

## Lời giới thiệu

Nhân loại đã và đang trải qua 3 cuộc cách mạng công nghệ và đi kèm với nó là những thời kỳ công nghiệp và kinh tế phát triển mạnh mẽ. Công nghệ chính cho cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ nhất là năng lượng hơi nước (steam power). Công nghệ cho cuộc cách mạng lần thứ hai là động cơ đốt trong (internal combustion engine) và điện khí hóa (electrification), và công nghệ cho cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 3 mà hiện vẫn đang diễn ra là điện tử (electronics), thông tin (information) và mạng lưới (network). Như vậy, chúng ta đang sống trong thời đại của cách mạng khoa học thông tin và công nghệ thông tin (KH&CNTT).

Trong những thập kỷ tới, KH&CNTT sẽ tiếp tục phát triển với tốc độ cao, mở rộng hơn nữa ảnh hưởng và sự thâm nhập của nó, thay đổi nền kinh tế và phong cách sống của chúng ta, và sẽ có một ảnh hưởng sâu sắc hơn tới học tập, vui chơi giải trí, quản trị, hoạt động doanh nghiệp, phổ biến văn hóa... Máy tính và mạng lưới thông tin liên lạc sẽ đạt được tiến bộ mới về tốc độ, công suất, băng thông, độ tin cậy, thuận tiện và bảo mật. Thay đổi mang tính đột phá trong công nghệ thông tin sẽ đến sau những đột phá cơ bản trong lĩnh vực khoa học thông tin.

Nhằm giúp bạn đọc có thêm thông tin, hiểu rõ hơn vai trò và các xu hướng của KH&CNTT trong nửa đầu thế kỷ 21, Cục Thông tin KH&CN Quốc gia xin trân trọng giới thiệu Tổng luận “**NHỮNG XU HƯỚNG KH&CN THÔNG TIN TRONG NỬA ĐẦU THẾ KỶ 21**”. Phần 2 của Tổng luận sẽ giới thiệu chiến lược phát triển KH&CNTT của một số nước, trong đó có Lộ trình phát triển KH&CNTT của trung Quốc đến 2050.

Xin trân trọng giới thiệu!

**Cục Thông tin KH&CN Quốc gia**

# I. NHỮNG XU HƯỚNG CỦA KH&CNTT TRONG NỬA ĐẦU THẾ KỶ 21

## 1.1. Các xu hướng chung của KH&CNTT

Trong những thập kỷ tới, KH&CNTT sẽ tiếp tục phát triển với tốc độ cao, mở rộng hơn nữa ảnh hưởng và sự thâm nhập của nó, làm thay đổi nền kinh tế và phong cách sống của chúng ta, và sẽ có một ảnh hưởng sâu sắc hơn tới học tập, vui chơi giải trí, quản trị, hoạt động doanh nghiệp, phổ biến văn hóa... Máy tính và mạng lưới thông tin liên lạc sẽ đạt được tiến bộ mới về tốc độ, công suất, băng thông, độ tin cậy, thuận tiện và bảo mật. Những thay đổi mang tính đột phá trong công nghệ thông tin sẽ đến sau những đột phá cơ bản trong lĩnh vực khoa học thông tin.

### ***1.1.1. Sự phát triển KH&CNTT sẽ đặt tầm quan trọng nhiều hơn vào sự tiếp cận đại chúng, phát triển bền vững, hài hòa xã hội và tính mở của ngành công nghiệp***

(1) Trong khi chú ý tới những đột phá công nghệ cốt lõi, chúng ta nên chú trọng nhiều hơn đến giá trị ứng dụng, sự thâm nhập, và tiếp cận đại chúng của CNTT, đặc biệt là các vấn đề quan trọng như thu hẹp khoảng cách số, mang lại lợi ích cho quần chúng, giảm chi phí sử dụng thông tin, tăng cường tính dễ sử dụng, ổn định và an toàn của sản phẩm và dịch vụ thông tin. Nếu chúng ta có thể thực hiện được như trên, thì nhiều khả năng một “vụ nổ kỷ Cambri” của các ứng dụng CNTT sẽ xảy ra trong thế kỷ 21 như dự đoán của một số chuyên gia.

(2) Liên quan đến vai trò của CNTT trong việc tăng khả năng cạnh tranh và lợi ích kinh tế, đi kèm với thời đại kinh tế tri thức, chúng ta cần chú trọng nhiều hơn những tác động của CNTT đến hệ sinh thái và môi trường. Chúng ta cũng cần để khám phá các cách chia sẻ nguồn tài nguyên thiên nhiên hạn chế cũng như những nguồn tri thức không giới hạn với sự trợ giúp của CNTT, khi theo đuổi phát triển bền vững.

(3) Trong khi chú trọng đến sự kết hợp của KH&CNTT, chúng ta cần chú trọng nhiều hơn đến sự kết hợp của khoa học thông tin và khoa học xã hội, của CNTT và nghệ thuật, nhân văn; chú ý đến đạo đức và các vấn đề đạo đức trong nghiên cứu CNTT, các ảnh hưởng tích cực và tiêu cực của CNTT đối với xã hội.

(4) Trong khi phát triển nền kinh tế, quy mô của CNTT, chúng ta cần phải chú trọng nhiều hơn đến sự đa dạng và tính mở của nó. Trong nửa sau thế kỷ này, vì sự phát triển lành mạnh của CNTT, chúng ta cần phải hình thành các hệ sinh thái công nghiệp chia sẻ lợi ích và nguồn lực, hợp tác và mở; loại bỏ những hạn chế của các thị trường hiện tại và những hạn chế về sở hữu trí tuệ để tạo ra các thị trường mới và lớn hơn, công nghệ chủ đạo mới, và những hình thức mới của quyền sở hữu trí tuệ.

### ***1.1.2. KH&CNTT sẽ tích hợp với các lĩnh vực ứng dụng khác nhau và trở thành một yếu tố liên kết các ngành khoa học khác nhau***

(1) KH&CNTT sẽ dần dần được tích hợp với các lĩnh vực công nghệ khác. Nhiều tiến bộ hứa hẹn trong tương lai của KH&CNTT sẽ nổi lên từ đổi mới công nghệ liên ngành, thay vì chỉ nâng cấp theo chiều dọc. Vì vậy chúng ta không nên chỉ tập trung

vào cái gọi là công nghệ "chìa khóa" hay "chính thống" của CNTT.

(2) Trong khi phấn đấu để tạo đột phá trong các công nghệ cốt lõi và quan trọng trong KH&CNTT, chúng ta cần chú trọng khai thác các ngành khoa học mới, đặc biệt là nghiên cứu chéo của KH&CNTT và các lĩnh vực KH&CN như công nghệ nano, khoa học sự sống và khoa học nhận thức, để hiện thực hóa phát triển hội tụ. Các ngành khoa học mới, chẳng hạn như sinh tin học (bioinformatics), tin học xã hội (social informatics), điện toán xã hội (social computing) và khoa học nano thông minh (nano-intelligent science), sẽ được phát triển dựa trên KH&CNTT, đặc biệt là thông qua mô phỏng máy tính.

(3) Trong nửa sau thế kỷ này, những đột phá về lý thuyết và phương pháp xử lý thông tin thông minh dựa trên cơ chế nhận thức có tiềm năng dẫn đến những biến đổi đột phá trong KH&CNTT. Sự hội tụ của khoa học não, khoa học nhận thức và trí tuệ nhân tạo sẽ giải quyết các vấn đề lý thuyết lớn trong khoa học nhận thức và mang lại cho KH&CNTT một thời đại mới với các đặc điểm của mô phỏng não (bao gồm cả công nghệ đảo ngược não).

### ***1.1.3. Những thay đổi trong KH&CNTT***

(1) Định luật Moore phản ánh sự phát triển của CNTT trong thế kỷ 20. Một trong các mục tiêu quan trọng của KH&CNTT trong thế kỷ 21 là tạo ra các hệ thống thông tin, bao gồm cả phần mềm ứng dụng, các giải pháp, và dịch vụ, tạo ra một hiệu ứng quy mô, để cho phép các ngành công nghiệp phần mềm và dịch vụ phát triển theo một cách tương tự như định luật Moore. Ví dụ, chi phí phát triển phần mềm có cùng chức năng và năng lực sẽ giảm 50% mỗi hai năm, và vì vậy, chi phí cho các dịch vụ cũng giảm tương tự. Trong những thập kỷ tới, nếu chúng ta có thể cho phép các ngành công nghiệp phần mềm và dịch vụ có sự phát triển như "Định luật Moore", thì một cuộc cách mạng chắc chắn sẽ được bắt đầu.

(2) Trong thời hạn 10-15 năm tới, Định luật Moore đối với CMOS<sup>1</sup> vẫn sẽ đúng. Khi kích thước của công nghệ vi mạch được cho là dưới 10 nm, thì công nghệ chip mới như các thiết bị nano cacbon và các thiết bị phân tử và lượng tử có thể trở thành chủ đạo. Sự kết hợp của máy tính điện tử, lượng tử ánh sáng và công nghệ máy tính quang học rất có thể sẽ tạo ra một công nghệ chip thế hệ mới hợp nhất điện toán, bộ nhớ và giao tiếp, và có thể dẫn đến việc hiện thực hóa điện toán quang học (optical computing) trên các con chip, do đó cần sự phát triển của công nghệ để hỗ trợ "Internet trên chip" (Internet on chip) và "phòng thí nghiệm trên chip" (labs on chip).

(3) Sau lý thuyết hệ thống, lý thuyết thông tin và điều khiển học (cybernetics) được tạo ra trong thế kỷ 20, thì một lý thuyết mạng (Net theory) sẽ được tạo ra trong thế kỷ 21. Nó sẽ coi toàn bộ Net như một hệ thống khổng lồ phức tạp, và sự phát triển của nó

---

*1. CMOS: Complementary Metal-Oxide-Semiconductor-chất bán dẫn oxit metal bổ sung, là thuật ngữ chỉ một loại công nghệ dùng để chế tạo vi mạch tích hợp.*

sẽ có một ảnh hưởng sâu sắc đến sự phổ biến của Net. Nó cũng sẽ mang lại cho nghiên cứu thuật toán từ tập trung vào các thuật toán đơn đến tương tác của nhiều thuật toán, và sẽ thiết lập một nền tảng lý thuyết cho sự phát triển của các hệ thống phân phối.

(4) Với việc sử dụng ngày càng tăng của một loạt các thiết bị nhúng và các cảm biến trong các hệ thống thông tin, tỷ lệ của các thiết bị hiện đại trên các máy chủ sẽ tăng với các biên độ. Đó sẽ là một thách thức mới đối với lưu trữ, tìm kiếm, kiểm tra, thu thập và phân tích thông tin được gửi bởi các thiết bị nhúng và cảm biến trong thế kỷ 21.

(5) Trong nhiều thập kỷ qua, sự phát triển trong lĩnh vực KH&CNTT cho thấy một đặc tính là các công nghệ cạnh tranh phát triển song song, và luân phiên thống trị thị trường tại các giai đoạn khác nhau. Ví dụ, sự phát triển của các nền tảng máy tính cho thấy chu kỳ phân cấp - hợp nhất. Ví dụ khác là sự phát triển thay thế của mạch tích hợp (IC) mục đích chung và IC ứng dụng cụ thể trong khoảng thời gian 10 năm. Mọi thay đổi phương thức không phải là sự phủ định đơn giản của một phương thức cũ mà là sự phát triển theo chiều xoắn ốc đi lên. Nghiên cứu về các quy tắc của sự phát triển vĩ mô sẽ làm giảm tính phiến diện trong nghiên cứu về lộ trình và quá trình ra quyết định.

(6) Từ những năm 1970, kỹ thuật số đã là một công nghệ chính trong lĩnh vực thông tin. Nhưng khi chúng ta đặt trọng tâm nhiều nhất trên công nghệ kỹ thuật số thì cũng không nên bỏ qua công nghệ tương tự (công nghệ analog). Khi tín hiệu được thay đổi từ analog sang kỹ thuật số thông qua rời rạc hóa (discretization), thì sự bùng nổ trong liên kết hai công nghệ này là không thể tránh khỏi trong nhiều ứng dụng. Máy tính kỹ thuật số có thể đối phó với chỉ một phần nhỏ của các vấn đề trong thế giới thực một cách chính xác. Những vấn đề có thể giải quyết phải có độ phức tạp thấp và có thể được chính thức hóa. Trong vài thập kỷ tới, máy tính analog có thể trở thành một chủ đề nghiên cứu một lần nữa. Chúng ta cần tìm những cách thức mới cho máy tính analog, và tìm thấy phương pháp mới để xử lý lai (hybrid) kỹ thuật số - analog, như những gì chúng ta từng quan tâm đến công nghệ kỹ thuật số.

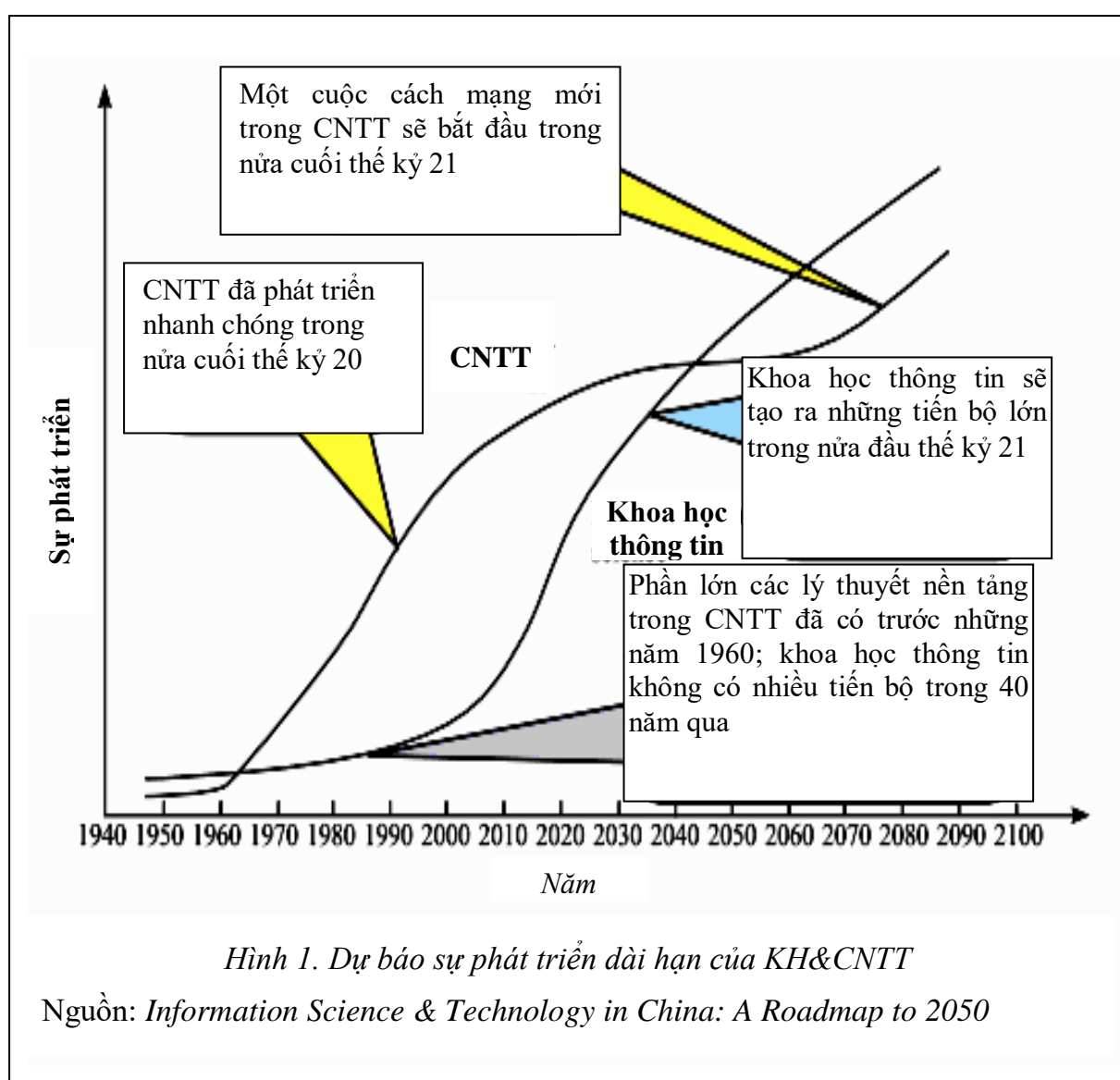
## **1.2. Trong vòng từ 20 đến 30 năm tới sẽ là một giai đoạn chuyển đổi và đột phá cho KH&CNTT**

Khoa học thông tin vẫn còn non trẻ. Trong 30 năm qua, công nghệ thông tin đã phát triển nhanh hơn so với khoa học thông tin. Nhiều vấn đề quan trọng cơ bản của khoa học thông tin chưa được giải quyết. Trong 20 năm qua, với sự phát triển của công nghệ IC và Internet, một số vấn đề khó khăn liên quan đến khoa học thông tin đã được nêu lên.

Một số vấn đề quan trọng là: Làm thế nào để đối phó với sự phức tạp của các hệ thống thông tin phức tạp (chip đa lõi, các hệ thống phần mềm quy mô lớn, các hệ thống mạng)? Hiện nay chi phí năng lượng của hệ thống thông tin lớn hơn nhiều so với mức ràng buộc thấp nhất của lý thuyết. Làm thế nào để có được các thiết bị mang

tính cách mạng để giảm chi phí năng lượng theo nhiều cấp khuếch đại? Độ tin cậy và an ninh luôn là những trở ngại chính cho sự phát triển của các hệ thống CNTT. Làm thế nào để phát triển các lý thuyết đối với an ninh và độ tin cậy có thể định hướng hiệu quả việc xây dựng các hệ thống thông tin? Việc tìm hiểu những vấn đề thách thức này cùng với các ứng dụng rộng rãi của CNTT sẽ tiếp tục thúc đẩy khoa học thông tin.

Nửa cuối của thế kỷ 20 đã được đặc trưng bởi những phát minh, sáng chế và đổi mới công nghệ thông tin. Dự đoán rằng nửa đầu của thế kỷ 21 chúng ta sẽ chứng kiến một cuộc cách mạng trong lĩnh vực khoa học thông tin, đặc trưng bởi khoa học mạng (network science), mô phỏng và tính toán hiệu năng cao, khoa học trí tuệ (intelligent science) và tư duy tính toán (computational thinking). Những bước đột phá có thể dẫn đến một cuộc cách mạng mới trong nửa sau của thế kỷ 21, như thể hiện trong Hình 1.



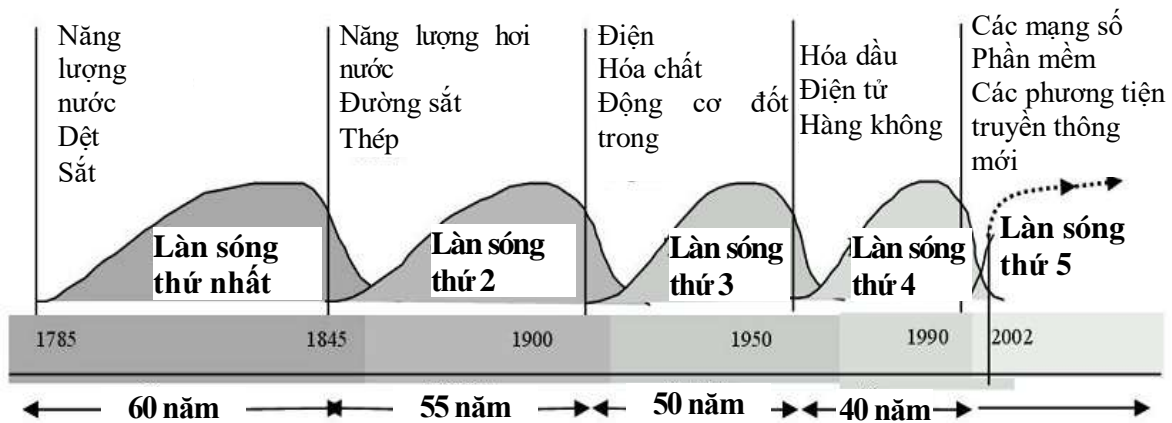
Công nghệ CMOS, là cơ sở cho hầu hết các hệ thống máy tính, đã phải đối mặt với một thách thức cơ bản: tương lai của công nghệ này sau năm 2020 là không rõ ràng. Chúng ta không chỉ nên tiếp tục phát triển các thiết bị vi điện tử, quang điện tử và quang tử dựa trên các công nghệ mới như công nghệ nano và siêu dẫn, mà còn cần tìm hiểu xem làm thế nào để sử dụng có hiệu quả các công nghệ mới như lượng tử và sinh học trên nền của các mô hình tính toán và kiến trúc máy tính. Những công nghệ này có tính chất khác nhau, trong đó có một ảnh hưởng trực tiếp trên cả hai lựa chọn kiến trúc và tham số. Máy tính trong tương lai và các hệ thống thông tin có thể áp dụng một hỗn hợp của các công nghệ khác nhau, bao gồm cả công nghệ mạch bán dẫn mới (ví dụ như công nghệ mạch 3D), công nghệ quang học (ví dụ như kết nối quang học), công nghệ nano (ví dụ như bộ nhớ và màn hình hiển thị) và công nghệ tính toán lượng tử... trong vòng 20-30 năm tới sẽ là một giai đoạn chuyển đổi đối với các hệ thống và thiết bị thông tin.

Các nghiên cứu về hệ thống thông tin có thể được chia thành bốn lớp: ý tưởng, nguyên tắc, lý thuyết và các công cụ. Trên mỗi lớp, có tồn tại nhiều vấn đề thách thức khoa học. Những thành tựu to lớn trong quá khứ cũng như một số hướng nghiên cứu có tiềm năng tạo ra đột phá lớn trong những thập kỷ tới.

### **1.3. CNTT đang bước vào giai đoạn áp dụng rộng rãi**

Máy tính đầu tiên xuất hiện hơn nửa thế kỷ trước. CNTT đã trải qua ba giai đoạn: sử dụng trong giới chuyên gia, áp dụng sớm, nhận biết đại chúng, và đang bước vào giai đoạn chấp nhận/áp dụng rộng rãi từ đầu thế kỷ 21. Nhiều công nghệ mới sẽ tiếp tục xuất hiện trong lĩnh vực CNTT, và một số công nghệ trong đó có thể tạo đột phá. Theo Lý thuyết sóng dài (Long Wave Theory) của Nikolai Dimitrievich Kondratiev, một nhà kinh tế nổi tiếng người Nga, mỗi làn sóng kinh tế dài sẽ kéo dài khoảng 60 năm. Làn sóng hiện nay là dựa trên công nghệ của máy tính và Internet đã vượt qua nửa chặng đường của nó. Vì vậy, dòng chính của sự phát triển của CNTT trong 30-40 năm tới sẽ là sử dụng đại chúng và ứng dụng công nghệ, đặc biệt là CNTT mang lại lợi ích cho quần chúng.

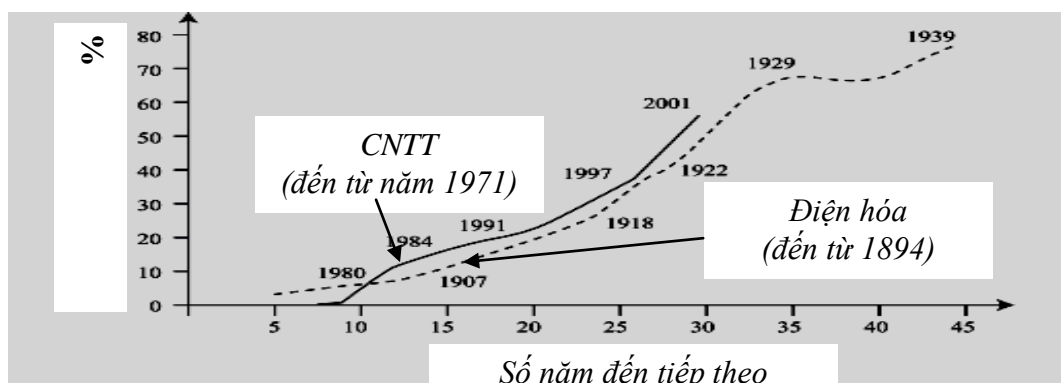
Một nghiên cứu khác đăng trên tạp chí The Economist (8/12/2001), cũng đã chỉ ra rằng chúng ta đang sống trong “Làn sóng thứ 5”, bắt đầu từ những năm 1990, với đặc trưng của nó là cách mạng số, phần mềm và các phương tiện truyền thông đại chúng mới (Hình 2).



