

# Tesina de Licenciatura

## ADAPTACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO PARA ALUMNOS CON DEFICIENCIA MOTRIZ, MEDIANTE COMANDOS POR VOZ



1

Alumnas: Moralejo, M. Lucrecia  
Ostermann, Stefania.

Directora: Cecilia V. Sanz.

## Temas a tratar

1. Resumen
2. Objetivos
3. Motivación
4. Clasificación de softwares
5. Pruebas de integración con JClic
6. Ayudas técnicas
7. Bases de reconocimiento de voz
8. Sphinx-4
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. Evaluación del prototipo
11. Conclusiones y resultados
12. Líneas de trabajo futuro

## Temas a tratar

1. **Resumen**
2. Objetivos
3. Motivación
4. Clasificación de softwares
5. Pruebas de integración con JClic
6. Ayudas técnicas
7. Bases de reconocimiento de voz
8. Sphinx-4
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. Evaluación del prototipo
11. Conclusiones y resultados
12. Líneas de trabajo futuro

## Resumen

- Desarrollo de un prototipo de adaptación de un software educativo mediante comandos por voz. Se realizó el análisis y estudio de :
  - Algunos programas educativos.
  - Características y necesidades del grupo destinatario.
  - Un subconjunto de ayudas técnicas para alumnos con deficiencia motriz.
  - Diferentes herramientas de RV (no exhaustiva).

## Temas a tratar

1. Resumen
2. **Objetivos**
3. Motivación
4. Clasificación de softwares
5. Pruebas de integración con JClic
6. Ayudas técnicas
7. Bases de reconocimiento de voz
8. Sphinx-4
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. Evaluación del prototipo
11. Conclusiones y resultados
12. Líneas de trabajo futuro

## Objetivos

- **Objetivos generales**
  - Estudiar algunas posibilidades de adaptación de las interfaces de software educativo.
  - Analizar y recopilar algunos softwares (libres y comerciales) de reconocimiento de voz (RV) disponibles en el mercado.

## Objetivos (Cont.)

- **Objetivos específicos**
  - Analizar un caso específico de adaptación que será el del software JClic y su variedad de actividades para los alumnos.
  - Plantear posibles modificaciones al software JClic.

## Temas a tratar

1. Resumen
2. Objetivos
3. **Motivación**
4. Clasificación de softwares
5. Pruebas de integración con JClic
6. Ayudas técnicas
7. Bases de reconocimiento de voz
8. Sphinx-4
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. Evaluación del prototipo
11. Conclusiones y resultados
12. Líneas de trabajo futuro



## Motivación

- Este trabajo está destinado a las personas con problemas motores, pero sin consecuencias o con consecuencias leves en el desarrollo del lenguaje.
- Se pensó en este subconjunto de personas, ya que existe gran variedad de ayudas técnicas para personas con discapacidad motriz mediante la utilización de diferentes partes del cuerpo y se considera que sería una buena alternativa, el uso de la voz, para el grupo destinatario.

## Motivación (Cont.)

- Además, requeriría un menor esfuerzo si la persona pudiera usar la voz para manipular el ordenador y se evitarían las lesiones producidas por “esfuerzo repetitivo”.

## Temas a tratar

1. Resumen
2. Objetivos
3. Motivación
4. **Clasificación de softwares**
5. Pruebas de integración con JClic
6. Ayudas técnicas
7. Bases de reconocimiento de voz
8. Sphinx-4
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. Evaluación del prototipo
11. Conclusiones y resultados
12. Líneas de trabajo futuro

## Clasificación de Softwares<sup>1</sup>

- De propósito general
- Con fines formativos
  - JClic
  - Textoyoys
  - Hotpotatoes
- De autoayudas informáticas
  - Mouse por barrido (MPB)
  - Emuclie
  - Kanghoooru
  - Ratón Facial
- Exclusivos según la discapacidad
  - Plaphoons
  - Un juego de gravedad con reconocimiento de voz para niños con problemas de lenguaje.

1. Sánchez Montoya, Ordenador y discapacidad, 2002

## Clasificación de softwares: con fines formativos

- Análisis comparativo
  - Se tuvo en cuenta, la funcionalidad que cada herramienta ofrece a docentes y alumnos.
  - Se consideró la licencia con la que se distribuye cada aplicación.
  - Se evaluó si poseen alguna adaptación, de ser así, se indicó cual.
  - Se analizó como una limitación que el software no sea multiplataforma.

