

SINTETIZAR Y MUESTREAR

Sintetizar se asemeja a la pintura, que permite mezclar libremente los elementos básicos; y muestrear se aproxima al cine, restituyendo una representación de la realidad.

SINTETIZAR un sonido es crearlo sintéticamente, a partir de todas sus partes.

MUESTREAR, en realidad, no es una forma de síntesis propiamente dicha, sino de grabación. Proporciona sonidos reales, pero difíciles de manipular y necesita gran cantidad de memoria RAM (casi todos los discurrecimientos van encaminados a como aprovecharla mejor).

SINTESIS HIBRIDAS. Mezcla de sonido Sintetizado y Muestreado. Una combinación corriente es muestras cortas para el Ataque (complejo y difícil de sintetizar) y síntesis substractiva, normalmente digital, para el sostenido (las muestras largas ocupan mucho espacio y los bucles son audibles a veces).

WAVETABLE es la síntesis basada en muestras, donde un conjunto de segmentos muestreados se ordenan en tablas para su uso.

Los nuevos sistemas que van saliendo, suelen ser combinaciones astutas de principios conocidos, apoyadas en mejoras tecnológicas. Cada forma de síntesis tiene sus propios pros y contras:

- El muestreo es práctico, obteniendo un sonido complejo sin esfuerzo, aunque muy rígido y no modificable en tiempo real.
- La síntesis analógica produce sonidos cálidos y llenos, aunque poco variados y no modelables finamente.
- La síntesis digital es fina y precisa, aunque algo tediosa por la infinidad de detalles ajustables.

TECNICAS DE SINTESIS

SINTESIS SUBSTRACTIVA. Este sistema es usado en síntesis analógicas y la idea esencial es poder representar las variaciones de presión del sonido en forma de variaciones de tensión. Los timbres se obtienen a partir de formas de onda complejas (ricas en armónicos) a las que se les sustraen, mediante filtros, ciertas partes de su estructura armónica. Consta de varios elementos independientes y combinables entre sí:

- Oscilador, que genera las diferentes formas de onda.
- Generador de envolvente, que contornea en amplitud las formas de onda.
- Filtro selectivo, que modela o quita armónicos a las formas de onda.

Se denomina Patch Cord al cableado de los elementos disponibles en la forma que nos convenga para obtener un sonido. Si disponemos de control digital, dicho Patch será por software; permitiendo almacenar distintas configuraciones. Distintas combinaciones permiten, por ejemplo:

- Superponer varios osciladores para crear un timbre.
- Desafinar ligeramente los osciladores para espesar el sonido.
- Trasponer un oscilador para dar amplitud.
- Con la ayuda de un oscilador de muy frecuencia baja (LFO), modular la frecuencia o amplitud de otro; produciendo vibrato o wha wha, respectivamente.

Aplicar tecnología digital al control y mantener la generación de sonidos analógica, permite calidez y gordura al sonido y un potente control de las posibilidades del aparato; aunque los controles digitales suelen incluir configuraciones preprogramadas limitadas y no todas las posibles lo están. Hay síntesis que se llaman analógicas, aunque en verdad no lo sean, sólo por el hecho de emplear técnicas de síntesis substractiva.

Empleando MIDI, podemos asignar, por ejemplo:

- Velocidad para la amplitud de la nota o para la frecuencia de corte de un filtro.
- Pedal de Sostenido para poner en marcha el portamento, ping pong estéreo, etc.
- Modulación como LFO para vibrato.
- Aftertouch como control del filtro para matizar el brillo.
- N° de Nota para controlar la apertura progresiva de un filtro. Esta técnica se llama "Keyboard Tracking" (seguimiento del teclado) y permite modificar progresivamente el brillo del timbre según la altura de la nota tocada.
- Si el sintetizador es multitímbrico, cada timbre podrá programarse independientemente. Una técnica muy usada es superponer 2 timbres complementarios (Layer): uno toca constantemente y el otro aparece cuando es solicitado (p.e.: por el aftertouch o volumen). Otro aspecto es hacer Split (y asignar los pedales al timbre que se quiera). Todas estas configuraciones van junto con el patch; por el contrario, el reparto de timbres, n° de canal para cada timbre, etc. se conserva en las memorias de ejecución.

