

CLASIFICACIÓN Y PROPIEDADES DE LAS SEÑALES*

Melissa Selik
Richard Baraniuk
Michael Haag
Ricardo von Borries

Translated By:

Fara Meza
Erika Jackson

Based on *Signal Classifications and Properties*[†] by

Melissa Selik
Richard Baraniuk
Michael Haag

This work is produced by The Connexions Project and licensed under the
Creative Commons Attribution License [‡]

Abstract

Descripción de varias clasificaciones de señales

1 Introducción

Este módulo explicará algunos fundamentos para la clasificación de señales. Es básicamente una lista de definiciones y propiedades que son fundamentales para la discusión de señales y sistemas. Deberá notar que en algunas discusiones como la de señales de energía vs. señales de potencia¹ han sido asignadas con su propio módulo para una discusión mas completa, y no van a ser incluidas.

*Version 1.8: Sep 29, 2006 11:28 am -0500

[†]<http://cnx.org/content/m10057/2.16/>

[‡]<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

¹"Signal Energy vs. Signal Power" <<http://cnx.org/content/m10055/latest/>>

2 Clasificación de Señales

Junto con las clasificaciones de señales mostradas a continuación, es importante entender la Clasificación de Sistemas².

2.1 Tiempo Continuo vs. Tiempo Discreto

Como el nombre lo sugiere, esta clasificación se puede establecer, después de saber si el eje del tiempo (eje de las abscisas) es **discreto** o **continuo** (Figure 1). Una señal continua en el tiempo tendrá un valor para todos los números reales que existen en el eje del tiempo. En contraste a esto, una señal discreta³ en el tiempo es comúnmente creada utilizando el Teorema de Muestreo⁴ para discretizar una señal continua, de esta manera la señal nada más tendrá valores en los espacios que tienen una separación igual y son creados en el eje del tiempo.

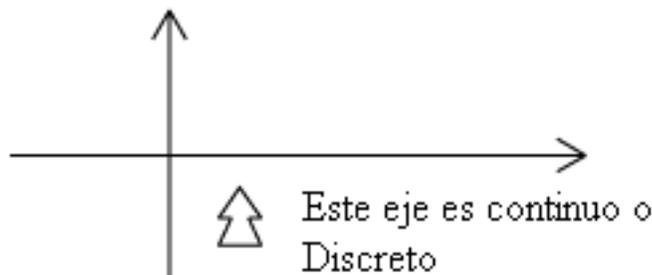


Figure 1

2.2 Análogo vs. Digital

La diferencia entre lo **análogo** y lo **digital** es muy similar a la diferencia entre el tiempo continuo y el tiempo discreto. Sin embargo, en este caso, la diferencia es con respecto al valor de la función (eje de las ordenadas) (Figure 2). Análogo corresponde al eje **y** continuo, mientras lo digital corresponde al eje **y** discreto. Un ejemplo de una señal digital es una secuencia binaria, donde la función solo tiene valores de cero o uno.

²"Clasificación y Propiedades de los Sistemas" <<http://cnx.org/content/m12822/latest/>>

³"Señales en Tiempo-Discreto" <<http://cnx.org/content/m12820/latest/>>

⁴"The Sampling Theorem" <<http://cnx.org/content/m0050/latest/>>

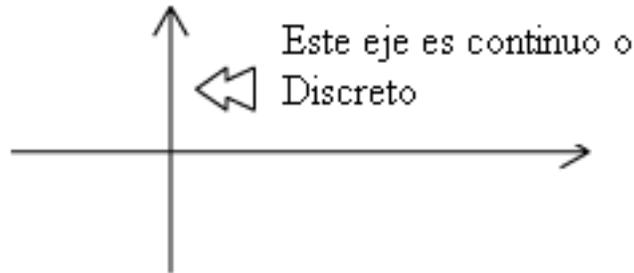


Figure 2

2.3 Periódico vs. Aperiódico

Señales periódicas⁵ se repiten con un **periodo** T , mientras las señales aperiódicas o no periódicas no se repiten (Figure 3). Podemos definir una función periódica mediante la siguiente expresión matemática, donde t puede ser cualquier número y T es una constante positiva:

$$f(t) = f(T + t) \tag{1}$$

El **periodo fundamental** de esta función, $f(t)$, es el valor más pequeño de T que permita la validación de la (1).

