

1. Irudia Ahots sortzaile diren aparatuak	4
2. Irudia Kantu ahotsak pentagraman	5
3. Irudia Victor de Narké.....	6
4. Irudia Tito Gobbi.....	6
5. Irudia Luciano Pavaroti	6
6. Irudia Giulietta Simionato.....	7
7. Irudia Anne Sofie Von Otter	7
8. Irudia Monserrat Caballé.....	7
9. Irudia Ahots sintesi tekniken grafikoa	11
10. Irudia HMM 1. fasea	12
11. Irudia HMM 2. fasea	12
12. Irudia TD-PSOLA teknika faseak.....	14
13. Irudia CSTR taldearen TTS proiektuaren interfaze adibidea	15
14. Irudia Vocalid TTS proiektuaren interfaze adibidea	16
15. Irudia Arriskuen analisi grafikoa	21
16. Irudia Gantt diagrama	28
17. Irudia Datu pertsonalak testean.....	34
18. Irudia Testeko argibideak	34
19. Irudia Testeko kalifikatzaile adibideak	35
20. Irudia Ahots baten ebaluazio adibidea.....	35
21. Irudia Model 167 eu-ren kalifikazio grafikoa.....	36
22. Irudia Parte hartutako pertsonen esperientzia grafikoki	37

Taulen zerrenda

1. Taula Alternatiben analisi taula	18
2. Taula Nire bidez gehitutako ahotsak	29
3. Taula Baztertutako euskarazko ahotsak	30
4. Taula Baztertutako erdarazko ahotsak	33
5. Taula Ahots kalifikatzaileak familiatan	33
6. Taula Parte hartutako pertsonen esperientzia	37
7. Taula Ahots zurien sailkapena	38
8. Taula Ahots erlatsen sailkapena	38
9. Taula Ahots eztien sailkapena	39
10. Taula Ahots dominatzaileen sailkapena	39
11. Taula Tonu altuko ahotsen sailkapena	40
12. Taula Ahots epelen sailkapena	40
14. Taula Ahots garbien sailkapena	41
13. Taula Ahots sudurkarien sailkapena	41
15. Taula Ahots adierazkorren sailkapena	42
16. Taula Ahots lauen sailkapena	42
17. Taula Emakumezko ahotsak	43
18. Taula Gizonezko ahotsak	43
19. Taula Eskulanen sailkapena	44
20. Taula Amortizazioak	45
21. Taula Eskulanen gastua	45
22. Taula Material amortizagarriak	46
23. Taula Aurrekontuaren laburpena	46

1. Sarrera

Gehiago edo gutxiago, gizartea osatzen dugun pertsona ia guztiak egon gara noiz edo noiz hitz egin ezinik. Kasu askotan gainera, hitz egin ezin hau egun batzuetara luzatzen da, eta beste kasu batzuetan, afonia hau iraunkorra bihurtzen da, disfonia bihurtuz.

Arazo honen aurrean gaudenean, komunikatu ahal izateko modu asko bila ditzakegu: papera eta boligrafo bidez esan nahi duguna idatzi eta besteari erakustea, keinu bidezko hizkuntza erabiltzea edo ez-ahozko komunikazioa erabiltzea, testu-ahots sintetizatzaile bat erabiltzea.

Azken aukera hau hautatzen badugu, ohartuko gara sintetizatzaile asko aurki ditzakegula “merkatuan”, ziur aski ezagunena *Loquendo* izaki. Kasu gehienetan ordea sintetizatzaile hauen bidez lortzen den ahotsa ez da oso naturala izaten, “hotza” izan ohi da. Eta testu-ahots sintetizatzaile hauek, norberaren edo ezagun/gustuko baten tonu eta tinbrea izango balute? Ezbairik gabe afonia duten pertsonen soluziorik onena izango litzateke. Bada haxe da Zure TTS proiektuak egiten duena.

Web orrialdean irakur daitekeen bezala, Zure TTS proiektua UPV/EHUko Aholab Seinale Prozesaketako Laborategien ekimena da, eta haren asmoa hizketan minusbaliotasunen bat edo ahotsa erabat galdu duten pertsonen hizketa-sintetizadore pertsonalizatua eskaintzea da.

Hizketa-sintetizadore pertsonalizatu hori erabiltzailearen gustukoa izan dadin beharrezkoa da aukeratzeko dituen ahots sintetiko ezberdinen artean aukeratu ahal izateko baliabideak eskaintzea, honetarako lehendabizi beharrezko izango delarik ahots bakoitzari parametro batzuk ezartzea. Parametro hauek kalifikatzaileak izango dira eta ahotsen arteko bereizketa egiteko balioko dute.

Lan honetan ahots horien bereizketa eta ahots katalogo baten diseinua egingo da, erabilgarriak izango diren ahots gehiago gehitzearekin batera.

2. Helburuak

Atal honetan master amaierako lan honen helburuak azalduko dira, helburu nagusiaz gain, helburu hau aurrera eramateko eman behar izan diren bigarren mailako helburuak ere bai.

Master amaierako lan honen helburu nagusia ahots sintetikoak aukeratu ahal izateko katalogoaren diseinua egitea da, katalogoaren diseinu hau ordea ez da web-ean jarriko, hau egitea lan konplikatua izaki honetarako lan egingo duen pertsonaren betebeharra izango baita.

Diseinua egin ahal izateko ordea, beharrezkoa izango da katalogoan dauden ahots guztietatik erabilgarriak (hau da, ongi entzuten direnak) zein diren identifikatu eta erabilgarri ez direnak alde batera baztertzea, hau izango da bigarren mailako lehen helburua.

Bigarren mailako beste helburu bat, erabilgarri dauden ahots guzti hauek sailkatzea izango da, honetarako aurretik kalifikatzaile ezberdinak aukeratu beharko direlarik. Ahots hauek sailkatzeko gizarteko pertsona arruntak erabiliko dira, ondoren ahots sintetiko hauen erabiltzaileak ere ahots teknologien inguruan ideiarik zertan izan ez dutenak izango baitira.

Azkenik, eta hasierako helburu izan ez arren, ahots katalogoa handitzen saiatuko gara, honetarako inguruko pertsonak konbentzitzen saiatuz ezta kasuan kasu grabatuz.

3. Ekarpenak

Atal hau bi zatitan banatuko dugu, lehenik eta behin egin dudana lan honek besteei eskainiko dizkien onurak azalduko dira, eta ondoren proiektu hau burutzeak, niri, pertsonalki, ekarri dizkidanak.

Zure TTS proiektuak zure ahots sintetizatu propioa edukitzea ahalbidetzen dizu, baina baita dauden ahotsetatik bat aukeratu eta zeureganatzea ere. Bigarren zati hau guztiz garrantzitsua da ahotsa galdu duten pertsonentzat, tresna bat eskaintzen baitie ahots bidez berriz komunikatu ahal izateko.

Eskainitako tresna horrek (eta ondorioz nire lanak) gizarteari zenbaterainoko onura ekartzen dion ikusteko, gaur egun ahotsa galtzen duten pertsonen kopurua zenbatekoa den aztertuko dugu. Ahots galtzea (afonia bezala deitua) arrazoi askorengatik gerta daiteke, ia beti laringeko arazo batengatik, baina baita ahots korda edota arnasketa aparatuko gaixotasunengatik.

Afoniak gizartearen zati handi bati egun gutxi batzuetan soilik eragiten badio ere (hau da, aldi baterako soilik), beste zati batek bizitza osorako galtzen du ahotsa (afonia iraunkorra). Bizitza osorako ahotsa galarazten duen gaixotasunik nagusiena eztarriko minbizia da. SEORLCCC (Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello) erakundearen arabera, Espainia da eztarriko minbizi gehien pairatzen dituen herrialdea. 100 000 biztanleko 18 kasu ematen dira Espainian, munduko zifrarik handiena. Bigarren neoplasiarik ohikoena da arnasketa-traktuan (biriketako minbiziaren ostean) eta diagnostikatzen diren tumore guztien %2a gizonetan eta %0.4a emakumeetan suposatzen du (SEORL-CCCaren arabera)[1]. Joera hau bera errepikatzen da Europan ere, 2012ko datuen arabera, gizonezkoek askoz gehiago pairatzen dute minbizi mota hau [2]. Mundu mailan begiratzen badugu berriz, faringe eta laringe minbiziak 7 eta 21 garren minbizi komunenak moduan kokatzen dira minbizi guztien artean [3]. Nahiz eta azkar diagnostikatzen diren minbizietan laser bidezko operazio bidez, edota radio/kimioterapia bidez ezabatu, beste kasu batzuetan beharrezkoa da laringektomia egitea, kasu honetan pazienteak ahotsa galtzea saihetsezin bihurtzen delarik.

Ikusten denez, ahotsik gabe gelditzen diren pertsonen kopurua esanguratsua da estatu espainiarrean, eta gizartearen erantzukizunak handia behar luke. Ahotsik gabe gelditzen direnei katalogo berrituak ahots berri bat aukeratzeko erraztasuna eskaintzen dionez, esan genezake arazo latz hau leuntzeko laguntza handia eskaintzen duela egindako lanak.

Bestalde, modu desinteresatu batean Zure TTS biltegira gehitutako ahots ezberdinek balio erantsi bat ematen die lanari, katalogoa handitzen denez, aukeratzeko ahots kopuru handiagoa izanik non aukeratu handiagoa izango baitute.

Pertsonalki, master amaierako lan hau egiteak niri ekarri dizkidan onurak asko eta mota ezberdinetakoak izan dira. Lehenik eta behin berririk ere ez nuen proiektu interesgarri baten parte izateko aukera izan dut, eta etorkizunean mantenduko dudako interes berezi bat sortu zait. Bestetik, asko ikasi dut master amaierako lan hau egitean. Lehenik eta behin ahots mota ezberdinen sailkapen ezberdinak ikasi ditut, eta konturatu hauen inguruan gizarteak duen kultura oso murrizta dela. Era berean, testa eta katalogoa bera egiteko html5/php hizkuntzan programatzen ikasi behar izan dut, eta iruditzen zait etorkizunerako baliagarria izan daitekeela.

4. Testuingurua

Master amaierako lan hau egiteko erabili diren hainbat elementu hobeto ulertzeko (besteak beste ahotsak sailkatzeko erabilitako sailkapena, edota sintetizatzailea), ongi legoke hauen ordez erabil genitzakeen beste aukerak aztertzea, hau da inguruko testuingurua.

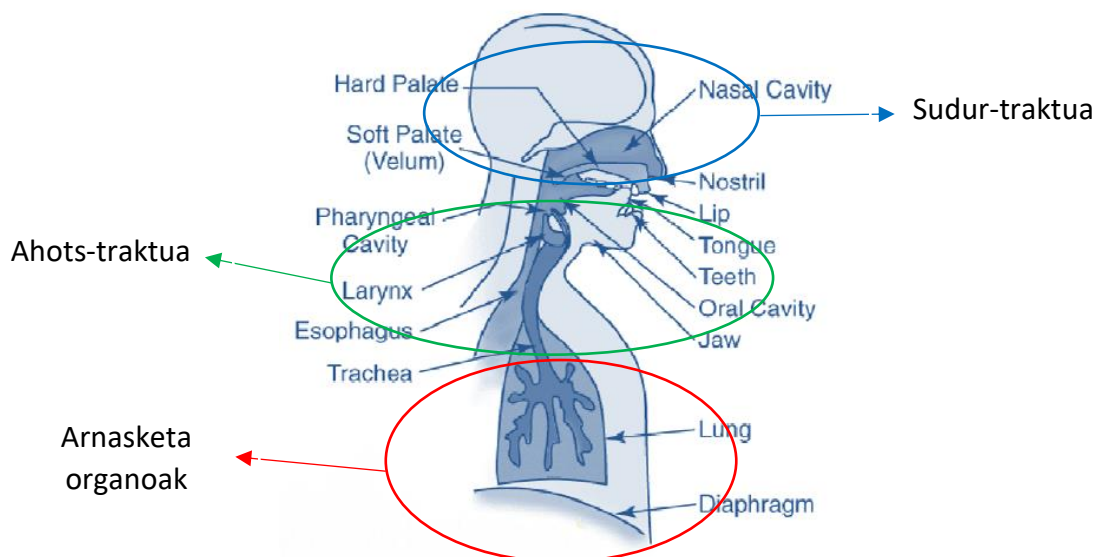
Horregatik lehendabizi ahotsa sailkatzeko erabiltzen diren sailkapen ezberdinak (ezagun batzuk) azalduko ditugu, eta baita guk aukeratutakoa ere. Ondoren ahots sintesi motei buruz hitz egingo dugu.

Azkenik Zure TTS proiektuaren antzerako ahots sintesi aukeraketako orrialde ezberdinak ikusiko ditugu, eta ahots sintetiko hauen bereizketa nola egiten duten behatu.

4.1 Ahots sailkapenak eta hauen kalifikatzaileak

Ahots sailkapenak ikusi baina lehenago, ahotsa bera zer den azaltzea beharrezkoa da, nola sortzen den jakinda sailkatzea bera hobeto ulertuko dugulako.

Ahotsa, airea biriketatik ahots-traktuaren bidez airera bidaltzean sortzen den soinu uhin bat da. Ondorioz ahotsa sortzearen errudun diren hiru “aparatu” bereiz ditzakegu, 1. irudian adierazten den bezala: Arnasketa organoak (birikak, trakea, bronkioak), ahots-traktua (laringea, faringea, aho-barrunbea), sudur-traktua.



