

ROBÓTICA ANIMATRÓNICA

Cevallos Aguirre Fabián Ricardo, fcevallosa@est.ups.edu.ec
 Universidad Politécnica Salesiana
 Electrónica Analógica II

Abstract—Abstract— This document is focused on the creation of animatronics. The animatronics are based on how the technology and robotics allow us to build a robotic character that looks like and has the same motion as a living being.

Index Terms—robotic, animatronic.

OBJETIVOS

- 1) Describir los animatronics como una aplicación directa de la robótica.
- 2) Comprender las etapas de diseño de un animatronic.
- 3) Mostrar diferentes ejemplos de aplicación.
- 4) Relacionar el estudio anatómico de un ser vivo en general con el desarrollo mecánico del robot.

I. INTRODUCCIÓN

Para comprender el diseño e implementación de un animatronic es importante notar que para muchas personas puede parecer un tema nuevo o desconocido, siendo sin embargo un campo que lleva algunos años en desarrollo. El ejemplo más común es la industria cinematográfica, o específicamente el desarrollo multimedia en la misma.

Múltiples animatronics han dado vida a un sin número de personajes en el cine. Si se observa el cine antiguo y se lo compara con el actual, refiriéndonos a las animaciones, la tecnología utilizada ha evolucionado a pasos agigantados. Los diseños con el pasar de los años han ido mejorando notablemente en todos los aspectos y vale recalcar que un animatronic es un conjunto complejo de elementos que deben trabajar en conjunto. La calidad de un animatronic puede ser juzgado por una persona común sin conocimientos del tema, la finalidad del diseño es justamente esa, de manera implícita. El usuario o público debe ser incapaz de notar la diferencia entre el animatronic y el ser viviente en el cual se basó el diseño.

Muchos conocimientos extras aparte de robótica son necesarios al involucrar las características de un ser vivo, la complejidad aumenta y es necesario relacionar dichas características con la mecánica propia del animatronic. Una mecánica que tendrá que regirse a las características y realismo esperados.

II. DISEÑO

Para diseñar un animatronic se deben cumplir con ciertas etapas, algunas pueden variar dependiendo del modelo de construcción por lo que se presenta un enfoque muy general. Como primera etapa se planteará el ser vivo que se requiere recrear mediante el animatrónico. Este campo es extenso por lo que la elección dependerá de la finalidad del proyecto o

los requerimientos del cliente en el campo comercial.

Ya con una idea clara del ser que caracterizará el animatronic, se preoce a plantear las funciones del mismo, funciones móviles, funciones sensitivas y método de control, ya sea automático o controlado por un operador.

Es importante notar que en la parte de control existen muchas opciones desde un control inalámbrico, alámbrico o simplemente una secuencia programada, incluso la utilización de múltiples sensores para su accionamiento.

Pasamos a otra etapa muy importante para el diseño, que es el análisis de movimiento y el diseño mecánico del animatronic. Por lo general se hace un estudio anatómico del ser que se busca recrear, y se contruye un esqueleto mecánico en base a ello.



Figure 1. Animatronic construido para el concurso Burning Bots 2014 Universidad Politécnica Salesiana

Para el diseño mecánico cada parte debe estar perfectamente colocada, y la distribución espacial de los elementos electrónicos debe ser la adecuada, en ciertos casos se puede estructurar un banco de control en donde prácticamente se encontrará toda la electrónica y el diseño mecánico estará por separado.

Al tener el diseño mecánico separado de los accionadores electrónicos surge una serie de problemas como la transmisión del movimiento que generalmente utiliza un sistema de cables

mecánicos o en determinadas ocasiones un sistema bastante complejo de engranajes.

La optimización del espacio es un aspecto importante al momento del diseño, ya que la programación misma o software de control debiera funcionar en base a ello.

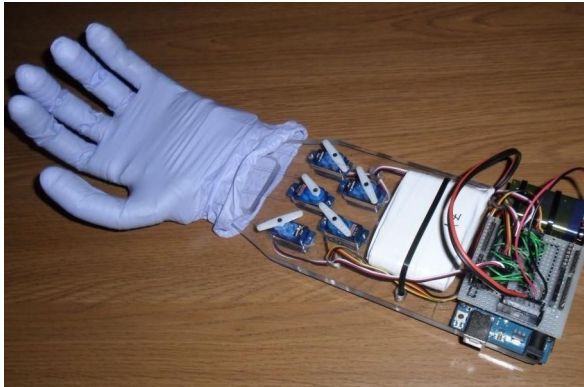


Figure 2. Un claro ejemplo de un diseño que no tiene los accionadores electrónicos directamente en sus ejes de movimiento [5]

A. Relación de la anatomía con la construcción

Al recrear un ser vivo debemos tomar en cuenta múltiples factores, comprender primero la anatomía del ser y los diferentes movimientos que este presenta, es importante tener en cuenta si el diseño engloba a un cuerpo entero o por lo general todo el entorno craneal únicamente.

