

La deconstrucción del sonido con Factorsynth

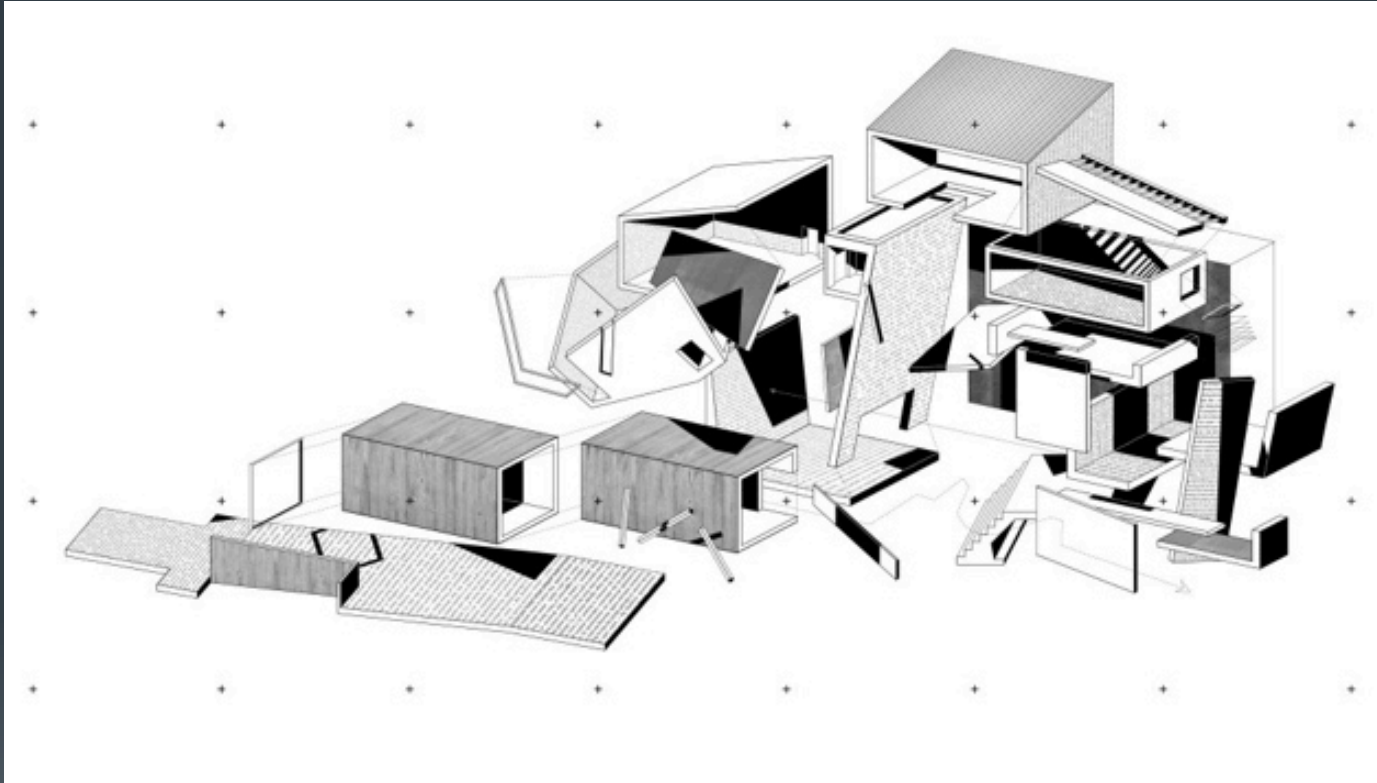
Juan José Burred

Investigador y desarrollador en tecnología musical, París

Encuentros AVLAB, Medialab Prado, Madrid

21 de Octubre, 2017

Deconstruir para reconstruir

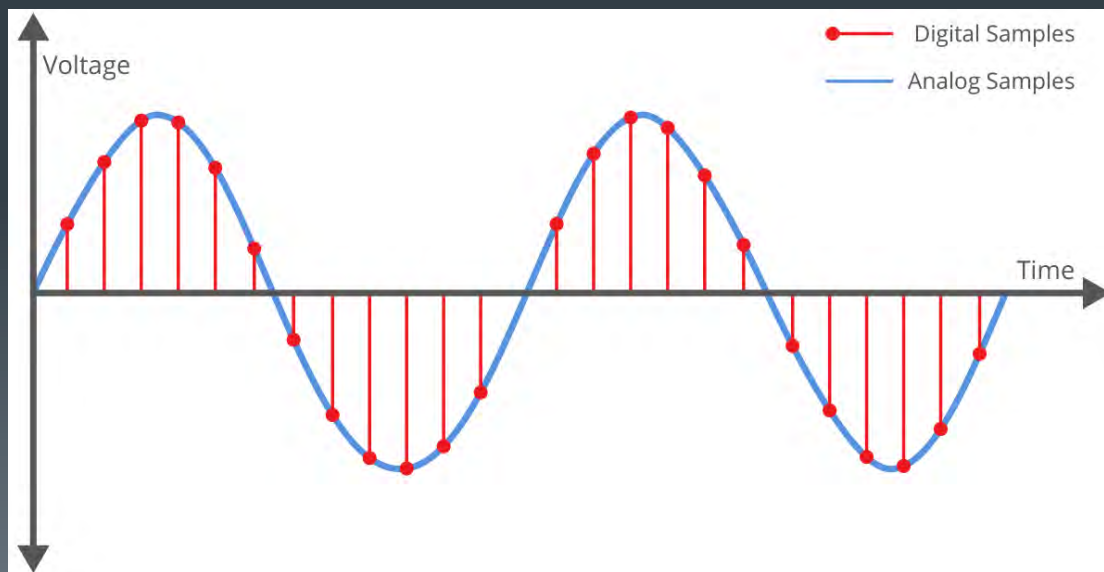


Dibujo de Dan Christie

- Premisa de Factorsynth: aplicar esta idea al ámbito sonoro