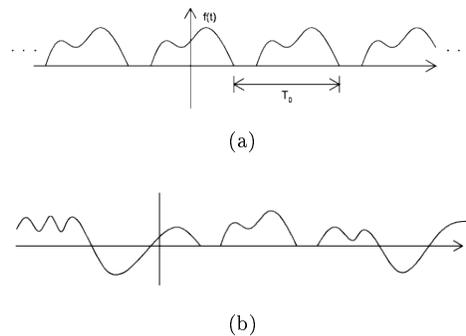


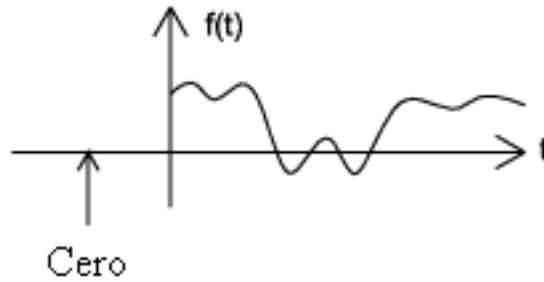
Figure 3: (a) Una señal periódica con periodo T_0 (b) Una señal Aperiódica

2.4 Causal vs. Anticausal vs. Nocausal

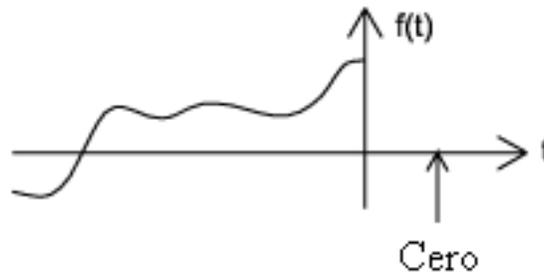
Las señales **causales** son señales que tienen valor de cero en el tiempo negativo, y las señales **anticausales** tienen valor cero en el tiempo positivo. Las señales **nocausales** son señales con valor de cero en el tiempo

⁵"Señales Periódicas" <<http://cnx.org/content/m12933/latest/>>

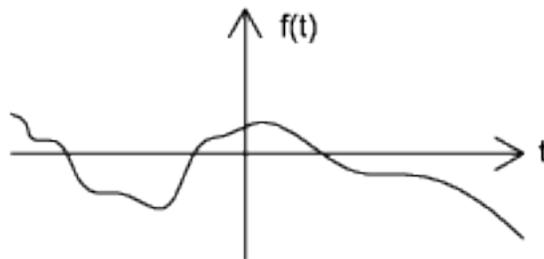
positivo y negativo(Figure 4).



(a)



(b)



(c)

Figure 4: (a) Una señal causal (b) Una señal anticausal (c) Una señal no causal

2.5 Par vs. Impar

Una **señal par** es cualquier señal $f(t)$ que satisface $f(t) = f(-t)$. las señales pares se pueden detectar fácilmente por que son **simétricas** en el eje vertical. Una **señal impar**, es una señal f que satisface $f(t) = -f(-t)$ (Figure 5).

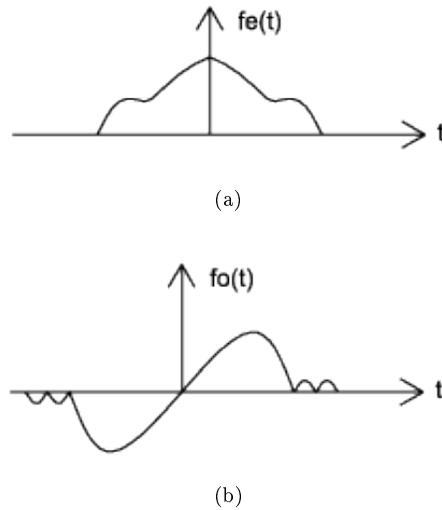


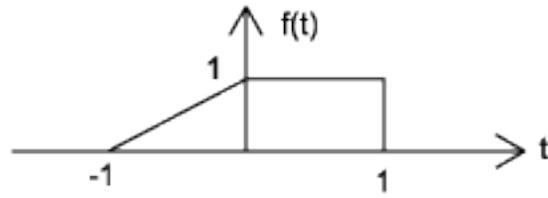
Figure 5: (a) Una señal par (b) Una señal impar

Usando las definiciones de par e impar, podemos demostrar que cualquier señal se puede escribir como una combinación de una señal par e impar. Cada señal tiene una descomposición par-impar. Para demostrar esto, no tenemos más que examinar una ecuación.