SINTESIS ADITIVA. Al contrario que en la substractiva, se parte de formas elementales (operadores modulados, llamados portadores) para obtener sonidos complejos y la tecnología es decididamente digital. En el filtrado, a diferencia del analógico (que elimina los armónicos globalmente), se modifica la envolvente de amplitud individualmente para cada armónico; siendo capaz de modificar los timbres en tiempo real, mediante el cálculo:

- Análisis de Fourier (matemático francés): El análisis de una onda sonora compleja es un método de representación matemática de ese sonido. Fourier demostró que toda forma de onda compleja puede descomponerse en una serie infinita de ondas senoidales que varían con el tiempo en fase, amplitud y frecuencia; hablando de sonido, estas series son las series armónicas y está demostrado que el oído descompone bien los sonidos en series más simples.
- El proceso de Síntesis Aditiva fabrica sonidos mediante el modelo matemático, buscando la composición armónica; partiendo de pequeñas series armónicas y precisando la frecuencia y la amplitud de cada componente en cada instante (cada armónico tiene su propia envolvente); la búsqueda es fastidiosa, ya que son muchos los parámetros. Normalmente se limita a 64 o 128 armónicos para representar un sonido.



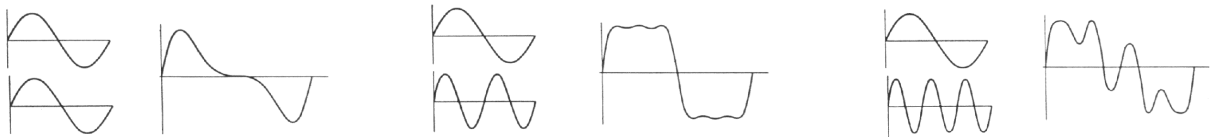
Resultados producidos por la combinación de 2 operadores empleando técnica S.A. (ambos operadores son portadores).

SINTESIS POR MODULACION DE FRECUENCIA (FM). Como elemento básico emplea componentes senoidales (igual que en SA), pero no se suman para crear formas de onda complejas, sino que la FM se sirve de la componente senoidal de uno para modular la frecuencia del otro. Dos componentes FM son suficientes para crear una serie armónica. A esos componentes senoidales se les llama operadores (bloque funcional básico) y pueden modular o ser modulados, recibiendo el nombre de modulador y portador, respectivamente.

Cuando el operador se modula, varía su frecuencia y esta variación de frecuencia se repite regularmente en el tiempo a la frecuencia del modulador. Cuando la frecuencia del modulador es muy baja (menos de 20 Hz.) se percibe como un vibrato y cuando es elevada, el vibrato es tan rápido que percibimos varias frecuencias simultáneamente; es decir, escuchamos los armónicos. De esta manera, la amplitud del modulador determina la cantidad de armónicos producidos y la amplitud del portador el volumen. Si utilizamos una envolvente para variar la amplitud del modulador, nos modificará la cantidad de armónicos y por tanto, el timbre.

La ventaja de este método es la economía de medios, pues 2 operadores y 2 envolventes de amplitud permiten la creación de sonidos muy complejos con control global y preciso sobre los timbres; todo ello sin sumergirnos en infinidad de parámetros y factores. Sin embargo requiere práctica para que el método resulte intuitivo (sobre todo manipular envolventes). Las técnicas FM se basan en algoritmos que combinan los operadores disponibles, creando timbres concretos. Los operadores no están limitados a un sólo nivel de modulación, permitiendo que varios modulen una misma portadora, o que un modulador sea modulado para crear timbres más complejos.

La constitución de los timbres FM se presta particularmente bien a un control expresivo por MIDI, permitiendo de una forma sencilla crear sonidos verdaderamente nuevos. Cada operador influye en el sonido de forma sutil y global, a la vez. La amplitud de un operador determinado puede estar ligada a la velocidad MIDI. El Aftertouch u otros mensajes, pueden aplicarse al operador y sólo afectarán a la amplitud; o bien pueden aplicarse a un modulador, afectando entonces al timbre. Como cada par de operadores (portador/modulador) producen una serie armónica, las variaciones de timbres aportados por la expresividad MIDI va perfecta.



Resultados producidos por la combinación de 2 operadores empleando técnica FM (los operadores son un portador y un modulador).

