



UNIVERSIDAD DE JAÉN

INTERFACES DE USUARIO MULTIMODALES
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Prototipo de aplicación para el aprendizaje de Kanji mediante interacción virtual

Autores

Raúl Paredes Molina y Sergio Perea De La Casa

Tabla de contenidos

1. INTRODUCCIÓN SOBRE EL PROBLEMA A RESOLVER	2
1.1. Motivación	2
1.1.1. Descripción del Problema	2
1.1.2. Ventajas de nuestro prototipo	3
1.1.3. Antecedentes	3
1.2. Contexto	4
1.3. Diseño de la solución	6
1.3.1. Descripción general del prototipo	6
1.3.2. Características y funcionalidades	6
1.3.3. Diseño y usabilidad	7
2. PROBLEMAS/DIFICULTADES ABORDADAS	9
2.1. Problemas	9
2.1.1. Búsqueda de una base de datos de kanjis normalizada	9
2.1.2. Ejecución de todo el proceso en el mismo hilo	9
2.1.3. Superposición de la imagen del kanji con la pizarra	10
2.1.4. Comparación correcta de Kanji mediante un sistema de puntuación	10
2.1.5. Problemas en la escucha	10
2.1.6. Manejo de hilos	11
3. RESULTADOS	12

3.1. Resultados 12

3.2. Reflexión 14

3.3. Puesta en Marcha 15

Bibliografía I

Lista de figuras

1.1. Interfaz del prototipo de aplicación para el aprendizaje de Kanji mediante interacción virtual	7
3.1. Kanji superpuesto para su escritura	12
3.2. Kanji escrito en el prototipo	13
3.3. Kanji Corregido y puntuación obtenida	13
3.4. Otro ejemplo de Kanji superpuesto para su escritura	14

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN SOBRE EL PROBLEMA A RESOLVER

1.1. Motivación

En esta sección, se va a hablar sobre por qué hemos decidido desarrollar este proyecto y cuáles son las necesidades o problemas que estamos intentando abordar.

1.1.1. Descripción del Problema

El aprendizaje de Kanji puede ser un desafío para muchos estudiantes debido a la complejidad de los caracteres y a la cantidad de trazos que deben ser aprendidos. Además, la práctica tradicional a menudo implica el uso de libros de texto y ejercicios escritos, lo que puede resultar monótono y poco atractivo para algunos estudiantes.

Nuestro prototipo busca abordar estas dificultades al proporcionar una forma más interactiva y atractiva de aprender Kanji. Con nuestra pizarra virtual y el reconocimiento de la mano, los estudiantes pueden practicar dibujando los caracteres de forma más natural y similar a cómo lo harían en el mundo real. Además, al proporcionar retroalimentación y calificaciones inmediatas, podemos ayudar a los estudiantes a identificar rápidamente sus errores y mejorar su técnica.

Además de abordar las dificultades del aprendizaje de Kanji, nuestra aplicación también busca aprovechar las ventajas de la tecnología y la interacción virtual. Con la popularización del aprendizaje en línea y la flexibilidad que ofrece, muchos estudiantes prefieren aprender a su propio ritmo y en su propio entorno. Nuestra aplicación permite a los estudiantes acceder a la práctica de Kanji en cualquier momento y lugar, lo que los hace más propensos a seguir aprendiendo y mejorando.

Para las personas occidentales, el aprendizaje de Kanji puede ser especialmente desafiante debido a que se trata de un alfabeto completamente diferente al que están

acostumbrados. A diferencia de nuestro alfabeto latino, que consta de 26 letras, Kanji es un sistema de escritura ideográfica que utiliza más de 2.000 caracteres diferentes, además, cada carácter puede tener varios significados y puede leerse de diferentes maneras según el contexto.

Esto puede ser muy frustrante para los estudiantes occidentales que ya tienen dificultades para aprender idiomas nuevos. Además, el proceso de aprender Kanji puede ser largo y requerir mucha práctica y dedicación. Por esta razón, es importante proporcionar herramientas y recursos que hagan el proceso de aprendizaje más efectivo y atractivo para los estudiantes occidentales.

