

# Universidad Nacional de Quilmes

Departamento de Ciencia y Tecnología  
Ingeniería en Automatización y Control Industrial

## CONTROL AUTOMÁTICO DEL EQUIPO UPDOWN

Olivieri, Ian Paulo

**Director:**

Pernia, Eric Nicolás

**Co-director:**

x

**Jurado:**

Safar, Felix

Juarez, José

y

z

Presentación: Septiembre de 2017  
Quilmes, Buenos Aires, Argentina.

# **Resumen**

Resumen del proyecto (1 carilla)

# Índice de contenidos

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>5</b>
1.1	Marco temático . . . . .	5
1.1.1	Esculturas cinéticas . . . . .	5
1.1.1.1	Definición . . . . .	5
1.1.1.2	Aplicaciones y estado actual del arte . . . . .	6
1.1.2	Sistemas de iluminación . . . . .	7
1.1.2.1	Equipos de luces . . . . .	7
1.1.2.2	Consolas de control de luminaria . . . . .	8
1.2	DMX . . . . .	9
1.2.1	definición . . . . .	9
1.2.2	Capa física . . . . .	9
1.2.3	Capa de enlace de datos . . . . .	9
1.2.4	RDM . . . . .	9
1.3	Updown . . . . .	9
1.3.1	Definición . . . . .	9
1.3.2	Blackout . . . . .	9
1.3.3	Productos que compiten en el mercado . . . . .	10
1.4	Justificación del proyecto . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Diseño</b>	<b>12</b>
2.1	d1 . . . . .	12
2.1.1	d11 . . . . .	12
2.1.2	d12 . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>14</b>
3.1	d1 . . . . .	14

3.1.1	d11 . . . . .	14
3.1.2	d12 . . . . .	15
<b>4</b>	<b>Implementación</b>	<b>16</b>
4.1	i1 . . . . .	16
4.1.1	i11 . . . . .	16
4.1.2	i12 . . . . .	17
<b>5</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>18</b>
5.1	c1 . . . . .	18

# Índice de figuras

1.1	Ejemplo de escultura cinética movida por aire, por Anthony Howe. LINK al video . . . . .	5
1.2	Escultura cinética en el museo BMW. LINK al video . . . . .	6
1.3	Escultura cinética por parte de Build Up. LINK al video . . . . .	7
1.4	Shapeshifter, de High End Systems. LINK al video . . . . .	7
1.5	Consola Hog4, de High End Systems . . . . .	8

# Introducción

## 1.1 Marco temático

### 1.1.1 Esculturas cinéticas

#### 1.1.1.1 Definición

Las esculturas cinéticas (kinetic sculpture en inglés) son estructuras tridimensionales en donde el movimiento es una parte fundamental del conjunto. Para lograr el efecto de movimiento en el espacio estos sistemas se construyen con partes móviles que pueden cambiar de posición ya sea naturalmente por acción del viento, como se ve en la figura 1.1, o de manera forzada.



Figura 1.1: Ejemplo de escultura cinética movida por aire, por Anthony Howe. [LINK al video](#)

### 1.1.1.2 Aplicaciones y estado actual del arte

Al ser obras que caen dentro del campo artístico suelen presentarse en museos y utilizarse para fines decorativos ya sea en parques o eventos. Sin embargo, el nivel de ingeniería y diseño que algunas de ellas requieren las tornan un interesante desafío intelectual y creativo.

Las aplicaciones puntuales de estructuras cinéticas a las que se hará foco en este informe, debido a la naturaleza del proyecto final, son aquellas en donde el efecto espacial se logra a través del movimiento en el eje vertical de objetos esféricos mediante motores.

