

Hạt thông tin và kiến trúc khai thác

Nguyễn Đức Bảo Lâm

Tháng 5 năm 2025

Lời nói đầu

Mô hình ngôn ngữ lớn nói riêng và mô hình lớn nói chung đã và đang chứng minh những tiềm năng đầy thú vị. Song với cương vị là người nghiên cứu đến sau, việc huy động tài nguyên để huấn luyện những mô hình đó là rất khó khăn. Bên cạnh đó, nhóm mô hình này chưa phải là bước đến cuối cùng của AI và năng lực học của những mô hình này đến từ bộ dữ liệu rất lớn trái với năng lực học của con người chúng ta.

Câu hỏi đặt ra: Để đi đến những bước tiến mới hơn trong lĩnh vực AI và đem đến tiệm cận năng lực của con người. Việc có và tồn tại một lý thuyết nền tảng để lý giải, hiểu, ứng dụng và triển khai là hoàn toàn cần thiết.

Bài viết này ra đời nhằm mục tiêu đó, ứng dụng hạt thông tin và khai thác hạt đó để hiểu, tạo ra và quản lý những mô hình. Trên cả, triển khai ứng dụng lý thuyết hạt tuân theo tư tưởng chủ đạo: "Đoàn kết, đoàn kết, đại đoàn kết. Thành công, thành công, đại thành công."

Mục lục

1	Hạt thông tin dưới góc nhìn lượng tử	1
1.1	Cơ sở triết học	1
1.2	Mối quan hệ với nguyên tử/phân tử	1
1.3	Tính chất của hạt	1
1.4	Mô hình hạt	2
1.4.1	Có tồn tại quả táo của mọi quả táo hay không?	2
1.4.2	Quả táo của mọi quả táo trong thế giới tinh thần . . .	2
1.4.3	Mô hình hạt	2
1.5	Triển khai những tính chất của hạt thông tin dựa trên nguyên tử	3
1.5.1	Đặc điểm lưỡng tính sóng hạt	3
1.5.2	Đặc điểm chồng chấp lượng tử	3
1.5.3	Phân tử và hoá học	3
1.6	Ý nghĩa của hạt	4
2	Hạt thông tin dưới góc nhìn tư duy	5
2.1	Cơ sở chuyển giao	5
2.2	Nghiên cứu tư duy	5
2.3	Suy luận là gì?	5
2.4	Những hình thái suy luận	6
2.5	Hạt thông tin và vai trò suy luận	6
2.6	Trí nhớ và sự hoạt hoá	6
2.7	Trí nhớ và mối quan hệ với suy luận	6
2.8	Sự phân cấp trí nhớ	7
2.9	Mối quan hệ giữa các đơn vị nhớ	7
3	Hạt thông tin trong ứng dụng của AI	9
3.1	Cơ sở khai thác	9
3.2	Trí nhớ và cách khai thác trong ứng dụng	9
3.3	Một số cách khai thác đơn vị nhớ	10

3.4	Mô hình giải quyết vấn đề	10
3.5	Triển khai mô hình trên dưới góc nhìn các đơn vị	10
3.6	Đặc điểm ràng buộc của những đơn vị	11
3.6.1	Tính chồng lấp lập trình	11
3.6.2	Giao tiếp giữa các đơn vị	11
3.6.3	Đơn vị không quá phức tạp	11
3.6.4	Độ sâu của mạng	12
3.6.5	Đơn vị biểu diễn	12
3.7	Đơn vị tổng hợp biểu diễn	13
3.8	Đơn vị suy luận phân tích	13
3.8.1	Triết học về hình thành tri thức mới	14
3.9	Đơn vị suy luận tổng hợp	15
3.10	Lập trình cho đơn vị	15
3.11	Lập trình tương tác các đơn vị	15
3.12	Vấn đề	16
3.13	Một số góc nhìn với đơn vị	16
3.13.1	Sinh học	16
3.13.2	Xã hội	16
3.13.3	Toán học	16
3.13.4	Thần kinh học	17
3.13.5	Kết luận	17
3.14	Vấn đề học trong đơn vị	17
3.15	Vấn đề khai thác	18
4	Triển khai hạt thông tin ở lập trình	19
4.1	Ngôn ngữ được dùng và Framework được dùng	19
4.2	Yếu tố triển khai cơ sở	19
4.3	Bộ khung tổ chức	19
4.3.1	Cho đơn vị	19
4.3.2	Cho phối hợp lan truyền	20
4.3.3	Cho việc học giải quyết vấn đề	21
4.3.4	Lưu trữ và quản lý	21
4.4	Triển khai chi tiết cho một số đơn vị	21
4.4.1	Đơn vị biểu diễn	21
4.4.2	Đơn vị tổng hợp biểu diễn	21
4.4.3	Đơn vị suy luận phân tích	22
4.4.4	Đơn vị suy luận tổng hợp	22
4.4.5	Đơn vị diễn dịch kết quả khai thác	22
4.4.6	Đơn vị vấn đề	22
4.4.7	Sáng tạo, cố định và bối cảnh đơn vị vấn đề	22
4.5	Một số thuật toán hoạt động	23

4.5.1	Thuật toán hình thành Layer	23
4.5.2	Thuật toán hình thành tên tham số	23
4.5.3	Thuật toán hình thành lan truyền ở cấp Layer	23
4.5.4	Thuật toán quản lý và phân phối kết quả tính toán	23
4.5.5	Thuật toán học	23
4.5.6	Thuật toán tập hợp biểu hiện	24
4.5.7	Thuật toán đánh giá biểu hiện	24
4.6	Đơn vị và mối quan hệ với OOP	24
4.7	MemoryGraph	24
5	Khai thác hạt	25
5.1	Tiềm năng	25
5.1.1	Ý nghĩa dữ liệu lớn	25
5.2	Vấn đề thị giác máy tính	25
5.2.1	Một số đơn vị biểu diễn cơ sở	26
5.2.2	Thuật toán tương tác với MemoryGraph	26
5.2.3	Bài toán phân loại	26
5.2.4	Bài toán dự đoán vị trí	26
5.2.5	Biểu diễn Video	26
5.2.6	Ứng dụng vào vấn đề thị giác	27
5.3	Vấn đề ngôn ngữ	27
5.3.1	Sự tham gia của MemoryGraph vào tăng cường biểu diễn	27
5.3.2	Bài toán phân loại	27
5.3.3	Bài toán sinh token	27
5.4	Vấn đề âm thanh	28
5.4.1	Đơn vị biểu diễn âm thanh	28
5.4.2	MemoryGraph và tăng cường biểu diễn cho âm thanh	28
5.4.3	Nhận diện âm thanh	28
5.4.4	Phát sinh âm mô tả	28

Chương 1

Hạt thông tin dưới góc nhìn lượng tử

1.1 Cơ sở triết học

Vật chất và tinh thần là hai phạm trù triết học, tồn tại song hành với nhau. Dựa trên điều này, ta dẫn dắt những gì tồn tại trong thế giới vật chất cũng sẽ tồn tại trong thế giới tinh thần. Nếu trong thế giới vật chất, nguyên tử/phân tử là đơn vị cấu tạo cơ sở thì trong thế giới tinh thần cũng sẽ tồn tại những đơn vị cấu tạo tương tự như vậy. Nghiên cứu gọi đơn vị ấy dưới tên hạt thông tin.

