

# MOUTH HAPTICS IN VR USING A HEADSET ULTRASOUND PHASED ARRAY

## AUTORES:

- VIVIAN SHEN
- CRAIG SHULTZ
- CHRIS HARRISON

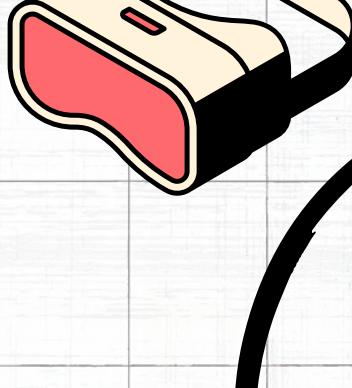


## Motivacion

Encontrar la manera de generarle al usuario una mejor experiencia de realidad virtual al innovar la manera en que el usuario interactúa con el dispositivo.

## Mejoras:

Mediante el uso de transductores (Dispositivo que cambia sonidos de baja frecuencia por vibraciones) y sensores, se puede estimular el sentimiento de tacto en la boca del usuario.



## Pruebas de realidad virtual

- Simulacion arañas
- Simulacion escuela
- Simulacion lavado de dientes

## Resultados

El estudio se centro en los umbrales de percepción de los labios, los dientes y la lengua.

Sin embargo, sólo los labios eran para evaluar la agudeza espacial.

Estos resultados influyeron directamente en diseño de nuestros efectos hápticos y animaciones, utilizados en una serie de escenarios.



# Resultados

Tomaron la media de los seis últimos picos y valles de cada una de las escaleras intercaladas para el análisis.

Tanto para los labios como para los dientes la modulación de 50 Hz tuvo el umbral de detección más bajo, mientras que la de 200 Hz el más alto. En el caso de la lengua, la modulación de 100 Hz tenía un umbral de detección más bajo que la de 50 Hz.

Esto sirvió para crear las interacciones de

demostración, manteniendo las

frecuencias de modulación entre 50 y

100 Hz.



First Prototype      Proof-of-Concept      Future Work

Scenario	Interaction	Animation Type	Duration	Position & Distribution	Generation Rate	Mod. Freq.
Haunted forest	Spiderwebs	X swipe	1000ms	Center start, animates to side of collision.	1 total	90 hz
Haunted forest	Spider on face	Impulse train	1250ms	Random impulses inside 1x1cm area, animates to right of mouth.	5/sec	40 hz
Haunted forest	Spider splatter	Impulse train	1000ms	Random impulses inside 3x1.5 cm area, centered.	10/sec	70 hz
Haunted forest	Dripping Goo	Y swipes	Continuous upon collision	Swipes with random starting X position.	2/sec	50 hz
School Simulator	Water fountain	Impulse train	Continuous upon collision	Random impulses in 1x1 cm area	5/sec	70 hz
School Simulator	Brushing teeth	X swipe	Continuous upon collision	Continuous back and forth swipe, centered at object collision spot.	1 total	80 hz
School Simulator	Cigar	Persistent vibration	Continuous upon collision	At object collision.	1 total	90 hz
School Simulator	Cup of liquid	Z swipes	Continuous upon collision	At object collision.	1/sec	100 hz
Racetrack	Wind	X swipes	Continuous	Center start, two alternating nodes animate to sides of mouth.	1.5/sec	50 hz
Racetrack	Crate impact	Single impulse	1000ms	At object collision.	1 total	90 hz
Racetrack	Rain	Impulse train	Continuous	Random impulses inside 2x1 cm area, centered.	3.33/sec	40 hz
Racetrack	Puddle splash	Impulse train	500ms	Random impulses inside 3x1.5 cm area, centered.	20/sec	80 hz



