

2. Estilos de interacción

- “Direct Manipulation” (manipulación directa):

Las tareas del usuario se pueden simplificar si se encuentra una representación visual familiar del mundo.

Ventajas

1. Representa visualmente los conceptos de la tarea
2. Mejora la usabilidad

Desventajas

1. Puede ser difícil de programar
2. Requiere dispositivos gráficos para apuntar.

- “Menu selection” (selección por menú):

Los usuarios leen una lista de ítems, seleccionan el más apropiado para su tarea, y observan los efectos.

Hay cuatro tipos de estructuras:

1. Secuencia lineal: Cada menú sólo puede abrir un nuevo menú.
2. Estructura de árbol: Cada menú puede abrir un árbol de menús.
3. Menús acíclicos: Cada menú puede abrir un árbol, pero al mismo menú se puede acceder por varios menús desde el nivel anterior.
4. Menús cíclicos: El recorrido del menú es un grafo, podemos acceder a los niveles anteriores en nuestros menús.

Ventajas

1. Aprendizaje rápido
2. Reduce el uso de teclas
3. Estructura fácil de entender

Desventajas

1. Pueden presentarse muchos menús
2. Puede ser lento para usuarios frecuentes
3. Consume mucho espacio de pantalla

- “Command language” (lenguaje de comandos):

El usuario emite un comando especial y los parámetros asociados para indicar al sistema que hacer. Para borrar un archivo se teclearía un comando de borrado con el archivo como parámetro.

Los usuarios frecuentes se sienten cómodos con él ya que consideran que tienen el control y la iniciativa sobre el dispositivo.

Ventajas

1. Es flexible
2. Da la iniciativa al usuario
3. Permite la creación de macros

Desventajas

1. Tiene una gestión pobre de los errores
2. Requiere mucha memorización y entrenamiento.

- “Natural language” (lenguaje natural):

El usuario emite un comando en lenguaje natural. Normalmente es un *front-end* para un lenguaje de comandos; el lenguaje natural se analiza y traduce a comandos del sistema. Para borrar un archivo, se teclearía “borrar el archivo file.txt”. (La interfaz reconoce el dialogo con el usuario.)

Ventajas

1. Aligera la carga del aprendizaje de la sintaxis

Desventajas

1. Requiere diálogos de clarificación
2. Puede requerir mucho tecleado
3. Puede no mostrar el contexto
4. Es impredecible

- “Form fill-in” (rellenado de formularios):

Los usuarios ven distintos campos, mueven el cursor entre los campos e introducen los datos cuando lo desean.

Ventajas

1. Simplifica la entrada de información
2. Requiere poco entrenamiento
3. Da las ayudas necesarias

Desventajas

1. Consume mucho espacio en la pantalla

3. Modalidades de interacción

- “Bimanual input” (Entrada bimanual):

La gente usa las dos manos para llevar a cabo la mayoría de las tareas.

Desafortunadamente, las interfaces hacen poco uso de la mano menos hábil para tareas que no son de escribir. Complejas interfaces de usuario 3D han comenzado a hacer uso de la entrada a dos manos para tareas de navegación/selección.

Los dispositivos de mano a menudo requieren la mano menos hábil para sostener el dispositivo. Esto puede ser una desventaja si estamos usando nuestro dispositivo en movimiento. Algunos dispositivos están optimizados para su uso con una sola mano cuando sea necesario, y así puedes realizar muchas tareas con el pulgar de la misma mano que sostiene el dispositivo. Sin embargo, los gestos avanzados, como “pinzar para zoom”, a menudo requieren la mano menos hábil para sostener el dispositivo.

- “Gesture recognition vs physics-based manipulation” (Reconocimiento de gestos vs. Manipulación física):

Sólo se puede hablar de gestos naturales, si se simula un sistema físico. En este escenario, los usuarios toman ventaja de su experiencia física y la conciencia de su cuerpo para realizar las tareas. Sin embargo, hay muchos problemas que no pueden transformarse fácilmente a un sistema físico (también llamada “reality-based interaction”).

- “Pen and Pen-Based Gesture Input”:

Los “pens” se pueden utilizar tanto para el texto como para la entrada de comandos. En tales circunstancias, surge un problema: el de la identificación de los comandos o la toma de notas.

La detección interactiva de comandos o la toma de notas se puede abordar mediante la detección de elementos tales como puntos. Sin embargo, estos métodos generalmente no son lo suficientemente eficientes como para proporcionar información en tiempo real o para solicitar al usuario con los comandos disponibles antes de que el usuario se comprometa a una operación.

