

Capítulo 5 Evaluación del sistema

A continuación se presenta la evaluación del sistema que se llevó a cabo, con usuarios de diferentes edades, estaturas y disciplinas. Se describirá el proceso y las métricas que se utilizaron para definir los resultados siguientes.

5.1 Descripción de la evaluación

Para determinar el desempeño del método descrito en el capítulo anterior, se realizaron pruebas de desempeño. Las pruebas fueron realizadas mediante un software que se construyó para automatizar las tareas y dejar al usuario llevar su propio ritmo teniendo cada uno su tiempo con el sistema.

Se colocó una silla en una distancia aproximada de un metro de la cámara, la cual se encontraba a una distancia también aproximada de un metro de distancia del suelo. Se iluminó el rostro de las personas con una lámpara que rebotaba la luz sobre la cara de los voluntarios para no generar las sombras cuando fue de noche y mantener en promedio la misma iluminación y porcentaje de reconocimiento de rostros, cabe decir que el reconocimiento no falló ninguna vez durante las pruebas. También se evitaron los movimientos por detrás del voluntario para no interferir con el reconocimiento del rostro o del movimiento en la parte del rastreo.

En el sistema, al momento de iniciar, primero se les daba la bienvenida (ver figura 31). Del lado superior izquierdo se encuentra un bullet de color rojo al iniciar y cuando el sistema se encontraba preparado con el reconocimiento del rostro del usuario se volvía verde.

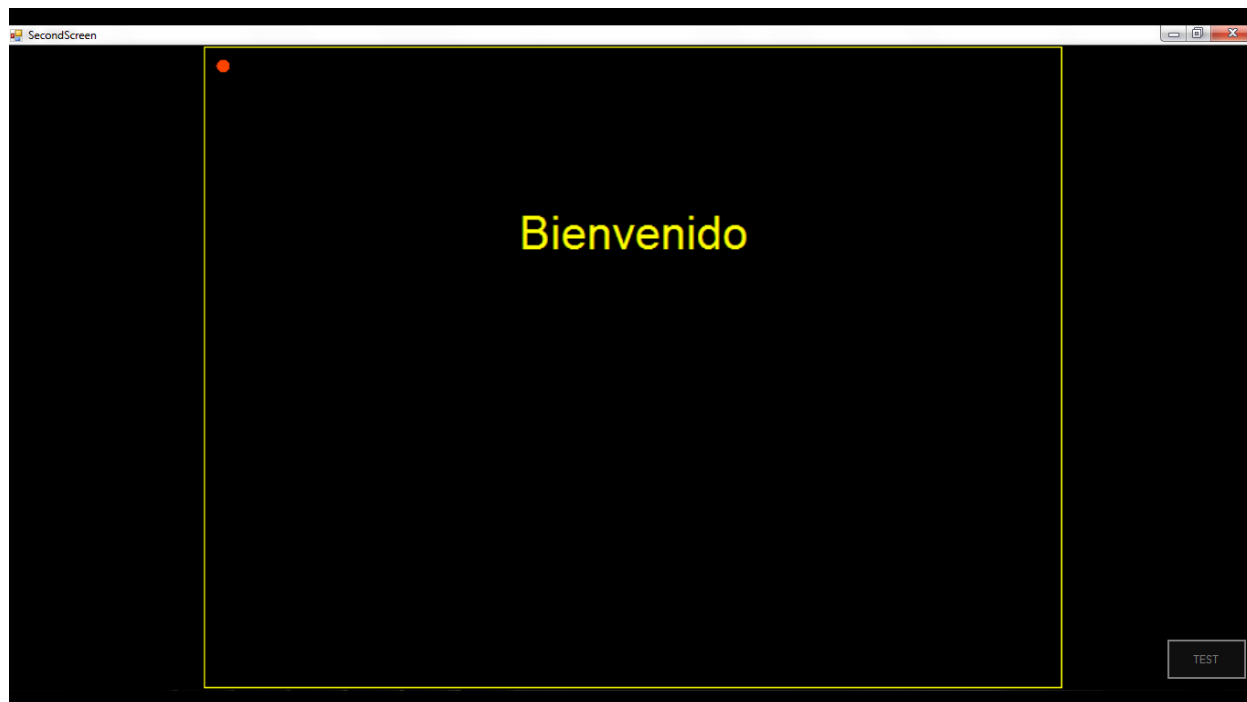


FIGURA 31 BIENVENIDA EN SISTEMA DE EVALUACIÓN

Después, se les mostraba el ejemplo de la señal que verían durante la prueba, las cuales serían tres flechas correspondientes con los posibles gestos; *LEFT*, *UP*, *RIGHT* (ver figura 32).

