

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SÀI GÒN



TIỂU LUẬN
HỌC PHẦN: SEMINAR CHUYÊN ĐỀ
ĐỀ TÀI PHÂN TÍCH CẢM XÚC TỪ VĂN BẢN NGẮN SỬ DỤNG RNN
(RECURRENT NEURAL NETWORK)

Họ và tên sinh viên:	Trần Minh Chiến
Mã số sinh viên:	3121411028
Lớp:	DCT121C3

Giảng viên phụ trách: TS. Nguyễn Tuấn Đăng
TP. Hồ Chí Minh, tháng 04 năm 2025

Contents

1. Cơ sở lý thuyết.....	3
1.1. Word Embeddings.....	3
1.2. Recurrent Neural Network (RNN) và LSTM	3
2. Thuyết minh mô hình và cài đặt	3
2.1. Mô hình RNN	3
2.2. Quá trình huấn luyện.....	4
2.3. Thử nghiệm Pretrained vs Random	4
2.4. Hàm dự đoán câu	4
3. Lưu mô hình và kiểm thử với file	4
3.1. Lưu mô hình sau khi huấn luyện.....	4
3.2. Dự đoán cảm xúc từ file kiểm thử	5
4. Kết quả phân tích cảm xúc văn bản tiếng Việt.....	5
4.1. Mô hình pretrained = True	5
4.2. Mô hình pretrained = False	6
5. Sơ đồ minh họa mô hình kiến trúc RNN.	6
6. Kết luận.....	7

1. Cơ sở lý thuyết

1.1. Word Embeddings

Word Embeddings là cách biểu diễn từ ngữ dưới dạng vector thực, cho phép mô hình học được mối quan hệ ngữ nghĩa giữa các từ. Một trong các kỹ thuật phổ biến là **GloVe (Global Vectors for Word Representation)**. GloVe học vector dựa trên thống kê toàn cục của từ trong ngữ cảnh, giúp biểu diễn các mối quan hệ như:

$$1. \text{vec}(\text{"King"}) - \text{vec}(\text{"Man"}) + \text{vec}(\text{"Woman"}) \approx \text{vec}(\text{"Queen"})$$

Trong dự án này, GloVe với 100 chiều được dùng để khởi tạo embedding layer cho mô hình RNN.

1.2. Recurrent Neural Network (RNN) và LSTM

RNN là kiến trúc mạng thần kinh phù hợp cho dữ liệu tuần tự như văn bản. Tuy nhiên, RNN truyền thống gặp vấn đề về mất mát thông tin do gradient biến mất. Vì vậy, chúng tôi sử dụng **LSTM (Long Short-Term Memory)** – một biến thể cải tiến giúp ghi nhớ thông tin dài hạn hiệu quả hơn.

Cấu trúc mô hình sử dụng trong dự án:

- **Embedding Layer:** Khởi tạo với pretrained GloVe hoặc từ đầu (random).
- **Bi-directional LSTM:** Giúp học thông tin từ cả hai chiều của câu.
- **Dropout + Linear Layer:** Trích xuất đặc trưng và phân lớp thành 3 nhãn cảm xúc: Positive, Negative, Neutral.

2. Thuyết minh mô hình và cài đặt

2.1. Mô hình RNN

Mô hình được xây dựng trong file model.py với lớp RNNModel. Trong đó:

- Có tùy chọn sử dụng pretrained embeddings (pretrained=True) hoặc khởi tạo ngẫu nhiên (pretrained=False).
- LSTM có hidden_dim = 128, bidirectional.
- Kết quả đầu ra là vector 3 chiều tương ứng với 3 lớp cảm xúc.

2.2. Quá trình huấn luyện

Toàn bộ quy trình huấn luyện và đánh giá nằm trong file `train_eval.py`:

- Dữ liệu huấn luyện và kiểm tra được load qua `train_loader`, `test_loader`.
- Quá trình huấn luyện thực hiện trong 10 epochs, tối ưu bằng Adam.
- Đánh giá mô hình sử dụng **Accuracy** và **F1-score (macro)**.

2.3. Thử nghiệm Pretrained vs Random

Tiến hành so sánh mô hình với và không sử dụng pretrained embeddings:

Mô hình	Accuracy	F1-score
RNN (Pretrained=True)	77.89%	0.6511
RNN (Pretrained=False)	77.54%	0.6481

⇒ Kết quả cho thấy việc sử dụng pretrained embeddings **có cải thiện nhẹ** về F1-score, chứng tỏ embedding từ GloVe giúp mô hình hiểu ngữ nghĩa tốt hơn.