En el caso de la robótica el objetivo es imitar el movimiento muscular de un ser utilizando componentes electrónicos y mecánicos, por lo que es importante conocer las funciones de un músculo y su interacción con las partes móviles.

Los músculos son únicamente tejido que tiene la capacidad de contraerse como por ejemplo, una mandíbula permite el movimiento del maxilar inferior para abrir y cerrar la boca mediante múltiples músculos que funcionan en sincronía[1].

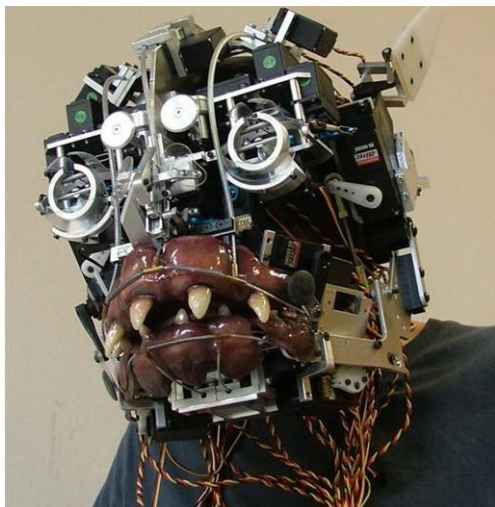


Figure 3. Animatronic basado en un modelo animal

La manera más común de relacionar los músculos con la construcción de un animatronic es la utilización de servomotores o la implementación de cualquier dispositivo electrónico que permita justamente generar un empuje o una contracción en las partes móviles del animatronic. Es en este punto donde el conocimiento de anatomía nos simplifica el diseño, al conocer el trabajo muscular que realiza el movimiento es más sencillo crear un sistema mecánico que imite el mismo, así el accionar o el método de control de los mismos es puramente ingenio y creatividad del constructor o diseñador.

De acuerdo con la anatomía existen movimientos relativamente simples como el abrir y cerrar la boca, hasta movimientos muy complejos como el movimiento de los ojos. En el caso de los ojos es un accionar totalmente sincronizado con dos ejes cada uno, regresando a lo antes mencionado si se conoce la acción muscular el diseño tiene más sentido y punto de partida.

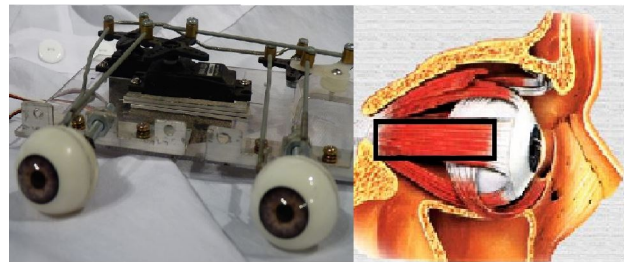


Figure 4. Ojos mecánicos animatronic y músculos oculares[2]

Existen complejos mecanismos para lograr un realismo increíble ante el usuario, mientras más puntos móviles posea mayor impacto generará.

Otro aspecto importante es la implementación de movimientos pequeños que añaden más detalle al animatronic como por ejemplo las expresiones faciales de igual manera son músculos que mueven la piel que los rodea.

Las expresiones faciales es el factor clave cuando hablamos de realismo, nuestro subconsciente puede percibir pequeños movimientos en el rostro y ser interpretados como un estado de ánimo [3].

1) Lenguaje Facial: Múltiples combinaciones en el movimiento facial pueden ser una manera eficaz de transmitir el estado de ánimo o un sentimiento como por ejemplo: alegría, enojo, sorpresa, etc.. Estas combinaciones en un ser vivo involucran muchísimo músculos para lograr su objetivo, lo que trasladando a nuestro diseño se convierte en un funcionamiento mecánico muy complejo así como una implementación de software muy avanzada para coordinar todo lo antes mencionado. Las expresiones básicas son una parte importante en la percepción humana de “vida”.

Un ser vivo al tener miedo tiende a protegerse por otra parte la ira nos induce hacia la destrucción, este mensaje es precisamente lo que un animatronic de alta calidad busca transmitir hacia el público.

Es por ello que los animatronics necesitan un excelente acabado externo, y precisamente este debe interactuar perfectamente con la parte mecánica y el software. Todo será un

conjunto integro para lograr un acabado perfecto.