Un ejemplo de aplicación de estas características se puede ver en la figura 1.2. Allí se muestra una escultura presentada en el Museo de BMW, en Munich, Alemania, en donde 714 esferas metálicas son coordinadas para formas figuras como olas, gotas, y hasta la silueta de un auto

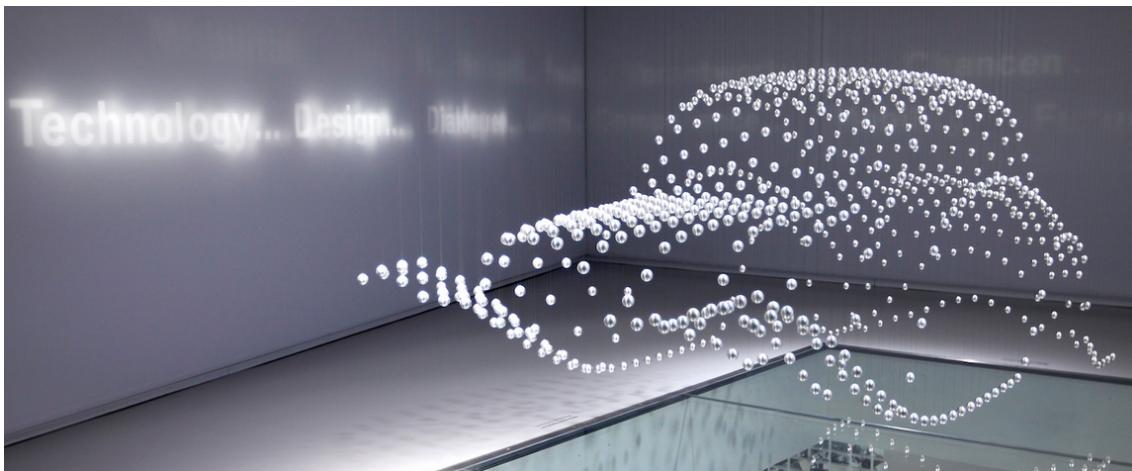


Figura 1.2: Escultura cinética en el museo BMW. [LINK al video](#)

Otro ejemplo de aplicación se puede ver en la figura 1.3, en una obra presentada por la empresa Build Up en un centro comercial en Fukuoka, Japón. Allí se instalaron 1000 luminarias esféricas RGB dispuestas en una matriz de 25x40 para generar figuras tridimensionales como planos y gausseanas, entre otras. En este caso los efectos espaciales se logran coordinando el movimiento de cada esfera independientemente, cada una manejada por un equipo motorizado.

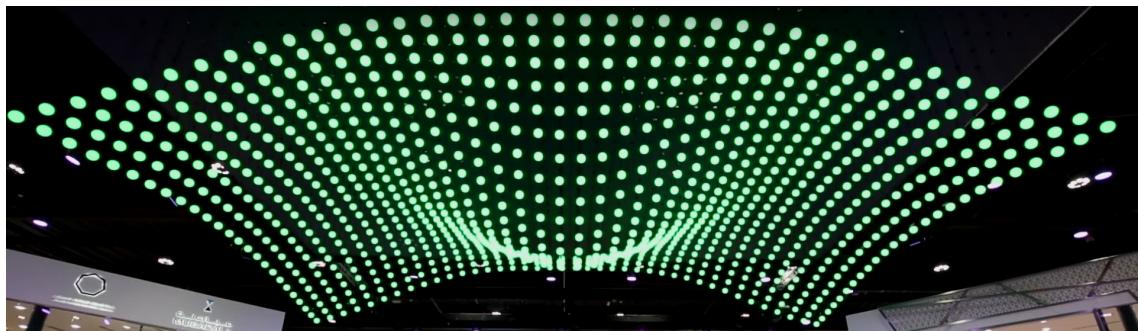


Figura 1.3: Escultura cinética por parte de Build Up. [LINK al video](#)

### 1.1.2 Sistemas de iluminación

#### 1.1.2.1 Equipos de luces

En cualquier espectáculo o evento la iluminación es una parte vital del show, y a medida que estos fueron evolucionando también lo hicieron los equipos de luces. Partiendo de aparatos fijos en donde solo se podía variar la intensidad de luz, se pueden conseguir hoy en día dispositivos complejos con decenas de parámetros controlables.

Un notable ejemplo es el **Shapeshifter**, figura 1.4, que cuenta con 7 módulos leds que pueden ser manejados independientemente.



Figura 1.4: Shapeshifter, de High End Systems. [LINK al video](#)

En el caso del sistema visto en la figura 1.3, los parámetros controlables de los equipos son la posición, velocidad y colores de cada esfera.