1.1.2. Ventajas de nuestro prototipo

Nuestro prototipo ofrece una forma más interactiva y atractiva de aprender Kanji en comparación con los libros de texto y ejercicios escritos tradicionales. Los estudiantes pueden practicar dibujando los caracteres de manera más natural, como lo harían en el mundo real, y recibir retroalimentación y calificaciones inmediatas para ayudarles a identificar y corregir sus errores. Esta forma más dinámica de aprendizaje puede ser especialmente atractiva y beneficiosa para los estudiantes.

Esta forma más interactiva y atractiva de aprender puede ser especialmente beneficiosa para los estudiantes que se sienten aburridos o desmotivados por la práctica tradicional. Al sentir que están dibujando los caracteres de la misma manera que lo harían en el mundo real, pueden sentirse más comprometidos y motivados para seguir aprendiendo y mejorando.

Además, nuestra aplicación también proporciona la flexibilidad de poder acceder a la práctica de Kanji en cualquier momento y lugar. Esto puede ser especialmente valioso para los estudiantes que tienen un horario apretado o que prefieren aprender a su propio ritmo. Al poder acceder a la aplicación en cualquier momento, los estudiantes pueden hacer un uso más efectivo de su tiempo y aprovechar al máximo su aprendizaje.

1.1.3. Antecedentes

Si hay algún antecedente o investigación que apoye nuestro enfoque para abordar el problema del aprendizaje de Kanji, es importante mencionarlo en nuestra sección de motivación. Esto proporciona fundamento y credibilidad a nuestro proyecto y puede ayudar a persuadir a los lectores de que nuestra aplicación es una opción viable y efectiva para el aprendizaje de Kanji.

Hay varias investigaciones que han demostrado que el uso de la tecnología y la interacción virtual pueden ser beneficiosos para el aprendizaje de idiomas. Por ejemplo, el artículo titulado “The effects of a game-enhanced learning intervention on foreign language learning” [art \[2022\]](#), encontró que el uso de juegos en línea y actividades

interactivas puede mejorar el aprendizaje de idiomas y aumentar la motivación de los estudiantes.

En dicho artículo se examina los efectos de una intervención de aprendizaje mejorada por juegos en el aprendizaje de idiomas. El estudio se llevó a cabo con un grupo de estudiantes universitarios que estaban aprendiendo inglés como lengua extranjera y se dividió en dos grupos: un grupo experimental que participó en la intervención de aprendizaje mejorada por juegos y un grupo control que no participó en la intervención.

Los resultados del estudio mostraron que los estudiantes del grupo experimental que participaron en la intervención de aprendizaje mejorada por juegos obtuvieron calificaciones ligeramente más altas en las pruebas de comprensión y producción oral y escrita en comparación con los estudiantes del grupo control; sin embargo, los estudiantes del grupo experimental informaron una mayor motivación y satisfacción con el aprendizaje en comparación con los estudiantes del grupo control.

Como hemos visto, se demuestra que el uso de la tecnología y la interacción virtual puede ser beneficioso para el aprendizaje de idiomas y puede mejorar la comprensión y la producción en el aprendizaje de idiomas, así como aumentar la motivación de los estudiantes.

1.2. Contexto

En este apartado, se va a proporcionar información sobre el aprendizaje de Kanji y cómo se ha abordado tradicionalmente.

También se va a mencionar cómo la tecnología y el uso de la interacción virtual pueden ser útiles para el aprendizaje de Kanji.

Introducción al idioma japonés y a los Kanji y su importancia

El idioma japonés es un idioma altamente complejo y único, y una de las características más distintivas de la escritura japonesa son los Kanji. Los Kanji son caracteres chinos adoptados por los japoneses y modificados para adaptarse al idioma japonés, además, se emplean, junto con otro sistema de escritura, los kana (símbolos fonéticos), para escribir el idioma japonés.

