

## MÁY TÍNH VẠN NĂNG CNN UM:

# Một hướng phát triển mới của công nghệ thông tin

**Phạm Thượng Cát**

*Phòng Công nghệ tự động hóa*

*Viện Công Nghệ Thông tin, Viện Khoa học và công nghệ Việt Nam*

**M**áy tính điện tử ra đời đã 60 năm và đang đến gần giới hạn vật lý về kích thước và tốc độ xử lý. Sự ra đời của máy tính vạn năng CNN UM (Cellular Neural Network Universal Machine) đã mở ra một hướng mới cho sự phát triển của khoa học tính toán tiếp cận đến các phương thức xử lý, cảm nhận và hành động của các tổ chức trong cơ thể sinh vật sống.

Ta biết rằng các máy tính số hiện nay về cơ bản là loại máy logic với các dữ liệu rời rạc được mã hóa theo hệ nhị phân. Tính chất chung của nó là khả năng thực hiện thuật toán theo chương trình được lưu trong bộ nhớ. Đây là loại máy tính vạn năng xử lý trên các số nguyên (Universal Machine on Integers) hay còn gọi là máy Turing (Turing Machine). Các phép tính cơ bản của nó là các phép số học và logic. Thuật toán là các chuỗi logic của các phép tính cơ bản này. Sự ra đời của bóng bán dẫn năm 1947 và của các vi mạch tích hợp IC (Integrated Circuit) năm 1960 đã tạo ra các máy tính số có tính thực tiễn cao với giá thành rẻ và hiện nay đã trở thành một loại hàng hóa thông dụng.

Trước kia nhiều người tưởng rằng hoạt động của máy tính điện tử phản ánh cơ chế hoạt động của bộ não con người. Tuy nhiên hiện nay vấn đề đã trở nên rõ ràng là nơron và các tế bào thần kinh có cơ chế hoạt động hoàn toàn khác. Hệ nơron tính toán (Neuro Computing) thường xử lý mảng tín hiệu tương tự (analog) có tính liên tục về thời gian và biên độ. Cấu trúc gồm nhiều lớp 2D có các tế bào nơron kết nối cục bộ trong mỗi lớp và kết nối giữa các lớp. Có lớp nơron được tích hợp với các tế bào cảm biến (sensing) hoặc tế bào tác động (actuating). Các nơron hoạt động với độ trễ thay đổi và có cả cơ chế hoạt động dạng sóng kích hoạt. Các dữ liệu là các dòng mảng tín hiệu phụ thuộc cả không gian và/hoặc thời gian. Để có thể chế tạo được hệ thống điện tử có khả năng tính toán tương tự như hệ nơron tính toán này, đòi hỏi ta phải thay đổi về kiến trúc máy tính, về thuật toán về công nghệ và khả năng xử lý song song của hàng vạn hoặc hàng triệu bộ xử lý trên một chip. Máy tính vạn năng CNN UM là một giải pháp mở đầu cho loại máy tính vạn năng xử lý dòng mảng dữ liệu đầy tiềm năng này.

Thời gian qua mạng nơron tế bào CNN (Cellular Neural Network) đã được nhiều nước trên thế giới đầu tư nghiên cứu như một công nghệ xử lý song song cực

mạnh đa năng có khả năng ứng dụng trong nhiều lĩnh vực. Bài báo này giới thiệu cấu trúc, khả năng và độ phức tạp tính toán của máy tính đa năng CNN UM như một hướng phát triển mới của công nghệ thông tin và những khả năng đa dạng ứng dụng cho nhiều bài toán mà các hệ máy tính hiện tại chưa giải quyết được.

### Sự phát triển của máy tính điện tử

Công cụ tính toán đã được loài người phát minh ra trên 6000 năm từ khi còn dùng các ngón tay, viên sỏi, bàn tính vv... để tính toán. Tuy nhiên lịch sử phát triển của máy tính điện tử chạy theo chương trình thì chỉ mới 60 năm nay.

Tiền thân của máy tính điện tử là máy tính sử dụng rơ le đầu tiên do giáo sư Harvard Aiken ở đại học Harvard thiết kế và hãng IBM chế tạo năm 1941 mang tên Mark I. Máy gồm 760 000 rơ-le, 800 km dây nối và thực hiện được phép cộng hai số trong 1/3 giây. Tốc độ này quá chậm do linh kiện chuyển mạch trạng thái là rơ le có độ trễ lớn nên xuất hiện nhu cầu phát triển linh kiện chuyển mạch nhanh hơn, và trên cơ sở linh kiện chuyển mạch bắt đầu hình thành các máy tính điện tử ở các thế hệ khác nhau.

