

SISTEMA MICROCONTROLADO PARA EL APRENDIZAJE Y LA ESTIMULACIÓN DE DISCAPACITADOS MOTÓRICOS DE CORTA EDAD (SAED).

*Dr. Joaquín Roca Dorda, Francisco Santoyo López, Joaquín Roca González.
Grupo de Investigación “Electrónica Industrial y Médica” Universidad Politécnica de
Cartagena (España).
Joaquin.Roca@upct.es*

En este trabajo se presenta un prototipo desarrollado, (dentro de la actividad investigadora entre la Asociación Tutelar del Minusválido de Cartagena –ASTUS- y el Grupo de Investigación “Electrónica Industrial y Médica”) a fin de facilitar el aprendizaje en el uso de pulsadores o conmutadores de acceso por parte de usuarios discapacitados. Así, a través del empleo de un microcontrolador, y haciendo uso de técnicas de depuración de accionamientos involuntarios de desarrollo propio, es posible adelantar la edad de iniciación de los discapacitados en el acceso a los sistemas informáticos, a través de juguetes estándar que actúen como elementos de estimulación lúdica.

1 Introducción.

En la mayoría de las ayudas técnicas de acceso al ordenador, utilizadas por sujetos discapacitados afectados de parálisis cerebral de afección motriz, dicho acceso se realiza a través de un único captador accionado por sus funcionalidades residuales y mediante técnicas de barrido. Para disminuir la influencia de los accionamientos involuntarios en dichos equipos; en el seno de nuestro grupo de investigación se han desarrollado técnicas de supresión de los mismos basados en la Hipótesis Temporal Extendida, enunciada por nosotros, y definida a través de tres parámetros característicos:

T_{ON} : Tiempo mínimo que debe de estar el captador accionado para considerar la pulsación como válida. Evita, de una manera sencilla, que pulsaciones de carácter involuntario, y de origen espasmódico, (generalmente con una corta duración) sean tomadas como válidas.

T_{OFF} : Tiempo mínimo, tras una pulsación válida, que el captador debe permanecer desactivado. Permite discriminar accionamientos que tendrían su origen en espasmos intencionales de liberación, al no poder el usuario controlar correctamente el final de la liberación del captador.

T_{ELIM} : Si el captador permanece liberado una menor duración que un tiempo dado, no debe de considerarse este accionamiento. Este parámetro está destinado a facilitar una pulsación prolongada o el accionamiento a personas con temblores; lo que permite confundir un accionamiento simple con un tren de pulsaciones.

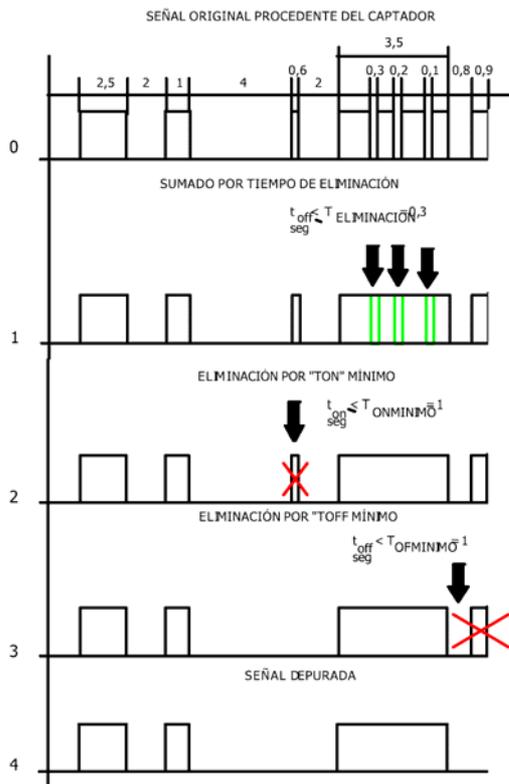


Figura 1

En torno a estos parámetros es preciso definir adicionalmente, para completar el proceso, dos acciones llamadas “Sumado” y “Eliminación”. En la figura 1 puede verse un ejemplo de aplicación de los parámetros, anteriormente definidos, al tratamiento de la señal procedente de un pulsador. En el ejemplo propuesto, se puede comprobar su utilidad para eliminar pulsaciones no deseadas. Los dos primeros pulsos se dan como válidos (al superar el T_{ON} establecido), el tercer pulso es eliminado (por no superarlo), y el cuarto es la suma de un tren de impulsos que (por no estar separados un tiempo superior al de “eliminación”) se consideran como una única pulsación de larga duración. Por último, el pulso restante es eliminado por estar dentro del tiempo de inactividad (T_{OFF}) que sigue a una pulsación válida.

