

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ

**TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SỸ**  
**ỨNG DỤNG MẠNG NƠON NHÂN TẠO DỰ BÁO SỐ HỌC**  
**SINH TUYỂN VÀO TRUNG TÂM GDNN – GDTX ĐỒNG ĐA**

**GV hướng dẫn: PGS.TS. Nguyễn Quang Hoan**

**Học viên thực hiện: Dương Thu Trang**

**Lớp: K21QLHTTT**

2  
**MỤC LỤC**

MỞ ĐẦU .....	5
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ BÀI TOÁN DỰ BÁO .....	7
1.1. Lịch sử của quá trình dự báo .....	7
1.1.1 Khái niệm về dự báo.....	7
1.1.2. Mục đích của dự báo .....	7
1.1.3. Những thách thức trong phân tích dự báo .....	7
1.1.4. Các phương pháp dự báo .....	7
1.1.5. Quy trình thực hiện dự báo .....	7
1.2. Phương pháp dự báo sử dụng mạng nơron theo đề xuất của luận văn .....	8
1.3. Đánh giá mô hình dự báo .....	8
1.4. Kết luận chương.....	8
CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ MẠNG NƠN NHÂN TẠO .....	10
2.1. Mạng nơron nhân tạo là gì?.....	10
2.2. Sự tương đương nơron nhân tạo với nơron sinh học ..	10
2.3. Lịch sử phát triển của mạng nơron nhân tạo .....	10
2.4. Nơron sinh vật .....	10
2.5. Nơron nhân tạo .....	11
2.5.1. Cấu tạo nơron nhân tạo.....	11
2.5.2. Phân loại mạng nơron nhân tạo .....	11
2.6. Luật học .....	12
- Học tham số (Parameter Learning) .....	12

2.7. Mạng truyền thẳng nhiều lớp và thuật toán lan truyền ngược.....	12
2.7.1. Kiến trúc mạng .....	12
2.7.2. Xác định cấu trúc mạng tối ưu.....	13
2.7.3. Cấu trúc của luật học lan truyền ngược .....	14
2.7.4. Luật học lan truyền ngược .....	14
2.7.5. Một số vấn đề của mạng nơron nhiều lớp .....	14
2.7.6. Ưu nhược điểm của mạng truyền thẳng .....	15
2.8. Kết luận chương.....	15
<b>CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG MẠNG NƠRON TRONG DỰ BÁO SỐ HỌC SINH TUYỂN VÀO TRUNG TÂM GDNN-GDTEX ĐỒNG ĐA.....</b>	<b>16</b>
3.1. Giới thiệu về Trung tâm GDNN-GDTEX Đồng Đa.....	16
3.3. Các phương án chọn cấu trúc dữ liệu .....	16
3.4. Phát biểu bài toán .....	17
3.5. Thiết kế mạng nơron.....	19
3.5.2 Cấu trúc mạng.....	20
3.5.3. Hàm tương tác đầu ra .....	20
3.5.4. Giá trị trọng khởi đầu .....	20
3.6. Công cụ mô phỏng bài toán dự báo tuyển sinh .....	20
3.7. Chạy và thử nghiệm.....	20
3.8. Kết luận chương.....	22
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>23</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>24</b>



## MỞ ĐẦU

### 1. Lý do chọn đề tài

Hiện nay công tác dự báo được ứng dụng rộng rãi ở hầu hết các lĩnh vực trong xã hội. Công tác dự báo có nhiệm vụ dự báo trước sự thay đổi của đối tượng dựa trên cơ sở nghiên cứu các quy luật của chúng.

### 2. Mục tiêu và nhiệm vụ của luận văn

Luận văn hướng đến việc dự báo số học sinh tuyển vào Trung tâm GDNN-GDTX quận Đống Đa có sử dụng công cụ tiên tiến là: Mạng nơron .

### 3. Phương pháp

Nghiên cứu lý thuyết để nắm rõ các mô hình mạng nơron, các phương pháp dự báo, lý thuyết về mạng nơron nhân tạo, mạng nơron lan truyền thẳng và thuật toán lan truyền ngược.

### 4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận văn

Luận văn chỉ ra khả năng ứng dụng mạng nơron nhân tạo trong công tác dự báo nói chung và dự báo trong lĩnh vực giáo dục nói riêng là hoàn toàn khả thi và cho kết quả đáng khích lệ.