- “Speech” (Discurso):

El habla puede ser utilizada tanto con reconocimiento como sin él. Puede grabarse voz para diversos usos como por ejemplo, obtener notas rápidas.

Aunque el reconocimiento de voz ha sido un campo fuerte para la investigación durante muchos años, es sólo ahora que tenemos las soluciones comerciales utilizables para el reconocimiento de voz. Hoy en día, “Nuance’s Dragon Naturally Speaking” esta dando resultados impresionantes y a un precio justo. Sin embargo, las lenguas como el catalán aún no son compatibles.

La razón por la cual el reconocimiento de voz no es un *problema resuelto* todavía es debido a su inherente complejidad. De vuelta en la década de 1970 no había la creencia, entre los lingüistas, que el discurso podría en última instancia, ser analizado para conseguir una gran base de datos suficiente de voces y leer textos. Entonces, este análisis costoso produciría un modelo para todas las frecuencias de los sonidos que podemos escuchar.

Una vez que estos valores se almacenan en una biblioteca, el reconocimiento de voz se convertiría en un problema notable. Los ingenieros comenzaron a hacer análisis computacional mediante el análisis de un gran conjunto de grabaciones de audio con el fin de encontrar matices que los lingüistas humanos nunca serían capaces de identificar.

Hay algunos problemas para el reconocimiento de voz:

En primer lugar, hablar interfiere con nuestra capacidad para componer un texto. Un segundo problema es que el habla no es privada, y por lo tanto el uso de reconocimiento de voz puede estar limitado a algunas situaciones. En tercer lugar, hay algunos elementos que se describen mejor al señalar que no mediante el habla, como características relacionados con ubicaciones.

- “Free-Space gestures and Whole Body Input”

El uso de los gestos y movimientos puntuales han sido investigados durante años como método de entrada. Sin embargo, hay algunos problemas inherentes tales como la imprecisión de movimientos como apuntar. Por otra parte, también es muy difícil distinguir entre los gestos y los movimientos incidentales de la mano, ya que nuestros movimientos no tienen claros puntos de inicio y fin.

- Background sensing techniques

Los dispositivos móviles están equipados hoy en día con diferentes sensores tales como el sensor de proximidad que permite que el dispositivo encienda la pantalla cuando el usuario está llamando, y sensores de inclinación que interactivamente cambian la pantalla entre los formatos vertical y horizontal (y guardan automáticamente las fotos en la orientación correcta). Estos elementos de detección también aparecen integrados en el entorno: sensores de presencia que se utilizan para encender o apagar una lámpara, o para puertas de entrada de apertura y cierre son muy comunes.

- Projector-Based Augmented reality (Proyector basado en la realidad aumentada)

La interacción directa se puede extender más allá de las pantallas mediante la proyección de imágenes en objetos físicos del mundo real. En estas proyecciones para trabajar normalmente necesitamos un sensor que registra el movimiento del objeto sobre el que queremos proyectar. Técnicas de realidad aumentada son utilizadas para aumentar los objetos físicos con información digital, tales como la superposición de instrucciones para las operaciones mecánicas.

- Direct Muscle-based Input and Brain-Computer Interfaces

Las Interfaces basadas en los músculos usan electromiografía para detectar movimiento muscular. Ha sido demostrado que la detección de activación muscular es posible hasta el límite de la detección y la identificación de los dedos individualmente.

Brain Computer Interfaces (BCI) implementa vías de comunicación directa entre el cerebro y un dispositivo externo. Estas interfaces se centran, no sólo en el control de un elemento externo, sino también en la reparación o ayuda cognitiva o sensorial de las funciones motoras. Hay varias modalidades de BCI que van desde invasiva (es decir, que se conectan físicamente nuestro cerebro con el dispositivo) a las no invasivas. Las interfaces invasoras no solo pueden tener un enlace directo con el cerebro, sino que también son más delicadas, debido a las diferentes reacciones de rechazo que el cuerpo humano puede tener, y también debido a las muchas preocupaciones éticas que se plantean. Las no invasivas hacen uso de las ondas eléctricas en nuestro cerebro para dispositivos de control, tales como sillas de ruedas.

- The myth of “natural input methods” (El mito de “los métodos naturales de entrada)

Podemos definir una experiencia del usuario como natural si el uso de un sistema coincide con las expectativas:

Siempre está claro cómo proceder para lograr una determinada tarea, incluso si hay múltiples pasos a seguir. En este último caso, el número de pasos debe ser pequeño y los requisitos de esfuerzo, tanto físico como cognitivo, debe ser mínimo.

4. Pointing and Selection (señalación y selección)

Señalar y seleccionar son dos tareas fundamentales relacionadas con las interfaces gráficas de usuario.