2.4. Hàm dự đoán câu

File `train_eval.py` cũng cung cấp hàm `predict_sentence(...)` để dự đoán cảm xúc cho một câu cụ thể, ví dụ:

```
1. predict_sentence(model, "Tôi rất vui khi được nhận học bổng", vocab, device)
2. # Output: 'Positive'
```

3. Lưu mô hình và kiểm thử với file

3.1. Lưu mô hình sau khi huấn luyện

Sau mỗi lần huấn luyện mô hình với tùy chọn `pretrained=True` hoặc `False`, mô hình được lưu vào file `.pt` bằng lệnh:

```
1. torch.save(model.state_dict(), model_save_path)
```

Tên file lưu tương ứng:

- `rnn_model_pretrained_True.pt`

- rnn_model_pretrained_False.pt

Việc lưu mô hình giúp tái sử dụng nhanh chóng trong các lần dự đoán hoặc triển khai sau này.

3.2. Dự đoán cảm xúc từ file kiểm thử

Trong file test.py, mô hình đã huấn luyện được nạp lại và sử dụng để dự đoán cảm xúc cho các câu văn bản từ danh sách test_sentences. Cụ thể:

- Mỗi câu được tiền xử lý, tokenize, và chuyển thành chỉ số đầu vào.
- Mô hình phân loại cảm xúc thành một trong ba nhãn: Positive, Negative, Neutral.
- Thử nghiệm được chạy cho cả hai phiên bản mô hình: có và không sử dụng pretrained embeddings.

Ví dụ dòng in ra khi chạy:

1. Câu: 'Tôi vừa hoàn thành một dự án quan trọng trước thời hạn...' --> Dự đoán cảm xúc: Positive

Việc kiểm thử này giúp đánh giá khả năng tổng quát hóa của mô hình trên các đoạn văn thực tế ngoài tập huấn luyện.

4. Kết quả phân tích cảm xúc văn bản tiếng Việt

Thí nghiệm được thực hiện nhằm so sánh kết quả phân tích cảm xúc giữa hai mô hình: một mô hình đã được huấn luyện trước (pretrained = True) và một mô hình không sử dụng huấn luyện trước (pretrained = False). Cả hai mô hình được áp dụng trên ba câu văn có sắc thái cảm xúc khác nhau.

```
--- Dự đoán với mô hình pretrained = True ---
Loading Pretrained Embeddings...
Câu: 'Hôm nay tôi nhận được tin vui từ công việc. Những nỗ lực suốt thời gian qua cuối cùng cũng được đền đáp. Đồng nghiệp chúc mừng, cấp trên ghi nhận. Tôi cảm thấy tràn đầy năng lượng và tự tin hơn vào con đường mình đã chọn.' --> Dự đoán cảm xúc: Positive
Câu: 'Tôi thức dậy vào lúc 6 giờ sáng, pha một tách cà phê và đọc vài trang sách trước khi bắt đầu công việc. Ngày hôm nay trôi qua như mọi ngày khác, không có gì đặc biệt xảy ra, nhưng cũng không có điều gì khiến tôi bận tâm.' --> Dự đoán cảm xúc: Positive
Câu: 'Trời mưa suốt cả ngày khiến tôi không thể ra ngoài. Kế hoạch bị hoãn lại, mọi việc trở nên bế tắc. Tôi cảm thấy bức bối và mất kiên nhẫn khi mọi thứ không đi theo đúng dự định đã đặt ra từ trước.' --> Dự đoán cảm xúc: Negative

--- Dự đoán với mô hình pretrained = False ---
Câu: 'Hôm nay tôi nhận được tin vui từ công việc. Những nỗ lực suốt thời gian qua cuối cùng cũng được đền đáp. Đồng nghiệp chúc mừng, cấp trên ghi nhận. Tôi cảm thấy tràn đầy năng lượng và tự tin hơn vào con đường mình đã chọn.' --> Dự đoán cảm xúc: Neutral
Câu: 'Tôi thức dậy vào lúc 6 giờ sáng, pha một tách cà phê và đọc vài trang sách trước khi bắt đầu công việc. Ngày hôm nay trôi qua như mọi ngày khác, không có gì đặc biệt xảy ra, nhưng cũng không có điều gì khiến tôi bận tâm.' --> Dự đoán cảm xúc: Negative
Câu: 'Trời mưa suốt cả ngày khiến tôi không thể ra ngoài. Kế hoạch bị hoãn lại, mọi việc trở nên bế tắc. Tôi cảm thấy bức bối và mất kiên nhẫn khi mọi thứ không đi theo đúng dự định đã đặt ra từ trước.' --> Dự đoán cảm xúc: Negative
```