### 5. Bố cục của luận văn

Nội dung của luận văn được tổ chức thành ba chương có nội dung như sau:

- Chương 1: Nghiên cứu về bài toán dự báo, các phương pháp dự báo.
- Chương 2: Nghiên cứu về mạng nơron nhân tạo, tập trung vào mạng nơron truyền thẳng nhiều lớp và trọng tâm là thuật toán lan truyền ngược sai số.
- Chương 3: Ứng dụng mạng nơron nhân tạo vào giải quyết bài toán dự báo số học sinh tuyển vào Trung tâm GDNN-GDTX quận Đống Đa.

- Kết luận: Tổng kết lại các kết quả đã đạt được của luận văn và hướng nghiên cứu tiếp theo. Phần phụ lục giới thiệu về phần mềm ứng dụng và kết quả thực nghiệm mà luận văn đã đạt được.

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ BÀI TOÁN DỰ BÁO

### 1.1. Lịch sử của quá trình dự báo

#### 1.1.1 Khái niệm về dự báo

Dự báo là một khoa học và nghệ thuật tiên đoán. Khi tiến hành dự báo cần căn cứ vào việc thu thập, xử lý số liệu trong quá khứ và hiện tại để xác định xu hướng vận động của các hiện tượng trong tương lai nhờ vào một số mô hình toán học (định lượng). Tuy nhiên, dự báo cũng có thể là một dự đoán chủ quan hoặc trực giác về tương lai (định tính).

#### 1.1.2. Mục đích của dự báo

Đưa ra được quyết định chính xác.

Giải quyết công việc nhanh hơn.

Giảm chi phí do giảm rủi ro.

#### 1.1.3. Những thách thức trong phân tích dự báo

Mục đích của dự báo là để giúp cải tiến về hiệu quả, hỗ trợ ra quyết định của các nhà lãnh đạo. Tuy nhiên, không phải lúc nào dự báo cũng chính xác, một số yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của dự báo là: Trở ngại trong quản lý, dữ liệu, xây dựng mô hình và quá trình triển khai.

#### 1.1.4. Các phương pháp dự báo

Phương pháp định tính.

Phương pháp định lượng.

#### 1.1.5. Quy trình thực hiện dự báo

Thực hiện theo các bước sau:

1. Xác định mục tiêu
2. Xác định nội dung dự báo

- |                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 3. Xác định khía cạnh thời gian | 7. Chuẩn bị dự báo          |
| 4. Xem xét dữ liệu              | 8. Trình bày kết quả dự báo |
| 5. Lựa chọn mô hình             | 9. Theo dõi kết quả dự báo  |
| 6. Đánh giá mô hình             |                             |

## 1.2. Phương pháp dự báo sử dụng mạng nơron theo đề xuất của luận văn

Đây là mô hình có khả năng “học” từ các dữ liệu quá khứ, có thể cập nhật các tham số. Kết quả dự báo cũng có độ chính xác cao.

## 1.3. Đánh giá mô hình dự báo

Dự báo hầu như bao giờ cũng có sai số vì thế luận văn có sử dụng một số các chỉ số sau để đánh giá độ chính xác của mô hình dự báo mà luận văn áp dụng.

Sai số bình phương trung bình (*Mean Square Error*):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_i - \hat{Q}_i)^2 \quad (1-1)$$

Sai số tuyệt đối (*Mean Absolute Error*)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Q_i - \hat{Q}_i| \quad (1-2)$$

Trong đó:

$\hat{Q}_i$ : Giá trị tính toán tại thời điểm  $i$

$Q_i$ : Giá trị thực đo tại thời điểm  $i$

$n$ : Số lượng thời điểm  $i$

## 1.4. Kết luận chương

Dự báo là một nhu cầu thiết yếu đối với công tác quản lý vì nó mang tính định hướng cho tương lai, giúp đưa ra được những



quyết định đúng đắn nhất. Trong các phương pháp dự báo hiện nay, mạng nơron tỏ ra có nhiều ưu điểm vì có mô hình tính toán linh hoạt, dễ thích nghi.