## Clasificación de softwares: con fines formativos (cont.)

- JClic
  - ¿Por qué se eligió la herramienta?
    1. Está desarrollado bajo licencia GPL, lo que provee la oportunidad de contar con el código fuente del programa para poder estudiarlo y analizarlo.
    2. Es uno de los software más utilizados para realizar actividades educativas (ya lleva años de uso en el ámbito), de manera que se creyó que sería interesante comenzar el desarrollo de un prototipo para ampliar la diversidad de usuarios de dichas actividades.
    3. Es posible utilizar JClic en distintos sistemas operativos, tales como Windows, Linux, Solaris y Mac OS X. Esta cualidad viene dada porque JClic se encuentra enteramente desarrollado con tecnología Java, la cual es multiplataforma.

## Clasificación de softwares: con fines formativos (cont.)

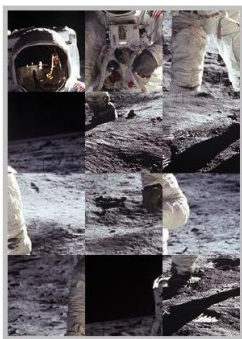
- JClic
  - Componentes
    - JClicAuthor
      - Permite crear, editar y publicar las actividades de una manera sencilla, visual e intuitiva.
    - JClicPlayer
      - Permite realizar las actividades que han sido creadas utilizando JClicAuthor.
    - JClicReport
      - Se encarga de recopilar los datos y presentarlo después en informes estadísticos de diversos tipos.

## Clasificación de softwares: con fines formativos (cont.)

### ○ JClic

#### • Actividades

1. Asociaciones.
2. Juegos de memoria.
3. Las actividades de exploración, identificación e información.
4. Los puzzles.
5. Las actividades de respuesta escrita.
6. Las actividades de texto.
7. Las sopas de letras y los crucigramas.

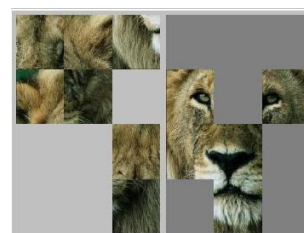
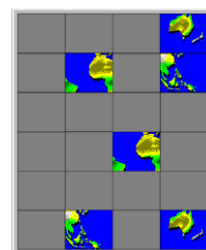


Señala los sustantivos de este texto

Parques y Jardines etiquetará árboles de Barcelona. Serán entre 5.000 y 10.000 los ejemplares a los cuales se adjuntará un cartel con su nombre común y científico y su lugar de origen. El objetivo de la iniciativa es incrementar el conocimiento de los árboles entre los ciudadanos. La campaña, titulada "Los árboles tienen nombre", abrirá a partir de hoy una consulta pública para seleccionar propuestas sobre la forma, tipo y sistema de rotulación.

16 Periodico7  
24 de enero de 1999

Corregir el ejercicio





## Temas a tratar

1. Resumen
2. Objetivos
3. Motivación
4. Clasificación de softwares
5. **Pruebas de integración con JClic**
6. Ayudas técnicas
7. Bases de reconocimiento de voz
8. Sphinx-4
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. Evaluación del prototipo
11. Conclusiones y resultados
12. Líneas de trabajo futuro

## Pruebas de integración con Jclic

- Se realizó un análisis para evaluar la posible integración de Jclic con algunos de los softwares de autoayudas (o de adaptación) estudiados.

- Entre ellos, se analizaron:

- Emuclie
- MBP
- Ratón Facial



## Pruebas de integración con Jclie

### ○ Conclusión

- **Ratón facial:**
  - Movimientos de la cabeza.
  - Tiempo de espera.
  - Requiere esfuerzo físico.
- **Emuclie:**
  - Entrenamiento con el manejo de Switch.
  - Configuraciones previas.
  - Requiere esfuerzo físico (Si se utiliza mediante switch).
- **Mouse por barrido:**
  - Entrenamiento con el manejo del switch.
  - Tiempo de espera durante el barrido.
  - Requiere esfuerzo físico.
- **Reconocimiento de voz:**
  - No requiere esfuerzo físico
  - Es necesario para su utilización poseer cierto desempeño y grado de desarrollo del lenguaje.