Las técnicas de selección de objetos relacionadas con la interacción física se ven limitadas por el ser humano, como la velocidad y la exactitud de cualquier gesto que se ven limitados por el sistema nervioso y muscular.

4.1 Teoría de la información

La **teoría de la información**, también conocida como **teoría matemática de la comunicación** (*mathematical theory of communication*), es una propuesta teórica presentada por Claude E. Shannon y Warren Weaver a finales de la década de los años 1940. Esta teoría está relacionada con las leyes matemáticas que rigen la transmisión y el procesamiento de la información y se ocupa de la medición de la información y de la representación de la misma, así como también de la capacidad de los sistemas de comunicación para transmitir y procesar información.

El enfoque de Shannon a la comunicación utiliza los siguientes elementos:

- **Fuente de información:** El elemento que produce un mensaje o secuencias de mensajes.
- **Transmisor:** Funciona con el mensaje para que sea transmisible a través de un medio.
- **Canal:** El medio que transmite el mensaje.
- **Receptor:** El elemento que reconstruye el mensaje hacia el destinatario.

4.1.2 Ley de Hick

William E. Hick fue uno de los primeros en aplicar la teoría a la información psicológica en problemas. Su teoría tuvo como objetivo medir la relación entre el tiempo de reacción y el estímulo de contenido de información. Se ha descubierto anteriormente, que se necesita más tiempo para responder a un estímulo cuando éste pertenece a un conjunto grande de estímulos en lugar de a un conjunto más pequeño. Esta regularidad llamó la atención de los psicólogos, que vieron su analogía con la clásica Teoría de la Información.

La Ley de Hick describe tiempo de decisión humana como una función del contenido de información transmitida por un estímulo visual. Después de sus primeros experimentos, Ray Hyman amplió su trabajo, y hoy en día esta ley también se llama Ley Hick - Hyman. Se define, en su forma más general como:

$$T = a + b H_T$$

Donde a y b se determinan empíricamente constantes, y H_T es la información transmitida. La información transmitida es:

$$H_T = \log_2(n)$$

Donde n es el número de alternativas que tienes para escoger. Otros investigadores definen la información transmitida como:

$$H_T = \log_2(n + 1)$$

Donde $+1$ hace referencia a la duda de si debes responder o no.

La Ley de Hick-Hyman se ha demostrado en muchos experimentos, y se ha utilizado para justificar el diseño del menú.

4.1.3 Ley de Fitts

Publicada en 1954, la Ley de Fitts indica una relación lineal entre la dificultad de la tarea y tiempo de movimiento (MT). Su formulación también se basa en la Teoría de la Información. En este caso, el sistema motor humano es el canal de comunicación, la amplitud de movimiento es la *señal*, y la anchura del objetivo es el *ruido*. La dificultad de la tarea se expresa como:

$$ID = \log_2 \left(\frac{2A}{W} \right)$$

donde **ID** es el *índice de dificultad*, **A** es la amplitud del movimiento, y **W** es el ancho del objetivo. El Tiempo de Movimiento se define entonces como una función del Índice de Dificultad:

$$MT = a + b ID$$

donde **a**(ms) se aproxima al tiempo de start/stop en segundos dado un dispositivo, y **b**(ms/bit) mide la velocidad inherente del dispositivo. Ambos deben ser determinados empíricamente para cada dispositivo.

Nótese la similitud de esta formulación con la Ley Hick - Hyman. Al igual que en el anterior caso, a veces ID se modela utilizando un +1 dentro del logaritmo:

$$ID = \log_2 \left(\frac{2A}{W} + 1 \right)$$

Se utilizan varias versiones de la ley de Fitt, pero esta fórmula se ha demostrado que proporciona buenas predicciones en una amplia gama de situaciones. Las variaciones se deben a diferencias tales como la dirección de movimiento (vertical u horizontal), peso del dispositivo (los dispositivos más pesados son más difícil de mover), la forma de los objetivos o la posición del brazo.

4.2 Modificación del ancho del objetivo

4.2.1 Objetivo y tamaño de pantalla

Como se ha señalado por la Ley del Fitts, el tamaño del objetivo que queremos alcanzar tiene una gran influencia en el tiempo requerido para seleccionarlo. En realidad, el costo o esfuerzo para llegar a un objeto depende de la amplitud del movimiento y el tamaño del objetivo. Cuanto mayor sea el objetivo, más fácil es seleccionarlo, pero cuanto mayor sea la distancia a recorrer, más difícil es de alcanzar.