Dựa trên mô hình đã lựa chọn sau khi huấn luyện có thể đánh giá được hiệu quả của mô hình. Việc đánh giá chủ yếu dựa vào so sánh kết quả thực tế chứ chưa có phương pháp chuẩn để đánh giá.

## CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ MẠNG NƠN NHÂN TẠO

### 2.1. Mạng nơon nhân tạo là gì?

Mạng nơon là một bộ xử lý phân tán song song lớn, có xu hướng lưu trữ kiến thức kinh nghiệm và sẵn sàng sử dụng nó. Mạng nơon có khả năng học và tổng quát hóa. Mạng nơon được ứng dụng trong các lĩnh vực như: Xử lý ảnh, xử lý tín hiệu, nhận dạng mẫu, dự báo,...

### 2.2. Sự tương đương nơon nhân tạo với nơon sinh học

### 2.3. Lịch sử phát triển của mạng nơon nhân tạo

Năm 1943, McCulloch và Pitts đã đưa ra khả năng liên kết và một số liên kết cơ bản của mạng nơon.

Năm 1949, Hebb đã đưa ra các luật thích nghi trong mạng nơon.

Năm 1958, Rosenblatt đưa ra cấu trúc Perception.

Năm 1969, Minsky và Papert phân tích sự đúng đắn của Perception.

Năm 1976, Grossberg dựa vào tính chất sinh học đã đưa ra một số cấu trúc của hệ động học phi tuyến với các tính chất mới.

Năm 1982, Hoppfield đã đưa ra mạng học phi tuyến với các tính chất mới và Rumelhart đưa ra mô hình song song (*Parallel Distributer Processing – PDS*) và một số kết quả, thuật toán.

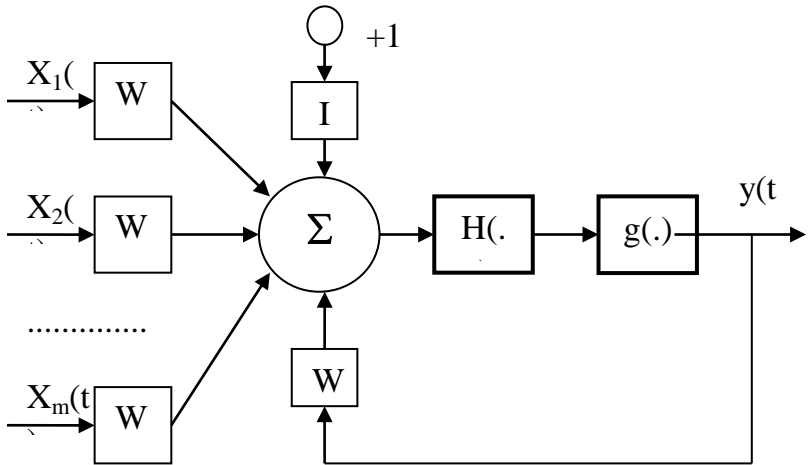
### 2.4. Nơon sinh vật

Mô hình tổng quát: Các nơon sinh vật có nhiều dạng khác nhau như dạng hình tháp ở đại não, dạng tổ ong ở tiểu não, dạng rễ cây ở cột sống.

Hoạt động: Truyền xung tín hiệu, quá trình học.

## 2.5. Neuron nhân tạo

### 2.5.1. Cấu tạo neuron nhân tạo



Hình 2.2. Mô hình một neuron nhân tạo

- $x_k(t)$ : các đầu vào ngoài;  $v(t)$ : tổng tất cả các đầu vào;  $W_k$ : trọng liên kết,  $m$  là số đầu vào;  $k = 1, \dots, m$ ;
- $y(t)$ : hằng số, còn gọi là ngưỡng, xác định mức kích thích đầu ra neuron mô tả tín hiệu đưa ra;
- $I$ : hay ức chế.
- $H()$ : Hàm truyền.
- $g()$ : Hàm chặn.

### 2.5.2. Phân loại mạng neuron nhân tạo

- Mạng truyền thẳng.
- Mạng phản hồi.
- Mạng tự tổ chức.

### 2.5.2.1. Phân loại mạng theo số lớp trong mạng

- Mạng một lớp.
- Mạng nhiều lớp.

