
Bits, bans y nats: Unidades de medida de cantidad de información

Junio de 2017

Apellidos, Nombre:	Flores Asenjo, Santiago J. (sflores@dcom.upv.es)
Departamento:	Dep. de Comunicaciones
Centro:	EPS de Gandia



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Resumen

Todo el mundo conoce el **bit** como unidad de medida de cantidad de información, pero pocos utilizan otras unidades también válidas tanto para esta magnitud como para la entropía en el ámbito de la Teoría de la Información.

En este artículo se presentará el **nat** y el **ban** (también denominado **hartley**), y se relacionarán con el bit.

Objetivos y conocimientos previos

Los objetivos de aprendizaje este artículo docente se presentan en la [tabla 1](#). Aunque se trata de un artículo divulgativo, cualquier conocimiento sobre Teoría de la Información que tenga el lector le será útil para asimilar mejor el contenido.

-
1. Mostrar unidades alternativas al **bit** para medir la cantidad de información y la entropía
 2. Presentar las unidades **ban** (o **hartley**) y **nat**
 3. Contextualizar cada unidad con la historia de la Teoría de la Información
 4. Utilizar la Wikipedia como herramienta de referencia
 5. Animar a la edición de la Wikipedia, completando los artículos en español, una vez aprendidos los conceptos presentados y su contexto histórico
-

Tabla 1: Objetivos de aprendizaje del artículo docente

1 Introducción: bits

El **bit** es utilizado de forma universal como unidad de medida básica de cantidad de información. Su nombre proviene de la composición de las dos palabras *binary digit* (*dígito binario*, en inglés) por ser históricamente utilizado para denominar cada uno de los dos posibles valores binarios utilizados en computación (0 y 1).

El primer autor que utilizó el bit como unidad de medida de información fue, cómo no, Claude E. Shannon. Así, al enunciar el famoso **Teorema de Shannon-Hartley** (Shannon 1948) que determina la capacidad C de un canal de información con un ancho de banda de B Hz y relación señal a ruido en recepción $\frac{S}{N}$ (adimensional), las unidades que se obtienen son *bits/s*:

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \quad (1)$$

Y son precisamente bits/s debido a la base 2 del logaritmo que aparece. Cabe preguntarse qué ocurriría si el cálculo se hiciese en otra base, como 10 o incluso e , ¿por qué no?

Por otro lado, Shannon también utiliza el \log_2 al definir la cantidad de información I_k de un mensaje a partir de su probabilidad de ocurrencia P_k :

$$I_k = \log_2 \left(\frac{1}{P_k} \right) \quad (2)$$

y al definir la entropía H de una fuente discreta de M posibles mensajes:

$$H = \sum_{k=1}^M P_k I_k = \sum_{k=1}^M P_k \log_2 \left(\frac{1}{P_k} \right) \quad (3)$$

En ambos casos, el resultado es en bits, tal y como cabría esperar.

Como curiosidad, la ISO (*International Organization for Standardization*) promueve que al bit, cuando se utiliza como unidad de información o de entropía, se le denomine **shannon** (Wikipedia 2017c).

2 Bans (o hartleys)

¿Qué pasa si en la [Ecuación 2](#) y en la [Ecuación 3](#) se cambian los logaritmos en base 2 por logaritmos decimales?

Pues que las nuevas unidades obtenidas se denominan **bans**. Así pues, la cantidad de información de un mensaje medida en bans se determinará a partir de su probabilidad de ocurrencia P_k mediante:

$$I_k = \log_{10} \left(\frac{1}{P_k} \right) \quad (4)$$

Por tanto, la relación entre bans y bits es bastante inmediata:

$$1 \text{ ban} = \log_2(10) \text{ bit} \approx 3,322 \text{ bit} \quad (5)$$

Bueno, en realidad, ban era el nombre que le daba Alan Turing a esta unidad hacia 1940 (también hablaba de **decibans**, por cierto). El nombre oficial actual es **hartley** en memoria de Ralph Hartley que la definió en 1928 (Wikipedia 2017a). También se usa a veces el nombre de **dit**, por *decimal digit*.

3 Nats: unidades naturales de información

Ahora que ya hemos hecho el proceso para conocer el hartley (o ban), no debe resultar difícil entender el concepto de **nat** (de *natural unit of information*) si reformulamos la Ecuación 2 y la Ecuación 3 con logaritmos naturales (o *neperianos*):

$$I_k = \ln \left(\frac{1}{P_k} \right) \quad (6)$$

$$H = \sum_{k=1}^M P_k \ln \left(\frac{1}{P_k} \right) \quad (7)$$

La relación entre nats, bans y bits quedará así:

$$1 \text{ nat} = \frac{1}{\ln 2} \text{ bit} = \frac{1}{\ln 10} \text{ ban} \quad (8)$$

Esta unidad parece más efectiva que las anteriores cuando se relacionan los conceptos de entropía en Teoría de la Información con el mismo concepto utilizado en Termodinámica (Wikipedia 2017b). A veces se le denomina **nepit** (por *neperian logarithm bit*), pero ya no se utiliza el término **nit** para no confundirlo con la unidad de luminancia homónima. Alan Turing lo llamaba *natural ban*.

Conclusiones y tareas para finalizar

La intención de este artículo docente era mostrar que hay otras unidades más allá del bit. Se ha visto que, sin salirnos de los conceptos presentados en su día por Shannon sobre Teoría de la Información, las unidades en las que podemos medir la cantidad de información (y también la entropía) pueden ser también el ban (en base decimal, en lugar de binaria) o el nat (en base e).

Cada una de estas unidades se ha presentado en su contexto histórico, nombrando a dos de los máximos contribuyentes en los inicios de esta rama, aparte de Shannon: Hartley y Turing.

Ahora que has conocido otras unidades de información y un poco de historia sobre el tema, te animo contribuir a completar o editar las páginas equivalentes en español de la Wikipedia que se citan en la bibliografía.

Bibliografía

Shannon, Claude E. (1948). “A Mathematical Theory of Communication”. En: *The Bell System Technical Journal* 27, págs. 379-423, 623-656 (vid. pág. 4).

Wikipedia, Colaboradores de (2017a). *hartley (unit)*. Wikipedia, La enciclopedia libre. [Internet; descargado 1-junio-2017]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Hartley_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hartley_(unit)) (vid. pág. 5).

— (2017b). *nat (unit)*. Wikipedia, La enciclopedia libre. [Internet; descargado 1-junio-2017]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Nat_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Nat_(unit)) (vid. pág. 6).

- (2017c). *shannon (unit)*. Wikipedia, La enciclopedia libre. [Internet; descargado 1-junio-2017]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Shannon_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Shannon_(unit)) (vid. pág. 4).