Lưu trữ và tìm kiếm theo nội dung

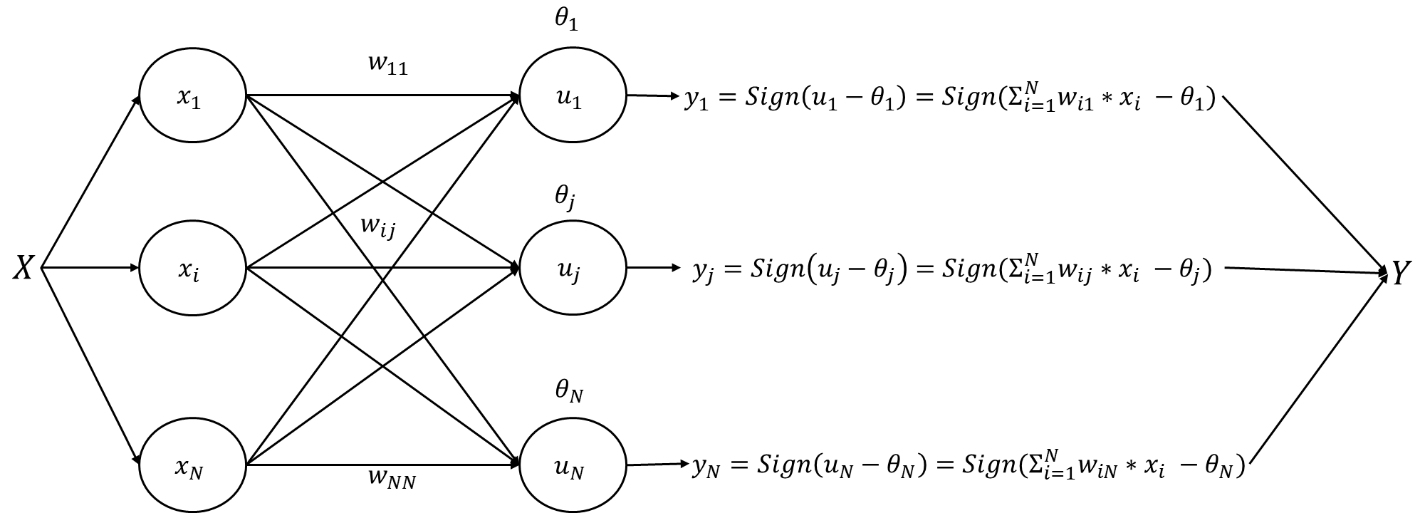
**1. Ánh xạ**

Đặt , với , xác định bởi

,

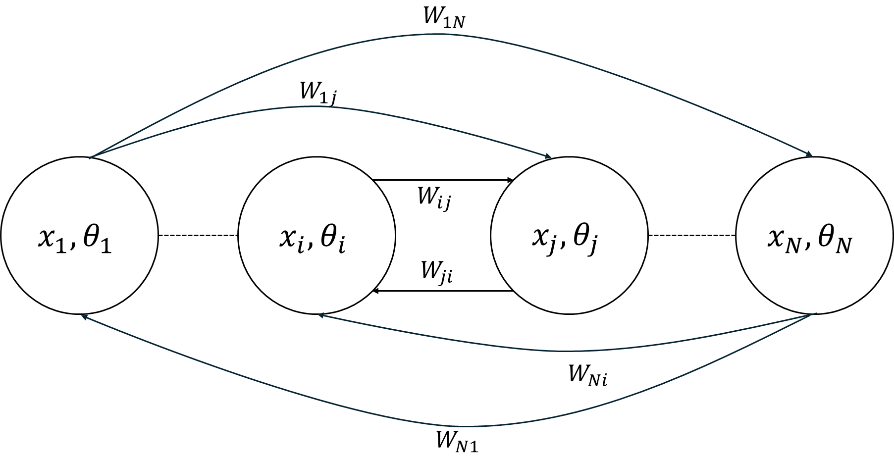
với , và được gọi là hàm kích hoạt.