1.2 Mỗi quan hệ với nguyên tử/phân tử

Theo như dẫn dắt từ cơ sở triết học ở trên, hạt thông tin được xem như một hạt giả tưởng có chức năng quy tụ và trước nhất sẽ dùng như một phương tiện để giải thích một số hiện tượng trong thế giới tinh thần và sau cùng là triển khai nó vào trong ứng dụng AI.

1.3 Tính chất của hạt

Hạt nguyên tử có một số tính chất lượng tử kể đến như:

- Đặc điểm lưỡng tính sóng hạt. Nguyên tử vừa mang trong mình đặc điểm của sóng và mang đặc điểm của hạt. Tùy vào trạng thái mà biểu thị khác nhau.

- Đặc điểm chồng chập lượng tử. Tồn tại biểu thị nhiều trạng thái lượng tử khác nhau tại cùng một thời điểm. Điều này được ứng dụng vào trong máy tính lượng tử (ví dụ như qubit).
- Xét mô hình cấu tạo cơ sở của nguyên tử. Nguyên tử gồm có lớp lõi (proton và neutron) và lớp vỏ (electron). Các tính chất hoá học của nguyên tử do sự vận động của electron quy định.
- Các electron vận động liên tục xung quanh hạt nhân (lõi của nguyên tử).
- Các nguyên tử có thể kết hợp hoặc trao đổi với nhau để tạo nên các phân tử mới, góp phần làm biểu thị sự đa dạng của thế giới vật chất.

1.4 Mô hình hạt

Dựa trên những tính chất trên của nguyên tử, phân tử. Hạt thông tin cũng có những đặc điểm tương tự. Song những tính chất này sẽ mang một hình thái biểu thị mới trong thế giới vật chất dựa trên các khái niệm vận hành trong triết học.

1.4.1 Có tồn tại quả táo của mọi quả táo hay không?

Nếu quả táo của mọi quả táo tồn tại trong thực tế thì quả táo đó mang trong mình đặc điểm biểu thị của hết các quả táo. Ví như táo đó có màu đỏ, táo đó mắc, táo đó rẻ, táo đó bị sâu ăn, táo đó không bị sâu ăn, Một cách tự nhiên, quả táo này không hề có trong thực tế do có mâu thuẫn tồn tại trong một số biểu hiện của quả táo.

Vậy quả táo đó có tồn tại trong thế giới tinh thần hay không?

1.4.2 Quả táo của mọi quả táo trong thế giới tinh thần

Mặc dù quả táo như vậy không hề tồn tại trong thế giới vật chất nhưng quả táo lý tưởng đó có tồn tại trong thế giới tinh thần.

Để chứng minh cho quan điểm đó, hãy xét đến khi nói đến quả táo, con người đều tưởng tượng ra được đặc điểm của quả táo như thế nào.

Nếu vậy điều này có ý nghĩa gì với hạt thông tin?

1.4.3 Mô hình hạt

Hãy làm rõ một điều rằng, chúng ta đang thao tác trên những mẫu biểu hiện của một mô hình lý tưởng. Ví dụ như quyển sách, máy tính, laptop. Tính

1.5. TRIỂN KHAI NHỮNG TÍNH CHẤT CỦA HẠT THÔNG TIN DỰA TRÊN NGUYÊN TỬ³

chất của nó hoàn toàn tương tự như quả táo của mọi quả táo, tức có nghĩa là không hề tồn tại trong thực tế.

Những gì mà chúng ta đang thao tác là những biểu hiện của một vận động liên tục của mô hình lý tưởng đó. Đặt sự vận động này trong mô hình hạt nguyên tử, ta thấy nó có một sự tương tự trong vai trò. Xét đến hạt thông tin, hạt sẽ có cấu tạo:

- Vai trò tương tự lõi của hạt nguyên tử. Trong hạt thông tin lõi này được gọi dưới tên bản chất.
- Vai trò tương tự lớp vỏ của nguyên tử. Trong hạt thông tin điều này được gọi dưới tên biểu hiện.

1.5 Triển khai những tính chất của hạt thông tin dựa trên nguyên tử

1.5.1 Đặc điểm lưỡng tính sóng hạt

Hạt thông tin tùy vào từng bối cảnh, đặc điểm tương tác khác nhau mà dẫn dắt ra những biểu hiện khác nhau song bản chất của hạt không hề thay đổi.

1.5.2 Đặc điểm chồng chấp lượng tử

Có sự tồn tại của nhiều biểu hiện khác nhau đối với hạt thông tin. Xét với mô hình quả táo, một số biểu hiện có thể nhắc đến là quả táo sâu ăn, táo dư thuốc trừ sâu, táo xanh, ...

1.5.3 Phân tử và hoá học

Những hạt thông tin này có thể tương tác với những hạt khác để hình thành nên hạt mới, tùy theo những đặc điểm triển khai mà có thể dẫn đến những biến đổi ngay bên trong chính hạt thông tin.

Xét ví dụ nếu hạt thông tin A là đại diện cho 1 cái ly, hạt thông tin B là đại diện cho nước. Sự tương tác giữa hạt A và hạt B có thể dẫn đến ra đời hạt mới là hạt C đại diện cho ly nước.

Hơn nữa, những nghiên cứu trong lĩnh vực hoá học có thể góp phần vào trong việc triển khai tương tác những hạt này.

1.6 Ý nghĩa của hạt

Nếu vậy hạt thông tin có ý nghĩa gì?

Mọi vấn đề, mọi đối tượng, mọi hiện tượng đều có thể đại diện được dưới dạng hạt thông tin cho dù vấn đề, đối tượng, hiện tượng đó có tồn tại hay không tồn tại ngoài thực tế.

Những vấn đề trong tư duy có thể được mô phỏng và hiểu dưới sự tương tác của các hạt thông tin tương ứng cho đối tượng.

Khi triển khai hạt này trong AI, do bản thân AI có năng lực tư duy nên sự tương tác của hạt hoàn toàn có thể mở rộng sang cho lĩnh vực AI.

Chương 2

Hạt thông tin dưới góc nhìn tư duy

2.1 Cơ sở chuyển giao

Tư duy là một năng lực phổ quát của con người và hầu hết các sinh vật sống. Tư duy mặt khác có thể tồn tại độc lập với thế giới vật chất mà chúng ta sinh sống (chúng ta có thể tư duy về những cái chưa xảy ra, đã xảy ra và cả những thứ không có đại diện trong thực tế).

Khi chỉ xét đến thế giới vật chất và tinh thần. Sự không tồn tại của tư duy trong thế giới vật chất dẫn đến sự tồn tại của tư duy trong thế giới tinh thần (tính valid của một argument).

2.2 Nghiên cứu tư duy

Tư duy là một phạm trù rộng lớn trong thế giới tinh thần. Nghiên cứu đây tập trung vào một biểu hiện của tư duy đó là sự suy luận. Thông qua nghiên cứu phạm trù này, ta sẽ hiểu thêm những đặc điểm để triển khai ứng dụng vào trong AI.

2.3 Suy luận là gì?

Suy luận (Reasoning) là một quá trình tư duy để đi từ các tiên đề đến kết luận của một vấn đề. Suy hiểu trong nghĩa suy diễn, diễn giải, diễn nạp. Luận hiểu trong hình thức lập luận. Như vậy suy luận ở cách diễn giải khác là một hình thức lập luận suy diễn.

