

# Một số ứng dụng thú vị của logarit trong thực tiễn

Ngô Lê Hồng Phúc\*

\*ThS, Khoa Sư Phạm, Trường ĐH Thủ Dầu Một

Received: 16/08/2024; Accepted: 26/08/2024; Published: 10/9/2024

**Abstract:** In this article, we present some applications of logarithms to represent very different sound intensity levels in everyday life (from soft sounds like whispers to loud sounds like engine noise) in a manageable range and the application of logarithms in noise reduction.

**Keywords:** Logarithm, decibel, volume, sound intensity

## 1. Đặt vấn đề

Logarit là một khái niệm quan trọng trong toán học, thường được coi là công cụ mạnh mẽ giúp đơn giản hóa các phép toán phức tạp. Bên cạnh vai trò then chốt trong toán học lý thuyết, logarit còn có nhiều ứng dụng thực tiễn vô cùng thú vị và đa dạng. Trong lĩnh vực xử lý âm thanh, logarit đóng vai trò quan trọng trong việc tối ưu hóa và quản lý tín hiệu âm thanh. Bài viết này sẽ đi sâu vào ứng dụng của logarit trong việc điều chỉnh mức độ âm thanh và các kỹ thuật giảm thiểu tiếng ồn, đồng thời giải thích tại sao logarit là công cụ không thể thiếu trong công nghệ âm thanh hiện đại.

## 2. Nội dung nghiên cứu

### 2.1. Cơ sở lý thuyết

Định nghĩa ([1]). Logarit của một số là lũy thừa mà một giá trị cố định, gọi là cơ số, phải được nâng lên để tạo ra số đó. Tổng quát hơn, nếu  $x = a^y$  ( $a \neq 1$ ) thì  $y$  được gọi là logarit cơ số  $a$  của  $x$ , kí hiệu là  $y = \log_a(x)$

Logarit cơ số 10 được gọi là logarit thập phân, kí hiệu là  $\lg(x)$ .

**Tính chất ([1]).** Nếu  $a > 0$ ,  $a \neq 1$  và  $x, y > 0$  thì

$$\log_a(xy) = \log_a(x) + \log_a(y)$$

### 2.2. Ứng dụng của logarit trong lĩnh vực âm lượng

Trong quá trình viết nội dung này tác giả có tham khảo các tài liệu [2][3][4].

Trong lĩnh vực âm thanh, logarit được sử dụng để đo lường và biểu diễn âm lượng một cách hiệu quả. Dưới đây là một số ứng dụng của logarit trong việc tính toán âm lượng:

#### ✓ Sự cảm nhận âm lượng của con người:

Chúng ta biết rằng, tai người có thể cảm nhận âm thanh từ âm thanh yếu nhất có thể nghe được (khoảng) đến mức có thể gây đau (khoảng 1). Phạm vi rộng này khiến việc sử dụng thang đo tuyến

tính trở nên không thực tế. Cụ thể con người cảm nhận âm lượng không theo tuyến tính mà theo dạng logarit. Điều này có nghĩa là âm thanh có cường độ lớn gấp đôi không được coi là “to gấp đôi”. Thay vào đó, cần phải tăng cường độ khoảng mười lần để âm thanh được coi là to gấp đôi. Thang đo logarit (decibel) phản ánh mối quan hệ nhân, nó giúp nén phạm vi lớn của cường độ thành một định dạng số dễ quản lý hơn. Ví dụ, thay vì xử lý các số từ đến 1, thì thang đo decibel dao động từ 0dB (ngưỡng nghe) đến khoảng 120dB (ngưỡng đau), giúp việc xử lý dễ dàng hơn. Do đó, thang đo logarit là lý tưởng để phản ánh cách chúng ta cảm nhận âm lượng thực tế.

#### ✓ Đo cường độ âm thanh (Decibel - dB)

Cường độ âm thanh là đại lượng đặc trưng cho độ to của âm so với âm chuẩn. Cường độ âm thanh thường được thể hiện bằng hàm logarit của cường độ thực tế của chúng và được đo bằng đơn vị decibel (dB), một thang đo logarit. Công thức tính cường độ âm thanh là:

$$L = 10 \lg\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Trong đó,  $L$  là mức cường độ âm thanh (dB),  $I$  là cường độ âm thanh thực tế và  $I_0$  là cường độ âm thanh tham chiếu, thường là cường độ nhỏ nhất mà tai vẫn nghe được âm thanh (khoảng  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ ).

Với công thức trên người ta tính được âm lượng chịu đựng được của con người là:

$10^{-12}$	$10^{-10}$	$10^{-8}$	$10^{-6}$	$10^{-4}$	$10^{-2}$	$10^0$	$10^2$
Ngưỡng con người nghe dễ chịu				Ngưỡng hơi khó chịu	Ngưỡng khó chịu	Ngưỡng đau	
0	20	40	60	80	100	120	140

Một âm thanh có cường độ lớn hơn 10 lần so với ngưỡng nghe được  $I_0$  sẽ có mức cường độ khoảng 10 dB. Nếu lớn hơn 100 lần thì sẽ là 20 dB và nếu tăng đến 1000 lần so với  $I_0$  thì sẽ có mức cường độ âm thanh là

140dB.