La historia de los Kanji se remonta más de dos mil años atrás, cuando los japoneses comenzaron a adoptar caracteres chinos para la escritura de su idioma. A lo largo de los siglos, los Kanji han evolucionado y han sido modificados para adaptarse al idioma japonés, y hoy en día hay un total de más de 50,000 Kanji en uso, y aunque la mayoría de los japoneses aprenden los Kanji en la escuela, puede ser un desafío para los estudiantes de otros idiomas aprender estos caracteres complejos y únicos.

El aprendizaje de los Kanji es importante para los estudiantes que desean aprender

japonés como lengua extranjera o mejorar su comprensión y producción en el idioma. Los Kanji son esenciales para la lectura y la escritura en japonés y son utilizados en una gran variedad de contextos, desde la literatura hasta los menús de restaurantes y las etiquetas de productos. Además, el aprendizaje de los Kanji puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de lectura y escritura en otras lenguas y a mejorar su comprensión de la cultura japonesa.

Métodos tradicionales de aprendizaje y Uso de la tecnología

Los métodos tradicionales de aprendizaje de los Kanji incluyen el uso de libros de texto y ejercicios escritos. Estos métodos pueden ser útiles para algunos estudiantes, ya que permiten a los estudiantes practicar y memorizar los Kanji de forma sistemática. Sin embargo, estos métodos también tienen sus desventajas, por ejemplo, pueden ser aburridos y poco motivadores para algunos estudiantes y pueden requerir mucho tiempo y esfuerzo para completar los ejercicios escritos.

Además, el uso exclusivo de libros de texto y ejercicios escritos puede limitar la forma en que los estudiantes practican y aprenden los Kanji. Los estudiantes pueden sentirse frustrados al no tener la oportunidad de practicar de forma más natural y similar a cómo lo harían en el mundo real. Por ejemplo, pueden sentirse frustrados al no poder usar sus manos para dibujar los Kanji y no tener retroalimentación inmediata sobre su técnica de dibujo.

En los últimos años, la tecnología ha revolucionado la forma en que los estudiantes aprenden idiomas y ha proporcionado una gran cantidad de herramientas y recursos para el aprendizaje de idiomas. Una de las formas en que la tecnología puede ser útil para el aprendizaje de los Kanji es a través de aplicaciones móviles y plataformas en línea.

El uso de aplicaciones móviles y plataformas en línea para el aprendizaje de los Kanji tiene varias ventajas. En primer lugar, proporcionan una forma conveniente y accesible de aprender estos caracteres desde cualquier lugar y en cualquier momento. Además, muchas de estas aplicaciones y plataformas ofrecen herramientas y recursos personalizados que pueden ser adaptados a las necesidades individuales de los estudiantes.

Aunque el uso de aplicaciones móviles y plataformas en línea puede ser útil para el aprendizaje de los Kanji, también hay algunas desventajas que deben tenerse en cuenta, por ejemplo, algunas de estas aplicaciones y plataformas pueden ser costosas y no todos los estudiantes pueden tener acceso a ellas. Además, aunque estas aplicaciones y plataformas pueden proporcionar herramientas y recursos útiles, también pueden depender en gran medida de la automotivación y la disciplina de los estudiantes para aprovecharlas al máximo.

1.3. Diseño de la solución

En esta sección, se va a describir cómo se ha diseñado el prototipo para abordar el problema y alcanzar los objetivos.

1.3.1. Descripción general del prototipo

El prototipo para el aprendizaje de Kanji es una herramienta diseñada para ayudar a los estudiantes a aprender y practicar los Kanji de forma más interactiva y atractiva. La aplicación se compone de una serie de botones y una pizarra virtual que son interaccionados mediante el reconocimiento de la mano y mediante la voz, lo que permite a los estudiantes dibujar los Kanji de forma más natural y similar a cómo lo harían en el mundo real.

Cuando un usuario abre la aplicación, se le presenta una pizarra y una serie de botones, tras posar su mano sobre un botón específico se le presenta un Kanji y se le pide que lo dibuje en la pizarra virtual.