Máy tính sử dụng bóng đèn điện tử đầu tiên là máy EINAC gồm 18000 bóng đèn điện tử, 6000 công tắc và 1500 rơ le có khả năng thực hiện 5000 phép cộng trong một giây, công suất tiêu thụ 140 kW, có kích thước dài 30m, rộng 1m, cao 3m và trọng lượng nặng tới 30 tấn. Việc lập trình cho máy tính này thông qua việc kết nối các dây dẫn tương tự như các tổng đài điện thoại lúc đó. Neumann János người Hungary năm 1944 tình cờ gặp kỹ sư trưởng của máy tính EINAC là Goldstine và đã được Goldstine giới thiệu về hoạt động của máy EINAC. Sau khi xem xét kỹ máy, Neumann János đã phát hiện ra các chương trình máy tính cũng có thể lưu trong máy như các số liệu. Như vậy ta có thể dạy cho máy biết phân biệt đâu là lệnh đâu là dữ liệu và lập trình cho máy chạy theo chương trình lưu trong bộ nhớ chứ không phải bằng cách nối dây. Năm 1946 Neumann, Goldstine và Burks đã công bố phát minh về cấu trúc của máy tính điện tử có điều khiển theo chương trình này. Từ đó đến nay các máy tính điện tử đều hoạt động theo nguyên lý này trên cơ sở hệ nhị phân tương thích với hai trạng thái đóng - mở của linh kiện chuyển mạch.

Năm 1947 ba nhà khoa học Mỹ là W. H.Brattain, J. ▶

▶ Bardeen và W. Shockley đã phát minh ra bóng bán dẫn tại phòng thí nghiệm Bell. Máy tính điện tử thế hệ 2 được chế tạo bằng bóng bán dẫn với bộ nhớ xuyên ferrite đã có kích thước nhỏ hơn nhiều lần so với thế hệ thứ nhất dùng bóng đèn điện tử. Sự phát triển tiếp là các vi mạch tích hợp IC (Integrated Circuit) với độ tích hợp số bóng bán dẫn trong chip ngày càng cao vào cuối thập kỷ 1960 cho ra đời các máy tính thế hệ 3 là các máy main-frame và mini-computers. Đến năm 1971 bộ vi xử lý đầu tiên đã được Intel chế tạo mở đầu cho các máy tính cá nhân IBM PC, Sinclair, Commodore ra đời. Mật độ tích hợp giai đoạn này lên đến hàng trăm ngàn bóng bán dẫn trên 1cm<sup>2</sup>.

Máy tính điện tử thế hệ 4, 5 đã có nhiều bộ vi xử lý và chạy được nhiều chương trình song song. Độ phức tạp của các chip ngày càng tăng và tốc độ tính toán ngày càng cao đã đưa các máy tính điện tử truyền thống đến giới hạn vật lý về kích thước và tốc độ xử lý.

Các phép tính cơ bản của máy tính số hiện nay là các phép số học và logic. Thuật toán (algorithms) là các chuỗi logic của các phép tính cơ bản này. Từ năm 1960 đến năm 2000 độ tích hợp của chip IC tăng từ 1 bóng bán dẫn đến con số 1 tỷ bóng bán dẫn/chip. Tuy nhiên về cấu trúc và nguyên lý hoạt động của các vi xử lý này không có gì khác so với nguyên lý của Neumann János đưa ra từ năm 1946.

Sự ra đời của các vi mạch tích hợp rất lớn VLSI đã tạo ra các máy tính số có tính thực tiễn cao với giá thành rẻ và hiện nay đã trở thành một loại hàng hóa thông dụng.

Mặc dù vậy các máy tính hiện đại ngày nay còn gặp nhiều khó khăn trong một số bài toán mà các sinh vật sống xử lý rất đơn giản như kiểm soát đi lại, ăn uống và tìm mồi v.v... Do vậy cần phải có một nguyên lý tính toán mới, cấu trúc mới để tiếp tục nâng cao được khả năng tính toán và giải quyết được những vấn đề mà máy tính điện tử hiện hành chưa giải quyết được.

Sự ra đời của mạng nơron tế bào CNN đã mở ra một hướng mới cho sự phát triển của khoa học tính toán tiếp cận đến các phương thức xử lý cũng như phương thức cảm nhận và hành động của các tổ chức trong cơ thể sinh vật sống.