2.4 Những hình thái suy luận

Dựa trên cách lập luận suy diễn được triển khai. Ta có thể nhắc đến hai hình thái suy luận bổ sung nhau như sau:

- Suy luận phân tích. Là hình thức suy luận đi từ một tiên đề dẫn đến những tiên đề khác.
- Suy luận tổng hợp. Là hình thức suy luận đi từ những tiên đề để đến kết luận.

2.5 Hạt thông tin và vai trò suy luận

Hãy xem các tiên đề, kết luận là các hạt thông tin. Ta nhận thấy suy luận là một cách thức định hướng quá trình tương tác giữa các hạt thông tin đại diện cho tiên đề đến các hạt thông tin đại diện cho kết luận.

Khi xem kết luận dưới góc nhìn hạt thông tin, ta nhận thấy việc dùng suy luận để rút ra kết luận đem đến những biểu hiện tiềm tàng của kết luận.

2.6 Trí nhớ và sự hoạt hoá

Trí nhớ là cơ sở của suy luận vì dựa trên nhớ ta có những tiên đề khác nhau. Trí nhớ cũng có thể xem như hạt thông tin. Trong thực tế, đối tượng thao tác của suy luận là những biểu hiện của một hạt thông tin ẩn. Ở đây, dẫn dắt và tập hợp các biểu hiện của hạt thông tin đó, khi biểu hiện đã đủ lớn ta nói hạt thông tin ẩn đó được hoạt hoá.

Sự hoạt hoá của một hạt thông tin trong bối cảnh trí nhớ là một tiên đề để có thể triển khai truy xuất những hạt, mẫu hình suy luận phụ ứng với hạt đó (thông tin kèm theo, meta-data).

2.7 Trí nhớ và mối quan hệ với suy luận

Tuỳ vào cách quy tập các biểu hiện mà sự hoạt hoá đơn vị nhớ lại khác nhau. Dựa trên cách hoạt hoá đơn vị nhớ (do đặc điểm vẫn là hạt thông tin ẩn), khi phụ trợ thêm quá trình học bổ sung thì hạt thông tin ẩn đó có thể trở thành một hạt thông tin thực sự (tiên đề) và dựa trên đó hạt có thể tham gia tương tác với các hạt khác.

2.8 Sự phân cấp trí nhớ

Trí nhớ không thật sự phân cấp. Lý giải cho điều này dưới sự hoạt hoá đơn vị, ta nhận thấy trí nhớ có tính phân cấp là do các biểu hiện dùng cho hoạt hoá đơn vị mang tính trừu tượng cao, có thể là do dẫn xuất biểu hiện từ các hạt thông tin khác.

2.9 Mỗi quan hệ giữa các đơn vị nhớ

Các đơn vị nhớ có mối quan hệ với những đơn vị nhớ khác hoặc mối quan hệ với những hạt thông tin đóng vai trò đặc biệt khác. Mối quan hệ giữa các đơn vị nhớ với nhau tạo thành một mạng lưới (trong nghiên cứu gọi mạng lưới này với tên MemoryGraph).

Nếu như có thể khai thác MemoryGraph một cách hiệu quả và kích thước MemoryGraph đủ lớn thì ta có thể hình thành biểu diễn (hiểu cơ bản) cho hầu hết mọi đối tượng, hiện tượng.

Chương 3

Hạt thông tin trong ứng dụng của AI

3.1 Cơ sở khai thác

Nghiên cứu về hạt thông tin, sự biểu thị của suy luận, các đặc điểm hoạt động vận hành của não bộ sẽ là cơ sở để ứng dụng, thiết kế nhóm mô hình ứng dụng trong AI.

Trong nghiên cứu này, cơ sở để khai thác AI dựa trên quá trình làm giàu đặc trưng khi qua các lớp và nguyên tắc phối hợp hoạt động của các đơn vị (tính đoàn kết).

Khác với mạng neural network truyền thống, một đơn vị trong nghiên cứu này là một mở rộng của một đơn vị neuron trong mạng neural network. Có thể xem đơn vị là một mạng neural network với kiến trúc thoả mãn một số ràng buộc và là một nâng cấp trừu tượng cho đơn vị.

Đặc điểm trừu tượng hoá này là một phù hợp trong thực tế phát triển của lịch sử máy tính, lịch sử tính toán.

Hạt thông tin và đơn vị ở mục này có vai trò tương tự lẫn nhau và sẽ được dùng thay thế cho nhau trong một số bối cảnh. Ngoài ra, đặc trưng và biểu hiện sẽ có lúc thay thế lẫn nhau.

3.2 Trí nhớ và cách khai thác trong ứng dụng

Đơn vị nhớ có thể tham gia vào bất kỳ quá trình suy luận nào, bất kỳ đơn vị nào. Sự đóng góp của đơn vị nhớ trong chuỗi suy luận góp phần hình thành nên những biểu diễn cho vấn đề đầu vào.

Mặt khác, cấu tạo đơn vị tổng quan sẽ có bộ phận nhớ và bộ phận suy luận thông thường. Điều này dựa trên hai bài báo Attention is All You Need,

Hopfield is All You Need (bài báo này chứng minh cơ chế attention được ứng dụng trong Transformer là trường hợp đặc biệt của loại mạng này)

3.3 Một số cách khai thác đơn vị nhớ

Đơn vị nhớ, nhóm đơn vị nhớ có thể được dùng như một hình thức lưu trữ dài hạn của bộ dữ liệu đào tạo.

Đơn vị nhớ, nhóm đơn vị nhớ có thể được dùng để tạo ra những đơn vị suy luận, hạt thông tin mới, góp phần hình thành nên những tri thức mới.

3.4 Mô hình giải quyết vấn đề

Để có thể phối hợp các đơn vị với nhau, ta cần có một mô hình để có thể tận dụng được sức mạnh hoạt động của các đơn vị.

Trong nghiên cứu này, mô hình được dùng lấy từ ý tưởng giải quyết một bài toán chung: Vấn đề \rightarrow Hiểu vấn đề \rightarrow Khai thác \rightarrow Kiểm tra lại.

3.5 Triển khai mô hình trên dưới góc nhìn các đơn vị

Do thao tác thật sự là dựa trên biểu diễn của vấn đề, như vậy cần có đơn vị tham gia biểu diễn vấn đề. Tùy vào vấn đề khác nhau mà cách hình thành biểu diễn khác nhau. Kết quả của quá trình này là những đặc trưng cấp thấp giàu thông tin, nhưng yếu tính phân loại.

Một vấn đề có thể hiểu dưới nhiều góc nhìn khác nhau, nhiều hình thức đầu vào khác nhau nên đảm bảo cần có thêm đơn vị đảm nhiệm vai trò tổng hợp biểu diễn (đơn vị tổng hợp biểu diễn). Có một số vấn đề nhận đầu vào là âm thanh, là hình ảnh, hoặc cả lịch sử hoạt động nội tại.

Hiểu vấn đề là quá trình dẫn nhập ra các đơn vị suy luận. Do đặc điểm đơn vị cũng là hạt thông tin nên việc hiểu vấn đề có thể diễn dịch với nghĩa nắm giữ những cái bản chất của vấn đề.