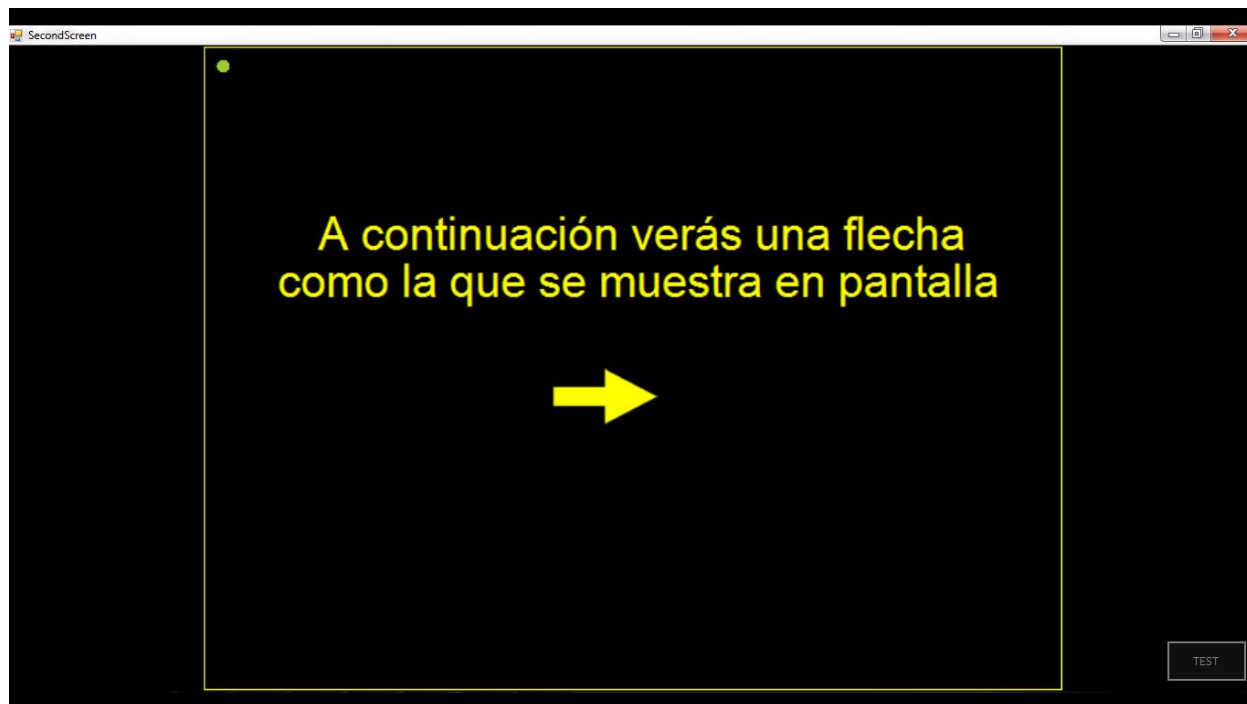


FIGURA 32 EJEMPLO DE PANTALLA DE GESTOS

Por último se les pedía que al ver la flecha hicieran el gesto correspondiente, el cual sería detectado colocando la mano derecha frente a ellos mismos y moviéndola en la dirección de la flecha. Se les pidió realizar cuatro veces cada gesto siguiendo la siguiente secuencia;

- | | |
|----------|-----------|
| 1. LEFT | 7. RIGHT |
| 2. RIGHT | 8. UP |
| 3. UP | 9. LEFT |
| 4. RIGHT | 10. RIGHT |
| 5. UP | 11. LEFT |
| 6. LEFT | 12. UP |

A la vez que se le pedía al usuario que hiciera el intento de realizar cada uno de los gestos se registraba cada uno de los intentos automáticamente, los cuales se guardaban en un archivo mostrando el gesto solicitado y el gesto registrado por parte del usuario.

5.1.1 Evaluación cualitativa

A continuación se describe la evaluación cualitativa del método, el cual se registró con dos cuestionarios proporcionados a cada usuario para contestar uno antes del uso del sistema y otro después del uso del sistema. En el cuestionario previo se les preguntó cuales usos les parecería más útil un sistema basado en gestos. Sus respuestas se encuentran en la siguiente tabla 4. Dentro del cuestionario posterior, se les preguntó sobre la dificultad percibida para manejar el sistema.

