

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DEL HABLA PARA UN SUBCONJUNTO DE
VOCALES DE LA LENGUA NASA YUWE VARIANTE CORINTO LOPEZ ADENTRO
CAUCA



LEONARDO JAVIER BASTIDAS MORENO
JAVIER IGNACIO CAICEDO SAMBONI

ANEXOS

Director

Ing. Roberto Carlos Naranjo Cuervo

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Popayán, de 2010

TABLA DE CONTENIDO

ANEXO A: TIPOS DE SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO Y SUS USOS MÁS COMUNES	6
1. Las principales tendencias	6
2. Clasificación de los sistemas de reconocimiento del habla	7
Los sistemas de reconocimiento del habla se clasifican en:	7
2.1. Sistemas de reconocimiento del habla para palabras aisladas	7
2.2. Sistemas de reconocimiento para palabras conectadas	7
2.3. Sistemas de reconocimiento para habla continua	7
2.4. Sistemas de reconocimiento para el habla espontánea	8
2.5. Sistemas de reconocimiento del habla para identificación/verificación de voz	8
3. Otro tipo de desarrollos	8
3.1. Sistemas de conversión de texto a voz (TTS)	8
3.2. Sistemas de Entendimiento del Habla	9
ANEXO B: DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DEL SUBCONJUNTO DE VOCALES A UTILIZAR PARA LA CREACIÓN DEL PROTOTIPO DE RECONOCIMIENTO DE LA LENGUA NASA YUWE	10
ANEXO C: DOCUMENTO CON EL NÚMERO DE VOCALES ORALES Y NASALES SIMPLES PRONUNCIADAS POR MIEMBROS DE LA COMUNIDAD NASA	11
ANEXO D: DOCUMENTO DE LA DISEÑO DE PRUEBAS AL PROTOTIPO DE RECONOCIMIENTO DEL SUBCONJUNTO DE VOCALES DE LA LENGUA NASA YUWE	22
ANEXO E: DOCUMENTOS DE PRUEBAS	23
1. Encuestas de pruebas de usabilidad (usuario final)	23
2. Aplicación del test	24
3. Encuesta para evaluar el prototipo del sistema de reconocimiento del habla para lengua nasa yuwe	27
3.1. Encuesta	27
3.2. Aplicación de la encuesta	27

**ANEXO F: DOCUMENTO DE AYUDA PARA EL MANEJO DEL PROTOTIPO DE RECONOCIMIENTO
DEL SUBCONJUNTO DE VOCALES DE LENGUA NASA YUWE _____ 30**

- 1. Elementos de la interfaz _____ 30**
- 2. Descripción de los pasos a seguir para evaluar la pronunciación de una vocal _ 32**

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Total de vocales orales y nasales simples pronunciadas por hablantes de la lengua Nasa Yuwe</i>	<u>11</u>
<i>Tabla 2. Conteo de vocales orales</i>	<u>17</u>
<i>Tabla 3. Conteo de vocales nasales</i>	<u>21</u>
<i>Tabla 4. Fonemas del Nasa Yuwe (vocales)</i>	<u>22</u>
<i>Tabla 5. Diseño de pruebas en vivo para el prototipo de reconocimiento</i>	<u>22</u>
<i>Tabla 6. Encuestas de pruebas de usabilidad (usuario final)</i>	<u>24</u>
<i>Tabla 7. Aplicación del test a el participante José Fidel Secue</i>	<u>25</u>
<i>Tabla 8. Aplicación del test a el participante Benilda Trochez Ramos</i>	<u>26</u>
<i>Tabla 9. Elementos de la interfaz de prototipo de reconocimiento</i>	<u>31</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ventana principal de la interfaz del prototipo de reconocimiento</i>	<i>32</i>
<i>Figura 2. Caja de texto con el nombre del usuario que va a iniciar sesión de grabación</i>	<i>33</i>
<i>Figura 3. Dar inicio de sesión dando clic en el botón "Iniciar sesión"</i>	<i>33</i>
<i>Figura 4. Sesión iniciada</i>	<i>33</i>
<i>Figura 5. La sesión ya existe</i>	<i>34</i>
<i>Figura 6. Botón grabar, para grabar una vocal oral o nasal simple</i>	<i>34</i>
<i>Figura 7. Mensaje de preparación para la posterior grabación</i>	<i>35</i>
<i>Figura 8. Mensaje y momento de grabación de la vocal</i>	<i>35</i>
<i>Figura 9. Botón reproducir, para escuchar la vocal grabada</i>	<i>35</i>
<i>Figura 10. Panel de gráfica de la vocal, muestra la onda de la última vocal grabada</i>	<i>36</i>
<i>Figura 11. Ejemplos de vocales probablemente grabadas incorrectamente</i>	<i>36</i>
<i>Figura 12. Grupo de opciones de las técnicas, se ha seleccionado Dynamic Time Warping</i>	<i>37</i>
<i>Figura 13. Panel de resultados, el prototipo da como resultado una U oral simple</i>	<i>37</i>

ANEXO A: TIPOS DE SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO Y SUS USOS MÁS COMUNES

1. Las principales tendencias

El desarrollo de Sistemas de Reconocimiento del Habla (ASR) han alcanzado en la actualidad cierta madurez metodológica y existen modelos que son ampliamente utilizados a todos los niveles; desde el reconocimiento de palabras aisladas hasta el reconocimiento acústico-fonético o la modelización del lenguaje en los niveles sintáctico y semántico. Aunque cualquier tarea que involucre utilizar una interfaz computacional podría utilizar ASR, estas son las Dentro de las aplicaciones existentes más comunes en estos tiempos, tenemos:

- *Dictado*: incluye transcripciones médicas, jurídicas, escolares en algunos casos los vocabularios son usados para aumentar la exactitud del sistema.
- *Comando y control*: estos sistemas desempeñan funciones a través de expresiones tales como “Abrir terminal” ejecutando el comando preciso.
- *Telefonía*: algunas PBX u correos de voz la utilizan, a través de comando en vez de pulsar botones.
- *Dispositivos portátiles como celulares*: este uso se hace necesario por las limitaciones de introducir texto o comando a mayor velocidad, una idea de estas muy usada es el uso de “palabras mágicas” para hacer una llamada o llamar una aplicación.
- *Discapacidades Médicas*: son utilizadas por personas con algún tipo de limitación física, como lesiones, distrofia muscular, o conversión de habla a texto para personas con limitaciones auditivas.

- *Aplicaciones Embebidas*: como los teléfonos celulares con la pronunciación “Call home”, y se ven aplicaciones de ASR en hornos automoviles y televisores

2. Clasificación de los sistemas de reconocimiento del habla

Los sistemas de reconocimiento del habla se clasifican en:

2.1. Sistemas de reconocimiento del habla para palabras aisladas

En estos sistemas usualmente se requiere que por cada palabra pronunciada exista un silencio, estos sistemas tienen estados de “escucha” y “no escucha”, esto permite localizar las fronteras en cada palabra. Un ejemplo es el sistema de reconocimiento de comandos, el cual es capaz de reconocer cada una de las palabras (SI, NO, PRENDER, APAGAR, CANCELAR).

2.2. Sistemas de reconocimiento para palabras conectadas

Son similares a los de palabras aisladas, se reconocen palabras con una mínima pausa, esto se logra haciendo la inserción de un “silencio corto”, un ejemplo de estos es el desarrollo de un reconocedor de dígitos (del 0 al 9) conectados, el entrenamiento se realiza a nivel de fonemas de español colombiano.

2.3. Sistemas de reconocimiento para habla continúa

Utilizan complejos métodos para poder reconocer los límites entre palabras pronunciadas, ejemplos básicos de su utilización son comandos de voz y dictados en

procesador de texto un ejemplo muy conocido de este tipo es el desarrollado por Dragón Systems, las características que posee son 160 palabras por minuto, 50.000 palabras activas, precisión mayor a un 95%, conversión de texto a voz.

2.4. Sistemas de reconocimiento para el habla espontánea

Representan básicamente el manejo del habla de forma natural, un sistema de este tipo está en capacidad de manejar una variedad de características del habla de forma no ensayada o arreglada, tales como palabras que empiezan junto con un "ums" y "ahs" e invariables ligerezas de tartamudeo, con un dominio limitado de palabras. Un esfuerzo importante en este campo es el proyecto de traducción interactiva de conversación. Como su nombre lo indica se trata de identificar el lenguaje hablado de forma espontánea, realizar el reconocimiento y entendimiento multilingüe en la interacción oral humano-computador y la traducción del habla entre los participantes multilingües.

2.5. Sistemas de reconocimiento del habla para identificación/verificación de voz

Utilizan métodos para reconocer cadenas alfanuméricas habladas a través de algoritmos de reconocimiento de voz, pueden encontrarse entre ellos aquellos que son independientes del hablante también existen aplicaciones de tipo comercial que realizan la verificación del locutor.

3. Otro tipo de desarrollos

3.1. Sistemas de conversión de texto a voz (TTS)

Realizan procesos inversos donde el usuario introduce un texto y el sistema interpreta y devuelve el texto en forma de habla, es decir “lee el texto de forma automática”. Podemos ver en línea un demo que reproduce en formato wav, el texto escrito en inglés por un usuario a través de una caja de texto, se puede escoger el hablante y descargar el audio reproducido. Pertenece a la empresa AT&T.

3.2. Sistemas de Entendimiento del Habla

Combinan el reconocimiento de habla continúa, entendimiento del lenguaje natural y un control flexible del diálogo, para lograr una interacción conversacional más natural entre una persona y una máquina que recupera información de una base de datos de acuerdo a las palabras reconocidas. Un ejemplo de estos es el desarrollado por el CSLU (Center for Spoken Language Processing) de la Universidad de Colorado el “CU Communicator” El sistema combina reconocimiento de habla continua, entendimiento de lenguaje natural por parte del sistema Phoenix y un control flexible del diálogo para lograr una interacción conversacional de forma natural vía telefónica, permitiendo a los usuarios obtener información sobre líneas aéreas, hoteles y la renta de autos en distintas ciudades de EE.UU. y con todo esto, poder elaborar un plan de viaje.

ANEXO B: DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DEL SUBCONJUNTO DE VOCALES A UTILIZAR PARA LA CREACIÓN DEL PROTOTIPO DE RECONOCIMIENTO DE LA LENGUA NASA YUWE

En este anexo se describe el proceso de la selección del conjunto de vocales a trabajar en este proyecto:

- Para la selección de este subconjunto se tuvo la colaboración del Grupo de estudios lingüísticos de la Universidad del Cauca, ya que actualmente trabajan en la investigación de la lengua Nasa Yuwe. Este grupo de estudio sugirió que se trabajase en este proyecto con las vocales orales y nasales simples, argumentando que cuando una persona pretende aprender esta lengua es fundamental iniciar con este subconjunto, ya que las demás vocales son variaciones de estas.
- Actualmente la lengua Nasa Yuwe ha logrado establecer la escritura en su afán por no desaparecer y así iniciar el proceso de su enseñanza como segunda lengua materna ya que actualmente la mayoría de los miembros de la comunidad hablan español. El surgimiento de la escritura ha generado textos, como el diccionario de la lengua Páez. Este proyecto se basó en las palabras contenidas en este diccionario para seleccionar las palabras que tuviesen el subconjunto de vocales orales y nasales simples.

