

Aplicación de la medición de la entropía en el taller de la mano

Johan Daniel Ortégón Parra, Ricardo Riscanevo Cotrina

Resumen

Desde la perspectiva de los sistemas de información una medida de importancia es la entropía, en este apartado de la ingeniería de sistemas los niveles de entropía pueden ser usados para llevar un registro de la confiabilidad de la información dada por el sistema, así como tener una estimación de éxito de las predicciones que se hagan sobre esta información.

1. Glosario

Entropía de Shannon (enfocada a la ingeniería de sistemas y el manejo de la información):

En el ámbito de la teoría de la información la entropía, también llamada entropía de la información y entropía de Shannon (en honor a Claude E. Shannon), mide la incertidumbre de una fuente de información.

Entropía máxima:

el principio de máxima entropía establece que la distribución de probabilidad menos sesgada que se le puede atribuir a un sistema estadístico es aquella en la que dadas unas ciertas condiciones fijas maximiza la entropía, esto es, aquella en la que la desinformación es máxima. Esto viene a decir que en una situación de desconocimiento de información la distribución estadística menos sesgada será aquella en que menos información extrínseca al problema contenga.

2. Definiciones formales de las ecuaciones de modelado

Dados los elementos y suponiendo que los posibles estados son equiprobables:

Grados de indeterminación, número de estados posibles en el sistema: k

Probabilidad de uno de los resultados:

$$p = \frac{1}{k}$$

Forma en la que se representa la información: a (si es en base binaria $a = 2$)

$$c_i = \log_a(k) = \log_a\left[\frac{1}{\frac{1}{k}}\right] = \log_a\frac{1}{p} = -\log_a p$$

Dado que cada estado k tiene una probabilidad asociada p , entonces la entropía vendrá dada por:

$$H(x) = -p_1 \log_a(p_1) - p_2 \log_a(p_2) - \dots - p_k \log_a(p_k) = -\sum_{i=1}^k p_i \log_a p_i$$

Por lo que:

$$H(x) = -\sum_{i=1}^k p_i \log_a p_i$$

3. Explicación del método de medición de la entropía para el caso de la mano

Ya que la entropía se basa en las probabilidades y sus variaciones con el pasar del tiempo y la llegada de datos, se decidieron tomar las probabilidades en base a la aparición de puntos en cuatro regiones del plano cartesiano donde se plasma la figura, estas regiones se toman de forma equitativa en base a los mínimos y máximos de las coordenadas X y Y , y quedan expresados de la siguiente manera:

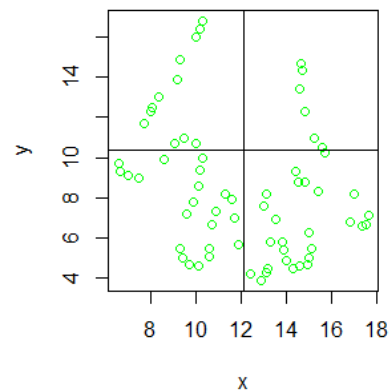


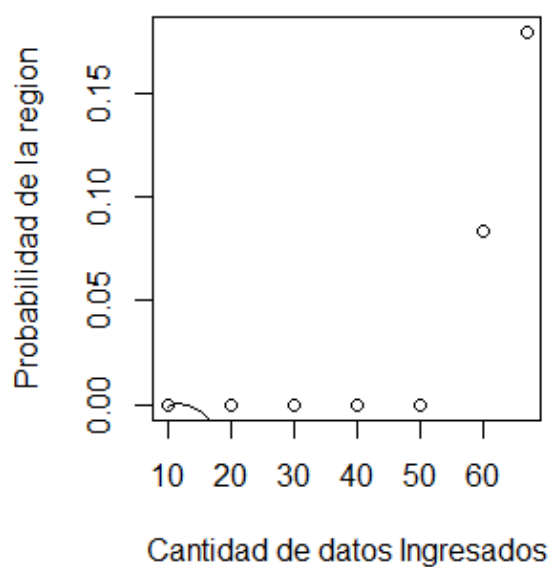
Imagen 1

Cuadrantes seleccionados

Después de seleccionadas las regiones se va tomando registro de la aparición de los puntos, junto con los puntos totales ingresados para hacer el respectivo calculo de las probabilidades por región, para este caso se tomo un intervalo de 10 datos para generar las probabilidades, generando los siguientes comportamientos por región:

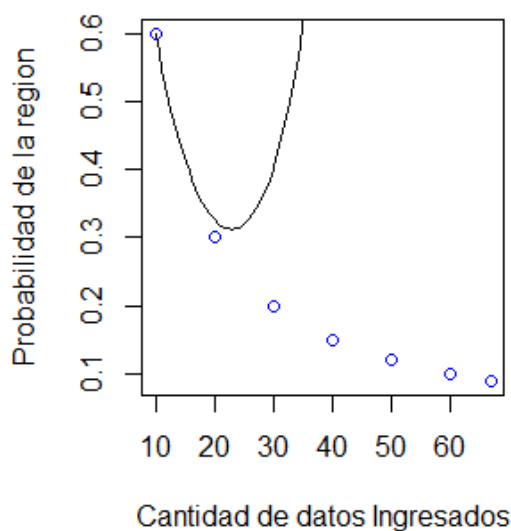
Región 1:

Probabilidades de la Región 1



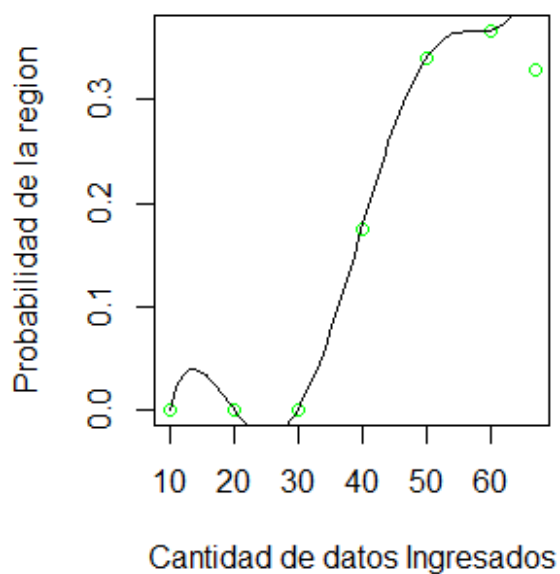
Región 2:

Probabilidades de la Región 2



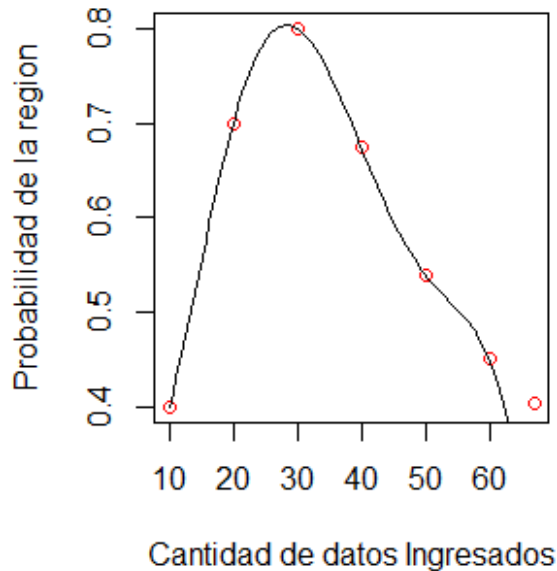
Región 3:

Probabilidades de la Región 3

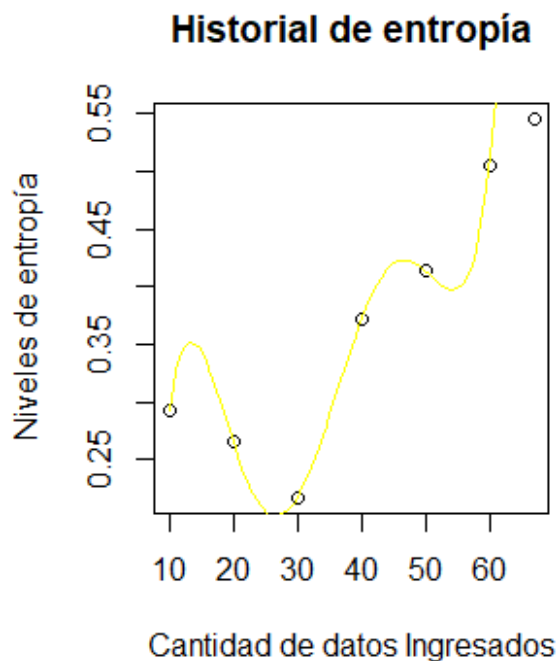


Región 4:

Probabilidades de la Región 4



Con el uso de las probabilidades se puede calcular la entropía a lo largo del proceso de inserción de datos, dando como resultado:



4. Análisis de los datos obtenidos

Las interpretaciones que se le pueden dar a la información obtenida son las mismas que se especificaron en relación con la definición de la entropía de Shannon, la confiabilidad y por consiguiente la confiabilidad de la información de un sistema se van degradando con el paso del tiempo, y con la llegada de nueva información

En relación con el ejercicio de interpolación esta información toma un grado de importancia ya que con ella podemos identificar los momentos en los cuales la interpolación de la figura aumenta su dificultad, los cuales corresponden con los momentos en los que la entropía aumenta de manera abrupta, en este caso en los periodos donde el sistema es alimentado con 40 y 60 datos, esta información se puede ver al detalle a continuación

Numero de datos	Nivel de entropía
10	0.2922853
20	0.265295
30	0.217322
40	0.3712746
50	0.4143028
60	0.5057533
67	0.5454089

Tala 1. Niveles de entropía

Con lo cual podemos concluir que para este caso en específico la entropía nos puede ayudar a detectar los momentos o cúmulos de datos que hacen que la interpolación se vuelva un ejercicio más complejo y nos permita replantear la inserción de datos para facilitarlo.