### 2.5.2.2. Phân loại theo đường truyền tín hiệu

- Mạng truyền thẳng.
- Mạng phản hồi.
- Mạng tự tổ chức.

## 2.6. Luật học

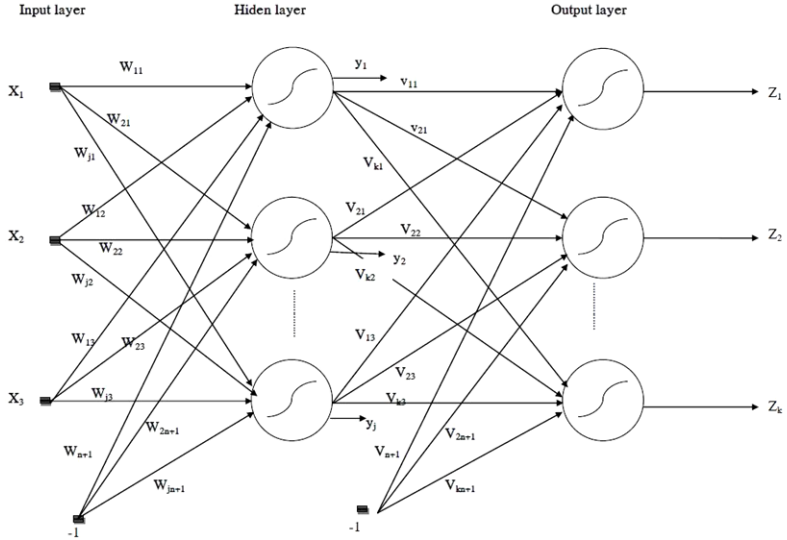
- Học tham số (Parameter Learning)
- Học cấu trúc

## 2.7. Mạng truyền thẳng nhiều lớp và thuật toán lan truyền ngược

### 2.7.1. Kiến trúc mạng

Một mạng truyền thẳng nhiều lớp bao gồm một lớp vào (*Input Layer*), một lớp ra (*Output Layer*) và một hoặc nhiều lớp ẩn (*Hidden Layers*) nằm giữa lớp vào và lớp ra.

Luồng thông tin trong mạng nơron đi từ trái qua phải, các giá trị đầu vào  $x$  được truyền tới các nơron lớp ẩn thông qua trọng số kết nối sau đó đưa tới lớp ra. Trọng số kết nối từ phần tử vào thứ  $i$  tới nơron ẩn thứ  $j$  được ký hiệu là  $w_{ij}$ , trong khi trọng số kết nối từ nơron ẩn thứ  $j$  tới các nơron ra thứ  $k$  được ký hiệu là  $v_{jk}$ .



Hình 2.5. Mạng truyền thẳng nhiều lớp

Mỗi nơon tính toán đầu ra của nó dựa trên mức độ kích thích nhận về từ đầu vào. Cụ thể, đầu vào của nơon được tính bằng tổng các trọng số đầu vào của nó, đầu ra của nơon được tính dựa trên hàm kích hoạt.

$$\text{Với lớp nơon ẩn thứ } j: a_j = \sum_{i=1}^n w_{ij}x_i + \theta_j, y_j = f(a_j) \quad (2-6)$$

$$\text{Với nơon ra thứ } k: a_k = \sum_{j=1}^k v_{kj}y_j + \theta_k, z_k = f(a_k) \quad (2-7)$$

$$\text{Hàm kích hoạt được sử dụng trong MFNN(): } f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (2-8)$$

Hàm  $f$  đơn điệu tăng, khả vi và cho giá trị thuộc  $[0; 1]$ .

### 2.7.2. Xác định cấu trúc mạng tối ưu

- Số lớp ẩn
- Số nơon trong lớp ẩn

### 2.7.3. Cấu trúc của luật học lan truyền ngược

Nền tảng của thuật toán cập nhật trọng số này là phương pháp hạ Gradient. Với cặp mẫu đầu vào – đầu ra mong muốn ( $x^{(k)}$ ,  $d^{(k)}$ ) Thuật toán lan truyền ngược thực hiện 2 pha.