FM COMPLEJA. Mediante la FM normal (simple), podemos hacer sonidos muy complejos mediante la superposición de operadores; pero puede resultar pesado, ya que cada operador posee su propia envolvente de amplitud y si hay varias se interfieren unas con otras. En la FM compleja, se utilizan formas de onda complejas en lugar de limitarse a simples senoidales y se limita el número de operadores, por ejemplo, a cuatro.

RESINTESIS. Los datos de un sonido original pueden servir para resintetizarlo; en lugar de buscar por tanteo un sonido, podemos previamente analizarlo, facilitando su creación. Para hacer el análisis nos podemos valer de programas informáticos y luego volcar el sonido sobre los aparatos. A diferencia del sonido muestreado, el resintetizado (que también parte de un grabado) puede modificarse a voluntad.

PROGRAMACION DE SINTETIZADORES. La programación pasa por varios aspectos:

- Dar valores a los parámetros de la síntesis para crear los timbres (por adición de parciales) y la creación de instrumentos que reagrupen varios timbres básicos diferentes (cada timbre está compuesto de parciales: generadores y armónicos).

El aparato dispone de un número limitado de parciales (p.e. 1024). Cada timbre puede recibir un número variable de parciales (en general, grupos de 32), según la complejidad del timbre. El mínimo vital son 32 parciales (habitualmente 64 o 128).

Las capacidades polifónicas y politémicas de un aparato disminuyen cuando se usan más de 32 parciales para hacer un timbre. La polifonía global está repartida entre los diferentes timbres. Algunos aparatos poseen asignación dinámica de las voces para aprovechar mejor su polifonía.

- Instrumento o de ejecución: como la programación de cualquier aparato MIDI
- Podemos asignar sutiles variaciones de timbre (que podemos realizar en tiempo real). Es usual ligar la velocidad a la amplitud de un grupo de armónicos y el aftertouch con su frecuencia.

Técnicas:

- Asignar varios timbres a un canal MIDI, pero diferenciando los timbres mediante altura de notas. Si se superponen partes... sonarán varios módulos... siendo posible desafinarlos y usar controles MIDI... hay un universo de mezclas.

- Con Omni Off, dando canales diferentes a cada modulo (timbre) y combinaciones si hay varios módulos (+ 2).
- Exclusive: volcado a programas editores y guardar todos los controles...

TECNICAS DE MUESTREO

Dos aspectos importantes:

- **MEMORIA:** cantidad de RAM limitada; ahí debe estar el sonido para ser tocado. El número de muestras que puede contener varía con su longitud y frecuencia de muestreo (Una muestra a 16 bits estéreo de 10 sg. a 44.1 KHz. ocupa 1 Mbyte de memoria). La cantidad de memoria consumida en un muestreo (M) viene dada por la frecuencia de muestreo, el número de bits de resolución (N) y por el tiempo de duración (Sg.): $M = Fc * N * Sg$. Podemos dividir la RAM y habilitar una parte como buffer de entrada / carga y la otra para la ejecución.
- **BUCLES:** Para ahorrar memoria, podemos tomar un segmento corto de un sonido muestreado y repetirlo, imitando un sostenido. Para evitar que los bucles sean audibles, debemos hacer los enlaces entre puntos de igual amplitud en la forma de onda. Ciertos sonidos de percusión se pueden enlazar escogiendo dos puntos de amplitud máxima; aunque lo normal es escoger puntos de amplitud nula.

Un muestreador es un registro musical digital que podemos tocar mediante MIDI y compuesto, esquemáticamente, por 2 elementos:

- La parte que muestrea y restituye el sonido: Convertidor A/D, memoria RAM, memoria muerta de conservación y respaldo, convertidor D/A, etc.
- La parte que permite controlar la restitución del sonido, su modificación, almacenaje, borrado, como será tocado, etc.