**Ví dụ.** Chúng ta có thể tính toán mức decibel của âm thanh có cường độ  $10^{-6} \text{ W/m}^2$  là

$$L = \lg\left(\frac{10^{-6}}{10^{-12}}\right) = 60\text{dB},$$

khi đó chúng ta biết đây là mức cường độ âm thanh của người đang nói chuyện bình thường. Dựa vào công thức, ta cũng có thể tính được cường độ âm thanh mà tai nghe được với những người có ngưỡng nghe 100dB như sau:

$$L = 10\lg\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) = 100$$

$$\text{Do đó } 10^{10} = I/10^{-12}$$

$$\text{Hay } I = 10^{10} \cdot 10^{-12} = 10^{-2} \text{ W/m}^2$$

**Ví dụ.** Giả sử âm lượng của một người đang nói chuyện là 28dB, thì âm lượng của một hội trường chứa 1000 người đang nói chuyện sẽ là bao nhiêu?

Về mặt lý thuyết, ta giả sử 1000 giọng nói ở đây hoàn toàn giống nhau và chiếm cùng không gian vật lí. Chúng ta phải lưu ý rằng khi kết hợp hai nguồn âm thanh giống hệt nhau thì sẽ tăng gấp đôi tổng công suất đầu ra, do đó nếu công suất của một người là  $P$  và âm lượng của một người là 30dB, thì ta tính được âm lượng tổng  $L$  của 1000 người đang nói chuyện như sau:

$$L = 10\lg(1000P) = 10\lg(1000) + 10\lg(P) = 30 + 28 = 58\text{dB}$$

### ✓ Ứng dụng trong giảm thiểu tiếng ồn

Như đã trình bày ở trên, thính giác của con người có đặc tính cảm thụ cường độ âm thanh theo hàm logarit. Vì thế, cường độ âm thanh tăng 100 lần thì người ta chỉ thấy tiếng ồn to gấp đôi. Ví dụ, một cuộc trò chuyện bình thường có mức độ lớn âm thanh khoảng 60dB, trong khi một buổi hòa nhạc rock có thể dễ dàng vượt qua 110 dB. Khi hiểu về thang đo decibel, người ta có thể đưa ra những cách phù hợp để bảo vệ thính giác và tạo ra các môi trường âm thanh tốt. Vì vậy, trong lĩnh vực kiểm soát tiếng ồn, logarit được sử dụng để tính toán hiệu quả của các biện pháp giảm tiếng ồn. Hơn nữa, thang đo decibel cho phép chúng ta định lượng và so sánh các nguồn âm thanh khác nhau một cách trực quan hơn. Điều này rất quan trọng trong các lĩnh vực như kỹ thuật âm thanh, nơi việc thiết kế không gian để giảm thiểu tiếng ồn không mong muốn và thúc đẩy chất lượng âm thanh tốt là rất cần thiết, cho dù là trong các phòng hòa nhạc, trường học hay môi trường làm việc.

Khi tính toán hiệu quả của một biện pháp giảm tiếng ồn, như sử dụng vật liệu cách âm hoặc thiết

bị giảm âm, người ta sử dụng công thức logarit để tính toán mức giảm âm (noise reduction). Công thức logarit này thường được sử dụng trong âm học để tính mức giảm âm (âm lượng) theo dB (decibel). Đây là cách diễn tả sự thay đổi về mức độ của âm thanh khi năng lượng âm thay đổi.

Mức giảm âm thường được biểu diễn theo đơn vị decibel (dB), được tính bằng công thức:

$$L = 10\lg\left(\frac{I_1}{I_2}\right)$$

Trong đó:

- $L$  là mức giảm âm (tính bằng decibel - dB),
- $I_1$  là cường độ âm thanh sau khi giảm hoặc cường độ cuối cùng,
- $I_0$  là cường độ âm thanh ban đầu

Công thức này dựa trên sự so sánh giữa công suất âm của hai điểm khác nhau trong không gian hoặc trước và sau khi áp dụng biện pháp giảm tiếng ồn.

**Ví dụ.** Giả sử ban đầu một nguồn âm phát ra với cường độ  $I_0 = 1 \text{ W/m}^2$ , và sau khi qua một vật cản, cường độ âm giảm xuống còn  $I_1 = 0.1 \text{ W/m}^2$ . Chúng ta sẽ tính được mức giảm âm theo công thức trên là:

$$L = 10\lg_{10}\left(\frac{0.1}{1}\right) = -10\text{dB}$$

Điều này có nghĩa là mức cường độ âm thanh đã giảm 10dB sau khi qua vật cản (tức là cường độ âm thanh giảm xuống còn 1/10 so với cường độ ban đầu chưa có vật cản).

Như vậy, logarit là công cụ quan trọng trong việc mô tả và tính toán cường độ âm thanh và mức giảm tiếng ồn, giúp người thiết kế và kỹ sư âm học tối ưu hóa các biện pháp kiểm soát tiếng ồn một cách hiệu quả.

### 3. Kết luận

Bài viết trình bày một vài ứng dụng của logarit trong việc tính toán về lĩnh vực âm lượng giúp chúng ta hiểu rõ hơn cách âm thanh được đo đạc, cảm nhận, và quản lý trong các tình huống thực tế hàng ngày. Hi vọng rằng, bài viết sẽ góp phần giúp người đọc đam mê hơn với việc học Toán.

### Tài liệu tham khảo

[1] Hà Huy Khoái (tổng Chủ biên), Cung Thế Anh, Trần Văn Tấn và cộng sự (2024). *Toán 11, tập 2*, NXB Giáo dục Việt Nam.

[2] Nguyễn Thế Khôi (tổng Chủ biên), Vũ Thanh Khiết (Chủ biên), Nguyễn Đức Hiệp và cộng sự (2024). *Vật lí 12 nâng cao*, NXB Giáo dục Việt Nam.

[3] Nguyễn Huy Sinh (2020). *Cơ và nhiệt học đại cương*, NXB ĐHQG Hà Nội

[4] <https://en.wikipedia.org/wiki/Decibel>