4.1. Mô hình pretrained = True

- Câu 1: Tích cực (Positive) – Phản ánh cảm xúc vui mừng và tự tin khi nhận được tin vui trong công việc.
- Câu 2: Tích cực (Positive) – Thể hiện sự thư giãn và hài lòng khi bắt đầu một ngày mới.

- Câu 3: Tiêu cực (Negative) – Diễn tả sự buồn bực và thất vọng do thời tiết ảnh hưởng đến kế hoạch.

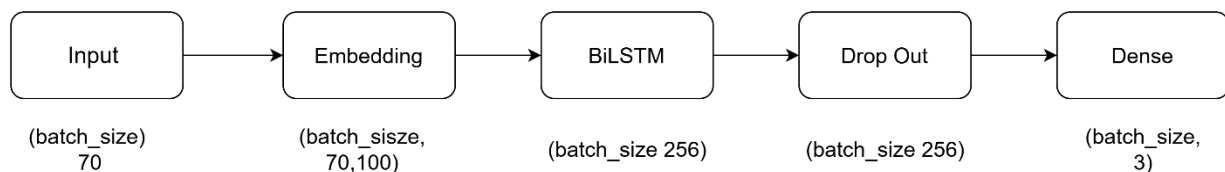
4.2. Mô hình pretrained = False

- Câu 1: Trung lập (Neutral) – Không thể hiện rõ cảm xúc tích cực hay tiêu cực, mô hình có vẻ chưa phân biệt tốt cảm xúc ẩn.
- Câu 2: Tiêu cực (Negative) – Dự đoán sai sắc thái câu, khi nội dung thực ra mang tính thư giãn.
- Câu 3: Tiêu cực (Negative) – Dự đoán chính xác cảm xúc tiêu cực từ nội dung câu.

Đánh giá tổng quan

Mô hình sử dụng pretrained embeddings cho kết quả chính xác hơn, đặc biệt trong việc phân biệt cảm xúc tích cực. Trong khi đó, mô hình không được huấn luyện trước có xu hướng dự đoán sai hoặc thiên về cảm xúc tiêu cực. Điều này cho thấy tầm quan trọng của việc sử dụng embeddings đã huấn luyện sẵn để cải thiện hiệu suất phân tích cảm xúc trong tiếng Việt.

5. Sơ đồ minh họa mô hình kiến trúc RNN.



5.1. Input:

- Đầu vào có shape là (batch_size, 70) nghĩa là mỗi mẫu có độ dài chuỗi là 70 token.

5.2. Embedding:

- Chuyển đổi mỗi token thành vector nhưng có kích thước 100.
- Kết quả là shape: (batch_size, 70, 100).

5.3. BiLSTM:

- LSTM hai chiều với tổng output size là 256. Điều này nghĩa là:
 - Mỗi chiều (forward/backward) có 128 units.
 - Sau khi kết hợp hai chiều → shape: (batch_size, 70, 256).

5.4. Dropout:

- Không thay đổi kích thước, chỉ nhằm regularization.
- Shape: (batch_size, 256).

5.5. Dense:

- Lớp fully connected với 3 đơn vị (phân loại 3 lớp).
- Output shape: (batch_size, 3).

6. Kết luận

- Mô hình RNN kết hợp với Word Embeddings là giải pháp hiệu quả cho phân tích cảm xúc văn bản.
- Pretrained embeddings giúp cải thiện hiệu suất mô hình, đặc biệt trong trường hợp dữ liệu huấn luyện không quá lớn.
- Hệ thống có thể triển khai để gợi ý cảm xúc người dùng, lọc nội dung, hoặc phản hồi tự động.
- Sử dụng embeddings đã huấn luyện sẵn như GloVe là một lựa chọn hiệu quả, giúp mô hình học được các quan hệ ngữ nghĩa tốt hơn, từ đó cải thiện độ chính xác và độ sâu trong việc phân loại cảm xúc.
- Khả năng tổng quát hóa của mô hình pretrained thể hiện rõ hơn, đặc biệt với các câu không xuất hiện trong tập huấn luyện.