Hay una clara relación entre el tamaño de la pantalla y el tamaño del objetivo, cuanto mayor es la pantalla, mayores pueden ser los objetivos. Sin embargo, dado que la cantidad de información que queremos incluir en nuestras ventanas es también relativamente grande, tenemos que equilibrar entre la información y los objetos.

Aunque hoy en día las resoluciones de pantalla suelen dejar espacio suficiente para diseños grandes de objetos, el hecho de que las pantallas sean grandes hacen que la distancia que el usuario debe que recorrer pueda ser también grande. Por lo tanto, de acuerdo con la Ley de Fitts, el costo de alcanzar el elemento también aumenta con la distancia.

Por otro lado, las resoluciones de dispositivos portátiles, a pesar de ser bastante altas (tales como 900x600 píxeles), el tamaño es pequeño (alrededor de 4" en un smartphone moderno), y por lo tanto, el número de píxeles dedicado a un solo icono es relativamente alto, con lo que la pantalla es efectivamente pequeña. Hay una segunda cuestión: El hecho de que el puntero en la más moderna de las pantallas es un dedo. Por

lo tanto, su tamaño en relación con el tamaño de la pantalla hace que la pantalla también sea efectivamente pequeña.

Con respecto a la ley de Fitts, hay dos formas sencillas para reducir la dificultad de alcanzar un elemento: ampliar el objetivo o acercarlo al cursor. Ambos han sido explorados de varias maneras. Estos también están acoplados con la velocidad del cursor.

4.2.2 Ampliación de los objetivos

Una de las opciones para alcanzar mejor un objetivo, consiste en aumentar el tamaño de destino cuando el cursor se acerca al elemento a ser seleccionado.

El sistema Mac OSX, cambia el tamaño y mueve la posición de los elementos en el muelle (dock) en relación a la posición del cursor. Aunque si el cursor se acerca en dirección perpendicular al objetivo puede crear confusión, a causa del área seleccionable de dicho objetivo, que no es tan grande como el objetivo en sí. Esto puede ser contrarrestado si el sistema permite que los iconos ampliados se superpongan sobre los vecinos.

4.5 Control Display Ratio (Relación de control de visualización)

4.5.1 Concepto

El “control display ratio”, es la relación entre la amplitud de los movimientos del usuario en la realidad y la amplitud de los movimientos del cursor virtual. Más específicamente, el “control display ratio” por lo general se refiere a la distancia que el ratón tiene que cubrir en el mundo físico para mover el puntero en la pantalla una distancia dada. Estas se miden por lo general en metros (movimiento físico) y píxeles (el movimiento del cursor).

Obviamente, cualquier sistema de control debe traducir los desplazamientos físicos de la interacción en los dispositivos a los movimientos virtuales del cursor. La forma en que esta traducción se lleva a cabo puede afectar el rendimiento del usuario.

4.5.2 Técnicas de adaptación al “control display ratio”

No existe una idea clara sobre cómo la definición de “C - D ratio” afecta a nuestra percepción del mundo virtual y, por tanto, mejora la productividad al reducir los tiempos de selección. Hay tres configuraciones típicas del “C - D ratio”.

- Constante
- Dependiendo de la velocidad del ratón
- En función de la posición del cursor

La idea detrás de la *aceleración del ratón* es facilitar el alcance de objetivos lejanos.

El cursor se desplaza una distancia mayor cuando el ratón se mueve más rápidamente, con una intención: cuando los usuarios mueven el dispositivo físico rápidamente, típicamente desean ir más allá, por lo que el cursor se puede desplazar aún más rápido para cubrir la distancia más rápidamente.

Un efecto contrario puede ser la *desaceleración* del ratón, cuando el cursor está cerca de un objetivo: para cubrir ese número de píxeles debes hacer un recorrido más largo con el ratón. La idea aquí es mejorar la precisión de la selección.

En comparación con los anteriores enfoques que abordan la ampliación del objetivo, la adaptación del “C - D ratio” también se puede interpretar como la ampliación dinámica del espacio físico donde tienen lugar los movimientos del ratón. En este sentido, estas técnicas están relacionadas con las interfaces ampliables que utilizan una ampliación local o global del espacio visual.

5. Tareas que hacen referencia a señalar

La información en las pantallas genera la necesidad de señalar y seleccionar elementos. Esta manipulación directa del dispositivo es beneficiosa porque evita que los usuarios tengan que aprender comandos. Tiene otras ventajas como la reducción de la posibilidad de errores tipográficos y mantiene la atención de los usuarios en la pantalla. Como resultado, señalar y seleccionar, a menudo resultan las interacciones más rápidas, tiene menos errores, el aprendizaje es más fácil y crea una mayor satisfacción.