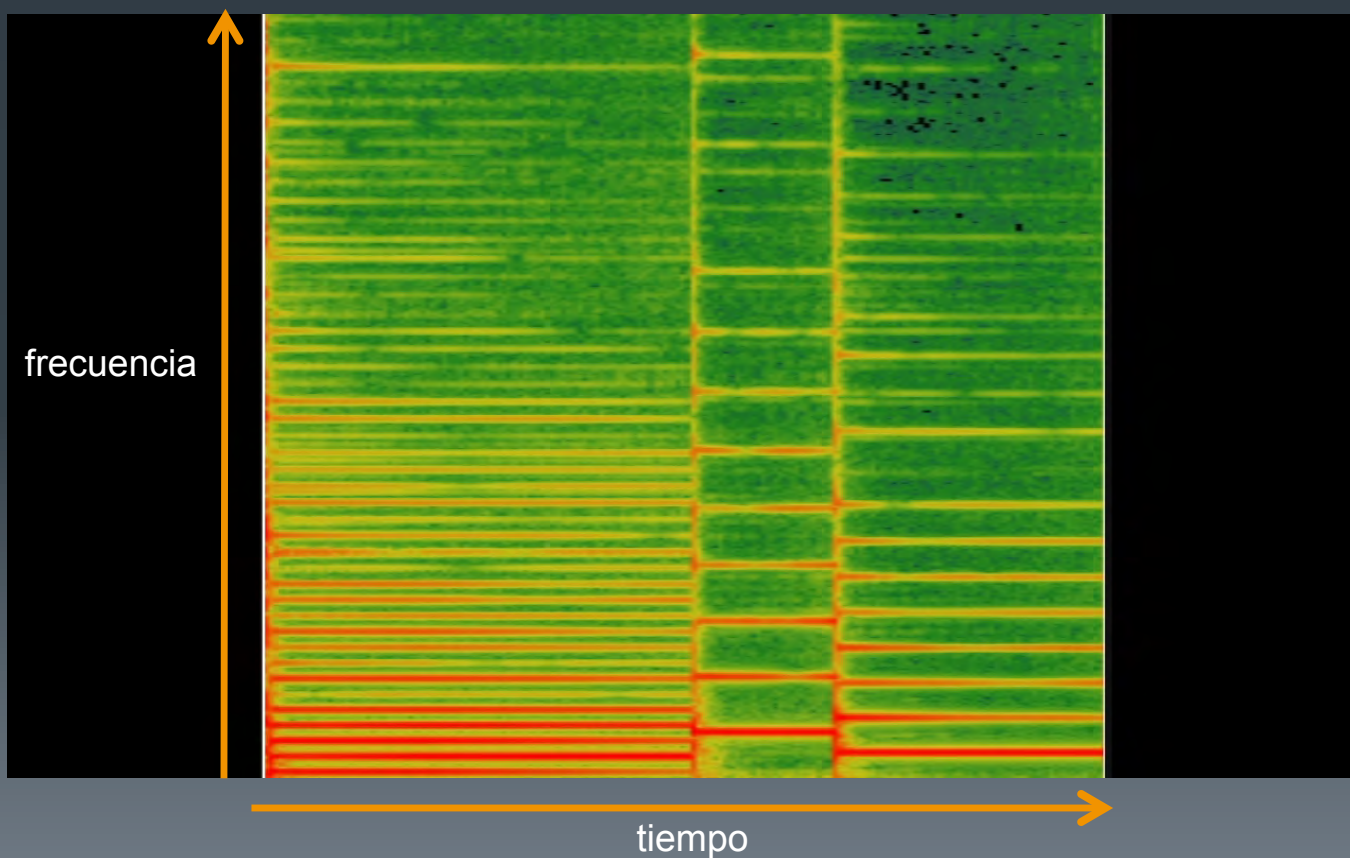
¿Qué es un elemento sonoro?

- Muchos posibles niveles de abstracción
- Nivel muy bajo:
 - Ejemplo: los elementos son muestras digitales del sonido (muestreo, conversión analógico-digital)



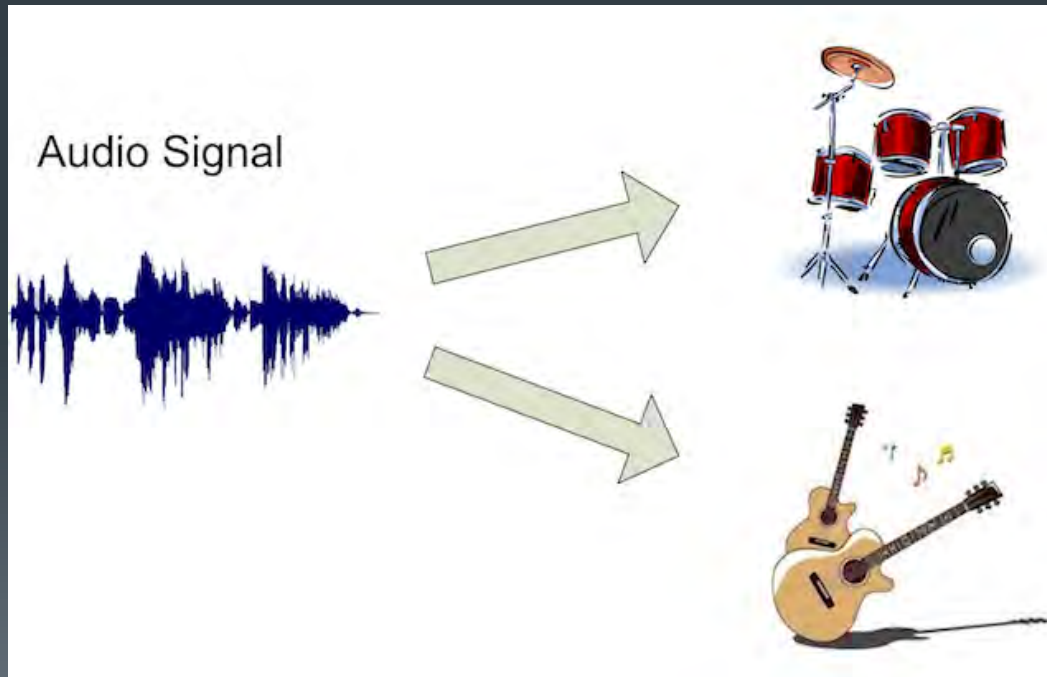
¿Qué es un elemento sonoro?

- Nivel bajo:
 - Ejemplo: los elementos son frecuencias (oscilaciones básicas) (espectrograma, análisis de Fourier)