Năm 1993 Giáo sư Roska Tamás ở Viện Nghiên cứu Máy tính và Tự động hóa Hungary và Giáo sư L. O. Chua ở đại học Berkeley Mỹ đã công bố nguyên lý máy tính CNN mới này tại Viện Hàn lâm khoa học Hungary. Không lâu sau giáo sư Angel Rodriguer Vazquez ở Seville Tây Ban Nha cùng hợp tác với nhóm CNN Budapest-Berkeley và cho ra đời Chip CNN CP400 đầu tiên năm 1995, đánh dấu một hướng phát triển mới của máy tính điện tử.

Với chip mạng nơron tế bào CNN-UM chương trình vẫn được lưu trong bộ nhớ nhưng các phép tính đã được thực hiện song song trong môi trường tín hiệu tương tự. Năm 1999 chip CNN với đầu vào quang học đầu tiên đã ra đời với 4096 CPU có khả năng xử lý đến 50000 ảnh/giây. Tốc độ xử lý này tương đương với 9200 bộ vi

xử lý Pentium. Chip CNN 256x256 CPU đang được thiết kế có tới 64000 CPU cho các ứng dụng gia dụng có khả năng xử lý các chức năng mà hiện nay chỉ được ứng dụng trong các máy bay quân sự hoặc trong các hệ thống xử lý dữ liệu tài chính quốc gia.

Việc lập trình cho các chip CNN được thực hiện qua các ma trận trọng số kết nối của mạng nơron tế bào (A, B, z). Các ma trận này được thực hiện đồng thời trên toàn mạng tạo nên một máy tính có hệ động lực xử lý tín hiệu hỗn hợp tương tự - số trong cả miền không gian và thời gian.

Để dễ dàng lập trình cho chip CNN cần có các công cụ phù hợp như ngôn ngữ lập trình bậc cao, hệ điều hành. Các công cụ này đã được Viện MTASZTAKI của Hungary phát triển và tạo nên tảng cho các máy tính CNN hoạt động ở châu Âu, Mỹ và Nhật Bản. Với các công cụ này máy tính CNN có tốc độ tính toán tới Tera OPS gấp hàng trăm lần tốc độ xử lý của các máy tính hiện hành.

### Mạng Nơron tế bào CNN

Trước kia nhiều người tưởng rằng hoạt động của máy tính điện tử phản ánh cơ chế hoạt động của bộ não con người. Tuy nhiên hiện nay vấn đề đã trở nên rõ ràng là nơron và các tế bào thần kinh có cơ chế hoạt động hoàn toàn khác. Đối với các máy tính số hiện nay việc xử lý tín hiệu âm thanh, hình ảnh, hương vị, tín hiệu tiếp xúc là những vấn đề phức tạp đòi hỏi độ tính toán lớn, ngược lại ở các sinh vật sống việc xử lý các chuỗi tín hiệu này lại rất đơn giản. Tương tự như vậy các tín hiệu trong tự nhiên đều dưới dạng liên tục và các "máy tính nơron" trong cơ thể sinh vật xử lý các dòng tín hiệu liên tục này không phải bằng phương pháp số hóa.

Hệ nơron tính toán (Neuro-Computing) ở các sinh vật sống thường xử lý mảng tín hiệu tương tự (analog) có tính liên tục về thời gian và biên độ. Cấu trúc gồm nhiều lớp mảng 2D nơron có các kết nối mạng cục bộ (local) là chủ yếu. Có nơron được tích hợp với các tế bào cảm biến (sensing) và tế bào tác động (actuating). Các nơron hoạt động với độ trễ thay đổi và có cả cơ chế hoạt động dạng sóng kích hoạt. Các dữ liệu và sự kiện (event) là các mảng tín hiệu phụ thuộc cả không gian và/hoặc thời gian

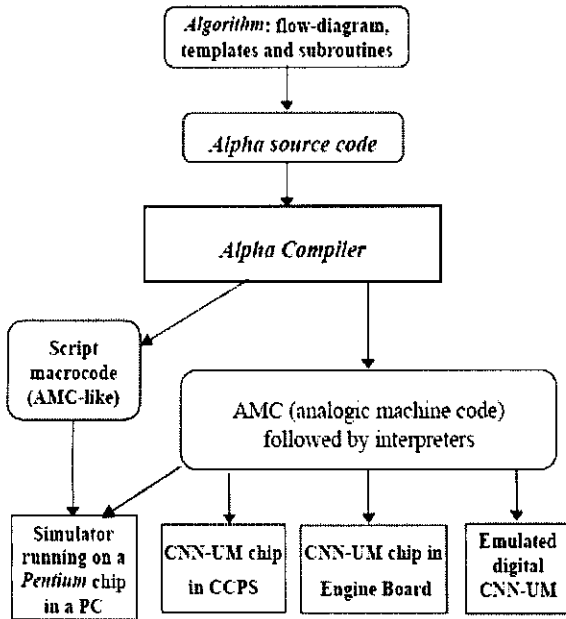
Rõ ràng với các tính chất cơ bản nêu trên máy tính số hiện nay khó có khả năng tiếp cận đến khả năng xử lý của các sinh vật sống. Để có thể chế tạo được hệ thống điện tử có khả năng tính toán tương tự như hệ nơron tính toán, đòi hỏi ta phải thay đổi về kiến trúc, về thuật toán về công nghệ và khả năng xử lý song song của hàng vạn hoặc hàng triệu bộ xử lý trên một chip. Mạng nơron tế bào CNN (Cellular Neural Network) là một giải pháp mở đầu cho loại máy tính vạn năng xử lý dòng mảng dữ liệu đầy tiềm năng này.