La aplicación utiliza el reconocimiento de la mano para detectar el dibujo del usuario y proporciona retroalimentación y una calificación inmediata basada en la precisión y el detalle del dibujo.

Cada uno de los botones que podemos observar en la interfaz, puede ser interactuado mediante comandos de voz que reconoce el asistente implementado en el prototipo.

1.3.2. Características y funcionalidades

Una de las principales características de nuestra aplicación de aprendizaje de Kanji es el reconocimiento de la mano, que como se ha mencionado anteriormente, permite a los estudiantes dibujar los Kanji de forma más natural y similar a cómo lo harían en el mundo real.

El reconocimiento de la mano se basa en un algoritmo de visión por computadora que detecta y analiza el movimiento de la mano del usuario, este algoritmo es el implementado por MediaPipe [MP](#) [2022], el cual nos permite tener un reconocimiento muy bueno con un consumo hardware bastante comedido.

Además, para el funcionamiento de nuestra aplicación también nos encontramos con una pizarra virtual que permite a los usuarios dibujar los Kanji con un lápiz virtual que es simulado mediante el reconocimiento del dedo índice mediante la cámara del dispositivo en el que se ejecute el prototipo. Además, contamos con un asistente que hace que el uso del prototipo sea mucho más sencillo e intuitivo para el usuario.

Por último, se proporciona una retroalimentación y calificaciones inmediatas basa-

das en la precisión y el detalle del dibujo, estas características también ayudan a los usuarios a identificar rápidamente sus errores y mejorar su técnica.

1.3.3. Diseño y usabilidad

Un aspecto clave del diseño de nuestra aplicación de aprendizaje de Kanji es la usabilidad. Hemos diseñado la aplicación de manera que sea fácil de usar y comprender para los estudiantes, independientemente de su nivel de experiencia con la tecnología.

Nos hemos centrado en que la interfaz sea más sencilla posible para no distraer al estudiante del ejercicio que esté realizando en ese momento.

Como podemos observar en la figura 1.1, vemos que la interfaz consta de una serie de botones en los que aparece escrita la acción que realizan, junto con una pizarra en la que podemos escribir mediante la detección de nuestro dedo mediante la cámara del dispositivo.

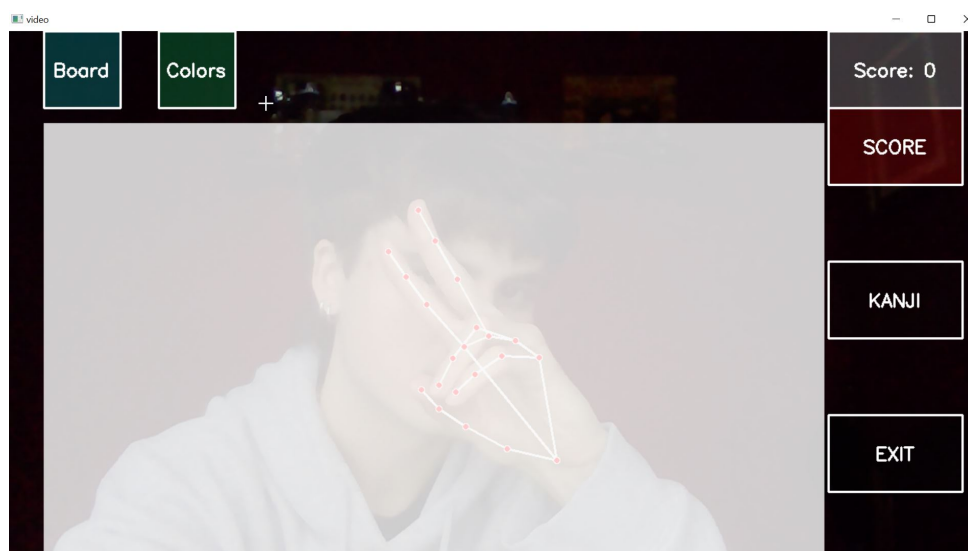


Figura 1.1: Interfaz del prototipo de aplicación para el aprendizaje de Kanji mediante interacción virtual

Los botones que encontramos son los siguientes:

- **Board:** botón que hace esconder o mostrar la pizarra de escritura.
- **Colors:** botón que despliega una serie de colores para su elección durante la escritura.
- **SCORE:** botón que comprueba el Kanji escrito y asigna una puntuación.
- **KANJI:** botón que tras pulsarlo aparece un Kanji en la pizarra para guiar al usuario.