ANEXO C: DOCUMENTO CON EL NÚMERO DE VOCALES ORALES Y NASALES SIMPLES PRONUNCIADAS POR MIEMBROS DE LA COMUNIDAD NASA

1. Conteo de vocales orales y nasales simples pronunciadas por miembros de la comunidad nasa

Vocales		Hablantes					Total
		Rosana	Benilda	Abelardo	Adonias	Fidel	
ORALES	A	67	58	42	48	0	215
	E	66	63	54	45	0	228
	I	52	50	36	42	0	180
	U	48	47	27	30	0	152
NASALES	Ā	34	34	21	31	32	152
	Ē	39	40	31	27	39	176
	Ī	38	25	15	22	31	131
	Ū	32	32	24	23	34	145

Tabla 1. Total de vocales orales y nasales simples pronunciadas por hablantes de la lengua Nasa Yuwe

2. Vocales Orales Simples

Vocal	VC	CV	CVC	CCV1CV2
A	Akh: trampa Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4 Afx: guama, guava		Kazx: feo, malo Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4	Khlala: hervir Abelardo 6 Adonais 6 Benilda 6 Rosana 8

	<p>Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4</p> <p>Ab: surco Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 3</p>		<p>Kasx: canasto Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4 Kath: tirante, cuesta empinada Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Jaw: carrizo, bambú Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4</p> <p>Jabx: arisco Abelardo 2 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Lavx: liso, resbaloso Abelardo 6 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Sap: el sapo Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4</p>	<p>Kpate: cambiar de piel Adonais 3 A orales Y 3E orales Benilda 3 A orales Y 3E orales Rosana 4 A orales y 4 E orales Pçxaga: tipo de verbena Adonais 3 Benilda 8 Rosana 8</p> <p>Twaçe: el cafetero Adonais 3 A orales Y 3 E orales Benilda 4 A orales Y 4 E orales Rosana 4 A orales Y 4 E orales</p>
--	---	--	--	--

			<p>Bajx: agua tibia Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p>	
E	<p>Eçx: fiera Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4</p> <p>Efx: el colmillo Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4</p> <p>Ejx: peñasco, derrumbe Abelardo 3 Benilda 3 Rosana 4</p> <p>Eç: hoja de papel Abelardo 3 Benilda 3 Rosana 4</p>		<p>Lel: cáncer de piel Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Lem: amarillo Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Lepxh: grueso Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Mem: canto, canción Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4</p> <p>Nes: permanente Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4</p>	<p>Knene: la frente Abelardo 6 Adonais 6 Benilda 8 Rosana 6</p> <p>Kwene: brillar Abelardo 6 Adonais 6 Benilda 8 Rosana 8</p> <p>Fxlele: hacer cosquillas suena a lechiz, Abelardo 6 Adonais 6 Benilda 8 Rosana 8</p>

			<p>Rosana 4</p> <p>Ped: línea recta Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Sek: el sol Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p>	
I	<p>lkh: matar Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 3</p> <p>Idx: usted Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4</p> <p>lpx: el fuego Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p>		<p>Fxiçh: cuy Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Fxiy: distinto Abelardo 3 Adonais 3 Benilda c3 Rosana 4</p> <p>Dxikx: caspa Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 3</p> <p>Dxijx: hechicero</p>	<p>Kfxiduu: enchaglar Adonais 3 Benilda 4</p> <p>Kmisaa: camisa Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4</p> <p>Ksina: cocina Abelardo 3 Adonais 3 A orales Y 3 I orales Benilda 4 A orales Y 4 I orales</p>

			<p>Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4</p> <p>Kiç: quebradas Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4</p> <p>Kith: maní (planta) Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Kid: peine Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 3</p> <p>Nisx: carne pulpa Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4</p>	
U	Ukh: gusano con pelo venenoso Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4		Kuçx: molesto Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4	Slenu: sereno Adonais 3 E orales Y 3 U orales Benilda 4 E orales Y 4 U orales

	<p>Rosana 4</p> <p>Uph: la cerca Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p>		<p>Kul: cogollo Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Kus: la noche Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Kuvx: la flauta, música Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 3 Rosana 4</p> <p>Nus: lluvia Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Pus: agrio, fermentado Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 8 Rosana 8</p> <p>Tul: huerta</p>	
--	---	--	---	--

			Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 8 Rosana 8	
--	--	--	--	--

Tabla 2. Conteo de vocales orales

3. Vocales Nasales Simples

Vocal	VC	CV	CVC	CCV1CV2
ā	<p>Āçxh: Ahora ya Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Āph: mosca Abelardo 3 Benilda 4 Rosana 4</p>		<p>KhĀp: oloroso, fetido Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>KhĀg: hormiga Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 7</p> <p>KhĀsx: grillo Abelardo 3 Adonais 7 Benilda 5 Rosana 4</p> <p>TĀsx: el tronco Abelardo 3 Adonais 6 Benilda 4 Rosana 4</p>	<p>kyĀduu: rodear Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 3</p>