### Khả năng ứng dụng của CNN

Các ứng dụng của công nghệ CNN có thể được chia thành hai nhóm chính:

- Các ứng dụng xử lý ảnh tốc độ cao: Đây là nhóm ứng dụng chủ yếu trong nhiều lĩnh vực của cuộc sống ▶

- ▶ mà các hệ camera thông thường không đáp ứng được.
  - Các ứng dụng đòi hỏi xử lý dữ liệu lớn trong thời gian thực như: Giải phương trình vi phân đạo hàm riêng (PDE), tạo sóng phi tuyến, xử lý dòng tín hiệu video (*On-the-fly analog video signal processing*) v.v...
  - Một số ứng dụng của mạng CNN theo các lĩnh vực ứng dụng được liệt kê như sau:



Các mức lập trình cho máy CNN-U lõi của các sản phẩm, các nhân, rubăng, vãi... ngay trong quá trình sản xuất [6].

- Trong các ngành công nghiệp:
  - Phân tích bề mặt nhân in, dệt, phân tích kết cấu sợi (*Texture analysis*) tốc độ cao; Kiểm tra các lỗi và vị trí
  - Kiểm tra bề mặt (*Surface inspection*) trong công nghiệp chế tạo giấy, nhôm, thép. Ví dụ như kiểm tra các chỗ rớt, các chỗ rách, hỏng, những chỗ nhân, các vết đen của giấy có thể được nhận dạng và xác định vị trí trong quá trình sản xuất. Cần nhấn mạnh rằng việc kiểm tra này là kiểm tra không tiếp xúc
  - Phát hiện ánh sáng có thời gian tồn tại ngắn (*Light Flicker Detection*): Dùng khi cần kiểm tra độ cách điện cho sứ ở điện áp cao, cũng như kiểm tra xuất hiện tia lửa điện khi đóng điện (*Live spark plug inspection*). Trong những loại hình công việc này các camera CNN có thể phân loại tia lửa điện với tốc độ hơn 50.000fps [6].
  - Phân tích hình dáng và kích thước (*Shape and size Analysis*). Kiểm tra, phân loại số lượng lớn các vật nhỏ, như các viên thuốc, hạt ngũ cốc, hoa quả, các đai ốc, đinh ốc, v.v... Trong một mô hình phân tích kiểm tra các viên thuốc đã thử nghiệm tốc độ có thể đạt đến 15.000fps. Một ví dụ nữa có thể được đưa ra là tìm các mảnh vụn kim loại trong dầu bôi trơn trong các động cơ máy bay vận tải cỡ lớn. Trong quá trình làm việc, từ các chi tiết truyền động cơ khí có thể bong ra các mảnh vỡ kim loại. Cần phân biệt các mảnh vỡ này với bọt của dầu chuyển động bôi trơn và xác định số lượng chúng. Từ đó cho ra quyết định cảnh báo cho hệ thống và quyết định

- có nên thay dầu hay không.
  - Giám sát tốc độ và kích thước các vật chuyển động tốc độ cao.
  - Trong công nghiệp chế tạo ô tô: Dùng làm các sensor phân tích tình huống trong chế độ thời gian thực, làm sensor thông minh điều khiển các túi khí bảo vệ, các gương chiếu hậu thông minh.
  - Trong y tế:
    - Phân tích thời gian thực chuỗi DNA, điện tâm đồ 2D thời gian thực, điện tâm đồ 3D trực tuyến (on - line), chế tạo mắt nhân tạo (dự kiến 2015 sẽ làm ra mắt nhân tạo sử dụng công nghệ CNN), xúc giác nhân tạo v.v...
  - Trong quân sự
    - Sử dụng trong các thiết bị không người lái
    - Các hệ nhận dạng bám đa mục tiêu di động: Có thể thực hiện hợp nhất các ảnh từ nhiều nguồn camera khác nhau trong thời gian thực, phát hiện mục tiêu di động, nhận dạng đa mục tiêu (*MTT- Multi Target Tracking*) [10] trong lĩnh vực giám sát và an ninh.
    - Phân tích địa hình (*Terrain Analysis*) thời gian thực v.v...

