

Capítulo 1

Estado del arte



Figura 1.1: Diagrama general de la interfaz hombre-máquina.



Figura 1.2: Ejemplo de setup experimental [?].

1.1. Sistemas de seguimiento ocular

1.1.1. Movimiento ocular

La acción de dirigir la mirada hacia un objeto es parte fundamental del proceso de visión. Este acto involucra el direccionamiento de los ejes visuales¹ hacia un objetivo determinado, permitiendo la realización de análisis visuales precisos. Dicha orientación muchas veces implica movimientos coordinados de los ojos, cuello y cabeza, no obstante, existen movimientos más pequeños que son realizados únicamente por los ojos, conocidos como movimientos sacádicos [?, ?].

Los movimientos sacádicos corresponden a las rotaciones que realiza el globo ocular entre dos momentos de posicionamiento estacionario, cabe indicar que durante estos no se obtiene información visual relevante. Para individuos en condiciones normales este tipo de movimiento se realiza constantemente y se repite varias veces por segundo, el direccionamiento de los ojos en estos casos suele ser controlado por procesos cognitivos realizados de forma inconsciente.

Las características principales de dichos movimientos son:

1. Cada sacada tiene un patron de movimiento similar, por lo tanto son altamente caracterizables.
2. Por su naturaleza los movimientos sacádicos son denominados balísticos, esto quiere decir que la posición de destino se encuentra predeterminada en el momento de partida.
3. La velocidad de las sacadas aumenta de forma no lineal en la medida que aumenta la amplitud de movimiento (cosa que se cumple bajo toda circunstancia). De esta forma la duración del movimiento puede fluctuar entre $20 - 100[ms]$ y sus velocidades entre $10 - 300[\frac{deg}{s}]$.
4. La precisión del movimiento sacádico fluctúa entre un $5 - 10\%$ de la amplitud total y las correcciones son realizadas por movimientos de calibración denominados micro-sacadas. Estos métodos correctivos permiten suponer que existe algún tipo de procesamiento paralelo encargado de la calibración ocular de largo plazo [?].

Las características expuestas entregan, a grandes razgos, nociones que permiten comprender el por qué su estudio se ha vuelto común en campos científicos como la neurociencia: Dado que los movimientos del globo ocular son caracterizables, de patrones definidos y

¹Corresponde a la proyección de una línea recta que pasa simultáneamente por el centro de la fovea y la pupila.

de alta precisión es posible identificar mediante ellos enfermedades neurodegenerativas, que tienden a alterar los comportamientos motrices. Un ejemplo de esto es la enfermedad de Parkinson, donde una afección crónica a los ganglios basales produce una reducción progresiva de la sustancia negra lo que se traduce en una producción insuficiente de dopamina, neurotransmisor relevante para la función motora; Esta insuficiencia se traduce en aumentos en los tiempos de respuesta y tasas de error en diversas tareas (ver 1.2.3) asociadas a movimiento ocular [?, ?].

1.1.2. Métodos de captura

Un poco de historia

Tecnologías actuales

1. **De contacto directo**
2. **Seguimiento ocular**
3. **Medición de potencial eléctrico**

Comparativa

1.1.3. Sistemas comerciales más relevantes

1. **EyeGaze**
2. **EyeLink**
3. **EyeTribe**
4. **IViewX**
5. **Tobii**

1.2. Sistemas de estimulación visual

1.2.1. Hardware de estimulación

Un poco de historia

A lo largo de la historia las tecnologías utilizadas

Tecnologías actuales

1. **Monitores CRT**
2. **Monitores LED, oLED, LCD**

Comparativa

1.2.2. Software de estimulación

Software más relevante

1. **PsychoPy**
2. **PsychoToolbox**
3. **VissionEgg**
4. **Presentation**

Comparativa

1.2.3. Experimentos de estimulación

Las tareas mencionadas con anterioridad se encuentran diseñadas para evaluar uno o más de los siguientes tipos de movimiento sacádico:

1. **Movimiento reflexivo:**
2. **Movimiento voluntario:**
3. **Movimiento pro-sacádico:**
4. **Movimiento anti-sacádico:**
5. **Movimiento retardado:**
6. **Movimiento guiado por memoria:**
7. **Movimiento microsacádico:**

Que pueden presentar modificaciones para ajustarse a alguno de los siguientes paradigmas:

1. **Efecto de gap:**
2. **Efecto de distractor:**
3. **Efecto de inhibición sacádica:**

Que se traducen en información asociable a alguna métrica determinada. A continuación se describen algunas de ellas:

1. **Latencia sacádica (SL):**
2. **Intervalo inter-sacádico (ISI):**
3. **Ganancia inicial de movimiento:**
4. **Tasa de error:**