Hai hình thái suy luận khác nhau dẫn đến tồn tại hai loại đơn vị suy luận khác nhau. Đơn vị suy luận phân tích đảm nhiệm vai trò xác định ra các tính chất của vấn đề. Biểu diễn khi qua các đơn vị này sẽ trở nên giàu biểu hiện phân biệt hơn (Mid-feature). Tổng hợp các biểu diễn do đơn vị suy luận phân tích tạo ra, hình thái tổng hợp khác nhau là cơ sở để cho những đặc điểm khai thác khác nhau. Kết quả của đơn vị này là những đặc trưng rất giàu tính biểu hiện (High-feature). Đây là vai trò của đơn vị suy luận tổng

hợp. Mặt khác đơn vị này cũng sẽ trực tiếp tham gia vào quá trình khai thác vấn đề.

Do vấn đề có thể được nhìn dưới vai trò của một đối tượng nên vấn đề có thể triển khai dưới hình thức của một hạt thông tin. Việc nhớ hạt này là cơ sở cho việc kiểm tra lại.

3.6 Đặc điểm ràng buộc của những đơn vị

3.6.1 Tính chồng lắp lập trình

Một đơn vị là một hạt thông tin, mà hạt thông tin có tính chồng chập, nên ta có thể chồng chập cho đơn vị hình thức lập trình (tức lập trình viên cài đặt thuật toán cho đơn vị) và hình thức cài đặt bằng AI (tức cài đặt đơn vị bằng mô hình thoả một số ràng buộc).

Đặc điểm này cho đơn vị góp phần mở rộng tính kết nối của lập trình vào sâu hơn trong quá trình suy luận, một điểm đáng chú ý cho mô hình.

3.6.2 Giao tiếp giữa các đơn vị

Để có thể tận dụng được sức mạnh của các đơn vị. Các đơn vị phải có thể giao tiếp được với nhau. Một giao tiếp giữa hai đơn vị được thiết lập thông qua mối liên hệ giữa 2 đơn vị.

Hình thức giao tiếp giữa hai đơn vị là hình thức trao đổi vector đặc trưng giữa hai đơn vị. Đây là hình thức trao đổi chủ đạo.

Để mở rộng tính ứng dụng, khai thác ở những lớp sâu hơn, hình thức giao tiếp có thể được mở rộng sang sao cho tường minh bằng cách tự cài đặt. Đặc điểm giao tiếp này hỗ trợ cho lập trình bằng thuật toán.

3.6.3 Đơn vị không quá phức tạp

Cấu tạo của một đơn vị không cần phải quá phức tạp, không nhất thiết phải ôm trọn toàn bộ chức năng. Việc xem đơn vị dưới dạng một hàm số cài đặt, ta có nguyên lý thiết kế Low Coupling và High Cohesion (mẫu thiết kế hàm trong Python).

Đánh đổi lại sự không phức tạp của đơn vị, các đơn vị cần phải hợp tác với nhau để giải quyết vấn đề (đặc điểm này thuận theo tính thiết kế lan truyền trong các mô hình)

Tuỳ theo hình thức thiết kế mà sẽ có tồn tại nhiều loại đơn vị, đóng góp các vai trò khác nhau. Sự phức tạp của một đơn vị phụ thuộc tài nguyên tính toán, độ sâu của đơn vị.

3.6.4 Độ sâu của mạng

Một mặt khi nhìn theo mô hình giải quyết vấn đề ta thấy số lần lan truyền mang tính cố định. Song điều này không làm giảm ảnh hưởng khả năng biểu diễn của mạng, do yếu tố độ sâu có thể được ẩn vào chính đơn vị, một thuộc tính nội tại của đơn vị.

Có một số nghiên cứu cho rằng, mạng càng sâu thì năng lực biểu diễn càng tốt. Nghiên cứu ở đây cho độ sâu là một thuộc tính nội tại của đơn vị. Điều này không dẫn đến mâu thuẫn với các kiến trúc mạng thiết kế hiện hành.

Ngoài ra sự tham gia của các đơn vị nhớ cũng sẽ góp phần bù đắp lại độ sâu của mạng. Hay nói một cách khác, không cần phải thiết kế một mạng lưới quá sâu qua nhiều tầng lan truyền, chỉ cần bù đắp thêm với sự tham gia của các đơn vị nhớ.

3.6.5 Đơn vị biểu diễn

Nhóm đơn vị kế thừa chức năng này là những thành phần tương tác trực tiếp với dữ liệu đầu vào. Tùy vào đầu vào khác nhau mà cách thức biểu diễn lại khác nhau.

Đơn vị biểu diễn cơ sở

Là những đơn vị biểu diễn sơ nguyên mang tính gắn kết trực tiếp với loại dữ liệu đầu vào cụ thể. Sự tồn tại của những đơn vị này là cơ sở cho việc nhận biết.

Kết quả đầu ra của những đơn vị này là những biểu diễn (đặc trưng) mơ hồ nhưng không tối ưu cho lan truyền qua đơn vị suy luận phân tích

Đơn vị biểu diễn phức hợp

Là những đơn vị biểu diễn nâng cao có năng lực tương tác với các mẫu hình nhớ đã lưu trữ góp phần làm giàu thêm tính biểu hiện cho biểu diễn đầu vào.

Ở đây, đơn vị biểu diễn có một số ràng buộc như sau:

- Ràng buộc về sự không phức tạp. Biểu diễn chỉ đơn thuần là biểu diễn và mang tính biệt hoá riêng cho vấn đề cần giải quyết. Không nhất thiết phải tồn tại một đơn vị mang tính biểu diễn phổ quát cho toàn bộ vấn đề đầu vào.
- Giao tiếp nhất quán. Đơn vị là mở đầu của hình thức giao tiếp. Ở đây, người lập trình, thiết kế có thể hoàn toàn tùy biến song nếu muốn hỗ

trợ lời giải cho những vấn đề gặp phải trong tương lai thì nên thống nhất về cách biểu diễn, số chiều hoạt động. Nhưng vấn đề này có thể linh hoạt nếu có thêm sự tham gia của đơn vị chuyển đổi biểu diễn.

- Có khả năng tương tác với MemoryGraph. Ràng buộc này thêm vào những đơn vị biểu diễn phức hợp (không phải đơn vị biểu diễn cơ sở) nhằm góp phần tăng cường biểu diễn cho vấn đề chưa từng bắt gặp.

3.7 Đơn vị tổng hợp biểu diễn

Là đơn vị có nhiệm vụ định lượng tầm quan trọng của các đặc trưng đầu vào, dựa trên đó để tổng hợp ra một đặc trưng thống nhất giữa các dữ liệu đầu vào khác nhau.

Đơn vị này cũng có ràng buộc

- Ràng buộc về tính không phức tạp. Tùy vào vấn đề mà cách thức tổng hợp biểu diễn lại khác nhau, đơn vị tổng hợp biểu diễn mang tính biệt hoá cho vấn đề cần giải quyết.

3.8 Đơn vị suy luận phân tích

Có thể xem đây là đơn vị được hoạt hoá từ đơn vị nhớ. Đơn vị này có một số ràng buộc như sau:

- Có bộ phận đảm nhiệm nhớ và hoạt động dựa trên cái nhớ này. Ràng buộc này thêm vào đơn vị nhằm giới hạn hành vi của đơn vị, tăng tính tin cậy cho đơn vị. Ràng buộc này là hoàn toàn phù hợp do đơn vị này biểu thị bản chất, tính chất của vấn đề đầu vào.
- Có bộ phận đánh giá mức độ tương thích của biểu hiện đầu vào. Về mặt toán học, bộ phận này thêm mức độ tự tin vào biểu hiện đầu vào, phản ánh phần trăm biểu hiện đầu vào phù hợp với tính chất.
- Bộ phận kết hợp đánh giá và nhớ.