**Nghiên cứu về mạng Nơron tế bào CNN**

• Một số hướng nghiên cứu CNN trên thế giới

Do tiềm năng về năng lực tính toán và khả năng ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của cuộc sống, công nghệ CNN đã ngày càng thu hút được sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu khoa học trên thế giới. Các hướng nghiên cứu trong thời gian tới về công nghệ CNN vẫn bao gồm cả lý thuyết và công nghệ, cả cơ bản và ứng dụng. Các nghiên cứu cơ bản đang được chú ý là khảo sát độ ổn định của mạng CNN nhiều lớp, các mạng CNN có trễ, các phương pháp nhận dạng trên cơ sở các tính chất lan truyền của sóng, các nghiên cứu về thiết kế các mẫu trọng số tối ưu, các phương pháp giải phương trình vi phân đạo hàm riêng dùng mạng CNN v.v... Liên quan đến lĩnh vực công nghệ đáng chú ý nhất là việc tích hợp chip CNN với các cảm biến địa hình (Topographic sensor) như cảm biến thị giác, xúc giác, nhiệt độ và âm thanh cho ta các máy tính cảm biến (Sensor Computer).

**Công nghệ CNN với thị giác và xúc giác nhân tạo**

Khi kết hợp cảm biến thị giác với mạng nơron tế bào ta được một chip vi xử lý thị giác là cốt lõi của máy tính CNN thị giác. Khác với các camera thông minh hiện hành, chip vi xử lý thị giác CNN có khả năng lập trình tới từng pixel cho các bài toán xử lý ảnh phức tạp với tốc độ cao. Trước đây cơ chế hoạt động ở phần trong của mắt còn là vấn đề bí hiểm đối với các nhà thần kinh học. Trong khi đó các kỹ sư điện tử với sự say mê khám phá đã phát triển một số mô hình con người bằng công nghệ bán dẫn. Bản chất của các mô hình này là mạng CNN nhiều lớp có các kết nối cục bộ trong từng lớp (là chính) và một số ít kết nối giữa các lớp. Các lớp mạng CNN có hệ số sóng lan truyền và hằng số thời gian khác nhau. Các thực nghiệm với mô hình mắt 3 lớp với khoảng 5 tham số kết nối giữa các lớp đã cho ta khả năng tạo hầu hết các hiệu ứng sóng thường gặp.

Các mạng cảm biến xúc giác thường được chế tạo bởi công nghệ MEMS. Việc kết hợp với mạng nơon tế bào CNN cho phép tạo ra nhiều cảm biến xúc giác. Hệ thống xúc giác ở đầu ngón tay chúng ta có các mạng cảm nhận với mô hình xử lý 4 kênh. 4 kênh này có các đặc tính phụ thuộc không gian - thời gian khác nhau. Vấn đề khó trong chế tạo cảm biến xúc giác là tại mỗi điểm cảm ứng taxel (tactile cell) phải đo được 3 thành phần của vectơ áp lực tác động lên điểm đó. Mô hình cảm biến xúc giác CNN đầu tiên được nghiên cứu chế tạo tại Viện Vật lý và Vật liệu thuộc Viện Hàn lâm khoa học Hungary bằng công nghệ MEMS [6]

Sử dụng công nghệ FPGA cho chế tạo các mạng nơon tế bào có khả năng tái cấu hình cũng là một hướng nổi trội hiện nay. Mạng CNN đầu tiên được chế tạo theo công nghệ này là mô hình mắt nhân tạo (retina) với 10 lớp mạng CNN.

### **Các nguyên lý CNN trong quang học và công nghệ Nano**

Cơ chế hoạt động của mạng nơon tế bào có nhiều điểm tương đồng với các tính chất giao thoa, lan truyền của ánh sáng dẫn ta đến ý tưởng chế tạo các máy tính quang học. Ta biết trong quang học tác động tương quan giữa hai nguồn ánh sáng có thể thực hiện được tức thì ở tốc độ ánh sáng. Nếu một nguồn ánh sáng đóng vai trò như một mẫu có khả năng lập trình và nguồn thứ hai là chuỗi ảnh cần xử lý ta sẽ có một máy tính xử lý ảnh quang học. Máy tính quang học đầu tiên POAC (Programable Opto-electronic Analogic CNN Computer) đã được chế tạo thử nghiệm tại Budapest Hungary sử dụng 2 nguồn laser ánh sáng và một phim (bacterio-radiopsine) tạo nên một van ánh sáng có khả năng lập trình.