B. Software y Control

El control del animatronic también es un campo muy extenso en el que el diseñador utilizara el método que mas le convenga o se adapte a sus necesidades.

En el desarrollo y de manera didactica son muy utilizadas las placas o tarjetas electrónicas con software libre, que permite un diseño un tanto mas sencillo, para un diseño mas grande pueden utilizarse ya controladores diseñados por el mismo diseñador.

El control inalámbrico es una ventaja para el operador del mecatronic pero sin embargo genera ciertos inconvenientes en la construcción lo cual implica tambien una fuente móvil por lo general. Dependiendo de la escala del diseño el consumo eléctrico del animatronic crece a la par, dependiendo tambien de la complejidad del mismo. Un aspecto que genera problemas y es una de las principales razones por las que se toma la decisión de tener los accionadores externos, es el calor generado por todos los componentes y el riesgo que generan para el controlador. Como habiamos mencionado antes el acabado externo es de altísima calidad por el detalle es imposible generar espacios de ventilacion para el hardware electrónico en su interior.

Generalmente un animatronic requiere multiples movimientos al mismo tiempo, esto genera la necesidad (Refiriendose a un animatronic con radio control) de un emisor con multiples canales o en ciertos casos dos emisores y dos receptores por lo que obviamente se necesitarían dos operadores. Por esta razon en muchas ocasiones se utiliza un software que permita el control virtual de los accionadores desde una laptop. La interfaz de cierta manera puede ser cableada o tener una conectividad inalámbrica, en la cual se deba tener en cuenta la velocidad de respuesta de los accionadores entre otros aspectos.

1) *Accionadores Electrónicos:* Los accionadores o actuadores serán parte importante tanto en el diseño como en la implementación del software, existen diferentes tipos de actuadores segun las necesidades del diseño.

Dependen directamente del tipo de movimiento a realizarse existiendo actuadores lineales circulares o también clasificados por su limitación de movimiento. Los mas comunes en el mundo de la electrónica son los servomotores que al igual que los demas accionadores electrónicos tienen una amplia gama de modelos y variaciones, existen también actuadores lineales todos ellos utilizando un motor de corriente continua y un circuito de control. Para diseños a grandes escalas como habiamos mencionado antes los actuadores también deben ser los adecuados. Los electro actuadores, pistones que generan un empuje bastante elevado para mover estructuras con mayor peso y de grandes dimensiones.

Cada tipo de actuador tendra diferentes ventajas y desventajas, por ejemplo un piston de grandes dimensiones requiere un espacio y angulo de acción bastante grande, por lo que el diseño deberá adaptarse a él. En cambio los servomotores ocupan relativamente poco espacio y su método de control es mucho mas preciso, en ciertos casos para ejercer un movimiento lineal requieren de un diseño mecánico extra para su implementación.

2) *Servo motor :* Se describirá a breves rasgos un servo motor, al ser unos de los accionadores electrónicos más utilizados en este campo

Un servo motor es un dispositivo electrónico que posee un motor de corriente continua junto con un circuito de control y un conjunto de engranes o caja de reducción para generar una relación de movimiento adecuada con el motor.

Este dispositivo generalmente presenta una conexión bastante simple, que involucra a tres terminales uno de control y dos de alimentación. El terminal de control será el que reciba la señal de el software implementado.

Los colores del cable de cada terminal varían con cada fabricante: el cable del terminal positivo siempre es rojo; el del terminal negativo puede ser marrón o negro; y el del terminal de entrada de señal suele ser de color blanco, naranja o amarillo.[14]

En general el servo motor trabaja con el ancho de pulso de la señal de control mediante esta relación se determinara el angulo de movimiento del brazo. Segun el modelo el servomotor puede tener movimientos de 45, 90, 180, 360 grados realmente esta limitación unicamente vendra dada por el fabricante y modelo del servo.



Figure 5. Servomotor de corriente continua

C. Costo de implementación

Nuevamente el costo cambiara de acuerdo a la calidad del producto y principalmente a la escala del mismo, he aqui algunos aspectos ha ser tomados en cuenta:

1) *Relación con la escala:* Los accionadores electrónicos deberan estar estrictamente relacionados con la escala del proyecto y los materiales a utilizarse. Por ejemplo un servo que accione una mandibula deba tener el limite de giro adecuado y sobretodo el torque necesario para el movimiento. En este caso para un funcionamiento óptimo el servomotor o accionador deba presentar el menor esfuerzo posible durante su funcionamiento y por ovias razones estar dentro de los parametros que el modelo y marca especifique.