Đơn vị này bên cạnh đóng vai trò hỗ trợ cho suy luận phía sau, sự tồn tại và giới hạn ràng buộc trên sẽ làm tiền đề cho các hình thức luận cao hơn.

Logic và mối quan hệ với đơn vị suy luận

Một số tiên đề hỗ trợ cho suy luận cấp cao:

- Tiên đề về sự đại diện tính chất. Biểu hiện lan truyền qua đơn vị là đại diện tính chất của đơn vị, bộc lộ hành vi của đơn vị với một đáp ứng cụ thể. Lưu ý quan trọng, tương tác các hạt là tương tác thông qua biểu hiện của hạt.
- Tiên đề lan truyền qua các đơn vị suy luận. Kết quả khi lan truyền biểu hiện nối tiếp qua một chuỗi đơn vị suy luận phân tích là một biểu hiện phản ánh toàn bộ tính chất thành phần. Diễn giải lập trình là một chuỗi if/else lồng nhau.
- Kết quả đầu ra của bộ phận đánh giá có thể dùng độc lập với biểu hiện và tồn tại nhiều hình thức diễn giải khác nhau. Ví dụ có thể xem kết quả đầu ra là phản ánh của logic mờ, qua đó có thể áp dụng logic mờ vào lập luận. Nếu xem kết quả đầu ra là xác suất, có thể dùng một số mẫu suy luận chỉ dựa trên xác suất. Nếu xem đơn vị là một mệnh đề chứa biến ta có thể dùng các loại hình logic để khai thác.

Những phép toán trên tập hợp (giao, bù, hợp) được định nghĩa dựa trên đầu ra. Các phép toán AND, OR, NOT trên phạm vi logic được định nghĩa thông qua biểu hiện đầu ra. Valid argument có thể được dùng cho khai thác và dẫn dắt ra tri thức mới.

Ví dụ mệnh đề chứa biến kéo theo $P(x) \rightarrow Q(x)$. Việc lan truyền liên tiếp diễn dịch dưới bối cảnh mệnh đề kéo theo, đánh giá tính phù hợp biểu hiện của chuỗi trên dẫn đến xác định tính kéo theo như trên là hợp lý hay không. Lý giải sự hợp lý của mệnh đề kéo theo trên là cơ sở phát sinh tri thức mới.

3.8.1 Triết học về hình thành tri thức mới

Để hiểu hơn về mối quan hệ giữa tri thức mới và nghiên cứu, ta hãy xét đến một số nhận định sau:

- Lý luận của một cái lý luận là một lý luận không hề lý luận.
- Cái đạo mà nói ra được thì cái đạo đó không còn là đạo.
- Cái đẹp của cái đẹp là cái đẹp không còn là cái đẹp.
- Nghệ thuật của nghệ thuật là nghệ thuật không còn là nghệ thuật.

Mẫu hình lập luận trên là x của x là x không x . Phép "của" sở hữu cách về x , được diễn giải ở bối cảnh đi tìm bản chất. Nỗ lực cố gắng tìm về bản chất của x dẫn đến ra đời một cái mới mà cái đó khác xa cái cũ tức là cái mới đó không còn là cái bản chất mà ta đang tìm.

Như vậy, nếu tập trung nghiên cứu và cho mô hình tìm hiểu bản chất (trong nghiên cứu là nỗ lực lý giải hành vi của hạt thông tin) và lưu trữ lại kết quả của quá trình đó sẽ là cơ sở phát sinh những tri thức mới.

3.9 Đơn vị suy luận tổng hợp

Kết hợp các biểu hiện tính chất khác nhau dẫn đến những cách khai thác khác nhau. Đơn vị này là đơn vị tham gia cơ sở của quá trình khai thác.

Những ràng buộc của đơn vị:

- Đơn vị nhận đầu vào là các biểu hiện của tính chất.
- Tính không phức tạp của đơn vị. Một đơn vị nên tập trung vào một cách khai thác nhất định.

Tuỳ vào tính chất bài toán mà đơn vị có thể được cài đặt dưới dạng lập trình thuần hoặc là một mô hình AI.

3.10 Lập trình cho đơn vị

Là hình thức định nghĩa kiến trúc, quy hoạch các tham số hoạt động tại đơn vị nếu xem đơn vị là một mô hình AI. Hoặc cài đặt thuật toán, chuyển đổi giao tiếp nếu xem đơn vị không phải một mô hình AI.

Như vậy, tất cả những nghiên cứu về cấu trúc, các loại mạng đều có thể được ứng dụng. Điều này không dẫn đến phải cần thiết kể một mô hình mạng mới cho vấn đề mới mà là cách phối hợp các nghiên cứu trước đây vào trong mạng.

3.11 Lập trình tương tác các đơn vị

Các đơn vị có chức năng đặc biệt, không quá phức tạp. Điều này khi ứng dụng vào giải quyết vấn đề đem đến cho việc thiết kế khả năng lý giải tốt. Tức là khi tiến hành quan sát sự hoạt động, ta hoàn toàn hiểu được cách mà các đơn vị hoạt động với nhau, vai trò gì để giải quyết được vấn đề đặt ra.

Về cách thức lập trình giao tiếp, lập trình viên, người nghiên cứu có thể ép lan truyền, ép tương tác giữa các đơn vị hoặc thiết kế nhóm thuật toán

rộng hơn để tự tìm ra các đơn vị tham gia giải quyết vấn đề. Giải pháp này có thể thực thi được là do ta đã thống nhất mô hình giải quyết vấn đề.

3.12 Vấn đề

Trong nghiên cứu, khi nhắc đến vấn đề là nhắc đến cái cần giải quyết, cái cần cho việc khai thác ứng dụng. Ví dụ phân loại ảnh chó/mèo có thể được xem như vấn đề. Dự đoán giá nhà có thể xem như vấn đề. Xác định đối tượng trong ảnh có thể xem như vấn đề. Nhận diện giọng nói có thể xem như vấn đề. Hình thành tri thức mới cũng xem được dưới dạng vấn đề. Phân loại ngôn ngữ cũng xem như vấn đề...

Vấn đề cũng được diễn giải dưới dạng hạt thông tin. Việc lưu trữ các vấn đề là cơ sở cho việc khai thác ứng dụng khi gặp lại nó trong tương lai.

Tồn tại nhiều mô hình giải quyết vấn đề khác nhau.

3.13 Một số góc nhìn với đơn vị

Ta nhận thấy sự phù hợp của khái niệm hạt thông tin và cách triển khai với một số lý thuyết trong lĩnh vực liên quan.

3.13.1 Sinh học

Có thể xem đơn vị như một tế bào, tùy từng loại mà có cấu tạo khác nhau. Khi xem xét đơn vị suy luận phân tích, ta nhận thấy bộ phận nhớ sẽ đóng vai trò mã di truyền của tế bào. Mã di truyền là cái quyết định hành vi cơ sở cho tế bào. Như vậy, ta hoàn toàn có thể ứng dụng các lý thuyết về di truyền vào nghiên cứu.

3.13.2 Xã hội

Có thể xem đơn vị như một sinh vật sống, sự tương tác, chức năng và hình thức trao đổi qua lại giữa các đơn vị được xem như một xã hội. Như vậy, có thể dùng lý thuyết về hành vi vào nghiên cứu.

3.13.3 Toán học

Toán học đóng vai trò mô tả, công cụ toán học mạnh thì năng lực mô tả lớn. Nghiên cứu trực tiếp sử dụng toán học để triển khai ý tưởng.