			<p>wĀjx: hiel Abelardo 0 Adonais 3 Benilda 5 Rosana 4</p>	
ē	<p>Ēs: piojo Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Ē sx: coca Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p>		<p>pĒtxh: la garganta Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>pĒw: bañarse Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>thĒy: difícil Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>çĒy: azul, verde(una planta vive) Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>wĒdx: el pez Abelardo 3</p>	<p>khwĒçxa: lavar las manos Abelardo 3 Adonais 3 A nasales Adonais 3 E nasales Benilda 4 A orales Benilda 4 E nasales Rosana 3</p> <p>kwĒseh: barbasco Abelardo 4 E nasales Abelardo 4 E orales Adonais 3 E nasales Adonais 3 E orales Benilda 4 E nasales Benilda 4 E orales Rosana 4</p> <p>kxa'wĒ: así Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p>

			Benilda 4 Rosana 4	
ī	<p>Īs: vertirse Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Īkh: charco Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 5 Rosana 4</p> <p>Īçx: flaco, flaca Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Īç: maduro Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>Īçh: nariz Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p>	<p>Khī: comprometerse a Adonais 4 Benilda 4 Rosana 4</p>	<p>Fxīsx: la mosca Abelardo 3 Adonais 3 Rosana 4</p>	
ū	<p>Ūth: batata Abelardo 3</p>		<p>KhŪkh: borrar Abelardo 3</p>	

	<p>Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p>		<p>Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>khŪçx: negro, sucio Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>kŪj: multiplicar Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>JxŪkh: nudo, amarre Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>jxŪzx: ser arrugado o encogido Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p> <p>sxŪtx: choclo cocido Abelardo 3 Adonais 3 Benilda 4 Rosana 4</p>	
--	---	--	--	--

			tŪpx: pelado, desnudo Abelardo 3 Adonais 2 Benilda 4 Rosana 4	
--	--	--	---	--

Tabla 3. Conteo de vocales nasales

ANEXO D: DOCUMENTO DE LA DISEÑO DE PRUEBAS AL PROTOTIPO DE RECONOCIMIENTO DEL SUBCONJUNTO DE VOCALES DE LA LENGUA NASA YUWE

Teniendo en cuenta la siguiente tabla de vocales de la lengua Nasa Yuwe:

	Vocales orales				Vocales nasales			
Simple	a	e	i	u	ã	ẽ	ĩ	ũ
glotalizadas	a'	e'	i'	u'	ã'	ẽ'	ĩ'	ũ'
Aspiradas	ah	eh	ih	uh	Ãh	ẽh	ĩh	ũ h
Alargadas	aa	ee	ii	uu	Ãa	ẽe	ĩi	ũu

Tabla 4. Fonemas del Nasa Yuwe (vocales)

Se tomó el subconjunto de vocales orales y nasales simples. Se hizo una tabla de pruebas cuyas vocales estuviesen en forma aleatoria con el fin de probar que el resultado del prototipo de reconocimiento no estuviera planeado.

Pruebas	1	2	3	4
Prueba 1	a	e	i	u
Prueba 2	ã	ẽ	ĩ	ũ
Prueba 3	a	ẽ	i	ũ
Prueba 4	ã	ĩ	ũ	e
Prueba 5	a	ĩ	ẽ	u

Tabla 5. Diseño de pruebas en vivo para el prototipo de reconocimiento

ANEXO E: DOCUMENTOS DE PRUEBAS

1. Encuestas de pruebas de usabilidad (usuario final)

Una de las formas de medir la Usabilidad de manera más efectiva es utilizando cuestionarios "tipo test" diseñados para tal propósito, donde es necesario contestar una colección de preguntas que deben responderse entre un rango determinado de respuestas. El principal motivo de realizar estos cuestionarios está en que se consigue recoger respuestas concretas proporcionando datos comprobables mediante, por ejemplo, estudios estadísticos. Las preguntas realizadas a los integrantes de la comunidad nasa, se puede ver en la siguiente tabla:

	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo
1. El software tiene una respuesta muy lenta a las entradas			
2. Yo recomendaría este software para mi colegio			
3. El software se detiene inesperadamente			
4. Es muy difícil aprender a manejar el software			
5. En algunos momentos no se cual es el siguiente paso en este software			
6. Si el software se detiene, no es fácil volverlo a iniciar			
7. Trabajar con este software es muy satisfactorio			
8. El camino que hay que seguir para hacer una operación es claro y entendible			
9. No se encuentra la información necesaria en la pantalla cuando esta es necesaria			
10. Yo siento que controlo el software cuando lo utilizo			

11.No me gustaría usar este software todos los días			
12.Yo puedo entender y trabajar con la información que me brinda el software			
13.Usar este software es frustrante			
14.Hay que seguir muchos pasos para poder completar algo			
15.Es fácil hacer que el software haga lo que yo quiero			
16.El software tiene una presentación muy atractiva			
17.Es fácil olvidar las cosas que se debe hacer con el software			
18.El software a veces se comporta de manera impredecible			
19.Es fácil echar un vistazo a las diferentes opciones que ofrece el software			
20.Debo pedir asistencia muchas veces para poder manejar el software.			