## Temas a tratar

1. Resumen
2. Objetivos
3. Motivación
4. Clasificación de softwares
5. Pruebas de integración con JClic
6. **Ayudas técnicas**
7. Bases de reconocimiento de voz
8. Sphinx-4
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. Evaluación del prototipo
11. Conclusiones y resultados
12. Líneas de trabajo futuro

## Ayudas técnicas



## Temas a tratar

1. Resumen
2. Objetivos
3. Motivación
4. Clasificación de softwares
5. Pruebas de integración con JClic
6. Ayudas técnicas
7. **Bases de reconocimiento de voz**
8. Sphinx-4
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. Evaluación del prototipo
11. Conclusiones y resultados
12. Líneas de trabajo futuro

## Bases de Reconocimiento de voz

### ○ Introducción

- Se considera el RV como una alternativa para la comunicación con la computadora.
- Con el reconocimiento de voz, se podría utilizar cualquier programa, dándole las órdenes a la computadora verbalmente mediante letras, palabras, o frases.

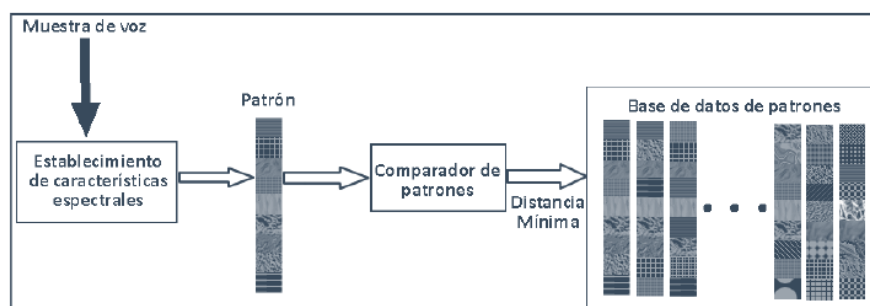
## Bases de Reconocimiento de voz

- Algunas dificultades presentadas en el reconocimiento de voz.
  - Existencia de ruidos en el ambiente.
  - Calidad del micrófono.
  - Amplia cantidad de idiomas activos.
  - Variaciones en la sintaxis y el vocabulario dentro del mismo idioma.
  - Mismo idioma pero con diferentes acentos.
  - Diferencias en las formas de hablar entre distintas personas (velocidades y tonos).



## Bases de Reconocimiento de voz

- Componentes y procesos claves del RV:
  - Vocabulario (Diccionario).
  - Modelo de lenguaje.
  - Modelo Acústico.
  - Entrenamiento.



## Bases de Reconocimiento de voz (cont.)

- Cuadro comparativo de los motores revisados

Software de RV	Dependiente del locutor	Licencia	Plataforma
Loquendo	No. Aunque puede ser entrenado.	Propietaria.	MS Windows, UNIX Linux (algunas ediciones).
Xvoice	No.	XVoice.: gratuita. IBM ViaVoice: propietaria.	UNIX Linux.
NICO Toolkit	No.	BSD.	Solamente testeados en sistemas UNIX Linux.
Sphinx	No. Aunque puede ser entrenado.	BSD.	Solaris, Mac OS X, UNIX Linux, MS Windows.
Dragon Naturally Speaking	Si.	Propietaria	MS Windows.

## Bases de Reconocimiento de voz (cont.)

- Herramienta elegida
  - Sphinx
    - Es un framework ampliamente utilizado por investigadores y desarrolladores.
    - Es un software de licencia BSD.
    - La versión 4 está completamente desarrollada con tecnología Java, al igual que JClic.

## Temas a tratar

1. Resumen
2. Objetivos
3. Motivación
4. Clasificación de softwares
5. Pruebas de integración con JClic
6. Ayudas técnicas
7. Bases de reconocimiento de voz
8. **Sphinx-4**
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. Evaluación del prototipo
11. Conclusiones y resultados
12. Líneas de trabajo futuro

## Sphinx-4

### ○ Características

- Es un framework flexible, modular y fácil de incorporar a otras aplicaciones.
- Fue desarrollado en Java. Esto es uno de los cambios más importante que tiene Sphinx-4 respecto a versiones anteriores.
- Es un sistema basado en los Modelos Ocultos de Markov (HMM, Hidden Markov Model).