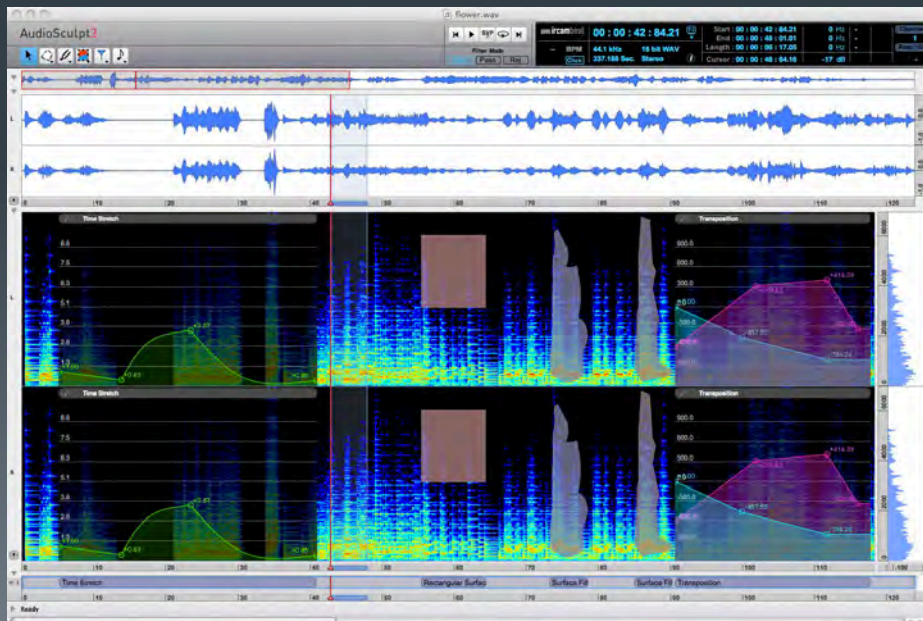
¿Qué es un elemento sonoro?

- Nivel muy alto:
 - Ejemplo: los elementos son instrumentos musicales (separación de fuentes – *source separation*)



El paradigma análisis/resíntesis

- Analizar (descomponer) un sonido para manipular sus elementos y con ellos sintetizar (recomponer) un nuevo sonido
- Ejemplo: software de edición de audio, algunos sintetizadores
- Habitualmente, los sistemas de análisis/resíntesis funcionan en el nivel bajo de abstracción



Ejemplo: AudioSculpt (IRCAM)

Contexto: nivel intermedio

Abstracción baja

- Muestras
- Frecuencias

Abstracción media

- Notas
- Impulsos
- Ataques, transientes
- Formantes, resonancias

Abstracción alta

- Instrumentos
- Voces
- Secciones de la orquesta

Factorsynth



¿Cómo descomponer a un nivel medio o alto?

- Aquí entran técnicas de *machine learning*, *reconocimiento de patrones*, *minería de datos*, *separación de fuentes*...
- Una de las técnicas más potentes y más usadas en todos esos campos es la **factorización de matrices**
- A pesar de su amplio uso en el ámbito científico y académico, la factorización de matrices es prácticamente desconocida en la creación
- Factorsynth pretende poner este tipo de técnicas al alcance de un público más amplio de compositores y creadores sonoros

Factorización

- Operación contraria a la multiplicación: descomposición en factores
 - $100 = 20 \times 5$
 - $100 = 25 \times 4$
 - $100 = 5 \times 2 \times 10$
 - $100 = 3 \times 33.3333\dots$
- Siempre hay un número infinito de soluciones
- El método de factorización a elegir dependerá de las características que queramos que tengan los factores
 - Ejemplo: la factorización en números primos es la base de la criptografía
- Factorización = deconstrucción en “bloques elementales”

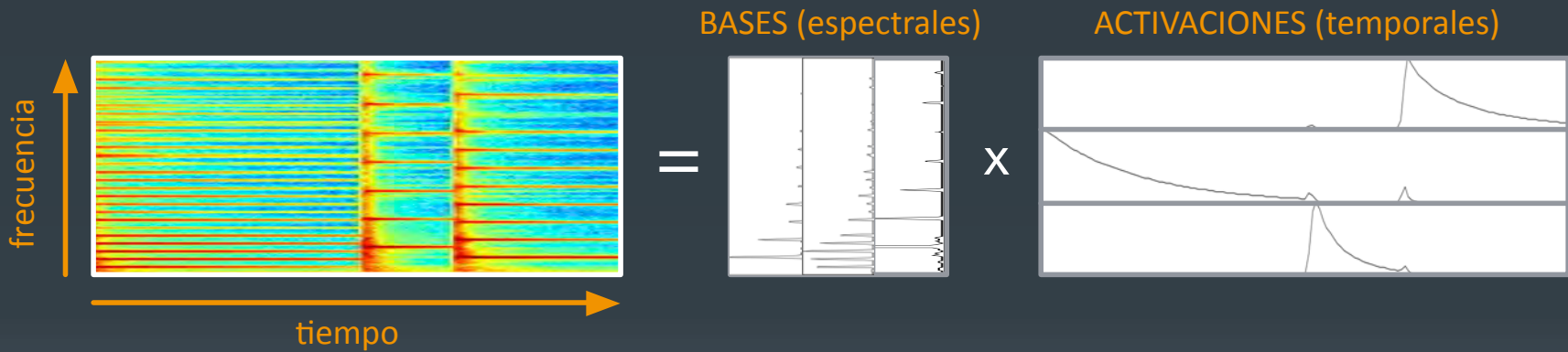
Non-negative Matrix Factorization (NMF)

- Método que impone que todos los elementos sean nulos o positivos
- Esta simple condición hace que los factores obtenidos sean fácilmente interpretables: es una “descomposición en partes”
- D. Lee (Bell Labs) y S. Seung (MIT), 1999

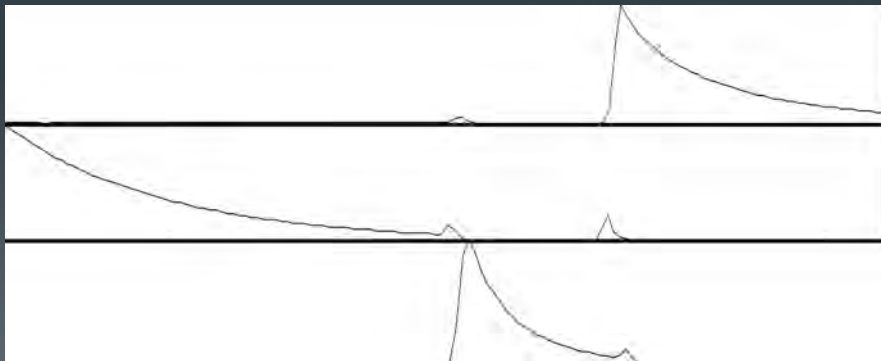
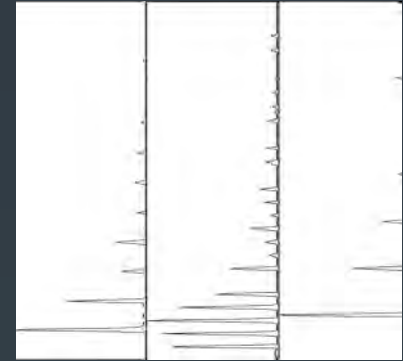
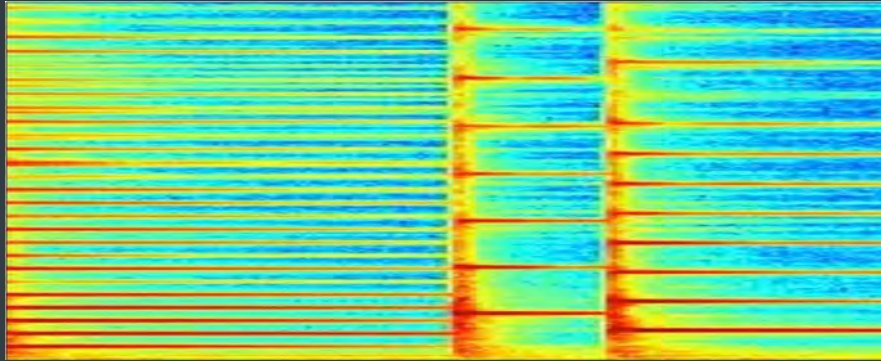