- **Pha 1:** Mẫu đầu vào  $x^{(k)}$  được truyền tiến (từ lớp vào tới lớp ra), kết quả của luông dữ liệu thẳng (forward) là đầu ra thực  $y^{(k)}$ .
- **Pha 2:** Tín hiệu lỗi được tính trên cơ sở sai khác giữa  $d^{(k)}$  và  $y^{(k)}$  được lan truyền ngược (từ lớp ra quay trở lại các lớp trước đó) để hiệu chỉnh trọng số.

### 2.7.4. Luật học lan truyền ngược

Giải thuật BP (*Back-Propagation*) bao gồm hai giai đoạn:

Giai đoạn lan truyền tiến tín hiệu (*Signal Forward*). Các tín hiệu đầu vào (vector các giá trị đầu vào) được lan truyền tiến từ tầng đầu vào đến tầng đầu ra (đi qua các tầng ẩn).

Giai đoạn lan truyền ngược lỗi (*Error Backward*)

### 2.7.5. Một số vấn đề của mạng nơron nhiều lớp

1. Các thuật toán huấn luyện tốn nhiều thời gian và không phải luôn hội tụ.
2. Sự ràng buộc giữa lỗi huấn luyện và cấu trúc mạng không được biết trước. Việc lựa chọn kiến trúc mạng được đơn giản hóa thành việc lựa chọn số lượng phần tử có trong lớp ẩn  $N_h$ . Tuy nhiên, để lựa chọn  $N_h$  cho phù hợp thì không dễ dàng...
3. Hiệu suất huấn luyện không biết trước (thời gian huấn luyện, độ lỗi).
4. Khó xác định độ lỗi của mạng từ tập huấn luyện.
5. Khó xác định độ lớn của tập huấn luyện.

### 2.7.6. Ưu nhược điểm của mạng truyền thẳng

#### Ưu điểm:

- Bản chất về cấu trúc hỗ trợ tính toán song song ở mức rất cao.
- Khả năng chịu nhiều lỗi, nhờ các tính toán song song.
- Có thể được thiết kế để tự thích nghi (Các trọng số, cấu trúc mạng).

#### Nhược điểm:

- Không có quy tắc tổng quát để xác định cấu trúc mạng và các tham số học tối ưu cho một lớp, một bài toán xác định.
- Không có phương pháp tổng quát để đánh giá hoạt động bên trong của ANN (vì vậy hệ thống ANN được xem như là một “hộp đen”).
- Rất khó (không thể) đưa ra giải thích cho người dùng.
- Rất khó để dự đoán hiệu năng của hệ thống trong tương lai (khả năng khái quát hóa của hệ thống học)

## 2.8. Kết luận chương

Chương này nêu ra các khái niệm cơ bản nhất về mạng nơron sinh vật, làm tham chiếu cho các khái niệm về mạng nơron nhân tạo mô tả sau đó. Chương này đưa ra mô hình của mạng nơron và mạng liên kết các nơron cũng như các phương pháp huấn luyện mạng. Mạng nhiều lớp lan truyền thẳng cũng được mô tả kỹ để làm tiền đề cho việc thiết kế phần mềm dự báo của luận văn.

## **CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG MẠNG NƠON TRONG DỰ BÁO SỐ HỌC SINH TUYỂN VÀO TRUNG TÂM GDNN-GD TX ĐỒNG ĐA**

### **3.1. Giới thiệu về Trung tâm GDNN-GD TX Đồng Đa.**

Tháng 1 năm 2017 Trung tâm GD TX Đồng Đa sáp nhập với Trung tâm Dạy nghề Đồng Đa, Trung tâm giáo dục Kỹ thuật tổng hợp số 3 thành Trung tâm GDNN-GD TX quận Đồng Đa theo Quyết định số 5399/QĐ-UBND ngày 28 tháng 9 năm 2016. Trung tâm có 5 cơ sở dạy học và 50 cán bộ giáo viên, nhân viên.

### **3.3. Các phương án chọn cấu trúc dữ liệu**

Để lựa chọn dữ liệu đầu vào cho bài toán tuyển sinh có rất nhiều phương án như:

**Phương án 1:** Dựa vào các yếu tố đặc trưng ảnh hưởng đến đầu vào như: Số học sinh đỗ tốt nghiệp hàng năm; số học sinh thi đỗ cao đẳng, đại học.