- **EXIT:** botón que cierra la aplicación.

Por último, vemos que contamos con un marcador en el que se nos muestra la puntuación (Score) que hemos conseguido en la escritura del Kanji que estuviéramos escribiendo al pulsar el botón para su corrección.

Por otro lado, si hablamos de los comandos voz, tenemos las siguientes opciones:

- **Asistente:** comando inicial para llamar al asistente.
- **Tamaño del pincel:** diciendo pincel más grande o pincel más pequeño, el tamaño del pincel cambiará en el prototipo.
- **Color del pincel:** para activar esta opción tenemos que decir 'Cambiar color pincel', y tendremos las siguientes opciones:
 - Rojo
 - Azul
 - Verde
 - Amarillo
 - Borrador

En el caso de que no se reconozca ningún color, el sistema dirá 'Color no permitido'.

- **Mostrar Kanji:** Para que este comando sea más fácil de decir, hemos cambiado Kanji, por carácter chino, y para activarlo quedaría tal que así 'muéstrame un carácter chino'.
- **Terminar de dibujar:** Para decirle al prototipo que hemos terminado de dibujar el Kanji le decimos 'ya he terminado'.
- **Finalizar programa:** comando para finalizar la ejecución del programa, después nos pedirá una confirmación mediante voz, en la que tenemos que responder si o no.

Capítulo 2

PROBLEMAS/DIFICULTADES ABORDADAS

En este capítulo se van a detallar los problemas que ha surgido durante el desarrollo de este prototipo, así como las soluciones que se han propuesto a los mismos.

2.1. Problemas

En esta sección se van a desarrollar los problemas que han surgido durante el desarrollo del prototipo y como han sido solucionados.

2.1.1. Búsqueda de una base de datos de kanjis normalizada

Ha sido muy complicado encontrar una base de datos normalizada para poder mantener la comparación y observación del kanji sea cual sea el kanji a dibujar. La solución para este problema ha sido utilizar una base de datos preexistente de imágenes de kanjis que ya estén normalizadas. Esta base de datos [BD \[2022\]](#) nos permite copiar todos los kanjis existentes e incluso divididos por el conocimiento del lenguaje, según el examen oficial de japonés JLPT. Es por ello que, este problema, ha sido solucionado satisfactoriamente.

2.1.2. Ejecución de todo el proceso en el mismo hilo

En un principio el objetivo de la aplicación era ser ejecutada en único hilo para quitarle complejidad a la hora de su ejecución; sin embargo, llegamos a un punto en el que creíamos que era necesario la utilización de varios hilos para el correcto funcionamiento de la aplicación, ya que era necesario disponer de algunas funciones mientras el *main loop* estaba en funcionamiento.

Sin embargo, tras analizar detenidamente el código nos dimos cuenta de que no era necesario tener varios hilos y, además, cuando ejecutábamos varios hilos, el usuario podía sentir frustración al tener que manejar varias ventanas donde aparecieran, por un lado, el kanji randomizado, la ventana con la pizarra a dibujarlo y otra con el resultado final. Es por ello, este problema ha sido solventado mediante la inserción de estos elementos en una misma ventana. Esto supuso el siguiente problema.

2.1.3. Superposición de la imagen del kanji con la pizarra

Una vez decidimos introducir la imagen del kanji randomizado de forma que se superpusiera en la pizarra, esto nos surgió una dificultad en su desarrollo. No queríamos tampoco superponer con exactitud toda la dimensión de la pizarra para dejar de forma coherente el tamaño del kanji y poder así dibujarlo con mayor facilidad. Al final, creemos que ha sido satisfactorio el resultado obtenido, por lo que ha sido un problema ciertamente resuelto.