NMF aplicada al sonido

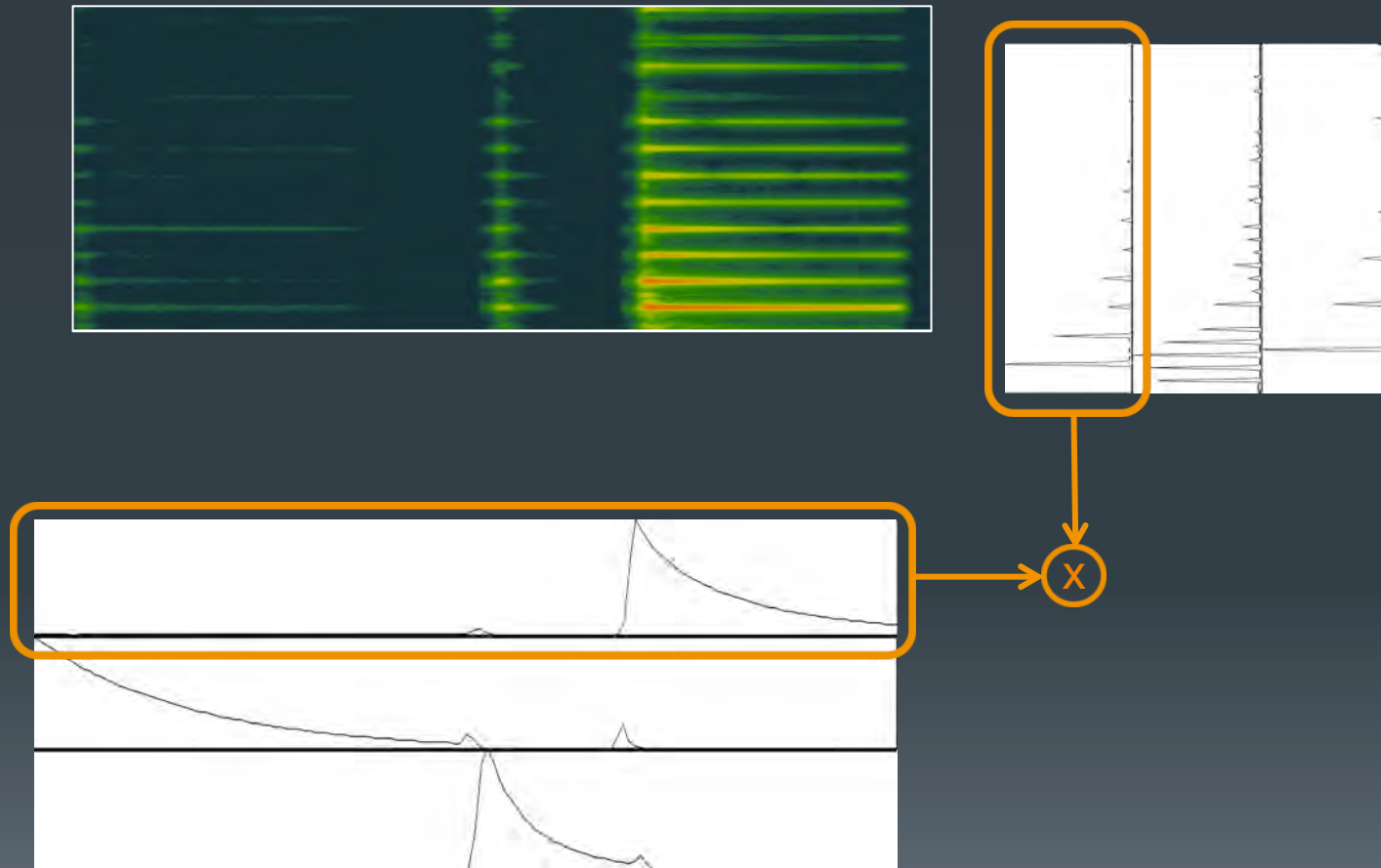
- Un espectrograma es una matriz, luego podemos aplicar factorización a ver qué pasa...



