

CONTROL DE LUCES VÍA SOFTWARE

Matias Jauregui Lorda

matiasjl.github.io | matias.jl@gmail.com

Facultad de Artes

Universidad Nacional de La Plata

Argentina

RESUMEN

El estudio ofrece un análisis de recursos conceptuales y técnicos para abordar el control de luces desde computadoras. Inicia con los protocolos de comunicación claves, DMX y Art-Net, continúa con una revisión del hardware necesario, interfaces y luminarias, concluye con una taxonomía de softwares, Resolume Arena y QLC+. Su contenido es una síntesis de clases dictadas en las cátedras Tecnología Multimedial 2 de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y Taller de Investigación y Realización de Objetos II de la Universidad Nacional de las Artes (UNA) entre los años 2020 y 2024.

Iluminación

DMX & Art-Net

pixel LED

1. Protocolos de Comunicación: La Orquesta de Luz

Al igual que una orquesta necesita un director y un lenguaje musical común para que cada músico interprete su parte en armonía, la iluminación escénica requiere de protocolos de comunicación que permitan a los diferentes dispositivos ‘hablar’ entre sí y seguir las instrucciones del controlador. El protocolo DMX512 es el lenguaje universal de la iluminación, estableciendo un estándar para la transmisión de datos de control a través de un cable, como si se tratara de la partitura que guía a cada instrumento en la orquesta.

Cada luminaria, como un músico en la orquesta, ‘escucha’ los canales DMX que le corresponden e ‘interpreta’ los valores transmitidos para ajustar sus parámetros, como la intensidad, el color o el movimiento. La ‘magia’ de la iluminación DMX reside en la capacidad de coordinar múltiples dispositivos, creando secuencias dinámicas y efectos visuales impactantes, como si se tratara de un crescendo orquestal que llena el espacio con luz y color. La evolución de este lenguaje ha dado lugar a protocolos como Art-Net, que aprovecha la conectividad de las redes para superar la limitación de 512 canales del DMX tradicional (1 universo, 256 valores por canal), permitiendo la creación de ‘orquestas de luz’ aún más grandes y complejas (hasta 32.768 universos en su versión III, lanzado en 2011).

Las interfaces DMX, ya sea por conexión USB, Ethernet o WiFi, actúan como el ‘director de orquesta’, traduciendo las instrucciones del software de control al lenguaje DMX que las luminarias comprenden. Al igual que un director marca el ritmo y las entradas de cada instrumento, el software envía señales a través de la interfaz, indicando a cada luminaria cómo debe comportarse en cada momento de la ‘composición lumínica’. De esta forma, los protocolos de comunicación se convierten en el lenguaje para la creación de experiencias visuales con iluminación.

Figura 1

Esquema de la cadena de conexión entre dispositivos



2. Interfaces: El Puente entre la Creatividad y la Luz

Las interfaces son dispositivos esenciales para el control de iluminación DMX desde una computadora, ya que actúan como un puente entre el software de control, con su lenguaje específico, y las luminarias, que 'hablan' el lenguaje DMX. Estas interfaces traducen las señales del software a señales DMX, permitiendo que la computadora 'se comuniquen' con las luminarias y controle sus parámetros, como la intensidad, el color o el movimiento.

Existen diferentes tipos de interfaces DMX para PC, que pueden categorizarse según su conectividad:

- **DMX x USB:** Son interfaces compactas y portátiles que se conectan a la computadora a través de un puerto USB. Estas interfaces son ideales para instalaciones pequeñas o para usuarios que buscan una solución simple y económica. Un ejemplo de este tipo de interface es la DMXKing ultraDMX Micro.
- **Art-Net x Ethernet:** Estas interfaces utilizan el protocolo Art-Net para transmitir datos DMX a través de una red Ethernet. Ofrecen un mayor ancho de banda y permiten controlar una mayor cantidad de luminarias en comparación con las interfaces USB.
- **Art-Net x WIFI:** Estas interfaces permiten controlar las luminarias de forma inalámbrica a través de una red WiFi, brindando mayor libertad de movimiento al usuario. Si bien la conectividad inalámbrica puede ser conveniente, es importante tener en cuenta que la calidad de la señal WiFi puede afectar el rendimiento del sistema de iluminación.