Nuestra experiencia ha demostrado que los valores de estos parámetros son diferentes para cada individuo, por lo que ha sido preciso desarrollar herramientas tanto software como hardware para ayudar a los educadores al establecimiento de los valores más adecuados para cada usuario. Adicionalmente se ha demostrado la utilidad de un buen entrenamiento en el desarrollo de la habilidad de conmutación. A través del uso de estos desarrollos se ha comprobado la eficacia de esta técnica, en orden a “educar” al usuario discapacitado, en cuanto a los accionamientos o pulsaciones que puede realizar, a fin de facilitar su acceso a las Ayudas Tecnológicas; sobre todo cuando el aprendizaje se inicia en una edad temprana.

Experiencias anteriores de nuestro grupo han demostrado la idoneidad de utilizar, a este respecto, medios de entrenamiento capaces de integrarse en un entorno de dinámica lúdica. Esto llevó al desarrollo de un sistema que fuese adaptable al uso de juguetes estándar como estimuladores lúdicos del proceso de aprendizaje; lo que al tiempo conlleva al cumplimiento de la recomendación de la UE que apuesta por una integración no diferenciadora del discapacitado.

2 Descripción de sistema propuesto.

El sistema propuesto realiza el control de las funciones básicas de distintos juguetes eléctricos estándar, permitiendo la personalización de los ciclos y temporizaciones de funcionamiento del juguete a través de una fuente de alimentación regulada digitalmente que controlará la acción del juguete elegido, tal y como puede verse en la figura 2:

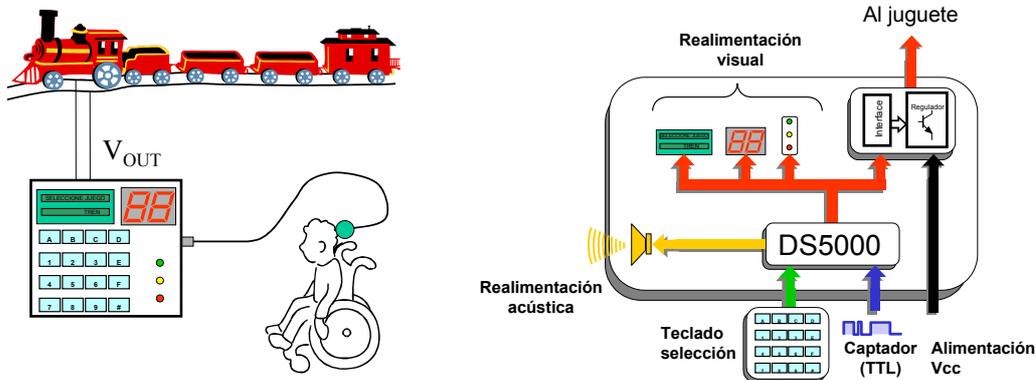


Figura 2

Desde el punto de vista funcional, el estimulador presenta la siguiente configuración:

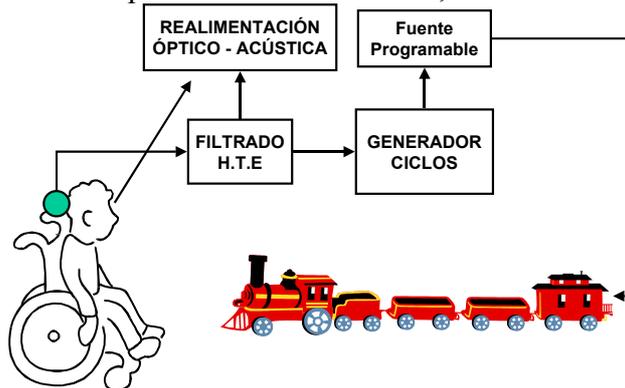


Figura 3

Como puede observarse en la figura 3, los accionamientos del captador por el sujeto discapacitado son depurados por el μC (haciendo uso de la Hipótesis Temporal Extendida), de forma que cuando se detecta una pulsación válida, se emite la correspondiente señal de realimentación óptico-acústica y se desencadena la ejecución del ciclo de operación previamente programada. Así, el sistema contempla la elaboración de ciclos complejos tal y como puede verse en la figura 4:

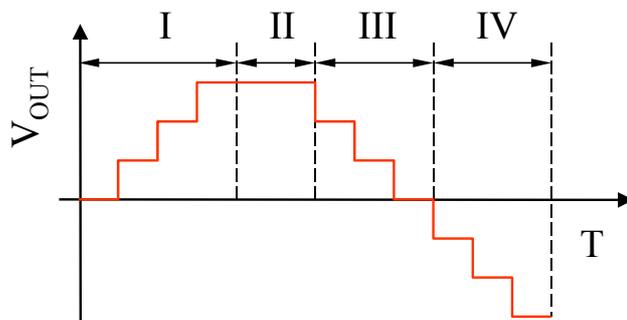


Figura 4

A su vez, los ciclos pueden presentar distintos tramos compuestos de varios subciclos característicos reflejados en la figura 4:

- I – Aceleraciones
- II – Tramos a velocidad constante
- III – Deceleraciones
- IV – Inversión del sentido (combinado con cualquier otro subciclo)

Además, el sistema desarrollado presenta la posibilidad de ser utilizado como interfaz de adaptación universal de juguetes al poder proporcionar 9 niveles de tensión programables en pasos de 1,5 voltios, valor típico de las baterías empleadas en los mismos; y 7,5 W de potencia (más que suficiente para las necesidades habituales de estos equipos). La alimentación del juguete se realiza sin soldadura mediante la inclusión, en el alojamiento de las pilas, de un elemento de conexión; habiéndose realizado versiones para los tipos de baterías más comunes.

3 Ejemplo de utilización.

Se propone un ejercicio típico de entrenamiento en el cual se le ordena al sujeto que transporte un tren eléctrico de una estación a otra. El educador, después de establecer los tiempos T_{ON} , T_{OFF} y T_{ELIM} que desea entrenar, selecciona el ejercicio a realizar y el tiempo máximo empleado para ello. Así, tal y como se observa en la figura 5, el sujeto discapacitado ha de intentar llevar el tren a la estación mediante accionamientos sucesivos del captador, tratando de realizar dicha tarea dentro del tiempo máximo permitido.

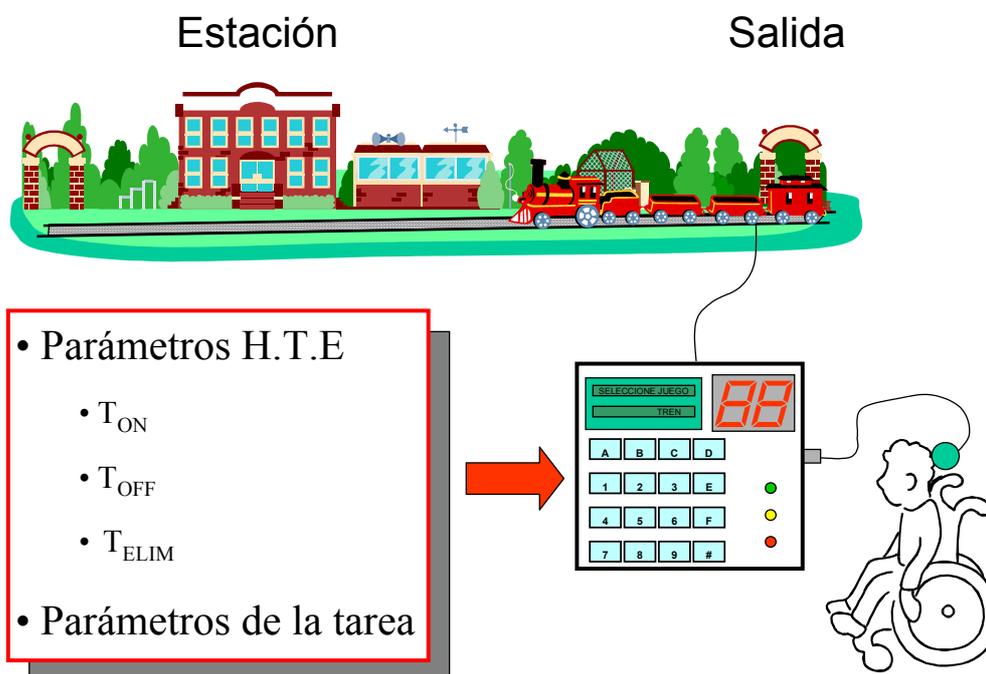


Figura 5.

Otras variaciones posibles pueden incluir subciclos de aceleración, o marcha atrás entre accionamientos, destinados a generar tareas de dificultad creciente y acorde con la evolución del sujeto discapacitado.

4 Conclusiones.

El prototipo propuesto fue probado con distintos juguetes estándar, manteniendo la compatibilidad con todos ellos. El uso con sujetos de corta edad (a partir de 7 años) será próximamente sometido a experimentación por los especialistas y monitores de entrenamiento de ASTUS.

4 Bibliografía:

Adaptative Computer Thecnology: an overview. R.R. Jones, Li. Hitech. USA, V11,nº 1, p30-33, 1993.

Likelyhood of the use of technologycal aids to ensure integration of the handicapped people socially and professionally". J. Fernández, J. Roca, P. Díaz, J. Vera. AIDD'95 Informatica , Didattica e Desabilità, Nápoles, Italia, Octubre 1995

Captador para ayudas técnicas, a partir de señal de EMG, con depuración de accionamientos involuntarios por la Hipótesis Temporal Extendida. Revista de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica. J. Roca, J.A. Villarejo (admitida); Octb. 1999