

3.2 Đánh giá hiệu suất nhúng tin

Chạy lệnh sau để đánh giá hiệu suất nhúng:

```
python3 embedded_capacity_measurement.py
```

```
Steganography Evaluation Tool

Step 1: Capacity Analysis
Đang phân tích dung lượng nhúng giữa secret và embedded...

Dung lượng nhúng: 0.03%

Step 2: Semantic Similarity
Tính toán độ giống ngữ nghĩa bằng mô hình NLP...

Độ giống ngữ nghĩa (cosine similarity): 0.1037

Step 3: Robustness Check
Kiểm tra độ bền của embedded message dưới tác động của nhiễu...

Độ giống ngữ nghĩa sau khi nhiễu: 0.9944

Evaluation Summary



| Tiêu chí           | Giá trị |
|--------------------|---------|
| Dung lượng nhúng   | 0.03%   |
| Độ giống ngữ nghĩa | 0.1037  |
| Độ bền với nhiễu   | 0.9944  |



Đánh giá hoàn tất!
```

Dung lượng nhúng (Embedding Capacity)

Ý nghĩa: Tỷ lệ phần trăm kích thước tin nhắn bí mật so với dung lượng chứa (container).

Ngưỡng hợp lý:

Thông thường, dưới 5-10% là an toàn cho các phương pháp giấu tin trong văn bản (text steganography) để tránh làm biến dạng quá nhiều nội dung gốc.

Nếu dung lượng quá cao (>20%), dễ bị phát hiện hoặc làm hỏng nội dung.

Độ giống ngữ nghĩa (Semantic Similarity)

Ý nghĩa: Mức độ giữ nguyên nghĩa khi có tin nhắn nhúng, thường đo bằng cosine similarity giữa embedding của văn bản gốc và văn bản có nhúng.

Ngưỡng hợp lý:

Cosine similarity > 0.85-0.9: Rất tốt, nghĩa gần như giữ nguyên.

0.7-0.85: Khá tốt, nghĩa tương đối giữ, có thể chấp nhận.

Dưới 0.7: Ngữ nghĩa thay đổi nhiều, khả năng phát hiện hoặc mất ý nghĩa cao