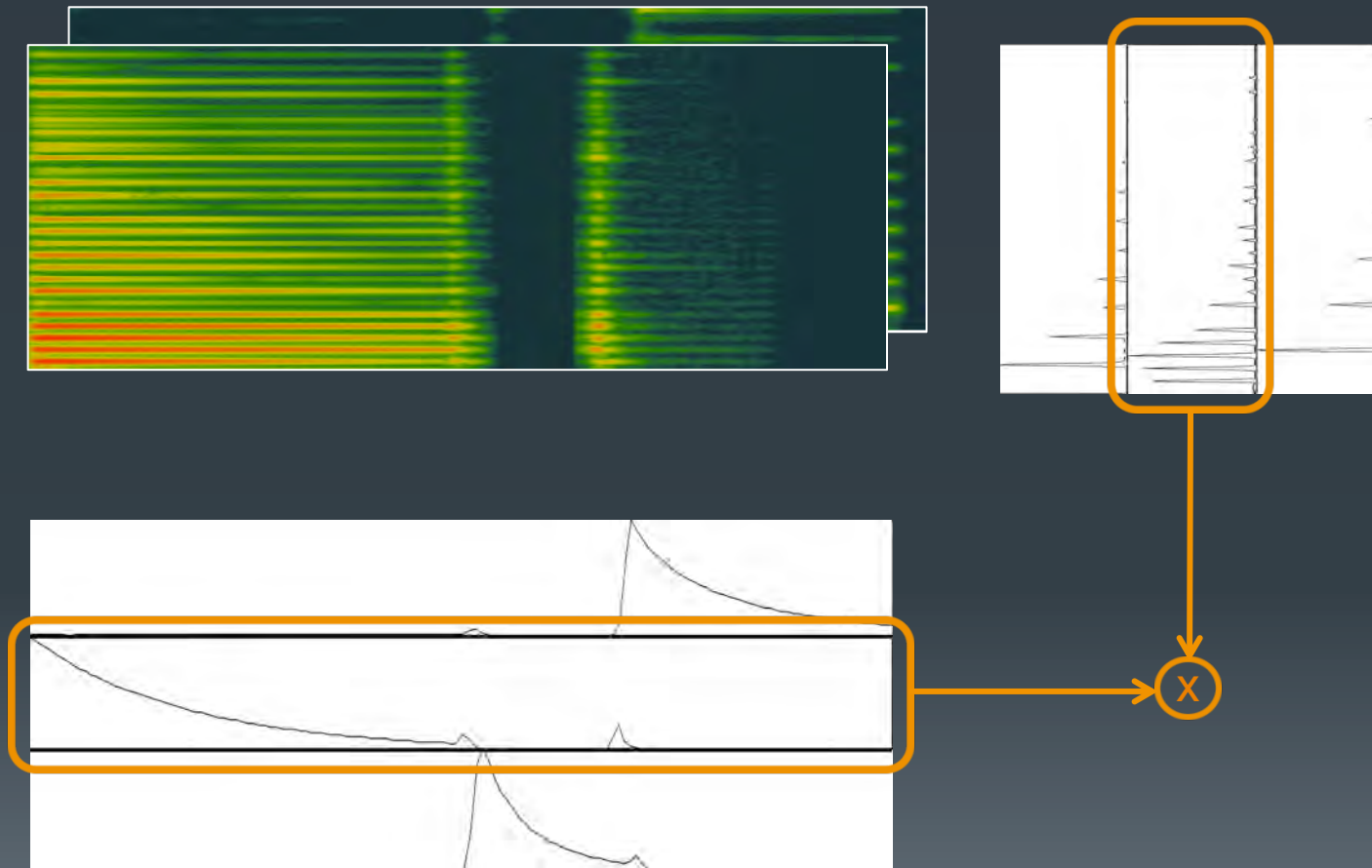
Interpretación por capas



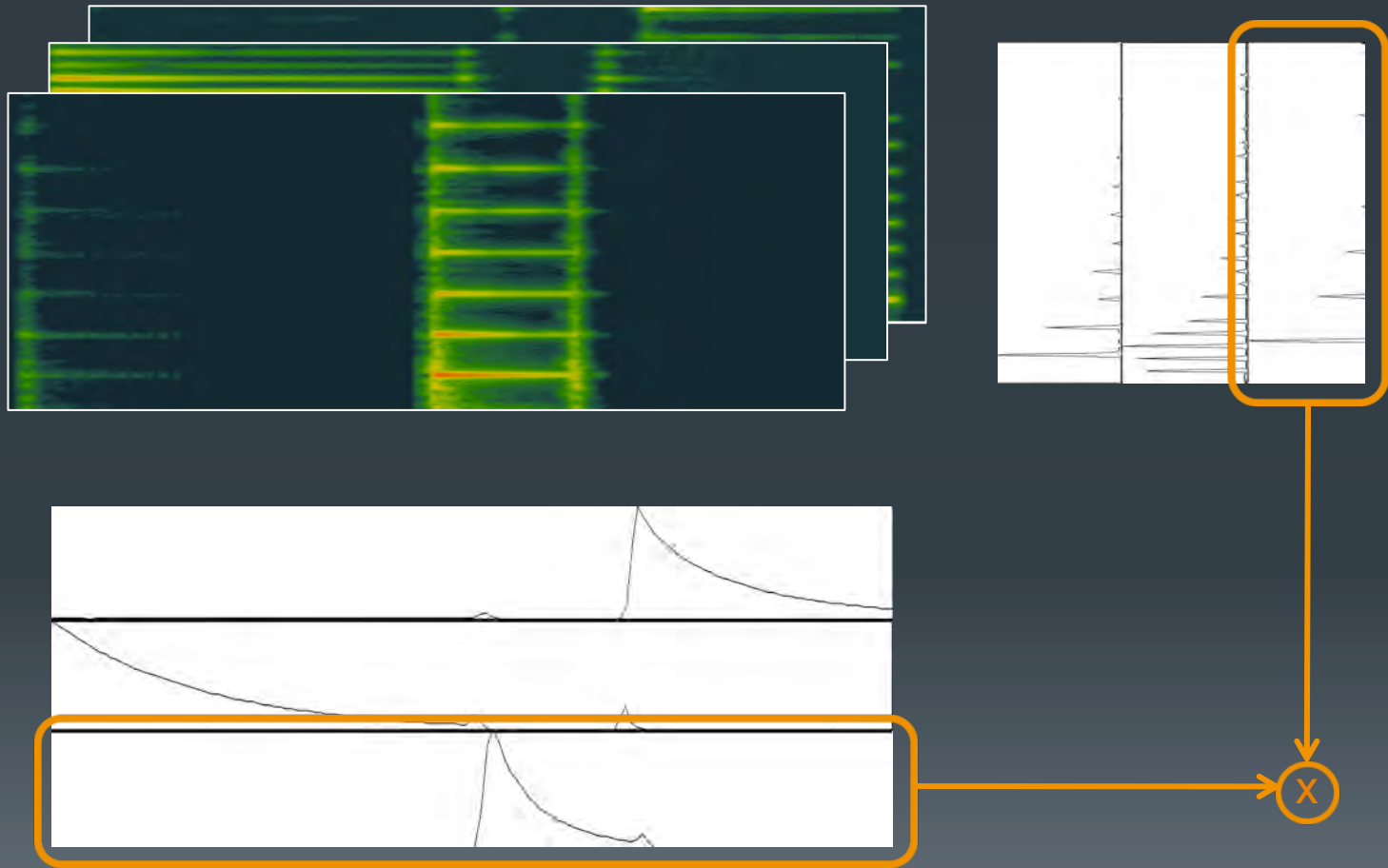
Interpretación por capas