Tabla 6. Encuestas de pruebas de usabilidad (usuario final)

2. Aplicación del test

Participante: José Fidel Secue
Bachiller Pedagógico

	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo
1. El software tiene una respuesta muy lenta a las entradas	X		
2. Yo recomendaría este software para mi colegio	X	X	
3. El software se detiene inesperadamente			X
4. Es muy difícil aprender a manejar el software			X
5. En algunos momentos no se cual es el siguiente paso en este software	X	X	
6. Si el software se detiene, no es fácil volverlo a iniciar		X	

7. Trabajar con este software es muy satisfactorio	X		
8. El camino que hay que seguir para hacer una operación es claro y entendible	X		
9. No se encuentra la información necesaria en la pantalla cuando esta es necesaria		X	
10. Yo siento que controlo el software cuando lo utilizo	X		
11. No me gustaría usar este software todos los días	X		
12. Yo puedo entender y trabajar con la información que me brinda el software	X		
13. Usar este software es frustrante			X
14. Hay que seguir muchos pasos para poder completar algo	X		
15. Es fácil hacer que el software haga lo que yo quiero			X
16. El software tiene una presentación muy atractiva	X		
17. Es fácil olvidar las cosas que se debe hacer con el software			X
18. El software a veces se comporta de manera impredecible			X
19. Es fácil echar un vistazo a las diferentes opciones que ofrece el software	X		
20. Debo pedir asistencia muchas veces para poder manejar el software.			X

Tabla 7. Aplicación del test a el participante José Fidel Secue

Participante: Benilda Trochez Ramos
Licenciada en Etnoeducación

	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo
1. El software tiene una respuesta muy lenta a las entradas			X
2. Yo recomendaría este software para mi colegio	X		
3. El software se detiene inesperadamente	X		
4. Es muy difícil aprender a manejar el	NO		

software			
5. En algunos momentos no se cual es el siguiente paso en este software		X	
6. Si el software se detiene, no es fácil volverlo a iniciar	X		
7. Trabajar con este software es muy satisfactorio	X		
8. El camino que hay que seguir para hacer una operación es claro y entendible	X		
9. No se encuentra la información necesaria en la pantalla cuando esta es necesaria	X		
10. Yo siento que controlo el software cuando lo utilizo	X		
11. No me gustaría usar este software todos los días			X
12. Yo puedo entender y trabajar con la información que me brinda el software	X		
13. Usar este software es frustrante			
14. Hay que seguir muchos pasos para poder completar algo			X
15. Es fácil hacer que el software haga lo que yo quiero	X		
16. El software tiene una presentación muy atractiva	X		
17. Es fácil olvidar las cosas que se debe hacer con el software	X		
18. El software a veces se comporta de manera impredecible			X
19. Es fácil echar un vistazo a las diferentes opciones que ofrece el software	X		
20. Debo pedir asistencia muchas veces para poder manejar el software.	X		

Tabla 8. Aplicación del test a el participante Benilda Trochez Ramos

3. Encuesta para evaluar el prototipo del sistema de reconocimiento del habla para lengua nasa yuwe

3.1. Encuesta

- ¿Cómo te sentiste en la Actividad?
- ¿En qué puntos de la actividad tuviste dificultades?
- ¿Qué te gustaría que mejore en la actividad?
- ¿La pantalla de desarrollo de la actividad es agradable?
- ¿Los iconos (gráficos) del programa fueron fáciles de entender?
- ¿Qué partes de la herramienta te resultaron difíciles de manejar?
- ¿Crees que esta herramienta es útil para desarrollar la actividad?
- ¿Qué te parece que debería mejorar el programa?
- ¿El programa reconoció las vocales que usted pronunció?

3.2. Aplicación de la encuesta

Participante: Benilda Trochez Ramos

Licenciada en Etnoeducación

- ¿Cómo te sentiste en la Actividad?

Al iniciar insegura al acercarme a manejar los instrumentos o herramientas que se utiliza para la grabación, pero al final bien porque me ubique a las recomendaciones de los orientadores.

- ¿En qué puntos de la actividad tuviste dificultades?

Para manejar el mouse y la pronunciación, mientras me sentía insegura.

- ¿Qué te gustaría que mejore en la actividad?

Para mí sería seguir practicando para agilizar en la grabación y que al pronunciar no me cause dificultad.

- ¿La pantalla de desarrollo de la actividad es agradable?

Si, es una herramienta muy útil porque sirve para ir grabando y revisando.

- ¿Los iconos (gráficos) del programa fueron fáciles de entender?

Al comienzo un poco de confusión en el manejo, en el caso mío, pero son fáciles de entender.

- ¿Qué partes de la herramienta te resultaron difíciles de manejar?

Ninguna porque es de práctica. La preocupación fue porque no se graba de una sino que hay que intentar varias veces.

- ¿Crees que esta herramienta es útil para desarrollar la actividad?

Si es muy útil porque sirve para perfeccionar la voz, sonido y sacar un buen material como se requiere.

- ¿Qué te parece que debería mejorar el programa?

Tener un solo espacio para ganar tiempo (se hizo en dos salones por motivos de disponibilidad de los mismos).

- ¿El programa reconoció las vocales que usted pronuncio?

Si reconoció, pero grabando varias veces. Lo que yo no entiendo es porque a veces grababa y a veces no, no sé si fui yo que no le ayudaba.

Participante: José Fidel Secue
Bachiller Pedagógico

- ¿Cómo te sentiste en la Actividad?

No estoy acostumbrado a estos, equipos por esto me siento muy inseguro.

- ¿En qué puntos de la actividad tuviste dificultades?

Especialmente para pronunciar nasales.

- ¿Qué te gustaría que mejore en la actividad?

Especialmente en el manejo de los equipos, más tranquilidad en la pronunciación.

- ¿La pantalla de desarrollo de la actividad es agradable?

Sí, porque esto hace que se tenga más confianza en sí mismo.

- ¿Los iconos (gráficos) del programa fueron fáciles de entender?

Si fueron fáciles de entender.

- ¿Qué partes de la herramienta te resultaron difíciles de manejar?

Me fue fácil manejar.