2.1.4. Comparación correcta de Kanji mediante un sistema de puntuación

Este es quizás el problema aún por solventar, ya que continuamos optimizando un sistema de puntuación más preciso para que el usuario pueda valorar exactamente cómo puede mejorar su kanji respecto al superpuesto. Existen diferentes soluciones para la comparación de kanjis, como el algoritmo descriptor de características como SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) u ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) para extraer características de las imágenes kanji y compararlas. En nuestro código aparece el algoritmo ORB, pero quizás debamos de optimizar sus resultados en un futuro.

2.1.5. Problemas en la escucha

Al no disponer de un tiempo muy prolongado, se ha optado por el uso de *speech recognition* de *Google*, sin embargo, esto nos causa el problema de no poder modificar la implementación ya realizada para el reconocimiento del habla.

Este problema nos deriva en un problema complejo en nuestro prototipo, ya que no podemos determinar cuantos segundos de escucha tener, para posteriormente analizar el audio y poder sacar el texto de lo que se ha hablado.

Es por ello que el sistema a veces escucha durante un tiempo prolongado sin realizar ninguna acción, ya que si escucha algo de ruido, permanecerá a la escucha hasta que el sistema detecte que no se habla.

2.1.6. Manejo de hilos

En una sección anterior se hablaba de que todo se ejecute en un mismo hilo, y esto es correcto si hablamos solo de la interfaz visual, si hablamos de ambas interfaces, es necesario usar dos hilos, uno para la escucha permanente y otro para el control mediante la Interfaz de usuario mediante gestos.

Para solucionar este problema, en la ejecución del programa tenemos 2 hilos, uno para la interfaz mediante gestos y otro para la interfaz mediante voz, ambas se complementan perfectamente durante la ejecución del prrototipo

Capítulo 3

RESULTADOS

En este capítulo se van a mostrar los resultados obtenidos del desarrollo de este prototipo, así como una breve reflexión sobre el funcionamiento del mismo.

3.1. Resultados

Interfaz visual

En esta sección se van a exponer los resultados obtenidos del desarrollo de este prototipo de aplicación para el aprendizaje de Kanji mediante interacción virtual

Como podemos observar en la figura 3.1, hemos conseguido que el prototipo de aplicación sea capaz de superponer un Kanji en la pizarra virtual para que el usuario pueda escribirlo de forma correcta.

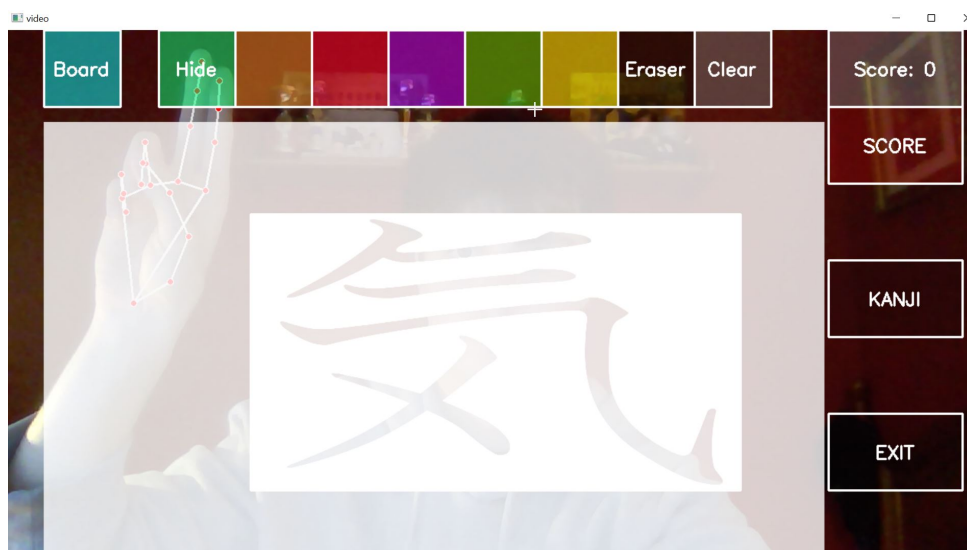


Figura 3.1: Kanji superpuesto para su escritura

En la figura 3.2, vemos como el usuario ha escrito el Kanji por encima de la figura superpuesta, lo cual es una ayuda muy beneficiosa para el aprendizaje de la escritura de este alfabeto.