Señalar, sin embargo, no viene sin particularidades. En función de la pantalla que se desee utilizar, diferentes dispositivos o técnicas pueden ser más convenientes. Una de las primeras cosas que tenemos que tener en cuenta es el objetivo al que queremos llegar usando las técnicas para señalar en función del dispositivo.

Podemos encontrar seis tipos de tareas de interacción:

- **Selección:** Los usuarios deben elegir uno o más de un elemento de un conjunto de materiales. Esta técnica es utilizada tanto para la sencilla tarea de seleccionar un elemento de un menú, como para tareas más elaboradas tales como la selección de una parte de un diseño CAD.
- **Posición:** La posición es otra tarea fundamental en el dibujo o en aplicaciones de CAD. Los usuarios deben elegir un punto en una a tres dimensiones.
- **Orientación:** Al igual que en el caso anterior, el diseño de software a menudo requiere una determinación de las orientaciones para los nuevos elementos cuando se agreguen o cuando se modifiquen ciertos aspectos de la escena.
- **La ruta de creación:** La ruta debe ser construida a partir de un conjunto de posiciones y orientaciones o de una manera continua.
- **Cuantificación:** La selección de un valor cuantitativo a menudo se implementa como una tarea de selección en una sola dimensión.
- **Texto:** Añadir, eliminar o modificar el texto es también una tarea accesible a través de la selección y procesos de apuntado. El texto debe ser añadido simplemente, pero otras operaciones tales como la fuente del texto y el tamaño o el diseño de la página también entran en esta categoría.

Aunque muchas de estas tareas también se pueden implementar con un teclado al escribir números o letras para determinar la posición, la orientación, etc. a menudo es mucho menos eficiente que con una herramienta de manipulación directa. Los usuarios expertos, sin embargo, pueden utilizar una combinación de un puntero y de atajos del teclado (como Ctrl + C) para acelerar aún más el procesamiento.

5.1 Dispositivos para apuntar

Hay una gran cantidad de dispositivos de apuntado y su número ha aumentado constantemente durante varios años. Podemos clasificar los dispositivos señaladores en dos familias:

- Control directo de dispositivos
- Control indirecto de dispositivos

Los de control directo son aquellos que trabajan directamente en la superficie de la pantalla, tales como el lápiz o los dedos en una pantalla capacitiva.

Los de control indirecto trabajan lejos de la superficie, como el ratón, el mando, el joystick, y muchos más.

5.1.1 Dispositivos de control directo

Los dispositivos de control directo han existido durante mucho tiempo. Uno de los primeros dispositivos fue el *lightpen*, lo que permitió a los usuarios apuntar con un punto en una pantalla y pulsar un botón para realizar una operación de selección. Comparado con las actuales pantallas táctiles, el *lightpen* era pesado y frágil. Su funcionamiento causa fatiga y el uso sobre la pantalla tapaba parte de la información. Aunque los diseños de hoy en día siguen produciendo mayor fatiga que el ratón, un diseño adecuado, tal como una superficie sobre la que descansar el brazo, alivia en gran medida los problemas del *lightpen*.

Los dispositivos de control directo tienen otros problemas, aún presentes en los teléfonos móviles, como el puntero impreciso (en este caso se relaciona principalmente a la calidad de la pantalla), y la capacidad del software para aceptar el contacto inmediato (también llamado *land-on*).

Este tiene algunas ventajas, tales como la respuesta rápida, pero también algunos problemas, como por ejemplo la incapacidad para corregir los errores de usuario. Esto puede ser algo molesto para los usuarios de iPhone. Desde la pantalla de desbloqueo no requiere confirmación del código de entrada, el usuario se puede equivocar, por ejemplo, al teclear el último dígito, y el iPhone se intenta desbloquear con un código incorrecto. Dado que el usuario puede ser consciente de su error, es molesto no poder corregir la entrada, ya que esto puede llevarte a bloquear completamente el dispositivo si el mismo error se comete tres veces.

Para algunas tareas, las pantallas táctiles usan la técnica de *lift-off*. Que cuenta con tres pasos: Cuando el usuario toca la pantalla, aparece un cursor que se puede arrastrar (sin quitar el dedo de la pantalla) para ajustar finamente la posición correcta. Cuando el usuario está satisfecho con la posición del cursor, levanta los dedos de la pantalla para dejar el cursor. Esta es la técnica utilizada en el teclado virtual del sistema iOS para el acentuado u otros caracteres especiales. En este caso concreto, los nuevos caracteres aparecen a la derecha en la parte superior de la posición del dedo, y el usuario se mueve horizontalmente sobre ellos para activar el carácter deseado.