Hình 2. Những làn sóng công nghệ từ hơn hai thế kỷ qua

Nguồn: *The Economist* (Dec 8, 2002)

Một quan điểm phổ biến cho rằng đối với các sản phẩm CNTT, chẳng hạn như TV, máy tính và Internet, thời gian từ phát minh, sáng chế ra chúng đến chấp nhận/ứng dụng rộng rãi rõ ràng đã được rút ngắn từ nhiều thập kỷ xuống chỉ đến vài năm so với các sản phẩm công nghệ truyền thống. Quan điểm được chấp nhận rộng rãi này có thể bỏ qua những khó khăn của việc áp dụng hàng loạt CNTT. Trên thực tế, từ quan điểm dài hạn, chúng ta có thể thấy rằng tốc độ phổ biến của máy tính (từ năm 1971-2001) là giống như tốc độ phổ biến năng lượng điện, như thể hiện trong Hình 2. Do đó, một thách thức cơ bản cho tất cả những người hoạt động trong lĩnh vực thông tin là thúc đẩy sử dụng dễ dàng. So với khả năng sử dụng ngay lập tức/cắm vào là chạy (plug-and-play) của các sản phẩm điện tử, thì các sản phẩm CNTT có một chặng đường dài để có thể đạt được cùng một sự sử dụng dễ dàng. Một bước đột phá trong khoa học thông tin có lẽ sẽ đến từ những tiến bộ của công nghệ thông minh. Máy càng thông minh hơn, thì người sử dụng sẽ càng thuận tiện hơn.



Hình 3. Tốc độ phổ biến CNTT và năng lượng điện là gần như nhau

Nguồn: *Jovanovic and Rousseau, National Bureau of Economic Research, 2005*

Những động lực chính của việc phổ biến CNTT là gì? Bên cạnh các doanh nghiệp, đóng vai trò chủ đạo trong đổi mới sáng tạo, người tiêu dùng cá nhân cũng là một lực lượng quan trọng. Việc phổ biến của máy tính, sự phát triển của điện toán lưới và sự phát triển của phần mềm mã nguồn mở sẽ làm cho các nền tảng chi phí thấp sẵn sàng để cho phép người dùng có khả năng phát triển để hình thành các cộng đồng của mình. Người dùng cuối sẽ không chỉ là người tiêu dùng, mà còn là những nhà sáng chế trong lĩnh vực CNTT và là một nguồn tạo ra thông tin. Cộng đồng cũng sẽ là một lực lượng khác cho đổi mới CNTT, đặc biệt là trong phạm vi phần mềm. Bằng cách sử dụng ba lực lượng này sẽ góp phần quan trọng nâng cao hiệu quả của sự đổi mới trong lĩnh vực thông tin và mở rộng ứng dụng và thị trường cho các sản phẩm CNTT, đặc biệt là các phần mềm và dịch vụ mạng.

#### **1.4. KH&CNTT sẽ trở thành một yếu tố liên kết các ngành khoa học khác nhau trong xu hướng liên kết chéo và hội tụ của các ngành khoa học**

Kể từ khi hình thành khoa học thực nghiệm ở châu Âu vào những năm 1700, phương pháp luận cơ bản cho nghiên cứu khoa học đã được giản hóa luận (reductionism), phân chia thế giới thực thành các bộ phận nhỏ hơn (cũng đơn giản hơn) và sau đó nghiên cứu chúng. Các nghiên cứu của các bộ phận này tạo nên sự khác biệt của các ngành khoa học. Khoa học thông tin chỉ là một trong số đó. Plank, nhà vật lý nổi tiếng người Đức, tin rằng khoa học là một đơn vị nội tại, và các bộ phận của khoa học không phụ thuộc vào bản thân chúng, mà phụ thuộc vào cách nhìn nhận của con người. Trên thực tế, có một liên kết thường xuyên giữa vật lý, hóa học, sinh học, nhân chủng học và xã hội học, và đó là một chuỗi không thể bị phá vỡ trong bất cứ nơi nào.

Để đối phó với ngày càng nhiều vấn đề hơn và phức tạp hơn, nhiều nhà nghiên cứu bắt đầu tìm kiếm cho các chuỗi đã bị phá vỡ, bằng cách sử dụng phương pháp tích hợp. Khi phát biểu tại hội nghị siêu máy tính quốc tế năm 2002, Tiến sĩ Rita Colwell, sau đó làm Giám đốc của Quỹ Khoa học Quốc gia Hoa Kỳ, đã nêu lên một xu hướng chính cho nghiên cứu khoa học trong thế kỷ 21: sự chuyển dịch từ giản hóa tới hội nhập/tích hợp.

Trong nhiều năm qua, sự hội tụ của các ngành khoa học nano, sinh học, thông tin và khoa học nhận thức đã trở thành một điểm nóng trong lĩnh vực KH&CN. Sự hội tụ của hai, ba hoặc bốn công nghệ bất kỳ nào trong sự hội tụ của các ngành khoa học nano, sinh học, thông tin và khoa học nhận thức sẽ tạo ra tác động quan trọng đối với sự phát triển của khoa học và xã hội. Ví dụ:

(1) CNTT sẽ cung cấp những hướng đi mới cho nghiên cứu khoa học vật liệu, khoa học sự sống, thiên văn học, khoa học địa chất, tài nguyên năng lượng, sinh thái học và KH&CN môi trường. Các lĩnh vực khoa học liên ngành mới và các lĩnh vực công nghệ tính toán làm nòng cốt sẽ xuất hiện.

(2) Khoa học máy tính là quan trọng đối với khoa học sự sống cũng giống như toán



học đối với vật lý. Các phương thức tư duy của khoa học máy tính sẽ trở nên phổ biến trong các quá trình tổng thể của nghiên cứu sinh học phân tử. Sinh học điện toán (Computational biology) sẽ trở thành một trong những ngành chính của sinh học.

(3) Vật lý lượng tử, công nghệ nano và công nghệ sinh học sẽ cung cấp cho CNTT các vật liệu mới và các thiết bị phục vụ cho lưu giữ, xử lý, truyền tải, và hiển thị thông tin.

(4) Những tiến bộ trong khoa học về não và khoa học nhận thức có thể sẽ dẫn tới những đột phá trong xử lý và biểu hiện thông tin. Công nghệ thông minh dựa trên những thành tựu của khoa học não (brain science) và khoa học nhận thức (cognitive science) sẽ tạo ra một cuộc cách mạng mới trong lĩnh vực CNTT.

Hiện nay các máy tính với hiệu suất cao nhất trên thế giới được sử dụng trong các nghiên cứu mô phỏng các nguồn tài nguyên và môi trường, kinh tế, khoa học, khoa học nano và khoa học sự sống và các nguồn năng lượng mới. CNTT, đặc biệt là mô phỏng dựa trên điện toán hiệu suất cao, là yếu tố liên kết cần thiết cho nghiên cứu liên ngành. Có quan điểm phổ biến xem mô phỏng trên máy tính là loại công cụ thứ ba để thực hiện các nghiên cứu hơn là các thí nghiệm và phân tích lý thuyết, nhưng bây giờ có vẻ như không chỉ như vậy. Trong xu thế phát triển của khoa học trong thế kỷ 21, điện toán đã thay đổi từ một công cụ phục vụ cho các nhà khoa học nghiên cứu truyền thống tới bộ khung liên kết các ngành khoa học. Điều đó dẫn đến một mô hình nghiên cứu mới của điện toán + các ngành khoa học truyền thống = các ngành khoa học mới. Năm 2008, Richard Karp, người đã đoạt giải thưởng Turing<sup>2</sup> nói với các sinh viên tốt nghiệp của Học viện Khoa học Trung Quốc rằng thế giới quan thuật toán đang thay đổi các ngành khoa học: toán học, khoa học tự nhiên, khoa học sự sống, khoa học xã hội. Khoa học máy tính được đặt ở trung tâm của bài giảng khoa học và trao đổi ý tưởng.

Với sự phát triển của CNTT, ngày càng nhiều các ngành khoa học mới mang các phong cách của Compu + X hoặc X-info đã nổi lên, như vật lý điện toán (computational physics), hóa học điện toán (computational chemistry), sinh học điện toán (computational biology), xã hội học điện toán (computational sociology), sinh tin học (bioinformatics), và nano-tin học (nano-informatics)... KH&CNTT đóng một vai trò quan trọng để gắn kết các ngành khoa học khác nhau lại với nhau, và nếu không có nó thì các khoa học liên ngành không thể phát triển tốt. Khả năng xử lý và nhận dạng các mô hình và thông tin ẩn trong dữ liệu lớn sẽ

---

<sup>2</sup> Giải thưởng Turing: giải thưởng thường niên của Hiệp hội Khoa học Máy tính (Association for Computing Machinery) cho các cá nhân hoặc một tập thể với những đóng góp quan trọng cho cộng đồng khoa học máy tính. Giải thưởng thường được coi như là giải Nobel cho lĩnh vực khoa học máy tính. Giải thưởng được đặt theo tên của nhà bác học Alan Mathison Turing, nhà toán học người Anh, người được coi là cha đẻ của lý thuyết khoa học máy tính và trí tuệ nhân tạo.

giúp chúng ta vén bức màn để có thể hiểu các quá trình bí ẩn trong các lĩnh vực khác nhau từ sinh học đến xã hội học. Nhiều hiện tượng trong cuộc sống bao gồm cả các quá trình tăng trưởng, lan truyền và tự phục hồi... có thể được giải mã và mô phỏng như tính toán. Trong 40 năm tới, sự phổ biến của điện toán hiệu năng cao sẽ dẫn đến việc phổ biến của mô phỏng máy tính. Các mô phỏng có thể giúp ích rất nhiều trong quá trình ra quyết định không chỉ trong các vấn đề khoa học và xã hội phức tạp, mà còn trong cuộc sống hàng ngày.

Người Ai Cập cổ đại đo mặt đất sau mỗi lần lũ lụt của sông Nile đã dẫn đến sự phát triển của hình học và đại số. Những khối công việc lớn thường ngày của lập trình máy tính có thể sẽ dẫn đến sự xuất hiện của toán học mới. Khi phát minh ra kính viễn vọng hỗ trợ thiên văn học và kính hiển vi thúc đẩy lĩnh vực y học, phát minh máy tính kỹ thuật số, đặc biệt là sự phát triển nhanh chóng của các bộ vi xử lý và công nghệ mạng trong 20 năm qua, đã biến tính toán song song khối lượng lớn và tính toán mạng lưới thành điều có thể. Điều này sẽ tạo ra một cuộc cách mạng trong khoa học. Các ngành khoa học mới dựa trên tính toán song song sẽ xuất hiện trong thế kỷ 21. Sự hội tụ của các ngành khoa học khác nhau và máy tính dựa trên các mô hình toán học có thể được lập trình và tính toán. Về ý nghĩa phương pháp luận, mô hình toán học hiện đang ví như ở "trình độ tin tặc" (level of hackers). Liên kết của các thử nghiệm và mô hình hóa đòi hỏi một loại phương pháp luận để tổ chức các nguồn tài nguyên dữ liệu và tính toán, và một khuôn khổ chín muồi để quản lý các mô hình và các mối quan hệ động phức tạp. Các mô hình dữ liệu mới, các kiến trúc hệ thống và các cơ chế kiểm soát phức tạp là cần thiết trong nghiên cứu liên ngành để hỗ trợ các quy trình công việc của tất cả các ngành khoa học, và tích hợp các dòng thành một quy trình khoa học gắn bó với nhau.

Bên cạnh nhu cầu thị trường, động lực cho sự phát triển KH&CNTT được thúc đẩy bởi những tiến bộ nội tại của KH&CN. Công nghệ chính cho cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ nhất là năng lượng hơi nước (steam power). Công nghệ cho cuộc cách mạng lần thứ hai là động cơ đốt trong (internal combustion engine) và điện khí hóa (electrification), và công nghệ cho cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 3 mà hiện vẫn đang diễn ra là điện tử (electronics), thông tin (information) và mạng lưới (network). Những tiến bộ công nghệ trong tương lai sẽ không chỉ có trong một hoặc hai lĩnh vực, mà là trong nhóm các công nghệ khác nhau như: CNTT, công nghệ sinh học, công nghệ nano, khoa học nhận thức và công nghệ thông minh, vật liệu mới và công nghệ sản xuất tiên tiến, công nghệ hàng không và vũ trụ, công nghệ năng lượng mới và công nghệ bảo vệ môi trường. Những công nghệ này sẽ bước vào một thời đại mới của sự hội tụ và đồng tiến hóa (co-evolution). Những phát minh mới sẽ tập trung vào các lĩnh vực liên ngành. Hội tụ giữa các ngành khoa học sẽ trở nên thường xuyên hơn.

## II. CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN KH&CNTT CỦA MỘT SỐ NƯỚC

Các nước phát triển và mới nổi đang đặt rất nhiều kỳ vọng vào các chiến lược KH&CNTT của họ. Hoa Kỳ, Liên minh châu Âu và Nhật Bản tất cả đều nhấn mạnh cao về nghiên cứu chiến lược trong lĩnh vực thông tin. Mặc dù các nước này không có lộ trình KH&CNTT đến năm 2050, nhưng chúng ta vẫn có thể nhận thấy một số chiến lược phát triển KH&CNTT của họ đã được công bố. Dưới đây là một số nét khái quát về chiến lược, kế hoạch phát triển KH&CNTT của một số nước phát triển và mới nổi, đặc biệt là Lộ trình phát triển KH&CNTT của Trung Quốc đến năm 2050.

### 2.1. Hoa Kỳ

Tuy Hoa Kỳ không có một chính sách toàn diện về CNTT-TT, nhưng một số hành động dưới chính quyền Tổng thống Obama cho thấy những tham vọng tương lai về lĩnh vực này:

- Luật Phục hồi (Recovery Act) kêu gọi một kế hoạch toàn diện về băng thông rộng quốc gia, và cụ thể là Ủy ban Truyền thông Liên bang (Federal Communications Commission - FCC) đã triển khai một kế hoạch bắt đầu thực hiện vào tháng 2 năm 2010 trị giá 7,2 tỷ USD cho việc triển khai băng thông rộng, tăng cường công suất trung tâm máy tính và triển khai các xúc tiến phổ biến băng thông rộng một cách bền vững.
- Tổng thống đã bổ nhiệm vị trí Lãnh đạo thông tin liên bang (Federal Chief Information Officer) nhằm thực hiện quản lý và giám sát chi tiêu CNTT liên bang và Tổng thống cũng đã bổ nhiệm Lãnh đạo công nghệ liên bang (Federal Chief Technology Officer) để soạn thảo tầm nhìn, chiến lược và định hướng về sử dụng công nghệ nhằm mang lại sự đổi mới sáng tạo đối với nền kinh tế Hoa Kỳ.

Tham vọng tương lai của Hoa Kỳ trong lĩnh vực CNTT được thực hiện trong bối cảnh sự phát triển mạng kết nối thế hệ mới, giống như ở Nhật Bản. Sáng kiến mang tên Môi trường Toàn cầu Kết nối Đổi mới (Global Environment for Networking Innovations - GENI). GENI được hỗ trợ bởi Ban chỉ đạo về Khoa học và kỹ thuật máy tính và thông tin (CISE) thuộc Quỹ Khoa học Quốc gia (NSF). GENI hứa hẹn hỗ trợ cho sự khảo sát thử nghiệm các kiến trúc, dịch vụ hệ thống kết nối và phân bố mới, tính năng mạnh, sẽ tạo nên cuộc cách mạng hóa trong lĩnh vực điện toán. Các tham vọng của GENI bao gồm:

- Tạo nên mạng Internet tương lai an toàn, đảm bảo bền vững;
- Đảm bảo mức độ sẵn sàng một cách thỏa đáng để đáp ứng các yêu cầu xã hội;
- Tạo nên các kích thích về kinh tế thông qua đầu tư và tăng trưởng kinh tế nhờ khu vực tư nhân.
- Các thiết kế mới thân thiện người dùng.

Để hiện thực hóa tiềm năng, mạng Internet tương lai cần có khả năng và khuyến khích:

- Tính lưu động và khả năng kết nối phổ dụng;
- Sự sẵn sàng thông tin trực tuyến;
- Mạng cảm biến thông minh hơn, an toàn và hiệu quả hơn;
- Cân đối việc thực hiện các mối quan tâm xã hội quan trọng, như tính riêng tư, trách nhiệm giải trình, tự do hành động và không gian dân sự dùng chung có thể dự báo trước (predictable shared civil space).
- Tích hợp không ranh giới, điện toán và nối mạng sẽ trở thành một bộ phận tự nhiên trong thế giới hàng ngày của chúng ta.

Không giống như những mạng truyền thống, GENI được coi như một phương tiện mục đích tổng quát, không có giới hạn về kiến trúc, dịch vụ mạng và các ứng dụng có thể đánh giá. Nghiên cứu Internet tương lai đang thu hút được nhiều sự chú ý trên toàn cầu với một số các xúc tiến như Tập hợp Internet Tương lai (Future Internet Assembly) ở châu Âu, GENI ở Hoa Kỳ và AKARI ở Nhật Bản. Một chủ đề phổ biến chung đó là yêu cầu phổ biến thông qua một cách tiếp cận hoàn thiện, có tính đến các phương diện: giao thức kết nối, kinh tế - xã hội, dịch vụ, an ninh,...

Trong lĩnh vực thông tin, sự hỗ trợ của Chính phủ Hoa Kỳ có thể được nhận thấy từ Chương trình Nghiên cứu và Phát triển CNTT và Mạng Liên bang (Federal Networking and Information Technology R&D Program, gọi tắt là NITRD). Trong năm 2008, hơn 3,3 tỷ USD đã được đầu tư vào chương trình này. Chương trình có chủ đề bao gồm an ninh mạng và bảo đảm thông tin, tương tác người - máy tính và quản lý thông tin; phần mềm và các hệ thống có độ tin cậy cao, máy tính cao cấp; mạng quy mô lớn, thiết kế và sản xuất phần mềm; phát triển nhân lực CNTT có chú ý các vấn đề kinh tế và xã hội...

Từ các chủ đề được đề cập ở trên, chúng ta có thể hiểu trọng tâm của lĩnh vực thông tin đối với Hoa Kỳ. Trong nhiều năm qua, việc nghiên cứu đã nhấn mạnh vào các nghiên cứu cơ bản hướng tới tương lai. Quỹ Khoa học Quốc gia Hoa Kỳ (NSF) đã bắt đầu tài trợ nghiên cứu về tư duy điện toán trong năm 2007, và trong phần định hướng của Chương trình năm 2008 đã nhấn mạnh đến các nghiên cứu mang tính cách mạng, thay đổi mô hình.

Các nước phát triển, đặc biệt là Hoa Kỳ, đặt tầm quan trọng rất cao đến nghiên cứu dự báo và các khoa học liên ngành. Trong tháng 8/2007, một báo cáo “Nghiên cứu và phát triển CNTT trong một thế giới cạnh tranh - vai trò lãnh đạo trước thách thức”, được thực hiện bởi Hội đồng cố vấn về KH&CN của Tổng thống Hoa Kỳ. Báo cáo này chỉ ra rằng nghiên cứu ngắn hạn và liên tục được chú trọng tương xứng trong các dự án CNTT được hỗ trợ bởi Chính phủ Hoa Kỳ, và khuyến rằng sự hỗ trợ cho các dự án dài hạn, với nhiều rủi ro và liên ngành cần được tăng cường, và các trường đại học nên

xem xét lại cơ cấu ngành của họ và cơ chế khuyến khích và thúc đẩy hợp tác quy mô lớn hơn trên các lĩnh vực khác nhau. Báo cáo cũng yêu cầu các dự án hợp tác nghiên cứu giữa các ngành khác nhau của Chính phủ để tối đa hóa hiệu quả của đầu tư nghiên cứu và phát triển quốc gia nhằm duy trì lợi thế cạnh tranh của Hoa Kỳ.

Trên thực tế, Chính phủ Hoa Kỳ đã tăng cường sự hỗ trợ cho nghiên cứu dự báo và nghiên cứu liên ngành. Kế hoạch Môi trường Toàn cầu Kết nối Đổi mới (GENI) là một trong những trường hợp như vậy trong nghiên cứu mạng lưới. Nhiệm vụ của nó là để mở đường cho nghiên cứu biến đổi ở các ranh giới của KH&CN; truyền cảm hứng và thúc đẩy tiềm năng đổi mới đột phá có tác động kinh tế - xã hội quan trọng. Đây là kế hoạch để xây dựng một môi trường mạng với năng lực vượt trội và không nhất thiết phải tương thích với mạng Internet hiện nay để các nhà nghiên cứu có thể tiến hành thí nghiệm đột phá. Kế hoạch GENI hoạt động như là một nền tảng và nền thử nghiệm cho việc nghiên cứu và thí nghiệm trên mạng Internet theo cách giống như máy gia tốc hạt vận hành trong các nghiên cứu vật lý.

Ngoài GENI, một chương trình mới được gọi là “Thiết kế Internet tương lai” (Future Internet Design - FIND) cũng đã được khởi xướng bởi Quỹ Khoa học Quốc gia Hoa Kỳ (NSF). Nó mời gọi cộng đồng nghiên cứu xem xét xem những yêu cầu nào cho một mạng lưới toàn cầu trong 15 năm tới, và làm thế nào chúng ta có thể xây dựng một mạng lưới như vậy nếu chúng ta không hạn chế bởi Internet hiện tại. Kế hoạch đã cố gắng để tìm hiểu xem mạng trong tương lai sẽ như thế nào, làm thế nào để đảm bảo tốt hơn về an ninh, về quản lý và tác động đến nền kinh tế và phát triển xã hội, nó sẽ phải tốt hơn mạng hiện tại, và làm thế nào để thiết kế và xây dựng nó. Kiến trúc mạng mới sẽ được phát triển bởi FIND, tìm và chạy trên mạng thử nghiệm GENI.

Mặc dù GENI không được Quốc Hội Hoa Kỳ thông qua ngân sách hàng trăm triệu USD, và tiến độ thực tế của nó chậm hơn so với dự kiến, nhưng nó đã cung cấp một số cơ sở như làm thế nào để tạo ra một lộ trình cho KH&CN và để “giải phóng tâm trí khỏi các khuôn khổ công nghệ hiện có” khi lựa chọn công nghệ quan trọng có thể có ảnh hưởng sâu sắc đến xã hội loài người.

Bộ Năng lượng Hoa Kỳ đang có kế hoạch “Đổi mới sáng tạo và Tác động điện toán mới đến chương trình lý thuyết và thí nghiệm” (INCITE), cho thấy làm thế nào để cải thiện hỗ trợ nghiên cứu liên ngành. Nó cho phép các nhóm nghiên cứu sử dụng siêu máy tính mạnh nhất thế giới được điều hành bởi Bộ Năng lượng Hoa Kỳ.