Interpretación por capas

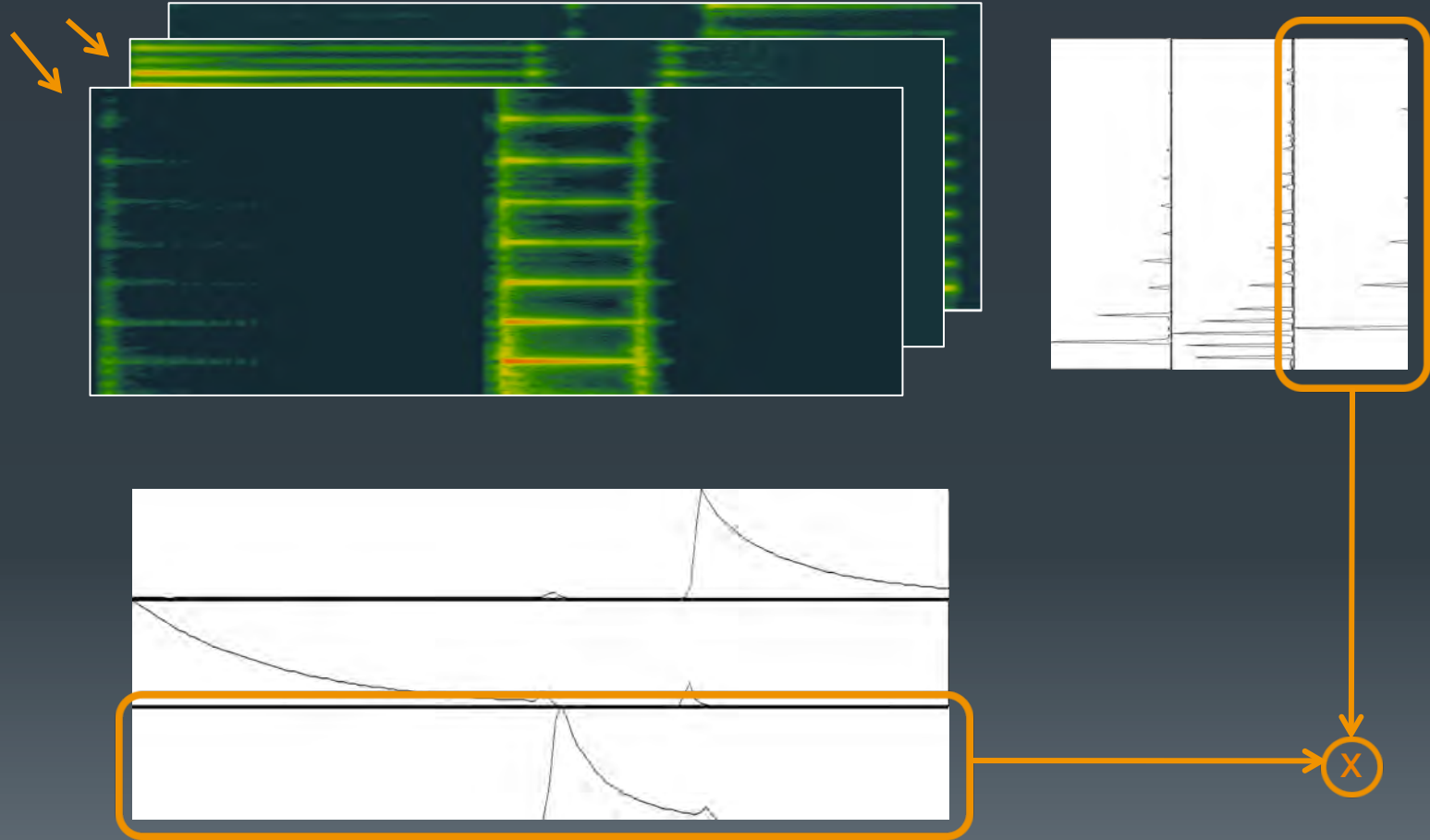


Interpretación por capas

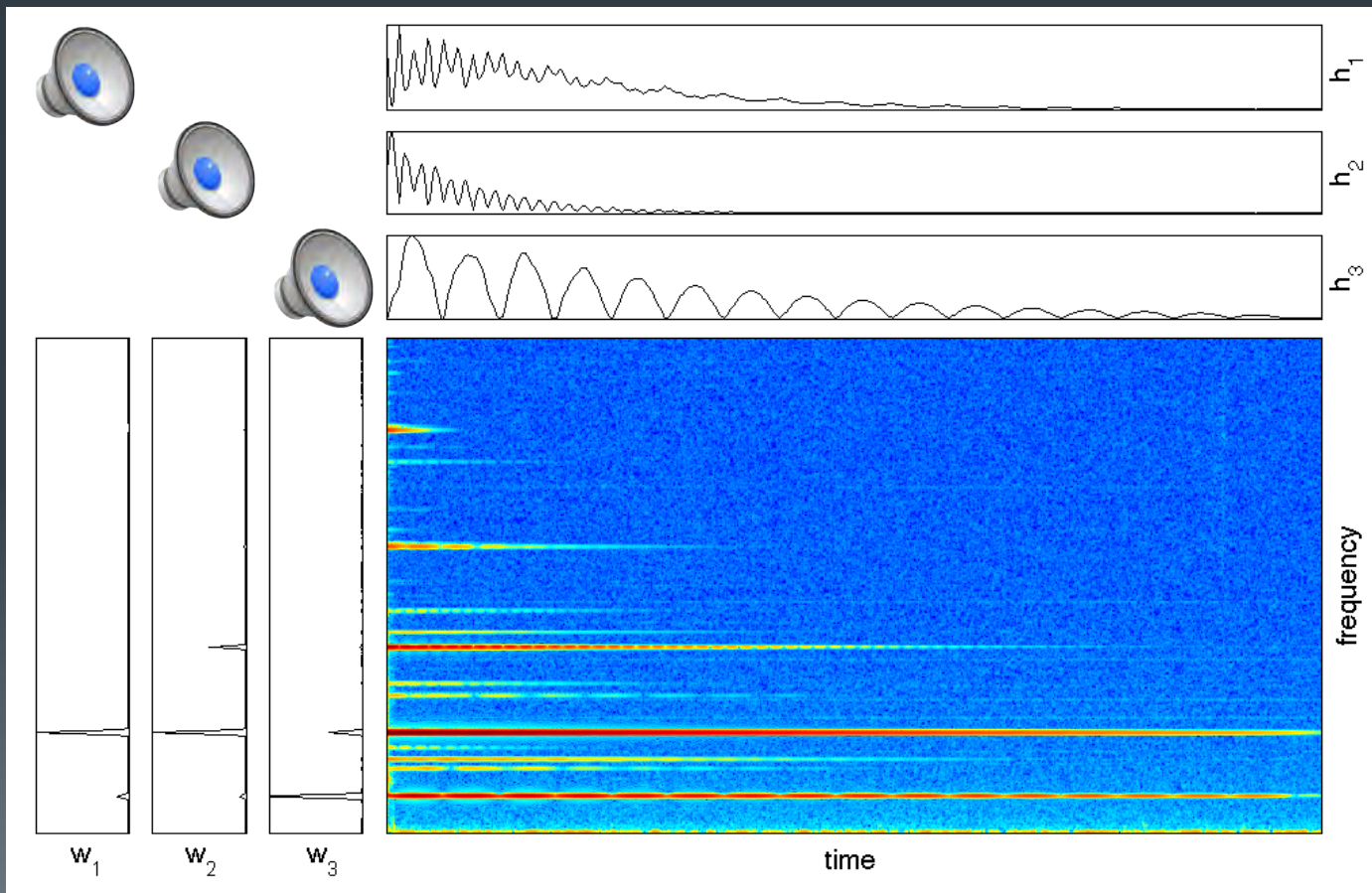