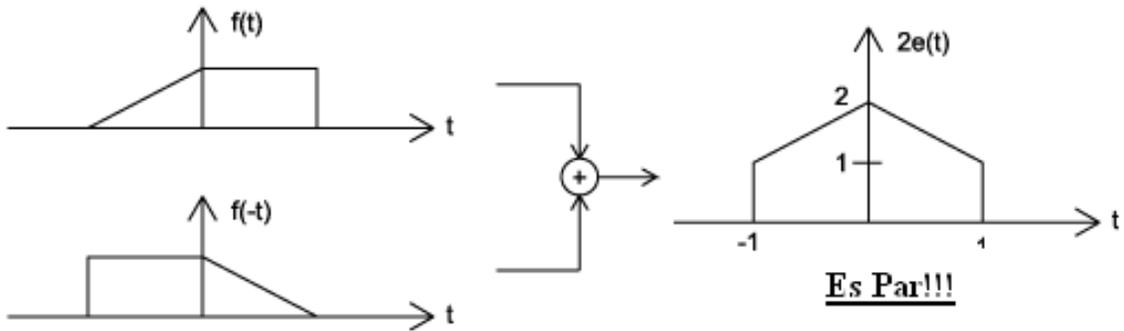
$$f(t) = \frac{1}{2} (f(t) + f(-t)) + \frac{1}{2} (f(t) - f(-t)) \quad (2)$$

Al multiplicar y sumar esta expresión, demostramos que lo explicado anteriormente es cierto. También se puede observar que $f(t) + f(-t)$ satisface a una función par, y que $f(t) - f(-t)$ satisface a una función impar (Figure 6).

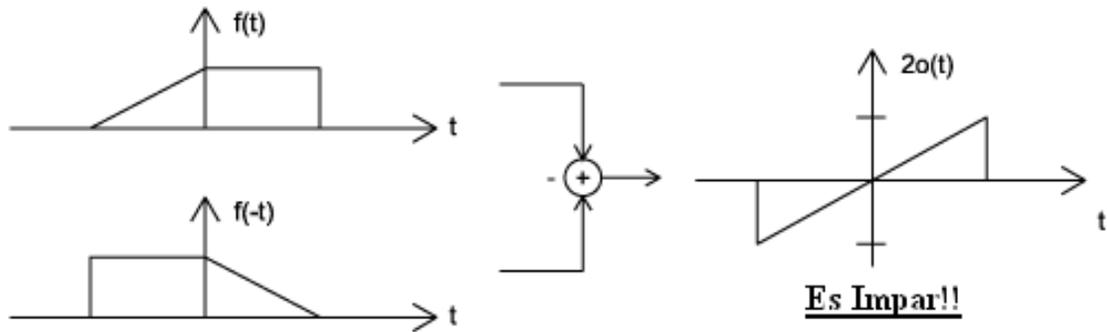
Example 1



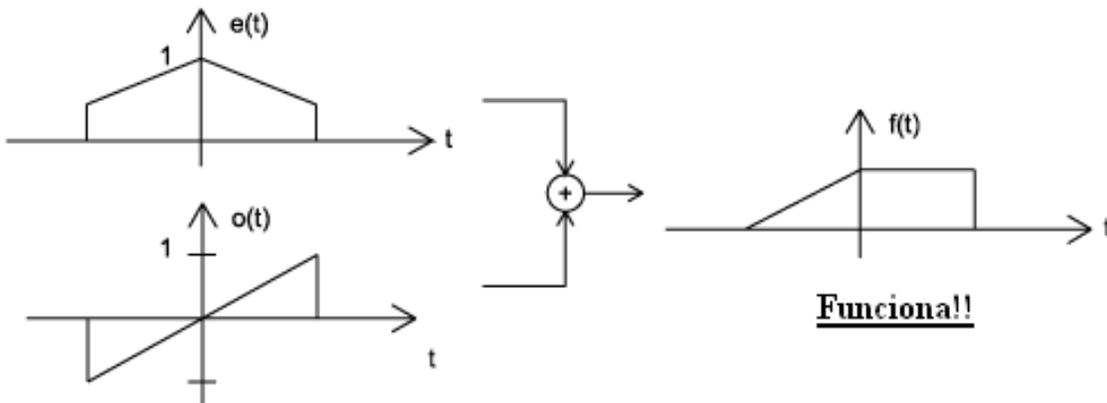
(a)



(b)



(c)



(d)

Figure 6.1 (a) The signal will be decomposed using the Par-Odd decomposition (b) Part Par: $e(t) = \frac{1}{2}(f(t) + f(-t))$ (c) Part Impar: $o(t) = \frac{1}{2}(f(t) - f(-t))$ (d) Review: $e(t) + o(t) = f(t)$

2.6 Determinístico vs. Aleatorio

Una señal **determinística** es una señal en la cual cada valor está fijo y puede ser determinado por una expresión matemática, regla, o tabla. Los valores futuros de esta señal pueden ser calculados usando sus valores anteriores teniendo una confianza completa en los resultados. Una **señal aleatoria**⁶, tiene mucha fluctuación respecto a su comportamiento. Los valores futuros de una señal aleatoria no se pueden predecir con exactitud, solo se pueden basar en los promedios⁷ de conjuntos de señales con características similares (Figure 7).