Một cách trực quan, có thể biểu diễn hàm như hình vẽ sau:



**2. Bộ nhớ kết hợp**

Có thể xem như một chuỗi bít, và được biểu diễn trong ô nhớ như hình vẽ dưới:



Mỗi ô nhớ có một ngưỡng kích hoạt , và có thể tác động đến nút bằng một cường độ . Theo định nghĩa ánh xạ như trong phần trước, nội dung cuat ô nhớ thứ có thể được bật thành 1 nếu tổng tác động của tất cả các ô nhớ trong bộ nhớ vượt quá ngưỡng kích hoạt của nó: . Các ô nhớ như thế hình thành một mô hình lưu trữ với nội dung các ô nhớ có liên kết qua lại lẫn nhau, gọi là Bộ nhớ Kết hợp – Associative Memory.

Bộ nhớ Kết hợp được dùng để lưu trữ dữ liệu theo cách có thể tìm kiếm theo nội dung.

**3. Lưu trữ dữ liệu**

Lưu trữ tập mẫu nhị phân bit là xác định ma-trận và vec-tơ .

***3.1. Bộ nhớ chỉ lưu 1 mẫu***

Xét trường hợp đơn giản, AM chỉ lưu đúng 1 mẫu .

Bằng cách chọn và .

Với cấu hình Bộ nhớ Kết hợp như trên, ta thực hiện 2 dạng tìm kiếm: tìm kiếm không và có nhiễu.

*a. Tìm kiếm với dữ liệu không nhiễu*

Với trường hợp dữ liệu vào mạng không bị nhiễu: .

Đặt biểu diễn trạng thái AM tại thời điểm ban đầu . Tại thời điểm thứ , trạng thái của AM được tính theo ánh xạ định nghĩa ở phần 1:

.

Đặt ,

Thì

.

Vậy .

*b. Tìm kiếm với mẫu nhiễu*

Bây giờ, giả sử với vị trí sai so với mẫu .

Không mất tính tổng quát, giả sử đó là vj trí đầu tiên trong mẫu. Nghĩa là với và .

Đặt ,

Thì

Vậy

.

Như vậy để lưu 1 mẫu, bằng cách chọn như trên, AM có thể phục hồi mẫu nhiễu dưới một nửa khích thước mẫu.

**3.2. Lưu nhiều mẫu**

Bây giờ, giả sử cần lưu mẫu nhị phân khác nhau, .

Mở rộng công thức xác định ma-trận tham số ở trường hợp lưu một mẫu, trong trường hợp lưu mẫu, ma-trận được xác định theo công thức Hebb như sau:

.

Có thể hiểu ý nghĩa công thức Hebb như sau. Nếu xem tất cả mẫu như một ma-trận, mỗi phần tử của ma-trận đại diện cho một trạng thái. Và W là ma-trận được tạo ra từ mẫu này.

Cũng như trong trường hợp lưu một mẫu, ta cũng sẽ phục hồi mẫu trong 2 trường hợp: thuộc và không thuộc tập mẫu đã được lưu.

*a) Tìm mẫu trong tập mẫu đã lưu*

Đặt .

Thừa số dôi ra chứa giá trị -1 hay +1.

Khi lớn, có thể xấp xỉ .

Khi rất lớn hơn , thừa số dôi ra này tiến về 0. Như vậy, sau một quá trình lặp,

.

*b) Phục hồi mẫu nhiễu*

.

Nếu , theo luật số lớn, .

Kết quả trên có thể tóm tắt qua mệnh đề sau:

**Mệnh đề**: Cho tập mẫu . Gọi AM là mô hình lưu trữ mẫu này với

.

(i) Gọi là tập các trạng thái của AM, thì hữu hạn và .

(ii) Nếu trạng thái đầu của AM là mà tồn tại sao cho ; , thì hình thành một xích Markov hấp thu với một trạng thái hấp thu .

**4. Cải tiến không gian lưu trữ**

Trong công thức Hebb, khả năng phục hồi phụ thuộc vào số nhiễu và số mẫ cần lưu, . Nên phải rất lớn. Để cải tiến, ta sử dụng phép chiếu trong đại số tuyến tính.

Đặt .

Nếu tâp mẫu chỉ gồm các mẫu khác nhau , thì khả nghịch. Từ đó, tính

.

Theo cách trên, AM kích thước có thể lưu được mẫu.

Trong trường hợp tổng quát, , ma-trận không vuông. Khi ấy, bằng cách đặt

,

Ta có thể xây dựng ma-trận .