Interpretación por capas

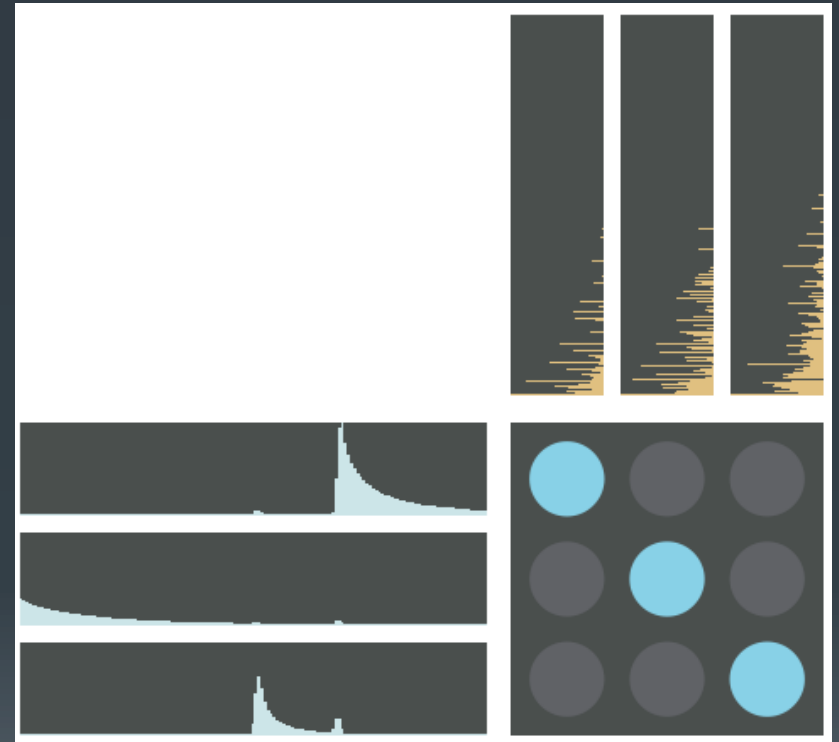
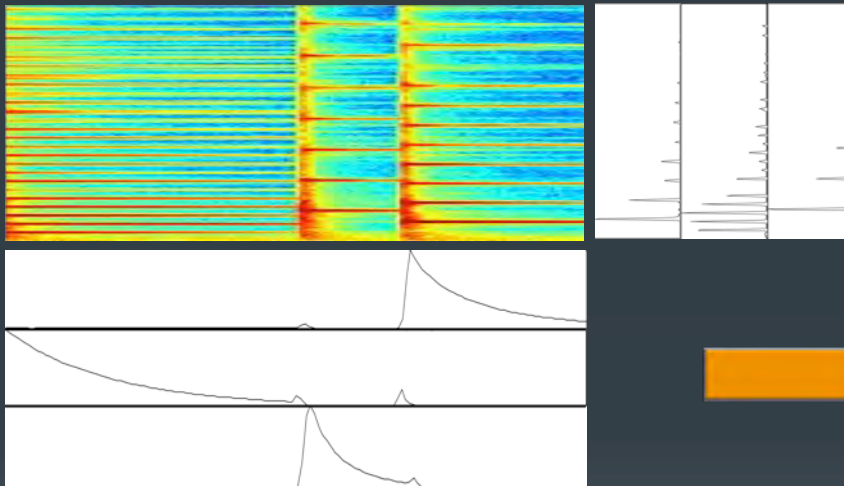
componentes →