Có thể khẳng định kiến trúc xử lý của mạng nơon tế bào sẽ đóng vai trò quan trọng trong các hệ nano cơ điện tử. Ta có thể sử dụng các cấu trúc nano thân thiện, các kết nối (kể cả MEMS và NEMS), và tích hợp các chức năng truyền thông (communication - ví dụ sử dụng các hệ truyền dữ liệu không dây quang học MEMS) và chức năng chấp hành (actuation) vào máy tính CNN. Như vậy ta sẽ có một hệ nano có khả năng cộng sinh với môi trường qua các chức năng cảm nhận, tác động và truyền thông.

### **Đào tạo về mạng nơon tế bào**

Mạng nơon tế bào đã được đưa vào chương trình đào tạo ở nhiều trường đại học hàng đầu ở Mỹ, Nhật, Tây Âu, Hungary, Hàn Quốc, Đài Loan, Trung Quốc... Nhiều bộ môn tính toán nơon (Neuro Computing) được hình thành và đào tạo các bậc đại học và sau đại học kể cả đào tạo thạc sỹ và tiến sỹ... Các giáo trình đào tạo về công nghệ CNN được soạn thảo công phu và xuất bản bằng nhiều thứ tiếng. Hàng năm số lượng sinh viên tốt nghiệp cao học và tiến sỹ về mạng nơon tế bào ngày càng tăng với nhiều công trình nghiên cứu được công bố trong các hội nghị quốc tế về CNN tổ chức hàng năm chứng tỏ sự phát triển không ngừng về lĩnh vực này.

### **• Một số kết quả nghiên cứu về công nghệ CNN ở Viện CNTT**

Hơn một năm qua Viện Công nghệ thông tin đã triển

khai các nghiên cứu về công nghệ mạng nơon tế bào trên cơ sở hợp tác quốc tế qua đường nghị định thư với Viện nghiên cứu máy tính và tự động hóa của Viện Hàn lâm khoa học Hungary (MTA SzTAKI). Với sự hỗ trợ của Viện sỹ Roska Tamás thuộc phòng thí nghiệm tính toán nơon và tương tự số của Viện SzTAKI và là người đồng phát minh ra máy tính CNN vạn năng, Viện Công nghệ thông tin đã tiếp cận và làm chủ được công nghệ CNN mới mẻ này. Các kết quả nghiên cứu đạt được thời gian qua tập trung vào các vấn đề sau đây:

#### **Về nghiên cứu cơ bản:**

- Nghiên cứu về cơ sở toán học của mạng nơon tế bào CNN, cấu trúc động lực học phi tuyến và độ ổn định toàn cục của mạng CNN.
- Nghiên cứu các mẫu ma trận trọng liên kết (A, B, z) phương pháp thiết kế các mẫu cho mạng CNN
- Nghiên cứu các phương pháp giải phương trình vi phân đạo hàm riêng sử dụng mạng nơon tế bào
- Nghiên cứu các phương pháp thu thập, nhận dạng và bám đa mục tiêu đi động trong thời gian thực sử dụng mạng CNN
- Nghiên cứu mô hình mắt nhân tạo
- Nghiên cứu các phương pháp thu thập và xử lý ảnh tốc độ cao sử dụng máy tính thị giác Bi-I.

#### **Về nghiên cứu thực nghiệm:**

- Nghiên cứu các công cụ và phương pháp lập trình phát triển các hệ xử lý ảnh tốc độ cao trên máy tính thị giác CNN Bi-I.V.2
- Nghiên cứu phát triển các mô hình thu thập ảnh tốc độ cao > 10000fps phục vụ cho nghiên cứu và đào tạo:
  - + Mô hình cắt mẫu và phân tích tia lửa điện.
  - + Mô hình quan sát quá trình nổ.
- Nghiên cứu thử nghiệm quá trình nhận dạng sử lý ảnh tốc độ cao:
  - + Mô hình nhận dạng lõi thuốc viên.
  - + Mô hình nhận dạng lõi đường sắt.
  - + Mô hình nhận dạng vân tay.
- Nghiên cứu các khả năng ứng dụng công nghệ CNN và Bi-I trong công nghiệp và quốc phòng.