Một nỗ lực khác của Hoa Kỳ là xây dựng “Lộ trình công nghệ quốc tế đối với chất bán dẫn” (The International Technology Roadmap for Semiconductors - ITRS), là lộ trình phát triển công nghệ bán dẫn. Kể từ khi sự xuất hiện của vi mạch, đã có dự đoán rằng kích thước của các thiết bị vi điện tử sẽ được thu hẹp lại và giảm chi phí cho mỗi đơn vị công suất hay hiệu suất. Thị trường theo đó cũng có khả năng mở rộng cho phù hợp. Trong thị trường vi mạch cạnh tranh, có một câu hỏi cần phải được trả lời: công nghệ nào có thể làm cho công nghiệp bán dẫn giữ được tốc độ phát triển theo Định luật

Moore. Để trả lời câu hỏi này, Hiệp hội Công nghiệp Bán dẫn Hoa Kỳ (SIA) đã biên soạn Lộ trình Công nghệ Quốc gia cho Chất bán dẫn (National Technology Roadmap for Semiconductors - NTRS). Tài liệu này được biên soạn và chỉnh sửa vào các năm 1992, 1994 và 1997. Năm 1998, SIA đã mời các nhà nghiên cứu từ châu Âu và châu Á cập nhật lộ trình, và sau đó, năm 1999, họ đã tạo ra phiên bản đầu tiên của “Lộ trình công nghệ quốc tế cho các chất bán dẫn”. Từ thời điểm đó, ITRS đã được biên soạn trong những năm lẻ và thậm chí được cập nhật hàng năm. Mục đích chung của ITRS là cung cấp các dự báo về các yêu cầu nghiên cứu trong 15 năm tiếp theo được xác định bởi cộng đồng công nghiệp. Vì vậy, các kết luận của ITRS là quan trọng đối với tất cả các bên liên quan như ngành công nghiệp, cộng đồng nghiên cứu hàn lâm, chính phủ, nó cũng rất quan trọng trong hỗ trợ để ra quyết định ở tất cả các cấp, và giúp định hướng những nỗ lực nghiên cứu và phát triển đi đúng hướng để dẫn đến những đột phá.

### ***Những xu hướng công nghệ thông tin có tầm quan trọng đặc biệt với Hoa Kỳ***

#### ***Điện toán đám mây***

Một xu hướng CNTT mà Hoa Kỳ đi tiên phong hiện nay là “điện toán đám mây” (cloud computing), thuật ngữ ra đời giữa năm 2007, một xu hướng của cơ sở hạ tầng thông tin vốn đã và đang diễn ra từ vài năm qua. Điện toán đám mây bắt nguồn từ ứng dụng điện toán lưới (grid computing) trong thập niên 1980, tiếp theo là điện toán theo nhu cầu (utility computing) và phần mềm dịch vụ (SaaS). Điện toán lưới đặt trọng tâm vào việc di chuyển một tải công việc (workload) đến địa điểm của các tài nguyên điện toán cần thiết để sử dụng. Một lưới là một nhóm máy chủ mà trên đó nhiệm vụ lớn được chia thành những tác vụ nhỏ để chạy song song, được xem là một máy chủ ảo.

Với điện toán đám mây, các tài nguyên điện toán như máy chủ có thể được định hình động hoặc cắt nhỏ từ cơ sở hạ tầng phần cứng và trở nên sẵn sàng thực hiện nhiệm vụ, hỗ trợ những môi trường không phải là điện toán lưới như Web chạy các ứng dụng truyền thống hay ứng dụng Web 2.0.

Điện toán đám mây, còn gọi là điện toán máy chủ ảo, là mô hình điện toán sử dụng các công nghệ máy tính và phát triển dựa vào mạng Internet. Thuật ngữ "đám mây" ở đây là lối nói ẩn dụ chỉ mạng Internet (dựa vào cách được bố trí của nó trong sơ đồ mạng máy tính) và như một liên tưởng về độ phức tạp của các cơ sở hạ tầng chứa trong nó. Ở mô hình điện toán này, mọi khả năng liên quan đến công nghệ thông tin đều được cung cấp dưới dạng các "dịch vụ", cho phép người sử dụng truy cập các dịch vụ công nghệ từ một nhà cung cấp nào đó "trong đám mây" mà không cần phải có các kiến thức, kinh nghiệm về công nghệ đó, cũng như không cần quan tâm đến các cơ sở hạ tầng phục vụ công nghệ đó. Nó là hình mẫu trong đó thông tin được lưu trữ thường trực tại các máy chủ trên Internet và chỉ được truy cập tạm thời ở các máy khách, bao gồm máy tính cá nhân, trung tâm giải trí, máy tính trong doanh nghiệp, các phương tiện máy tính cầm tay... Điện toán đám mây là khái niệm tổng thể bao gồm cả

các khái niệm như phần mềm dịch vụ, Web 2.0 và các vấn đề khác xuất hiện gần đây, các xu hướng công nghệ nổi bật, trong đó trọng tâm chủ yếu của nó là vấn đề dựa vào Internet để đáp ứng những nhu cầu điện toán của người dùng. Ví dụ, dịch vụ Google AppEngine cung cấp những ứng dụng kinh doanh trực tuyến thông thường, có thể truy nhập từ một trình duyệt web, còn các phần mềm và dữ liệu đều được lưu trữ trên các máy chủ.

Điện toán đám mây đang được phát triển và cung cấp bởi nhiều nhà cung cấp, trong đó có Amazon, Google, DataSynapse, và Salesforce cũng như những nhà cung cấp truyền thống như Sun Microsystems, HP, IBM, Intel, Cisco và Microsoft. Nó đang được nhiều người dùng cá nhân cho đến những công ty lớn như General Electric, L'Oréal, Procter & Gamble và Valeo chấp nhận và sử dụng

Chính phủ Hoa Kỳ muốn áp dụng điện toán đám mây để giảm thiểu “những nỗ lực trùng lặp, tính không nhất quán và không hiệu quả về chi phí khi đánh giá và ủy quyền các hệ thống đám mây”. Các cơ quan thuộc Chính phủ Hoa Kỳ đã cộng tác chặt chẽ với Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia Hoa Kỳ (National Institute of Standards and Technology - NIST), Bộ Quốc phòng (DoD), Bộ An ninh Nội địa (DHS), Hành chính Dịch vụ Chung (GSA), Hội đồng các Giám đốc Thông tin của Hoa Kỳ (CIO Council), Ủy ban Quản lý Nhận diện và An ninh Thông tin (ISIMC), các chính quyền bang và địa phương, khu vực tư nhân, các tổ chức phi chính phủ và giới hàn lâm để phát triển “Chương trình Quản lý Ủy quyền rủi ro Liên bang (FedRAMP). Chương trình này giới thiệu một sáng kiến tiếp cận chính sách để phát triển mối quan hệ tin cậy giữa các bộ và cơ quan thực thi và các nhà cung cấp dịch vụ đám mây (CSP-Cloud Service Provider).

Điện toán đám mây tạo cơ hội lớn cho Chính phủ liên bang Hoa Kỳ tận dụng ưu thế của các công nghệ thông tin hiện đại để giảm nhanh các chi phí mua sắm, vận hành và gia tăng mạnh tính hiệu quả và hiệu suất của các dịch vụ được cung cấp cho các công dân của mình. Nhất quán với Chiến lược quốc gia về không gian mạng và chính sách về điện toán đám mây, sự áp dụng và sử dụng các hệ thống thông tin do các nhà cung cấp dịch vụ đám mây vận hành của Chính phủ liên bang đã đặc biệt chú đến các vấn đề an ninh, tính tương hợp, tính linh hoạt và trách nhiệm

Một số lợi ích chính của FedRAMP bao gồm:

- Tiết kiệm đáng kể về chi phí, thời gian và các tài nguyên - làm một lần, sử dụng nhiều lần,
- Cải thiện tính trực quan về an ninh thời gian thực,
- Hỗ trợ quản lý an ninh dựa vào rủi ro,
- Cung cấp sự minh bạch giữa chính phủ và các nhà cung cấp dịch vụ đám mây (Cloud Service Provider - CSP),
- Cải thiện độ tin cậy, trách nhiệm, tính nhất quán, và chất lượng của qui trình ủy quyền an ninh của liên bang.

Nhằm tăng cường chính sách về điện toán đám mây, tháng 7/2011, Hoa Kỳ đã công bố “Lộ trình tiêu chuẩn Điện toán Đám mây”, do Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia Hoa Kỳ (National Institute of Standards and Technology - NIST) thuộc Bộ Thương mại Hoa Kỳ soạn thảo. NIST đã được chỉ định để đẩy nhanh việc áp dụng Điện toán đám mây một cách có an ninh trong chính phủ liên bang bằng việc dẫn dắt các nỗ lực phát triển các tiêu chuẩn và chỉ dẫn trong sự tư vấn và cộng tác sát sao với các cơ quan tiêu chuẩn, khu vực tư nhân và các bên tham gia đóng góp khác.

Nhóm Làm việc về Lộ trình Tiêu chuẩn Điện toán đám mây của NIST đã khảo sát bức tranh các tiêu chuẩn hiện đang tồn tại về an ninh, tính chuyên đổi và tính tương hợp đối với các tiêu chuẩn/mô hình/nghiên cứu/trường hợp điển hình..., phù hợp với điện toán đám mây. Việc sử dụng các thông tin có sẵn, các tiêu chuẩn hiện hành, các khe hở về tiêu chuẩn và các ưu tiên tiêu chuẩn hóa được xác định trong tài liệu này.

Các tiêu chuẩn điện toán đám mây đã sẵn sàng trong sự hỗ trợ nhiều chức năng và yêu cầu cho điện toán đám mây. Trong khi nhiều tiêu chuẩn trong số các tiêu chuẩn đó đã được phát triển để hỗ trợ các công nghệ trước khi có điện toán đám mây, như những tiêu chuẩn được thiết kế cho các dịch vụ web và Internet, thì chúng cũng hỗ trợ cho các chức năng và yêu cầu của điện toán đám mây. Những tiêu chuẩn khác bây giờ đang được phát triển trong sự hỗ trợ đặc biệt cho các chức năng và yêu cầu của điện toán đám mây, như với sự ảo hóa.

Để đánh giá được tình trạng của sự tiêu chuẩn hóa để hỗ trợ cho điện toán đám mây, Nhóm làm việc về Lộ trình Tiêu chuẩn điện toán đám mây của NIST đã đưa ra một kho các Tiêu chuẩn thích hợp cho điện toán đám mây. Kho này đang được duy trì và sẽ được sử dụng để cập nhật cho tài liệu này khi cần thiết. Sử dụng nguyên tắc phân loại được Nhóm làm việc về Kiến trúc tham chiếu và Nguyên tắc phân loại điện toán đám mây của NIST, các tiêu chuẩn điện toán đám mây phù hợp đã và đang được phù hợp với những yêu cầu về tính linh hoạt, tính tương hợp và an ninh.

*Lộ trình cũng đưa ra các mô hình dịch vụ điện toán đám mây:*

1. *Phần mềm như một dịch vụ đám mây (SaaS)*. Khả năng được cung cấp cho người sử dụng để sử dụng các ứng dụng của nhà cung cấp chạy được trong một hạ tầng đám mây. Các ứng dụng có khả năng truy cập được từ hàng loạt các thiết bị máy trạm thông qua một giao diện máy trạm mỏng như một trình duyệt Web (như thư điện tử dựa trên web).

Người sử dụng không quản lý hoặc kiểm soát hạ tầng đám mây nằm bên dưới, bao gồm mạng, các máy chủ, các hệ điều hành, lưu trữ, hoặc thậm chí các khả năng ứng dụng riêng rẽ, với ngoại lệ có thể về những thiết lập cấu hình ứng dụng đặc thù của người sử dụng một cách có giới hạn.

2. *Nền tảng như một dịch vụ đám mây (PaaS)*. Khả năng được cung cấp cho người sử dụng để triển khai trong hạ tầng đám mây các ứng dụng được người sử dụng tạo ra hoặc giành được, được tạo ra có sử dụng các ngôn ngữ và các công cụ lập trình được



nhà cung cấp hỗ trợ. Người sử dụng không quản lý hoặc kiểm soát hạ tầng đám mây nằm bên dưới, bao gồm mạng, các máy chủ, các hệ điều hành hoặc lưu trữ, nhưng có sự kiểm soát đối với các ứng dụng được triển khai và những thiết lập cấu hình có thể của môi trường đặt chỗ (hosting) các ứng dụng.

3. *Hạ tầng như một dịch vụ đám mây (IaaS)*. Khả năng được cung cấp cho người sử dụng để cấp phát, xử lý, lưu trữ, các mạng và các tài nguyên tính toán cơ bản khác ở những nơi mà người sử dụng có khả năng triển khai và chạy phần mềm một cách tùy ý, có thể bao gồm các hệ điều hành và các ứng dụng. Người sử dụng không quản lý hoặc kiểm soát hạ tầng đám mây nằm bên dưới nhưng có sự kiểm soát đối với các hệ điều hành, lưu trữ, các ứng dụng được triển khai, và có khả năng kiểm soát hạn chế các thành phần mạng được chọn (như các tường lửa cho các máy chủ).

Các mô hình triển khai:

1. *Đám mây riêng*. Hạ tầng đám mây được vận hành chỉ cho một tổ chức.

2. *Đám mây cộng đồng*. Hạ tầng đám mây được chia sẻ với vài tổ chức và hỗ trợ cho một cộng đồng nhất định có những mối quan tâm chia sẻ (như nhiệm vụ, các yêu cầu về an ninh, chính sách và những cân nhắc về sự tuân thủ). Nó có thể được tổ chức hoặc một bên thứ 3 quản lý và có thể tồn tại bên trong hoặc tổ chức.

3. *Đám mây công cộng*. Hạ tầng đám mây sẵn sàng cho công chúng nói chung hoặc một nhóm công nghiệp lớn và được một tổ chức bán các dịch vụ đám mây sở hữu.

4. *Đám mây lai*. Hạ tầng đám mây là một sự kết hợp của 2 hoặc nhiều đám mây (riêng, cộng đồng hoặc công cộng), vẫn giữ là những thực thể duy nhất nhưng có ràng buộc với nhau bằng công nghệ được tiêu chuẩn hóa hoặc sở hữu độc quyền, xúc tác cho khả năng chuyên đổi dữ liệu và ứng dụng (như việc bùng nổ đối với sự cân bằng tải giữa các đám mây).

Kiến trúc điện toán đám mây của NIST xác định 5 tác nhân chính: *người sử dụng đám mây, nhà cung cấp đám mây, nhà kiểm toán đám mây, nhà môi giới đám mây và nhà vận chuyển đám mây*. Mỗi tác nhân là một thực thể (hoặc một người hoặc một tổ chức) tham gia trong một giao dịch hoặc qui trình và/hoặc thực hiện các tác vụ trong điện toán đám mây. Một người sử dụng đám mây có thể yêu cầu các dịch vụ đám mây từ một nhà cung cấp đám mây một cách trực tiếp hoặc thông qua một nhà môi giới đám mây. Một nhà kiểm toán đám mây tiến hành những kiểm toán độc lập và có thể liên hệ với những tác nhân khác để thu thập các thông tin cần thiết.

*Internet vạn vật*

Hội đồng Tình báo Quốc gia Hoa Kỳ (National Intelligence Council - NIC) phối hợp với Cơ quan tình báo doanh nghiệp (SRIC-BI) gần đây đã đưa ra một báo cáo nghiên cứu về những lĩnh vực công nghệ có tầm quan trọng đặc biệt, có khả năng tác động sâu sắc, rộng lớn và quyết định đối với sức mạnh quốc gia của Hoa Kỳ từ nay đến năm 2025, trong đó nổi bật là công nghệ Internet liên kết vạn vật (Internet of Things, viết tắt là IoT).

Thuật ngữ “Internet vạn vật” được nêu ra bởi một thành viên của cộng đồng phát triển công nghệ RFID (Nhận dạng tần số sóng vô tuyến - Radio Frequency Identification) vào năm 2000, ám chỉ khả năng khám phá, khai thác thông tin về đồ vật được gắn nhãn theo công nghệ RFID thông qua một địa chỉ Internet hoặc vào cơ sở dữ liệu ứng với RFID. IoT thể hiện một ý tưởng chung về các đồ vật, nhất là các đồ vật thông thường hàng ngày, mà người ta có thể đọc được nó, nhận ra được nó, định vị và xác định địa chỉ của nó hoặc kiểm soát được nó thông qua Internet, qua công nghệ RFID, mạng LAN hoặc các phương tiện khác. Những đồ vật hàng ngày này không chỉ là các thiết bị điện tử mà cả những đồ thông thường như thực phẩm, quần áo, vật liệu... kể cả những đường ranh giới, các công trình nhà ở.

Trong công nghệ IoT, bản chất của sự kết nối vẫn còn thông qua giao thức Internet, nhưng bên cạnh đó người ta cũng muốn nhấn mạnh tới công nghệ kết nối RFID. IoT không thể tách rời các mạng cảm biến giám sát đồ vật. Cả các đồ vật hàng ngày được kết nối và các mạng cảm biến đều cần những tiến bộ công nghệ để hướng đến vi hình, giao tiếp không dây và tiêu thụ năng lượng hiệu quả. Hai phương thức kết nối của IoT: Đồ vật - với - người (Thing-to-person) và ngược lại là giao tiếp dựa trên một số công nghệ cho phép con người tương tác với đồ vật và ngược lại, gồm cả truy cập từ xa tới đồ vật; Đồ vật với đồ vật (Thing-to-thing) là giao tiếp dựa trên một số công nghệ cho phép các đồ vật hàng ngày và các cơ sở hạ tầng tương tác mà không cần qua con người. Các đồ vật có thể theo dõi, kiểm tra đồ vật khác, báo cho con người nếu cần. Giao tiếp máy với máy là một phần trong giao tiếp đồ vật với đồ vật, nhưng nó là giao tiếp trong hệ thống công nghệ thông tin diện rộng và có thể không phải là “các đồ vật hàng ngày”. Các đồ vật chứa bộ cảm biến có thể kết nối với các đồ vật khác và có thể được kiểm soát bởi con người hoặc máy.

*Tại sao công nghệ IoT lại có tiềm năng lớn?* Các cá nhân, doanh nghiệp và chính phủ không lường hết được các vấn đề trong tương lai khi Internet hiện diện trong mọi đồ vật hàng ngày, như vật gói thức ăn, đồ nội thất, giấy văn phòng... Những cơ hội và rủi ro trong tương lai sẽ lớn hơn khi mà con người điều khiển, kiểm soát và định vị mọi thứ từ xa. Những nhu cầu thường ngày kết hợp với những tiến bộ công nghệ có thể dẫn tới sự phổ biến rộng rãi của cái gọi là “Internet liên kết mọi vật” mà đóng góp của nó cho sự phát triển kinh tế Hoa Kỳ được coi như Internet ngày nay. Khi mọi đồ vật đều ẩn chứa những rủi ro an ninh thông tin, thì IoT có thể càng làm gia tăng những rủi ro này so với Internet hiện nay tạo ra.

#### *Ứng dụng chủ yếu*

Thương mại hoá và ứng dụng của các tổ chức chính phủ là yếu tố then chốt cho tiến bộ và phát triển của IoT. Ứng dụng then chốt đầu tiên là của các nhà bán lẻ, các đại siêu thị và các công ty hậu cần. Các ứng dụng RFID phụ thuộc mạnh mẽ vào các nhà bán lẻ, các công ty hậu cần, bao gói và vận tải hàng hoá. RFID là một phương pháp nhận dạng tự động dựa trên việc lưu trữ dữ liệu từ xa sử dụng thiết bị thẻ RFID và một đầu đọc RFID. Công nghệ RFID lại mở ra một hướng phát triển mới đó chính là Wi-Fi

RFID, sử dụng những thẻ RFID lớn hơn với lượng pin mạnh hơn nhưng lại đắt tiền hơn có thể được nhận dạng từ những khoảng cách lớn hơn mở ra một hướng ứng dụng mới từ việc quản lý container ở cảng đến quản lý căn cước sinh viên của hệ thống an ninh trong các trường đại học.

Thẻ RFID được đưa vào sử dụng trong rất nhiều lĩnh vực như: quản lý đối tượng, quản lý nhân sự, quản lý hàng hóa bán lẻ trong siêu thị, nghiên cứu động thực vật học, quản lý hàng hóa trong xí nghiệp hay nhà kho, quản lý xe cộ qua trạm thu phí, làm thẻ hộ chiếu ...Thí dụ, bạn vào trong một siêu thị để mua đồ, mọi hàng hóa đều được gắn với một thẻ RFID, một đầu đọc RFID sẽ ghi lại mọi thông tin về giá sản phẩm bạn mua khi bạn đi qua quầy thu ngân chỉ trong tích tắc. Như vậy, bạn sẽ tiết kiệm được rất nhiều thời gian và tâm lý thoải mái, thay vì việc đứng hàng giờ chờ thanh toán. Sở dĩ nhanh như vậy vì về tốc độ, máy đọc xử lý từ 50-2000 thẻ RFID trong một giây, nhanh gấp 40-1600 lần so với việc quét mã vạch. Kích cỡ của thẻ cũng rất nhỏ. Ví dụ: thẻ sử dụng trong sản phẩm quần áo của hãng Benetton còn bé hơn hạt gạo.

Một số tổ chức, hãng tư vấn nổi tiếng thế giới như Gartner Dataquest, Market Research,... đã nghiên cứu và khuyến cáo các công ty ở mọi quy mô khác nhau nên ứng dụng các giải pháp nhận dạng không dây, trong đó RFID là một trong số các công nghệ mới. Các chuyên gia cho rằng những hệ thống nhận dạng dữ liệu tự động không dây như RFID hoàn toàn có thể giảm thiểu các sai sót về địa điểm, dây chuyền cung ứng và đánh cấp sản phẩm lên tới 90%, gia tăng hiệu suất từ 12 đến 15% và giảm thời gian kiểm đếm tồn kho từ 35 tới 40%, qua đó tạo dựng được một lợi thế cạnh tranh rõ nét. Các tên tuổi lớn trên thế giới trong ngành kinh doanh bán lẻ đã bắt đầu chuyển sang dùng RFID.

Về ứng dụng quản lý sản phẩm: Các nhà quản lý sản phẩm thường lo ngại vấn đề marketing sản phẩm và duy trì các đại lý. Công nghệ IoT hứa hẹn là công cụ then chốt cho các nhà quản lý sản phẩm, bởi nhờ nó họ có thể đạt được nhiều mục tiêu: tạo khác biệt với đối thủ cạnh tranh (hoặc theo sát các đối thủ cạnh tranh đã sử dụng IoT); tạo ra các kênh mới cho marketing và những cách mới để khuyến khích khách hàng; theo sát việc sử dụng sản phẩm, cập nhật tính năng sản phẩm qua khách hàng; hỗ trợ đắc lực các dịch vụ bảo hành, sửa chữa. Các công ty sẽ tiết kiệm đáng kể chi phí nhân lực và thời gian để kiểm kê hàng khi dùng RFID.

Theo dõi, giám sát cũng là ứng dụng quan trọng của IoT. Lĩnh vực này hứa hẹn tiềm năng ứng dụng lớn với sự xuất hiện của các mạng cảm biến được triển khai tại các hải cảng, sân bay, nhà ga, đường biên giới hay tại các trụ sở, công ty... IoT có thể tạo ra những “hàng rào ảo” thay thế những hàng rào đội quân giám sát tốn kém.

Ngoài ra, IoT còn được ứng dụng để giúp tạo ra những toà nhà thông minh, toà nhà “xanh”. Công nghệ IoT có thể giúp các toà nhà giảm đáng kể tiêu thụ năng lượng, tạo sự tiện lợi và nâng cao an ninh với các hệ thống cảnh báo được kết nối với điện thoại hoặc máy tính.

Ứng dụng khác cũng khá tiềm năng của IoT liên quan đến viễn tin (Telematics). Viễn tin bao gồm nhiều thiết bị kết nối, như hệ thống điện tử, các hệ thống chẩn đoán, an ninh, kiểm soát và liên lạc, điện tử giải trí, hỗ trợ lái xe, nâng cao hiệu quả năng lượng và nhiều công nghệ liên kết khác. Những hệ thống như OnStar của General Motors và Bluetooth của Chrysler là hai ví dụ về sự tương tác của liên lạc viễn thông với người sử dụng xe hơi.