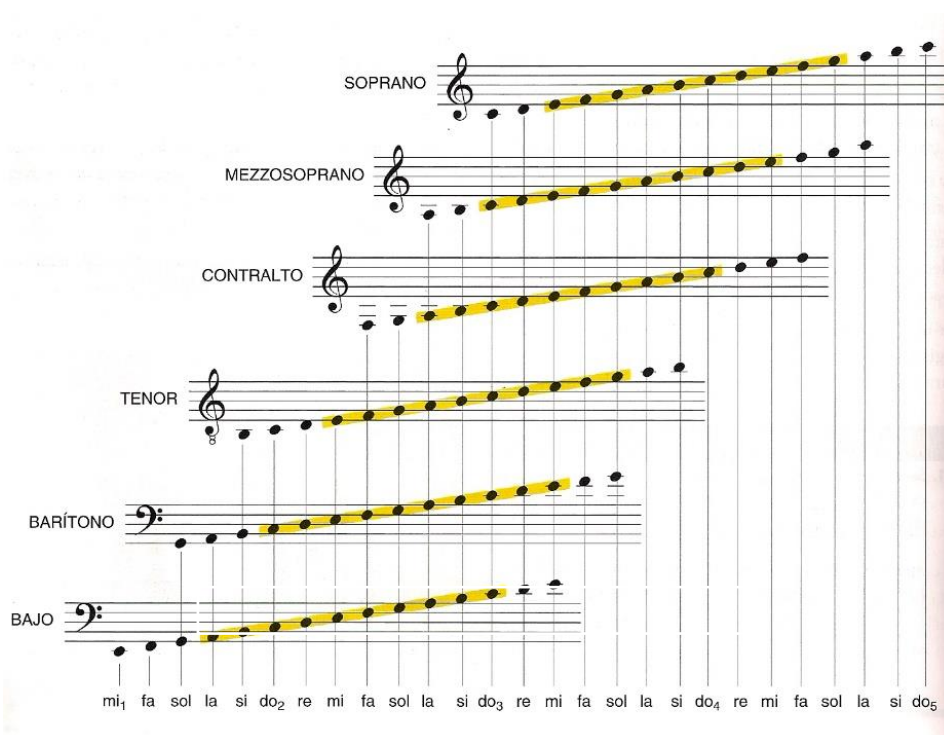
1. Irudia Ahots sortzaile diren aparatuak

Ondorioz esan genezake bi pertsonak ahots ezberdinak izango dituztela hiru “aparatu” hauetan dituzten ezberdintasunengatik. Egon daitezkeen ezberdintasunak milaka

direnez, eta bi konbinazio berdin egongo ez direnez, esan genezake bi ahots berdin ere ez direla egongo. Ondorioz badirudi ahotsak sailkatzea oso zaila izan litekeela. Ahots ezberdinen artean ordea badira antzekoak izan daitezkeen propietateak (nahiz eta gero ahotsak berdin ez entzun). Ondorengo atalean ikusiko dugu ze propietate diren hauek, eta hauen arabera nola sailkatzen diren.

4.1.1 Kantu ahotsak

XVI. mendean kantu polifonikoak egiten hastearekin batera, kantu ahots mota ezberdinak bereizteko beharra sortu zen, konposatzeko modu berriak beharrezko egiten baitzuen. 4 ahotsetako musika sortzarekin batera, ahots guztiak 4 familietan bereizi zituzten; "sopran", "altus", "tenor", "bajo". XIX. mendean ordea beste bi ahots bereizteko beharra sortu zen, bi pareen tartekoak; mezzosopranoa (femeninoa) eta baritonoa (maskulinoa). 6 ahots mota hauek erregistroa nahiz kolorea (ahotsaren tinbrea eta intentsitatea konbinatzen dituen parametroa) adierazten dute [4] eta 2. irudian ikus ditzakegu pentagramatan adierazita. Harrigarri badirudi ere, eta nahiz eta gizartearen zati bat soilik izan kantaria, ezagunena den ahots sailkapena da, gehiago edo gutxiago, denok entzun baitugu noiz edo noiz terminologia.



2. Irudia Kantu ahotsak pentagraman

Jarraian ahots mota hauek azalduko ditugu banan bana.

Gizon ahotsak:

Baxua: Gizon ahotsetatik baxuena da. Ahots baxuak bi zortzidun baina gehiagoko hedadura dauka. Hauen tesitura E2tik (Mi 2) C4ra (Do 4) bitartean doa [5]. Entrenatuta dagoen ahots baxu batek G1 (Sol 1) bezain ahots grabeak sortu ditzake. Baxu famatu bat: Victor de Narké (3. irudian azaltzen da).



3. Irudia Victor de Narké

Baritonoa: Kanturako sailkatzen diren gizon ahotsetatik erdikoa da. Ahots baritonoak bi oktaba inguruko hedadura dauka. Hauen tesitura G2tik (Sol 2) A4ra (La 4) bitartean doa. Baritono batzuk B4tik (Si 4) goragoko ahotsak sor ditzakete. Baritono famatu bat: Tito Gobbi (4. irudian ikusgai).



4. Irudia Tito Gobbi

Tenorea: Gizon ahotsetatik altuena da. Ahots tenoreak bi oktaba baina gehiagoko hedadura dauka. Hauen tesitura C3tik (Do 3) C5ra (Do 5) bitartean doa. Tenore batzuk 5. oktabako notak erreproduzitu ditzakete falsetto erregistroa erabiliaz. Tenore famatu bat: Luciano Pavaroti (5. irudian ikusgai).



5. Irudia Luciano Pavaroti

Emakume ahotsak:

Kontra altuak: Emakume ahotsetatik baxuena da, tenore baten erregistroa berdinduz C3tik (Do 3) C5a (Do 5) bitartean (falsettorik gabe). Kontralto famatu bat: Giulietta Simionato (6. irudiko emakumea).



6. Irudia Giulietta Simionato

Mezzosopranoa: Gizon ahotsetan baritonoa den bezala, emakume ahotsen erdiko ahotsa da eta A3tik (La 3) F5ra (Fa 5) bitartean doa. Mezzosoprano famatu bat: Anne Sofie Von Otter (7. irudian ikus dezakegu).



7. Irudia Anne Sofie Von Otter

Sopranoa: Gizaki ahotsak izan dezakeen tesiturarik altuena da, notarik baxuena C4 (Do 4) izanik eta altuena C6 (Do 6), nahiz eta soprano batzuk oraindik eta nota altuagoetara iritsi daitezkeen (falsettoarekin edo gabe). Soprano famatu bat: Monserrat Caballé (8. irudian bere argazki bat).



8. Irudia Monserrat Caballé

4.1.2 Irrati ahotsak

Ahotsa sailkatzeko gaur egun erabiltzen den beste sailkapen mota bat, irratiko ahotsen sailkapena deritzona da. Erabiltzen noiz hasi ziren jakin ez arren, pixkanaka gero eta gehiago entzuten diren ahots motak sailkatzen ditu, hala nola, “zuria” edota “epela” ahots motak nahiko errotuak ditugarik.

Jarraian irradi ahotsak kontsideratzen direnak deskribatuko ditugu banan bana:

Ahots zuria

Umeen ahotsei esaten zaie (askotan zaila da neska ala mutil den bereiztea). Zuria deitzen zaie oraindik ere pertsonalitaterik gabeko ahotsa delako.

Ahots erlatsa

Hirugarren adineko pertsonen ahotsak, ozentasun eta indar gutxikoa.

Ahots ezta

Inozentzia, lotsa, samurtasuna edota xumetasuna adierazten duten ahotsak. Gizon lotsati eta emakume samurrentzat erabiltzen da.

Ahots dominatzailea

Ahots dominanteak, majestuosoak eta energikoak, segurtasuna adierazten dute. Abenturazale eta “munduko gizonentzat” erabiltzen da eta emakume energiko eta helduentzat.

Ahots epela

Melodia eta armonia askokoa, ia gogaikarria. Ahots berak asko komunikatzen du. Emakume nahiz gizon sensual eta konkistatzaileentzat erabiltzen da.

Tonu altuko ahotsa

Ahots errukarri eta harrigarri/bitxia belarriarentzat. Ezagutzeko erraza eta txismosoekin erlazionatu ohi dena.

Ahots garbia

Ahots altu eta garbia, ongi ulertzen dena, "akatsik ez duena".

Ahots sudurkaria

Ahots sudurkaria, norbait bere sudurraren barnetik hitz egiten ariko balitz bezala entzuten den ahotsa.

Ahots laua

Intonaziorik gabea, beti konstante hitz egiten duena.

Ahots adierazkorra

Lauaren aurkakoa, ahots bizia, ez aspergarria eta "harrapatu" egiten duena.

Ahots argentina

Ahots argi eta soinuduna. Tinbre atsegin eta metalikoa. Heroientzat erabiltzen den ahotsa.

Ahots trumoitsua

Ahots gogor eta indartsua. Espazio akustiko osoa betetzen duena, adibidez enpresa bateko nagusiak interpretatzeko erabiltzen dena.

4.1.3 Soinu kalifikatzaileak

Aurki genitzakeen beste soinu kalifikatzaile batzuk, soinuei (orokorrean) dagozkienak dira. Hauek ahotsei zuzenki lotuta ez dauden arren, erabil genitzake ahotsak deskribatzeko. Hala ere, esan genetzake ez dagoela sailkapen bat soinu kalifikatzaile hauei loturik, soilik adjektiboak edo izenondoak ahotsak deskribatzeko erabil daitezkeenak.

Jarraian soinu kalifikatzaile batzuk adieraziko ditugu: gorgarria, sarkorra, karrankari, marmarti, latz, kurruskari, gozakaitz, xuxurlari, dardarkari, temati, karrankari, zakar, burrunbatsu, aztoragarri, zaratatsu, iraunkor, aingerutar, leun, lasaigarri, harmoniko, ahulgarri.

4.1.4 Ikus-entzunezko sinestesia

Nahiz eta zuzenean ahots sailkapen bat ez izan, fenomeno honen bidez edota fenomeno honetatik abiatuz, soinu/ahots ezberdinak modu ezberdinetan sailka genitzake.

Lehenik eta behin ordea, ikus dezagun zer den neurozientziaren gairik misteriotsu eta ezezagunenetako bat, sinestesia. Grekotik datorren *syn* (elkar) eta *aisthesia* (sentsazio) hitzetatik eratorria, bi zentzumen edo gehiago loturik agertzen direneko fenomeno neurologikoa da.

Sinestesia pairatzen duen pertsona batek adibidez koloreak entzun ditzake, soinuak ikusi, dastamen sentsazio ezberdinak jasan testura ezberdineko objektuak ikutzean. Ez da asoziatzen duela edota sentitzeko sentsazioa duela, benetan sentitzen du. Substantzia psikodeliko batzuen ondorio izan daitekeen arren, adibidez LSDarena, badira pertsona batzuk (sinestesia pairatzen dutenak, sinestesikoak) ezer kontsumitu gabe bi sentipen elkar-gurutzatuta sentitzeko gai direnak [6].

Gure kasuan, hau da, ikus-entzunezko sinestesia pairatzen duten pertsonak koloreak ikusten dituzte musika entzutean. Kolore hauek, instrumentuaren, bolumenaren, tonuaren eta tinbrearen arabera aldatzen dira. Adibidez nota baxuekin kolore hotzak ikusiko dituzte, eta nota altuek kolore biziagoak [7] [8].

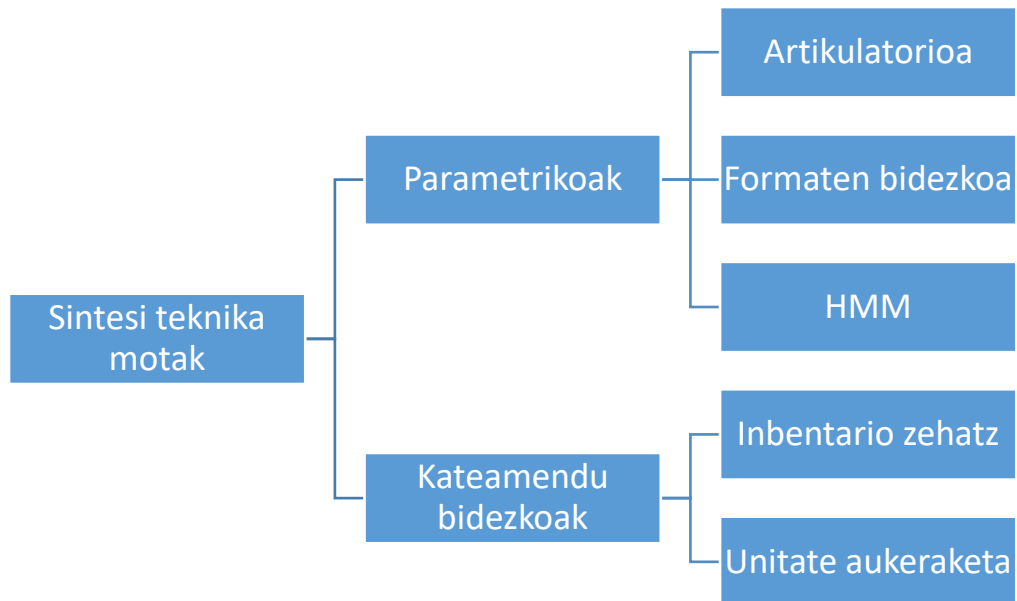
Harrigarri badirudi ere, eta nahiz eta zientzia fikzio iruditu errealitatea baina gehiago, artista eta konpositore askok sinestesia motaren bat pairatzen zutela uste da. Adibidez Franz Liszt konpositoreak askotan esaten omen zien zuzentzen zituen musikariei: “urdin pixka bat gehiago mesedez, tonu mota honek horixe eskatzen du” edota “hau igotako bioleta bat da, mesedez ez egin horren arrosa”. Garaian erotuta zegoela uste bazuten ere, gerora uste da sinestesia pairatzen zuela [9]. Marilyn Monroe berak ere ba omen zuen gaitasun hau [10].

Beste ikerketa batzuen arabera ordea, munduko pertsona guztietatik 6tik 1 sinestesikoa da (gradu handiago edo txikiago batean).

Ondorioz, eta koloreak oso barneratuta ditugunez, ez litzateke astakeria soinu/ahotsak koloreekin erlazionatzen hasiko bagina, eta sailkapen mota berri bat ezarri.

