

Taller 1

El laboratorio propuesto fue desarrollado en el curso ELE 301: Signals and Systems por el Prof. Paul Cuff, Princeton University, 2011, <http://www.princeton.edu/~cuff/ele301/>
Este documento está licenciado bajo una Licencia de atribución Internacional Creative Commons Attribution 4.0

1. **[50 puntos]** Tarea 1: Haga una única nota musical

Escriba tres programas en MATLAB que generen una forma de onda de una única nota con una frecuencia específica y duración. El primer programa es el programa maestro `mkmusic.m`, que define las variables y por el momento dibuja y reproduce los resultados. Los otros dos programas `myinst.m` y `mknote.m` son llamados por el programa maestro. El programa `myinst.m` especifica las características del instrumento y el programa `mknote.m` genera la forma de onda de la nota actual. Haga esto en la siguiente secuencia de pasos

a) Escriba el programa `mkmusic.m`. Este programa debe

- limpia memoria y figuras
- define las variables de frecuencia de notas. Esto es sencillo: puede usar el archivo `Mnotes.m` justo como un comando regular en matlab.
- llame el programa `myinst.m` (que usted escribiera después) para definir las variables del instrumento y sus características.
- Defina las variables:
 - `TD` - la duración, en segundos, de una nota completa.
 - `nf` - la frecuencia de la nota a reproducir
 - `nd` - la duración (1,2,4,8) de la nota a reproducir
 - `ns` - la amplitud de la nota a reproducir
 - el vector de tiempo para la nota

Por el momento solo ponga una nota, tal que `nf`, `nd`, y `na` pueda cada una tener una entrada

- llame el programa `myinst.m` (que usted escribirá después) para definir las variables y características del instrumento.
- llame el programa `mknote.m` (que usted escribirá después) para generar la nota especificándola por frecuencia, duración y amplitud
- Dibuje la forma de onda de la nota contra el tiempo (para una sola nota)
- Reproduzca la nota usando el comando de sonido de matlab

b) Escriba un programa `myinst.m` para especificar las características del instrumento. Esto incluirá la amplitud de los armónicos para la nota (relativo a la unidad de amplitud de la nota), y a la envolvente de la nota. use las variables:

- `ha` - para la amplitud de los armónicos
- `env` - para la envolvente de la nota

En un comienzo, asuma que el instrumento es básico: no tiene armónicos y su envolvente es solo el pulso $u(t) - u(t - d)$, donde d es la duración de la nota.

- c) Escriba el programa `mknote.m` que genera una nota de frecuencia `nf`, duración `nd` y amplitud `na` (con las características del instrumento en `ha` y `env` las cuales por el momento no son relevantes) y la retorna en el vector `n`. Esto sera muy similar al programa `harmon.m` que se escribió en el Quiz 1. Puede hacer este programa como una función o un script.
- d) Pruebe sus programas para generar notas en un C medio de duración 1, 1/2, 1/4 y 1/8, y amplitud unitaria. El sonido de salida debe ser menor para una nota de 1/8 `nd=8` que para la nota 1/4.
- e) Una vez usted tenga el programa anterior trabajando puede hacer pruebas con sonidos del instrumento variando el contenido armónico y la forma de la envolvente, i.e., al refinar las constantes en su programa `myinst.m`. Generalmente: mas armónicos con grandes amplitudes dan un sonido tipo órgano, contenido armónico moderado y una envolvente de tipo exponencial dan un sonido de piano crudo. Note que usted puede hacer la envolvente dependiendo de la duración de la nota. ¿cómo hacer esto ?. Cuando logre el sonido deseado en el instrumento especifique la amplitud de sus armónicos y las funciones de envolvente seleccionadas.

2. Tarea 2: Música

Ahora que usted puede hacer una nota, la siguiente tarea es poner las notas juntas para reproducir un score completo. Mientras esto es conceptualmente simple, obtener una implementación eficiente requiere pensar el programa cuidadosamente.

El primer paso es agregar una linea al programa `mkmusic` para cargar las variables del score. El comando `odetojoy` por ejemplo, carga las variables del score para las primeras pocas barras de Ode to Joy. Esto se ejecuta de acuerdo a las definiciones para reproducir cada nota en la parte previa del taller. Ahora una forma de reproducir el score es agregar un ciclo que simplemente llame a `mknote` para cada nota en el score. Trate esto y ejecute los resultados.

Queremos generar una forma de onda para el score completo usando una versión en tiempo discreto de la siguiente ecuación

$$m(t) = \sum_{j=1}^M A_j w_{f_j, d_j}(t - \tau_j) \quad (1)$$

donde τ_j es el tiempo en el cual la j^{th} es ejecutada. La música es entonces la suma o superposición de todas las notas reproducidas en sus tiempos apropiados. Para hacer esto permitimos que las formas de onda se solapen tal que modelamos sonar la siguiente nota mientras la anterior aún esta sonando. para esto genere cada nota en el tiempo en orden correcto y luego súmelas como un subvector en el lugar correcto de un gran vector que representa todo el score. El lugar correcto corresponde a el valor τ_j en la ecuación anterior. para esto tenga en cuenta:

- a) Calcule que tan largo será el vector. Y así defina un espacio en la memoria.
- b) mantenga un seguimiento de donde debe agregarse la siguiente nota en el gran vector.

Para el desarrollo tenga en cuenta lo siguiente:

- a)* Modifique su programa `mkmusic.m` para generar una forma de onda para el score completo y despues almacene su forma de onda como archivo `.wav`
- b)* Pruebe su programa en un score corto primero (e.g. `odetojoy.m`). Revise y despues prueve `mornmood.m` y `furelise.m`