#### *Các mốc phát triển*

- ❖ Từ 2007-2009: Các chuỗi bán lẻ lớn ở Hoa Kỳ áp dụng công nghệ RFID cho các palét và kiện hàng;
- ❖ 2010: Các chuỗi bán lẻ lớn ở Hoa Kỳ bắt đầu triển khai các thẻ RFID cho từng sản phẩm giúp người tiêu dùng không phải đợi lâu trước các quầy thanh toán tại các siêu thị, các máy đọc thẻ RFID sẽ tự động đọc và tính số tiền hàng trong tích tắc. Các nhà cung cấp dịch vụ y tế, các tổ chức lớn và các cơ quan chính phủ sử dụng các thẻ RFID để theo dõi, kiểm soát và tìm kiếm các văn bản.

#### *Dự báo*

- ❖ Từ 2011-2013: Người dùng điện thoại di động có tích hợp máy đọc RFID có thể quét mọi thứ và được cung cấp thông tin về giá, tình trạng, nguồn gốc, thành phần, cách sử dụng, dịch vụ bảo hành và nhiều thuộc tính khác của thiết bị hay sản phẩm nào đó.
- ❖ Từ 2011-2016: Xe cộ được trang bị các hệ thống không dây của công nghệ IoT giúp chẩn đoán, báo trước để gia tăng các tiện ích cho người dùng, đảm bảo an toàn tối đa, giảm chi phí năng lượng.
- ❖ 2017: Công nghệ định vị mọi nơi được sử dụng đầu tiên và hiệu quả tại Hoa Kỳ. Nó được sử dụng trước hết là cho người dùng điện thoại di động kể cả khi ở trong nhà.
- ❖ Từ 2018-2019: các nhà chế tạo phân phối sản phẩm không lo mất và thiếu hụt nhờ được trang bị công nghệ định vị mọi nơi có hỗ trợ Internet không dây.
- ❖ 2020: Mọi liên lạc di động hàng ngày được thực hiện qua băng thông rộng, nhiều phương thức liên lạc như Người - với - Người (Person-to-Person) trước đây trở nên lạc hậu và thay vào đó là các phương thức liên lạc Người - với - Vật (Person-to-Thing) và Vật - với - Vật (Thing-to-Thing).
- ❖ Từ 2020-2025: là giai đoạn đổi mới, tăng trưởng, nhiều cơ hội cho người sử dụng và nhà cung cấp. Mọi thứ hàng ngày được kết nối, các nhu cầu mới nổi lên. Chẳng hạn các tổ chức có thể tạo ra các mạng cảm biến đặc biệt bằng cách kết hợp các dữ liệu từ các nguồn và thiết bị rời rạc.

#### *Những tác động tiềm ẩn của IoT đối với sức mạnh quốc gia Hoa Kỳ*

Nếu Hoa Kỳ thực hiện một cách rộng rãi, thì Internet of Things có thể đem lại lợi thế dài hạn đối với kinh tế Hoa Kỳ cũng như quân sự Hoa Kỳ. Hợp lý hoá và cách

mạng hoá trong các chuỗi cung ứng và hậu cần có thể giảm chi phí, tăng hiệu quả và giảm sự phụ thuộc vào nhân công lao động. Khả năng kết hợp các dữ liệu cảm biến từ nhiều đồ vật có thể ngăn chặn tội phạm và chiến tranh bất đối xứng. Công nghệ định vị ở mọi nơi cho phép xác định những hàng hoá bị thiếu hoặc bị đánh cắp. Mặt khác, có thể ngăn cản việc truy cập của những kẻ thù của Hoa Kỳ, những tội phạm tới các mạng của các máy cảm biến và các đồ vật được điều khiển từ xa. Tuy nhiên, các nhà chế tạo nước ngoài có thể phải đối mặt hàng ngày với những phần mềm hiểm độc phá hoại, thậm chí bị cài vào các sản phẩm hay đồ vật của họ. Một thị trường mở cho dữ liệu cảm biến có thể phục vụ cho những lợi ích thương mại và an ninh, nhưng cũng có thể trở thành những mục tiêu cho tội phạm và tình báo. Như vậy, việc kết hợp các dữ liệu cảm biến một cách rộng rãi có thể làm xói mòn liên kết xã hội. Vào năm 2025, các nhà bình luận còn cho rằng sự ngự trị của châu Á trong lĩnh vực chế tạo, trong đó có chế tạo các thiết bị của IoT, có thể tiếp thêm nguồn lực tài chính cho tái vũ trang và chạy đua vũ trang giữa các nước châu Á, từ đó làm giảm vai trò của Hoa Kỳ trong các sự kiện địa chính trị.

#### Chiến lược an ninh không gian mạng

An toàn thông tin số được coi là nền tảng bền vững của một nước mạnh về CNTT. Vấn đề an ninh mạng đang ảnh hưởng sâu rộng, tác động đến các vấn đề kinh tế chính trị và an ninh quốc gia. Đảm bảo an ninh mạng là vấn đề sống còn của các quốc gia trên thế giới, đặc biệt là đối với Hoa Kỳ. Hoa Kỳ tin tưởng rằng các cuộc tấn công không gian mạng có thể tạo thành một “sự sử dụng vũ lực”. Theo luật quốc tế và được Hiến chương của Liên hợp quốc xác định, một cuộc tấn công không gian mạng có thể gây ra kết quả gần giống sự chết chóc, thương tích hoặc phá hủy đáng kể để tạo thành “sự sử dụng vũ lực”.

Ngày 14/07/2011, “Chiến lược về tác chiến trong không gian mạng” đầu tiên của Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ đã được công bố. Thứ trưởng Quốc phòng Hoa Kỳ William J. Lynn III nói đây là “một cột mốc để bảo vệ quốc gia khỏi các cuộc tấn công mạng khốc liệt tiềm tàng” trong không gian mạng. Chiến lược này bao gồm 5 sáng kiến chiến lược. Chiến lược xác định rằng các cuộc tấn công không gian mạng sẽ là một thành phần đáng kể của bất kỳ xung đột nào trong tương lai.

Sự tồn tại các công cụ phá hoại hoặc phá huỷ các mạng sống còn, gây ra những thiệt hại vật lý, hoặc làm sai lệch sự thực thi của các hệ thống chủ chốt đánh dấu một sự dịch chuyển chiến lược trong sự tiến hóa các mối đe dọa không gian mạng.

5 sáng kiến chiến lược bao gồm:

- Coi không gian mạng như một miền tác chiến như hải, lục, không và vũ trụ, tác chiến và phòng ngự các mạng của các bộ và huấn luyện và trang bị cho các lực lượng về các nhiệm vụ không gian mạng. Bộ Quốc phòng sẽ coi không gian mạng như một miền tác chiến để tổ chức, huấn luyện và trang bị sao cho Bộ Quốc phòng có thể tận dụng được đầy đủ các ưu điểm tiềm tàng của không gian

mạng.

- Đưa ra những khái niệm tác chiến mới trong các mạng của các bộ, bao gồm sự phòng ngự tích cực trong không gian mạng, sử dụng các cảm biến, phần mềm và chữ ký để dừng các mã độc trước khi nó ảnh hưởng tới các hoạt động. Bộ Quốc phòng sẽ sử dụng các khái niệm tác chiến phòng ngự mới để bảo vệ các mạng và hệ thống của Bộ Quốc phòng.
- Bộ Quốc phòng sẽ phối hợp cùng các bộ và cơ quan khác trong Chính phủ Hoa Kỳ và khu vực tư nhân để xúc tác cho một chiến lược an ninh không gian mạng của toàn bộ Chính phủ; làm việc với Bộ An ninh Nội địa và khu vực tư nhân để bảo vệ hạ tầng sống còn quốc gia như lưới điện, hệ thống giao thông và khu vực tài chính.
- Xây dựng sự phòng vệ cộng tác trong không gian mạng với các đối tác quốc tế và liên minh để hợp tác, tăng cường nhận thức về hoạt động tấn công và giúp phòng vệ chống lại các cuộc tấn công trong không gian mạng.
- Chuyển dịch cơ bản toàn cảnh công nghệ về an ninh không gian mạng bằng việc cải thiện đáng kể an ninh mạng, tăng cường năng lực của lực lượng lao động đặc biệt về không gian mạng và đổi mới sáng tạo nhanh chóng về công nghệ.

Trong một diễn biến mới, đầu tháng 11/2012, Tổng thống Obama đã ký Chỉ thị về Chính sách của Tổng thống số 20 đặt ra một số chỉ thị chính sách cho các cơ quan liên bang chịu trách nhiệm về các cuộc tấn công không gian mạng. Chỉ thị mới này cập nhật một sáng kiến an ninh không gian mạng trước đó đã được đưa ra vào năm 2004. Chỉ thị này là tài liệu đầu tiên cấp chính phủ thiết lập các chỉ dẫn khác cho phòng thủ mạng và các tác chiến không gian mạng. Chỉ thị mới của Tổng thống Obama cũng có thể lát đường cho Hoa Kỳ mở rộng các tác chiến phòng thủ không gian mạng vượt ra khỏi các bờ biển của mình.

## 2.2. EU

Chương trình Khung lần thứ 7 (FP7, 2007-2013) về phát triển KH&CN được công bố bởi Liên minh châu Âu (EU) cho thấy những xu hướng chính và các điểm quan trọng của các nước EU. Mục tiêu chính của EU với FP7 trong CNTT và truyền thông là nâng cao khả năng cạnh tranh của ngành công nghiệp EU và cho phép EU làm chủ và định hình sự phát triển trong tương lai trong lĩnh vực CNTT để đáp ứng được nhu cầu của xã hội và nền kinh tế của các nước EU. Các hoạt động nghiên cứu tập trung vào việc cải tiến phần mềm và phần cứng của CNTT và sự kết hợp và ứng dụng các công nghệ khác nhau. Kinh phí cho nghiên cứu CNTT đạt 9,11 tỷ Euro, đứng vị trí số một trong số các khoản chi trong FP7. Các hoạt động nghiên cứu chính có thể được tách thành một số hạng mục:

(1) Các trụ cột công nghệ của CNTT và truyền thông: nano-điện tử, lượng tử ánh

sáng và các hệ thống tích hợp micro/nano, các mạng lưới truyền thông năng lực không giới hạn và phổ biến ở mọi nơi; các hệ thống nhúng, điện toán và kiểm soát; các phần mềm, lưới điện, an ninh và độ tin cậy; các hệ thống tri thức, nhận thức và học tập; mô phỏng, hiển thị, tương tác và thực tại hỗn hợp; các triển vọng mới trong CNTT còn thấy trong các ngành KH&CN khác, bao gồm toán học và vật lý, công nghệ sinh học, vật liệu và khoa học sự sống.

(2) *Tích hợp các công nghệ trong*: các môi trường cá nhân, môi trường gia đình, các hệ thống robot, các cơ sở hạ tầng thông minh.

(3) *Nghiên cứu ứng dụng*: CNTT đáp ứng các thách thức xã hội, công nghệ vì sức khỏe. Để cải thiện sự tham gia bình đẳng và ngăn chặn khoảng cách số; công nghệ cho di động; công nghệ quản lý rủi ro và phát triển bền vững, phòng chống thiên tai; công nghệ cho các chính quyền ở tất cả các cấp.

(4) *CNTT cho xây dựng nội dung, sáng tạo và phát triển cá nhân*: các mô hình phương tiện truyền thông mới và các hình thức mới của nội dung, công nghệ tăng cường học tập, các hệ thống dựa trên CNTT để hỗ trợ khả năng tiếp cận và sử dụng theo thời gian các nguồn tài nguyên kỹ thuật số và các tài sản văn hóa và khoa học.

(5) *CNTT và truyền thông hỗ trợ doanh nghiệp và ngành công nghiệp*: các hình thức mới của các quá trình kinh doanh hợp tác năng động được kết nối mạng; hỗ trợ ngành chế tạo; CNTT và truyền thông vì lòng tin và sự tự tin.

Từ các lĩnh vực chính của FP7, chúng ta có thể thấy rằng các nước EU đặt tầm quan trọng vào sự tích hợp và ứng dụng công nghệ. Một hiện tượng thú vị là công nghệ truyền thông, công nghệ phần mềm và công nghệ nhận thức (cognition technology) mà chúng ta coi là các công nghệ cốt lõi được phân loại và đưa vào thành nhiệm vụ tích hợp của nano-điện tử, nano-quang học và một sự kết hợp của các hệ thống micro/nano. Điều này cho thấy rằng các quốc gia EU chú trọng nhiều hơn đến công nghệ nano và kỳ vọng cao vào nó. Một tài liệu được gọi là “Di chuyển các ranh giới CNTT và truyền thông” - một chiến lược cho nghiên cứu về công nghệ trong tương lai và mới nổi ở châu Âu đã được công bố vào tháng 4 năm 2009 bởi EU, và đưa ra một mục tiêu để nâng cao năng lực cạnh tranh và môi trường sinh thái cho sự đổi mới bằng cách tăng đầu tư cho nghiên cứu chiến lược có độ rủi ro hàng đầu.

EU cũng đã tuyên bố giai đoạn hai của Chiến lược Lisbon - i2010 để giữ vững khả năng cạnh tranh toàn cầu. Để đạt được hội nhập kinh tế và xã hội tại EU dựa trên cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin, EU i2010 tuyên bố bốn mục tiêu quan trọng, trong đó có hội tụ kỹ thuật số, kích thích sáng tạo, và chất lượng cuộc sống tốt hơn.

Theo số liệu từ 25 nước châu Âu năm 2005, ngành CNTT mặc dù chỉ chiếm 5% GDP, "nhưng 5% này đã thúc đẩy đến 25% sự tăng trưởng kinh tế nói chung và khoảng 40% sự tăng trưởng về năng suất lao động" (McGibbon 2005).

Tuyên bố chung cấp bộ trưởng các nước EU về “Chương trình nghị sự số” tại cuộc

hợp cấp bộ trưởng năm 2010 tại Granada, Tây Ban Nha, cũng đưa ra đánh giá CNTT đóng góp đến 50% sự tăng trưởng về năng suất lao động xã hội (European Union 2010). Ở Hoa Kỳ, CNTT còn đóng góp lớn hơn, đến 60% sự tăng trưởng năng suất lao động (McGibbon 2005).

Theo Nhóm Chuyên gia Công nghiệp của EU, trên thế giới, phần mềm là bộ phận lớn nhất và tăng trưởng nhanh nhất của thị trường CNTT. Hơn thế, phần mềm được nhúng trong hầu hết các sản phẩm mà ta sử dụng hiện nay và là yếu tố chủ chốt tạo năng lực cho sự sáng tạo, sự tăng trưởng và tạo việc làm có giá trị cao trong hầu hết các ngành của nền kinh tế. Phần mềm đã trở thành trung tâm thần kinh của tất cả các nền kinh tế hiện đại (Report of an Industry Expert Group 2009).

Ngoài những lợi ích về kinh tế, việc ứng dụng CNTT ở nhiều nước đã giúp nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước, thúc đẩy phát triển cộng đồng, nâng cao chất lượng dịch vụ y tế, giáo dục (Lallana 2004).

### **Chiến lược CNTT-TT của Chính phủ Anh**

Ngày 30/03/2011, Văn phòng Nội các Chính phủ Anh đã đưa ra tài liệu “Chiến lược CNTT-TT của Chính phủ Anh” (Government ICT Strategy), đưa ra bước ngoặt có tính đột phá trong cách tiếp cận của Chính phủ Anh đối với các hệ thống CNTT-TT, trong đó đặc biệt nhấn mạnh tới việc bắt buộc sử dụng các tiêu chuẩn mở và mở ra thị trường chính phủ cho các phần mềm tự do nguồn mở từ các doanh nghiệp vừa và nhỏ trong tất cả các cơ quan của Chính phủ Anh.

Chiến lược ICT của Chính phủ Anh sẽ cho phép xây dựng một hạ tầng chung được chống trụ bằng một tập hợp các tiêu chuẩn chung. Chính phủ sẽ làm việc để tăng tốc sự triển khai chiến lược này như một phần động lực của mình để cắt giảm chi phí và nâng cao các khả năng hiện hành

Chiến lược này tập trung vào việc điều khiển thay đổi thực tế. Nó thiết lập nên cách thức mà CNTT-TT của Chính phủ sẽ xúc tác cho sự phân phối các dịch vụ công theo các cách thức rất khác so với quá khứ. Chính phủ đang nắm lấy một tiếp cận khác để đưa ra chiến lược này, được đặc trưng bởi một trung tâm mạnh và cam kết tiếp tục về tính minh bạch lớn hơn thông qua việc báo cáo thường xuyên và mở hơn. Tiếp cận này bao gồm:

- Bắt buộc các tiêu chuẩn mở;
- Kiểm soát chi tiêu để đảm bảo rằng các giải pháp CNTT-TT mới tuân thủ với các mục tiêu của chiến lược;
- Tính minh bạch để đảm bảo sự so sánh liên tục các dịch vụ CNTT-TT chung sao cho có được giá thành tốt nhất;
- Gia tăng việc tiêu chuẩn hóa và mô-đun hóa các qui trình nghiệp vụ và hỗ trợ các công nghệ để tạo ra một nền tảng từ đó Chính phủ có thể phân phối các mô hình mới của các dịch vụ công mở và đổi mới sáng tạo;



- Một cấu trúc điều hành mới, mạnh; và
- Sự tham gia nhiều hơn với các bộ và các nhà cung cấp để loại bỏ các rào cản văn hóa cũng như kỹ thuật.

#### *Thiết lập một hạ tầng CNTT-TT chung*

Để triển khai các hoạt động thường ngày của mình, Chính phủ dựa vào các thành phần hạ tầng CNTT-TT phạm vi rộng và phức tạp. Tuy nhiên, các bộ của Chính phủ đã làm việc theo truyền thống một cách độc lập để thiết kế, mua sắm và quản lý các giải pháp CNTT-TT của riêng mình. Điều này đã làm cho hạ tầng CNTT-TT đất đỏ và bị phân mảnh mà thường trùng lặp các giải pháp và cản trở việc chia sẻ và sử dụng lại các dịch vụ. Một tiếp cận mới được yêu cầu để ứng dụng CNTT-TT trong phân phối các dịch vụ công hiện đại mà các công dân và doanh nghiệp mong đợi.

Chính phủ sẽ tiếp tục thúc đẩy chương trình nghị sự của mình về trung tâm dữ liệu, mạng, phần mềm và tăng cường tài sản và chuyển dịch hướng tới điện toán đám mây. Chính phủ sẽ bắt buộc sử dụng lại các giải pháp và chính sách ứng dụng chung, được chứng minh hiệu quả. Những giải pháp này, phải cân bằng nhu cầu, sẽ là mở, truy cập được và sử dụng được trước mỗi đe dọa an ninh không gian mạng ngày một gia tăng và nhu cầu điều khiển các thông tin nhạy cảm một cách cẩn trọng.

Các tiêu chuẩn công nghệ chung sẽ cho phép phân phối một nền tảng mở để hỗ trợ các giải pháp nhỏ hơn, tương thích được. Bằng việc mở ra sự truy cập tới nền tảng này, Chính phủ sẽ có khả năng mua sắm các giải pháp trực tiếp từ các doanh nghiệp nhỏ và vừa, hơn là chủ yếu thông qua các nhà tích hợp hệ thống, giúp tạo ra một thị trường CNTT-TT công bằng hơn và cạnh tranh hơn.

Điện toán đám mây đưa ra hạ tầng, nền tảng hoặc phần mềm như một dịch vụ tiện ích, trao cho Chính phủ khả năng phản ứng được với việc thay đổi các nhu cầu hoạt động. Nền tảng đám mây được tiêu chuẩn hóa cũng sẽ cho phép các lập trình viên, đặc biệt là các doanh nghiệp nhỏ và vừa, tạo ra các giải pháp đổi mới sáng tạo.

Trong quá khứ, các hệ thống CNTT-TT đã có trước đó đã hoạt động như những rào cản cho sự giới thiệu nhanh chóng các chính sách mới. Một hạ tầng chung dựa trên các tiêu chuẩn mở sẽ cho phép sự mềm dẻo lớn hơn các chính sách và dịch vụ được phân phối ở chi phí thấp hơn và trong khoảng thời gian ngắn hơn.

#### *Sử dụng CNTT-TT để xúc tác và tạo ra sự thay đổi*

Bằng việc tiêu chuẩn hóa các qui trình và tạo ra các mô hình thương mại minh bạch, Chính phủ sẽ xây dựng một hạ tầng CNTT-TT chung linh hoạt. Nền tảng CNTT-TT này sẽ xúc tác cho sự đưa ra các dịch vụ mở, đa dạng và đáp ứng được cho các nhu cầu.

CNTT-TT đóng vai trò xúc tác cho việc mở ra sự phân phối dịch vụ công tới một loạt các nhà cung cấp cạnh tranh để đưa ra các dịch vụ tốt hơn và hiệu quả hơn về chi phí. Một nền tảng CNTT-TT chung sẽ tạo ra cơ hội cho nhiều nhà cung cấp để tạo ra

các giải pháp đổi mới sáng tạo. Thiết kế chung hóa sẽ cho phép tính linh hoạt và nhanh chóng đối với việc cung ứng. Thông qua việc mở rộng thị trường, chi phí sẽ giảm đối với các giải pháp và bản thân nền tảng, sự đổi mới sáng tạo sẽ gia tăng và các dịch vụ sẽ được cải thiện.

CNTT-TT cũng cung cấp một cơ hội để thay đổi mối quan hệ giữa công dân và Chính phủ sao cho sự hình thành chính sách và thiết kế dịch vụ được phát triển trong sự hợp tác với các công dân.

### **Chiến lược CNTT-TT của Đức: Nước Đức kỹ thuật số 2015**

Chiến lược CNTT-TT của Cộng hòa Liên bang Đức: Nước Đức kỹ thuật số 2015 (ICT Strategy of the German Federal Government: Digital Germany 2015) đã được Nội các Liên bang thông qua và được công bố tháng 11/2010,

Chiến lược này nhằm mục đích tăng cường hơn nữa các mối quan hệ liên kết công nghệ thông tin và nâng cao năng lực của của toàn bộ nền kinh tế Đức. Thông qua chiến lược, Chính phủ Đức muốn tạo ra 30.000 việc làm mới trong lĩnh vực CNTT-TT vào năm 2015. Chiến lược còn nhằm cắt giảm 40% tiêu thụ năng lượng của chính phủ liên bang vào năm 2013.

Chiến lược CNTT-TT của Đức: Nước Đức kỹ thuật số 2015 đặt ra các ưu tiên, nhiệm vụ và dự án cho giai đoạn đến năm 2015. Chiến lược nhằm vào:

- Tăng cường khả năng cạnh tranh thông qua việc sử dụng công nghệ thông tin trong tất cả các phân đoạn của quá trình kinh tế.
- Mở rộng cơ sở hạ tầng kỹ thuật số và các mạng lưới để đáp ứng những thách thức trong tương lai.
- Bảo vệ quyền cá nhân và quyền được bảo hộ của người sử dụng Internet và phương tiện truyền thông mới trong tương lai.
- Đẩy mạnh nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực CNTT-TT và tăng tốc độ chuyển các kết quả nghiên cứu và phát triển thành các sản phẩm và dịch vụ thương mại.
- Tăng cường giáo dục cơ bản, đào tạo liên tục và nâng cao năng lực trong phát triển các phương tiện truyền thông mới.
- Sử dụng phù hợp CNTT-TT để đối phó với các vấn đề xã hội, bao gồm cả tính bền vững và khí hậu, y tế, quản lý và cải thiện chất lượng cuộc sống của công dân.

Với việc thực hiện chiến lược CNTT-TT, Chính phủ Liên bang đang tìm cách để đóng góp vào việc thúc đẩy tăng trưởng kinh tế bền vững, giúp tạo ra việc làm mới và mang lại lợi ích xã hội. Đây cũng là nhận thức chính sách xã hội về tầm quan trọng của Internet và CNTT.