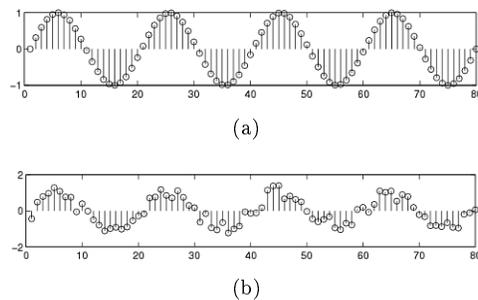


Figure 7: (a) Señal Determinística (b) Señal Aleatoria

2.7 Hemisferio Derecho vs. Hemisferio Izquierdo

Este tipo de señales son aquellas cuyo valor es cero entre una variable definida y la infinidad positiva o negativa. Matemáticamente hablando, una señal de hemisferio-derecho es definida como cualquier señal donde $f(t) = 0$ para $t < t_1 < \infty$, y una señal de hemisferio-izquierdo es definida como cualquier señal donde $f(t) = 0$ para $t > t_1 > -\infty$. Las siguientes figuras son un ejemplo de esto (Figure 8). Las dos figuras “empiezan” en t_1 y luego se extienden a infinidad positiva o negativa con casi todos los valores siendo cero.

⁶"Introduction to Random Signals and Processes" <<http://cnx.org/content/m10649/latest/>>

⁷"Random Processes: Mean and Variance" <<http://cnx.org/content/m10656/latest/>>

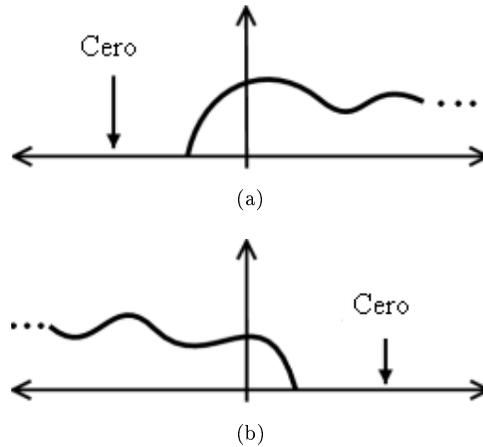


Figure 8: (a) Señal de Hemisferio-Derecho (b) Señal de Hemisferio-Izquierdo

2.8 Tamaño finito vs. Tamaño infinito

Como el nombre lo implica, las señales se pueden caracterizar dependiendo de su tamaño el cual puede ser infinito o finito. Casi todas las señales finitas se utilizan cuando se tiene una señal discreta o se tiene una secuencia de valores. En términos matemáticos, $f(t)$ es una **señal de tamaño finito** si tiene un valor **que no sea cero** en un intervalo finito

$$t_1 < f(t) < t_2$$

donde $t_1 > -\infty$ y $t_2 < \infty$. Se puede ver un ejemplo en Figure 9. De igual manera, **una señal de tamaño infinito** $f(t)$, es definida con valores no-cero para todos los números reales:

$$\infty \leq f(t) \leq -\infty$$

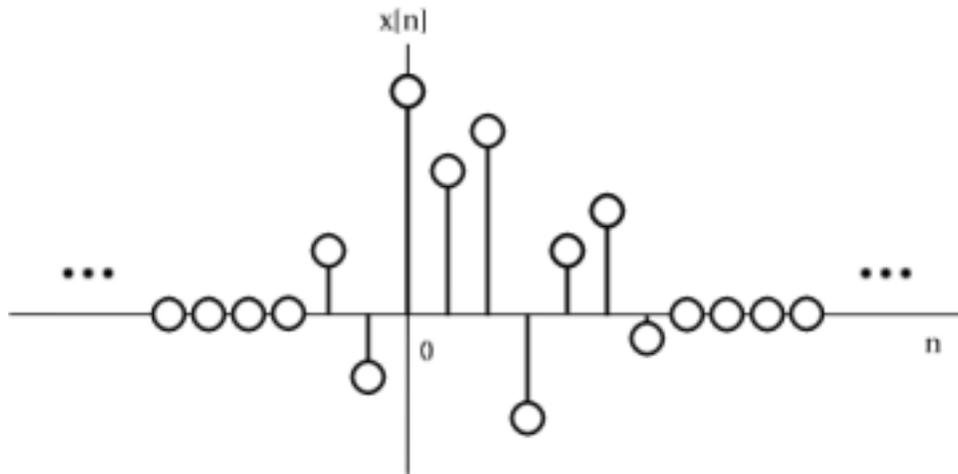


Figure 9: Señal de tamaño finito. Note que solo tiene valores que no son cero en un conjunto, intervalo finito.