### 1.1.2.2 Consolas de control de luminaria

Para controlar los sistemas de luces es necesario utilizar unas consolas especiales. Estas se comunican con las luminarias utilizando el estándar **DMX** y le indican a cada equipo el valor de sus parámetros en todo momento.

La manera más común para generar un efecto es indicando la progresión de uno o más parámetros desde un tiempo inicial a uno final. Al cambio de los parámetros entre 2 instantes de tiempo se las llama *cues*, o entradas, y cuyo conjunto forma los efectos. Dentro de las consolas que hay en el mercado para este tipo de control de equipos se pueden destacar las **consolas hog 4** de High End Systems, como la que se muestra en la figura 1.5

Otra manera generarlos es a partir de equipos y softwares, como el **Madrix**, que tienen la capacidad de convertir videos a variaciones de parámetros, lo cual lo hace especialmente útil cuando se quieren crear **efectos lumínicos complejos**.



Figura 1.5: Consola Hog4, de High End Systems

## 1.2 DMX

### 1.2.1 definición

DMX, de *Digital MultipleX* y abreviatura de DMX512, es un estándar de comunicación digital ampliamente utilizado para el control de sistemas de iluminación.

Estos equipos suelen tener la capacidad de manejar R, G y B para el color de las luces, di-

que emplea el estándar EIA-485 como capa física y paquetes de largo variable para la comunicación entre maestro y esclavo (que suele ser unidireccional).

### 1.2.2 Capa física

tipo de señal, canal físico

### 1.2.3 Capa de enlace de datos

canales, addressamiento

### 1.2.4 RDM

## 1.3 Updown

### 1.3.1 Definición

### 1.3.2 Blackout

Black-out es una empresa productora y proveedora de tecnología, cuyo objetivo es generar contenido audiovisual para grandes eventos. Para cumplir con este objetivo la empresa dedica recursos al desarrollo de productos tecnológicos innovadores, como es el caso de los equipos destinados a generar las llamadas Esculturas cinéticas (Kinetic sculpture en inglés).

### 1.3.3 Productos que compiten en el mercado

El equipos más conocido empleado para estas aplicaciones es el [OrbisFly](#), de [Kinetic Lights](#). Estos dispositivos de origen Chino trabajan con una esfera RGB de peso estándar de 1Kg, aunque soporta un peso máximo de 2Kg, que puede descender hasta 9 metros. Dispone de un display LCD y botoneras para el testeo y configuración el equipo

## 1.4 Justificación del proyecto

La empresa Black-out se encargó de comenzar el desarrollo de los Up-down; los equipos necesarios para crear los efectos de esculturas cinéticas. El inconveniente es que solo fue armada la parte mecánica del mismo, ya que a efectos prácticos el firmware que se utilizaba para manejar el conjunto era pobre.

Ante la necesidad que se tiene que el equipo controle la posición y velocidad de la carga, y que además verifique errores de hardware durante su uso para evitar accidentes, surgió la necesidad de buscar a alguien capacitado para mejorar la programación y terminar el proyecto. Es entonces que se presentó la oportunidad de realizar un trabajo en la empresa con el objetivo de completar lo que falta del proyecto, hacer que este cumpla ciertas especificaciones técnicas, y crear documentación sobre el firmware y software de prueba de hardware para que más equipos de las mismas características puedan ser producidos. De esta manera, para completar el objetivo se debe:

- Implementar un control automático de posición y velocidad de la carga movida por el equipo para lograr los efectos deseados.
- Permitir el cambio de los setpoints de posición y velocidad mediante comandos DMX enviados al equipo por una consola de luces, como puede ser una **consola HOG4**
- Manejar errores y excepciones de hardware para lograr que el producto sea seguro, siendo que será instalado en eventos con un alto nivel de concurrencia.

# Diseño

2.1 d1

2.1.1 d11

### 2.1.2 d12

# Desarrollo

## 3.1 d1

### 3.1.1 d11

### 3.1.2 d12

# Implementación

4.1 i1

4.1.1 i11

#### 4.1.2 i12

# Conclusiones

5.1 c1