4.2 Ahots sintesi motak

Ahots sintesi motak aztertzen baditugu, lehenik eta behin bi modu nagusi daudela jakin behar dugu, parametrikoko eta kateamendu bidezkoak hain zuzen ere. Sintesi parametrikokoetan ahotsa parametro batzuen bidez irudikatzen da eta parametro horiek aldatuta sortzen da ahotsa. Kateamendu bidezko sintesietan berriz, ahotsa seinale naturalak kateatuz sortzen da, kateatu beharreko ahots zatiak datu base batean gordetzen direlarik.



9. Irudia Ahots sintesi tekniken grafikoa

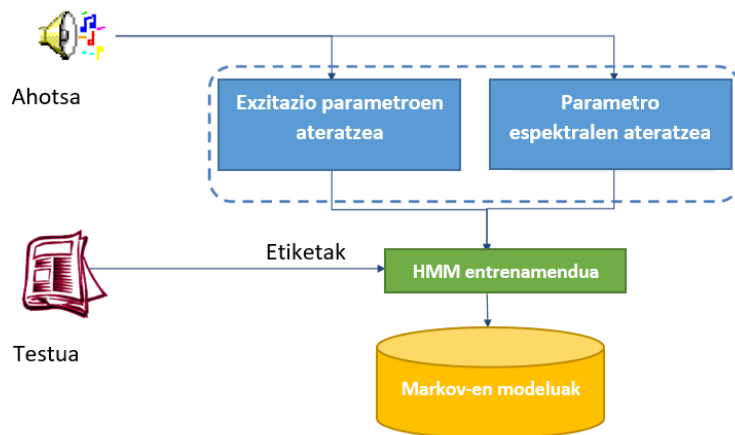
Parametrikokoak diren sintesi metodoetan artikulatorioak, formateen bidez egindakoak eta HMM bidezkoak daude. Kateamendu bidez egindakoetan ordea inbentario zehatz eta unitate aukeraketa bidezkoak, 9. irudian ikus dezakegun bezala.

Guzti haueetatik ordea HMM eta unitatea aukeraketa bidezko sintesi motak aztertuko ditugu soilik, besteek nahiko zaharrak izaki sintesi kalitate ona lortzen ez dutelako.

4.2.1 HMM-n oinarritutako sintesia

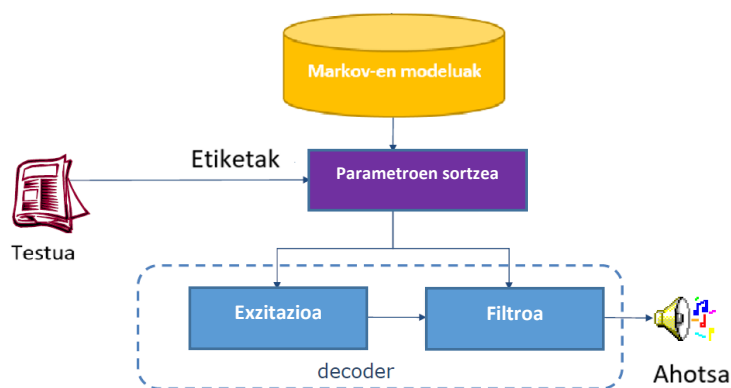
Ahotsaren parametroak HMM modelo baten bidez sortzen dira [11]. Sintesi mota honek bi fase ditu, modeloen entrenamendua eta sintesia. Ahotsa parametrizatzeko vocoderrak (Voice coders) erabiltzen dira, besteak beste, MLSA, STRAIGHT, AHOCODER...

Lehenengo fasean, modeloen entrenamendua egiten da. Ahotsetik eszitazio parametroak eta parametro espektralak ateratzen dira vocoderredaren bidez HMM entrenamendua egin eta Markov ereduak sortzeko. Hau 10. irudian ikus dezakegu adierazita.



10. Irudia HMM 1. fasea

Behin modeloen entrenamendua egin ostean sintesiari ekin behar zaio 11. irudian ikusten den bezala. Markov-en modeloetatik abiatuta eta testuen etiketen bidez parametroak sortzen dira. Hemendik abiatuta dekoderrak eszitazio sortu eta filtrotik pasa ondoren ahotsa sortuko du.



11. Irudia HMM 2. fasea

HMM sintesi bidez sortutako ahotsak parametro batzuk aldatzen alda daitezke. Era berean, modelo hauek ahots berrietara moldatzea oso erraza da. Interpolazio bidez ahots eta estilo berriak sor daitezke.

Orokorrean esan genezake ahots egonkor eta leuna sortzen dela sintesi mota honekin, baina vcoderra erabiltzen denez ahots kalitate moderatua lortzen da.

Zure TTS proiektuak sintesi metodo hau erabiltzen du testu-ahots sintesia egiteko.

4.2.2 Unitate aukeraketa:

Unitate aukeraketa kateamendu bidezko sintesi bat izaki, seinale sintetikoak sortzen dituzte seinale naturalak kateatuz [12].

Unitate aukeraketa sintesi motaren ahots naturalen datu baseetan unitate bakoitzaren adibide bat baina gehiago dago, honek ordu batzuez grabatzen egon beharra suposatzen duelarik. Honetarako unitate sekuentzia onena aukeratu eta kateatu behar da, sekuentzia onena unitate eta kateamendu kostua gutxitzen duena izango delarik.

Unitate kostuak sintetizatu behar den eta datu baseetan dauden unitateen arteko distantzia kuantifikatzen du. Distantzia honek bi unitateen arteko distantzia akustikoa adierazi beharko luke. Hala ere, sintetizatu beharreko unitateak ez ditu ezaugarri akustikoak oraindik (ez baita sintetizatua izan). Distantzia hau TTSren aurreko modulu bidez sortutako deskripzio linguistikoa erabiliz kalkulatu da.

Kateamendu kostuak kateamenduaren leuntasuna neurtzen du. Datu baseko unitateen artean kalkulatu da, unitate helburua kontutan hartzen ez delarik. Kostu totala kateamendu kostuaren eta unitate kostuaren gehiketa izango da.

Kateamendu hau egiteko Viterbiren algoritmoa erabiltzen da, une bakoitzean sekuentzia onena aukeratu ahal izateko. Aukeratutako sekuentziak kateatzeko PSOLA teknikak erabiltzen dira.

TD-PSOLA (Time Domain Pitch Synchronous Overlap and ADD) France Telecom-ek patentatutako teknika izan zen [13]. Oso efizientea da, zuzenean denboran lan egiten baitu. Pitch-aren balio originalak 0.5 eta 2 arteko faktoreekin aldatu daitezke. 12. irudian ikusten den bezala funtzionatzen du teknika honek.

1. Lehenik eta behin ahots seinala analisi seinala txikiagoetan banatu behar da.

$$x(m, n) = h_s(n - t_a(m)) \cdot x(n)$$

$x(m, n)$ analisi seinala.

$h_s(n - t_a(m))$ Hanning-en lehioa.

$t_a(m)$ Analisi instantearak.

$x(n)$ Seinale originala.

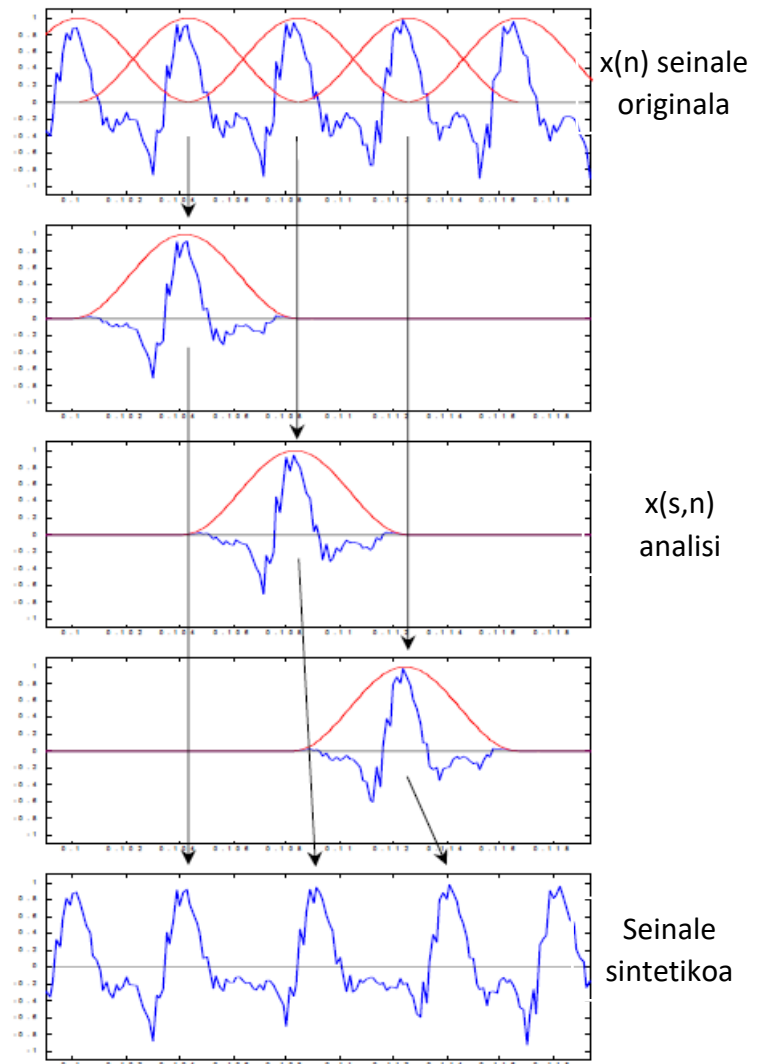
2. Analisi seinaleen aldaketa sintesi seinaletan lortzeko.

$$t_s(m) = t_a(m) \beta \quad 0.5 < \beta < 2$$

$t_s(m)$ bakoitzari $s(m, n)$ sintesi seinale bat dagokio.

3. Sintesi seinaleen gehiketa eta gainjartzea.

$$\tilde{s}(m) = \sum_n s(m, n) \quad \text{pitch-aren } 2 \text{ periodoko luzera leihorentzat.}$$



12. Irudia TD-PSOLA teknika faseak

Mota honetako sintesia egitean domeinu murriztuetarako kalitate oneko ahotsa lortzen da, garapen denbora ertaina behar da ordea. Ahots sintetikoaren kalitatea oso ezberdina izan daiteke eta etenaldiak egon daitezke. Ahots berriak sartu ahal izateko datu base berri bat grabatu behar da edota ahots bihurtze teknikak erabili.

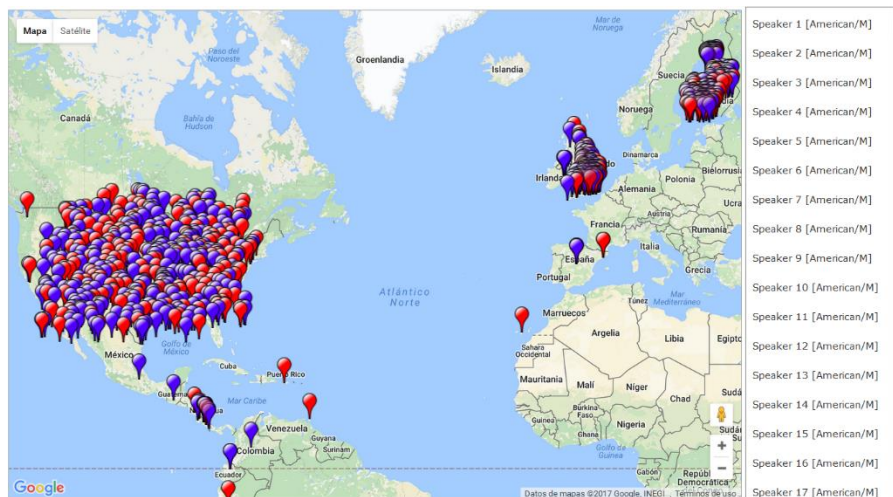
4.3 Beste TTS proiektu batzuk

Ondorengo atalean Zure TTS proiektuak bezala, testu-ahots sintesia egiteko aukera eskaintzen duten proiektu ezberdinak aztertuko ditugu (ez guztiak, asko baitaude), atentzio berezia jarriz ahots sintetikoen artean egiten duten bereizketan.

4.3.1 CSTR ikerkuntza taldearen TTS proiektua

Junichi Yamagishi-k garatutako sintetizagailu honetan, munduko pertsona ezberdinen tonu eta tinbredun ahots sintetikoa lor genezake, [14] web orrialdean ikus daitekeen bezala.

Orrialdean sartzen garenean, munduko mapatik lurralde konkretu bateko pertsona aukeratu eta honen tonu eta tinbrea izango duen testu sintetizagailu bat lortuko dugu 13. irudian ikus dezakegun bezala.



