

“Virtualización de periféricos mediante visión artificial en telerobótica, relevancia energética”

J. Masiá, J. R. Rufino, F. J. Tormo, J. Ferri, B. Mansilla*

*Grup de Robòtica i Mecatrònica. Campus d'Alcoi. Universitat Politècnica de València.
Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n. 03801 Alcoy (Alicante)*

RESUMEN

Este artículo presenta los ambientes virtuales y su interacción mediante visión artificial como interfaces hombre-máquina en telerobótica. Se pretende mejorar la interacción hombre-máquina a través de un interface más sencillo e intuitivo.

A través de la visión artificial como sistema de teleoperación pretendemos prescindir del mayor número de periféricos posibles en las cabinas y consolas de teleoperación y programación, consiguiendo así reducir el consumo energético en estas instalaciones.

INTRODUCCIÓN

Como se sabe, el devenir de una época y el auge de su predecesora vienen dados por el momento económico y político que lo atraviesan, lo cual provoca la aparición de nuevas tecnologías y técnicas que normalmente impactan en el campo industrial, con la única diferencia de que, a día de hoy tenemos más conocimientos sobre el mundo que nos rodea, respondiendo de forma satisfactoria a las antológicas preguntas de ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Cuándo?, ¿Por qué?, con lo que gracias a estos conocimientos podemos formularnos la siguiente cuestión: ¿Investigación para el ahorro energético o investigación para la perpetuación del sistema económico?, porque como todos sabemos, el problema es el sistema y conceptos como obsolescencia programada, creación de necesidades y técnicas de

* Contacto: B.Mansilla; Tel. 678333338; e-mail: bormanlv@epsa.upv.es

marketing, etc. lo cual nos arrastra a un consumo de recursos y energía constantes. Trabajamos para reparar el daño causado por los gobiernos y su sistema económico y no para disfrutar de los conocimientos obtenidos a lo largo de estos años. Así apostamos por el desarrollo de tecnologías que requieran de menor gasto energético y de materiales.

Mediante las actuales técnicas de teleoperación, telerobótica y telepresencia se pueden obtener infinidad de modelos de interacción hombre-máquina basadas en múltiples periféricos o elementos, la visión artificial es una más dentro de este amplio abanico de posibilidades.

Al igual que otras tecnologías inalámbricas (Wi-Fi, Bluetooth, etc.) y otros sistemas virtuales o conceptos como la computación en la nube, creemos que la virtualización de periféricos como joysticks, teclados, ratones y demás elementos que intervienen de forma física en una cabina o sistema de teleoperación de robots puede contribuir de forma positiva a paliar/reducir el consumo energético en las instalaciones/plataformas de teleoperación de robots, además del consumo generado por el mantenimiento de estos.

Para ello se ha elegido crear para la interacción hombre-máquina un interface basado en un ambiente virtual. Los ambientes virtuales inmersivos o no inmersivos,^{[1],[2]} los entendemos como aquellos interfaces que sumergen al usuario en un mundo virtual y que de forma intuitiva facilitan la comunicación o la interacción entre hombre y máquina, requiriéndose o no realimentación sensorial. Bajo este concepto, la adaptación de los ambientes virtuales puede verse deformada según el sistema en cuestión. La opción elegida está a medio camino ya que no existe una inmersión total desde el punto de vista panorámico del usuario, requisito para ser considerado como ambiente virtual inmersivo. La forma de interactuar si podría estar dentro de la

definición de ambiente virtual inmersivo, ya que los movimientos interpretados por el usuario son de carácter natural (ayudando a una mejor inmersión en el ambiente virtual).

EXPERIMENTAL

Interfaz hombre-máquina basada en visión artificial

La metodología de trabajo será el reconocimiento del patrón (mano del operario) con el consiguiente cálculo de su posición relativa al eje deseado y posicionar el manipulador en esta posición.

Implementación y simulación del sistema de visión artificial

Para implementar el sistema de visión artificial se emplea la librería OPENCV.^[3]

Primeramente se ha entrenado la red neuronal para ello se obtienen imágenes negativas, donde no existe el patrón a detectar y se crean imágenes positivas introduciendo el patrón mediante un algoritmo que sabe donde estará el objeto entrenando la red que incorpora la librería OpenCV, mediante la introducción de un patrón a detectar en imágenes que no contienen este elemento (imágenes negativas). Una vez cumplido este paso generamos un archivo con extensión ".XML" necesario para la implementación de la función "HaarDetectObjects" de la librería, esta función nos posibilitara detectar el patrón deseado. Detectado este, determinaremos la posición en la que se evaluarán las componentes X e Y para el posicionamiento del robot en el plano y la componente Z en función del tamaño de este.