**Phương án 2:** Chọn 1 đặc trưng đó là số học sinh tuyển vào trong 30 năm của Trung tâm.

Ta có bảng dữ liệu sau:

*Bảng 3.1. Dữ liệu tuyển sinh từ năm 1988 đến 2017 của Trung tâm*

<b>TT</b>	<b>Năm</b>	<b>Số HS tuyển sinh</b>	<b>TT</b>	<b>Năm</b>	<b>Số HS tuyển sinh</b>
1	1988	396	16	2003	310
2	1989	263	17	2004	421
3	1990	341	18	2005	342
4	1991	205	19	2006	142



5	1992	197	20	2007	354
6	1993	329	21	2008	277
7	1994	412	22	2009	465
8	1995	139	23	2010	187
9	1996	348	24	2011	387
10	1997	95	25	2012	254
11	1998	345	26	2013	187
12	1999	356	27	2014	150
13	2000	307	28	2015	108
14	2001	248	29	2016	230
15	2002	147	30	2017	250

### 3.4. Phát biểu bài toán

Từ bảng dữ liệu 3.3 luận văn đã xây dựng bài toán như sau:

- Lấy 10 năm đầu từ 1988 đến 1997 để dự báo cho năm 1998.
- Sau đó lại lấy lùi đi 1 năm từ 1989 đến 1998 để dự báo cho năm 1999.
- Cứ tiếp tục như vậy cho dự báo đến năm 2017.

Bài toán sẽ gồm 2 pha như sau:

**Pha 1:** Pha học

*Bảng 3.0.2. Bảng dữ liệu học*

Đầu vào	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	Đầu ra
k=1	396	263	341	205	197	329	412	139	348	95	345
k=2	263	341	205	197	329	412	139	348	95	345	356
k=3	341	205	197	329	412	139	348	95	345	356	307
k=4	205	197	329	412	139	348	95	345	356	307	248
k=5	197	329	412	139	348	95	345	356	307	248	147
k=6	329	412	139	348	95	345	356	307	248	147	310
k=7	412	139	348	95	345	356	307	248	147	310	421
k=8	139	348	95	345	356	307	248	147	310	421	342
k=9	348	95	345	356	307	248	147	310	421	342	142
k=10	95	345	356	307	248	147	310	421	342	142	354
k=11	345	356	307	248	147	310	421	342	142	354	277
k=12	356	307	248	147	310	421	342	142	354	277	465
k=13	307	248	147	310	421	342	142	354	277	465	187
k=14	248	147	310	421	342	142	354	277	465	187	387

Ta có thể mô tả bài toán như sau:

$$y_1 = w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + \dots + w_{110}x_{10} = x_{11} (1998) = d_1$$

$$y_2 = w_{21}x_1 + w_{22}x_2 + \dots + w_{210}x_{10} = x_{12} (1999) = d_2 \quad (3.1)$$

....

$$y_{14} = w_{141}x_1 + w_{142}x_2 + \dots + w_{1410}x_{10} = x_{14} (2017) = d_{14}$$

Hay

$$Y = WX = d \quad (3.2)$$

$$Y = [y_1, y_2, \dots, y_{20}]^T ; x = [x_1, x_2, \dots, x_{10}]^T ; W = [w_{ij}]$$

Đây là pha học của mạng nơron. Tức là cần xác định  $w_{ij}$ .

**Pha 2 :** Pha chạy

Từ kết quả của pha 1 ta tìm được  $W = [w_{ij}]$ .

Cho tập dữ liệu năm [1988 ... 2017].

Cho tập dữ liệu số học sinh [396...250].

Bài toán xác định  $y$  là số học sinh năm 2018.

Nếu muốn dự báo số học sinh tuyển vào năm 2019 ta sẽ có 2 bước như sau :

**Bước 1 :** Lấy dữ liệu năm 2018 cho học lại.

**Bước 2 :** Lấy dữ liệu 10 năm từ 2010 đến 2018 để tìm  $y$  của năm 2019.

Cứ như vậy chúng ta có thể sử dụng dữ liệu của 10 năm trước để dự báo cho năm sau.

### 3.5. Thiết kế mạng nơron

Trong bài toán, ta xác định cặp đầu vào  $(x^{(k)}, d^{(k)})$  trong đó  $k=1 \dots 18$  là giá trị dữ liệu số lượng học sinh tuyển vào Trung tâm trong các năm 1988...2017.