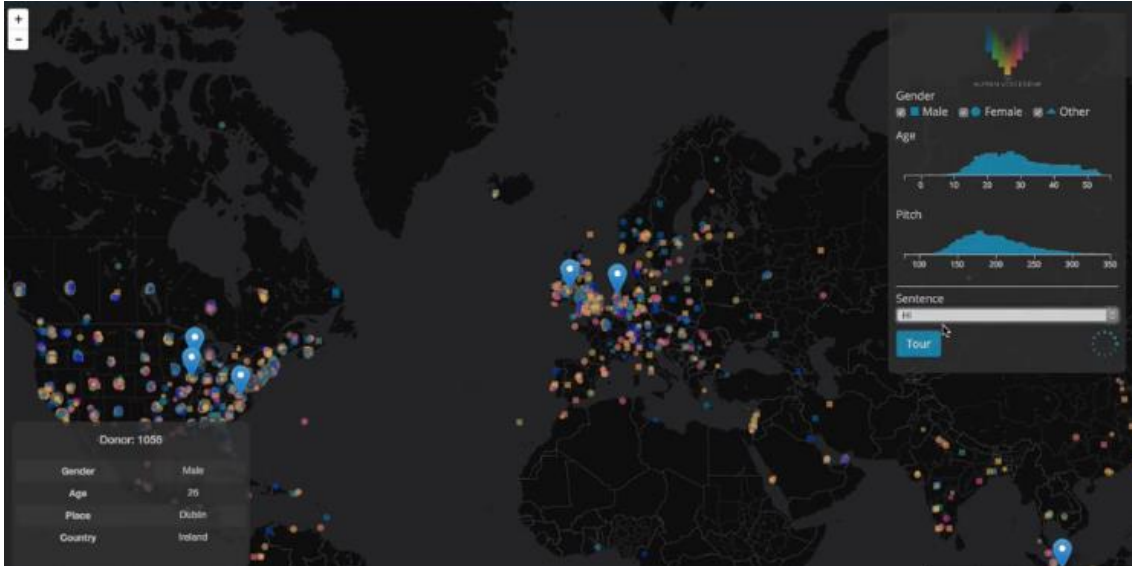
13. Irudia CSTR taldearen TTS proiektuaren interfaze adibidea

Behin sintetizagailuaren ahotsaren jabea nongotarra izatea nahi dugun aukeratzean, nahikoa da sintetizatu nahi dugun esaldia sartzea eta automatikoki egiten du sintesia.

Ahots sintetizagailu aukeraketa metodoa ez da batere eroso ordea, ez baitu informazio askorik ematen ahotsaren inguruan. Ahotsa eman duen pertsonaren jatorria eta generoa adierazten dira soilik.

4.3.2 Vocalid TTS proiektua

CSTR ikerkuntza taldeak egiten duen bezala, kasu honetan ere ahotsak lurraldeka sailkatuta daude, 14. irudian ikus daitekeen bezala.



14. Irudia Vocalid TTS proiektuaren interfaze adibidea

Kasu honetan ordea CSTRak ematen duen informazioa baina handiagoa ematen du, genero eta lurralde informazioaz gain, ahotsa eman duen pertsonaren adinaren informazioa ere ematen baitu, baita pitch-aren balioaren grafikoa ere, [15] web orrialdean ikus dezakegu hau. .

Proiektu honek ordea, ahots bakoitzagatik kobratu egiten du (1500 \$) eta politika hau Zure TTS proiektuarenaren guztiz kontrajarria da.

4.3.3 ModelTalker TTS proiektua

ModelTalker TTS proiektua, aztertutako hiruretatik Zure TTS proiektuaren antzekotasun handiena duena da. Interfaze antzekoa izateaz gain, ez du mapa bidezko lurralde bereizketarik egiten.

Gaur egun ordea (Zure TTS proiektuak bezala) ez du ahots katalogo bat eskuragarri eta 4 adibide bakarrik ditu eskuragarri web orrialdean. Gainera, Zure TTS proiektuak ez bezala kateatze teknikak erabiltzen ditu eta 1600 esaldi grabatu behar dira ahots sintetiko bat lortzeko (Zure TTS proiektuan soilik 100). [16] web orrialdean aurki dezakegu informazio gehiago.

5. Alternatiben analisia

Dokumentuaren atal honetan ahotsen katalogoa egiteko erabilitako kalifikatzaileak aukeratu izanaren zergatia azalduko dugu, honetarako gaur egun ahots mota ezberdinak sailkatzeko erabiltzen diren sailkapen ezberdinak azalduko ditugularik.

Lehenago ordea, sailkapen bat edo bestea aukeratzeko erabili diren irizpide ezberdinak aipatuko ditugu. Ondoren, ahots bakoitzak irizpide hauekiko eskaintzen dituzten ezaugarrien arabera, puntuaketa bat emango diegu eta puntuaketa horren arabera sailkapen hobea edo txarragoa dela esango dugu (konparaturiko irizpideen arabera noski).

Alderatuko ditugun sailkapen ezberdinak testuinguruan azalduko berdinak izango dira. Testuinguruan azalduak gelditu direnez, aukeratzeko irizpideak azalduko dira jarraian.

5.1 Aukeratzeko irizpideak

Guk aukeratutako sailkapen motak besteekiko eskaintzen dituen hobekuntzak ikusteko, irizpide batzuen arabera alderatzea behar beharrezkoa izango da. Irizpide hauek amaierako emaitzan duten garrantziaren arabera, puntuaketa ezberdina emango zaie eta ondoren taula batean alderatu. Honako hauek izango dira baloratuko diren ezaugarri ezberdinak, eta baita bakoitzari emango zaion puntuaketa ere.

Gizartean daukaten onspena:

Argi dago Zure TTS proiektua erabiltzaile arruntenentzat bideratutako proiektua dela, hau da, ahots teknologien inguruan jakintzarik ez duten erabiltzaileek erabiliko dutela. Sintetizatutako ahotsak sailkatzeko lehendabizi, eta nahi duten ahotsa aukeratzeko gero, beharrezkoa da kalifikatzaile horiek ezagunak izatea, naturalak. Argi izan behar dugu ordea ahotsekin, koloreekin ez bezala, anbiguotasun handia dugula, ez baitigute txikitatik erakutsi.

Puntuaketa: 20/100

Sailkatzeko gaitasuna:

Sailkapen batek egin behar duen gauzarik garrantzitsuen sailkatzea dela argi dago. Sailkapen hau ahalik eta zehatzena izateak, hau da, balio ezberdin ahalik eta gehien izateak, zehatzasuna emango dio gure ahots bankuari. Ondorioz, sailkapen ahalik eta zehatzena egiten duen sailkapenak, puntuazio hobea izango du gutxi zehazten duenak baino.

Puntuaketa: 30/100

Erabilera esparruaren egokitzapena:

Ahotsa oso gauza pertsonala da, eta hau sailkatzeko erabiltzen diren sailkapenak esparru oso zehatzekoak. Baliteke sailkapena oso ona izatea gizartean onespene handia dutelako, eta sailkatzeko gaitasun handia dutelako, baina erabilera esparrua gurearen oso ezberdina izatea. Ondorioz izango duen puntuaketa honakoa da.

Puntuaketa: 50/100

Balorazio taula:

Irizpidea	Puntuaketa	"Irrati" ahotsak	Kantu ahotsak	Ikus-entzunezko sinestesia	Soinu kalifikatzaileak
Gizarteko onspena	20/100	6	9	10	6
Sailkatzeko gaitasuna	30/100	8	8	5	8
Erabilera esparrua	50/100	10	4	4	1
Guztira	100/100	86	62	55	41

1. Taula Alternatiben analisi taula

1. taulako alderaketa egin ostean argi ikusten da irrati ahotsen sailkapena dela gure ahots bankuaren katalogoarentzat erabili dezakegun sailkapenik onena. Testuingurua atalean aipatu diren kalifikatzaile guztiak ez dira erabiliko ordea, batzuekin nahikoa dela iruditzen baitzaigu.

6. Arriskuen analisia

Atal honetan, master amaierako lan hau aurrera eramatean izan ditzakegun arriskuen analisia egingo da. Arrisku bakoitza ongi aztertu ostean, arrisku hauek proiektuan izan dezaketen garrantzia aztertuko dugu, proiektuan izan dezakeen eragina eta azaltzeko probabilitatearen arabera sailkatuaz.

Jarraian, aurki ditzakegun arriskuak banan bana deskribatuko dira.

6.1 Ahots kalifikatzaile egokiak ez bilatzea

Master amaierako lan hau aurrera eramatean izan dezakegun lehenengo arriskua ahots kalifikatzaile egokiak ez aurkitzea izan daiteke. Lan honen helburua katalogoaren diseinua egitea denez, beharrezkoa da ahots bakoitza kalifikatzea, hau da, deskribatzea. Honetarako, zerrekin deskribatu izan behar dugu.

Zerrekin deskribatu ez badugu, hau da, kalifikatzaile egokirik aurkitzen ez badugu (ahotsaren erabilera esparruarekin bat datorrena adibidez) ezingo ditugu ahots sintetikoak sailkatu eta ondorioz ezingo dugu ahots katalogorik egin.

Arrisku honek master amaierako lan honetan izan dezakeen eragina kritikoa da, hala ere, hasiera batean hau gertatzeko probabilitatea oso txikia da mota ezberdinetako ahots sailkapenak eta kalifikatzaileak erabiltzen baitira (nahiz eta ezagunak ez izan).

6.2 Ahotsaren erabilgarritasun eza

Ahotsak banan bana aztertuko bagenu, ohartuko ginatke hauetako batzuk ez direla erabilgarri testu-ahots sintetizatzaile bezala erabiltzeko, gehienetan ahotsa emateko beharrezko diren 100 esaldien grabaketa egokia izan ez delako.

Ahotsa erabilgarria ez bada, ezingo dugu katalogoan sartu, ondoren jendeak ezin izango baitu modu egokian erabili. Hau gertatzeko probabilitatea nahiko handia da, grabaketa asko ez baitira kalitate onekoak. Hala ere, ahots batzuk txarrak izanda ere beste asko onak izango dira, eta ondorioz batzuk erabilgarriak ez izateak ez du eragin oso nabarmena izango master amaierako lanean (guztiak ez erabilgarriak ez badira behintzat, baina hau gertatzeko probabilitatea nulua da).

6.3 Ebaluazio orrialdea ez garatzea

Ahotsak sailkatu ahal izateko, beharrezkoa da kalifikatzaileak aukeratu ostean, pertsona ezberdinek ahots mota bakoitzari zer kalifikatzaile dagozkion aukeratzea. Honetarako web orrialde bat egin behar da, kalifikatzaile bakoitzaren adibide bat izango duena, ahotsen kalifikatzaileak modu erosoan aukeratu ahal izango diren interfaze izango duena eta emaitzak modu ordenatuan gordeko dituen (ondoren ongi interpretatu ahal izateko).

Nahiz eta gertatzeko aukera txikia izan (web orrialdea garatzeko ikertzaile nagusi ezberdinen laguntza izango baitut), master amaierako lanean eragin kritikoa izango luke, modu honetan ez bada, ebaluazioa fisikoki egin beharko bailitzateke, eta honek asko zailduko bailuke emaitza egokien lortzea.

6.4 Nahikoa ebaluatzaile ez bilatzea

Ahotsen sailkapena argigarria izan dadin, beharrezkoa da ebaluatzaile kantitate jakin bat izatea. Sailkatzea ez da batere erraza, kalifikatzaileen inguruan ezjakintasun handia dago gizartean eta honek emaitza asko elkarren artean oso ezberdinak izatea eragiten du. Hau gertatzen denean emaitzen ziurgabetasuna handia bihurtzen da, eta hau txikitu ahal izateko beharrezkoa da ahots bakoitzeko ebaluatzaile kantitate jakin bat izatea.

Nahikoa ebaluatzaile bilatuko ez bagenu, ahotsa kalifikatu gabe geldituko litzateke eta ondorioz ezingo genuke katalogoa osatu. Arrisku honek eragin handia izango luke master amaierako lanean, baina gertatzeko probabilitatea ertaina da lagunduko ninduketen jende asko ezagutzen baitut.

6.5 Ebaluaketa osteko emaitzak argigarriak ez izatea

Aurreko arriskua deskribatzerakoan esan bezala, sailkatzea ez da batere erraza kalifikatzaileen inguruan ezjakintasun handia baitago, eta honek emaitza asko elkarren artean oso ezberdinak izatea eragiten du. Erantzun guztiak elkarren kontrajarriak badira, ahotsa sailkatu gabe geldituko da. Baliteke hau kalifikatzaile bikote batean gertatzea (ez luke eraginik izango), ahots baten bikote guztiak kalifikatu gabe gelditzea (eragina izango luke, baina ahots bakarra baldin bada ez horrenbeste) eta ahots guztiak kalifikatu gabe gelditzea (eragin kritikoa izango luke, nahiz eta gertatzea ez den batere probablea).

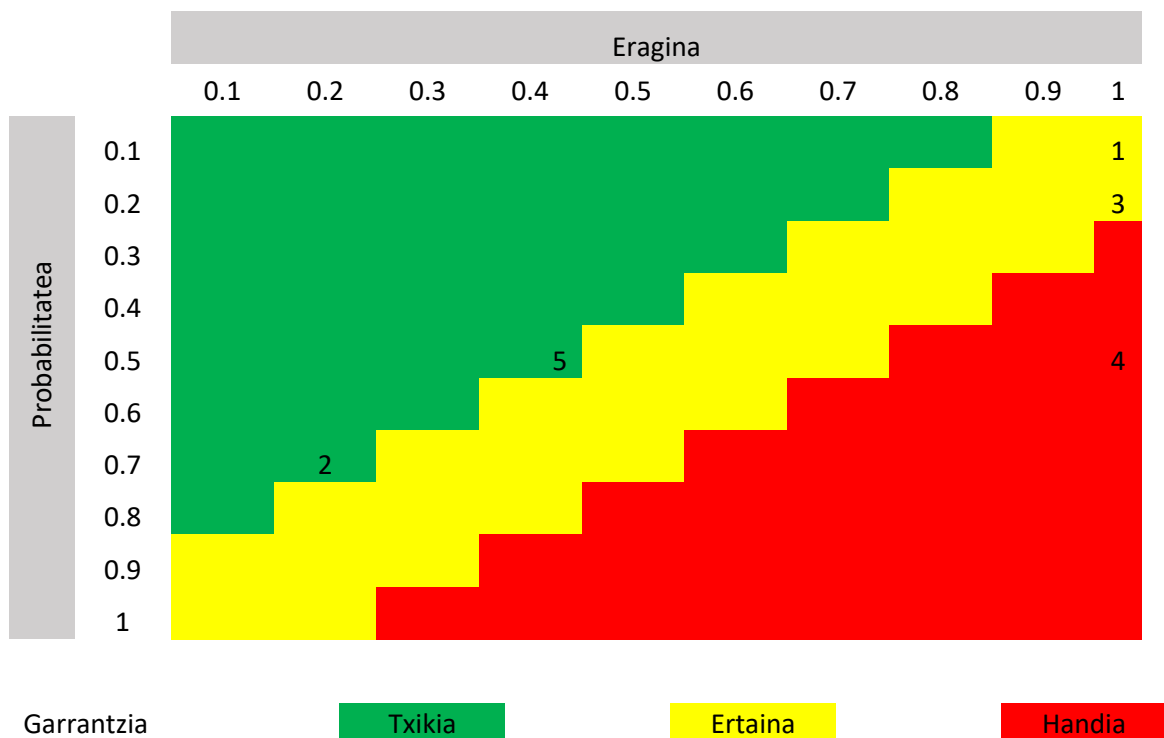
Guk bigarren aukera aztertuko dugu, hau da, ahots bat (bere kalifikatzaile guztiak) kalifikatu gabe gelditzea.