Las pantallas táctiles son a menudo integradas en aplicaciones dirigidas a los usuarios novatos, en las que el teclado se puede eliminar por completo. Tienen algunas ventajas en sistemas de acceso público. Debido a que pueden ser implementadas sin partes móviles, su durabilidad en sitios donde se les da mucho uso es buena (algunas personas dicen que las pantallas táctiles son la única entrada de dispositivo que ha sobrevivido a los parques temáticos de Walt Disney World).

Las pantallas multitáctiles permiten que un solo usuario pueda realizar la entrada con más de un dedo, como el gesto de pellizcar que hace zoom, o que varios usuarios a la vez trabajen en la misma pantalla.

Aunque algunas personas pueden preferir usar el dedo en pantallas táctiles, algunas tareas se abordan mejor con el uso de un *pen*. Los *pens* son familiares y cómodos para los usuarios ya que facilitan el movimiento del cursor, dejando casi todo el contexto a la vista. El uso de un lápiz también tiene algunas deficiencias. La más clara es, probablemente, el trabajo adicional para recoger y guardar el lápiz.

5.1.2 Dispositivos de control indirectos

Los dispositivos de control indirectos alivian la fatiga de la mano y eliminan los problemas de tapar la pantalla. Por otro lado, requieren la mano para localizar el dispositivo y exigir un procesamiento más cognitivo y la coordinación mano/ojo para llevar el cursor al objetivo deseado.

Uno de los dispositivos más populares es el ratón: es rentable, permite una cómoda posición de la mano, sus botones son fáciles de pulsar, y el posicionamiento se puede hacer de forma rápida y precisa. Sin embargo, para los movimientos largos, los usuarios deben recoger y reemplazar el ratón de posición.

Otro dispositivo muy popular es el *trackball*, que se asemeja a un ratón no óptico del revés. La bola se utiliza para mover el cursor en la pantalla a medida que se mueve. Los joysticks se han utilizado durante mucho tiempo en juegos y se les está haciendo un seguimiento, ya que necesitan pequeños movimientos para mover el cursor.

Los *touchpads* se han vuelto muy populares últimamente debido a su presencia en los ordenadores portátiles (y su disminución en el precio). Éstos ofrecen la comodidad y la precisión de una pantalla táctil mientras se mantiene la mano del usuario en la línea de visión. Al igual que en el caso de las pantallas táctiles, su ausencia de partes móviles suele ser una ventaja.

Las tabletas gráficas son unas superficies sensibles al tacto que se separan de la pantalla. Se coloca sobre la mesa y se puede manejar con un dedo, lápiz, lápiz óptico, etc. y por lo general proporciona posibilidades de entrada no sólo por la posición, sino también por la presión. Esta última característica, casi única en las pantallas táctiles, es muy apreciada por los artistas. Al igual que el ratón, al descansar en una superficie plana, se puede utilizar durante largos períodos sin producir la fatiga.

5.2 Comparación de dispositivos señaladores

Al analizar los dispositivos señaladores, hay dos variables importantes a tener en cuenta: velocidad y precisión. Algunos estudios han encontrado que los dispositivos apuntadores directos son a menudo más rápidos pero más propensos a errores que los dispositivos de control indirectos.

Durante décadas, el ratón ha demostrado su superioridad a otros dispositivos en la velocidad y la precisión.

Al analizar dos dispositivos hay que tener en cuenta la tarea a realizar. Para desplazarse por listas largas o documentos grandes o páginas web, los ratones equipados con una rueda de desplazamiento pueden ser convenientes para facilitar el desplazamiento.

La creencia común es que los dispositivos señaladores son más rápidos que las teclas de dirección del teclado, pero dependiendo de la tarea, estas pueden ser superiores debido a que el movimiento es más pequeño cuando las pulsas, y también el hecho de que algunos accesos directos, son muy convenientes para la edición de documentos. Por lo general, mezclar el uso del ratón con el del teclado suele ser mucho más rápido.

Los usuarios con discapacidad motora pueden preferir dispositivos que son fijos, como joysticks o *trackballs*.

6. Selección 3D

6.1 Introducción

Varios diseñadores creen que las interfaces 3D pueden hacer varias tareas más fácilmente que los clásicos sistemas 2D. Ellos creen que esto permitiría un comportamiento similar a la vida real, y por lo tanto, las tareas se pueden realizar de manera más eficiente.

Además de eso, algunas personas también están estudiando si las interfaces mejoradas pueden ser incluso mejor que la realidad. Por supuesto, el término mejor puede tener diferentes significados, pero la idea es que algunos escenarios se pueden realizar utilizando un entorno de realidad virtual de una más manera efectiva que en el mundo 3D. Hay una cierta controversia, ya que las tareas de un ambiente 3D pueden ser más adecuadas o incluso superiores a la *realidad* en base a las tareas del ordenador, tal como el diseño de un ordenador asistido, modelado molecular... En estas tareas, podemos proporcionar al usuario poderes sobrenaturales como viajar atrás en el tiempo para deshacer algunas de las acciones.