Para muestrear, se toman una serie de muestras a intervalos regulares de tiempo; al número de medidas tomadas cada segundo se llama frecuencia de muestreo. A mayor frecuencia, mayor será la aproximación al original. La resolución suele ser entre 8 y 28 bits (el registro de un CD es sobre 16 bits y a 44 KHz.). Los muestreadores poseen una frecuencia de muestreo variable hasta 100 KHz. y debe ser, por lo menos, el doble de la frecuencia sonora más elevada que queramos muestrear. Algunos tipos de muestras:

- **PCM (Pulse Code Modulation).** La creación de muestras de buena calidad también es un fastidio y hay instrumentos que utilizan tablas donde decenas de muestras muy cortas se almacenan en memorias muertas. Mediante el Crossfade de varias muestras de onda podemos crear transiciones inaudibles y conseguir sonidos complejos. Las muestras suelen ir comprimidas a la RAM. A cada valor muestreado se asocia una palabra binaria. Dividiendo la gama dinámica en potencias de 2. Es un diseño lógico sencillo y fiel. Corresponde con todo lo visto hasta ahora.
- **DPCM (Modulation Delta Pulse Code).** No codifica los valores como tales, sino la diferencia entre los valores de 2 muestras adyacentes. Esto permite ahorrar memoria y simplificar el hardware, pero tiene limitaciones de calidad con ondas sonoras complejas y ocupa una banda de frecuencia mas amplia.
- **MUESTREO MULTIPLE.** Muestrear no es "grabar" un sonido y ya está. El timbre de un instrumento varia con su altura. Mas allá de una tercera, la transposición de una muestra es muy audible. El muestreo múltiple consiste en muestrear el mismo instrumento a intervalos regulares (tercera, quinta, octava...) para obtener toda la tesitura sin modificación del timbre.
- **REMUESTREOS.** Como todos estos muestreos múltiples ocupan espacio, muchas veces es necesario emplear frecuencias de muestreo bajas (lo más posible). Ciertos sonidos no tienen armónicos por debajo de una determinada frecuencia (digamos 10 KHz.). Una frecuencia de

muestreo de 20 KHz. es suficiente. Para evitar realizar de nuevo el muestreo a una nueva frecuencia, algunos aparatos son capaces de volver a calcular una nueva muestra a la frecuencia deseada. Esta técnica se ha extendido de tal forma que los nuevos muestreadores no ofrecen nada más que 2 posibles frecuencias de muestreo y obtienen las otras mediante el cálculo.

- **MUESTREO FULL LENGTH.** Es el más fiel, pero en la práctica incomodo. El sonido se muestrea en toda su duración (o la que el aparato permita) y después lo limpiamos (mediante Start y End dejamos solo el trozo que nos interese de la muestra). Pero si mantenemos la nota tocada mucho rato... más rato de lo dure la muestra... volveremos al principio de la muestra, oyendo de nuevo el ruido del ataque y por otra parte si eliminamos ese ataque, estamos matando parte de la nota.

- **MUESTREO LOOPING.** Permite concatenar repeticiones del total o de una parte de la muestra. La longitud del Loop la fijamos con Start Loop y End Loop. Algunas máquinas ofrecen ayuda en la búsqueda automática y óptima de los puntos de Loop.

Se pueden realizar varios Loops separados en la misma muestra y preparar una secuencia de reproducción.

Un Loop sostenido es el que continua reproduciéndose durante toda la duración de la presión de una tecla.

La elección de los puntos de un bucle ha de elegirse para no escuchar ninguna discontinuidad sonora entre los pasos.

Algunos modelos permiten el Looping adelante-atrás (permitiendo un Loop mas largo) y también intervenir en el Loop en Tiempo Real.

MODIFICACION DE LAS MUESTRAS:

- **ESTATICA.** Existen técnicas digitales que permiten cortar una parte de la muestra y unirla a continuación de otra. Estos 2 segmentos pueden además superponerse parcialmente para una transición fluida de un sonido a otro. También podemos eliminar partes inútiles al principio o final de una muestra, y combinar (mixer) digitalmente 2 muestras en proporciones controladas. Pero los sonidos obtenidos así, no se pueden modificar en tiempo real.

- **DINAMICA .** Son posibles 2 tipos de modificaciones de muestras en tiempo real: el timbre (por filtrado) y la amplitud. Ambos eran antes analógicos y ahora son filtros digitales y generadores de envolvente.

- **Filtros:** Generalmente es sustracción de armónicos mediante filtro pasa bajos. Lo que permite atenuar selectivamente el brillo del timbre y eliminar los armónicos por debajo de una cierta frecuencia. La frecuencia de corte se puede controlar dinámicamente al tocar el músico.

- **Amplitud:** Puede ser modelada por una envolvente cuya velocidad de ataque y relajación, así como el nivel global, sean modificables.

- **"Crossfade":** varias muestras superpuestas en un mismo "Key Group" pueden activarse en función de la fuerza con que se ha tocado la nota. (un bajo normal tocara suave y un bajo picado tocara fuerte) (crossfade velocity).