6.6 Arriskuen balorazioa

Azken zati honetan, atal osoan aipatu diren arrisku mota ezberdinak sailkatuko ditugu grafika berdinean, grafika horren ardatzak arrisku hori gertatzeko probabilitatea eta eragina adierazten dituen eskalak izango direlarik. Honela, master amaierako lan hau aurrera eraman ezin izateko arriskurik garrantzitsuena, gertatzeko probabilitate altua eta eragin handia duena izango da, eta arriskurik mespretxagarriena probabilitate baxua eta eragin txikiena duena.

Jarraian arrisku guztiak zerrendatuko dira:

- 1 Ahots kalifikatzaile egokiak ez bilatzea
- 2 Ahotsaren erabilgarritasun eza
- 3 Ebaluazio orrialdea ez garatzea
- 4 Nahikoa ebaluatzaile ez bilatzea
- 5 Ebaluaketa osteko emaitzak argigarriak ez izatea



6.7 Analisiaren ondorioak

Atal honetan ikusi dugunez, asko dira master amaierako lanak izan ditzakeen arriskuak, hau ordea normala da, mota honetako lan gehienetan baitaude arriskuak. Egin beharrekoa arrisku hauek ongi identifikatu eta nola konpondu/ekidin pentsatzea da.

15. irudia ikusten badugu, modu nahiko argian ohartuko gara gure lanarentzat benetan garrantzi handia duen arrisku bakarra nahikoa ebaluatzaile ez bilatzea dela. Arrisku hau gertutik zaindu beharko dugu, saiatuz lehenago jendearekin hitzartzea testa egiteko konpromisoa har dezan.

Beste bi arrisku ditugu garrantzia ertainekoak, hauetaz ere zerbait kezkatu beharko gara batez ere eragin kritikoa dutelako lanean, nahiz eta gertatzeko probabilitate eskasak izan.

Azken bi arriskuek garrantzi txikia duten arren, ez gara hauetaz ahaztuko grafikoan ikusten den bezala garrantzia ertaina izatetik oso gertu baitaude.

7. Metodologia

Master amaierako lan hau 4 fase ezberdinetan bana genezake, era berean fase hauetako bakoitzak esleitutako lan-paketeak izango dituelarik. Hurrengo atalean fase hauek eta lan-paketeak azalduko dira, izan duten iraupena, noiz hasi eta bukatu diren etab. (honetarako kontuan hartu dugu egunean 4 ordu sartu direla batezbesteko, eta asteburuan ez dela lanik egin).

Ikasketa:

Lanaren zati handiena ahotsen sailkapena egitea denez, lehenik eta behin ahotsak sailkatzeko gaur egun erabiltzen diren modu ezberdinak aztertuko dira, alde onak eta txarrak baloratuz. Ondoren gure sailkapenerako egokiena dena aukeratzeari ekin diogu, kalifikatzaile ezberdinak aukeratuz eta elkarren artean sailkatuz.

Era berean beharrezkoa da baita html5 eta php programazio lengoiaiei buruzko ikasketa bat egitea, ondoren ahots modeloak kalifikatzeko eginiko testa lengoia honetan egingo baita

Ahotsen bilketa eta sintesia:

Nahiz eta hasiera batean master amaierako lan honen betebeharra ez izan, interesgarria izan liteke ahots bankua handitzea, nahiko txikia baita proiektuak (zure TTS proiektuak) izatez daukan garrantzirako. Horregatik fase honetan inguruko pertsonen ahots ezberdinak grabatuko dira. Era berean fase honetan Euskadi Irratiko esatari ezberdinei ahots-ak dohaintzan emateko gonbidapena luzatuko zaie, ahots bankua aberasteko asmotan.

Bestalde, fase honen bigarren zatian bildutako ahots guztiekin esaldi batzuen sintesia egingo da, aholab-en sintetizagailua erabiliz.

Ahots sintetikoek aukeraketa eta sailkatzea:

Fase honetan, bigarren fasean sintetizatutako esaldiak entzun, eta hauen kalitatea bermatuko da. Arazo ezberdinetatik (gaizki grabatua gehienetan) erabilgarri ez direnak, alde batera utziko dira eta ondorengo sailkapenerako baztertu.

Behin erabiliko diren ahotsak aukeratuta, hauek sailkatzeari ekin zaio. Honetarako lehen fasean aukeratutako kalifikatzaileak erabiliz web-test bat egitea erabaki da. Erabiltzaileak ahots sintetiko bat entzun eta kalifikatzaile ezberdinei bere balorazioa emango dio.

Emaizten azterketa eta ahots katalogoaren diseinua:

Azken fase honetan, hirugarren fasean egin den testen emaitzak interpretatuko dira eta lortutako emaitzen arabera Zure TTS proiektuak izango duen katalogo berria sortu.

7.1 Lan paketeak

Ondorengo atalean lan hau aurrera eramateko bete diren lan pakete ezberdinak azalduko dira. Esan beharra dago, lan paketeak ez direla bata bestearen jarraikakoak, hau da, posible dela lan pakete bat hastea bestea amaitu gabe.

LP.0 Lanaren ikuskatzea eta zuzenketa

Lan pakete hau proiektu guztian zehar luzatuko da eta honekin irakaslearekin izandako hartu-emanak bistaratu nahi dira. Hau ez da konstantea izango lanak iraungo duen denbora guztian zehar, baina batzuetan gehiago eta bestetan gutxiago etengabeko harremanean egongo garenez, lanak iraungo duen denbora guztia iraungo du lan-pakete honek.

Iraupena 2016/09/19-2017/03/09

LP.1 Ikasketa

Lehen faseari esleitutako lan-paketeak aurkitu daitezke hemen.

LP.1.1 Ahots sailkapen ezberdinen ikasketa

Lehen faseko atal honetan gaur egun erabiltzen diren ahots sailkapenak aztertuko dira. Hauek erabiltzen diren esparrua ikusi, eta gure sailkapena nolakoa izatea nahi genuen erabaki.

Iraupena 2016/09/19-2016/09/27

LP.1.2 Ahots kalifikatzaileen aukeraketa eta sailkatzea

Bigarren atal honetan, lehen fasean aukeratutako sailkapenetik abiatuz, guretzat interesgarriak diren kalifikatzaileak aukeratu, euskaratu (ez baitago sailkapenik hizkuntza honetan) eta sailkatu egingo ditugu.

Ondorioz lan pakete honen emaitza lan osoan erabiliko dugun sailkapena izango da.

Iraupena 2016/09/28-2016/10/03

LP.1.3 Html5 eta PHP programazio lengoaien ikasketa

Atal honen iraupena ez da mugatua izango, programazio lengoia baten ikasketa ez baita zehatza izaten maiz, progresiboa baizik. Horregatik ataza hau proiektu osoan zehar luzatuko da. Hala ere hasiera batean programazio lengoia honen oinarrizko informazioa bilduko da (azaltzen den iraupena hasierako informazio bilketarena da).

Iraupena 2016/10/04-2016/10/17

LP.2 Ahotsen bilketa eta sintesia:

LP.2.1 Ahotsen bilketa

Lan-pakete honetan, ahots bankua handitu asmoz ahotsa dohaintzan utziko luketen subjektuak bilatu dira eta ahotsa grabatzeak ekar zitzakeen onurei buruz hitz egingo zaie. Konbentzitutakoei ahotsa nola grabatu adierazi zaie, eta grabatzeko baliabiderik ez zutenei zuzenean nik grabatu.

Lan-pakete honen iraupena ordea ia proiektu osoan zehar luzatu da. Hasiera batean ahots gehiago grabatu badira ere, azken momentu arte grabaketak egin baitira.

Iraupena 2016/09/19-2017/03/03

LP.2.2 Euskadi Irratiko esatariei gonbidapena

Izatez lan-pakete hau lehen lan-paketearen barnean sar zitekeen arren, lan-pakete ezberdin bat egitea erabaki dugu, ahots hauen kalitatea dela eta, dohaintzan emandako ahotsak balio erantsi bat duela uste dugulako.

Burutako lana esatari ezberdinen koordinatzaileari email bat bidaltzea eta ondoren esatari hauek izan ditzaketen zalantzei erantzutea izango da.

Iraupena 2016/12/12-2016/12/13

LP.2.3 Lehen sintesia

Behin ahots gehiago gehituta eta zeudenak erabilita, ahots hauek sintetizatzea da hurrengo lan paketearen helburua. Lehen sintesi honetan 12 esaldi erabiliko dira hizkuntzako.

Iraupena 2016/10/17-2016/10/25

LP.2.4 Lehen balorazioa

Lan-pakete honetan sintetizatutako esaldiak entzun eta hauen kalitatea baloratuko da, ahots katalogorako baliagarriak diren ala ez erabakiz. Baliteke ordea ahots batzuetan dudak izatea, esaldiak berak ez laguntzea etab. Ondorioz sintesi eta balorazio bikoitza egitea erabaki da.

Iraupena 2016/10/26-2016/11/02

LP.2.5 Bigarren sintesia

2.4 Lan paketean aipatu bezala, bigarren sintesi bat egitea erabakiko da lehenengoak utz ditzakeen dudak konpondu asmoz. Bigarren kasu honetan ere, posible bada, beste sintesi metodo bat erabiliko da, ezberdintasunak ikusi asmoz.

Iraupena 2016/11/03-2016/11/13

LP.2.6 Bigarren balorazioa

Behin ahots guztiekin esaldiak sintetizatuta, eta hauen oinarriko ahotsa entzun ostean (grabaketa bera), ahots sintetikoen erabilgarritasuna baloratuko da lan-pakete honetan.

Iraupena 2016/11/14-2016/11/21

LP.3 Ahots sintetikoen aukeraketa eta sailkatzea:

LP.3.1 Ahots sintetikoen aukeraketa

LP.2.6. Lan-paketeko balorazioa aintzat hartuta, ahots katalogorako erabilgarriak ez diren ahotsak baztertuko dira.

Ondorioz lan-pakete honen emaitza Zure TTS proiektuko katalogoan azalduko diren ahotsak zein diren esatea izango da.

Iraupena 2016/11/22-2016/11/27

LP.3.2 Inkestaren diseinua

Ahots bakoitzari zein kalifikatzaile dagokion erabaki ahal izateko egindako web inkestaren diseinua egin, eta diseinu hau modu funtzionalean erabilgarri jartzea izango da lan-pakete honen helburua.

Iraupena 2016/11/28-2017/01/15

LP.3.3 Inkestaren difusioa

Behin inkesta erabilgarri egonda, zenbat eta balorazio gehiago izan ahotsaren sailkapena hobe izango denez, behar-beharrezkoa izango da inkesta honen difusio ahalik eta handiena egitea. Hori izango da lan-pakete honen helburua.

Iraupena 2017/01/16-2017/02/24

LP.3.4 Inkestaren mantentze-lanak

Lan-pakete honen helburua ahotsen sailkapena egiteko erabilitako inkestaren datuak jaso, ordenatu, eta inkesta bertan azaltzen diren ahotsak aldatzea izango da (ezinezko baita ahots guztiak baloratzea inkesta batean).

Iraupena 2017/01/16-2017/03/06

LP.3.5 Ahots sintetikoaren sailkatzea

Inkestako emaitzetan oinarrituz, ahotsak beraien kalifikatzaileen arabera sailkatuko ditugu, kalifikatzaile hauen arabera familiatan batuz.