- ¿Crees que esta herramienta es útil para desarrollar la actividad?

Esta herramienta es muy útil para desarrollar las actividades.

- ¿Qué te parece que debería mejorar el programa?

El programa debe mejorar o grabar con más claridad.




- ¿El programa reconoció las vocales que usted pronuncio?

El programa si reconoce las vocales que graba y pronuncia.

ANEXO F: DOCUMENTO DE AYUDA PARA EL MANEJO DEL PROTOTIPO DE RECONOCIMIENTO DEL SUBCONJUNTO DE VOCALES DE LENGUA NASA YUWE

De acuerdo a la encuesta realizada a los dos integrantes de la comunidad nasa, se evidenció la necesidad de realizar un manual de usuario para el correcto manejo del prototipo.

1. Elementos de la interfaz

	Caja de texto para escribir nombre de usuario
	Botón Iniciar sesión
	Botón grabar
	Botón reproducir
<p>Seleccione la técnica de reconocimiento</p> <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="radio"/> Dynamic Time Warping<input type="radio"/> Redes Neuronales de Base Radial<input type="radio"/> Modelos Ocultos de Markov	Grupo de opciones de las técnicas
	Botón de verificar

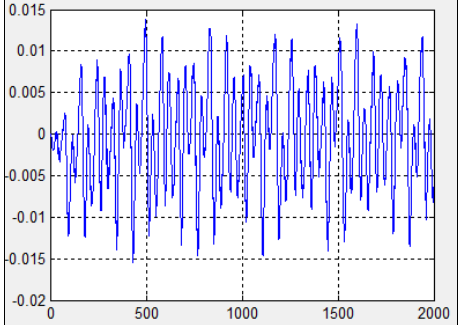
<div data-bbox="521 226 716 310" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;"> Terminar sesión </div>	Botón Terminar sesión
	Panel gráfica de la vocal pronunciada
Vocal reconocida: <div data-bbox="505 793 837 835" style="text-align: center; font-size: 1.2em;"> Vocal reconocida </div>	Panel de resultados

Tabla 9. Elementos de la interfaz de prototipo de reconocimiento

Para iniciar el prototipo de reconocimiento debemos dar doble clic para ejecutarlo, luego obtendremos la siguiente ventana:

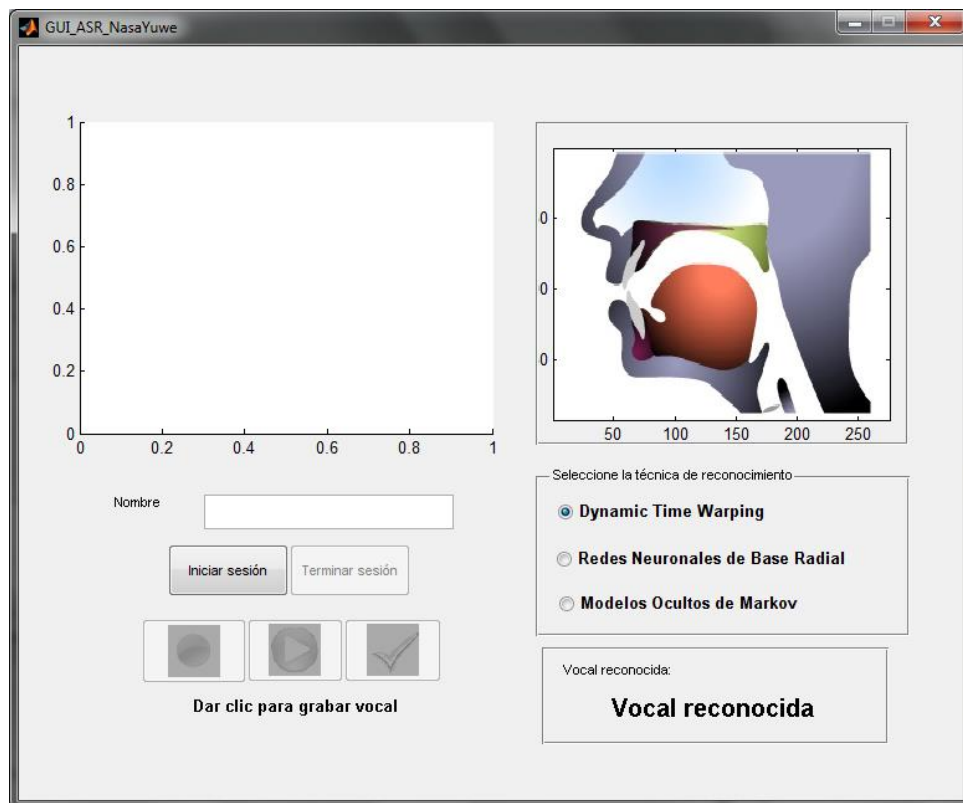


Figura 1. Ventana principal de la interfaz del prototipo de reconocimiento

2. Descripción de los pasos a seguir para evaluar la pronunciación de una vocal

A continuación se debe seguir los siguientes pasos para lograr alcanzar el objetivo de evaluar la vocal pronunciada por el hablante de la lengua Nasa Yuwe:

Paso 1: Se debe escribir el nombre de la persona de quien se va a tomar las muestras a evaluar por parte del prototipo. En la siguiente figura (2) se escribe el nombre de *benilda* como ejemplo.