TABLA 4 POSIBLES USOS DE SISTEMA BASADO EN GESTOS

	usuario 1	usuario 2	usuario 3	usuario 4	usuario 5	usuario 6	usuario 7
Boletos del metro							
Juegos	x	x	x	x	x	x	x
Turismo		x					x
Quiosco de información	x	x	x	x		x	
Ninguno							

Todos opinaron sobre el uso de los sistemas en juegos, esto podría estar relacionado con el contacto que hay con el Kinect y lo habitual del dispositivo. En la parte del Quiosco de información podrían haberlo relacionado porque la orientación de la entrevista fue hecha para buscar el uso de estos sistemas en lugares de servicios públicos.

Después se les preguntó directamente sobre el uso en servicios públicos donde sorprendieron potenciales ideas, resumidas a continuación;

- Puertas de baños públicos (evitar contacto).
- Compra de boleto de transporte público. (ponen de ejemplo Canadá y el frío como obstáculo para quitarse los guantes para hacer las compras del boleto de camión).
- Sustituir sistemas táctiles (por el desgaste que tienen).
- Registro de pacientes en hospitales (minimizar el contacto general de objetos en el hospital).
- Museos.
- Centros recreativos.
- Seguridad.

Seguido se les preguntó si tenían alguna experiencia con algún sistema de reconocimiento de gestos. El Kinect fue el ejemplo de los cuatro que dijeron que si, el resto contesto con una negativa.

Por último se les preguntó por su opinión general acerca de los sistemas. Las opiniones variaron en cuanto a los usos. Dos personas mencionan su posible uso para personas con discapacidades, una persona menciona que sólo lo encuentra útil para juegos.

A continuación se presenta una gráfica obtenida de las primeras seis preguntas del segundo cuestionario, el cual fue aplicado después de que cada usuario había probado el sistema.

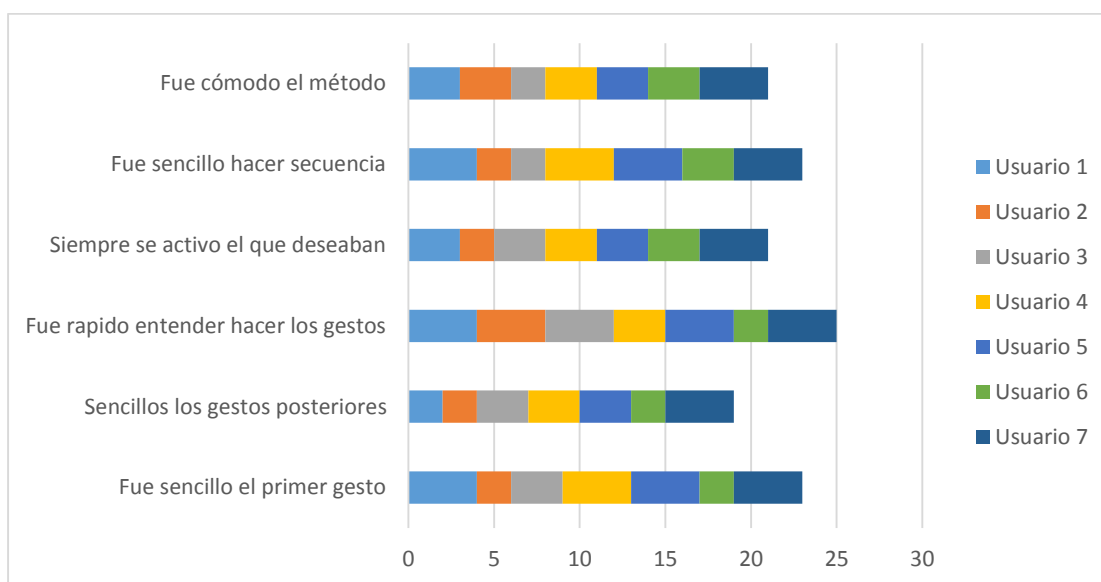


FIGURA 33 PREGUNTAS POSTERIORES

Cómo se puede observar, la rapidez para entender el uso de los gestos fue lo que más estuvieron de acuerdo los usuarios. Esto mismo se nota un poco extraño porque seguido estuvieron de acuerdo en que los gestos no eran sencillos después de iniciar. Porque en segundo lugar se encuentra haber

logrado el primer gesto y hacer secuencialmente los gestos. Por último estuvieron de acuerdo que el método era cómodo y que lograron siempre activar el gesto que deseaban.