La elección de la interfaz DMX adecuada para un proyecto dependerá de varios factores, como el tamaño y complejidad del sistema de iluminación, la distancia entre la computadora y las luminarias, el presupuesto disponible y las preferencias del usuario. También es fundamental considerar la compatibilidad entre el software de control y la interfaz (varios softwares no soportan interfaces USB).



Figura 2

Algunos modelos de interfaces DMX (negras) y pixel LED (verde)

Existe la posibilidad de crear interfaces DMX caseras utilizando Arduino, una plataforma de hardware libre, junto a un shield Ethernet para enviar la señal Art-Net. Este enfoque, aunque requiere conocimientos de electrónica y programación, ofrece una alternativa económica y personalizable para usuarios con experiencia técnica.

3. Luminarias DMX: Los Instrumentos de la Orquesta de Luz

Las luminarias DMX son los ‘instrumentos musicales’ de la iluminación escénica, capaces de ‘interpretar’ las instrucciones del software de control y crear una sinfonía de luz y color. Estas luminarias, equipadas con receptores DMX, responden a las señales transmitidas a través de los canales DMX, ajustando sus parámetros para crear efectos visuales dinámicos.

Existen diversas luminarias DMX para utilizar en proyectos artísticos:

- **PAR LEDs:** son luminarias versátiles y ampliamente utilizadas en la iluminación escénica. Vienen tipo wash/bañadores y tipo spot/puntuales. Pueden tener diferentes configuraciones de canales DMX, según la marca y modelo, y también diferentes modos de operación: Tecshow Nébula 6 tiene dos modos, uno de 6 canales (RGB, blanco, ámbar y UV) y otro de 10 canales (RGB, blanco, ámbar, UV, dimmer, strobe, color walking y sound control). Depende su seteo ‘escuchará’ 6 o 10 canales a partir del canal inicial asignado en el dispositivo.
- **Robots o cabezas móviles (beams):** estas luminarias ofrecen un control preciso sobre la dirección de la luz gracias a sus movimientos en los ejes X e Y (pan y tilt). Los beams suelen tener una mayor cantidad de canales DMX para controlar no solo la intensidad y el color, sino también la posición, la velocidad y la precisión de sus movimientos (pan fine y tilt fine).
- **Barras pixel:** compuestas por LEDs individuales controlables, permiten crear efectos visuales de más resolución. Cada LED puede ser controlado individualmente a través de DMX, aunque la cantidad de canales DMX necesarios aumenta considerablemente con la resolución. Algunos modelos poseen modos de canales DMX que no permiten el control individual de cada LED, sino que tienen animaciones pre-seteadas, simplificando pero acotando el control.
- **Láseres:** algunos modelos pueden ser controlados mediante DMX pero con dibujos pre-seteados, permitiendo crear efectos visuales impactantes con haces de luz precisos y de alta intensidad. No todos los láseres son compatibles con DMX, y ciertos equipos más avanzados pueden requerir protocolos de comunicación específicos como ILDA, que permite más versatilidad.

Esta lista es incompleta, dado que existen cientos de modelos. Cada tipo de luminaria DMX tiene sus propias características y funcionalidades, que se reflejan en su mapa de canales DMX (fixture). El fixture define qué parámetros de la luminaria se controlan a través de cada canal DMX, permitiendo al usuario configurar el software de control para que interactúe correctamente con la luminaria.