Una vez solucionadas las incógnitas, los datos estarán listos para ser enviados al controlador del robot, paralelamente estos

datos sirven para realizar una simulación en tiempo real del modelo cinemático del robot.

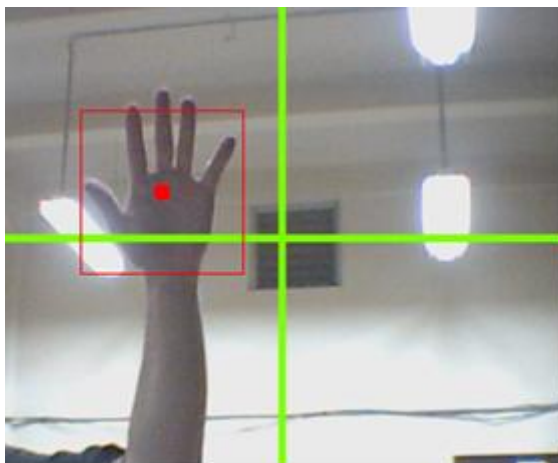


Figura 1. Patrón detectado.

El modelo de posicionamiento desarrollado mediante el sistema de visión artificial se ha simulado para conseguir una representación gráfica de la configuración del robot SCARA. En ésta simulación se ha utilizado OpenGL, software libre que permite dibujar en 2D y 3D, pudiendo así trabajar sin necesidad de conectar el SCARA; esta simulación del espacio de trabajo y su respuesta ha permitido poder evitar conflictos a la hora de su implementación física, habituarse al manejo del sistema resulta más fácil si se dispone de este simulador.

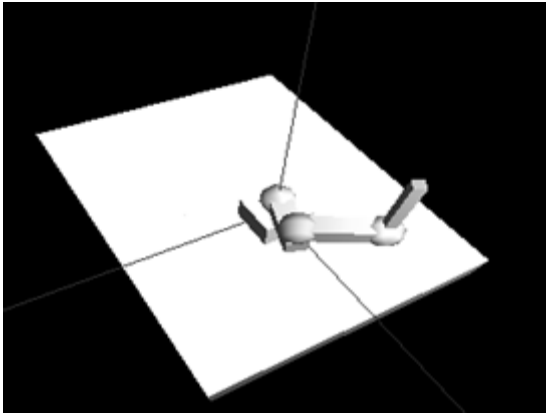


Figura 2. Simulación 3D del robot SCARA.

Principalmente se ha utilizado la simulación a la hora de depurar código evitando también el desgaste innecesario de los componentes del robot.

Morfología del robot SCARA

La arquitectura SCARA es la empleada para la configuración del manipulador, ya que conforma una estructura ergonómica y su control es relativamente simple, combinando así, su versatilidad física y su programación con un moderado grado de complejidad debido a que no poseen demasiados grados de libertad.

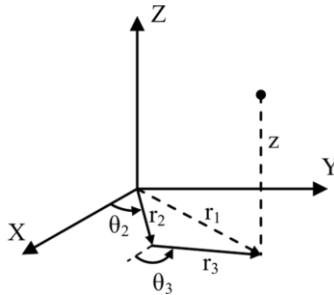


Figura 3. Configuración SCARA.

Esta arquitectura está dotada de tres grados de libertad y se caracteriza por la total libertad de movimiento alrededor de los 360° de los ejes X e Y, en nuestro caso limitada por las características mecánicas de los servomotores.^[4]

El robot SCARA desarrollado está compuesto por tres eslabones unidos por medio de dos articulaciones rotacionales y una prismática. Las rotacionales cuentan con un giro de 180° generado por el servomotor y una prismática responsable de la componente Z que desliza la pinza hasta alcanzar su objetivo.

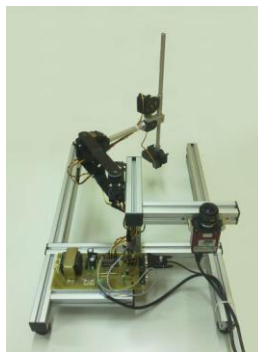


Figura 4. Sistema virtual de teleoperación en un Robot SCARA.

Los servomotores de las articulaciones rotacionales están localizados de forma que se obtiene el mayor espacio de trabajo posible y que la accesibilidad a los puntos es la adecuada.