3.13.4 Thần kinh học

Ta thấy não bộ tồn tại nhiều neuron với các vai trò khác nhau và cách tương tác khác nhau. Điều này tương tự với cách triển khai của nghiên cứu. Như vậy, những lý thuyết về thần kinh học cũng có thể được áp dụng vào nghiên cứu.

3.13.5 Kết luận

Do các tính chất của hạt thông tin mà việc chồng lấp các góc nhìn từ các lĩnh vực khác nhau vào nghiên cứu không dẫn đến mâu thuẫn tồn tại bên trong nghiên cứu. Như vậy, đây chính là cơ sở để áp dụng các lý thuyết khác nhau vào nghiên cứu.

3.14 Vấn đề học trong đơn vị

Tổng quan của toàn bộ đơn vị tham gia vào quá trình trên có thể được học và tối ưu thông qua sử dụng các thuật toán học như học tăng cường, học giám sát, học bán giám sát.

Ngoài hình thức học dựa trên đạo hàm, tùy vào góc nhìn các đơn vị mà có thể triển khai hình thức học không dựa trên đạo hàm.

Tính cục bộ, tính toàn cục của việc học

Ta hoàn toàn có thể đăng ký các đơn vị học khác nhau cho vấn đề. Phát sinh tối ưu cho một vấn đề không gây ảnh hưởng đến các đơn vị hoặc các vấn đề đã được lưu trữ trước đó. Đây chính là tính cục bộ của việc học.

Mặt khác, nếu lấp thêm vấn đề đơn vị ghi nhớ và cho phép tối ưu phát sinh trên đơn vị này, thì kết thúc quá trình huấn luyện ta nhận được một ghi nhớ cho vấn đề, góp phần cho việc chuẩn đoán, khai thác cho các vấn đề trong tương lai. Đây chính là tính toàn cục của việc học.

Năng lực tính toán

Dựa trên tính cục bộ của việc học, ta chỉ cần đào tạo cho vấn đề mong muốn. Không gây tốn quá nhiều tài nguyên cho đào tạo toàn bộ mạng.

Ngoài ra, việc triển khai đào tạo trên các GPU/... là hoàn toàn khả thi do ở góc nhìn mô hình giải quyết vấn đề, đây chính là một mô hình không hơn không kém.

3.15 Vấn đề khai thác

Ta có thể tiến hành bật tắt hoặc duy trì sự hoạt động của các vấn đề theo tình huống, trường hợp cụ thể. Trong một số tình huống, sẽ có những vấn đề hoạt động nhiều hơn những vấn đề khác. Ta có thể cấp tài nguyên cho vấn đề đó nhiều hơn.

Như vậy, việc khai thác ít bị ảnh hưởng bởi giới hạn tài nguyên.

Chương 4

Triển khai hạt thông tin ở lập trình

4.1 Ngôn ngữ được dùng và Framework được dùng

Việc triển khai khai thác hạt trên được tiến hành thông qua ứng dụng của nó vào trong AI. Ngôn ngữ được dùng sẽ là Python và framework pytorch và một số thư viện kèm theo.

4.2 Yếu tố triển khai cơ sở

Phải tiến hành cài đặt sao cho nó có thể hỗ trợ hầu hết các chức năng, năng lực được miêu tả trong chapter 3. Như vậy, việc cài đặt được tiến hành thông qua triển khai các đơn vị, các mạng lưới nhớ, lan truyền qua các đơn vị, kế thừa một số khái niệm trong mạng neural network thông thường.

4.3 Bộ khung tổ chức

4.3.1 Cho đơn vị

Do tồn tại nhiều loại hình đơn vị khác nhau nên ta cần tiến hành định nghĩa một mẫu hình cơ sở chung cho đơn vị. Các đơn vị khác tùy đặc điểm mà kế thừa mẫu hình cơ sở chung này.

Lấy tính lập trình, cài đặt của đơn vị làm chủ đạo. Ở đây phát sinh 3 mẫu thiết kế cho một đơn vị. Đơn vị thuần AI, đơn vị lập trình, đơn vị kết hợp cả hai.

Thuộc tính chung của đơn vị

Đơn vị có một mã định danh riêng và tên vai trò.

Phương thức chung

Đơn vị phải có phương thức đảm bảo lan truyền với các đơn vị khác.

4.3.2 Cho phối hợp lan truyền

Để có thể lan truyền qua các đơn vị, ta cần phải có mối quan hệ lan truyền giữa các đơn vị. Nếu mối quan hệ này được lưu trữ tại nội bộ đơn vị thì sẽ gây ra một số khó khăn sau:

- Phá vỡ quy tắc một đơn vị đảm nhiệm chức năng. Việc thêm quan hệ vào đơn vị thì ta cần các phương thức để khai thác quan hệ này, sẽ làm cho đơn vị đảm nhiệm thêm phần cài đặt không cần thiết.
- Thuật toán cho khai thác quan hệ. Nhóm thuật toán này có thể dùng cho dẫn dắt ra các đơn vị mới. Hành vi của những thuật toán này là độc lập với đơn vị phụ trách.

Dựa trên những khó khăn trên, quan hệ đơn vị nên được lưu trữ, cài đặt độc lập với đơn vị.

Một số thuật toán khai thác quan hệ, dạng điển hình có thể kể đến như thuật toán lan truyền (Forward propagation).

Layer (Lớp)

Khái niệm này được dùng để phụ trợ cho thao tác lan truyền. Từ quan hệ giữa các đơn vị, ta dùng thuật toán duyệt trên đồ thị (BFS) để phân ra được thành các lớp.

Dựa trên lớp, ta có thể tiến hành triển khai tính toán song song trong nội tại các lớp cùng cấp hoặc liên các lớp. Ngoài ra, khi quy hoạch dưới khái niệm lớp, ta có thể tiến hành cài đặt lõi nội bộ theo các lớp.

Phương thức và thuộc tính của lớp

Một lớp cũng có phương thức lan truyền tương tự như một đơn vị. Một lớp có thể định nghĩa phương thức tính lõi riêng cho lớp đó.

Trong một lớp sẽ có các đơn vị được đóng băng việc học hoặc không có năng lực học. Như vậy một lớp phải có phương thức và thuộc tính hỗ trợ cho điều này.

4.3.3 Cho việc học giải quyết vấn đề

Đầu vào lan truyền qua các lớp đạt được đầu ra. Ta có thể hoàn toàn định nghĩa lỗi tối ưu tổng quan cho vấn đề như một cách thông thường.

Nhóm thuật toán di truyền, lập trình tiến hoá có thể dùng trực tiếp để tìm ra kiến trúc (sự phối hợp của các đơn vị lan truyền) mạng. Đây là hình thức học không dùng đến đạo hàm.

4.3.4 Lưu trữ và quản lý

Bài toán quản lý là bài toán tổ chức, lưu trữ sao cho có thể khai thác một cách hiệu quả. Một số phép toán khai thác cơ bản có thể nhắc đến như: thêm, sửa, xoá, tìm kiếm.

Phải có cách quản lý các vấn đề một cách hiệu quả. Phải có cách quản lý các đơn vị một cách hiệu quả.

4.4 Triển khai chi tiết cho một số đơn vị

4.4.1 Đơn vị biểu diễn

Là một kế thừa của bộ khung đơn vị và có thêm bộ phận đảm nhiệm chức năng biểu diễn đầu vào.