Iraupena 2017/02/20-2017/03/06

LP.4 Ahots katalogoaren diseinua eta gauzatzea

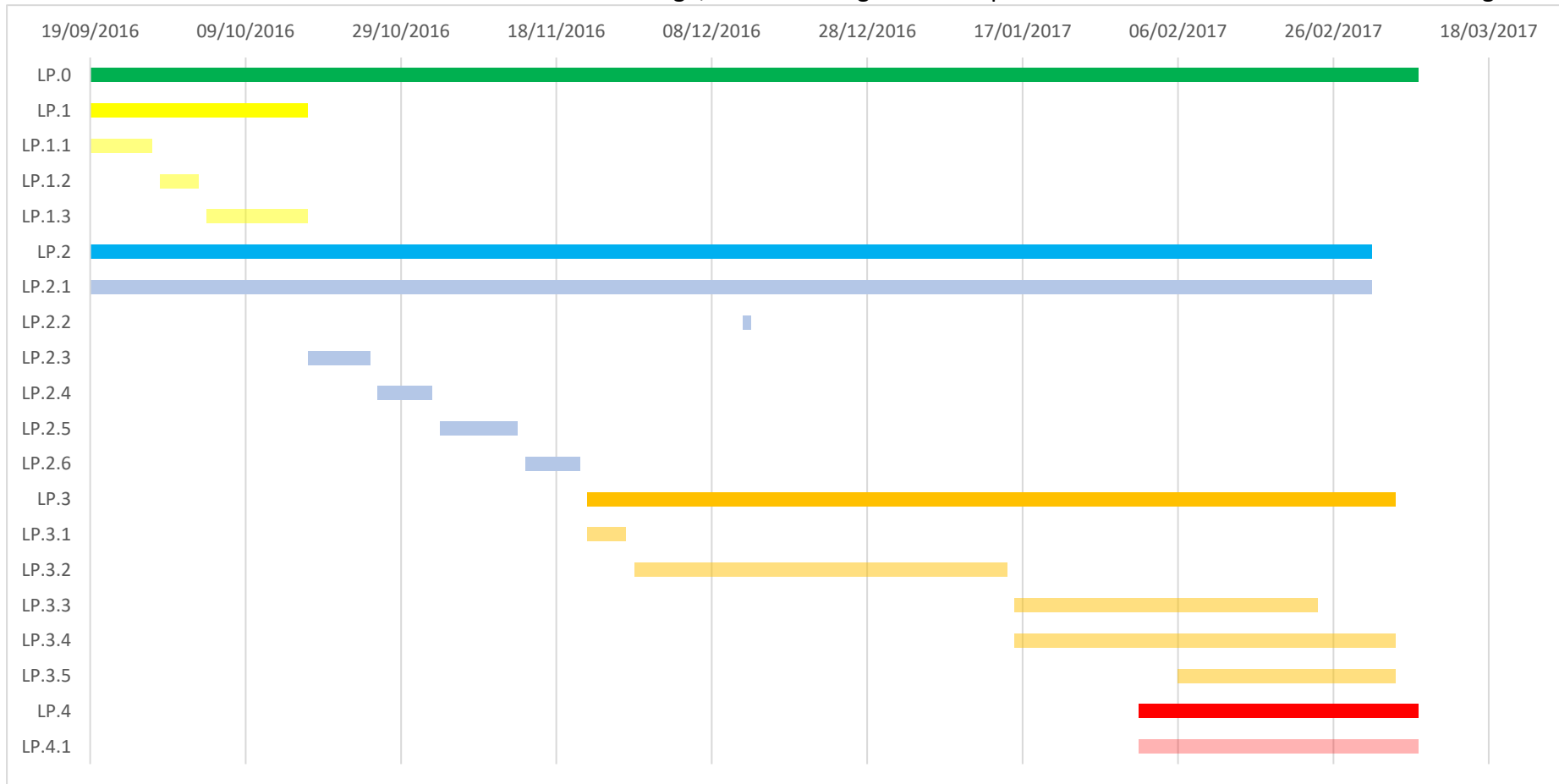
LP.4.1 Ahots katalogoaren diseinua

Lan-pakete honetan test-en bidez lortu diren emaitzak interpretatu eta Zure TTS proiektuak izango duen katalogoaren diseinua egingo da.

Iraupena 2017/02/27-2017/03/09

7.2 Gantt diagrama

Gantt diagrama oso diagrama aproposa da lan paketeen eta faseen iraupena modu grafiko batean ikus baitaiteke. Laneko diagrama honetan, fase bakoitza kolore ezberdin batez irudikatuta ikus dezakegu, fase horri dagozkion lan-paketeak antzeko kolore batez irudikatu ditugularik.



8. Emaizten azterketa

Atal honetan, metodologia atalean aipatutako lanaren faseak garatu eta hauetan lortutako emaitzak adieraziko dira.

8.1 Ahots bankura gehitutako ahotsak

Nahiz eta hasiera batean lanaren atal ez izan, Zure TTS proiektuak sortu zidan interesak eta ahots bankuan hainbeste ahots ez zeudela konturatzeak (tresnak eskaintzen duen zerbitzurako eta duen gaitasunerako) ahots emaileak bilatzera bultzatu ninduen.

Hauetako gehienak nire laguntzaz grabatuak izan diren arren (emaileari ongi zegokion tokira ordenagailu eta mikrofonoz joan eta grabaketak bertan eginda) beste batzuk beren kasa grabatu dituzte (ahots emaile izateko konbentzitu ostean).

Jarraian, gehitutako ahotsen zerrenda ikus dezakegu 2. taulan, hizkuntza eta modelo zenbakiaz gain adina eta sexua adierazita, beraien izen abizenak ordea ez, bere pribatutasun eskubidea babestu asmoz.

Hizkuntza	Modelu zenbakia	Adina	Sexua
Euskara	Model 256	25	Gizonezkoa
Euskara	Model 262	25	Emakumezkoa
Euskara	Model 263	25	Emakumezkoa
Euskara	Model 266	25	Emakumezkoa
Euskara	Model 305	56	Emakumezkoa
Euskara	Model 306	23	Emakumezkoa
Euskara	Model 311	76	Emakumezkoa
Gaztelera	Model 256	25	Gizonezkoa
Gaztelera	Model 267	25	Gizonezkoa
Gaztelera	Model 305	56	Emakumezkoa

2. Taula Nire bidez gehitutako ahotsak

8.2 Baztertutako ahotsak

Lehenago aipatu bezala, esaldi ezberdinak eskuragarri zeuden modelo guztiekin sintetizatu ostean, erabilgarri ez direnak alde batera utzi dira, katalogoan sartzeko baztertuko direlarik. Beste kasu batzuetan modelo hauek ez dira osatuak izan, gehienetan esaldi guztiak grabatu gabe daudelako.

Jarraian alde batera utzi diren modeloen zerrenda azalduko da, 3. taulan euskarazkoak eta 4. taulan erdarazkoak, alde batera uztearen arrazoia ere adieraziko delarik.

8.2.1 Euskaraz

Modelo izena	Baztertzearen arrazoia
Model 103	Modeloa sortu gabe.
Model 110	Esaldirik grabatu gabe.
Model 112	Esaldirik grabatu gabe.
Model 115	Ez da ongi entzuten, esaldiz esaldi ezberdintasun handiegia sumatzen da.
Model 118	Robotikoegia da ahots sintetikoa, s, z, ts eta tz oso gaizki entzuten direlarik.
Model 119	Esaldirik grabatu gabe.
Model 130	Esaldirik grabatu gabe.
Model 152	Esaldi bakarra grabatua.
Model 155	Esaldirik grabatu gabe.
Model 165	Grabazioan hutsune handiegia daude eta honek ahots sintetikoa oso robotikoa izatea sortzen du.
Model 182	16 esaldi soilik grabatuta.
Model 206	Esaldirik grabatu gabe.
Model 207	Esaldirik grabatu gabe.
Model 209	Grabazio oso txarra
Model 210	Esaldirik grabatu gabe.
Model 215	Esaldirik grabatu gabe.
Model 222	Esaldirik grabatu gabe.
Model 228	Esaldirik grabatu gabe.
Model 229	18 esaldi soilik grabatuta.
Model 246	Esaldirik grabatu gabe.
Model 264	2 esaldi soilik grabatuta.
Model 270	Esaldirik grabatu gabe.
Model 279	Esaldirik grabatu gabe.
Model 282	Esaldirik grabatu gabe.
Model 289	Esaldirik grabatu gabe.
Model 290	Esaldirik grabatu gabe.
Model 291	Esaldirik grabatu gabe.
Model 292	2 esaldi soilik grabatuta.

8.2.2 Gazteleraz

Modelo izena	Baztertzearen arrazoia
Model 103	Modeloa sortu gabe.
Model 105	Esaldirik grabatu gabe.
Model 106	5 esaldi soilik grabatuta.
Model 107	Esaldirik grabatu gabe.
Model 108	2 esaldi soilik grabatuta.
Model 109	Esaldirik grabatu gabe.
Model 112	Esaldirik grabatu gabe.
Model 117	Esaldirik grabatu gabe.
Model 119	Modu ez naturalean grabatua, esaldi sintetizatuak ez dira ongi entzuten
Model 120	Sintetizatua mantsoegia da eta denbora guztian Ceceatzen ariko balitz bezala entzuten da.
Model 121	1 esaldi soilik grabatuta.
Model 125	Esaldirik grabatu gabe.
Model 126	Esaldirik grabatu gabe.
Model 129	Toki itxian grabatua dago, akustika oso txarrarekin.
Model 134	Esaldirik grabatu gabe.
Model 135	Esaldirik grabatu gabe.
Model 136	Esaldirik grabatu gabe.
Model 137	3 esaldi soilik grabatuta.
Model 141	Esaldirik grabatu gabe.
Model 146	4 esaldi soilik grabatuta.
Model 149	Esaldirik grabatu gabe.
Model 150	2 esaldi soilik grabatuta.
Model 151	Esaldirik grabatu gabe.
Model 153	Esaldirik grabatu gabe.
Model 158	Esaldirik grabatu gabe.
Model 159	10 esaldi soilik grabatuta.
Model 160	Esaldirik grabatu gabe.
Model 161	Esaldirik grabatu gabe.
Model 168	2 esaldi soilik grabatuta.
Model 169	Esaldirik grabatu gabe.
Model 170	1 esaldi soilik grabatuta.
Model 171	Esaldirik grabatu gabe.
Model 173	Esaldirik grabatu gabe.
Model 177	Esaldirik grabatu gabe.
Model 178	Esaldirik grabatu gabe.
Model 182	Esaldirik grabatu gabe.
Model 183	Esaldirik grabatu gabe.
Model 188	Esaldirik grabatu gabe.
Model 192	7 esaldi soilik grabatuta.
Model 196	Esaldirik grabatu gabe.

Model 201	Grabaketa oso txarra da, kobazulo batean dagoela dirudi.
Model 202	Grabaketa txarra da, atzetik zarata entzuten da.
Model 208	Esaldirik grabatu gabe.
Model 209	Esaldirik grabatu gabe.
Model 211	15 esaldi soilik grabatuta.
Model 212	Esaldirik grabatu gabe.
Model 213	Esaldi bat falta zaio.
Model 216	Gaizki grabatua.
Model 217	Gaizki grabatua.
Model 218	Gaizki grabatua.
Model 219	Esaldirik grabatu gabe.
Model 220	2 esaldi soilik grabatuta.
Model 221	Esaldirik grabatu gabe.
Model 223	19 esaldi soilik grabatuta.
Model 226	Esaldirik grabatu gabe.
Model 227	20 esaldi soilik grabatuta.
Model 232	Esaldirik grabatu gabe.
Model 233	7 esaldi soilik grabatuta.
Model 236	Esaldirik grabatu gabe.
Model 237	Esaldirik grabatu gabe.
Model 238	Grabaketa txarra da, atzetik txistu konstantea entzuten da.
Model 240	Esaldirik grabatu gabe.
Model 241	93 esaldi soilik grabatuta.
Model 242	94 esaldi soilik grabatuta.
Model 243	Proiektua amaitu ostean bukatu zuen grabatzen, azkarregia da alere
Model 245	24 esaldi soilik grabatuak.
Model 246	23 esaldi soilik grabatuak.
Model 247	Mantxoegi grabatua, behartuegi.
Model 249	Esaldirik grabatu gabe.
Model 250	Esaldirik grabatu gabe.
Model 251	20 esaldi soilik grabatuak.
Model 252	2 esaldi soilik grabatuak.
Model 253	17 esaldi soilik grabatuak.
Model 254	Ahots oso zorrotza da (irreal).
Model 255	13 esaldi soilik grabatuak.
Model 257	6 esaldi soilik grabatuak.
Model 265	Erdipurdiko kalitatea dute sintetizatutako ahotsek, erritmo txarra.
Model 268	Esaldirik grabatu gabe.
Model 269	Esaldirik grabatu gabe.
Model 273	Esaldirik grabatu gabe.
Model 275	Esaldirik grabatu gabe.
Model 278	Esaldirik grabatu gabe.
Model 293	Esaldirik grabatu gabe.
Model 294	Erdipurdiko kalitatea dute sintetizatutako esaldiek.

Model 295	Gaizki grabatuak.
Model 296	Gaizki grabatuak.
Model 297	Gaizki grabatuak.
Model 298	Gaizki grabatuak.
Model 300	7 esaldi soilik grabatuak.
Model 302	43 esaldi soilik grabatuak.
Model 304	Gaizki grabatuak.
Model 307	2 esaldi soilik grabatuak.
Model 308	Gaizki grabatuak.

4. Taula Baztertutako erdarazko ahotsak

8.3 Ahots kalifikatzaileak familiatan

Behin zein ahots kalifikatzaile erabiliko genituen erabaki ostean, beharrezkoa zen ahots hauek familiatan batzea, aukeratzekoan eta loturretan errazago izan zedin.

Ahotsa kalifikatzaileak ikastean, ohartu ginen guztiek elkarrekin zer ikusia zutela, eta alde bateko kalifikatzailea eta kontrakoa zeudela. Adibidez, ahots zuria umeei dagokien ahots mota izaki eta ahots erlatsa hirugarren adineko pertsonei lotutako ahotsa, argi ikusten da adinari dagozkion bi kalifikatzaileak (kontrajarriak) hauexek direla. 5. taulan, aukeratutako ahots kalifikatzaileekin egindako bikoteak (kalifikatzaile kontrajarriak izango direlarik) azalduko dira:

Kalifikatzaile familia	A Kalifikatzailea	B Kalifikatzailea
Adinari dagozkienak	Zuria	Erlatsa
Pertsonalitateari dagozkienak	Eztia	Dominatzailea
Goxotasunari dagozkienak	Epela	Tonu altukoa
Argitasunari dagozkienak	Garbia	Sudurkaria
Espresioari dagozkienak	Laua	Adierazkorra

5. Taula Ahots kalifikatzaileak familiatan

8.4 Testa

Atal honetan ahots modeloak kalifikatzeko erabilitako web orrialdea deskribatuko da.

Web orrialdean lehenik eta behin datu pertsonalak sartzeko atal bat azaltzen da. Datu hauek testaren emaitzak hobeto interpretatzeko erabiltzen dira soilik, batez ere testa egin duten pertsonak ahots teknologiatan zenbateko esperientzia duten jakin ahal izateko (hau baita daturik esanguratsuen gure kasurako).

17. irudian ikus dezakegu datu pertsonalen atal hau nola ikusten den.