Chiến lược được coi là không thể thiếu nếu Đức muốn duy trì và nâng cao vị thế của mình như một nhà lãnh đạo trên thị trường thế giới và tăng cường năng lực cạnh

tranh quốc tế. Chiến lược đề cao những cơ hội mà Internet và CNTT đem lại, nhưng cũng không bỏ qua những rủi ro. Đó là lý do tại sao chiến lược mới của Đức tập trung chủ yếu vào các khả năng mà CNTT có thể mở ra, để công dân và các công ty có thể được hưởng lợi.

Chiến lược đã được triển khai bởi Bộ Kinh tế và Công nghệ, phối hợp với các Bộ khác có liên quan. Chiến lược hình thành khuôn khổ bao quát cho chính sách CNTT của Chính phủ liên bang, kết hợp các mục tiêu rõ ràng với các biện pháp cụ thể trong các lĩnh vực CNTT-TT và thông tin đại chúng mới, bao gồm:

- Hỗ trợ các doanh nghiệp nhỏ và vừa và khu vực hàng thủ công thông qua các sáng kiến mới của Chính phủ liên bang và các chương trình tài trợ;
- Thúc đẩy nghiên cứu và phát triển các công nghệ mới như “Internet vạn vật”, các dịch vụ internet, điện toán đám mây, công nghệ 3D, và CNTT cho ngành điện;
- Tiếp tục các cuộc đối thoại đa bên về xây dựng chính sách CNTT tương lai của Đức;
- Tăng cường an ninh và sự tin tưởng trong thế giới kỹ thuật số của mỗi công dân, mỗi doanh nghiệp, và tất cả các cơ quan chính phủ;
- Thúc đẩy kỹ năng giáo dục và các phương tiện truyền thông để sử dụng hiệu quả các công nghệ mới.

Để tạo điều kiện thuận lợi cho tất cả những nỗ lực này, Chính phủ liên bang sẽ đặt ưu tiên hàng đầu vào việc cải thiện các điều kiện kỹ thuật tổng thể và cung cấp một khuôn khổ chính sách kinh tế thuận lợi. Bằng việc áp dụng chiến lược CNTT của mình, Chính phủ Đức đang hỗ trợ những nỗ lực của EU để thực hiện Chương trình nghị sự kỹ thuật số châu Âu.

Đối với nước Đức, công nghệ cao, CNTT-TT đóng một vai trò quyết định, là “chìa khóa” đối với năng suất trong tất cả các ngành công nghiệp. Ngày nay tại Đức, về mặt đem lại giá trị gia tăng, ngành công nghiệp CNTT-TT dẫn đầu, đứng trên công nghệ chế tạo và sản xuất động cơ xe. Về mặt tạo việc làm, nó chỉ đứng sau ngành cơ khí trong năm 2009, sử dụng 846.000 lao động. Do vậy, Đức tiếp tục khai thác tốt hơn tiềm năng lớn của CNTT cho sự tăng trưởng và việc làm ở Đức. Các mạng thông minh, CNTT-TT hiện đại hiện diện trong các lĩnh vực truyền thông, chẳng hạn như năng lượng, giao thông vận tải, y tế, giáo dục, du lịch, giải trí, hành chính, tạo ra những cơ hội mới nhưng cũng đặt ra những thách thức mới, đặc biệt là trong bảo vệ dữ liệu. Đây là lý do tại sao Chính phủ liên bang đã phát triển một chiến lược CNTT mới cho tương lai kỹ thuật số của Đức. Nó đặt ra khuôn khổ chính sách CNTT của Chính phủ cho các bộ lập kế hoạch và thực hiện các biện pháp cần thiết.

### 2.3. Nhật Bản

Trong hơn 10 năm trở lại đây, Chính phủ Nhật Bản đã chủ động giữ vai trò chỉ đạo trong việc phát triển KH&CN. Kế hoạch Cơ bản về KH&CN (Science and Technology Basic Plan) 5 năm được thiết lập từ ra năm 1996, đó cũng là những kế hoạch 5 năm cho chiến lược nghiên cứu và phát triển. Kế hoạch này bao trùm hầu hết các lĩnh vực, trong đó có KH&CNTT, CNTT-TT được nằm trong top 8 lĩnh vực ưu tiên trong hai Kế hoạch Cơ bản về KH&CN (1996 -2000 và 2001-2005), và nằm trong top 4 các lĩnh vực ưu tiên của Kế hoạch Cơ bản về KH&CN 5 năm lần thứ Ba (2006 - 2010).

Chính phủ Nhật Bản đang thúc đẩy mạnh mẽ sự phát triển của CNTT-TT. Theo các chính sách cấp quốc gia, ngày 29/03/2001, Nhật Bản công bố Kế hoạch chiến lược Nhật Bản điện tử/Chiến lược e-Nhật Bản (e-Japan Strategy) và đã hoàn thành kế hoạch chiến lược này năm 2005, trước thời hạn. Chiến lược "e-Japan" để xây dựng cơ sở hạ tầng CNTT-TT bắt đầu từ năm 2001. Mục tiêu chính của chiến lược này là xây dựng môi trường thúc đẩy truy cập Internet tốc độ cao. Trong thời gian của Chiến lược e-Nhật Bản, Chính phủ Nhật Bản hy vọng sẽ tạo ra một "xã hội tri thức mới nổi" (Knowledge-emergent society) thúc đẩy sáng tạo thông qua việc trao đổi tri thức giữa các công dân. Hầu hết các chính sách tập trung vào việc thiết lập mạng lưới nhanh hơn, cơ sở hạ tầng ổn định hơn, tạo điều kiện thuận lợi cho việc sử dụng điện tử và nguồn nhân lực chất lượng cao. Mục tiêu của Chiến lược e - Nhật Bản là trở thành quốc gia dẫn đầu thế giới về cơ sở hạ tầng CNTT-TT vào năm 2005, và mục tiêu này đã thành công mỹ mãn.

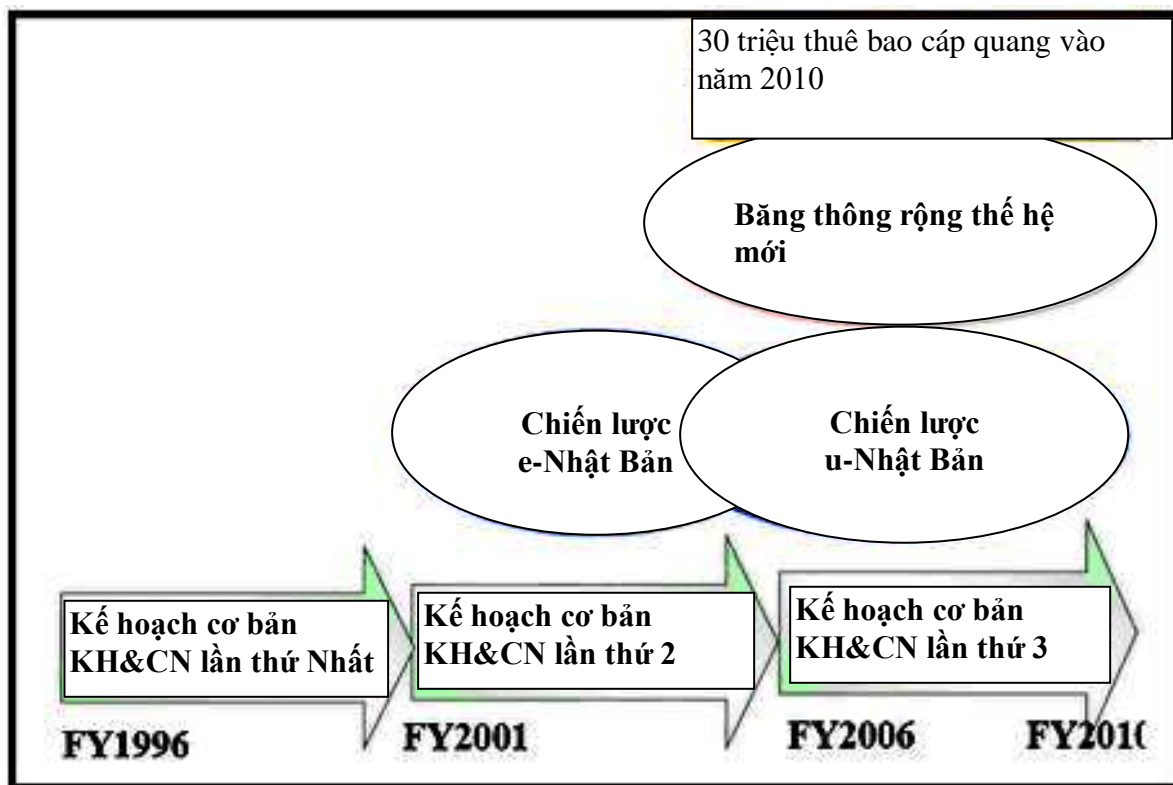
Nối tiếp e-Nhật Bản, trong năm 2005, Chính phủ Nhật Bản đã đề xuất Chiến lược u-Nhật Bản với ưu tiên cao. Trong chiến lược này, khái niệm “có mặt ở khắp nơi” hay “rộng khắp” (ubiquitous, được viết tắt là "u") cùng với ba "u" khác (phổ quát, định hướng người sử dụng và duy nhất). Chiến lược u-Nhật Bản có mục tiêu đưa Nhật Bản trở thành một cường quốc dẫn đầu thế giới về triển khai mạng và dịch vụ CNTT-TT thế hệ mới vào năm 2010 và để duy trì sự đi đầu thế giới về sử dụng và phát triển CNTT trong thập kỷ tới. Bộ Internet và Truyền thông (Ministry of Internet Affairs and Communications - MIC) đã có những hành động đối với chiến lược tiếp theo của CNTT quốc gia. Chiến lược u-Nhật Bản nắm giữ niềm tin rằng khái niệm mạng sẽ được sử dụng trong mọi khía cạnh của cuộc sống và sẽ tạo ra giá trị mới từ những quan điểm của người sử dụng dựa trên cấu trúc xã hội được nối mạng.

Trong Chiến lược u-Nhật Bản, khái niệm “có mặt ở khắp nơi” còn thể hiện ở 3 điểm: “tính phổ quát”, “định hướng người sử dụng” và “độc đáo”. Với chiến lược này, Nhật Bản tập trung vào xây dựng cơ sở hạ tầng theo định hướng phát triển công nghệ kết nối "tất cả mọi người và mọi vật bất cứ lúc nào, bất cứ nơi nào". U-Nhật Bản tập trung vào kỳ vọng của kịch bản trong tương lai: “Phổ quát” có nghĩa là bất cứ ai kể cả người cao tuổi và người tàn tật sẽ có thể sử dụng CNTT-TT một cách dễ dàng; “Định

hướng người sử dụng” là thương mại liên quan đến bán sản phẩm và dịch vụ sẽ chuyển từ “định hướng nhà cung cấp dịch vụ” sang “định hướng người sử dụng”, dựa trên quan điểm của người sử dụng; “Độc đáo” nghĩa là CNTT và truyền thông sẽ làm thay đổi xã hội từ một xã hội đồng nhất và tiêu chuẩn hóa thành một xã hội sáng tạo và lành mạnh, và phấn đấu để đạt được các phương pháp tiếp cận kinh doanh và dịch vụ sáng tạo hơn, cũng như một hệ thống và các giá trị xã hội mới.

Với Chiến lược u-Japan, Nhật Bản muốn xây dựng một xã hội trong đó: 1) Các mạng được sử dụng thuận tiện bất luận vào thời điểm nào và ở địa điểm nào, 2) Các doanh nghiệp và dịch vụ mới phát triển nổi bật lần lượt, 3) Bảo đảm ai cũng có thể sống yên ổn trong hòa bình và 4) Phát huy được toàn bộ sức mạnh của từng người.

Tóm lại, trong khi Chiến lược e-Nhật Bản tập trung vào cơ sở hạ tầng, tạo môi trường thuận lợi cho phổ biến tiếp cận Internet tốc độ cao và sản xuất, thì Chiến lược u-Nhật Bản tập trung vào dịch vụ. Một điểm cốt lõi trong hai chiến lược của Nhật Bản, thể hiện một xu hướng quan trọng trong ngành công nghiệp thông tin trong tương lai, là sự hội tụ của ngành công nghiệp thông tin, dịch vụ thông tin, công nghiệp nội dung dữ liệu và thậm chí cả giải pháp cho các vấn đề liên quan đến xã hội, và nó cũng là một trong các điểm cốt lõi của Chiến lược u-Nhật Bản.



Hình 4 - Từ Chiến lược e-Nhật Bản đến Chiến lược u-Nhật Bản

### ***Các hoạt động nghiên cứu và phát triển KH&CNTT trong các trường đại học***

Sự tăng trưởng của mạng băng thông rộng tạo áp lực lớn cho việc phát triển khả năng đường truyền và khả năng xử lý dữ liệu. Theo các chương trình phát triển của Chính phủ, các bộ/ngành Nhật Bản cùng đổ vốn đầu tư vào phát triển KH&CNTT và các ngành liên quan. Nhiều lĩnh vực nghiên cứu được chú trọng liên quan đến mạng viễn thông quang thế hệ mới. Như công nghệ truyền thông với tốc độ siêu cao qua sợi quang (Ultra-high-speed optical fiber transmission technology) ở Đại học Tohoku. Công nghệ này cho phép truyền tín hiệu quang ở tốc độ 40 hay 160 Gbps mà không làm biến dạng tín hiệu. Các nghiên cứu về mạng viễn thông quang tử được thực hiện bởi đại học Tokyo, dưới sự hợp tác với các trường đại học và công ty công nghiệp khác. Chương trình nghiên cứu này tập trung vào các thiết bị viễn thông quang thế hệ mới, như: bộ chuyển mạch quang (optical switch) mới dùng các bộ khuếch đại quang dùng điểm lượng tử bán dẫn (Quantum Dot - Semiconductor Optical Amplifier), tinh thể quang tử (photonic crystal), bộ chuyển mạch WDM (Wavelength Division Multiplexing), Optical Add-Drop Multiplexing,...

Mới đây nhất là dự án Đổi mới sáng tạo cho truyền thông quang thế hệ mới (Innovation for New-Generation Optical Communications) của Bộ Giáo dục, Văn hóa, Thể thao, KH&CN (MEXT), với sự tham gia của Đại học Osaka, Đại học National Yokohama, Đại học Tokyo, Học viện công nghệ Tokyo, và nhiều trường đại học khác. Dự án này nhằm tạo ra một lĩnh vực KH&CNTT hoàn toàn mới, và nhằm nâng cao khả năng truyền thông tin cũng như xử lý thông tin nhờ những phát minh mang tính đột phá trong thiết bị quang tử.

### ***Những hoạt động nghiên cứu và phát triển CNTT-TT trong công nghiệp***

Theo báo cáo “Khái niệm băng thông rộng thế hệ kế tiếp” (Next-Generation Broadband Concept 2010) của Bộ Nội vụ và Truyền thông (Ministry of Internal Affairs and Communications - MIC), NTT (Nippon Telegraph and Telephone) - Tập đoàn viễn thông Nhật Bản công bố Chiến lược phát triển trung hạn năm 2004 với mục tiêu "30 triệu đăng ký thuê bao mạng quang vào năm 2010". Số lượng đăng ký thuê bao mạng băng thông rộng ở Nhật tăng lên nhanh chóng từ năm 2001. Để đạt "30 triệu đăng ký mạng quang vào năm 2010", một phạm vi rộng các lĩnh vực nghiên cứu và phát triển đã được khởi động, như các bộ lọc quang (optical filter), bộ chia tín hiệu quang (optical spliter), các bộ định tuyến quang theo bước sóng(optical wavelenght routers) và các ứng dụng khác. Các lĩnh vực nghiên cứu cao cấp như an ninh hệ thống truyền thông bằng mật mã lượng tử (Quantum Cryptography) bởi hãng NEC, Lade điểm lượng tử bán dẫn (Quantum Dot Laser) bởi các phòng thí nghiệm của Fujitsu, và xử lý tín hiệu toàn quang (All Optical Signal Processing) bởi các phòng thí nghiệm khác...

Với những nỗ lực của Chính phủ, của nền KH&CN trong nước, ngành công nghiệp

CNTT-TT của Nhật Bản giờ đây đã có được sự phát triển khá toàn diện, từ vật liệu, đến thiết bị và hệ thống.

#### 2.4. Hàn Quốc

Chính phủ Hàn Quốc đã không đưa ra một viễn cảnh dài hạn đến năm 2020 hay xa hơn cho KH&CNTT hay CNTT-TT, tuy nhiên họ đặt ra các kế hoạch thực hiện từ 3 đến 5 năm. Việc ban hành Luật Khung về xúc tiến thông tin hóa và sự hình thành Ủy ban Xúc tiến Thông tin (IPC) vào năm 1996 đã đặt nền móng cho sự xúc tiến CNTT trên phạm vi quốc gia. Chính phủ Hàn Quốc đã xây dựng và thực hiện Kế hoạch Chủ đạo lần thứ Nhất về xúc tiến thông tin hóa vào năm 1996, trong đó đề cập đến 10 nhiệm vụ then chốt để thúc đẩy nhanh tiến bộ về CNTT.

Sau khi trải qua cuộc khủng hoảng tài chính châu Á vào năm 1996, Chính phủ Hàn Quốc đã tìm kiếm những cách thức mới để tái thúc đẩy nền kinh tế và tăng năng suất. Năm 1999, chính phủ Hàn Quốc khởi xướng Cyber Korea 21 (Mạng không gian Hàn Quốc thế kỷ 21), Kế hoạch chủ đạo lần thứ 2 về xúc tiến thông tin hóa. Cyber Korea 21 đặt ra viễn cảnh xây dựng một nền kinh tế tri thức cho thế kỷ 21 và kiến nghị một số chiến lược và các nhiệm vụ chính sách cần thực hiện vào năm 2002. Kế hoạch này đã góp phần đẩy mạnh lan tỏa Internet và đóng góp cho sự thúc đẩy nền kinh tế số tại Hàn Quốc.

Năm 2002, chính phủ Hàn Quốc đã khởi xướng Tầm nhìn e-Korea 2006 (e-Korea Vision 2006) hưởng ứng trước những thách thức của thiên niên kỷ mới, đáng chú ý là sự toàn cầu hóa nền kinh tế thế giới và chuyển hướng nhanh chóng hướng tới một xã hội thông tin - tri thức (knowledge-information society). Mục đích đặt ra là đưa Hàn Quốc trở thành quốc gia đi đầu toàn cầu thông qua sự không ngừng nâng cao các mạng CNTT băng thông rộng.

Các chính sách về thông tin hóa của Hàn Quốc có thể chia thành 5 hạng mục tuân theo các chức năng của chúng, đó là:

- (1) Xây dựng cơ sở hạ tầng cho xã hội thông tin;
- (2) Đổi mới các dịch vụ thông tin, trong đó có hỗ trợ thông tin hóa các dịch vụ công và tư nhân;
- (3) Đẩy mạnh sự tiến bộ trong ngành CNTT-TT, cũng như phát triển các động cơ tăng trưởng mới;
- (4) Sáng tạo một môi trường sử dụng công bằng tri thức và thông tin;
- (5) Ngăn ngừa các sự cố và các tác dụng có hại của thông tin hóa, trong đó có tội phạm không gian điều khiển, lưu truyền các thông tin có hại, phân chia số hóa, xâm phạm sự riêng tư,...

Hàn Quốc đã trải qua một quá trình phát triển tương tự Nhật Bản. Với một vị trí hàng đầu trong truyền thông di động, thiết bị gia dụng điện tử và các dịch vụ nội dung dữ liệu, dịch vụ băng thông rộng phát triển nhất thế giới. Từ thập niên 90, Hàn Quốc

đã thực hiện nhiều công nghệ đổi mới chú trọng vào Internet băng rộng. Hiện nay, Hàn Quốc đã trở thành một cơ sở động lực của công nghệ thông tin hoàn cầu.

Để đối phó với xu hướng mới của thông tin toàn cầu, Hàn Quốc đã xây dựng chiến lược riêng của mình gọi là “Chiến lược u-Hàn Quốc” (u-Korea Strategy) để tiếp nối Chiến lược CNTT 839 (IT839 Strategy) được soạn thảo bởi Bộ Thông tin và Truyền thông. Chiến lược u-Hàn Quốc cho rằng một xã hội kết nối mạng ở mọi nơi (ubiquitous network society) là một dạng xã hội công nghệ được trang bị bằng các mạng lưới thông minh, hầu hết các công nghệ điện toán tiên tiến và cơ sở hạ tầng kỹ thuật số tiên tiến khác. Chiến lược u-Hàn Quốc nhấn mạnh rằng sự phát triển của CNTT và dịch vụ thông tin không chỉ đáp ứng được nhu cầu của ngành công nghiệp và nền kinh tế, mà còn tạo ra sự thay đổi mang tính cách mạng trong cuộc sống của người dân. Sự chuyển đổi từ “e” (điện tử) sang “u” (có mặt ở khắp nơi) sẽ giúp hiện thực hóa nhiều ước mơ mà không thể được thực hiện trong thời đại “e” (điện tử).

### ***Chiến lược CNTT 839***

Để vượt qua thách thức về kinh tế và công nghệ và trở thành quốc gia hàng đầu trong lĩnh vực CNTT, đầu năm 2004, Bộ Thông tin và Truyền thông Hàn Quốc đã đề xuất Chiến lược CNTT 839 và hy vọng Chiến lược CNTT 839 sẽ giúp Hàn Quốc đứng ở vị trí hàng đầu và các dịch vụ mới sẽ được thúc đẩy để khuyến khích đầu tư vào cơ sở hạ tầng mạng, tạo nên tác động tổng lực bằng các công cụ, thiết bị, phần mềm và nội dung có khả năng cạnh tranh đặc biệt. Ngành công nghiệp công nghệ thông tin đã là chìa khoá tăng trưởng của nền kinh tế Hàn Quốc trong thập niên vừa qua và tiếp tục vai trò hình mẫu đối với các nước khác. Sự phát triển của lĩnh vực CNTT không chỉ là vấn đề kinh tế, mà còn là sự thay đổi cơ bản cuộc sống của con người và văn hoá xã hội.

Chiến lược CNTT 839 bao gồm 4 chương trình chiến lược:

1. *Nâng cao hạ tầng CNTT.* Đi đầu từ những năm 1990, việc sử dụng công nghệ CDMA, Hàn quốc tiếp tục đẩy mạnh việc phát triển các công nghệ hạ tầng viễn thông thế hệ mới như BcN, IPv6 và RFID/USN để trở thành một môi trường hỗ trợ toàn diện các ứng dụng CNTT tiên tiến.

2. *Tin học hóa ở qui mô quốc gia.* Mô hình Chính phủ điện tử thế kỷ 21 của Hàn Quốc tiếp tục ứng dụng công nghệ CNTT để bảo đảm qui trình quản lý điện tử các dịch vụ công, tăng cường tính minh bạch và nâng cao năng lực bộ máy quản lý. Bên cạnh đó, những dự án hỗ trợ các doanh nghiệp nhỏ và vừa được triển khai nhằm nâng cao sức cạnh tranh quốc tế của doanh nghiệp.

3. *Phát triển CNTT và xây dựng các tiêu chuẩn ứng dụng CNTT.* Chương trình này nhằm bảo đảm sự thành công cho việc tin học hóa ở qui mô quốc gia; bao gồm các dự án như xây dựng cấu trúc CNTT của chính phủ điện tử, đẩy mạnh việc xây dựng các tiêu chuẩn vào các dự án tin học hóa, hướng dẫn việc lượng giá và kiểm toán vào các công trình ứng dụng CNTT.