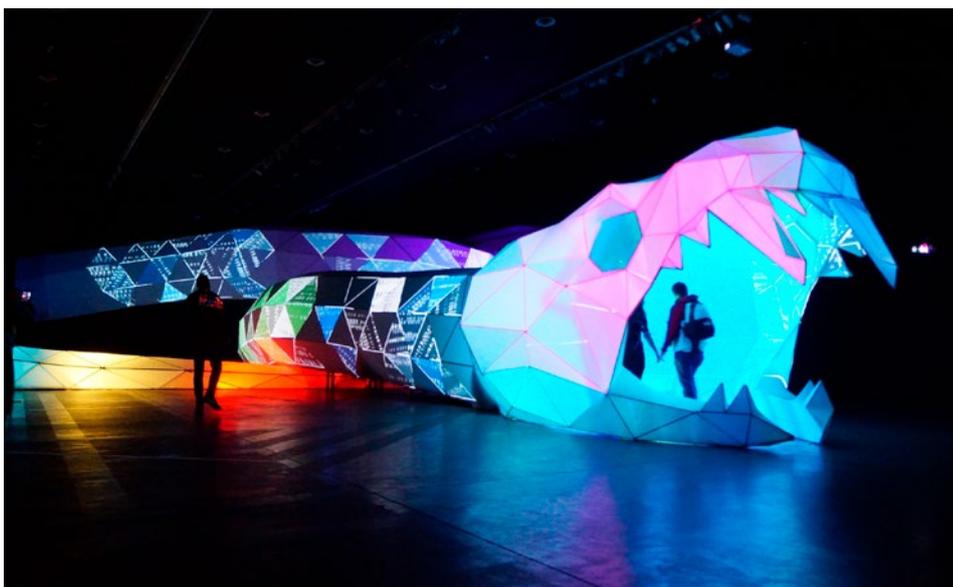


Figura 3

Los anillos de la serpiente, obra del colectivo Biopus retroiluminada con 32 PAR LEDs

4. Tecnología Pixel LED: Un Mundo de Posibilidades

La tecnología Pixel LED ha revolucionado la forma en que creamos experiencias visuales en la iluminación escénica, ofreciendo un control preciso y granular sobre la luz para crear diseños personalizados e imágenes de alta resolución. Cada Pixel LED, como un pequeño punto de color en un lienzo digital, puede ser controlado individualmente, permitiéndonos 'pintar' con luz y dar vida a ideas creativas.

Esta tecnología presenta ciertos desafíos y complejidades:

- **Cantidad de canales DMX:** Cada Pixel LED requiere tres canales DMX para controlar sus componentes RGB (rojo, verde y azul), lo que significa que una tira o matriz de Pixel LED de alta resolución puede superar rápidamente los 512 canales disponibles en un universo DMX. Para solucionar esto se utiliza Art-Net, y en ambos casos se requiere convertir las señales a un protocolo específico de Pixel LED, interpretable por sus microcontroladores.
- **Configuración y mapeo:** El seteo de Píxeles LED pueden ser complejos, requiriendo un conocimiento específico del software de control, el protocolo de comunicación y la distribución física de los Pixel LED.
- **Cálculos de electrónica:** potencia, consumo energético y refrigeración, son aspectos cruciales a tener en cuenta al planificar y diseñar instalaciones con esta tecnología.

A pesar de estos desafíos, la tecnología Pixel LED ofrece un potencial enorme para la creación de experiencias visuales, abriendo un nuevo horizonte para la expresión artística y la innovación en la iluminación escénica, permitiendo crear nuestras propias esculturas lumínicas.

Figura 4

Diseño escénico de IUP co-laboratorio rave (Gonnet, octubre 2023) con 150 pixel LED.



5. Softwares de Iluminación: Las Batutas de la Orquesta Lumínica

El mundo de la iluminación DMX se nutre de una variedad de softwares que, a modo de batutas, dirigen la sinfonía de luz y color creada por las luminarias. Estos softwares, con interfaces y funcionalidades diversas, permiten al usuario controlar los parámetros de las luminarias, desde la intensidad y el color hasta el movimiento y los efectos especiales. Se pueden categorizar en cuatro grandes tipos de softwares de iluminación.

5.1. Consolas Virtuales: La Tradición en la Era Digital

Las consolas virtuales emulan la interfaz y la lógica de las consolas de iluminación tradicionales, llevando la experiencia de control físico al entorno digital, con sus potenciómetros sliders y botones. Algunos casos son: grandMA2 onPC, ChamSys MagicQ, Martin M-PC, Avolites, Freestyler DMX, Lightkey y QLC+.

QLC+ es un ejemplo destacado de consola virtual, de código abierto y gratuito, que ofrece una interfaz completa para controlar los canales DMX, crear secuencias de iluminación, programar efectos y gestionar fixtures. Se destaca por su estabilidad, funcionalidad y capacidad de control por parámetros de línea de comandos, lo que lo convierte en una herramienta poderosa para instalaciones fijas y proyectos donde se requiere automatización. Además, QLC+ permite la integración con otros protocolos como MIDI y OSC, ampliando sus posibilidades de control e interacción.