#### 3.5.1. Số lớp nơron

Luận văn lựa chọn mô hình mạng nơron với 3 lớp (1 lớp vào, 1 lớp ẩn, 1 lớp ra)

### 3.5.2 Cấu trúc mạng

**Số nơon lớp vào:** Trong luận văn lựa chọn 10 nơon lớp.

**Số nơon lớp ẩn:** Được xác định qua thử nghiệm.

**Số nơon lớp ra:** Có 1 đầu ra.

**Hằng số học:** Chọn bằng phương pháp thực nghiệm.

### 3.5.3. Hàm tương tác đầu ra

Hàm kích hoạt được sử dụng trong lớp vào và lớp ẩn là hàm Log-sigmoid,

### S3.5.4. Giá trị trọng khởi đầu

Bảng thực nghiệm giá trị trọng khởi đầu của bài toán là:

*Bảng 3.3. Bảng trọng số*

[0, 0]	0.52398867324180376
[0, 1]	0.67137902680383021
[0, 2]	0.46584385049801497
[0, 3]	0.59960697200131
[0, 4]	0.45414992955240885
[0, 5]	0.43398760698455741
[0, 6]	0.51030320092584158
[0, 7]	0.939131115930703062
[0, 8]	0.82730298807253266
[0, 9]	0.56257637243837877
[1, 0]	0.45133728787830907
[1, 1]	0.97052624028666235
[1, 2]	0.39243029728179346
[1, 3]	0.63617314381346723
[1, 4]	0.71603614870274257

### 3.6. Công cụ mô phỏng bài toán dự báo tuyển sinh

Phần mềm được xây dựng bằng ngôn ngữ VB.NET trong bộ Microsoft Visual Studio.NET 2012 chạy trên nền Net FrameWork 4.0.

### 3.7. Chạy và thử nghiệm

Qua các thử nghiệm cho kết quả dự báo như sau:

*Bảng 3.7. Kết quả thử nghiệm dự báo tuyển sinh*

<b>Stt</b>	<b>Số nơon lớp ần</b>	<b>Tổng thời gian huấn luyện</b>	<b>Tổng số vòng huấn luyện</b>	<b>Lỗi</b>
1	6	1.112 giây	1000	0.0117981267018596
2	7	1.165 giây	1000	0.0097994919906754
3	8	1.293 giây	1000	0.0105931844281248
4	9	1.182 giây	1000	0.00998429364917326
5	10	1.157 giây	1000	0.0104459121753129
6	11	1.272 giây	1000	0.0118344784573747
7	12	1.302 giây	1000	0.00857813014603974
8	13	1.712 giây	1000	0.012017745643697
9	14	1.449 giây	1000	0.0103568188122531
10	15	1.579 giây	1000	0.0115618083336587
11	16	1.871 giây	1000	0.0130909475851785
12	17	1.841 giây	1000	0.0123781999875939

### 3.8. Kết luận chương.

Qua các kết quả thực nghiệm thu được trong quá trình thử nghiệm trên công cụ dự báo trong luận văn đã chỉ ra được những điều sau:

- Mạng nơron nhân tạo có tính ứng dụng rất đa dạng, khá hiệu quả trong các bài toán dự báo.
- Mức độ chính xác của mô hình phụ thuộc vào rất nhiều thông số, tuy nhiên lại chưa có một phương pháp nào để xác định được chính xác định tính cũng như định lượng của các thông số. Ta phải thông qua phương pháp thực nghiệm để xác định giá trị thông số tối ưu.
- Số liệu của mỗi đơn vị viễn thông có đặc trưng riêng và thông số tối ưu thay đổi theo mức độ đặc trưng của số liệu.

## KẾT LUẬN

Luận văn nghiên cứu mạng nơron nhân tạo, mô hình mạng nơron truyền thẳng được huấn luyện với giải thuật lan truyền ngược cho bài toán dự báo số học sinh tuyển vào Trung tâm GDNN-GDTX quận Đống Đa.