4. *Phát triển chiến lược có mặt mọi lúc mọi nơi.* Một mặt đẩy mạnh việc đưa CNTT vào các lĩnh vực công trình công cộng, xây dựng và các hoạt động thường ngày để thông minh hóa các công trình công cộng và tiện ích xã hội; giúp việc sử dụng những tiện ích xã hội của người dân được thuận tiện ở mọi lúc mọi nơi. Mặt khác, Hàn Quốc còn muốn hiện diện như một quốc gia đi đầu về xã hội thông tin để cung cấp các dịch vụ tư vấn về chính sách và hỗ trợ công nghệ cho các nước đang phát triển.

Chiến lược CNTT 839 bao gồm một loạt kế hoạch nhằm phát triển 8 dịch vụ viễn thông, 3 cơ sở hạ tầng và 9 công nghệ mới như là động lực cho tăng trưởng.

#### 8 dịch vụ

1. Dịch vụ băng rộng không dây (WBro Service),
2. Dịch vụ truyền thanh đa phương tiện kỹ thuật số (DMB Service),
3. Dịch vụ mạng tại gia,
4. Dịch vụ viễn tin (Telematics),
5. Dịch vụ dựa trên cơ sở nhận dạng tần số vô tuyến (RFID),
6. Dịch vụ đa truy cập phân mã băng rộng (W-CDMA),
7. Truyền hình kỹ thuật số mặt đất,
8. Điện thoại Internet (VoIP).

#### 3 cơ sở hạ tầng

1. Mạng hội tụ băng rộng (Broadband Convergence Network-BcN),
2. Mạng cảm biến phổ cập (u-sensor),
3. Giao thức truyền thông Internet thế hệ mới (Ipv6).

#### 9 công nghệ mới như là động lực cho tăng trưởng

1. Truyền thông di động thế hệ mới,
2. Truyền hình kỹ thuật số,
3. Mạng tại gia,
4. Hệ thống trên chip của công nghệ thông tin (System-on-chip),
5. Máy tính cá nhân thế hệ mới,
6. Phần mềm nhúng,
7. Nội dung kỹ thuật số,
8. Viễn tin,
9. Robot dịch vụ thông minh.

Khi đưa ra Chiến lược CNTT 839, Bộ Thông tin và Truyền thông Hàn Quốc đã dự đoán tổng sản lượng của ngành CNTT nội địa sẽ đạt tới 380 tỷ tỷ won. Tuy nhiên, Viện nghiên cứu điện tử viễn thông (ETRI) đã dự đoán tổng sản lượng phải lên tới 419 tỷ tỷ won. Khi đó, người ta hy vọng CNTT sẽ đóng góp 13,3% GDP năm 2006, 17,2% vào năm 2007 và 21,8% vào năm 2010.

### ***Từ Chiến lược CNTT 839 đến Chiến lược U-IT839***

Chiến lược CNTT 839 đã góp phần đưa Hàn Quốc trở thành cường quốc CNTT trong thị trường toàn cầu. Để tiếp nối thành công của Chiến lược CNTT 839, năm 2006, Hàn Quốc đã sửa đổi chiến lược này thành Chiến lược U-IT839, hay còn gọi là “Chiến lược u-Hàn Quốc” (u-Korea Strategy), nhấn mạnh vào các dịch vụ và phần mềm CNTT-TT. Chữ “u” là viết tắt của “ubiquitous”, mang ý nghĩa là một môi trường CNTT-TT, nơi mà người ta có thể truy cập vào các mạng tốc độ cao và các dịch vụ thông tin cao cấp bất kì lúc nào không phụ thuộc vào vị trí địa lí thông qua máy tính. Khi đó, Chính phủ Hàn Quốc đã cam kết sẽ tăng cường sự liên kết giữa cơ sở hạ tầng các dịch vụ thông qua Chiến lược u-IT839, đồng thời chủ động hỗ trợ phát triển công nghiệp phần mềm và thúc đẩy sự kết hợp CNTT với các lĩnh vực khác, qua đó tiếp thêm sức sống mới cho sự phát triển của nền kinh tế quốc gia.

Chiến lược u-IT839 là một chiến lược đầy tham vọng nhằm chuyển đổi toàn bộ bán đảo Hàn Quốc thành một môi trường thông tin “mọi lúc mọi nơi”. Khi Chiến lược u-IT839 được thực hiện thành công, Hàn Quốc có thể trở thành quốc gia đầu tiên trên thế giới tạo được một xã hội thông tin thực sự.

Chiến lược IT839 đã được sửa đổi từng phần theo Chiến lược u-IT839. Ví dụ dịch vụ điện thoại internet (VoIP) có trong Chiến lược IT839 đã được thương mại hóa, bởi vậy nó được loại trừ và dịch vụ khác được thêm vào.

#### *Chiến lược u-IT839 có một số sửa đổi*

Dịch vụ:

- Loại trừ VoIP,
- Kết hợp Dịch vụ truyền thanh đa phương tiện kỹ thuật số (DMB) và truyền hình kỹ thuật số (DTV),
- Thêm dịch vụ mạng băng thông rộng tích hợp,
- Thêm dịch vụ CNTT.

Cơ sở hạ tầng:

- Thêm Ipv6 vào Mạng hội tụ băng rộng (Broadband convergence Network - BcN),
- Thêm vào các hạ tầng phần mềm

Các công nghệ mới:

- Kết hợp thông tin di động và tin học viễn thông/viễn tin,
- Thêm RFID (nhận dạng tần số radio)/USN (mạng cảm ứng u-sensor)

Các tham vọng chủ yếu của u-Korea ba gồm ba lĩnh vực:

#### *Tham vọng về cơ sở hạ tầng*

Để đạt được viễn cảnh về một xã hội kết nối lan tỏa, nơi mà mọi vật dụng đều được tri thức hóa và được kết nối với nhau, chính phủ Hàn Quốc tiếp tục nâng cấp cơ sở hạ

tầng CNTT. Đặc biệt đẩy mạnh các chính sách và dự án để xây dựng:

- Mạng hội tụ băng thông rộng (Broadband Convergence Network - BcN),
- Mạng cảm biến rộng khắp (Ubiquitous Sensor Network - USN),
- Thúc đẩy phổ biến Giao thức Internet phiên bản 6 (IPv6).

BcN là mạng thế hệ kế tiếp tích hợp truyền thông và phát thanh, các dịch vụ dây dẫn và không dây, các dịch vụ giọng nói và dữ liệu. USN là một cơ sở hạ tầng dịch vụ thông tin thông qua đó các nút cảm biến được kết nối với nhau để có thể nhận thức, tích hợp, và xử lý thông tin về con người, vật thể, môi trường, như vậy tạo khả năng cho tất cả mọi người đều có thể sử dụng thông tin bất cứ lúc nào, tại bất cứ nơi đâu.

*Tham vọng về phần mềm*

- Gia tăng nhu cầu về phần mềm nguồn mở (OSS), thành lập các thị trường mới và cuối cùng đưa Hàn Quốc trở thành một cường quốc về phần mềm.
- Thực hiện các dự án công cộng quy mô lớn, đẩy mạnh cơ sở sản xuất phần mềm nguồn mở thông qua việc khôi phục đổi mới các cộng đồng liên quan.

*Tham vọng "đối phó với các thách thức"*

- Ngăn chặn các tác động có hại như lãng nhục và phí báng;
- Nghiện online;
- Thúc đẩy CNTT xanh (Green IT): phản ứng trước biến đổi khí hậu trong khi duy trì tăng trưởng kinh tế, giảm tiêu thụ năng lượng và phát thải cacbon trong ngành CNTT.

Với Chiến lược u-IT839 khi đó, Bộ Thông tin và Truyền thông Hàn Quốc dự đoán giá trị sản xuất trong nước sẽ tăng 14,2% và tạo ra giá trị gia tăng 266 tỷ USD trong giai đoạn 2006-2010, và đảm bảo cho Hàn Quốc ở vị trí hàng đầu về CNTT-TT.

Chiến lược u-IT839 đề xuất để xây dựng một môi trường sống thuận tiện dựa trên một cơ sở hạ tầng ở khắp mọi nơi. Mục tiêu của nó là để phát triển các ứng dụng mới trong ngành công nghiệp CNTT và xây dựng một môi trường sống thuận tiện. Chiến lược u-IT839 có hai giai đoạn. Giai đoạn đầu tiên là từ năm 2006 đến 2011, với mục tiêu là xây dựng cơ sở hạ tầng mạng ở mọi nơi, tìm kiếm các ứng dụng mới của công nghệ mới, và thiết lập các tổ chức xã hội mới trong xã hội mạng. Giai đoạn thứ hai bắt đầu vào năm 2011 và đến năm 2015, mục tiêu chính là để phát triển và thúc đẩy dịch vụ liên quan dựa trên cơ sở hạ tầng ở khắp mọi nơi, và để nắm vị trí hàng đầu của Hàn Quốc trong nền kinh tế toàn cầu. Hàn Quốc nêu rõ mục tiêu của họ để duy trì cạnh tranh kinh tế toàn cầu và cạnh tranh với các nước công nghiệp phát triển và đang phát triển ở châu Á như Trung Quốc và Ấn Độ. Ở đây chúng ta thấy rằng chính sách quốc gia của Chính phủ Hàn Quốc tập trung chủ yếu vào tăng trưởng kinh tế, và nhằm mục đích phát triển một môi trường cạnh tranh cho doanh nghiệp. Chính phủ Hàn Quốc xác định phát triển kinh tế là mục tiêu chính của chính sách thông tin quốc gia, có phần khác với các nước khác (các nước khác thường đưa ra các khía cạnh con người làm

trung tâm hoặc chính sách kỹ thuật - xã hội cùng tồn tại).

Tóm lại trong sự thành công của Hàn Quốc trong lĩnh vực KH&CNTT nhờ sự đồng thuận quốc gia trong phát triển lĩnh vực này: chính sách của Chính phủ trong phát triển KH&CNTT và nỗ lực của khu vực tư nhân hướng tới thị trường thế giới. Đối với khu vực công, từ năm 1980, Chính phủ Hàn Quốc đã đầu tư mạnh vào cơ sở hạ tầng mạng và các công nghệ lõi. Đối với khu vực tư nhân, đầu tư vào các quỹ mạo hiểm CNTT kết hợp với tăng cường nghiên cứu và phát triển, đầu tư mạnh vào băng thông rộng và CDMA, mở rộng kinh doanh CNTT. Về mặt chính sách, Hàn Quốc đã xây dựng hệ thống chính sách thúc đẩy nghiên cứu và phát triển CNTT và phát triển công nghiệp:

- Thành lập Bộ Thông tin và Truyền thông năm 1994, phối hợp các chính sách CNTT;

- Xây dựng Kế hoạch quốc gia tổng thể cho thúc đẩy CNTT:

- + Kế hoạch thúc đẩy thông tin hóa (1996)

- + Cyber Korea 21 (1999)

- + Tầm nhìn Hàn Quốc về CNTT băng thông rộng 2007

- + Chiến lược IT839

- + Chiến lược u-IT839

- Thành lập Quỹ thúc đẩy thông tin hóa - đảm bảo nguồn tài chính cho thông tin hóa và nghiên cứu và phát triển CNTT.

- Hỗ trợ phát triển nguồn nhân lực CNTT đáp ứng nhu cầu thị trường, tạo môi trường thúc đẩy cạnh tranh cho mọi loại hình dịch vụ.

Bên cạnh đó, người dân Hàn Quốc cũng thích ứng rất nhanh với các công nghệ mới và xu hướng mới, ứng dụng các dịch vụ Internet. Môi trường số ở Hàn Quốc cũng được cho là thuận lợi cho xây dựng cơ sở hạ tầng CNTT: sự tập trung cao của dân đô thị (hơn 80% dân đô thị và mức độ tập trung dân cao) với các tổ hợp nhà cao tầng lớn.

## **2.5. Singapo**

Năm 2006, Singapo công bố iN2015 (Intelligent Nation 2015 - Quốc gia thông minh 2015), một kế hoạch tổng thể phát triển CNTT trong 10 năm tới. iN2015 được thực hiện bởi sự điều hành chung của Cơ quan Phát triển CNTT-TT Singapo (IDA) cùng với những nỗ lực thực hiện kết hợp giữa các khu vực tư nhân và nhà nước.

Kế hoạch iN2015 được đưa ra sau một năm thu thập ý kiến của các nhà lãnh đạo trong khu vực nhà nước và tư nhân. iN2015 nhắm đến việc tạo ra 80.000 việc làm mới, tăng gấp đôi giá trị đóng góp cho GDP của lĩnh vực CNTT lên 26 tỉ đô-la Singapo và tăng gấp ba doanh thu xuất khẩu các sản phẩm và dịch vụ CNTT lên 60 tỉ Singapo vào năm 2015.

iN2015 là kế hoạch chi tiết nhằm định hướng cho Singapo chuyển mình thành một thành phố toàn cầu, để cả thế giới biết đến như là một thành phố tập hợp của công

nghệ, hạ tầng, doanh nghiệp và nhân lực.

Thông qua cuộc thi Express IT! iN2015, hàng chục ngàn sinh viên và công dân của Singapo đã đóng góp ý kiến và quan điểm về cách sống, làm việc, học tập và vui chơi trong năm 2015. Đồng thời, hàng trăm đơn vị hoạt động trong khu vực tư nhân và nhà nước đã thực hiện hàng loạt cuộc thảo luận để đưa ra ý kiến về việc chuyển đổi ngành mình dựa vào CNTT-TT và cách thức để chuyển những ý kiến này thành hiện thực.

iN2015 thể hiện **tâm nhìn**: Singapo, một Quốc gia thông minh, một thành phố toàn cầu bằng sức mạnh của CNTT-TT:

- *Sự sáng tạo*: CNTT-TT hỗ trợ sự sáng tạo cho doanh nghiệp và cá nhân.
- *Sự tích hợp*: Kết nối doanh nghiệp, cá nhân và cộng đồng, cho họ khả năng khai thác nguồn tài nguyên một cách nhanh chóng và hiệu quả.
- *Toàn cầu hóa*: Cung cấp sự dễ dàng và ngay lập tức kết nối với nguồn tài nguyên thế giới cũng như quảng bá về các doanh nghiệp, con người, dịch vụ và sản phẩm của Singapo cho thị trường thế giới.

#### Mục tiêu:

- Đứng đầu thế giới về khai thác CNTT-TT cung cấp cho kinh tế và xã hội.
- Tăng gấp 2 lần về giá trị gia tăng cho ngành công nghiệp CNTT-TT tới 26 tỉ đô la Singapo.
- Tăng gấp 3 lần về tổng doanh thu xuất khẩu CNTT-TT tới 60 tỉ đô la Singapo và tạo ra thêm 80.000 việc làm.
- Đạt 90% việc sử dụng băng thông rộng tại nhà.
- Đạt 100% sở hữu máy tính đối với những gia đình có trẻ em đang đi học.

#### Chiến lược

- Bắt đầu bằng sự chuyển đổi các lãnh vực kinh tế trọng điểm, cơ quan chính phủ và xã hội nhờ việc sử dụng CNTT-TT
- Tạo một cơ sở hạ tầng CNTT-TT tin cậy, thông minh, rộng khắp, tốc độ cao.
- Phát triển một ngành công nghiệp CNTT-TT toàn cầu
- Phát triển một nguồn nhân lực thông hiểu về CNTT và cạnh tranh toàn cầu

## **2.6. Trung Quốc**

Trong 50 năm qua, đặc biệt là kể từ khi cải cách và mở cửa, CNTT ở Trung Quốc đã đạt được tiến bộ lớn, được phản ánh bởi quy mô hiện tại của ngành công nghiệp và người sử dụng CNTT. Theo Bộ Công nghiệp và CNTT của Trung Quốc (MIIT), trong năm 2008 doanh thu bán hàng của ngành công nghiệp thông tin nước này đạt 6300 tỷ nhân dân tệ, tăng 1490 tỷ NDT so với năm 2007, hoặc tăng trưởng 14,6%. Tỷ lệ của giá trị gia tăng từ ngành công nghiệp thông tin trong GDP đạt 5%. Quy mô của ngành công nghiệp thông tin chiếm một vị trí hàng đầu trong nền kinh tế, trở thành ngành công nghiệp trụ cột số 1 tại Trung Quốc.

Dựa theo tình hình trong nước và quốc tế, trong tháng 11/2007, Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc bắt đầu thực hiện một dự án nghiên cứu chiến lược về lộ trình hướng tới năm 2050 của Trung Quốc trong 18 lĩnh vực KH&CN. Là một trong số 18 lĩnh vực đó, Lộ trình Phát triển KH&CNTT đến năm 2050 đã được công bố tháng 8/2009. Lộ trình này được coi là một định hướng chiến lược để KH&CNTT của Trung Quốc phát triển theo đúng quỹ đạo và đạt tới mục tiêu là xây dựng một xã hội Trung Quốc phát triển theo hướng bền vững, với vai trò không còn là “công xưởng gia công” của thế giới mà ở một vị thế cao hơn rất nhiều, đó là một trung tâm sáng tạo ra tri thức KH&CN lớn của thế giới.

Dựa trên các yêu cầu chiến lược quốc gia và xu hướng của KH&CNTT, Trung Quốc đã chọn các lĩnh vực sau để tập trung phát triển trong Lộ trình Phát triển KH&CNTT đến năm 2050:

- Khoa học mạng (network science) và công nghệ mạng tương lai;
- Vi điện tử, quang điện tử, CNTT lượng tử; siêu tính toán (supercomputing), phần mềm và lưu trữ thông tin;
- Công nghệ dựa trên tri thức và dịch vụ thông tin tương lai dựa trên xử lý tri thức;
- Các hệ thống thông tin chi phí thấp và nâng cấp ngành công nghiệp truyền thống bằng CNTT;
- Khoa học liên ngành về trí tuệ và khoa học nhận thức, tin-sinh học và tin học xã hội (social informatics);
- Lý thuyết cơ bản của khoa học thông tin; và
- An ninh thông tin.

Trong Lộ trình Phát triển KH&CN TT đến 2050, với mục tiêu chung của phát triển KH&CNTT ở Trung Quốc từ 2010 đến 2050 có thể được mô tả như sau: Đóng vai trò tích cực và đáng kể trong các thay đổi chuyển biến trong KH&CNTT; Tăng cường khả năng đổi mới và phát triển bền vững để cho phép Trung Quốc trở thành một xã hội thông tin phổ biến (universal information society, u-society), trong đó hầu hết dân số sẽ là người sử dụng hệ thống thông tin, thông tin sẽ là nguồn lực quan trọng nhất cho nền kinh tế và xã hội, và trình độ phát triển của các hệ thống thông tin và các ứng dụng của chúng ở Trung Quốc sẽ gần với trình độ của các nước phát triển.

Lộ trình đưa ra sáu nhiệm vụ và mục tiêu chủ yếu cần được tập trung cho đến năm 2050:

1. Xây dựng mạng thông tin nội dung phong phú và rộng khắp.
2. Thực hiện nâng cấp mang tính cách mạng các thiết bị và hệ thống thông tin.
3. Phát triển một ngành công nghiệp dịch vụ dữ liệu và tri thức.
4. Nâng cấp các ngành công nghiệp truyền thống bằng CNTT và thực hiện thông

tin hóa (Informatization) chi phí thấp.

5. Phát triển ngành khoa học thông tin và khoa học liên ngành mới dựa trên điện toán.
6. Xây dựng hệ thống an ninh thông tin quốc gia và xã hội.

Tất cả những công việc này có thể được kết hợp thành một mục tiêu tổng thể: Thiết lập một Hệ thống Mạng Thông tin Rộng khắp, Phổ biến và hướng tới Người dùng (Universal, User-oriented, and Ubiquitous Information Network System, hay gọi tắt là hệ thống U-INS system). Hệ thống này đáp ứng nhu cầu chiến lược cho Trung Quốc để bước vào thời đại thông tin. Việc thực hiện hệ thống U-INS bao trùm các ưu tiên KH&CN của Trung Quốc trong nửa đầu của thế kỷ 21. Trung Quốc phải thực hiện nghiên cứu sáng tạo trong các lĩnh vực khác nhau, bao gồm cả các thiết bị, các hệ thống mạng thế hệ mới, các dịch vụ mạng và các ứng dụng mạng, an ninh mạng, khoa học mạng và khoa học thông tin mới. Hình 5 cho thấy lộ trình chung để thực hiện các mục tiêu này.

Các ứng dụng rộng khắp của CNTT	Các quy trình thông tin hóa	Xã hội điện tử (E-society)	Chuyển thành xã hội mọi lúc mọi nơi (U-society)	
	Các dịch vụ mạng	Phương pháp luận các dịch vụ mạng	Các hệ thống dịch vụ mạng bền vững	Truy cập mạng đạt 80%
Nâng cấp hạ tầng thông tin	Internet	Ipv6	Hướng tới hậu Internet IP tương lai	Các mạng cấu trúc Internet hậu IP tin cậy và hiệu quả năng lượng
	Mạng cảm biến	Các hệ thống điều khiển vật lý	Hàng tỷ thiết bị	Các cảm biến khắp mọi nơi
	Liên lạc cáp quang và không dây	LTE, 4G	Chuyển mạch gói quang (optic packet switching) đầy đủ	Liên lạc không dây có nhận thức và tự chủ
	Siêu tính toán	Tính toán năng lực cao; Exaflops (10 <sup>18</sup> )	Tính toán quang hàng loạt; Zettaflops (10 <sup>21</sup> )	Siêu tính toán hàng loạt; Yottaflops (10 <sup>24</sup> )
Những đột phá về thiết bị	Vi điện tử	Các thiết bị 3D; Quy trình công nghệ CMOS 22-11 nm	Hệ thống trên chip (SoC) và trong gói (SiP) mở ra; Những thay thế đối với CMOS	Các thiết bị quang; Các thiết bị phân tử

	Quang điện tử học	Mạng trên chip	Tích hợp tính toán tương tự (analogy) quang điện tử	Công nghệ tính toán quang được tích hợp trên chip
	Lượng tử	Mô phỏng lượng tử	Máy tính lượng tử mini 50-bit	Máy tính lượng tử phổ thông; Liên lạc lượng tử.
	Lưu trữ	Lưu trữ bán dẫn ngoại vi	Lưu trữ toàn ký (holographic storage) và lưu trữ phân tử	Lưu trữ cấp độ phân tử; Lưu trữ cá thể hóa khắp mọi nơi
Phát triển khoa học thông tin mới và các lĩnh vực khoa học liên ngành	Khoa học mạng (Network Science)	Khám phá các cơ chế và quy tắc mạng	Hình thành một lĩnh vực khoa học mạng liên ngành	Khoa học mạng đạt tới độ chín
	Thuật toán và phần mềm	Các thuật toán đồng quy; Các phần mềm công nghiệp	Các mạng thuật toán; Các hệ thống đáng tin cậy	Tư duy tính toán lan truyền phổ biến
	Trí tuệ và nhận thức	Các giao diện tự nhiên	Hiểu tình cảm và ngữ nghĩa	Máy tính dạng não
	Sinh-tin học	Tích hợp dữ liệu của các proteome...	Động lực tiến hóa sinh học trên cơ sở sinh học hệ thống	Mô phỏng toàn bộ dự đoán bệnh của sinh vật sống
	Điện toán xã hội	Các hệ thống xã hội song song	Các thử nghiệm xã hội điện toán	Bình thường hóa điện toán xã hội

2010

2020

2030

2040

2050

Hình 5. Lộ trình phát triển KH&CNTT của Trung Quốc đến năm 2050

### Lộ trình cho Hệ thống kết nối mạng thông tin rộng khắp

Hệ thống kết nối mạng thông tin rộng khắp chủ yếu bao gồm phổ biến công nghệ thông tin, dung tích mạng và năng lực dịch vụ thông tin. Mục tiêu tổng thể của hệ thống là đưa Trung Quốc trở thành một xã hội thông tin với các nỗ lực trong hơn 40 năm, nâng trình độ KH&CNTT của Trung Quốc tiến gần hơn với trình độ của các nước phát triển vào cùng thời điểm (Bảng 1).