REPRODUCCION:

- **SISTEMA DE LECTURA A VELOCIDAD VARIABLE.** Un conversor y filtro asociado a él por la totalidad de polifonía del aparato. (bastante caro).

- **LECTURA DE FRECUENCIA FIJA.** El conversor convierte siempre a igual velocidad y para tocar un acorde derivado de un único sonido muestreado se envían al conversor varias versiones de ese sonido, utilizando técnicas de interpolación / sustracción.

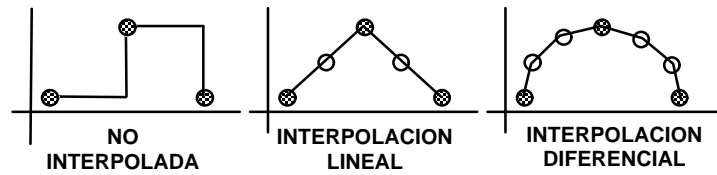
La interpolación permite bajar los tonos añadiendo una muestra ficticia entre 2 originales, aunque produce una cierta distorsión.

- **OVERSAMPLING.** Es el mejor medio para reducir el ruido provocado por la adición y sustracción de muestras. En función de las palabras añadidas se habla de sobremuestreo doble,

triple, etc. Según la potencia y velocidad de la CPU empleada y de la calidad del Software de interpolación hay 2 métodos:

- Interpolación lineal: Las muestras ficticias tienen un valor que se calcula como promedio de 2 muestras originales adyacentes.

- Interpolación diferencial: toma valores de más palabras originales.



CIRCUITOS:

ENTRADA => circuito preénfasis => filtro aliasing => compresor lg. => S&H => conversor A/D => CPU (RAM, etc.)

SALIDA <= circuito desénfasis <= expansor lg. <= S&H <= filtro imaging <= conversor D/A <= CPU (RAM, etc.)

- ENFASIS. Aumenta el nivel de las frecuencias medias y altas para que no se pierdan en la compresión antilogarítmica. El circuito de desénfasis cumple la misión opuesta. Se basa en el teorema de Shannon.

- ALIASING (foldover): Introducción en el muestreo de parciales no armónicos que generan ruido y efectos disonantes (del tipo “ring modulator”).

Por ejemplo un platillo que ofrece armónicos con frecuencia (F_s) superior a la audible, genera un frecuencia imagen (alias) $F_a = F_s - F_c/2$ que se registra como ruido y perturba el muestreo. $F_s * 2$ es lo que sobra para llegar a la frecuencia de muestreo (F_c).

Por ello la señal audio pasa por un filtro pasabajos (para impedir el paso de frecuencias superiores a $F_c/2$), antes de entrar en el circuito conversor, eliminando las frecuencias demasiado agudas para el sistema. Es difícil obtener filtros precisos, pero se busca una pendiente próxima a 90 grados.

- IMAGING (Filtro a la salida del conversor D/A). El filtro de entrada, Aliasing, no es perfecto y puede dejar colar frecuencias indeseadas, y por otra parte los propios circuitos digitales, también producen ruido. Ambos componentes no deseados los tendremos en la salida y los debemos filtrar, en lo posible, con este filtro. También tiene una misión reconstructora, redondeando algo la onda de sonido.

La frecuencia más alta reproducible, por encima de cual este filtro debería cortar, es $F_c/2$.

Los filtros nunca tienen una pendiente lo suficientemente elevada para ser óptimos en este cometido y ,aun, haciendo filtros sofisticados de hasta 9º orden nos provocan el problema añadidos de desfases entre las frecuencias.

Se puede colocar un filtro digital de refuerzo del imaging antes del conversor pero resultan sofisticados y caros.

- COMPRESION LOGARITMICA de la señal de entrada. Antes de la conversión, un circuito compresor divide el logaritmo de la señal de entrada por un cierto factor, llamado relación de compresión. Esto permite dosificar con menos intervalos de cuantización, intervalos dinámicos muy amplios... y a igual dinámica, emplear menos bits. No se usan mayores relaciones a 2:1 por la dificultad de expansores mayores a 1:2. En general se usan factores de 4:3 y resoluciones de 12 bits (así obtenemos el equivalente de 15 bits: 90 db). Pero esto conlleva más circuitos: uno de énfasis + compresión logarítmica y otro de desénfasis + expandir.