### Các đóng góp của luận văn:

1. Luận văn đã nghiên cứu tổng quan về mạng nơron nhân tạo, đi sâu vào nghiên cứu mạng nơron lan truyền thẳng huấn luyện bằng thuật toán lan truyền ngược sai số nhằm đạt tới một kết quả tốt nhất cho bài toán tối ưu trọng số mạng nơron nhân tạo.
2. Luận văn cũng đã xây dựng được phần mềm dự báo số học sinh tuyển vào Trung tâm GDNN-GDTX quận Đống Đa hàng năm.

### Hướng phát triển tiếp theo

Những kết quả thực nghiệm khả quan dựa trên nghiên cứu về ứng dụng mạng nơron nhân tạo với thuật toán học là lan truyền ngược sai số trong bài toán dự báo số học sinh tuyển vào Trung tâm GDNN-GDTX quận Đống Đa hàng năm cho thấy đây là một mô hình hiệu quả.

Vì vậy, hướng phát triển tiếp theo của luận văn là cải tiến phương pháp dự báo để có kết quả chính xác nhất.

Ngoài ra, có thể sử dụng kết hợp với logic mờ và giải thuật di truyền (GA) để cho kết quả dự báo chính xác hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Việt

1. Thái Trung Hải (2014), *Sử dụng mạng neural trong việc dự đoán kết quả đậu đại học*, Đại học Bách khoa TP.Hồ Chí Minh.
2. Phan Văn Hiền (2013), *Giáo trình mạng nơron*, Đại học Bách Khoa Đà Nẵng.
3. Hoàng Phúc Lâm, Nguyễn Hường Điền, Công Thanh, Hoàng Thanh Vân (2007), “Sử dụng mạng nơron đa lớp truyền thẳng và mạng truy hồi dự báo tổng lượng bức xạ ngày cho một số trạm ở đồng bằng phía Bắc Việt Nam”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 10 (559)*.
4. Đỗ Văn Lâm (2011), “Tổng quan các phương pháp dự báo”, <http://www.hids.hochiminhcity.gov.vn/web/guest/ly-thuyet-phuc-vu-nghien-cuu>.
5. Vũ Đức Lung, tập bài giảng *Machine Learning & Neural networks, Lecture 03 – Neural networks*, <http://sites.google.com/site/vdlung/mlnn>.
6. Trần Đức Minh (2002), “Ứng dụng mạng nơron truyền thẳng trong dự báo dữ liệu”, *Viện Công nghệ thông tin*.
7. Nguyễn Đình Thúc (2000), *Mạng nơron nhân tạo – phương pháp và ứng dụng*, Nhà xuất bản Giáo dục.
8. Đỗ Hoàng Toàn (2006), *Giáo trình lý thuyết nhận dạng ứng dụng trong quản lý*, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.
9. Nguyễn Văn Trịnh (2012), *Ứng dụng mạng nơron trong dự báo tỷ lệ nghỉ học*, Viện Toán ứng dụng và Tin học – Đại học Bách khoa Hà Nội.

### Tiếng Anh

10. John C. Chambers, Satinder K. Mullick and Donald D. Smith, *How to Choose the Right Forecasting Technique*, <https://hbr.org/1971/07/how-to-choose-the-right-forecasting-technique>.



11. Petar Halachev (2012), “Prediction of e-Learning Efficiency by Neural Networks”, *Cybernetics And Information Technologies – volume 12 – Noron 12*, Bulgarian Academy Of Sciences.
12. Hopfield, J.J (1982), “Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities”, *Proceeding of Natural Academic Sciences, USA*, vol. 79, pp. 2.554 – 2.558.
13. Robert J. Schalkoff, *Artificial Neural Networks*, The McGraw – Hill Companies, Inc 1997.
14. David Silverman, Jonh A. Dracup (2000), “Artificial Neural Networks and Long-range Precipitation Prediction in California”, *Journal of Applied Meteorology*, vol 39 (Jan 2000), pp. 57-66.
15. Dipti Srinivasan, A.C. Liew, Jonh S., P. Chen, “Short Term Forecasting Using Neural Networks Approach”, *IEEE 91TH0374-9/91/0000-0012*, pp 12-16, 1991.
16. Morioka Y., Sakurai K., Yokoyama A. Sekine Y., “Next Day Peak Load Forecasting Using a Multilayer Neural Network with an Additional Learning”, *IEEE, 0-7803-1217-1/93*, 1993.