6.2 Definiciones

Durante la última década, el campo de las interfaces de usuario 3D ha crecido fuera de su infancia, formando la base para muchas aplicaciones de juegos y de la industria. Hay algunos términos que son importantes:

- **Interacción 3D:** Una interacción entre una persona y un ordenador en el que el tareas de usuario se llevan a cabo en un contexto espacial en 3D utilizando dispositivos de entrada directamente en 3D o dispositivos de entrada 2D con asignaciones directas a 3D.
- **Interfaz de usuario 3D:** una interfaz de usuario que implica la interacción 3D.
- **Técnica de interacción 3D:** La técnica diseñada para la solución de una determinada tarea. Este puede implicar tanto el uso de hardware (un dispositivo) y el software (un módulo que tiene como entrada las señales de dispositivos y que implementa el comportamiento en el espacio virtual).

Hay que tener en cuenta que ninguna de estas definiciones implica el uso de un entorno 3D en el sentido de Realidad Virtual (es decir, la visión estéreo, como mínimo). Aunque muchas interfaces 3D son comúnmente vinculadas a los entornos 3D, podemos aplicar los de un sistema de escritorio sin estereoscopia.

6.3 Selección 3D

Nos referimos a la selección 3D como la tarea de selección cuando se lleva a cabo en un inmersivo ambiente 3D. En comparación con otros métodos de selección, aparecen nuevos problemas, tales como la oclusión del objetivo.

6.3.1 Técnicas de selección 3D

Por lo general, las técnicas de selección de objetos en 3D se implementan con una herramienta de selección, tales como unos “*data gloves*” o un dispositivo “*Wanda*”. Dado que tenemos que seleccionar en un entorno 3D, tenemos que definir una posición de 3D, que a menudo se da por un rayo, un cursor 3D o una forma 3D simple, como una esfera. El equipo debe realizar una prueba de intersección o de proximidad 3D con el medio ambiente. En contraste con la *herramienta de selección*, el método utilizado para la selección de manera eficaz de los elementos generalmente se denomina *técnica de selección*.

La técnica de selección define cómo el usuario controlará el elemento de selección. En los dispositivos de seguimiento con entornos VR por lo general llevan a cabo el seguimiento de las acciones de los usuarios.

La selección en entornos de realidad virtual en 3D se puede lograr utilizando diferentes técnicas. Sin embargo, los dos paradigmas principales son:

- **Técnicas de extensión de las manos:** Estas técnicas también se denominan cursores de puntos 3D, ya que representan un punto 3D en el espacio como una asignación de posición de la mano del usuario.
- **Técnicas basadas en rayos:** En lugar de utilizar la posición de la mano, estas técnicas utilizan la posición y algún otro elemento para indicar una orientación para generar un rayo en el espacio que se utiliza como un puntero. Estas técnicas también son llamadas técnicas de selección basadas en la apertura o cursores de rayo.

La investigación anterior en la realidad virtual ha demostrado que las técnicas basadas en rayos a menudo son superiores a técnicas de extensión de la mano debido a los tiempos de selección más rápidos.

6.3.2 Selección y apuntado a base de rayos

Con el fin de definir un rayo, necesitamos una posición inicial, y una orientación. Por lo general, el usuario controla el cursor 3D moviendo su mano dominante: el control se realiza mediante la posición de la mano como el punto inicial, y la dirección del rayo se calcula utilizando la orientación de la muñeca. A veces, el rayo virtual se inicia a partir de la cabeza del observador y va a lo largo de la posición de la mano.

Para seleccionar objetos individuales o puntos en las escenas, las técnicas de cursor de rayo tienen un inherente problema. Dado que el rayo es un objeto geométrico 2D, a menudo se cruza con varios objetos, por lo que el objetivo real de interés es ambiguo. Por otra parte, la selección de elementos ocluidos, puede convertirse en un problema, ya que los objetos de oclusión deben borrarse, moverse o eliminarse visualmente de una manera fácil. Una segunda posibilidad es definir un punto de selección donde apunta el rayo. Entonces, el mecanismo tiene que ser siempre para mover el cursor por donde marque el rayo.

Esto también es problemático porque la mano se puede mover y la dirección apuntada puede cambiar. Una posibilidad es bloquear el rayo después de haberse elegido la dirección apropiada (la técnica se llama “*lock ray*” (rayo bloqueado)) y luego permite el movimiento del cursor 3D sobre el rayo.