En el cuestionario posterior al uso del sistema, se les preguntó nuevamente sobre posibles escenarios, las respuestas propuestas variaron de la siguientes maneras;

- Hacer examen de conducir.
- Terapia.
- Recepción de edificios.
- Trazo de rutas, Juegos, visitas virtuales.
- Escuelas, museos, juegos, centros recreativos.
- Juegos, museos interactivos.
- Acciones sencillas como abrir puertas, Activar botones como semáforos para paso peatonal.

Al preguntar sobre potenciales problemas, estuvieron de acuerdo en que podría fallar considerablemente en lugares muy concurridos.

Por último se les pregunto concretamente sobre las aplicaciones y las propuestas fueron las siguientes.

- Guías de museos.
- Aplicaciones dónde sólo sea necesario moverse dentro de la pantalla. (Facebook, Twitter).
- Comunicación entre personas con discapacidades.
- Tecnologías para escuelas.
- Mover objetos que uno puede o debe tocar como laboratorios médicos o químicos.

- Traducir código (interprete morse)
- Juegos recreativos y didácticos.

5.1.2 Evaluación cuantitativa

A continuación podemos ver la tabla resumen de los resultados de las pruebas con los usuarios voluntarios. En la tabla se encuentra el total de intentos por cada uno de los gestos solicitados por el sistema. El total de veces solicitada es de 4 veces por cada uno de los gestos.

TABLA 5 PORCENTAJE DE RECONOCIMIENTO POR GESTO

	TOTAL INTENTOS	Intentos			% correcto por usuario
		UP	RIGHT	LEFT	
USUARIO 1	20	6	4	10	60
USUARIO 2	28	4	11	13	42.8571429
USUARIO 3	19	5	8	6	63.1578947
USUARIO 4	13	5	4	4	92.3076923
USUARIO 5	17	4	8	5	70.5882353
USUARIO 6	38	4	18	16	31.5789474
USUARIO 7	12	4	4	4	100
Total de intentos por gesto		32	57	58	
Porcentaje correcto		88	49.1	48.3	
Porcentaje total correcto		57.14285714			

Para calcular los porcentajes, se tomó el total de gestos correctos entre el total de intentos por 100. Lo anterior nos muestra que *UP* fue el gesto que les pareció más sencillo a los usuarios con un porcentaje del 88%, seguido por el gesto de *RIGHT* con un porcentaje del 49.1% de reconocimiento y por último con un porcentaje del 48.3% de reconocimiento para el gesto de *LEFT*. El total de porcentaje correcto del método es del 57.14 %. Por la facilidad y el alto

porcentaje de reconocimiento que obtuvieron todos con el gesto de *UP* se puede observar que quizás la heurística propuesta para reconocer los gestos horizontales no son los mejores y un ajuste necesita ser realizado para revisar la heurística seleccionada y probar en un nuevo grupo la respuesta de los cambios.

Por otro lado, en cuanto al tiempo de ejecución teniendo una entrada fija, podría variar únicamente si es reconocido un rostro o no, si tomáramos por cantidad de ciclos principales anidados las instrucciones, podríamos decir que se trata de un algoritmo polinomial de $O(n^2)$. Pero como la entrada desde el hardware y la reducción es constante y la cantidad de instrucciones no varía se dice que es de orden constante $O(1)$.

5.3 Aportaciones

Al ser tan veloz el método de diferencia de cuadros, el reconocimiento gestual se logra en tiempo real y con poco procesamiento y poder de cómputo. Esta pre-segmentación permite analizar en menos tiempo el área deseada de la imagen e incluso en una menor escala y encontrando el movimiento en toda la imagen.

El método de extracción del movimiento, análisis de los histogramas y clasificación del gesto se hace en una matriz de tamaño de 50 x 50 valores que se recorre sólo una vez durante la binarización en cada cuadro.

La principal aportación del método es el de la segmentación mediante el método de la diferencia del cuadro de entrada utilizado para la clasificación del gesto. Esto permite que a diferencia de los métodos basados en búsqueda de la piel, el color o la sensibilidad al color no sea un problema. La imagen de entrada puede ser en escala de grises sin que el rendimiento sea

afectado y de esta manera reconocer el movimiento. No deja de ser sensible a movimientos equivocados y no pertenecer al movimiento de la mano.

Otra ventaja del método presentado, es que no necesita un entrenamiento o clasificador estadístico para poder dividir el movimiento y así encontrar los diferentes gestos continuos indicados por el operador.