- SAMPLE & HOLD. Es el circuito que efectúa el muestreo. Un reloj hace que el sistema haga "una foto" cada $1/F_c$ segundos, y a intervalos rigurosamente iguales de tiempo. Cuantas más fotos (F_c mayor)... mayor fidelidad del muestreo (teorema de Shannon).

Dicho teorema dicta que no hay pérdida de información si F_c es al menos el doble de la frecuencia audio más elevada a muestrear. También dice que F_c debe ser una octava más aguda. (Por frecuencia mas aguda a muestrear no entendemos la fundamental mas alta, sino la mas alta del conjunto del espectro sonoro a grabar). En el muestreo no todos los instantes son significativos, solo los que el sistema muestrea.

- CONVERTIDOR A/D. Convierte la señal analógica en palabra binaria de N bits. Con 2^N obtenemos los niveles de cuantización posibles.
- Error de cuantización: cada nivel analógico es aproximado a uno de los 2 niveles de cuantización más próximos y ello comporta un error... que es menor a mayor N por palabra. Si W es el campo entre un mínimo y un máximo, en el que varía la amplitud de la señal muestreada, el escalón LSB vale W/N . El error máximo de cuantización vale $LSB/2$.
- Dinámica: es la relación entre el volumen más alto y más bajo perceptibles. Una vez fijado el máximo, esta relación crece en función de la mínima señal perceptible, es decir ruido. Disminuyendo el ruido se baja el umbral, haciendo audibles mínimos volúmenes de sonido. El mínimo valor de la señal, lo impone el ruido. Hay que distinguir entre dinámica efectiva y relación S/N. La dinámica de la señal muestreada aumenta con N. La dinámica obtenible con un ADC se expresa en db y se calcula así: $(6 * N) + 1,8$. Existen trucos para mejorar la dinámica sin aumentar en exceso N (y el precio)

PROGRAMACION. El muestreador es por naturaleza, un instrumento de timbres múltiples y pueden tocarse a la vez varios diferentes. El número de esos timbres suele estar limitado al tamaño de la RAM. Por el contrario la polifonía del aparato siempre está limitada (p.e. a 16).

- Key Group: Corresponde a una zona del teclado que puede contener una o varias muestras superpuestas. Programar el Key Group pretende colocar las muestras en el teclado y armonizar el timbre y amplitud de las muestras en el seno del propio Key Group o de Key Group adyacentes. Estos Key Groups pueden además superponerse parcialmente en el seno de un instrumento.
- Instrumento: es un conjunto de Key Groups. puede estar compuesto de Key Groups que contengan múltiples muestras de un solo instrumento; o de muestras que contengan numerosos sonidos complementarios diferentes (las de una batería).

Aplicación de MIDI. En general, las manipulaciones en tiempo real que se pueden hacer como en los sintes, aportando además el crossfade de 2 muestras por zona de velocidad.

- N° de nota: frecuencia de corte del filtro pasa bajos.
- Velocidad: tiempos de ataque de la envolvente de amplitud. Amplitud de la onda tocada.. Frecuencia de corte del filtro
- Aftertouch: frecuencia de corte del filtro
- Un pedal: volumen global...
- Multimidi: en el caso que sean necesarios diferentes instrumentos para realizar un fragmento con la ayuda de un secuenciador, varios instrumentos pueden residir simultáneamente en la memoria viva.

Hay muchas posibilidades de que las zonas del teclado de estos instrumentos se superpongan en el momento en que se desea poder tocarlos separadamente y cada uno de estos instrumentos puede asignarse a un canal, lo que permite la distinción entre ellos a partir del momento en que el modo de recepción Omni Off se haya seleccionado.

- Mensajes exclusivos: Instrumento-Instrumento (por code de fabricante). Muestras y bucles (por Sample Dump Standard, aunque lento).

SCSI es más rápido entre aparato y ordenador. Programas de edición para ordenador, aunque el soft ha de ser compatible con el aparato.

Hemos muestreado un sonido a una frecuencia de muestreo (F_c) determinada. Podemos obtener distintos sonidos variando la frecuencia de muestreo en reproducción (F_l):

Si $F_l = F_c$: obtenemos el mismo sonido que el original.