Hay un segundo problema que surge al utilizar rayos definidos por la mano como su posición inicial: la dirección del rayo y de la dirección de la vista no es lo mismo. Como consecuencia de ello, algún objeto que es visible desde el punto de vista del usuario puede ser inalcanzable desde la posición de la mano del usuario. Esto no es fácil de arreglar, ya que muchos de los cálculos tienen que ser hechos en tiempo real, si queremos que la aplicación detecte este problema. Algunos elementos que pueden aliviar este problema consisten en utilizar elementos como los “*sticky targets*” y la ampliación de los elementos apuntados o aplanar los elementos para facilitar el apuntamiento.

7. Mecanografía

7.1 Introducción

El método principal de entrada de datos textual es el teclado. Los teclados tienen una larga historia e incluso han sido criticados. El coeficiente medio de un empleado de oficina es de aproximadamente 50 palabras por minuto, aunque las tasas más altas son de hasta 150 palabras por minuto.

Aunque los teclados de ordenadores ordinales sólo permiten una pulsación de tecla a la vez, algunos especializados dispositivos, como los teclados de acordes, permiten múltiples pulsaciones a la vez. Estos pueden alcanzar 300 palabras por minuto, pero requieren un largo entrenamiento para mantener el patrón complejo de acordes.

7.2 Distribución del teclado

El diseño de la máquina de escribir fue variando durante toda la mitad del siglo XIX. Varias maneras de poner el papel y varios diseños para las teclas fracasaron. El éxito inicial se debió a Christopher Latham Shole, en parte porque la colocación inteligente de las teclas facilitaba la escritura. El original diseño se llama QWERTY debido a la disposición de teclas en la parte superior izquierda del teclado. Esta ha sido la distribución de teclado dominante desde entonces. En Europa, algunos países utilizan pequeñas variaciones en estos diseños, como el teclado AZERTY.

Durante años 20 se desarrolló el diseño Dvorak. Era un nuevo arreglo que supuestamente reduce las distancias de movimiento del dedo, aumentando de este modo el número de palabras por minuto aproximadamente un 30%, y reducir errores. Aunque con un número de devotos, la aceptación de esta disposición ha sido baja.

En cualquiera de estos diseños de teclado, dicen los profesionales que la posición de las muñecas y manos no son cómodas, y se han propuesto algunos teclados ergonómicos. La idea es separar las dos mitades del teclado, lo que mejora la postura y reduce tensión. Sin embargo, el hecho de que dos partes están separadas desafía la exploración visual de los elementos en el teclado. Aunque varios se han llevado a cabo varios ensayos, no existe una clara ventaja en velocidad usando los diseños.

7.3 Teclados de pantalla táctil

Las pantallas multitáctiles permiten la entrada de texto adecuada para la interacción móvil, por lo tanto lo más normal es encontrar teclados táctiles. Hay muchos problemas al usar las pantallas táctiles como método de entrada, como los tamaños de las letras. En la práctica, el tamaño de las teclas suele estar determinado por el tamaño de la pantalla y su orientación, por lo que los diseñadores tratan de tomar ventaja de todo el espacio posible, manteniendo un cierto margen para la visualización del texto introducido.

Los teclados virtuales también requieren una atención visual significativa porque el usuario debe mirar la pantalla para pulsar la tecla correcta. Puesto que no hay posición de reposo como en los teclados habituales, el usuario no sabe dónde poner las manos con respecto a las teclas. Para formularios más grandes, encontramos algún problema debido a la distancia relativamente grande desde el punto de inserción hasta el lugar donde aparecen las teclas virtuales.

Un segundo problema es el punto de inserción: ya que la pantalla es táctil, si el usuario toca accidentalmente en alguna parte de la pantalla, el cursor puede cambiar de lugar y el texto termina siendo introducido por error en un lugar no deseado.

Algunos intentos de mejora van de "clics" audibles, en una pantalla táctil que en realidad requiere pulsarlo para escribir efectivamente una tecla. Sus beneficios no están claros. Por ejemplo, las pantallas táctiles (por presión), presente en los dispositivos móviles como el BlackBerry Storm requieren una cantidad relativamente grande de presión, y su diseño original también perdió algo de precisión en las esquinas (con lo cual subió a la versión Storm 2).

Otra gran desventaja de los teclados virtuales es que ocuyen una porción importante de la pantalla, lo que conlleva a tener menos espacio para el documento o formulario que estamos editando. Este es un claro problema cuando se habla de los *smartphones*, y sólo arreglado parcialmente en *tablets*.