Datu pertsonalak

Izen abizenak:

Esperientzia ahots teknologiatan:

Erabiliko duzun ekipoa:

17. Irudia Datu pertsonalak testean

Jarraian testa nola egin adierazten duten argibideak deskribatzen dira, 18. irudian ikusten den bezala.

Argibideak

Lehenik eta behin, eskerrik asko parte hartzeagatik.

Oso garrantzitsua da test-a aurikularrekin egitea, guztiz ezinezko ez bazaizu behintzat.

Jarraian ahots mota ezberdinak izendatzeko erabiltzen diren kalifikatzaileak oso ongi bereizten diren adibideak entzungo dituzu, eta ondoren ahots mota sailkatu gabe daukaten ahots ezberdinak.

Test honen helburua ahots mota zehaztu gabe daukaten ahotsei kalifikatzaile bat (edo gehiago) ezartzea da. Honetarako sliderrak mugitu behar dira, kalifikatzaile bakoitzak 3 maila dituelarik.

Adibide modura, iruditzen bazaigu entzundako ahotsa aiton/amona batena dela, hau da erlatsa, baina baita pertsonalitate dominatzaile batekoa ere, adinari dagokion sliderrean balio maximoa emango genioke erlatsari (sliderra eskuineraino mugituz), eta balio txikiago bat dominatzaileari (pertsonalitatearen sliderrean). Hutsik utzitako sliderrak, mugitu gabekoak, ez dira kontuan hartuko eta ondorioz, kalifikatzaile horiek ez dituztela ondorioztatuko da.

Gogoratu galdeketa hau guztiz subjektiboa dela, ahots berdina balitekeela bati mota batekoa iruditzea, eta beste bati beste batekoa. Hau da, ez dago erantzun zuzenik, eta iritzi guztiak oso baliagarriak dira

18. Irudia Testeko argibideak

19. irudian ahots kalifikatzaile bakoitza ongi deskribatzen zuen adibide bana eta kalifikatzaile bakoitzaren deskribapena adierazten da.

Kalifikatzaileak familiatan

Adinari dagozkienak: Zuria vs Erlatsa

Ahots zuria

Umeen ahotsei esaten zaie (askotan zaila da neska ala mutil den bereiztea). Zuria deitzen zaie oraindik ere pertsonalitaterik gabeko ahotsa delako.



Ahots erlatsa

Hirugarren adineko pertsonen ahotsak, ozentasun gutxikoa.



19. Irdia Testeko kalifikatzaile adibideak

Eta azkenik ahots bakoitza ebaluatzeko *sliderrak* aurkituko ditugu.

Ebaluaketa bakoitzean, hau da, ebaluatzaile bakoitzari, 8 ahots ezberdinen 8 esaldi azalduko zaizkie. Esaldi hauek aldatu egingo dira ebaluatzaile bakoitzeko (ez ahotsaren modeloa, esaldia bera baizik) zerbitzarian ahots bakoitzeko 10 esaldi baitaude eta hauek aleatorioki agertzen baitira.

Behin 8 ahots modelo horiek ongi ebaluatuta gelditzen direnean (pertsona kantitate esanguratsu batek ebaluatu duenean), beste 8 ahots modelo *kargatzen* dira (hau da, beste 80 esaldi).

20. irudian ikus dezakegu *slider* hauen adibide bat.



20. Irdia Ahots baten ebaluazio adibidea

Goiko adibide hori erlatsa den ahots bati dagokiona da. Erlatsa izateaz gain, dominatzailea ere izango da (gradu txikiago batean) eta ahots oso garbia da, adierazkor kutsu bat duelarik.

Behin 8 esaldiak (8 ahotsak) ebaluatu ostean, bidali botoia sakatu eta zerbitzarian dagoen log.txt batean datu guztiak grabatzen dira. Ondoren datu hauen interpretazioa egin beharko delarik.

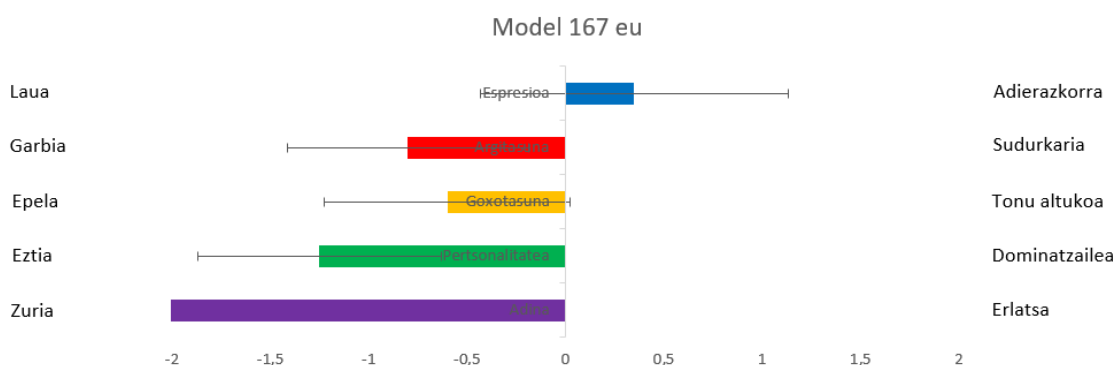
8.5 Emaitzen interpretazioa

Emaitzen interpretazioa egin ahal izateko excel orrialde ezberdinak erabili dira. Kalifikatzaile familia bakoitzeko emaitza zenbaki bat izango denez (-3tik 3ra, -3 ahots oso zuria eta 3 ahots oso erlatsa izango delarik) nahikoa ebaluatzaile bildu ostean familia bakoitzeko batezbesteko bat egingo da, batezbesteko hori ahotsak kalifikatzaile familia horretan izango duen balioa izango delarik.

Batezbestekoaz gain ziurgabetasun bat ere sartu dugu, honako formula hau duena:

$$\text{Ziurgabetasuna} = \frac{1.96\sigma}{\sqrt{N}}$$

Non σ desbiderapen estandarra eta N datu kopurua den. Ziurgabetasun hau Ora iristen bada, esan nahi du jendeak balio oso ezberdinak eman dituela kalifikatzaile horren inguruan, eta ezin dela aintzat hartu kalifikatzaile hori. 21. irudian adibide bat ikus dezakegu:



21. Irudia Model 167 eu-ren kalifikazio grafikoa

Goiko adibidean ikus dezakegun bezala, 167 modelo zuri modura kataloga dezakegu. Ziurgabetasunak ikusten baditugu (kolore barra ganean ikusten den marra) adierazi dezakegu ahotsa garbia eta eztia bezala ere katalogatu dezakegula, baina ez epel eta adierazkor bezala (nahiz eta kolore barrak hori adierazi) ziurgabetasunak 0a igarotzen baitu.

Hala ere, laua eta adierazkorraren artean adierazkortzat jo beharko genuke, eta epel edo tonu altukoaren artean epeltzat.

Ahots bakoitzak goikoaren itxurako adierazle bat izateaz gain, emaitzen sailkapen oso bat egitea beharrezkoa da katalogoa osatutzat emateko.

8.6 Emaizten sailkapena: ebaluatzaileak

Emaizten sailkapen nagusia edota katalogoa izango dena egin aurretik, beharrezkoa da ebaluatzaileen balorazio bat egitea, hauek emaitzen interpretazio hobe bat ematen lagunduko baitigute.

6. taulan parte hartu duten pertsonen kopurua eta hauek ahots teknologiekiko duten esperientzia adierazten da.

Guztira parte hartutako pertsonak	101
Inongo esperientzia	76
Testetako	7
Noizbehinkakoa	5
Ohikoa	3
Aditua	10

6. Taula Parte hartutako pertsonen esperientzia

22. irudian hau bera modu grafikoan adieraziko dugu, eta ikusten den bezala gehiago nagusia inongo esperientziarik ez duena da (lehenago esan bezala, izatez gehien komeni zaigun ebaluatzaile mota, ondoren erabiltzaileak ere mota honetakoak izango baitira).



22. Irudia Parte hartutako pertsonen esperientzia grafikoki

8.7 Emaitzen sailkapena: katalogoa

Emaitzen sailkapen bat egin behar dugu katalogoa definitzeko. Honetarako, modelo guztiak ordenatuko ditugu kalifikatzaile bakoitzak lortu duten batezbestekoaren balioaren arabera 7-16. tauletan (handienetik txikienera). Era berean, ziurgabetasunak 0 igarotzen ez badu, hau da, lehen aipatu bezala jendeak antzerako emaitzak eman baditu, emaitza esanguratsua dela suposatuko dugu eta ahotsa mota horretakoa dela adierazi, sailkapen bakoitzeko koloreaz adieraziz.

8.7.1 Adinaren araberako sailkapena

Ahots zuriak

Modelo izenak	Batezbestekoa
model 167 eu	2,70
model 262 eu	0,65
model 244 es	0,62
model 266 eu	0,30
model 109 eu	0,25
model 207 es	0,20
model 116 eu	0,05

7. Taula Ahots zurien sailkapena

Ahots erlatsak

Modelo izenak	Batezbestekoa
model 281 es	2,19
model 180 es	1,75
model 113 eu	1,65
model 163 es	1,56
model 196 eu	1,55
model 256 eu	1,48
model 127 eu	1,38
model 258 es	1,30
model 163 eu	1,20
model 111 eu	1,19
model 124 eu	1,15
model 132 es	1,15
model 239 es	1,15
model 123 es	1,06
model 118 eu	1,05
model 130 es	0,90
model 206 es	0,90
model 311 eu	0,81
model 306 eu	0,76
model 114 eu	0,70
model 115 es	0,66
model 100 eu	0,50
model 162 eu	0,50
model 267 es	0,48
model 100 es	0,47
model 131 eu	0,40
model 106 eu	0,35
model 122 es	0,31
model 156 es	0,30
model 305 es	0,14
model 263 eu	0,05

8. Taula Ahots erlatsen sailkapena

8.7.2 Pertsonalitatearen araberako sailkapen

Ahots eztiak

Modelo izenak	Batezbestekoa
model 167 eu	1,25
model 244 es	0,62
model 262 eu	0,55
model 311 eu	0,52
model 118 eu	0,40
model 109 eu	0,30
model 106 eu	0,20
model 131 eu	0,05
model 115 es	0,03
model 132 es	0
model 266 eu	0

9. Taula Ahots eztien sailkapena

Ahots dominatzaileak

Modelo izenak	Batezbestekoa
model 123 es	1,56
model 163 es	1,44
model 124 eu	1,2
model 113 eu	1
model 111 eu	1
model 130 es	1
model 206 es	1
model 196 eu	0,95
model 180 es	0,80
model 258 es	0,65
model 239 es	0,60
model 127 eu	0,56
model 163 eu	0,55
model 256 eu	0,52
model 162 eu	0,45
model 122 es	0,44
model 267 es	0,38
model 100 es	0,37
model 263 eu	0,35
model 281 es	0,24
model 305 es	0,24
model 100 eu	0,19
model 114 eu	0,15
model 207 es	0,15
model 116 eu	0,10
model 306 eu	0,05
model 156 es	0,05
model 132 es	0
model 266 eu	0

10. Taula Ahots dominatzaileen sailkapena

8.7.3 Goxotasunaren araberrako sailkapena

12. taula behatzen badugu, ikus dezakegu model 167 eu-ak bere ondorengo biak baina batezbesteko hobea lortu duela. Hala ere ezin dugu ahots epela kontsideratu, ondorengo biak baina batezbesteko hobea lortu arren ziurgabetasunak 0a igarotzen duelako. Model 266a ere ezin dugu tonu altuko ahots kontsideratu, arrazoi berdinagatik.

Ahots epelak

Modelo izenak	Batezbestekoa
model 118 eu	1,4
model 100 eu	1,31
model 115 es	1
model 311 eu	1
model 116 eu	0,8
model 109 eu	0,75
model 124 eu	0,75
model 132 es	0,75
model 167 eu	0,60
model 127 eu	0,56
model 180 es	0,55
model 113 eu	0,45
model 162 eu	0,45
model 131 eu	0,45
model 206 es	0,40
model 263 eu	0,35
model 256 eu	0,34
model 122 es	0,31
model 207 es	0,30
model 281 es	0,29
model 196 eu	0,25
model 262 eu	0,25
model 163 es	0,25
model 306 eu	0,19
model 163 eu	0,15
model 244 es	0,14
model 156 es	0,05
model 305 es	0,05
model 130 es	0

12. Taula Ahots epelen sailkapena

Tonu altuko ahotsak

Modelo izenak	Batezbestekoa
model 100 es	0,58
model 267 es	0,76
model 114 eu	0,55
model 266 eu	0,45
model 111 eu	0,25
model 106 eu	0,25
model 239 es	0,15
model 123 es	0,13
model 258 es	0,1
model 130 es	0

11. Taula Tonu altuko ahotsen sailkapena

8.7.4 Aritasunaren araberako sailkapena

Ahots garbiak

Modelo izenak	Batezbestekoa
model 162 eu	1,50
model 113 eu	1,30
model 124 eu	1,05
model 130 es	1
model 206 es	0,85
model 167 eu	0,80
model 106 eu	0,70
model 116 eu	0,70
model 115 es	0,69
model 100 eu	0,63
model 262 eu	0,60
model 196 eu	0,55
model 109 eu	0,55
model 244 es	0,48
model 311 eu	0,43
model 131 eu	0,40
model 163 es	0,31
model 263 eu	0,30
model 281 es	0,29
model 114 eu	0,05

14. Taula Ahots garbien sailkapena

Ahots sudurkariak

Modelo izenak	Batezbestekoa
model 132 es	2
model 239 es	1,50
model 258 es	1,40
model 267 es	1,33
model 100 es	1,26
model 256 eu	0,90
model 122 es	0,81
model 123 es	0,81
model 111 eu	0,75
model 266 eu	0,70
model 180 es	0,55
model 156 es	0,45
model 207 es	0,45
model 306 eu	0,43
model 118 eu	0,30
model 163 eu	0,15
model 305 es	0,14
model 127 eu	0,13

13. Taula Ahots sudurkarien sailkapena

8.7.5 Espresioaren araberako sailkapena

Ahots lauak

Modelo izenak	Batezbestekoa
model 258 es	1,15
model 127 eu	1,13
model 132 es	1,10
model 163 eu	1
model 118 eu	1
model 256 eu	0,86
model 239 es	0,85
model 123 es	0,81
model 306 eu	0,81
model 281 es	0,81
model 131 eu	0,75
model 180 es	0,70
model 111 eu	0,60
model 156 es	0,55
model 100 es	0,42
model 113 eu	0,40
model 267 es	0,33
model 122 es	0,19
model 114 eu	0,15
model 207 es	0,15
model 206 es	0,15
model 163 es	0,06
model 262 eu	0,05
model 311 eu	0

16. Taula Ahots lauen sailkapena

Ahots adierazkorak

Modelo izenak	Batezbestekoa
model 124 eu	1,30
model 162 eu	0,80
model 130 es	0,55
model 196 eu	0,45
model 116 eu	0,40
model 266 eu	0,40
model 106 eu	0,35
model 167 eu	0,35
model 244 es	0,33
model 305 es	0,29
model 115 es	0,25
model 263 eu	0,20
model 100 eu	0,19
model 109 eu	0,05
model 311 eu	0

15. Taula Ahots adierazkorren sailkapena

8.7.6 Sexuaren araberako sailkapena

Katalogoa amaitzeko, egingo dugun azken bereizketa sexu bidezkoa izango da, hala ere emailen datuak pribatuak direnez, ahotsen banaketa hau baliteke guztiz zehatza ez izatea (emakume ahots iruditu zaidan bat gizonetzko batena izatea eta alderantziz). Ahotsak modelo zenbakiaren arabera ordenatuko dira eta ez da hizkuntza bereizketarik egingo. 17 eta 18 tauletan ikus dezakegu sexu bereizketa hau.