Mô hình chung của một đơn vị biểu diễn.

- Bộ phận tiền xử lý dữ liệu đầu vào
- Bộ phận luận cơ bản
- Bộ phận tương tác bộ nhớ

Tùy vào vai trò học hay khai thác, tùy vào đặc tính dữ liệu, tính chất vấn đề mà sẽ có hay không có một số bộ phận hoặc có đầy đủ tất cả bộ phận.

Ví dụ trong quá trình huấn luyện, bộ phận xử lý dữ liệu đầu vào có thể được tách riêng ra để có lợi cho quá trình đào tạo.

Bộ phận tương tác nhớ tùy vào loại đơn vị biểu diễn mà có thể có hay không có. Một số vấn đề, không nhất thiết phải cần bộ phận tương tác bộ nhớ, đặc biệt khi các vấn đề này là vấn đề sơ nguyên.

4.4.2 Đơn vị tổng hợp biểu diễn

Là một đơn vị kế thừa bộ khung của đơn vị và có cấu tạo đặc biệt để góp phần tổng hợp biểu diễn

- Bộ phận đánh giá các đầu vào và tổng hợp
- Bộ phận kết hợp đơn vị nhớ

4.4.3 Đơn vị suy luận phân tích

Là một đơn vị kế thừa bộ khung của đơn vị và có cấu tạo phản ánh ánh tính chất bản chất của đối tượng

- Bộ phận nhớ
- Bộ phận đánh giá biểu hiện

4.4.4 Đơn vị suy luận tổng hợp

Là một đơn vị kế thừa bộ khung của đơn vị và có cấu tạo nhận đầu vào là nhiều đơn vị, kết quả đầu ra dành cho mục đích khai thác khác nhau.

- Bộ phận tổng hợp
- Bộ phận biệt hoá

4.4.5 Đơn vị diễn dịch kết quả khai thác

Là đơn vị được thêm vào nhằm mục đích hỗ trợ khai thác ở khuynh hướng lập trình.

Cấu tạo của đơn vị này mang tính tùy biến, và kế thừa bộ khung dựng đơn vị

4.4.6 Đơn vị vấn đề

Là đơn vị nhớ, và chứa metadata trở tới chuỗi mô hình suy luận cho giải quyết vấn đề. Vấn đề lớn có thể cần phối hợp lời giải của những vấn đề con, song ở mặt khác, vấn đề lớn cũng có thể quy thành một mô hình thông thường với các tính chất, đơn vị biểu diễn kế thừa từ các tập lời giải thông thường.

4.4.7 Sáng tạo, cố định và bối cảnh đơn vị vấn đề

Đặc điểm thiết kế và việc tìm lời giải cho vấn đề, tùy vào cách lan truyền mà có thể được diễn dịch với bối cảnh cách giải vấn đề đó sáng tạo hay không.

Cụ thể nếu dùng thuật toán hội tụ về chính xác đơn vị vấn đề ứng với dữ liệu đầu vào, ta có thể diễn dịch dưới bối cảnh cố định. Mặt khác nếu với

dữ liệu đầu vào, ta dùng thuật toán cho phép tự kiểm các đơn vị tham gia cho giải quyết vấn đề thì ta có thể diễn giải cách hoạt động của thuật toán này là sáng tạo.

4.5 Một số thuật toán hoạt động

4.5.1 Thuật toán hình thành Layer

Đầu vào của thuật toán là một mạng lưới đồ thị lan truyền. Đầu ra của thuật toán là một phân lớp các Layer xếp nối tiếp nhau tạo thành một Pipeline. Do mỗi đơn vị có một vai trò riêng, ta có thể hình thành lớp bằng cách dùng thuật toán duyệt đồ thị BFS để nhóm các đơn vị cùng vai trò về cùng một lớp.

4.5.2 Thuật toán hình thành tên tham số

Đây là thuật toán hoạt động cùng với thuật toán hình thành Layer nhằm hỗ trợ cho quá trình lan truyền ở cấp Layer.

4.5.3 Thuật toán hình thành lan truyền ở cấp Layer

Mỗi đơn vị trong một lớp có thể nhận đầu vào từ nhiều đơn vị ở lớp trước đó. Phương thức lan truyền tại đơn vị cho phép nhận nhiều đầu vào khác nhau. Để định danh thứ tự đầu vào tại đơn vị, ta dùng thuật toán hình thành tên tham số dựa trên mối quan hệ kết nối giữa đơn vị với đơn vị trước đó.

Bên cạnh lan truyền như vậy, Layer phải đảm bảo đầu vào với đơn vị đã đủ và có bộ nhớ tạm để lưu kết quả lan truyền (dành cho trường hợp muốn tối ưu riêng tại lớp).

4.5.4 Thuật toán quản lý và phân phối kết quả tính toán

Thuật toán này được cài đặt dựa trên cạnh kết nối (mối quan hệ giữa hai đỉnh), mỗi cạnh được gán cho một tên biến đại diện.

Kết quả tính toán nên được lưu trữ tại lớp, khi toàn bộ đơn vị của lớp trước đó lan truyền xong thì lớp hiện tại sẽ lan truyền tiếp tục kết quả.

4.5.5 Thuật toán học

Hình thức học chủ đạo là dựa trên lan truyền ngược lỗi tính toán. Thuật toán này do thư viện hỗ trợ.

4.5.6 Thuật toán tập hợp biểu hiện

Đây là thuật toán được cài đặt ở đơn vị nhớ. Việc lưu trữ những biểu hiện phù hợp góp phần vào hoạt hoá đơn vị nhớ.

4.5.7 Thuật toán đánh giá biểu hiện

Một biểu hiện là tốt hay không, có tiêu biểu hay không là tùy vào vấn đề. Đánh giá một biểu hiện và tiến hành lưu trữ là kết quả của quá trình kiểm tra lại.

4.6 Đơn vị và mối quan hệ với OOP

Đơn vị diễn giải kết quả của đơn vị tổng hợp suy luận có thể được dựng như một thực thể của lớp với các phương thức và thuộc tính riêng. Không nhất thiết lớp dựng phải chứa cả thuộc tính lẫn phương thức. Tùy vào mục tiêu khai thác mà có thể chỉ có lớp dựng hành vi, lớp dựng thuộc tính.

4.7 MemoryGraph

Là một đồ thị biểu thị quan hệ giữa các đơn vị nhớ với nhau. Trong đồ thị này, đỉnh đóng vai trò là một đơn vị (có thể là ma trận các biểu hiện dùng cho hoạt hoá đơn vị), cạnh không mang thông tin khác, chỉ biểu thị cho tương quan giữa hai đỉnh.

Đây tập trung vào cấu tạo của bộ phận truy xuất trong đơn vị biểu diễn.

- Bộ phận truy xuất tương quan.
- Bộ phận đáp ứng chiến lược thao tác biểu diễn (nếu chiến lược truy xuất 1 đơn vị nhớ rồi dẫn xuất ra một graph con, nếu chiến lược là truy xuất ra K đơn vị nhớ).

Chương 5

Khai thác hạt

5.1 Tiềm năng

Mẫu hình trên có thể tiến hành cho giải quyết mọi vấn đề gặp phải dù vấn đề đó trong hay ngoài lĩnh vực AI. Cách diễn giải của đơn vị diễn dịch có thể được dùng cho khai thác sâu hơn (tính kết nối với phần mềm).