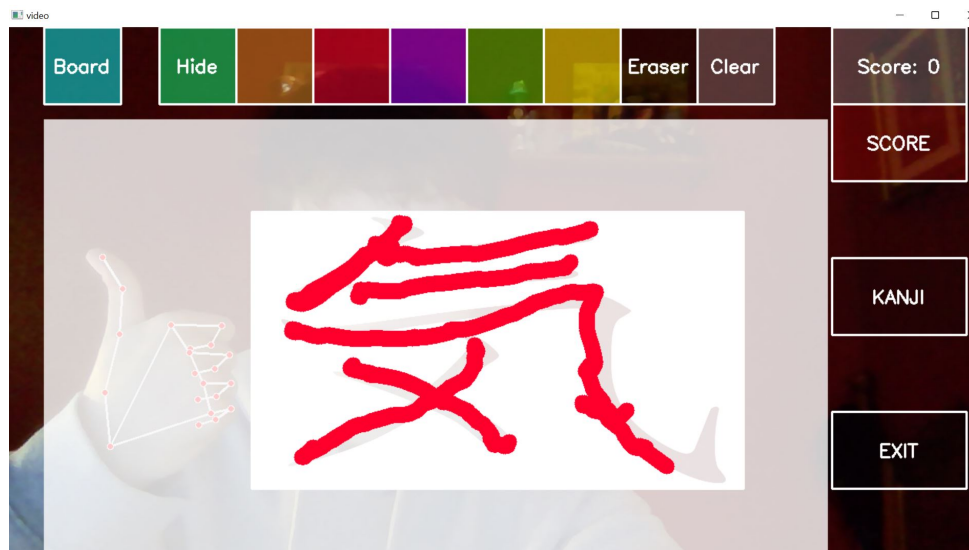


Figura 3.2: Kanji escrito en el prototipo

Siguiendo con lo anterior, observamos en la figura 3.3, como el Kanji es corregido y desaparece, arrojando en el cuadrado inmediatamente superior a Score (Botón que corrige el Kanji), la puntuación obtenida en la escritura de ese Kanji.

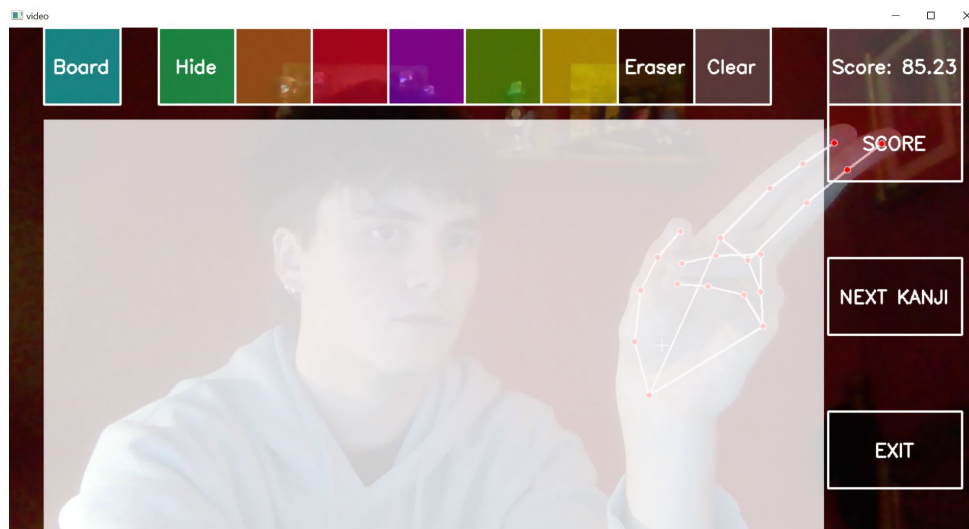


Figura 3.3: Kanji Corregido y puntuación obtenida

Por último, vemos como el prototipo selecciona un Kanji aleatorio cada vez que pulsamos el botón KANJI, en la figura 3.4.