Emakumezko ahotsak

Modelo izenak
model 100 eu
model 109 eu
model 115 es
model 116 eu
model 122 es
model 127 eu
model 131 eu
model 156 es
model 207 es
model 244 es
model 262 eu
model 263 eu
model 266 eu
model 305 eu
model 305 es
model 306 eu
model 311 eu

17. Taula Emakumezko ahotsak

Gizonezko ahotsak

Modelo izenak
model 100 es
model 106 eu
model 111 eu
model 113 eu
model 114 eu
model 118 eu
model 123 es
model 124 eu
model 130 es
model 132 es
model 162 eu
model 163 eu
model 163 es
model 167 eu
model 180 es
model 196 eu
model 206 es
model 239 es
model 256 eu
model 256 es
model 258 es
model 267 es
model 281 es

18. Taula Gizonezko ahotsak

9. Aurrekontua

Atal honetan master amaierako lan honen aurrekontua kalkulatu da, bere benetako kostua zenbatekoa den jakin ahal izateko. Aurrekontu hau egiteko, beharrezkoa izango da eskulana eta baliabide materialak (suntsikorrak nahiz amortizazioak) kontuan hartzea, ez ordea azpikontratazioak (lan hau burutzeko ez baita horrelakorik erabili). Kostu ezberdin hauek ondorengo atalean azaldu eta kalkulatu dira.

Eskulana

Lan honetan parte hartu duten hiru ikertzaileak ingeniari juniorra (ikaslea) eta bi ingeniari nagusi (zuzendaria eta beste bat) izan dira, eta ondorioz honen tarifak izango dira aztertuko ditugunak 19. taulan ikus daitekeen bezala.

Sailkapena	Ingeniari mota	Tarifa
G1.1	Ikertzaile nagusia	78.59€
G1.2	Ikertzaile nagusia	78.59€
G3	Ikertzaile juniorra	41.12€

19. Taula Eskulanan sailkapena

Baliabide materialak

Bigarren azpiatal honetan lan hau burutzeko beharrezkoak izan diren baliabide materialak zerrendatu dira. Lana egiteko erosi behar izan diren produktuak baina etorkizunean berriro erabiliko direnak (amortizazioak) edota material suntsikorrak (behin erabilia deuseztatzen direnak) izan dira lan hau egiteko behar izandako baliabide materialak.

Suntsikorrak: papera eta bestelakoak

Atal honetan, lan hau burutzeko beharrezko izan diren eta behin erabilia berriro erabiliko ez diren materialak hartzen dira kontuan. Besteak beste papera, boligrafoak eta antzerakoak

Guztira gastatutakoa: 50 €

Amortizazioak:

Atal honetan lan honetarako erosi diren baina etorkizuneko lanetarako erabiliko diren azaltzen dira. Lan hau burutzeko erabili diren elementu amortizagarriak, ordenagailu berria eta windows 10 sistema eragilea izan dira (bere office pakete eta guzti), 20. taulan ikus daitekeen bezala.

Deskribapena	Prezioa	Amortizazioa	Kostua (€/orduko)
Hp envy 15 j-005ss	1000 €	8640 ordu	0.12
W10 eta office paketea	200 €	8640 ordu	0.024

20. Taula Amortizazioak

Aurrekontuaren kalkulua

Eskulana

21. taulan eskulanaren kostua kalkulatu da, lan-paketeen eta ikertzaile bakoitzaren arabera.

Lan-paketeak	G1.1		G1.2		G3		Atazako gastua	
	Orduak	€	Orduak	€	Orduak	€	Orduak	€
LP.0	20	1571,8	-	-	20	822,4	40	2394,2
LP.1	4	314,36	-	-	88	3618,56	92	3932,92
LP.1.1	2	157,18	-	-	28	1151,36	30	1308,54
LP.1.2	2	157,18	-	-	20	822,4	22	979,58
LP.1.3	-	-	-	-	40	1644,8	40	1644,8
LP.2	16	1257,44	-	-	102	4194,24	118	5451,68
LP.2.1	-	-	-	-	4	164,48	4	164,48
LP.2.2	-	-	-	-	8	328,96	-	328,96
LP.2.3	4	314,36	-	-	28	1151,36	32	1465,72
LP.2.4	4	314,36	-	-	24	986,88	28	1301,24
LP.2.5	4	314,36	-	-	28	1151,36	32	1465,72
LP.2.6	4	314,36	-	-	24	986,88	28	1301,24
LP.3	9	707,31	4	314,36	204	8388,48	217	9410,15
LP.3.1	2	157,18	-	-	16	657,92	18	815,1
LP.3.2	4	314,36	4	314,36	100	4112	108	4740,72
LP.3.3	1	78,59	-	-	20	822,4	21	900,99
LP.3.4	1	78,59	-	-	60	2467,2	61	2545,79
LP.3.5	1	78,59	-	-	8	328,96	9	407,55
LP.4	1	78,59	-	-	32	1315,84	33	1394,43
LP.4.1	1	78,59	-	-	32	1315,84	33	1394,43
Guztira								22583,38

21. Taula Eskulanen gastua

Material amortizagarria

22. taulan material amortizagarrien kostua adierazten da.

Deskribapena	Prezioa	Amortizazioa	Kostua (€/orduko)	Erabilitako ordu kopurua	Guztira €
Hp envy 15 j-005ss	1000 €	8640 ordu	0.12	414	49,68
W10 eta office	200 €	8640 ordu	0.024	414	9,93
Guztira					59,616

22. Taula Material amortizagarriak

Aurrekontuaren laburpena

23. taulan aurrekontu totalaren laburpen bat ikus dezakegu.

Zergatia	Balioa (€)
Eskulanak	22583,38
Materialen gastua	50
Amortizazioak	59,616
Badaezpadako gastua (%5)	1134,65
Guztira	23860,65

23. Taula Aurrekontuaren laburpena

10. Ondorioak

Master amaierako lan hau aurrera eraman ostean ateratako ondorioak ezberdinak eta mota askotakoak izan dira, jarraian banan bana aipatuko direnak.

Lehenik eta behin, lana bukatu ostean ateratako ondoriorik handiena, ahots kalifikatzaileen inguruan gizarteak duen ezjakintasun osoa izan da. Soinua beste antzerako gairen batekin alderatzen badugu, adibidez koloreekin, ikus dezakegu gizarteak jakintza askoz handiagoa duela bigarren honekin. Hau egunerokotasunean gehiago erabiltzen delako izan daitekeela ondorioztatu dudan arren (modan, kotxeetan etab.), iruditzen zait soinu bereizketan (eta bereziki ahots bereizketan) jakintza gehiago izan beharko genukeela, nahiz eta jakintza hau lortzea oso zaila iruditzen zaidan.

Ezjakintasun honek ahots sintetikoak ongi sailkatzea lan nekeza bihurtu du, eta beharrezko egin ahots bakoitza pertsona kopuru esanguratsu batek baloratzea.

Lortutako emaitzak aztertzen baditugu, gehien nabarmentzen dena dauden ahots erlats kantitatea da. Jendeak, ahotsa erlats moduan kalifikatzeko arrazoia zein den ez jakin arren, baliteke ahots sintetiko izateak berez sartzen duen “distortsio” modukoagatik izatea. Bestela ahotsen ebaluaketa nahiko positiboa izan da, mota guztietako ahotsak identifikatzea lortu delarik. Sexu ezberdineko bereizketa begiratzen badugu berriz, katalogoan gizonezko ahots gehiago daudela ikus dezakegu (eta hori nik egindako ekarpen ia gehienak neskak izan direlarik). Nahiz eta gizonezko gehiago gelditu ahotsik gabe (ekarpenetan aipatu dugun modura difonia gehiago agertzen baita gizonezkoetan) komenigarria litzateke gizonezko eta emakumezko ahots emaile kantitate antzekoak izatea.

Beste ondorio nagusia, eta asko harritu nauena, Zure TTS aholab-en tresna oso jende gutxik erabili/ezagutzen duela izan da. Tresna honek zerbitzu oso handia eskaintzen duenez, eta gizarteko arazo handi bat leuntzeko oso baliagarria denez, jende gehiagok ezagutu beharko lukeela iruditzen zait. Nire aldetik saiatu naiz “arazo” hau konpontzen, nire ingurukoei tresnaren berri emanaz eta ahalik eta ahots gehien gehituz katalogora. Behin lan hau aurkeztuta, tresna honen sustapenarekin jarraituko dut modu desinteresatu batean, lehen aipatu dudan bezala, zerbitzu oso handia eskaintzen duela iruditzen zaidalako.

Azkenik ohartu naiz, hasiera batean ahotsak kalifikatzeko testa egiteko pertsonak lortzea lan erraza izango zela uste arren, nahi baina gehiago kostatzen zaidala boluntarioak lortzea, eta hauetako gehienak ahots teknologien inguruan inolako jakintzarik ez dutenak izan dira.

11. Informazio iturriak

- [1] Datos oficiales extraídos de SEORL (Sociedad Española de Otorrinolingología y cirugía de Cabeza y Cuello).
- [2] J. Ferlay, E. Steliarova-Foucher, J. Lortet-Tieulent, S. Rosso, J.W.W. Coebergh, H. Comber, D. Forman, F. Bray, Cancer incidence and mortality patterns in Europe: estimates for countries 40 countries in 2012. *European Journal of Cancer*, vol. 49, pp. 1374-1403, 2013.
- [3] Red Española de Registros de Cáncer (REDECAN). Estimaciones de la incidencia y la supervivencia del cáncer en España y su situación en Europa. Octubre de 2014.
- [4] Stark, James (2003). *Bel Canto: A history of vocal pedagogy*. Toronto: University of Toronto Press. ISBN 978-0-8020-8614-3. OCLC 53795639.
- [5] Musikaren Harvard hiztegiaren arabera. *Harvard Dictionary of Music*.
- [6] *Cytowic, Richard E; Eagleman, David M (2009). Wednesday is Indigo Blue: Discovering the Brain of Synesthesia (with an afterword by Dmitri Nabokov). Cambridge: MIT Press. ISBN 0-262-01279-0.*
- [7] Zhang Y, Xiang L (2015). The research on digital audio-visual synaesthesia. *IEEE* DOI 10.1109/ICCSE.2015.7250240.
- [8] On colored-hearing synesthesia: Cross-modal translations of sensory dimensions. Marks, Lawrence E. *Psychological Bulletin*, Vol 82(3), May 1975, 303-331. David I. Masson (1952) *Synesthesia and Sound Spectra*, *WORD*, 8:1, 39-41.
- [9] *Neuen Berliner Musikzeitung* (29 August 1895); *quoted in* Mahling, Friedrich. 1926. "Das Problem der 'Audition colorée: Eine historische-kritische Untersuchung." *Archiv für die Gesamte Psychologie*; LVII Band. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H. Pp. 165-301. Page 230. Translation by Sean A. Day.
- [10] *Seaberg, M. (2011). Tasting the Universe. New Page Books. ISBN 978-1-60163-159-6.*
- [11] Tokuda, K., & Yoshimura, T. (2000). Speech parameter generation algorithms for HMM-based speech synthesis. In *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* (pp. 1315–1318). Istanbul, Turkey.

- [12] Hunt, A. J., & Black, A. W. (1996). Unit selection in a concatenative speech synthesis system using a large speech database. In 1996 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing Conference Proceedings (Vol. 1, pp. 373–376).
- [13] Moulines, E., F. Charpentier (1990). Pitch-synchronous waveform processing techniques for text-to-speech synthesis using diphones. *Speech Communication*, 9, 453–467
- [14] <http://homepages.inf.ed.ac.uk/jyamagis/Demo-html/map-new.html>
- [15] <https://www.vocalid.co/voicebank>
- [16] <https://www.modeltalker.org>

I Eranskina

Eranskin honetan sailkatu diren ahots modelo guztien grafikoak adieraziko dira zenbaki bidez ordenatuak.