# Implementación

## Hardware

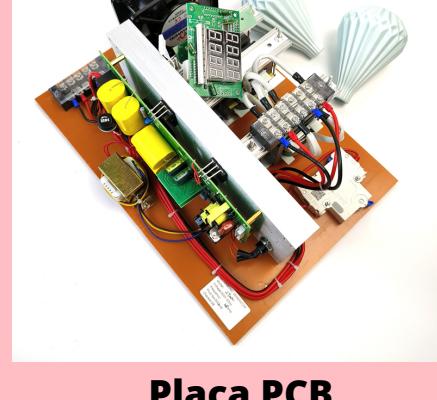
- Seleccionaron un **Oculus Quest 2 VR Headset** (De igual manera puede ser aplicable a otros tipos de Headsets).
- Se instaló una placa **PCB** con 64 transductores ultrasónicos..
- Los **transductores** se conectan a través de cables de cinta a una placa **controladora Ultraino** que se actualizó con chips IC **IX4427N**
- La placa del controlador está acoplada a un **Arduino Mega** flasheado con el firmware **Ultraino DriverMega**.
- El **Arduino Mega** se conecta a través de una **USB** a una computadora portátil que ejecuta el software.

## Software

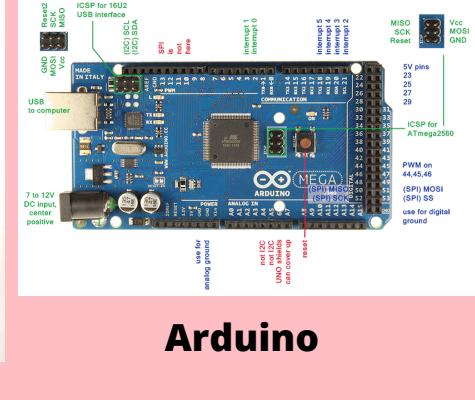
- Se realizó una pila de software en **Unity** usando las ubicaciones conocidas del objeto virtual y los Headsets.
- Calcula los tiempos de la matriz de la fase para crear un efecto haptico en la posición 3D requerido.
- Las "Soluciones de disparo" se calculan y se transmiten al Arduino a 101z los cuales se transmiten a través del USB al Arduino.
- En la actualidad el Software solo genera retroalimentación haptica para el objeto haptico (tactil) más cercano frente a la boca.



Oculus Quest 2 VR Headset



Placa PCB

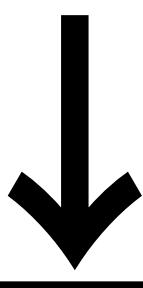


Arduino

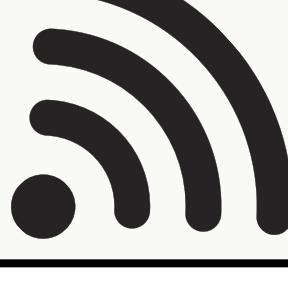
## Háptico

Estudio de las percepciones a través del tacto.





# TECNOLOGÍA HÁPTICA



## PORQUÉ LA BOCA?

La boca es el segundo mejor receptor de sensaciones en el cuerpo después de las puntas de los dedos, además de ser una zona altamente erógena

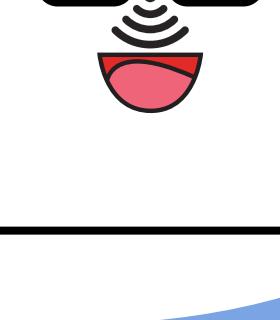


## QUE SE QUIERE LOGRAR?

Se planea utilizar energía acústica, dispararla en los labios del usuario para crear una sensación y crear un sentimiento al realizar una interacción con el software.

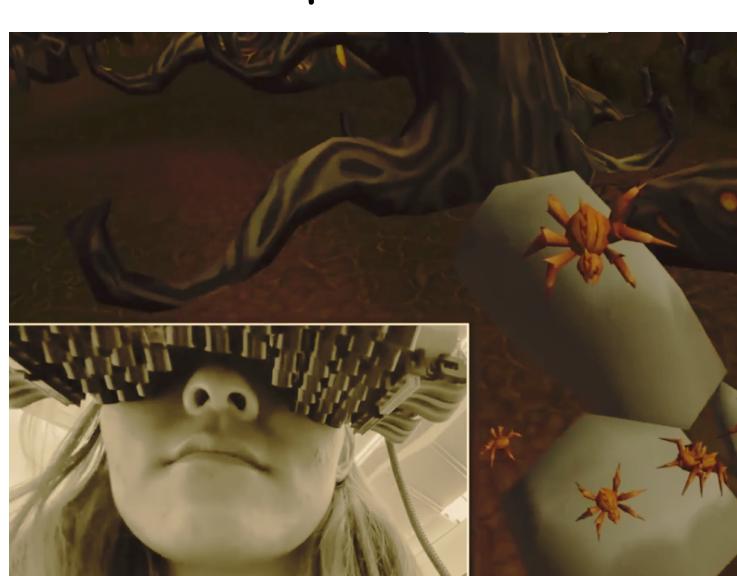
## CÓMO SE PUEDE LOGRAR?

