

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

**HOÀNG ĐÌNH THẮNG**

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MẠNG  
NƠI TẾ BÀO VÀO GIẢI PHƯƠNG TRÌNH  
BLACK-SCHOLES**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**Thái Nguyên- 2015**

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

**HOÀNG ĐÌNH THẮNG**

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MẠNG NƠON  
TẾ BÀO VÀO GIẢI PHƯƠNG TRÌNH BLACK-SCHOLES**

**Chuyên ngành: Khoa học máy tính**

**Mã số: 60 48 01 01**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. VŨ ĐỨC THÁI**

**Thái Nguyên- 2015**

## **LỜI CAM ĐOAN**

Tôi cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi, dưới sự hướng dẫn của TS. Vũ Đức Thái. Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn là trung thực, bảo đảm tính khách quan, luận văn này cho đến nay chưa được bảo vệ tại bất kỳ hội đồng nào và chưa hề được công bố trên bất kỳ phương tiện nào khác. Các tài liệu tham khảo có nguồn gốc xuất xứ rõ ràng.

Tác giả xin chịu trách nhiệm về những lời cam đoan trên.

*Thái nguyên, ngày 30. tháng 06 năm 2015*

**Tác giả luận văn**

***Hoàng Đình Thắng***

## LỜI CẢM ƠN

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo TS. Vũ Đức Thái đã trực tiếp giao cho em đề tài, tận tình hướng dẫn và tạo mọi điều kiện cho em hoàn thành luận văn.

Em xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo, các cán bộ nhân viên phòng Đào tạo, Lãnh đạo Trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông đã giúp đỡ tạo điều kiện cho em hoàn thành bản luận văn này.

Tôi cũng xin chân thành cảm ơn sự quan tâm giúp đỡ của gia đình, bạn bè và tập thể lớp Cao học K12G đã cổ vũ động viên tôi hoàn thành tốt luận văn của mình.

*Thái nguyên, ngày 30. tháng 06 năm 2015*

***Học viên: Hoàng Đình Thắng***

# MỤC LỤC

*Trang*

|   |    |
|---|----|
| CHƯƠNG 1 CÔNG NGHỆ MẠNG NƠN TẾ BÀO VÀ PHƯƠNG  |    |
| TRÌNH ĐẠO HÀM RIÊNG .....   | 2  |
| 1.1. Giới thiệu công nghệ mạng nơron tế bào.....  | 2  |
| 1.1.1. Công nghệ mạng nơron tế bào .....  | 2  |
| 1.1.2. Các khái niệm cơ bản về công nghệ mạng nơron tế bào .....                              | 5  |
| 1.1.2.1 Kiến trúc CNN chuẩn.....  | 5  |
| 1.1.2.2. Kiến trúc chuẩn của CNN .....  | 6  |
| 1.1.2.3 Các phương trình cơ bản của mạng nơron tế bào .....                                   | 10 |
| 1.1.3. Kiến trúc của máy tính mạng nơron CNN – UM.....  | 16 |
| 1.1.4. Các kết quả đạt được về công nghệ mạng nơron tế bào hiện nay.....                      | 19 |
| 1.2. Giới thiệu về phương trình đạo hàm riêng .....   | 21 |
| 1.2.1. Các khái niệm cơ bản về phương trình đạo hàm riêng .....                               | 21 |
| 1.2.2. Phân loại các phương trình đạo hàm riêng tuyến tính cấp hai với hai biến độc lập ..... | 22 |
| 1.2.3. Phương pháp sai phân .....   | 24 |
| 1.2.3.1. Đặt bài toán. ....   | 24 |
| 1.2.3.2. Lưới sai phân.....   | 24 |
| 1.2.3.3. Xấp xỉ các đạo hàm. ....   | 25 |
| 1.2.3.4. Bài toán sai phân. ....  | 25 |
| CHƯƠNG 2 PHƯƠNG PHÁP GIẢI PHƯƠNG TRÌNH BLACK-   |    |
| SCHOLES BẰNG CÔNG NGHỆ MẠNG NƠN TẾ BÀO .....  | 29 |
| 2.1. Khái quát về phương trình đạo hàm riêng. ....  | 29 |
| 2.2. Mối quan hệ động học giữa CNN và PDE.....  | 29 |
| 2.3. Giới thiệu về phương trình Black – Scholes .....   | 34 |
| 2.4. Giải phương trình Black – Scholes bằng CNN.....  | 40 |
| 2.4.1. Mô hình toán học của phương trình Black – Scholes .....                                | 40 |

|   |    |
|---|----|
| 2.4.2. Sai phân phương trình Black – Scholes .....                                      | 42 |
| 2.4.3. Thiết kế mẫu CNN cho phương trình Black – Scholes.....                           | 42 |
| 2.4.4. Thiết kế khối tính toán giải phương trình Black-Scholes trên công nghệ FPGA..... | 43 |
| 2.4.5. Lưu đồ thuật toán tính toán bằng mạng nơ ron tế bào .....                        | 45 |
| CHƯƠNG 3 MÔ PHỎNG TÍNH TOÁN KẾT QUẢ TRÊN MATLAB .....                                   | 47 |
| 3.1. Các điều kiện ràng buộc bài toán .....   | 47 |
| 3.2. Mô phỏng tính toán phương trình Black- Scholes trên matlab.....                    | 47 |
| 3.2.1. Xác định thuật toán tính toán trên Matlab .....                                  | 47 |
| 3.2.2. Kết quả tính toán trên Matlab .....  | 48 |
| 3.3. Đánh giá kết quả.....  | 54 |
| KẾT LUẬN .....  | 55 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO.....   | 57 |

## DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

| <b>Viết tắt</b> | <b>Tiếng Anh</b>               | <b>Tiếng Việt</b>                 |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| CNN             | Cellular Neural Network        | Công nghệ mạng nơron tế bào       |
| PDE             | Partial Difference Equation    | Phương trình đạo hàm riêng        |
| FPGA            | Field Programmable Logic Array | Ma trận cổng logic lập trình được |
| VLSI            | Very Large Scale Intergrated   | Chip tích hợp mật độ cao          |
| VHDL            | Very High Description Language | Ngôn ngữ đặc tả phần cứng dù      |

## DANH MỤC CÁC BẢNG

*Trang*

|   |    |
|---|----|
| Bảng 1: Các tham số cho bài toán .....                                | 47 |
| Bảng 2: Các nút tính toán mẫu 1 mạng nơ ron thực hiện tính toán ..... | 50 |
| Bảng 3: Các nút tính toán mẫu 2 mạng nơ ron thực hiện tính toán.....  | 51 |
| Bảng 4: Các nút tính toán mẫu 3 mạng nơ ron thực hiện tính toán.....  | 52 |
| Bảng 5: Các nút tính toán mẫu 4 mạng nơ ron thực hiện tính toán.....  | 53 |



## DANH MỤC CÁC HÌNH

|  | <i>Trang</i> |
|--|--------------|
| Hình 1.1 Kiến trúc CNN chuẩn.....  | 6            |
| Hình 1.2 Kiến trúc bên trong một tế bào của CNN tuyến tính đơn giản .....            | 7            |
| Hình 1.3 Các dạng láng giềng của CNN, (a) $r = 1$ ; (b) $r = 2$ .....                | 9            |
| Hình 1.4 Các tế bào đường biên, góc của mạng .....                                   | 9            |
| Hình 1.5: Mô tả một hệ CNN 1D có 5 tế bào .....                                      | 11           |
| Hình 1.6 : Dạng đồ thị hàm ra của một tế bào .....                                   | 13           |
| Hình 1.7: Các dạng điều kiện của tế bào biên.....                                    | 15           |
| Hình 1.8: Cấu trúc máy tính mạng nơ ron CNN-UM .....                                 | 16           |
| Hình 2.1: Mạch CNN hai lớp. Lớp u có ảnh hưởng đến lớp v .....                       | 31           |
| Hình 2.2: Lưới sai phân 2 chiều .....  | 31           |
| Hình 2.3: Mô hình mạch cho bài toán giải hệ PDE .....                                | 34           |
| Hình 2.4: Mô hình mạng nơ ron tế bào giải phương trình Black-Scholes.....            | 43           |
| Hình 2.5: Kiến trúc tính toán cho tế bào của lớp v .....                             | 44           |
| Hình 2.6: Thuật toán tính toán trên mạng nơ ron tế bào .....                         | 46           |
| Hình 3.1: Mô phỏng tính toán giải phương trình Black-Scholes trên Matlab mẫu 1 ..... | 50           |
| Hình 3.2: Mô phỏng tính toán giải phương trình Black-Scholes trên Matlab mẫu 2.....  | 51           |
| Hình 3.3: Mô phỏng tính toán giải phương trình Black-Scholes trên Matlab mẫu 3 ..... | 52           |
| Hình 3.4: Mô phỏng tính toán giải phương trình Black-Scholes trên Matlab mẫu 4.....  | 53           |

## MỞ ĐẦU

Trong nhiều bài toán khoa học các đại lượng biến thiên phức tạp theo nhiều tham số không gian, thời gian và các điều kiện ngoại cảnh. Để giải quyết các bài toán trên thường đưa đến việc giải phương trình vi phân, thậm chí là phương trình vi phân đạo hàm riêng.

Phương trình vi phân có nhiều loại, có nhiều cách giải khác nhau như: phương pháp giải tích, phương pháp phần tử hữu hạn, phương pháp sai phân, phương pháp không lưới. Để giải trên máy tính PC hoặc các công cụ tính toán chuyên dụng ta phải rời rạc hóa mô hình liên tục với các công thức sai phân. Các máy tính PC hiện nay có thể giải được nhưng với tốc độ hạn chế, một số trường hợp không đáp ứng được với ứng dụng trong thời gian thực.

Công nghệ mạng nơ ron tế bào CNN là mô hình tính toán song song vật lý với các mảng các chip có mật độ lớn thực hiện tính toán đồng thời. Việc áp dụng công nghệ mạng nơ ron tế bào vào giải phương trình đạo hàm riêng đạt được tốc độ tính toán rất cao đáp ứng nhu cầu cho các bài toán trong thời gian thực.

Luận văn này thực hiện “*Nghiên cứu ứng dụng công nghệ mạng nơ ron tế bào vào giải phương trình đạo hàm riêng Black-Scholes*” nhằm mục tiêu tìm hiểu công nghệ mạng nơ ron tế bào và tìm hiểu phương pháp, kỹ thuật thuật thực hiện giải phương trình đạo hàm riêng bằng công nghệ này. Để thực hiện mục tiêu này, đề tài này tập trung nghiên cứu các nội dung sau:

***Chương 1: Công nghệ mạng nơ ron tế bào và phương trình đạo hàm riêng:*** Nghiên cứu công nghệ mạng nơ ron tế bào và các ứng dụng thực tiễn.

***Chương 2: Phương pháp giải phương trình Blach-Scholes bằng công nghệ mạng nơ ron tế bào:*** Đề xuất phương pháp giải và xây dựng mô hình bài toán phương trình Blach-Scholes được giải bằng công nghệ mạng nơ ron tế bào.

***Chương 3: Mô phỏng tính toán kết quả trên Matlab:*** Mô phỏng tính toán kết quả trên Matlab, đánh giá so sánh kết quả.