Si $F_l = F_c/2$: obtenemos un sonido una octava inferior.

Si $F_l = F_c * 2$: obtenemos un sonido una octava superior.

Si $F_l = F_c * 4$: obtenemos un sonido dos octavas superior... y así sucesivamente.

Por este procedimiento evitamos tomar una muestra para cada nota. Pero si aumentamos mucho F_s , los periodos de muestreo están muy próximos en el tiempo y los conversores no tendrán tiempo de convertir a esa velocidad (a 200 KHz se lee cada 5 microsegundos). Además si pulsamos varias notas a la vez (pero no al mismo tiempo) necesitaremos varios conversores y sus respectivos filtros de salida. Además un conversor solo puede funcionar a una única F_s y si tenemos notas de distinta altura simultáneamente, necesitaremos, igualmente, varios conversores.

Características de los SAMPLERS

- Al menos 2 Mbytes de memoria RAM y que puedan ser ampliables
- 8, 12, 16 bits de resolución, al menos.
- 8, 16, 24, 32, al menos, voces de polifonía
(observar que al superponer varios sonidos en un Layer (capa o nivel), la pulsación de una tecla ocupa 2 o mas voces). Algunos modelos poseen una función Mix (o de fusión) que permite combinar 2 formas de onda en una y se asocia a una sola tecla, ahorrando una voz. (Para mezclar 2 sonidos han de estar muestreados a igual F_s).
- 1, 2 (estéreo) Conversores para lectura a velocidad fija, o tantos como polifonía tenga el aparato en lectura a velocidad variable
- N° de sonidos y muestras que puede tener cargadas en RAM simultáneamente.
- Técnica de PITCH SHIFTING (modificación de las frecuencias en relación con el numero de conversores, la modalidad de lectura y el tipo de interpolación utilizado.
- Frecuencias de muestreo, que para sonidos con pocos armónicos puede ser menor.
- Capacidad de muestreo en estéreo (que ocupa el doble)
- Tipo de muestreo (Full Length y Looping) (mejor el segundo)
- Procesado de la muestra. Nos puede permitir acortar, superponer, mezclar, crossfades entre 2, normalización de ganancia (optimizando para conseguir los máximos niveles posibles), variar la entonación de los sonidos, ecualización digital...
- Poder enviar por Sample Dump Standard para acceder a software informático y pasar los contenidos a otros aparatos.
- Display. Desde un par de líneas a una pequeña pantalla donde visualizar formas de onda y envolventes. También es posible la conexión de un monitor externo.
- Unidad de disco y de almacenamiento masivo. Puertos digitales de comunicación para periféricos extra
- Actuación vía MIDI. A cuantos parámetros podemos acceder por este medio.
- Bibliotecas y compatibilidad de sonidos.
- Sistema Operativo y software del aparato. De él depende, además de la calidad global, la facilidad de uso, que según que pretendamos hacer con la maquina, puede ser fundamenta.
- N° de salidas de audio y posibilidad de asignación de voces a las mismas.
Salidas separadas polifónicas asignables dinámicamente y programables, permitiendo establecer un n° máx. o min. de voces que usará cada salida.
Grupos de salidas separadas y alguna salida mix.
- Fundidos y conmutaciones cruzadas.

La mayor parte de aparatos permiten más de una muestra a la vez. Esto permite:

Estratificar (Layering) varias voces en una sola tecla

Velocity Switching: Split de velocidad (a baja velocidad un sonido y a alta otro distinto).

Realizar fundidos entre sonidos en función de la velocidad.

Velocity Zoning: A cada sonido una zona layering de velocidad independiente (hay un rango de velocidad en el que suenan dos sonidos)

• Muchas CPU van a 12 bits y el DAC a 16. Así la relación S/N será de 73,8 db, aunque se pueda obtener una dinámica de 97,8 db.

• Sistemas de almacenamiento: Disquetes, Disco duro, CD, Magneto-óptico, Removible, MCard.

- Puertas de conexión. Solo suelen llevar disquetera, el resto de periféricos se conectan externamente vía RS-232 o 422, Paralelo Centronics, SCSI, etc.
- Salidas de audio analógicas. Puede tener salidas polifónicas estéreo o individuales. Habrá un patch para seleccionar.
- Salidas de audio digitales. Permiten saltarse conversiones A/D D/A. AES/EBU y CD/R DAT