Link al video: [Interfaz por Gestos.](#)



Figura 3.4: Otro ejemplo de Kanji superpuesto para su escritura

Interfaz Auditiva

Para observar la interfaz auditiva, vamos a enlazar un video en el que se ve el uso de la interfaz auditiva de forma simultánea junto con la interfaz visual.

Link al video: [Interfaz por Voz](#).

Como se puede observar en el video, esta interfaz auditiva proporciona una gran ventaja a la hora de dibujar, ya que no tenemos que desplazar nuestra mano hacia ninguna parte para pulsar los botones que vemos en la interfaz visual.

Esto proporciona un incremento en la usabilidad y en el manejo de la interacción, ya que el usuario puede manejar la aplicación mediante voz sin tener que dejar de dibujar el kanji en ningún momento.

3.2. Reflexión

En esta sección se va a realizar una pequeña reflexión sobre el desarrollo del prototipo y se van a proponer una serie de mejoras.

Como reflexión, nos ha surgido la idea de crear, una vez mejoremos el desarrollo, una aplicación de escritorio que enseñe a los usuarios a escribir kanji podría ser una buena idea de negocio. Hay muchas personas interesadas en aprender a escribir kanji como parte de sus estudios o por afición. El uso de una interfaz multimodal para el aprendizaje de kanji podría ofrecer varias ventajas con respecto a las interfaces tradicionales.

A continuación se van a proponer algunas posibles mejoras del prototipo:

- **Mejora del reconocimiento en ambiente de baja luminosidad o con baja calidad:**
Sería interesante poder combinar este prototipo con algún otro tipo de algoritmo que nos proporcione una mejora de la imagen para poder realizar el reconocimiento de una forma más óptima y así aumentar la precisión de escritura.
- **Mejora de la comparación de Kanji:**
Esta mejora sería una prácticamente obligatoria, ya que esta mejora proporcionaría una mejor retroalimentación a los usuarios sobre su avance en la escritura de este alfabeto.
- **Mejora de la interfaz de usuario:**
Sería interesante hacer una interfaz mejor, desde el punto de vista estético, ya que los botones de los que se dispone son muy genéricos, y algo mejorables.
- **Mejora del reconocimiento de la voz:**
Una mejora que incrementaría la calidad de este proyecto, sería la implementación de un reconocedor del habla propio, en el que se usen algunos de los potentes modelos que han surgido en los últimos años.

3.3. Puesta en Marcha

Si desea ejecutar la aplicación, le recomendamos que eche un vistazo al repositorio de [KANJI-STUDY-MULTIMODAL-INTERFACES](#).

1. Obtención de la carpeta del proyecto desde el repositorio de GitHub o desde platea.
2. **Instalación** de todas las librerías necesarias para su ejecución (**MediaPipe, OpenCV, Numpy, Pydub, sounddevice, speech_recognition y gtts**)
3. Ejecutar en cualquier consola en la que dispongamos de una instalación de python el comando *python3 main.py*, todo esto una vez ya ubicados en la carpeta del proyecto.

Bibliografía

The effects of a game-enhanced learning intervention on foreign language learning. *Educational technology research and development*, 70, 07 2022. doi: 10.1007/s11423-022-10141-9.

Mediapipe website, 2022. URL <https://mediapipe.dev/>. comprobado en 2022-12-26.

Diccionario de kanji, 2022. URL <https://japonesbasico.com/kanji/>. comprobado en 2022-12-26.