Mediante la incorporación de transductores hapticos se pueden generar vibraciones y pulsaciones en respuesta a los movimientos e interacciones del usuario



## EXPERIMENTACIÓN

Se crearon diferentes simulaciones a fin de probar la efectividad del dispositivo y recabar datos mediante la experiencia del usuario



Explicación de escenario de prueba: El usuario está dentro de un lugar oscuro, parece ser un bosque, en donde encuentra telarañas al caminar y arañas.

Al pasar por las telarañas, el usuario puede sentir como pasan por su boca, así como también siente a las arañas subir por su rostro, y los fluidos de el arácnido al explotar.

# PROCESO:



1

## DESARROLLO

Es importante tener un entorno de prueba, y que sea una experiencia inmersiva requiere **absoluto realismo**



2

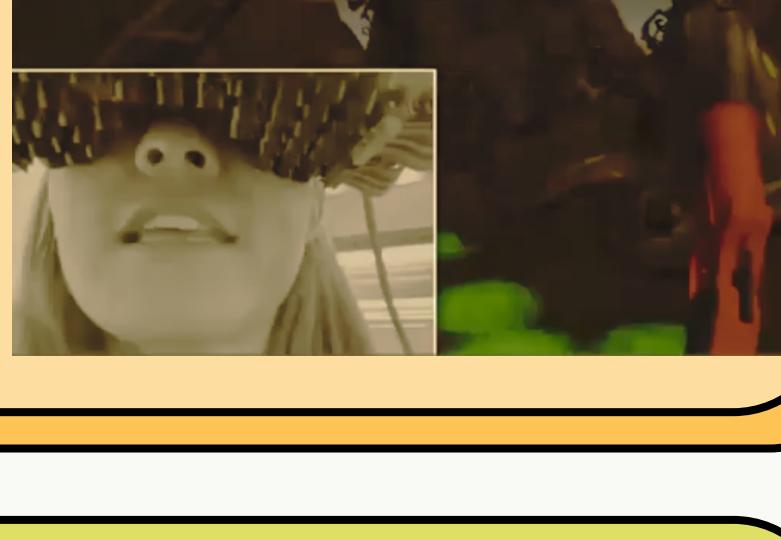
## EVALUACIÓN DE EXPERIENCIAS

Tener una retroalimentación de las experiencias de los usuarios provee de datos que ayudan a identificar casos de mejora



2.1

## ESCENARIOS DE PRUEBA



3

## CONCLUSIÓN

El uso de esta tecnología tiene un gran campo de oportunidad, desde la experiencia inmersiva en videojuegos, hasta aplicaciones medicas. Simplemente tener un dispositivo que envíe estas señales a partes específicas del cuerpo crea una interacción con el usuario como ninguna otra.

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Shen, V., Shultz, C., & Harrison, C. (2022). Mouth haptics in VR using a headset ultrasound phased array. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Soma Tech Intl. (2017, diciembre 29). Human lips are more sensitive than the tips of your fingers. Soma Tech Intl's Blog; Soma Technology, Inc.  
<https://www.somatechnology.com/blog/fun-fact-friday/lips-are-more-sensitive-than-the-tips-of-your-fingers/>
- Transductores táctiles para vibración. (s/f). Realovirtual.com. Recuperado el 22 de agosto de 2023, de <https://www.realovirtual.com/articulos/14/transductores-tactiles-vibracion>
- Wikipedia contributors. (2023a, agosto 4). Transducer. Wikipedia, The Free Encyclopedia.  
<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Transducer&oldid=1168761249>
- Wikipedia contributors. (2023b, agosto 13). Haptic technology. Wikipedia, The Free Encyclopedia.  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Haptic\\_technology&oldid=1170127482](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Haptic_technology&oldid=1170127482)
- Asale, R.-. (s. f.). Háptico, háptica | Diccionario de la Lengua Española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario.  
<https://dle.rae.es/h%C3%A1ptico>