Các mạng thông tin rộng khắp/có ở mọi nơi (Ubiquitous networks) có thể được tích hợp với các mạng không gian, mặt đất và truy cập để hiện thực hóa các liên kết người-người, người-máy và máy-máy bất cứ lúc nào và bất cứ nơi nào. Truyền thông mạng sẽ trở nên phổ biến, ổn định và dịch vụ chi phí thấp. Trung Quốc cần phải hiện thực hóa sự tích hợp của các mạng viễn thông, mạng lưới phát thanh truyền hình và Internet



để sử dụng các mạng vệ tinh, không dây và có dây cho các dịch vụ truy cập. Trung Quốc cũng cần phát triển các thiết bị đầu cuối thông minh thu nhỏ: hiệu quả, đáng tin cậy, và các trang thiết bị truyền thông tiết kiệm năng lượng, bao gồm các hệ thống tương tác của con người-máy dựa vào kỹ thuật thần kinh. Các mạng thông tin rộng khắp sẽ là một môi trường mạng kết nối các thiết bị thông tin, thiết bị đầu cuối, các sản phẩm có gắn chip IC và các bộ cảm ứng cho phép bất cứ ai cũng có thể truy cập vào bất cứ thời điểm nào, tại bất cứ đâu.

Xã hội thông tin trong tương lai có thể chứa hàng nghìn tỷ thiết bị thông minh với hàng ngàn dạng và mô hình, hầu hết trong số đó vẫn chưa được tạo ra hoặc mới chỉ được phát triển như là kết quả của sự đổi mới sáng tạo. Thông tin liên lạc giữa các thiết bị sẽ phổ biến hơn so với thông tin liên lạc giữa con người với con người. Trong xã hội thông tin tương lai, sự kết hợp của CNTT và công nghệ nano, công nghệ sinh học và công nghệ nhận thức sẽ tăng cường trí tuệ và thu nhỏ các thiết bị và hệ thống. Vi chip có thể được nhúng vào cơ thể con người, thậm chí vào bộ não, cho phép giám sát các cơ quan chức năng bên trong và hệ thống tuần hoàn.

Bảng 1 thể hiện các mục tiêu và đặc điểm của các mạng thông tin phổ biến và rộng khắp vào năm 2050. Bốn mục tiêu cụ thể là:

*Mục tiêu phổ cập:* Sự phổ cập về tiếp cận các mạng thông tin tại Trung Quốc sẽ đạt 80%, và Trung Quốc sẽ đứng đầu thế giới về số lượng người sử dụng thông tin.

*Mục tiêu bao trùm phổ biến:* khoảng cách kỹ thuật số sẽ được loại bỏ. Hàng trăm triệu người sẽ thoát “nghèo đói” thông tin. Tiêu thụ thông tin bình quân đầu người ở Trung Quốc sẽ đạt mức như năm 2000 ở các nước phát triển. Tư duy về thông tin sẽ trở nên phổ biến.

*Mục tiêu thị trường:* Quy mô thị trường CNTT ở Trung Quốc sẽ đạt 2000 tỷ USD, và trở thành một trong những thị trường CNTT lớn nhất trên thế giới.

*Mục tiêu cho sự đổi mới và mở cửa thị trường:* Thị trường CNTT của Trung Quốc sẽ được thoát khỏi sự thống trị của một vài doanh nghiệp lớn thống trị và tỷ lệ phụ thuộc công nghệ nước ngoài sẽ được giảm xuống dưới 20%, do đó doanh nghiệp sẽ có môi trường thuận lợi để phát triển.

**Bảng 1. Đặc điểm và mục tiêu của hệ thống mạng thông tin rộng khắp đến năm 2050 của Trung Quốc**

Hạng mục		2020	2035	2050
<b>Phổ cập công nghệ thông tin</b>	Thiết bị đầu cuối (terminal)	Trên 500 triệu máy tính trong đó có hơn 50% terminal mới	Phổ cập rộng khắp các terminal >80%	Mỗi một công dân sở hữu một terminal thông tin và tất cả các thiết bị trực tuyến đều trở thành terminal thông tin.
	Phổ cập người dùng	Trên 600 triệu người sử dụng Internet (300 triệu ở các vùng nông thôn)	1 tỷ người sử dụng mạng; mạng cảm biến được sử dụng rộng rãi ở các vùng đô thị và nông thôn	Mạng thông tin được sử dụng rộng rãi giống như mạng lưới điện; thông tin được phổ cập, xóa bỏ khoảng cách số.

<b>Năng lực mạng</b>	Mạng kết nối dây dẫn	Mạng cục bộ với băng thông >100 Gbps; tốc độ truy cập dành cho người dùng > 1Gbps	Các mạng hậu IP (Post-IP networks); Hệ thống truyền thông an toàn lượng tử đô thị	Băng thông đáp ứng theo nhu cầu; mạng truyền thông toàn cầu an toàn và hữu dụng dựa trên phép lập mã lượng tử
	Mạng không dây	Băng thông cho người dùng 100Mb/s, bùng nổ Internet di động	Hợp nhất truyền thông trong không gian, vũ trụ, đất liền và trên biển	Truyền thông không dây thông minh; Các hệ thống phân bố và truyền thông ad hoc (phi thể thức) không dây có khả năng cảm nhận và hiểu biết
	Mạng cảm biến	Được ứng dụng rộng rãi trong hậu cần, y tế, bảo vệ môi trường, phòng tránh thiên tai, ...	Hàng trăm tỷ cảm biến được triển khai	Vô số cảm biến (nhiều như "bụi") khắp mọi nơi
<b>Năng lực dịch vụ thông tin</b>	Nguồn lực máy chủ (server)	85 triệu tên miền, 14 triệu website; 60 triệu máy chủ	Dịch vụ mạng chuyên gia rộng khắp; nguồn dịch vụ thông tin phong phú	Dịch vụ thông tin thông minh cá nhân hóa đóng vai trò chủ đạo
	Nội dung thông tin	Nhiều tỷ trang web tiếng Trung	10 % thông tin web toàn cầu bằng tiếng Trung	Thông tin online cá nhân hóa 1 TB/đầu người; Đủ cho mọi nhu cầu cá nhân
	Quy mô và chất lượng ngành công nghiệp thông tin	Ngành công nghệ thông tin có doanh thu hàng năm là 15.000 tỷ NDT; năng lực đổi mới được tăng cường mạnh mẽ	Các nền tảng CNTT nằm ngoài sự độc quyền; ngành công nghiệp CNTT cạnh tranh và không gia tăng tiêu thụ năng lượng và phát thải	Ngành công nghiệp tri thức và dữ liệu trở thành một trong những ngành công nghiệp trụ cột
<b>Sự phụ thuộc vào công nghệ nước ngoài</b>	< 30%	<25%	<20%	

Mục tiêu chung của KH&CNTT ở Trung Quốc là xây dựng các hệ thống mạng thông tin phổ cập và rộng khắp (U-INS) có **9 đặc điểm** sau:

1. *Phổ cập*: phổ cập mạng thông tin sẽ là hơn 80%.
2. *Gia tăng giá trị*: thị trường CNTT của Trung Quốc sẽ tăng trưởng từ 10-20 lần, giúp 1,2 tỷ người khỏi “đói” thông tin.
3. *Rộng khắp*: mạng lưới thông tin sẽ được phổ biến và rộng khắp, và tư duy về thông tin sẽ thâm nhập vào các ngành khác nhau.

4. *Chi phí thấp*: Mọi người sẽ được hưởng các dịch vụ cơ bản miễn phí và nhiều dịch vụ thông tin chi phí thấp.
5. *Bền vững*: Khi thị trường CNTT phát triển, tiêu thụ năng lượng/tài nguyên và phát thải sẽ không tăng.
6. *An toàn*: Mọi người sẽ thấy một vũ trụ tam phân (người – máy – đồ vật) an toàn và hài hòa và một không gian mạng văn minh.
7. *Biến đổi*: các mục tiêu trên sẽ đạt được thông qua đổi mới sáng tạo, không chỉ đơn thuần là phát triển liên tục.
8. *Sáng tạo*: Trung Quốc sẽ thay đổi từ “người bắt chước” thành “người sáng tạo” trong lĩnh vực CNTT, giảm sự phụ thuộc công nghệ nước ngoài xuống dưới 20% và đóng góp vào sự phát triển CNTT thế giới.
9. *Nền tảng*: cộng đồng học thuật sẽ tạo ra nền tảng U-INS mở, trong khi các công ty và người dân sẽ tạo ra sản phẩm có giá trị và các dịch vụ trên đó.

***Các công nghệ và quy tắc mới của mạng “hậu - IP”: sáng kiến mang tầm quan trọng chiến lược đối với tính cạnh tranh quốc tế của Trung Quốc***

Internet là một dự án sâu sắc nhất trong lịch sử nhân loại và đã trở thành một hạ tầng không thể thiếu được trong đời sống thường ngày và các hoạt động sản xuất của con người. Tuy nhiên, do sự khiếm khuyết cố hữu ở mức độ an ninh, chất lượng dịch vụ và khả năng mở rộng của nó, nên mạng Internet dựa trên TCP/IP hiện có không thể hoàn thành được mục tiêu cung cấp truyền thông và các dịch vụ đảm bảo chất lượng cho tất cả mọi người với bất cứ thiết bị nào ở bất cứ nơi đâu. Vì vậy, cần phải phát triển một hạ tầng mạng lưới mới.

Có ba hướng để phát triển một hạ tầng mạng mới. Hướng thứ nhất là một mạng “tiến hóa”, ví dụ phát triển các giao thức mới dựa trên hệ thống Internet hiện có. Hướng thứ hai là “chồng chất”, ví dụ, để thiết lập nên các mạng khác nhau chồng chất lên các mạng IP đã có nhằm thực hiện các ứng dụng tiên tiến khác nhau. Thứ ba là một cuộc cách mạng, ví dụ, thay thế Internet đã có bằng các mạng “hậu IP”. Hai phương hướng đầu tiên mang tính gia tăng, khiến cho khó giải quyết một cách cơ bản các hạn chế của các mạng IP. Với mục tiêu tạo ra một hạ tầng mạng chi phí thấp, có ở mọi nơi và có khả năng đáp ứng nhu cầu phát triển xã hội thông tin của Trung Quốc, phương hướng thứ ba được thử nghiệm nhằm thừa kế các lợi thế cơ bản của Internet ví dụ như tính mở, tính trung hòa trong khi vượt qua được các hạn chế công nghệ của nó bằng cách sử dụng một tư duy độc lập và bắt đầu từ các vấn đề cơ bản của khoa học mạng, kiến trúc mạng và băng thử mạng.

Gần đây, Hoa Kỳ, châu Âu, Nhật Bản và Hàn Quốc đều tiến hành nghiên cứu các mạng “hậu IP”, ví dụ như “Thiết kế Internet Tương lai” (FIND) của Hoa Kỳ và “AKARI” của Nhật Bản. Hiện tại, Trung Quốc mới chỉ có một dự án thí điểm, mang tên “Internet thế hệ mới của Trung Quốc” (CNGI). Được Ủy ban Cải tổ và Phát triển Quốc gia tài trợ, dự án này tập trung vào việc chuyển đổi từ Ipv4 sang Ipv6 bằng cách theo đuổi một phương pháp mang tính tiến hóa. Cho tới nay, Trung Quốc vẫn chưa thực sự tăng cường dự án nghiên cứu mạng “hậu IP”. Tuy nhiên, đối với lĩnh vực quan trọng mang tính chiến lược này, Trung Quốc sẽ học hỏi kinh nghiệm phát triển Internet của những năm thập niên

1970 và tiến hành, càng nhanh càng tốt, nghiên cứu về các quy tắc công nghệ của các mạng “hậu IP” bằng cách sử dụng hoàn toàn các nguồn lực KH&CN chiến lược của mình trên toàn quốc.

Để hoàn thành nhiệm vụ này, các vấn đề KH&CN trọng điểm sẽ được giải quyết. Vấn đề đầu tiên là phát triển khoa học mạng, ví dụ như khám phá các quy luật cơ bản chi phối các tương tác giữa khu vực-toàn cầu ở các mạng, cũng như đáp ứng với các cơ chế quy định và kiểm soát. Những quy luật và cơ chế này có thể được sử dụng để định hướng việc xây dựng và ứng dụng một mạng thông tin rộng khắp (ubiquitous information network). Vấn đề thứ hai là thiết kế cấu trúc cho một mạng như thế để có thể nâng cấp quy mô, an ninh và chất lượng dịch vụ lên mức chưa từng có. Vấn đề thứ ba là phát triển các thiết bị đầu cuối, các sản phẩm và dịch vụ tri thức mạng để có thể đáp ứng được nhu cầu của 1,2 tỷ người sử dụng của Trung Quốc. Vấn đề thứ tư là xây dựng các băng thử mạng phổ biến mọi nơi diện rộng cho việc thí nghiệm và xác thực các đổi mới khoa học, công nghệ, ứng dụng mạng và các hoạt động kinh doanh. Trong vòng 15 năm, Trung Quốc hy vọng sẽ là một nước dẫn đầu và tích cực trong việc phát triển một hệ thống Internet cũng như xã hội rộng khắp (ubiquitous society) trong tương lai.

#### *Dự án Thí điểm Internet Thế hệ mới*

Dự án Thí điểm Internet Thế hệ mới của Trung Quốc (CNGI) được Ủy ban Cải tổ và Phát triển Quốc gia kết hợp với 7 cơ quan Bộ chính phủ khác, khởi xướng vào năm 2003. Dự án này được Tập đoàn Viễn Thông Trung Quốc (China Telecom) và 5 nhóm mạng lớn khác thực hiện, với sự tham gia của 100 trường đại học, 100 viện nghiên cứu và hơn 70 công ty.

Dưới sự điều phối của Chính phủ, mục tiêu của dự án 7 năm này là nhằm cải thiện và nâng cao các mạng hiện có và đẩy mạnh các ứng dụng của chúng, trong khi lại giải quyết được các vấn đề về công nghệ chủ chốt liên quan tới Internet thế hệ mới và các ứng dụng lớn của nó. Trung Quốc cho rằng khi dự án được hoàn thành, Trung Quốc sẽ xây dựng được một mạng Internet thế hệ mới lớn nhất trên thế giới và giữ vai trò quan trọng trong việc phát triển các chuẩn, công nghệ và công nghiệp của nó. Việc này sẽ thúc đẩy sự tiến bộ của ngành công nghiệp thông tin, nâng cao khả năng phát triển bền vững và đem lại lợi ích phát triển kinh tế và xã hội cho Trung Quốc.

#### *Các hệ thống chế tạo được tin học hóa dựa trên cảm ứng rộng khắp*

Với sự chín muồi của các công nghệ như mạng không dây công nghiệp, mạng cảm ứng, nhận dạng tần số sóng vô tuyến (RFID) và các hệ cơ vi điện tử (MEMS), năng lực điều khiển và sử dụng thông tin của con người ngày càng tăng, và giờ đã tới kỷ nguyên của “ngành công nghiệp sản xuất thông tin rộng khắp” (Ubiquitous information manufacturing) - một thế hệ mới các công nghệ tự động và chế tạo được tin học hóa dựa trên cảm ứng phổ cập khắp nơi với thông tin rộng khắp giữ vai trò là động lực chính. Phát triển thế hệ mới các công nghệ chế tạo rộng khắp (u-manufacturing technologies) và tự động hóa được thể hiện bởi cảm ứng rộng khắp sẽ chuyển hóa các quy trình và công cụ chế tạo “thiếu hiểu biết” hiện tại thành các quy trình và công cụ chế tạo cảm ứng đa chiều thời gian - không gian minh bạch trong tương lai; và làm tăng một cách bền vững hiệu suất chế tạo, cải thiện chất lượng sản phẩm, giảm chi phí sản xuất và tiêu thụ tài nguyên.

Chế tạo được tin học hóa dựa trên cảm ứng rộng khắp, cung cấp cho người sử dụng các dịch vụ minh bạch và tùy biến, đã trở thành một hướng mới trong lĩnh vực chế tạo. Trung Quốc sẽ nghiên cứu về hệ thống chế tạo được tin học hóa thế hệ mới trong môi trường theo kiểu cảm ứng thông tin rộng khắp.

Những vấn đề chính được giải quyết ở các hệ thống chế tạo được tin học hóa dựa trên cảm ứng rộng khắp gồm:

- Công nghệ cảm ứng rộng được định hướng theo nhu cầu của hệ thống chế tạo,
- Mô hình xử lý và tiếp nhận thông tin chế tạo,
- Phương pháp xử lý và công nghệ thông tin chế tạo đại trà để giải quyết những vấn đề như tập hợp không gian-thời gian của thông tin đa chiều, hỗn hợp thông tin đa nguồn và đa tỷ lệ, xử lý và khai thác hiệu quả thông tin chế tạo,
- Mô hình chế tạo và công nghệ nền tảng mới trong môi trường cảm ứng thông tin rộng khắp, xây dựng môi trường thí nghiệm và xác thực để cung cấp cho ngành công nghiệp chế tạo hệ thống tri thức tổng hợp và hoàn thiện tập hợp các giải pháp kỹ thuật.

Với nỗ lực trong 10 năm, Trung Quốc sẽ phấn đấu để đạt được những đột phá ở các ứng dụng và công nghệ và cho phép ngành công nghiệp chế tạo tăng hơn 10% hiệu suất sản xuất của mình.

### ***Công nghệ Siêu tính toán Exa ( $10^{18}$ )***

Năng lực siêu tính toán cấu tạo nên năng lực lõi của một đất nước trong thời đại thông tin. Đặc biệt, sự phát triển nhanh chóng của khoa học sự sống đã tạo ra nhu cầu lớn về siêu tính toán. Công nghệ này được kỳ vọng là sẽ mang lại những khám phá lớn trong lĩnh vực khoa học sự sống bằng cách cung cấp công cụ mô phỏng hiệu lực cho toàn bộ quy trình nghiên cứu. Ảnh hưởng của nó sẽ có thể sâu sắc như của Hệ mô phỏng địa cầu được Nhật Bản phát triển vào đầu thế kỷ 21, hoặc của máy va đập hạt trong lĩnh vực vật lý.

Mô phỏng các hiện tượng của sự sống cần tính năng siêu tính toán “exascale”. Mục tiêu của nghiên cứu công cụ mô phỏng sự sống là nhằm phát triển một hệ thống tính toán mạng với tốc độ  $10^{18}$  phép tính/giây, để có thể mô phỏng một cách nhanh chóng và chính xác các hiện tượng về sự sống quan trọng ở ba cấp độ bộ gen, cá thể và dân cư. Công trình này sẽ thúc đẩy mạnh tiến bộ của nhiều nghiên cứu liên ngành mới nổi, ví dụ như sinh học điện toán, sinh tin học và nano tin học, khoa học về não và khoa học nhận thức. Kết quả có thể được áp dụng vào lĩnh vực thăm dò sinh học, canh tác các giống cây hoặc nhiều loại vật nuôi tốt hơn, bào chế các loại thuốc mới và phòng ngừa bệnh dịch. Vấn đề khó khăn chính của công nghệ về nghiên cứu mô phỏng sự sống nằm ở tính năng siêu tính exascale. Để đối mặt với những thách thức như tiêu tốn năng lượng, hiệu suất và độ tiện dụng, công nghệ máy tính hiện tại khó thực hiện tính năng siêu tính exascale trên thực tiễn. Những cú đột phá sẽ phải đạt được ở các lĩnh vực như băng mạch tích hợp, kiến trúc hệ thống và các mô hình lập trình. Khó khăn mang tính khoa học chủ yếu trong lĩnh vực này là ở tính năng tính toán các hiện tượng của sự sống, ví dụ như mô phỏng bộ gen, cá thể các sinh vật hoặc sức khỏe của dân số.

Nhờ nền tảng nghiên cứu trong lĩnh vực khoa học sự sống và máy tính, Trung Quốc có

thể phát triển một công cụ mô phỏng sự sống trong vòng 10 tới 15 năm tới, bằng cách tiến hành một dự án quốc gia để tập hợp các nguồn lực nghiên cứu trên toàn quốc.

### ***Các hệ thống quản lý song song (PMS) và điện toán xã hội: sáng kiến quan trọng chiến lược với an ninh quốc gia và công cộng của Trung Quốc***

Sự xuất hiện kỳ nguyên thông minh nguồn mở đem đến cho chủ quyền quốc gia những ý nghĩa mới, và an ninh quốc gia đối diện với những thách thức lớn, ví dụ như sự phát triển mạng lưới có thể dẫn đến “trò chơi hóa” thế giới, nghĩa là các cá nhân và các tổ chức phi chính phủ có thể gây thiệt hại đến chủ quyền quốc gia qua chương trình như trò chơi, cũng như làm thay đổi những sự kiểm soát kinh tế và chính trị của thế giới. Vào tháng 5/2008, chính phủ Hoa Kỳ đã bắt đầu kế hoạch có tên gọi “Phạm vi không gian mạng quốc gia” (“National Cyber Range” (NCR)) với hạt nhân là “Dự án Điện tử Manhattan” tuyệt mật do quân đội triển khai với chi phí ước tính khoảng 30 tỷ USD, nhằm mục đích giành chiến thắng trong “cuộc chạy đua vũ trụ Internet”. Cùng với sự phát triển nhanh chóng của mạng lưới thông tin của Trung Quốc, “xã hội Trung Quốc Internet” bắt đầu hình thành. Làm thế nào để tiến hành thu thập thông tin hiệu quả, phân tích trong thời gian thực, phổ biến và sử dụng chúng trên diện rộng một cách chính xác và nhanh chóng, đã trở thành những vấn đề chiến lược gắn với cạnh tranh và an ninh quốc gia. Việc triển khai nghiên cứu trước những vấn đề công nghệ liên quan, như tính toán xã hội và các hệ thống quản lý song song là yêu cầu sống còn.

Tính toán xã hội chủ yếu sử dụng các thông tin nguồn mở để thực hiện các thí nghiệm có thể kiểm soát và lặp lại, nhằm có được sự đánh giá về lượng và chất những kế hoạch ra quyết định liên quan và những vấn đề có thể xảy ra. Còn Hệ thống quản lý song song sử dụng kết quả của điện toán xã hội để mô phỏng và dự đoán sự xuất hiện và diễn biến của các sự kiện thực tế, và hình thành một quá trình nhân tạo song song, để có thể quản lý và kiểm soát các sự kiện một cách hiệu quả.

Việc xây dựng điện toán xã hội và hệ thống quản lý song song có thể đạt được các tương tác song song giữa các xã hội thực và ảo, sẽ hỗ trợ hiệu quả việc quản lý tình huống khẩn cấp trong những tình huống khẩn cấp chủ yếu và đánh giá trước các chính sách chính thông qua sự mô phỏng, cũng như nghiên cứu và phát triển các công cụ Internet tiên tiến hơn Google, khai thác các hệ thống quản lý và kiểm soát tích hợp tiên tiến hơn hệ thống ứng dụng đa phân hệ ERP (Quản lý nguồn lực doanh nghiệp) để nâng cao năng suất, quản lý và cạnh tranh công nghiệp.

Trung Quốc sẽ phấn đấu xây dựng một cơ sở khoa học hoàn chỉnh cho điện toán xã hội và các hệ thống quản lý song song, và ứng dụng chúng vào lĩnh vực an ninh công cộng và quốc gia, và khoảng 10 năm sau đó, Trung Quốc sẽ xây dựng một loạt ứng dụng với chúng.