Hiện nay nhóm nghiên cứu về công nghệ CNN đã có hơn 10 thành viên trong đó có 4 nghiên cứu sinh đang tiến hành các nghiên cứu cơ bản về công nghệ CNN. Viện đã tổ chức hội thảo và seminar về công nghệ mới này và đã được đồng đạo các cán bộ chuyên môn trong và ngoài viện quan tâm.

### **Kết luận**

Mạng nơon tế bào đã mở ra một hướng mới cho sự phát triển của khoa học tính toán. Đây là một lĩnh vực khoa học công nghệ mới mẻ đầy triển vọng cho đa dạng ứng dụng. Nghiên cứu về mạng nơon tế bào cho ta một khả năng khám phá ra các cơ chế hoạt động của các tổ chức trong cơ thể con người và các quy luật sự sống khác. Với sự phát triển của công nghệ, các ứng dụng của CNN sẽ giải quyết nhiều vấn đề mà các hệ máy tính hiện hành chưa giải quyết được. Với các tính năng vượt

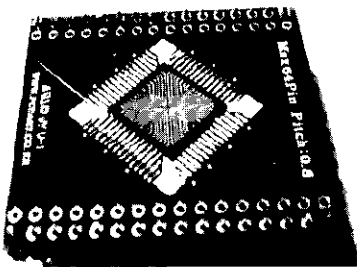
(Xem tiếp trang 67)

## ► Kết luận về sự khác nhau của các loại cảm biến với các cấu trúc khác nhau

Bảng so sánh sự khác nhau của một số loại cảm biến

Sensor Type	$I$ (mA)	$S$ ( $\mu$ V/Oe)	$S/N$	$B_{min}$ (nT)
Planar hall	10	15	1450	32
SV	10	87	442	54
GMR	5	13	382	93
Hall	0.3	0.03-4	3-300	200
MTJ	1.0	10	114	202

Ta nhận thấy rằng cảm biến Hall mặt phẳng chiếm ưu thế hơn so với các loại khác và hình 6 là một IC thiết kế dựa trên hiệu ứng này và được ứng dụng trong sinh học



Hình 6. Cảm biến Hall mặt phẳng đã được thiết kế thành mạch tích hợp (IC) ứng dụng trong các chip sinh học

Cảm biến Hall mặt phẳng dễ dàng tích hợp trong các chip sinh học và có thể thực hiện để dò các hạt từ chức năng Dynabeads® M-280 Streptavidin (các hạt từ chức

năng được sản xuất tại Đức và được bán thương mại để ứng dụng trong y - sinh học) trong thiết bị từ trường cố định. □

### Tài liệu tham khảo

- [1] D.H. Blohm and A. Guiseppi-Elie, New developments in microarray technology. *Curr. Opin. Biotechnol.* 12 (2001), pp. 41-47.
- [2] G.A. Prinz, Device physics-magneto-electronics. *Science* 282 (1998), pp. 1660-1663.
- [3] M. M. Miller, G. A. Prinz, S. F. Cheng and S. Bounnak, *Appl. Phys. Lett.* 81, 2211 (2002).
- [4] D. L. Graham, H. Ferreira, J. Bernardo, P.P. Freitas, and J.M.S. Cabral, *J. Appl. Phys.* 91, 7786 (2002)
- [5] D. L. Graham, H. A. Ferreira, P.P. Freitas, J.M.S. Cabral, *Biosensors & Bioelectronics*, 18, 483 (2003)
- [6] H. A. Ferreira, D. L. Graham, P.P. Freitas, J.M.S. Cabral, *J. Appl. Phys.* 93, 7281 (2003)
- [7] R. Basenlt, G. U. Lee, M. Natesan, S. W. Metzger, P. E. Sheehan, R. J. Colton, *Biosensors & Bioelectronics*, 13, 731 (1998)
- [8] D. R. Baselt, G. U. Lee, M. Natesan, S. W. Metzger, P. E. Sheehan, and R. J.
- [9] M. Tondra, M. Porter and R. Lipert, *J.Vac. Sci. Technol. A*, 18, 1125 (2000).
- [10] M. M. Miller, P. E. Sheehan, R. L. Edelstein, C. R. Tamanaha, L. Zhong, S. Bounnak, L. J. Whitman, R. J. Colton, *J. Magn. Magn. Matter.* 225, 138 (2001).
- [11] J. Schotter, P. B. Kamp, A. Becker, A. Pshler, D. Brinkmann, W. Schepper, H. Bröckl, and G. Reiss, *IEEE trans. Magn.* 38, 3365 (2002).
- [12] J.C. Rife, M.M. Miller, P.E. Sheehan, C.R. Tamanaha, M. Tondra, L.J. Whitman, *Sens. Actuat. A*, 107, 209 (2003).