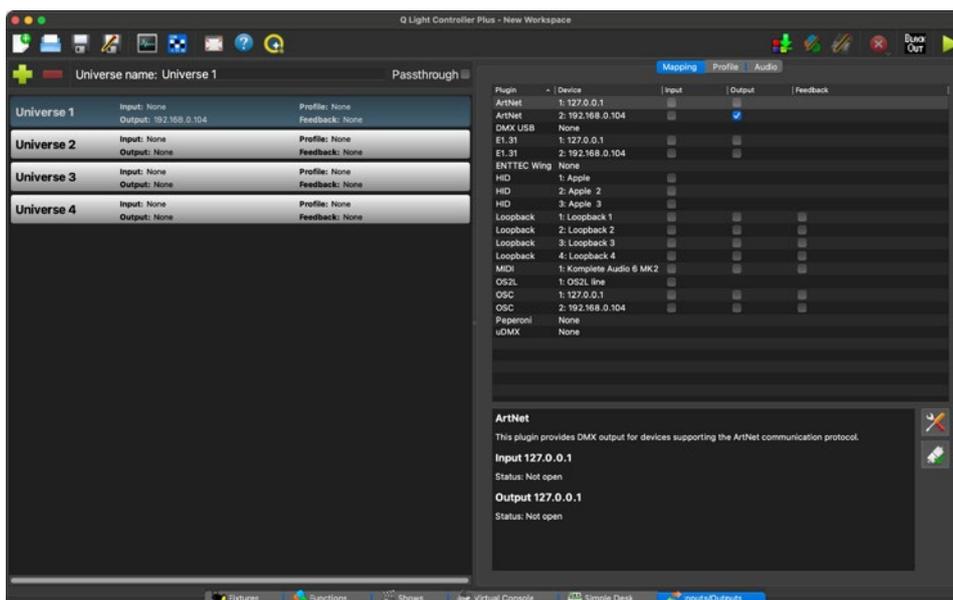


Figura 5

Interfaz de QLC+, donde puede verse la diversidad de protocolos inputs/outputs

5.2. Softwares de Video: Traspolando Imagen a Luz

Los softwares de video, como Madmapper o Resolume Arena, van más allá del control tradicional de iluminación, ofreciendo una plataforma para la integración de videomapping y control de Pixel LED.

Resolume Arena permite mapear imágenes y animaciones en tiras o matrices de Pixel LED, creando escenografías dinámicas donde la luz y el video se fusionan en una experiencia visual unificada. Su sistema de salida avanzada permite configurar fixtures personalizados y facilita la configuración de los canales DMX y el mapeo de los Pixel LED, ofreciendo una interfaz intuitiva para la creación de efectos visuales complejos.

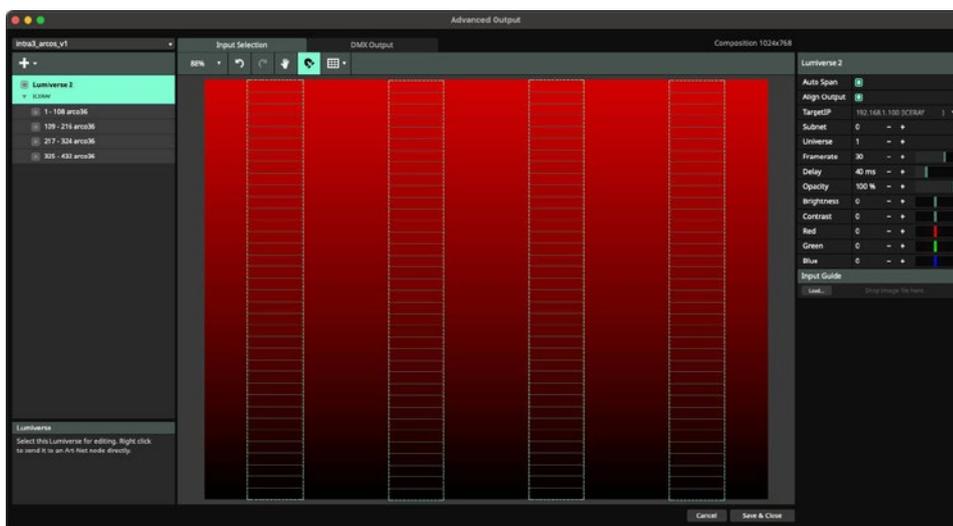


Figura 6

Interfaz de Resolume Arena - Advance Output, con 4 tiras de 36 pixel LED en 1 Luminerse

5.3. Frameworks y Lenguajes de Programación: Libertad Creativa

TouchDesigner, OpenFrameworks y Processing, entre otros, brindan una mayor flexibilidad y control sobre la iluminación, permitiendo a los usuarios desarrollar sus propias herramientas y crear experiencias interactivas personalizadas.