2) *Materiales:* Ciertos materiales pueden llegar a ser muy costosos sin embargo generan una gran ventaja en el diseño e incluso pueden disminuir el costo en otras partes importantes. Por ejemplo un cuerpo mecánico liviano requerirá

accionadores de menor torque ya que ejercerán menos fuerza para realizar sus funciones y por ende estos serán mas baratos. Para un constructor con un presupuesto relativamente alto lo mejor sería tener una estructura lo mas liviana posible utilizando materiales como fibra de carbono, plastico modeado o en estructuras mas grandes, aluminio u otros metales livianos que a su vez son bastante costosos

3) *Tiempo de implementación:* Como sabes el tiempo es el recurso mas caro junto con el conocimiento del diseñador. Por lo general en un animatronic trabajan personas con distintas habilidades para crear un solo producto, El tiempo dependera directamente de la escala del proyecto y de la complejidad del mismo, sin embargo se necesitan muchas horas de trabajo arduo para lograr un buen resultado.

Las etapas de diseño y construccion pueden tomar semanas, mese o incluso años, la perfección y calidad de un animatronic generalmente viene dada por un trabajo en equipo y complementada con una correcta planificación.

III. APLICACIÓN DE LA ANIMATRÓNICA

Como ya hemos descrito las utilidades y aplicaciones son infinitas que unicamente quedan en la creatividad del creador. En la actualidad los animatronics se encuentran en publicidad, cine, educación, etc.. Campos en los que principalmente interviene el término multimedia o entretenimiento, sin embargo las aplicaciones unicamente dependen de la inventiva del diseñador.

En la industria cinematografica existen animatronics muy famosos que gran parte del público desconoce que son precisamente eso animatronics.

A continuación algunos ejemplos de animatronics que se han echo populares a lo largo del tiempo.



Figure 6. Animatronic película "Matrix"[18]



Figure 7. Animatronic película "Jurasic Park"[18]



Figure 8. Animatronic película "Alien el octavo pasajero"[18]

CONCLUSIONES

- La robótica es totalmente indispensable en nuestro mundo actual y futuro, los animatronics en si son una manera de materializar la idea creativa del diseñador. Cada animatronic es un modelo que complementa el arte con la tecnología robótica.
- El trabajo en equipo es indispensable para proyectos a grandes escalas, la organización y planificación juegan un papel importante en el producto final.
- Un animatrónico deberá tener un acabado externo de altísima calidad para complementar al trabajo de robótica interno y generar esa ilusión de vida que es precisamente el objetivo principal de este tipo de robot.
- Cada diseño es único y presentara diferentes dificultades para su desarrollo, se concluye que mientras mas exigente es el realismo del robot mas complejo se vuelve el diseño y principalmente la optimización del espacio disponible.
- La optimización del espacio es uno de los aspectos más importantes así como la correcta elección de los elementos y actuadores, cada componente debe ser capaz de soportar el trabajo asignado y estar dentro de los rangos permitidos por el fabricante.

REFERENCES

- [1] <http://www.monografias.com/trabajos/carmusculos/carmusculos.shtml>
- [2] http://blog.arduino.cc/wp-content/uploads/2013/06/animatronic_eyes.jpg
- [3] <http://www.juanantonio.info/blog/wp-content/uploads/2010/11/gestos.pdf>
- [4] <http://acting.wonderhowto.com/inspiration/behind-scenes-animatronic-guts-0113787/>
- [5] <http://arduino-fermi.jimdo.com/progetti/mano-robotica-rh-1/>
- [6] <http://www.monografias.com/trabajos57/sistema-muscular/sistema-muscular.shtml>

- [7] <http://www.redalyc.org/pdf/342/34202402.pdf>
- [8] <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4692/1/CD-4314.pdf>
- [9] <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/861/1/T-UTC-0617.pdf>
- [10] http://www.ellenguajenoverbal.com/bibliografia/la_comunicacion_noverbal.pdf
- [11] http://www.ugr.es/~pwlac/G19_19Helena_AlvarezDeArcaya_Ajuria.pdf
- [12] <https://sites.google.com/site/proyectosroboticos/fabricar-brazo-robot>
- [13] <http://ed2013.makerfairerome.eu/makers-call-for-makers/mano-robotica-rh-1-2/>
- [14] <http://www.monografias.com/trabajos60/servo-motores/servo-motores.shtml>
- [15] http://www.industrialmagza.com/pdf/niasa/actuadores_es-MGZ.pdf
- [16] <https://www.google.com/patents/US5711396>
- [17] http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=894424&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D894424
- [18] <https://www.stanwinstonschool.com/gallery>