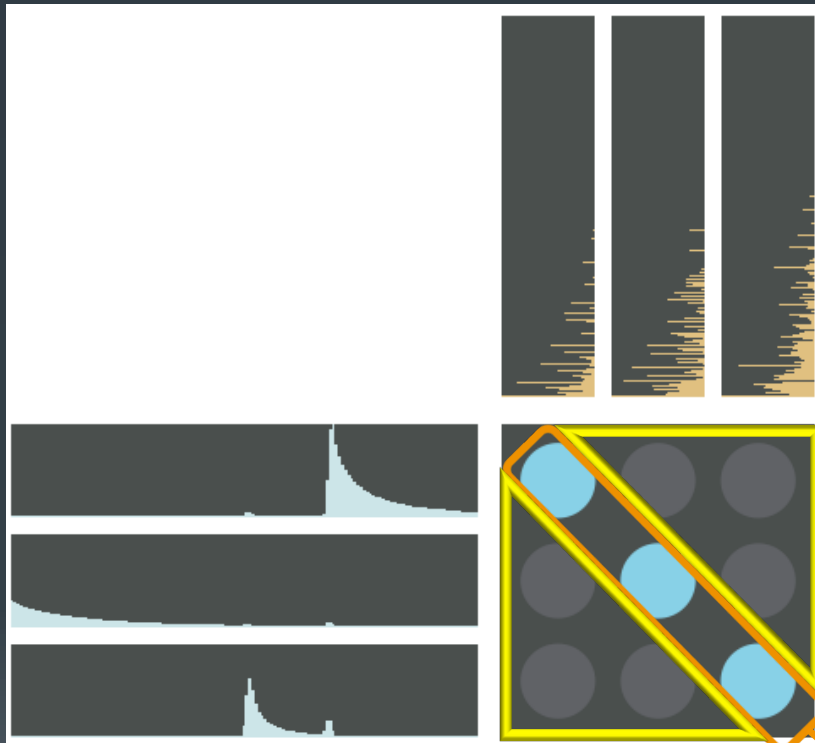
Ejemplo: factorización de una campana



Representación gráfica en Factorsynth



Idea clave de Factorsynth



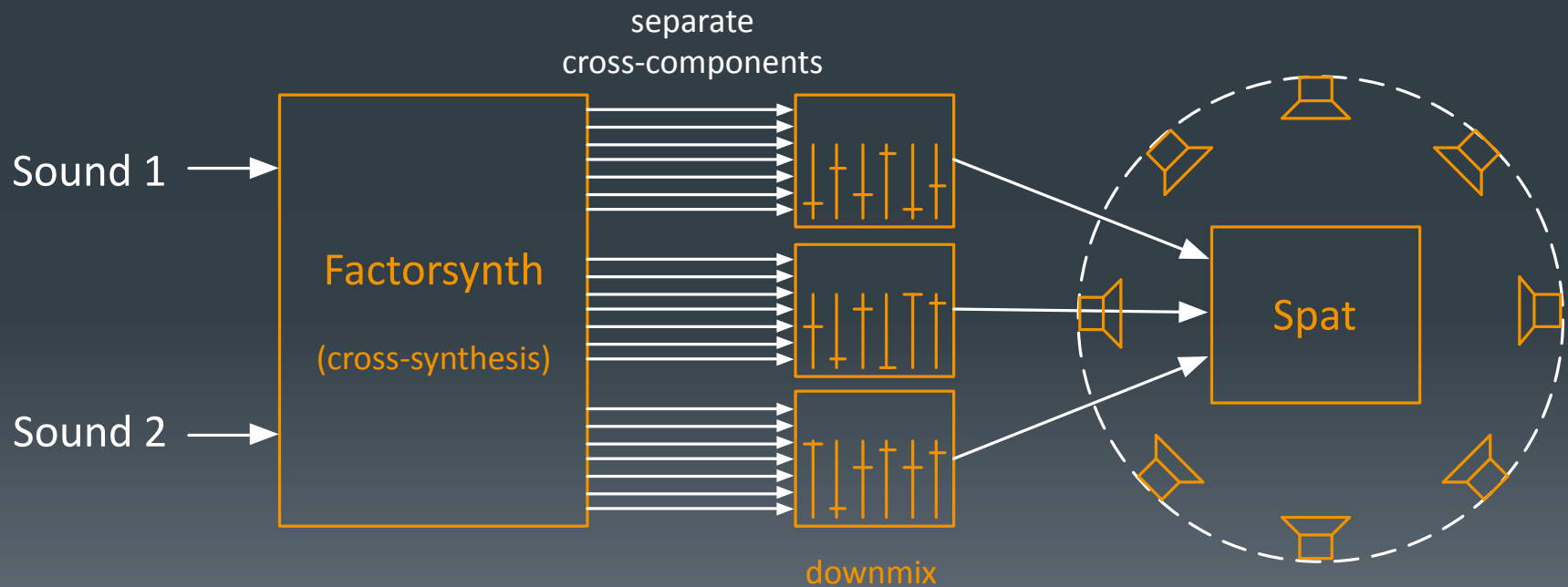
Fuera de la diagonal:
componentes nuevos
(no presentes en el sonido
de entrada)

Diagonal: componentes originales
(presentes en el sonido de entrada)

Ejemplos de usos en obras

“Artaud Overdrive”, de Emanuele Palumbo

- Para conjunto y electrónica
- Estrenada en Junio de 2016 en el IRCAM, Centro Pompidou



Ejemplos de usos en obras

“L’Aura della Distanza”, de Emanuele Palumbo

- Para conjunto y electrónica
- Estrenada en Enero de 2017 en el Conservatorio Superior de París (CNSMDP)
- Descomposición de grabaciones de violín
- Uso de 2 categorías de componentes: armónicos y ruidos (frotamiento)



Ejemplos de usos en obras

“Each Mirror Infects Itself”,

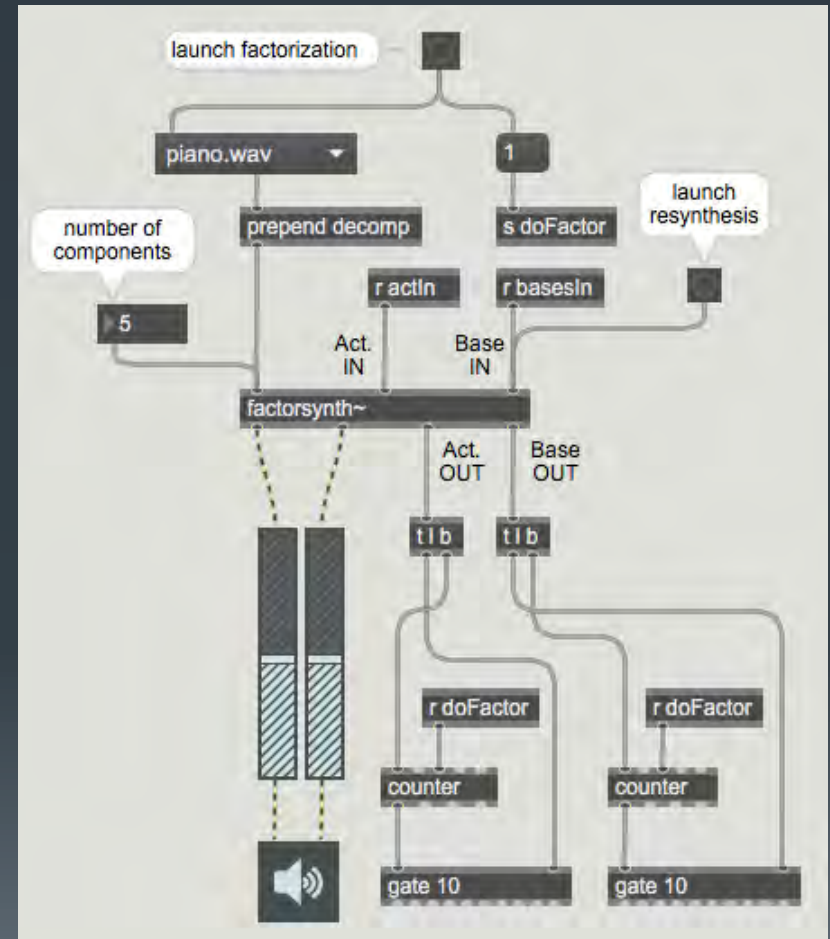
de Maurizio Azzan

- Para conjunto y electrónica
- Estrenada en Julio de 2017 en el Festival Le Dôme, Montbazon
- Síntesis cruzada entre activaciones temporales y elementos espectrales de diferentes sonidos
- Sonidos de base: grabaciones de técnicas extendidas de violín (col legno frotado, jeté, multifónicos, cuerdas preparadas...)



Notas sobre la implementación

- Versión actual (0.4) para Max 7 (Mac)
- Disponible como freeware Creative Commons en: jjburred.com
- Las partes centrales del cálculo (factorización, resíntesis) las lleva a cabo el objeto externo `factorsynth~`
- **Tiempo de factorización**: 25% de la duración del sonido de entrada
- **Tiempo de resíntesis**: prácticamente instantáneo
- Existe una versión sin interfaz gráfica (línea de comandos)



Desarrollos previstos

- Tratamiento de sonidos en tiempo real
- Salida multicanal para espacialización
- Control por MIDI/OSC
- Versión autónoma para iOS
- Versión plug-in para Ableton Live



¡Gracias!

¡SEÑORES, NO ES
CUESTIÓN DE ROMPER
ESTRUCTURAS, SINO DE
SABER QUÉ HACER CON
LOS PEDAZOS!