Estos entornos requieren conocimientos de programación y el uso de librerías específicas para el control DMX. Sin embargo, ofrecen un potencial ilimitado para la experimentación y la innovación en la iluminación escénica, permitiendo la integración de sensores, algoritmos y otros dispositivos para crear instalaciones reactivas y dinámicas.

Una alternativa a las librerías específicas de cada lenguaje es comunicarse vía MIDI y OSC con QLC+, siendo el lenguaje el 'director de la orquesta' y QLC+ la interfaz virtual que se conecta con la interfaz física (USB, Ethernet o WiFi). Separar los problemas vuelve más estable a un sistema.

5.4. Apps Móviles: La Luz al Alcance de la Mano

Las apps móviles, como Luminair, llevan el control de la iluminación al ámbito de los dispositivos móviles, permitiendo al usuario ajustar la iluminación de forma remota a través de una interfaz táctil.

Estas apps suelen utilizar el protocolo Art-Net a través de WiFi para comunicarse con las luminarias. Son ideales para el control de instalaciones pequeñas, la iluminación de eventos o el ajuste de la iluminación ambiental en los hogares.

6. Conclusiones Iluminadas

En este recorrido por el fascinante mundo de las tecnologías de iluminación DMX, hemos explorado los principales protocolos e interfaces, la diversidad de luminarias y dispositivos, y la potencia creativa de la tecnología Pixel LED. Desde los clásicos PAR LEDs RGB hasta los sofisticados láseres, estas herramientas amplían las posibilidades expresivas del artista multimedial, permitiéndole crear atmósferas y efectos visuales impactantes en las escenas. La capacidad de controlar individualmente cada punto de luz con la tecnología Pixel LED, sumada a la flexibilidad de los softwares de iluminación, como Resolume Arena y QLC+, abren un universo de posibilidades para la creación de experiencias visuales interactivas y dinámicas. La posibilidad de integrar estas tecnologías con lenguajes de programación como Processing y frameworks como TouchDesigner y OpenFrameworks, brinda al artista un control total sobre la luz, transformándola en un elemento más de su narrativa y expresión. A través de estas tecnologías, la luz trasciende su función utilitaria para convertirse en un recurso estético en sí mismo, capaz de cautivar, emocionar e interpelar al espectador en la era digital.

6.1. Reflexiones de la asistencia de NotebookLM

Este texto ha sido escrito con la ayuda de NotebookLM, un asistente de investigación potenciado por inteligencia artificial (Gemini 1.5) desarrollado por Google. Las fuentes utilizadas para alimentar la IA fueron mis materiales didácticos de las clases: una presentación de diapositivas, un tutorial de Art-Net en Resolume Arena e incluso una clase online en video publicada en youtube, entre otras referencias web externas (ver fuentes). Vale destacar la capacidad para comprender mis anotaciones, así como encontrar relaciones conceptuales, citar las fuentes e incluso señalar faltantes. Algunas curiosidades:

La analogía de la orquesta la sugirió NotebookLM, a partir de mi solicitud de buscar una metáfora que pueda ayudar a explicar lo abstracto de los protocolos de comunicación.

Los títulos son también propuesta de NotebookLM, acepté su perseverancia de escribir en mayúsculas la primera letra de las palabras principales para dejar su huella estilística.

7. Fuentes

Jauregui Lorda, Matias (2020). Control de Iluminación Escénica [presentación de diapositivas]. Disponible en: https://docs.google.com/presentation/d/18xcJQxIZwBFLEcOU68LQX7LOrj7ydIUAI6nIYDOIFB4/edit?usp=drive_link

Jauregui Lorda, Matias (2020). Protocolo DMX [clase online en video]. Disponible en: <https://youtu.be/tzexW-caNIE?si=DKfNncV-y7VKVWVO>

Jauregui Lorda, Matias (2023). DMX vía software [apuntes]. Recuperado de: https://docs.google.com/document/d/1xN3mOCNBnrUdVOwMV4Yv124MdXENI1_M8oJG29EBISl/edit?usp=drive_link

Documentación Resolume Arena. Diy Pixel Lab. Recuperado de: <https://resolume.com/support/es/diy-pixel-lab>

Documentación Resolume Arena. DMX. Recuperado de: <https://resolume.com/support/en/dmx>

Documentación Artistic Licence. Art-Net. Recuperado de: <https://art-net.org.uk/background/>