### **Lộ trình Phát triển KH&CNTT đến 2050 đã đưa ra những khuyến nghị:**

(1) Phần nửa cuối của thế kỷ 20 được đánh dấu bằng các phát minh, sáng chế và đổi mới sáng tạo trong lĩnh vực CNTT. Tuy nhiên, trong thời gian này ít có đột phá cơ bản trong lĩnh vực khoa học thông tin. Do tụt hậu trong lĩnh vực khoa học thông tin, nên những tiến bộ liên tục trong các công nghệ chủ chốt, chẳng hạn như vi mạch và mạng sẽ không còn có thể tiếp tục đến năm 2020. Các nhà khoa học Trung Quốc thấy trước rằng từ

2010-2030 sẽ là một giai đoạn đột phá trong khoa học thông tin. Nửa đầu của thế kỷ 21 sẽ thấy một cuộc cách mạng khoa học thông tin, nhiều khả năng trong các lĩnh vực như khoa học mạng (network science), tư duy điện toán. Những đột phá khoa học có thể kích hoạt một làn sóng của cuộc cách mạng công nghệ thông tin trong nửa sau của thế kỷ 21.

(2) Nhiệm vụ hàng đầu cho 10 đến 40 năm tới là xây dựng một mạng lưới thông tin cho phép mọi người thuận tiện truy cập thông tin và tri thức, hợp tác có hiệu quả hơn, và để đạt được chất lượng cuộc sống cao hơn. Trong 10 năm tới, công nghệ mạng sẽ phát triển ở những quy mô khác nhau bao gồm các mạng băng thông rộng, các mạng di động và sự Tích hợp của Ba Mạng (Internet, mạng viễn thông và mạng lưới phát sóng truyền hình), hướng tới Internet IPv6. Sau năm 2020, các quốc gia trên thế giới sẽ dần dần đạt được một sự đồng thuận về việc xây dựng một kiến trúc hệ thống mạng hậu IP (Post-IP). Liên lạc băng thông rộng không dây là một nền tảng của các hệ thống mạng trong tương lai. Các mạng cảm biến ở mọi nơi sẽ kết hợp với các hệ thống mạng lưới không gian, mặt đất và truy cập, cho phép giao tiếp người-người, máy-máy và người-máy bất cứ lúc nào và bất cứ nơi nào.

(3) Chúng ta không thể coi KH&CNTT chỉ như là một công cụ công nghệ cao. Thay vào đó, chúng ta phải hiểu sâu sắc vũ trụ tam phân (ternary universe) của con người-máy tính-đồ vật (hay xã hội loài người - không gian ảo - và thế giới vật chất, như đã đề cập ở trên). Trong quá trình phát triển KH&CNTT, chúng ta cần phải giải quyết các vấn đề trong sáu khía cạnh cơ bản sau đây: phát triển phần cứng, lập trình song song quy mô lớn của vũ trụ tam phân, sử dụng hiệu quả dữ liệu lớn, xây dựng mạng lưới thông tin chi phí thấp, thiết lập hệ thống thông tin đáng tin cậy, và xây dựng một cơ sở hạ tầng mạng thoát khỏi sự độc chiếm.

(4) Các trang thiết bị thông tin truyền thống ngày càng gặp nhiều vấn đề về tính phức tạp, chi phí, và tiêu thụ năng lượng, do vậy chúng đang cần các công nghệ để đột phá. Không có lộ trình dứt khoát cho tương lai tương tự như công nghệ CMOS trong 30 năm qua. Lượng tử và công nghệ nano tất cả vẫn thể hiện sự bất định và đa dạng. Có lẽ sẽ mất 15-20 năm để xác định công nghệ và thiết bị chủ đạo. Bóng bán dẫn dựa trên graphen có thể là một cứu cánh để mở rộng Định luật Moore, và có thể là một hướng nghiên cứu đầy hứa hẹn để giúp chúng ta vượt qua công nghệ CMOS dựa trên silicon. Sự kết hợp của các công nghệ điện tử, quang điện tử, và máy tính quang học rất có thể sẽ dẫn đến công nghệ chip mới tích hợp bộ nhớ, giao tiếp và khả năng xử lý thông tin. Tương tác và liên kết quang học và máy tính quang học quy mô lớn cũng sẽ có thể được thực hiện trên loại chip mới này.

(5) Đến năm 2050, các siêu máy chủ, với hiệu suất và năng lực cao hơn nhiều, được yêu cầu để hỗ trợ các ứng dụng cá nhân khác nhau. Để đáp ứng các yêu cầu này, một loạt các vướng mắc kỹ thuật như điện năng tiêu thụ, tính toán song song lượng lớn (massive parallelism), độ tin cậy và chi phí phải được giải quyết. Tốc độ của siêu máy tính sẽ được nâng lên 108 -109 lần, 1024 flop trong vòng 40 năm. Các đột phá lớn sẽ diễn ra từ Exaflops (1018 flop) đến Zettaflops (1021 flop). Một mục tiêu quan trọng khác là cho phép các lĩnh vực dịch vụ và phần mềm đạt được sự tăng trưởng theo một cách tương tự như định luật Moore, có nghĩa là giảm chi phí 50% mỗi hai năm của cùng một phần mềm và dịch vụ.

(6) Khi nhìn từ góc độ lịch sử, tỷ lệ phổ biến của máy tính giống như phổ biến điện. Máy tính cho quần chúng không cần phải tính đến hiệu quả và giá trị trước mắt, và giá trị sẽ tăng tỷ lệ thuận với sự tiếp cận. Nhiều người sử dụng máy tính ngụ ý không chỉ sự gia tăng của người sử dụng chi phí thấp, mà còn đem lại giá trị cao về doanh thu. Các nghiên cứu cho thấy rằng sự gia tăng người sử dụng máy tính làm nên con đường làm tăng giá trị, đó không chỉ là một con đường hiệu quả chi phí thấp mà còn tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển ngành công nghiệp CNTT.

(7) Tương tác người-máy tính là một trọng tâm chính trong khoa học máy tính và nghiên cứu kỹ thuật. Trong những thập kỷ tới, tương tác người-máy tính đa phương thức sẽ trở thành xu hướng chính trong máy tính để bàn, máy tính xách tay và các hệ thống palm. Tương tác người dùng 3D, tương tác hữu hình, tương tác cảm xúc cá nhân, và sự tương tác não-máy tính sẽ được phổ biến rộng rãi. Sự hiểu biết ngôn ngữ tự nhiên và hình ảnh ngữ nghĩa là những vấn đề quan trọng và khó khăn để giải quyết trong dài hạn.

(8) Một “nút cổ chai” của cả Internet và dịch vụ thông tin là khả năng hiểu ngữ nghĩa của máy tính. Phát triển công nghệ Web ngữ nghĩa là một cách quan trọng để Internet thực sự phổ quát. Trung Quốc phải khám phá và sử dụng các đặc điểm của văn hóa Trung Quốc, phát triển kỹ thuật và nền tảng mạng hỗ trợ ngữ nghĩa, nội dung, và văn hóa. Trung Quốc nên mở rộng phần nội dung tiếng Trung Quốc trong Web đến hơn 10%, do đó cung cấp một cơ sở cần thiết cho việc phát triển một ngành công nghiệp dữ liệu và tri thức đặc sắc Trung Quốc.

(9) Thông tin lượng tử có thể cung cấp các nguyên tắc và phương pháp mới cho việc phát triển KH&CNTT, và có lẽ sẽ trở thành một trong những công nghệ của hậu định luật Moore mới. Khó khăn trong việc thực hiện tính toán lượng tử không phải là lý thuyết, mà là trong thực hiện. Máy tính lượng tử có khả năng xây dựng trên cơ sở vật lý chất rắn và quang học lượng tử. Công nghệ mật mã lượng tử đã được sử dụng trong nghiên cứu kỹ thuật và gần với ứng dụng. Dự đoán rằng việc phân phối khóa mã lượng tử (quantum cipher-key distribution) trong các mạng cáp đô thị trong phạm vi 70 km sẽ được thực hiện vào năm 2020, trong các mạng truyền thông toàn cầu vào năm 2050.

(10) Trong môi trường mạng máy tính, có đặc trưng là tương tác, phân phối, và song song, thì cần phải có các mô hình điện toán mới và những lý thuyết mới cho việc thiết kế và phân tích các thuật toán. Một thách thức lớn trong những thập kỷ tới là thiết lập mô hình toán học chặt chẽ và một nền tảng lý thuyết vững chắc cho tính toán tương tranh (concurrent computing). Nghiên cứu thuật toán sẽ thay đổi từ thiết kế thuật toán đơn đến tương tác và hợp tác của nhiều thuật toán. Phần mềm máy tính trở nên lớn hơn và phức tạp hơn, làm giảm độ tin cậy và an ninh. Xây dựng nền tảng phần mềm cho máy tính đáng tin cậy đã trở thành một vấn đề khoa học cần phải được giải quyết trong vài thập kỷ tới.

(11) Một trong những chủ đề khoa học cơ bản thách thức nhất của thời đại chúng ta là khám phá bản chất của trí thông minh của con người, sự hiểu biết não và các chức năng nhận thức của nó. Đột phá trong xử lý thông tin thông minh dựa trên nhận thức có tiềm năng dẫn đến những tiến bộ lớn trong KH&CNTT. Phát triển KH&CNTT thông minh mới là một mục tiêu quan trọng trong 50 năm tới. Công nghệ đảo ngược não (Brain reverse engineering) và giao diện não-máy tính là những hướng nghiên cứu đáng quan tâm.



(12) Mô hình hóa quá trình phát triển của các tế bào nhờ máy tính không chỉ có lợi cho sự hiểu biết về các vấn đề cơ bản như làm thế nào gen và protein tương tác để kiểm soát sự trao đổi chất của các tế bào và sự đổi mới ADN trong một sinh vật, mà còn đem lại những lợi ích cho việc nghiên cứu thiết kế các giao thức thông tin liên lạc, các mô hình tính toán tương tranh và thiết kế cơ chế. Nghiên cứu về quá trình chuyển đổi thông tin ở mức độ phân tử và ADN có thể dẫn đến sự xuất hiện của các hệ thống máy tính mới khác với các hệ thống máy tính dựa trên silicon.

(13) Điện toán xã hội (Social computing, nói chung bao hàm bất kỳ công nghệ nào có liên quan đến việc giao tiếp và tương tác giữa người với người thông qua máy tính trực tiếp hay gián tiếp) đã trở thành chủ đề nghiên cứu tiên phong sau điện toán khoa học (scientific computing) và điện toán sinh học (bio-computing). Nghiên cứu về điện toán xã hội dựa trên khoa học nhận thức, khoa học trí tuệ (intelligence science), và khoa học hệ thống phức tạp (complex system science) đang trở thành một ưu tiên vì an ninh quốc gia và xây dựng một xã hội hài hòa.

## **Kết luận**

Trong nửa đầu của thế kỷ 21, những thay đổi quan trọng và thay đổi mô hình đang nổi lên trong lĩnh vực KH&CNTT:

(1) Công nghệ thông tin (CNTT) đang bước vào một giai đoạn chấp nhận rộng rãi, và có thể là chúng ta sẽ thấy trong thế kỷ 21 một sự "bùng nổ kỷ Cambri" của các ứng dụng CNTT. Điện toán cho đại chúng sẽ trở thành chủ đề chính trong vài thập kỷ tới.

(2) Tiết kiệm năng lượng và giảm ô nhiễm đã trở thành một yêu cầu quan trọng trong sự phát triển của KH&CNTT. Phát triển bền vững và hòa hợp xã hội sẽ được chú ý nhiều hơn.

(3) Trong 10 đến 15 năm tới, Định luật Moore vốn đã có hiệu lực trong 50 năm qua sẽ phải đối mặt với những thách thức chưa từng thấy.

(4) Các lĩnh vực hiện có của CNTT đang thay đổi từ cộng sinh người-máy (man-machine symbiosis) tới một vũ trụ tam nguyên của không gian mạng (ternary universe of the cyberspace), xã hội của con người, và thế giới vật chất. KH&CNTT truyền thống được điều chỉnh cho phù hợp với việc phát triển các hệ thống ứng dụng trong một vũ trụ tam nguyên này.

(5) KH&CNTT đang thâm nhập vào các lĩnh vực ứng dụng khác nhau và giao thoa với sinh học, khoa học và công nghệ nano, khoa học nhận thức, để tạo thành các ngành học mới. Điện toán đang trở thành cấu trúc gắn kết nhiều ngành khoa học và công nghệ lại với nhau.

KH&CNTT đang phải đối mặt với một cuộc cách mạng mới trong toàn bộ thế kỷ 21. KH&CNTT sẽ giao thoa với công nghệ sinh học, công nghệ nano, công nghệ nhận thức, và các công nghệ khác, tiếp tục cho thấy sức mạnh của nó để dẫn dắt và hỗ trợ phát triển kinh tế quốc gia và thay đổi cuộc sống con người.

Mạch tích hợp, máy tính hiệu suất cao, Internet, bộ nhớ và lưu trữ, sẽ gặp phải trở ngại chưa từng có từ năm 2020 đến năm 2030 nếu chúng ta chỉ dựa vào sự tiếp tục của công nghệ hiện có. Điều này chỉ ra sự cần thiết phải dựa trên nguyên tắc khám phá KH&CN đột

phá. Trình độ kiến thức và tầm nhìn xa của chúng ta vẫn bị hạn chế, vì vậy chúng ta không thể thực sự dự đoán chính xác công nghệ nào là chủ đạo trong các lĩnh vực như mạng, chip và máy tính vào năm 2050 hoặc 2035. Hiện tại chúng ta chỉ có thể đưa ra được các kết luận sau: trước năm 2020, chúng ta sẽ xem xét tích cực các công nghệ cốt lõi để phá vỡ "bức tường của CNTT", tập trung vào các giải pháp của vấn đề chẳng hạn như khả năng mở rộng, tiêu thụ điện năng thấp, bảo mật và dễ sử dụng của các hệ thống thông tin; dần dần sẽ sáng tỏ công nghệ nào sẽ trở thành công nghệ chủ đạo mới sau năm 2020; sẽ có những cuộc cách mạng lớn trong lĩnh vực CNTT từ năm 2020 - 2035; mạng thông tin rộng khắp trên thế giới dựa trên các công nghệ đột phá sẽ được dần dần hình thành từ 2035 đến 2050.

Cuộc cách mạng công nghệ lần thứ 3 được tượng trưng bằng cuộc cách mạng CNTT, và cuộc khủng hoảng tài chính thế giới đầu thế kỷ thứ 21 về cơ bản chỉ ra rằng sự đổi mới công nghệ trong lĩnh vực CNTT không đủ mạnh để chèo lái kinh tế phát triển. 20 năm tới sẽ là giai đoạn để tạo ra những đột phá KH&CNTT trong làn sóng dài kinh tế tiếp theo thông qua những thay đổi sáng tạo. Trung Quốc đang hướng tới các dự án nghiên cứu tương lai chẳng hạn như các thiết bị nano, Internet hậu IP, và siêu máy tính quy mô êxa (Exascale Supercomputer)

Thực tiễn quốc tế đã chỉ ra nhiều nước đã thành công khi chọn KH&CNTT, CNTT-TT làm nền tảng để thực hiện công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Đặc biệt, một số nền kinh tế như Hàn Quốc, Đài Loan, Singapo đã lấy KH&CNTT làm trụ cột, làm mũi nhọn đột phá, nhờ đó nhanh chóng vượt lên. Trung Quốc, Ấn Độ và Malaixia đang triệt để vận dụng kinh nghiệm này để tạo ra những kỳ tích phát triển mới. Bài học kinh nghiệm từ các nước "nhảy vọt" thành công nhờ CNTT-TT là chính phủ các nước này thực thi quyết liệt tầm nhìn chiến lược về sức mạnh, vai trò của CNTT-TT là động lực quan trọng hàng đầu cho sự phát triển kinh tế - xã hội hiện đại và người đứng đầu chính phủ các nước này trực tiếp lãnh đạo cơ quan chiến lược quốc gia về CNTT-TT.

Lãnh đạo cấp cao nhất của các nước lớn trên thế giới đều chung một tầm nhìn về vai trò của CNTT-TT với tư cách một động lực cho sự phát triển toàn diện xã hội hiện đại trong điều kiện toàn cầu hóa nhanh chóng. Ở Hoa Kỳ, trong Thông điệp Liên bang ngày 25/1/2011 Tổng thống Obama nhấn mạnh CNTT-TT như một trong ba ưu tiên hàng đầu sẽ giúp Hoa Kỳ nâng động hóa nền kinh tế, khôi phục sự phát triển và duy trì vị trí hàng đầu thế giới toàn diện. Năm 1999 Trung Quốc thành lập Nhóm lãnh đạo công tác tin học hóa Quốc gia, và năm 2001 Thủ tướng Trung Quốc trực tiếp làm Trưởng nhóm cùng với 5 Phó Thủ tướng làm Phó Trưởng nhóm và 25 bộ trưởng là các thành viên nhóm này để lãnh đạo công cuộc "tin học hóa" Trung Quốc với mục tiêu đưa đất nước trở thành "xã hội thông tin".

KH&CNTT là nền tảng của các ngành công nghệ cao, là công nghệ tích hợp nhiều ngành công nghiệp, đặc biệt là tích hợp hai ngành công nghiệp quan trọng: Cơ khí và điện tử tạo nên ngành công nghiệp robot và quá trình tự động hóa sản xuất, làm tăng năng suất lao động - yếu tố quyết định sự thắng lợi của mọi phương thức sản xuất. Theo số liệu từ 25 nước châu Âu, ngành CNTT chỉ chiếm 5% GDP nhưng đã góp phần thúc đẩy tới 25% tăng trưởng kinh tế và 40% tăng trưởng năng suất lao động. Tại Hoa Kỳ, CNTT đóng góp tới 60% sự tăng trưởng về năng suất lao động. Trục kết nối chính để hình thành nền kinh tế tri thức và xã hội thông tin là CNTT, từ đó mở ra thời đại tri thức có vai trò quyết định vượt trội so với vốn, lao động, tài nguyên trong các sản phẩm và dịch vụ, tạo ra tăng trưởng nhanh, bền vững.

Hiện nay trên thế giới đã xuất hiện xu thế xây dựng quốc gia thông minh. Nhiều quốc gia đang sử dụng công nghệ cao để biến đổi những hệ thống cốt lõi của mình, trước tiên là hệ thống kết cấu hạ tầng nhằm khai thác tốt các nguồn lực có giới hạn và phát huy tối đa các lợi thế so sánh. Những "quốc gia thông minh" tạo ra sức cạnh tranh đột phá dựa trên nền tảng "hạ tầng thông minh", với cấu trúc phát triển hiện đại được xác định bao gồm các yếu tố chính là: Chính phủ điện tử, công dân điện tử (bao gồm cả y tế thông minh, giáo dục thông minh & bảo hiểm), doanh nghiệp điện tử, giao thông thông minh, CNTT, thủy lợi thông minh và lưới điện thông minh. Hệ thống kết cấu hạ tầng thông minh có khả năng tự biến đổi, điều chỉnh và tối ưu hoá việc sử dụng nguồn lực để đáp ứng yêu cầu vận hành của toàn bộ hoạt động kinh tế - xã hội, tạo ra sự tăng trưởng nhanh, ổn định và bền vững. Để đạt được như vậy, đòi hỏi hệ thống kết cấu hạ tầng quốc gia phải được vận hành đồng bộ, giám sát chặt chẽ, cải tiến liên tục, đảm bảo luôn đạt hiệu quả tối đa và không ngừng nâng cao. CNTT chính là yếu tố đóng vai trò then chốt tạo ra sự thông minh của hệ thống hạ tầng, giúp đáp ứng các yêu cầu này và nâng cao hiệu năng của hệ thống hạ tầng nhờ vào quản trị và khai thác thông minh chứ không chỉ dựa vào đầu tư mở rộng hệ thống.

Nhiều quốc gia công nghiệp phát triển và đang phát triển ở châu Á gần đây đã triển khai chính sách phát triển KH&CNTT quốc gia để nâng cao khả năng cạnh tranh quốc gia của họ, sự vượt trội công nghệ và tính bền vững xã hội. Chẳng hạn, chính phủ Nhật Bản đã đề xuất từ Chiến lược e-Nhật Bản đến Chiến lược u-Nhật Bản để duy trì sự lãnh đạo thế giới trong phát triển công nghệ trong thập kỷ tới; Hàn Quốc đã đề ra Chiến lược IT839 và Chiến lược u-IT839, còn gọi là u-Hàn Quốc cho phát triển kinh tế và công nghệ đến năm 2015; Singapo cũng đã có kế hoạch tổng thể để phát triển CNTT, với iN2015, để nâng cao khả năng cạnh tranh quốc gia; Đặc biệt, Trung Quốc đã xây dựng Lộ trình phát triển KH&CN đến năm 2050, hướng tới xã hội thông tin, xã hội mọi lúc mọi nơi (u-society). Các nước châu Âu như Anh, Đức... cũng đã có những chiến lược phát triển KH&CNTT của riêng mình, bên cạnh Chương trình Khung lần thứ 7 (FP7, 2007-2013) của EU.

Nắm bắt được vai trò và xu hướng phát triển của CNTT-TT, Đảng và Chính phủ nước ta đã ban hành các văn bản chính sách cho phát triển CNTT-TT, như Chỉ thị số 58-CT/TW ngày 17 tháng 10 năm 2000 của Bộ Chính trị về đẩy mạnh ứng dụng và phát triển công nghệ thông tin phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa; Quyết định số 246/2005/QĐ-TTg ngày 06 tháng 10 năm 2005 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chiến lược phát triển công nghệ thông tin và truyền thông Việt Nam đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020; Quyết định của Thủ tướng Chính phủ số 1755/QĐ-TTg ngày 22 tháng 9 năm 2010 phê duyệt Đề án “Đưa Việt Nam sớm trở thành nước mạnh về công nghệ thông tin và truyền thông”... Trong 10 năm qua Việt Nam đã có bước tiến rất ấn tượng về sự phát triển và ứng dụng CNTT. Ngành CNTT nói chung, và ngành công nghiệp phần mềm nói riêng, có mức tăng trưởng hàng năm gấp từ 3-4 lần mức tăng trưởng GDP hàng năm. Việc ứng dụng CNTT trong xã hội lan truyền với tốc độ nhanh cả về chiều rộng lẫn chiều sâu. Thực tế phát triển CNTT trong 10 năm qua ở Việt Nam cho thấy CNTT là lĩnh vực mà nước ta có khả năng bắt kịp với các nước tiên tiến trong thời gian ngắn, và cũng là lĩnh vực thúc đẩy sự phát triển các ngành khác mạnh nhất. CNTT trên thực tế đã trở thành điểm tựa cho sự đột phá về tốc độ phát triển kinh tế - xã hội.

***Biên soạn: ThS Phùng Anh Tiến***

## Tài liệu tham khảo

1. Information Science & Technology in China: A Roadmap to 2050, Chinese Academy of Sciences, 2009;
2. Six Technologies with Potential Impacts on US Interests out to 2025, National Intelligence Council;
3. e-Japan Strategy, [http://www.kantei.go.jp/foreign/it/network/0122full\\_e.html](http://www.kantei.go.jp/foreign/it/network/0122full_e.html), January 22, 2001;
4. u-Japan policy, [http://www.soumu.go.jp/menu\\_seisaku/ict/u-japan\\_en/index.html](http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ict/u-japan_en/index.html);
5. Overview of e-Business Environment in Japan, Kenji Itoh, Former-UN/CEFACT Vice-Chair Executive Director, JASTPRO;
6. Korean government-driven ICT policy: IT 839 strategy, Byoung Nam Lee, Ph.D. Electronics and Telecommunications Research Institute, 2005;
7. u-IT839 Strategy, <http://newsworld.co.kr/cont/0602/64.htm>;
8. u-IT839 Strategy Spreads its Wings, Korea IT Times, 11/4/2006;
9. New “u-IT839” Strategy Looks to the Future, ICT e-Newsletter Vol6.No5, 2006;
10. Intelligent Nation 2015 (iN2015), Singapore ([http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent\\_Nation\\_2015](http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_Nation_2015));
11. DoD releases first strategy for operating in cyberspace, July 15, 2011, By Cheryl Pellerin, American Forces Press Service;
12. Global Trends 2025: A Transformed World, National Intelligence Council's 2025 project.
13. Report of an Industry Expert Group 2009.