## Sphinx-4

### ○ Arquitectura de alto nivel

- Diccionario

CINCO            s i n k o

CINCO(2)        t i n k o

- Gramática

Grammar Jclic;

```
public <numbers> = (CERO | UNO | DOS | TRES | CUATRO | CINCO | SEIS |
SIETE | OCHO | NUEVE | CON | ACEPTAR | CANCELAR | SIGUIENTE | ANTERIOR)*;
```

- Archivo de configuración

```
<component name="dictionary" type="edu.cmu.sphinx.linguist.dictionary.FastDictionary">
  <property name="dictionaryPath" value="resource:/edu.cmu.sphinx.model.acoustic.dimex30.Model!
    /edu/cmu/sphinx/model/acoustic/dimex30/dict/cmudict.0.6d" />
  <property name="fillerPath" value="resource:/edu.cmu.sphinx.model.acoustic.dimex30.Model!
    /edu/cmu/sphinx/model/acoustic/dimex30/dict/fillerdict"/>
  <property name="addSilEndingPronunciation" value="false"/>
  <property name="allowMissingWords" value="false"/>
  <property name="unitManager" value="unitManager"/>
</component>
</config>
```

## Temas a tratar

1. Resumen
2. Objetivos
3. Motivación
4. Clasificación de softwares
5. Pruebas de integración con JClic
6. Ayudas técnicas
7. Bases de reconocimiento de voz
8. Sphinx-4
9. **Propuesta de solución de la adaptación**
10. Evaluación del prototipo
11. Conclusiones y resultados
12. Líneas de trabajo futuro

## Propuesta de solución de la adaptación

- De manera general, lo que se propone es realizar las modificaciones necesarias en el programa JClic de modo que se puedan utilizar comandos por voz para la resolución de actividades, tecnología que es provista por el framework Sphinx-4.
- En primera instancia, el prototipo solamente abarca la adaptación de un tipo de actividad que JClic provee, que es la Asociación Simple.



## Propuesta de solución de la adaptación

### ○ Actividad de Asociación Simple

$? + 10 = 53$	$? + 1 = 81$	$70 \times ? = 280$	$64 - 8 =$
$46 + ? = 48$	$79 ? 4 = 83$	$80 : 1 =$	$45 - 8 =$
37	43	56	80
4	2	+	80

## Propuesta de solución de la adaptación

- Consideraciones generales para adaptar JClic con comandos por voz
  1. Solicitar indicación sobre si se quiere realizar la actividad con reconocimiento de voz o no, en el momento en que se carga un proyecto.
  2. Decidir qué mecanismo proveer para identificar cada elemento de la actividad mostrado en pantalla (Etiquetas).
  3. Utilizar conector entre etiquetas.
  4. Conocer cuándo el usuario termina de nombrar los dos elementos a unir.
  5. Pedir confirmación sobre la información recolectada, mostrando un cartel en pantalla.

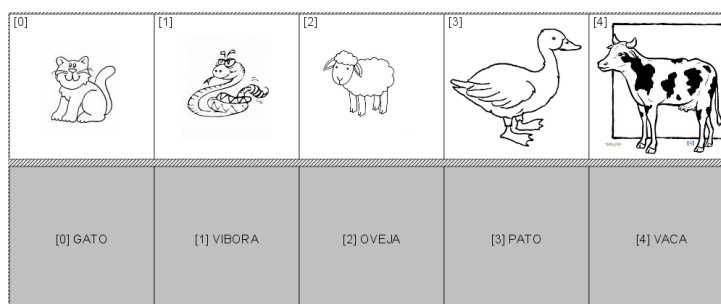
## Propuesta de solución de la adaptación

- Temas a tratar
  - Análisis
  - Configuración del reconocedor
  - Integración con Jclie
  - Disponibilidad del código

## Propuesta de solución de la adaptación Análisis

### ○ Etiquetas

- Letras, números, palabras.
- En qué momento incorporar la etiqueta.



- Cartel inicial de utilización de reconocimiento de VOZ.
- Confirmación de lo reconocido.



## Propuesta de solución de la adaptación Configuración del reconocedor

### ○ Obtención del Modelo a Utilizar

- Disponibles con Sphinx-4
  - WSJ
  - TDIGITS
- Creados utilizando SphinxTrain
  - Disponibles en la Web.
  - Entrenar uno propio.