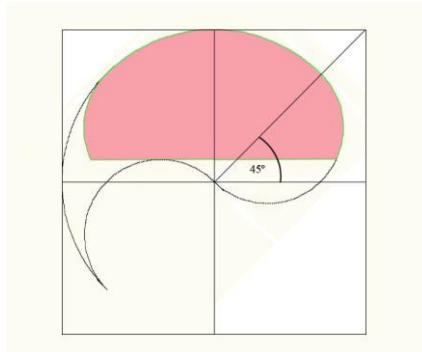


Figura 5. Desplazamiento de 45° para la optimización del espacio de trabajo.

Control del robot SCARA

La señal PWM es generada a través de los temporizadores del microcontrolador, multiplexando esta señal llegamos a obtener hasta 8 señales PWM independientes y servibles para el control de los servomotores.

De los modelos geométricos más comúnmente utilizados, se opta por resolver el Modelo Geométrico Inverso del robot SCARA, implementado mediante el lenguaje C.

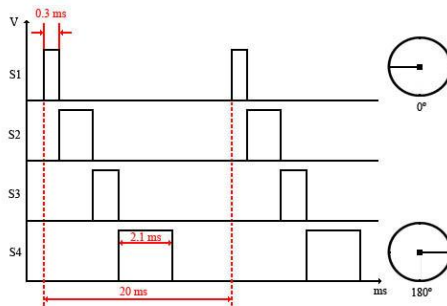


Figura 6. Señal PWM multiplexada para el posicionamiento de los servomotores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Obtenemos un interface fácil de construir, sencillo e intuitivo y mejoramos la interacción hombre-máquina. Evitamos la implementación de periféricos físicos de control con su consiguiente ahorro energético a la hora de producción, transporte, montaje, reparación o modificación. Se destaca que el uso de software facilita todo tipo de modificaciones deseadas por parte del usuario pudiendo personalizar estas interfaces sin la generación de residuos materiales.

Podemos señalar que gracias a la sinergia entre la visión por computador y los ambientes virtuales (inmersivos o no), junto a las técnicas de realidad aumentada u holográficas (objeto de futuras líneas de trabajo), pasamos de trabajar en ambientes hostiles a entornos con mejores condiciones, más limpios, seguros y cómodos para los operarios. Pudiendo alcanzar nuevas metodologías, técnicas o procedimientos cooperativos entre hombres y robots. Argumentando con esto el concepto de cibernización virtual de usuarios u operarios.

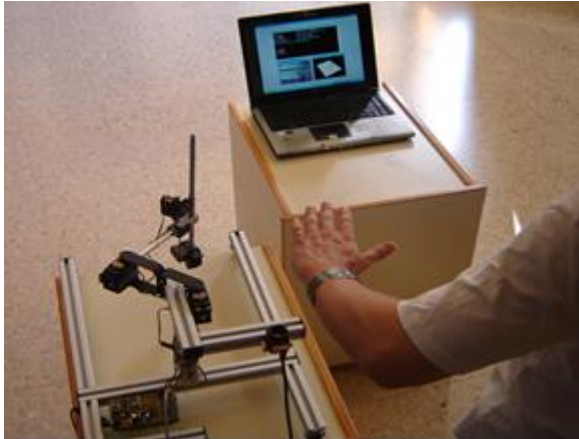


Figura 7. Ambiente virtual de teleoperación.

CONCLUSIONES

El inconveniente encontrado es el riesgo y la incertidumbre que genera la implementación de una nueva forma de trabajo o técnica debido a la no amortización del sistema empleado en la industria donde se implantará esta nueva metodología de trabajo.

Extrapolando este concepto (que ya existe en los casos de video juegos comerciales) a cualquier interface hombre-máquina existente como PC's, tablets, cajeros automáticos, etc. podemos llegar a la conclusión de que de forma más global al prescindir de ciertos elementos también podemos prescindir de su fabricación, de su cadena de montaje, su comercialización, etc. con lo que la energía destinada a estos procesos sería totalmente prescindible.

REFERENCIAS

- [1] Cervantes Cabrera, D. Larios Delgado, J. Leriche Vázquez, R. y Ramos Nava, M. C. "Creación de ambientes virtuales inmersivos con software libre", Universidad Nacional Autónoma de México.
- [2] Galvis, G. A. Jabba, D. y Wightman, P. M. "Ambientes de realidad virtual no inmersiva multiusuario con herramientas de software libre", Universidad del Norte Barranquilla, Colombia.
- [3] Bradski, G. y Kaehler, A. "Learning OpenCV", O'Reilly Media (2008)
- [4] Ollero, A. "Robótica. Manipuladores y robots móviles", Marcombo Boixareu, ISBN: 8426713130 (2001).