Trong nghiên cứu, không có sự phân biệt giữa đơn vị được cài đặt bằng AI hoặc bằng thuật toán thông thường. Điều này dẫn đến ứng dụng cài đặt được linh hoạt.

5.1.1 Ý nghĩa dữ liệu lớn

Khi tích trữ đủ lượng thì chất sẽ biến đổi. Dữ liệu lớn trong nghiên cứu góp phần vào đào tạo và hình thành nên không gian lời giải các vấn đề, đơn vị.

Ở một mặt khác, nghiên cứu không tập trung đơn thuần vào bộ dữ liệu có bị hay không mà tập trung vào khai thác bộ dữ liệu đào tạo nhỏ hiệu quả hơn.

5.2 Vấn đề thị giác máy tính

Điểm khó khăn trong vấn đề thị giác máy tính là cách hình thành nên những đơn vị biểu diễn cơ sở cho ảnh đầu vào. Khi đã có những đơn vị biểu diễn cơ sở, ta có thể hình thành nên biểu diễn cho nhóm dữ liệu cao cấp hơn như video.

5.2.1 Một số đơn vị biểu diễn cơ sở

Đối với một ảnh có thể có một số đơn vị như đơn vị phát hiện cạnh, đơn vị nhận biết màu, đơn vị cảm nhận độ sâu ảnh, đơn vị nhận biết chuyển động. Biểu diễn ảnh, ta có thể chia ảnh ra từng phần nhỏ rồi lan truyền biểu diễn (cách cài đặt của lớp đầu Vision Transformer)

5.2.2 Thuật toán tương tác với MemoryGraph

Các Memory được tương tác ở đơn vị này là các đơn vị Memory Graph đã được tiến hành lưu trữ các biểu hiện ảnh trước đó. Biểu hiện này có thể là biểu hiện của vấn đề trước đây hoặc hoàn toàn ngẫu nhiên.

Mỗi đơn vị ghi nhớ đều có thể biểu diễn dưới dạng vector đặc trưng. Ý tưởng sơ khai cho vấn đề này có thể nhắc đến như tìm kiếm tương đồng.

5.2.3 Bài toán phân loại

Về cơ bản xem như là tùy biến của đơn vị suy luận tổng hợp. Bài toán phân loại nhị phân 0/1. Đưa vào và ra các đơn vị thuộc và không thuộc lớp đích muốn lấy. Bài toán xác định là cơ sở cho khai thác.

Bài toán phân loại đa lớp, về cơ bản hình thức triển khai chỉ phụ thuộc vào đơn vị suy luận tổng hợp. Cách đào tạo kết hợp thêm đơn vị nhớ, có thể góp phần hình thành nên một đơn vị chứa thông tin của các phân loại.

5.2.4 Bài toán dự đoán vị trí

Đây là bài toán xác định khoảng vùng đối tượng có trong ảnh. Đầu ra của bài toán về bản chất chỉ là cách diễn dịch của đơn vị tổng hợp suy luận. Để mở rộng, cách tương tác của đầu vào với ảnh cũng cần phải lưu ý.

5.2.5 Biểu diễn Video

Video là một tập hợp các Frame (ảnh) liên tiếp nhau. Biểu diễn Video là hình thành nên các biểu diễn sao cho có thể phối hợp năng lực của các Frame và có thể sẽ cần thêm một CTDL cho lưu trữ tập hợp mô tả cho Video. MemoryGraph cũng có thể tham gia vào các đơn vị, quá trình để tăng cường biểu diễn cho Video.

5.2.6 Ứng dụng vào vấn đề thị giác

Cái khác biệt là cách thiết kế các đơn vị suy luận tổng hợp sao cho ứng riêng cho từng vấn đề con. Biểu diễn thu qua các chuỗi lan truyền trước đó mang tính giàu biểu hiện.

5.3 Vấn đề ngôn ngữ

Hoàn toàn tương tự với vấn đề thị giác, cái khó khăn trong ứng dụng ngôn ngữ là các đơn vị biểu diễn. Khác với vấn đề thị giác, đơn vị trực tiếp tham gia vào biểu diễn là các đơn vị nhớ từ, nhớ token.

Trong trường hợp gặp token lạ, ta có thể cho token đó đóng vai trò như đơn vị trí nhớ và tham gia vào quá trình tối ưu, giải quyết vấn đề riêng.

5.3.1 Sự tham gia của MemoryGraph vào tăng cường biểu diễn

Do bản thân các đơn vị biểu diễn tham gia đóng vai trò là đơn vị nhớ. Việc khai thác thuật toán, đồ thị phủ hết tất cả các đơn vị nhớ tham gia cũng có thể xem như cách tăng cường ứng dụng biểu diễn. Thuật toán tăng cường biểu diễn ở đây tùy tính chất vấn đề mà có thể sẽ khác nhau, ví dụ có thể dùng thuật toán LCS để tìm ra đơn vị chung chứa các từ.

5.3.2 Bài toán phân loại

Ví dụ như bài toán phân loại cảm xúc, lời giải bài toán này là diễn giải kết quả của đơn vị suy luận phân tích.

5.3.3 Bài toán sinh token

Có thể xem bài toán này dưới góc nhìn hình thành vector đặc trưng đặc khớp với biểu diễn của đơn vị nhớ. Góc nhìn này từ bài toán sinh từ, dẫn trực tiếp vai trò của ngôn ngữ trong truy xuất đơn vị nhớ.

Ngôn ngữ có thành phần biểu diễn token và có thành phần phối hợp các token cho biểu thị có nghĩa. Các đơn vị phối hợp token này được gọi dưới tên đơn vị ngữ pháp. Khi không gian ngữ pháp đủ lớn, ta có được cách miêu tả đa dạng. Đơn vị ngữ pháp này là kế thừa của đơn vị suy luận phân tích. Có nhiều cách cài đặt khác nhau cho nhóm đơn vị này.

5.4 Vấn đề âm thanh

Hoàn toàn tương tự với các vấn đề trên, đơn vị biểu diễn phù hợp cho âm thanh là yếu tố quan trọng cho vấn đề này.

5.4.1 Đơn vị biểu diễn âm thanh

Tuỳ vào ý tưởng cài đặt đơn vị mà có nhiều cách hình thành biểu diễn khác nhau. Có thể lấy ý tưởng từ quang phổ để hình thành biểu diễn, hoặc các hình thức khác.

5.4.2 MemoryGraph và tăng cường biểu diễn cho âm thanh

Hoàn toàn tương tự với các vấn đề trên, MemoryGraph có thể tham gia vào quá trình hình thành biểu diễn để tăng cường biểu diễn cho dữ liệu đầu vào.

5.4.3 Nhận diện âm thanh

Vấn đề này cùng bản chất với bài toán phân loại thông thường. Có thể dùng cho nhận diện bổ sung, phân loại, xác định bổ sung cho một số vấn đề.

5.4.4 Phát sinh âm mô tả

Đây là một bài toán cài đặt biến chuyển ở đơn vị suy luận tổng hợp. Đầu vào của bài toán này có thể là từ ngữ, có thể là hình ảnh, loại hình dữ liệu khác. Đầu ra là âm thanh, một nhóm các âm tổ chức liên tiếp nhau thành một đoạn nói. Trong quá trình hoạt động của bài toán này, có thể cần thêm vai trò của đơn vị hoà hợp âm, đơn vị nắm bối cảnh thông tin (phát sinh cảm xúc cho mô tả).