### ○ Elección del modelo a utilizar

- DIMEX30 (Diálogos Inteligentes Multimodales en Español )

## Propuesta de solución de la adaptación Configuración del reconocedor

- Incorporación del modelo de lenguaje elegido.
  - Definición de la gramática.
  - Modificación del diccionario.
  - Creación de archivo .jar para su utilización.
  - Incorporación a través del archivo de configuración.

[Ver Archivo](#)

38

## Propuesta de solución de la adaptación Integración con JClic

### ○ Pasos realizados

- Creación de la clase del reconocedor.
- Instanciación desde la aplicación JClic (particularmente desde SimpleAssociation).
- Modificación de la funcionalidad de JClic para resolver la actividad mediante comandos por voz.

### ○ Dificultades encontradas en la implemetación:

- Ejecución paralela de los componentes de la integración.  
Solución: uso de thread.
- Imposibilidad de navegar entre las actividades del proyecto.  
Solución: Subir un nivel la invocación de algunos métodos del reconocedor, a la clase Player.

## Propuesta de solución de la adaptación Disponibilidad del código

- El código del prototipo se encuentra disponible en el sitio de Lafarga, donde también está alojado el proyecto JCLIC.

<http://projectes.lafarga.cat/projects/jclivoice/>

<https://svn.projectes.lafarga.cat/svn/jclivoice/>



## Temas a tratar

1. Resumen
2. Objetivos
3. Motivación
4. Clasificación de softwares
5. Pruebas de integración con JClic
6. Ayudas técnicas
7. Bases de reconocimiento de voz
8. Sphinx-4
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. **Evaluación del prototipo**
11. Conclusiones y resultados
12. Líneas de trabajo futuro

## Evaluación

- Método de evaluación
  - Juicio de expertos
  
- Expertos encuestados
  - Rafael Sánchez Montoya, Antonio Sacco, Francesc Busquets, Ivan Mezza, Jaquelina Rosica, Rosalía Moralejo.
  
- Tópicos encuestados
  - JClíc.
  - Reconocimiento de voz y Sphinx-4.
  - Integración de ambas.

## Temas a tratar

1. Resumen
2. Objetivos
3. Motivación
4. Clasificación de softwares
5. Pruebas de integración con JClic
6. Ayudas técnicas
7. Bases de reconocimiento de voz
8. Sphinx-4
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. Evaluación del prototipo
11. **Conclusiones y resultados**
12. Líneas de trabajo futuro

## Resultados y conclusiones (cont.)

- La totalidad de los encuestados conocían la herramienta JClic, y fue considerada una buena elección del software educativo a adaptar, como así también, la utilización de comandos por voz como método de adaptación para el grupo destinatario elegido.
- Uno de los expertos, mencionó que la integración propuesta puede usarse de forma complementaria con otras adaptaciones. No necesariamente es mejor o peor que otra adaptación.
- Los expertos que manifestaron su opinión respecto de Sphinx, lo hicieron positivamente.
- Se propusieron mejoras que fueron planteadas como líneas de trabajo futuras que mencionaremos más adelante.

## Resultados y conclusiones (cont.)

- Este trabajo nos formó en diversos sentidos, y temas muy variados.
- Nos permitió tomar conocimiento de un tema muy interesante que se encuentra en auge, como es el RV.
- Nos permitió el contacto con gente que se encuentra investigando sobre la misma temática.

## Temas a tratar

1. Resumen
2. Objetivos
3. Motivación
4. Clasificación de softwares
5. Pruebas de integración con JClic
6. Ayudas técnicas
7. Bases de reconocimiento de voz
8. Sphinx-4
9. Propuesta de solución de la adaptación
10. Evaluación del prototipo
11. Conclusiones y resultados
12. **Líneas de trabajo futuro**

## Líneas de trabajo futuro

- Como líneas de trabajo futuras se plantean
  - Mejoras del prototipo propuesto.
    - Aspecto visual de la etiqueta.
    - Comenzar numeración en 1.
    - Extender a un mayor número de casilleros
    - Modificar JClicAuthor para la elección de utilización de los comandos por voz.
    - Permitir la configuración de las etiquetas a utilizar.
    - Extender la implementación a todas las actividades disponibles en JClic.
  - Realizar pruebas con alumnos y docentes del área.

¿Preguntas?

Gracias por su atención