## Máy tính vạn năng...

(Tiếp theo trang 17)

trội, một ngày không xa công nghệ CNN sẽ thay thế các ứng dụng của các máy tính hiện hành và thâm nhập vào các hệ nhúng, hệ cơ điện tử tạo nên các sản phẩm và hệ thống thông minh có những chức năng xử lý tương tự như con người.

Để theo kịp xu thế phát triển của công nghệ thông tin, Việt Nam cũng cần sớm đưa chương trình đào tạo, mở các môn học mới về tính toán nơ ron, công nghệ mạng nơ ron tế bào vào các trường đại học cho các bậc đào tạo đại học và sau đại học. Đặc biệt cần chú trọng các nghiên cứu cơ bản về mạng nơ ron tế bào trong giai đoạn hiện nay. □

### Tài liệu tham khảo

- [1] Leon O. Chua and Tamás Roska  
*Cellular Neural Networks and Visual computing: Foundations and Applications.*  
Cambridge University Press 2002.
- [2] Chua, L.O. and L. Yang  
*Cellular Neural Networks: Theory* IEEE Transactions on Circuits and Systems, 35, pp.1257 - 72, 1988.
- [3] Chua, L.O. and L. Yang  
*Cellular Neural Networks: Applications*  
IEEE Transactions on Circuits and Systems, 35, pp.1273-90, 1988.
- [4] Tamás Roska  
*Cellular Wave Computers for Brain-like Spatial-Temporal Sensory Computing*  
IEEE Circuits and Systems Magazine, pp. 5-19, Second Quarter 2005.
- [5] Chua, L.O  
*The CNN Paradigm.*

- IEEE Transactions on Circuits and Systems, Vol. 40, No.3, pp.147-156, 1993.
- [6] Akos Zárandy and Csaba Rekeczky  
*Bi-I: A Standalone Ultra High Speed Cellular Vision System.*  
IEEE Circuits and Systems Magazine pp 36-45, Second Quarter 2005.
- [7] Tamás Roska  
*Computational and Computer Complexity of Analogic Cellular Wave Computer.*  
*Journal of Circuits, Systems and Computers* Vol., 12, pp.539-562, 2003.
- [8] T. Roska, L.O.Chua, D. Wolf, T. Kozek, R. Tetzlaff and F. Duffer  
*Simulating Nonlinear Waves and Partial Differential Equations via CNN-Part I: Basic Techniques.*  
IEEE Trans. on Circuits and Systems: Fundamental Theory and Applications Vol., 42, No.10, pp.807-815, 1995.
- [9] T. Roska, L.O.Chua, D. Wolf, T. Kozek, R. Tetzlaff and F. Duffer  
*Simulating Nonlinear Waves and Partial Differential Equations via CNN-Part II: Typical Examples.*  
IEEE Trans. on Circuits and Systems: Fundamental Theory and Applications Vol., 42, No.10, pp.816-820, 1995.
- [10] Gargely Timár and Csaba Rekeczky  
*A Real - Time Multi Target Tracking System With Robust Multi Channel CNN - UM Algorithms.*  
IEEE Trans. on Circuit and Systems: Regular Paper Vol., 52, No.7, pp. 1358 - 1371, July 2005.
- [11] Trần Việt Phong, Phạm Thượng Cát  
*Một số nghiên cứu về mô hình phòng sinh học trong lĩnh vực thị giác nhân tạo*  
Báo cáo tại Hội nghị Cơ điện tử toàn quốc lần thứ 3, Hà nội 10/2006.
- [12] Phạm Đức Long, Phạm Thượng Cát  
*Ứng dụng công nghệ CNN (Cellular Neural Network) trong kiểm tra nhanh đường sắt.*  
Báo cáo tại Hội nghị Cơ điện tử toàn quốc lần thứ 3, Hà nội 10/2006.
- [13] Leon O. Chua, Tamás Roska and Péter L. Venetianer  
*The CNN is Universal as the Turing Machine*  
IEEE Trans. on Circuits and Systems: Fundamental Theory and Applications Vol., 40, No.4, pp.289-291, 1993.
- [14] Tamas Roska and L.O. Chua  
*The CNN Universal Machine: An Analogic Array Computer*  
IEEE Trans. on Circuits and Systems: Analog and Digital Signal Processing Vol., 40, No.3, pp.163-173, 1993.
- [15] Tamas Roska, L.O. Chua, T. Kozek and A. Zárandy  
*CNN Universal Chips Crank up the Computing Power*  
IEEE Circuits and Devices: July 1996 pp.18-28