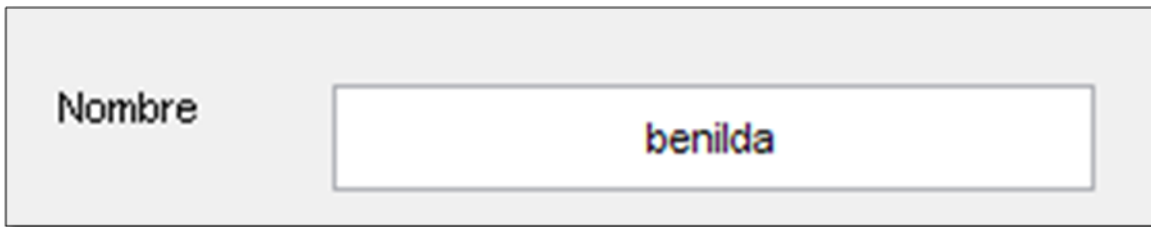


Figura 2. Caja de texto con el nombre del usuario que va a iniciar sesión de grabación

Paso 2: Para dar inicio a la sesión de grabación damos clic en el botón **Iniciar sesión** ver figura (3). Una sesión consta de una o muchas grabaciones de pronunciaciones de vocales orales o nasales simples. La secuencia de vocales pronunciadas puede estar en desorden, como por ejemplo: **a, ĩ, ě, u, ũ, e, ã, i,...** de forma indefinida.

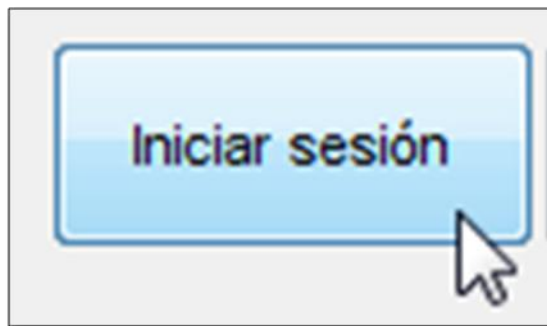


Figura 3. Dar inicio de sesión dando clic en el botón "Iniciar sesión"

Una vez hayamos dado clic en el botón **Iniciar Sesión** este botón se desactivará y activará los botones de **Terminar sesión** y grabar, como se ve en la figura (4):

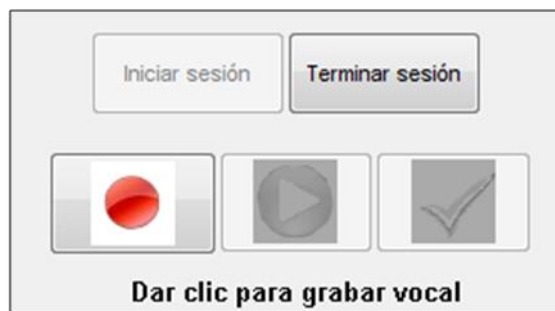


Figura 4. Sesión iniciada

En caso de observar la siguiente ventana:

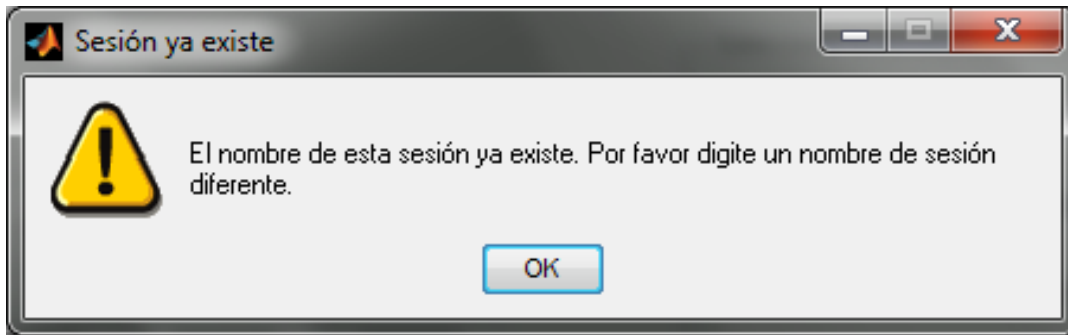


Figura 5. La sesión ya existe

Esto significa la sesión de grabación ya existe, y por lo tanto se debe ingresar un nuevo nombre de usuario como por ejemplo **Fidel**, sin embargo si se trata del mismo usuario es posible escribir el mismo nombre más un consecutivo, por ejemplo: **benilda2**, **benilda3** y así sucesivamente.

Paso 3: Teniendo en cuenta la figura anterior, se debe prestar atención a los mensajes que la interfaz del prototipo muestra, como por ejemplo la figura (4) tiene el mensaje **Dar clic para grabar vocal**, esto significa que debemos dar clic en el siguiente botón:

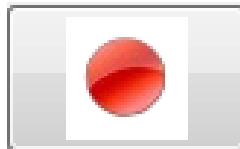


Figura 6. Botón grabar, para grabar una vocal oral o nasal simple

Cuando damos clic en el botón grabar se observa un mensaje **Por favor espere...** de color azul, ver figura (7), el cual nos indica que el usuario debe prepararse para pronunciar una vocal (Recuerde que puede ser una vocal oral o nasal simple: **a, e, i, u, ã, ë, ï, ü**).



Figura 7. Mensaje de preparación para la posterior grabación

Luego de esperar y prepararse para la grabación, se muestra el mensaje **Grabando...** de color rojo, ver figura (8), el cual nos indica que el usuario debe pronunciar la vocal a grabar.



Figura 8. Mensaje y momento de grabación de la vocal

Hay que tener en cuenta que el tiempo de grabación es de menor a un segundo (exactamente 0.2 segundos), debido a que la duración de una vocal oral o nasal simple no supera este tiempo, es decir, la duración de una vocal es muy corta.

