

## **Capítulo 6 Conclusiones y trabajo a futuro**

A continuación se describirán las aportaciones finales, las conclusiones de la investigación realizada, posibles maneras de mejorar el método y trabajo a futuro.

### **6.1 Posibles mejoras**

A continuación se anotaran una serie de ideas para posibles mejoras del método aquí presentado y los resultados esperados con cada una de las propuestas. Estas propuestas son parte de un desarrollo más profundo junto con la experimentación.

#### **6.1.1 Analizar tonos del rostro**

Un posible método para mejorar el reconocimiento y aumentar la cantidad de gesto a reconocer es el usar el rostro reconocido para sacar el promedio del color de la cara y usarlo como rango para encontrar las manos de la persona. El problema con esto, sería que posiblemente se vuelva altamente sensible a la luz y se haría dependiente del color. Podría intentar hacer el reconocimiento siguiendo solamente los tonos de gris y probar la comparación.

#### **6.1.2 Reconocimiento por plantillas**

Teniendo la segmentación realizada por el movimiento, podría mantener el procesado bajo debido a que no se analiza la imagen completa y de esta manera anidar procesos. Podría dividir la

imagen en blobs para analizar por separado cada blob y determinar a qué parte de la persona pertenece. Quizás utilizando algún método de comparación por plantillas.

### **6.1.3 Profundidad mediante visión estéreo**

Usar, dos cámaras para determinar las distancias a las que se encuentran los blobs analizados de movimiento y así concluir si se encuentran en el rango de la persona o es ruido externo que no corresponde con la interacción.

### **6.1.4 Rastreo mediante filtrado de movimiento y optical flow**

Probablemente el optical flow por si sólo podría seguir exitosamente el movimiento reconocido pero por la cantidad de ciclos que necesita no podría funcionar correctamente para un sistema de tiempo real. Sobre todo porque esto sería únicamente para el proceso de rastreo, aún faltan los procesos necesarios para los demás componentes. Pero podríamos intentar reducir el costo computacional si lo mezclamos con el filtro de diferencias de cuadros para reducir la cantidad de búsqueda sobre la imagen tal y cómo lo hace el clasificador del reconocedor de rostros.

### **6.3 Conclusiones**

El primer método de reconocimiento de gesto basado sólo en la captura del movimiento no funcionó correctamente en la parte de detección y rastreo. También fue especialmente sensible al ruido externo al usuario, es decir, movimiento detrás del mismo. Fue en la etapa de clasificación dónde el método falló completamente. La clasificación no fue posible mediante un método heurístico o comparativo que nos pudiera encontrar el gesto deseado. Se intentaron segmentaciones del movimiento y cálculo de las distancias del vector generado del movimiento pero no tuvo éxito.

Otro método que se probó y parecía prometedor fue el de detectar la distancia más alta recorrida entre ejes  $X$  e  $Y$ , posteriormente detectar en dónde se detuvo el gesto para determinar la dirección, pero por la sensibilidad del movimiento, los gestos involuntarios, activaron nuevamente el método de reconocimiento y rastreo haciendo que se perdiera la conclusión. Para que pudiera funcionar la persona tendría que hacer el gesto y detenerse por completo para que el método pudiera detectar correctamente el gesto realizado.

### **6.3 Trabajo a Futuro**

A continuación se describirán los posibles escenarios del uso actual del método y posible uso con modificaciones al análisis del movimiento como parte del trabajo a futuro. Se presentan dos posibles escenarios, uno con el método actual ajustado al ambiente del lugar y un segundo que podría proponerse como objetivo de continuación de este mismo trabajo.

### **6.3.1 Compra de boletos**

Desde la explosión del internet, la disposición de la información, así como su bajo costo y fácil acceso ha sido parte primordial de la evolución económica y social. Parte de esto es debido a que el tiempo que se usaría indagando la información correcta necesaria, podría ser utilizado de manera productiva. Hoy en día con la evolución de las comunicaciones es posible el acceso a todo tipo de información y bienes de manera rápida y efectiva. Eliminar los intermediarios y utilizar dispensadores automáticos ayuda a bajar los precios de servicio y los costos hacia el consumidor. [Lee, K. R. (2002)]. Por otro lado, en contraste, existen tareas simples de difícil acceso, que de necesitar algún tipo de consulta física como comprar un boleto, requiere de cierto tiempo de espera de consulta o transacción y que podría ser automatizada de contar con la tecnología al alcance económico necesario. Este tipo de actividades podrían repercutir en mucho tiempo desperdiciado, sobre todo si la consulta era rápida, simple y concisa. Además generalmente esto ocurre con tareas realizadas diariamente por multitudes, como la compra de boletos de transporte público masivo.

### **6.3.2 Gestos y la detección de emergencias en multitudes:**

El 10 de diciembre del 2010 en la estación del metro de Madrid, España, un hombre cayó a las vías. Al momento del incidente los presentes intentaron acercarse. La gente comenzó a gritar al conductor del metro que estaba entrando al convoy y un policía que escuchó los gritos se apresuró a bajar para sacar a la persona en peligro. El metro no alcanzó a frenar por mucho que la gente trató de llamar la atención al conductor, afortunadamente el policía logró salvar ilesa a la persona. El 10 de noviembre del 2009 en la estación del metro de Boston, Estados Unidos, una mujer cayó a las vías y la gente nuevamente trató de llamar la atención al conductor del tren que se encontraba llegando, en esta ocasión, el conductor alcanzó a frenar. En ambos casos el suceso

fue captado por las cámaras de seguridad de las estaciones. También en ambos casos, cuando la gente trató de llamar la atención de los conductores, el gesto fue el mismo.

Todos los sistemas de seguridad instalados actualmente son igual de útiles en reacción si no hay gente para monitorear. Funcionan sin duda alguna para ayudar a saber lo que ocurrió si estaban apuntando o siguiendo lo que debían, pero no son tan útiles para ayudar en el momento en transcurso si no se puede confiar que estén monitoreados constantemente, además que habiendo varios cuartos de vigilancia con más de cien cámaras sigue siendo difícil que pocas personas monitoreando puedan ver a tiempo las emergencias.

Los actuales centros de vigilancia, (los más avanzados y novedosos) se encuentran instalando lo que llaman Smart CCTV, donde sus capacidades son conteo de gente, no pasar zonas prohibidas, objetos olvidados, entre otras (Banerjee & Sengupta, 2008). Muchas se encuentran en investigación sobre reconocimiento de acciones. Pero el reconocimiento de gestos no está aún contemplado entre las opciones en búsqueda. Con análisis de patrones de movimiento se podrían convertir centros de video vigilancia habilitándolos para reacción automática.

Podemos ver que las aplicaciones para el reconocimiento de gestos siguen en aumento, los sistemas podrán ir mejorando y bajando sus costos. A pesar del posicionamiento en el mercado de algunos productos, el poder reutilizar eventualmente sistemas ya instalados como son los centros CCTV con muy poca inversión y favorecer al uso y construcción de sistemas de video vigilancia inteligente sería de conveniencia social, tanto para prevención de accidentes como para alta reacción de respuesta.