Paso 4 (opcional): Es conveniente revisar que la grabación de la vocal ha sido correcta. Para ello se debe dar clic en el botón de reproducir la vocal, ver figura (9), y ver la gráfica de la vocal en el **Panel de gráfica de la vocal**, ver figura (10).



Figura 9. Botón reproducir, para escuchar la vocal grabada

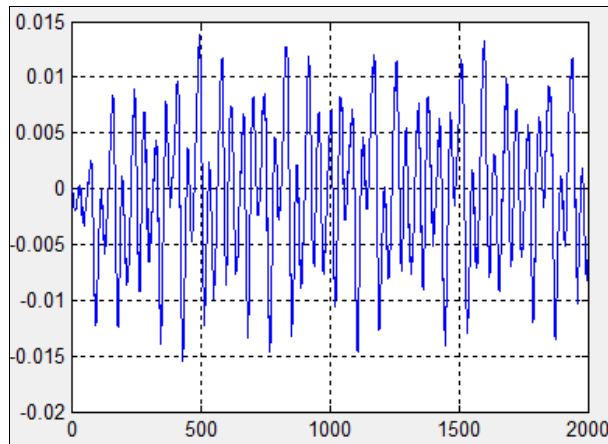


Figura 10. Panel de gráfica de la vocal, muestra la onda de la última vocal grabada

Después de dar clic sobre el botón anterior, el prototipo de reconocimiento se encarga de emitir el sonido grabado. En ejemplo mostrado en la figura (10) es una gráfica uniforme y se podría decir que la grabación es correcta. Generalmente cuando es nuevo manejando la interfaz del prototipo no se logra una correcta grabación de la vocal, ver figura (11), por lo que se hace necesario volver a grabar hasta obtener un gráfica uniforme.

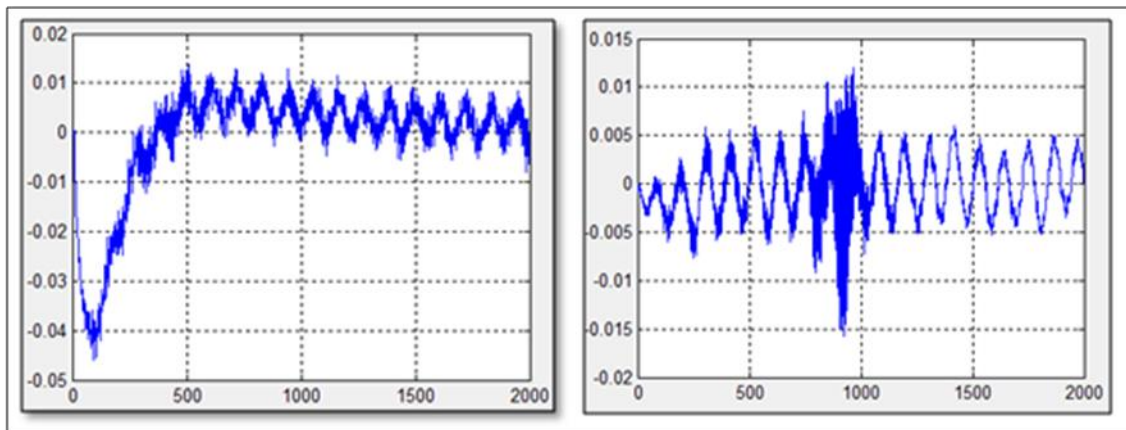


Figura 11. Ejemplos de vocales probablemente grabadas incorrectamente

Paso 5: Finalmente, se procede a verificar la vocal pronunciada. Para esto es necesario seleccionar con cuál de las tres técnicas evaluar la vocal grabada, se debe dirigir al **Grupo de opciones de las técnicas** y dar un clic sobre el nombre de la técnica, ver figura (12).

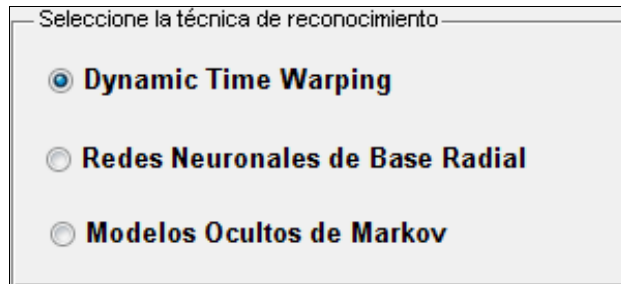


Figura 12. Grupo de opciones de las técnicas, se ha seleccionado Dynamic Time Warping

Una vez se haya seleccionado la técnica (en la figura (12) se ha seleccionado la primer técnica: Dynamic Time Warping) se debe dar clic sobre el **Botón de verificar** lo que hará que el prototipo tome la vocal grabada y evalúe para finalmente mostrar en pantalla la vocal reconocida, ver figura (13) donde se muestra un ejemplo que se ha reconocido la vocal oral **u**.

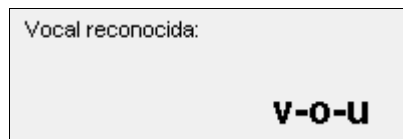


Figura 13. Panel de resultados, el prototipo da como resultado una U oral simple
Para seguir practicando las vocales orales y nasales simples con el prototipo de reconocimiento, se debe volver al **Paso 3**, de lo contrario para terminar la sesión se debe dar clic en el botón **Terminar sesión** y de esta forma dar paso al siguiente usuario.