

Tổng quan về Công nghệ thông tin và truyền thông (ICT-Information Communication Technology)

Phần I – Công nghệ phần cứng

Tóm tắt: Trong bài viết này chúng tôi xin giới thiệu lại tổng quan về Công nghệ thông tin và truyền thông được giới thiệu bởi nhóm tác giả Kutub Thakur, Al-Sakib Khan Pathan, Sadia Ismat [1].

1. Giới thiệu

Công nghệ thông tin và truyền thông, được gọi chính xác là CNTT-TT, là một thuật ngữ rộng hơn bao gồm các loại công nghệ khác nhau - cả công nghệ phần cứng và phần mềm - liên quan đến hệ thống, kỹ thuật, phương tiện truyền dẫn, chương trình phần mềm, giao thức, cảm biến và tiêu chuẩn.

Các ví dụ phổ biến nhất về công nghệ CNTT bao gồm tất cả các hệ thống tự động hiện đại được cung cấp bởi máy tính hiện đại, thiết bị lưu trữ, phương tiện truyền dẫn (transmission media), nền tảng phần mềm và các yếu tố liên quan khác bao gồm hệ thống liên lạc thoại và dữ liệu dựa trên web, hệ thống tích hợp và nhúng, Internet of Things (IoT), Hệ thống vật lý điện tử (Cyber-Physical Systems-CPS), Internet và nhiều hệ thống khác.

Hệ thống vật lý điện tử (CPS), Mạng kết nối (Internet) và Internet vạn vật (IoT) là một số lĩnh vực quan trọng của CNTT-TT đang phát triển rất nhanh và thay đổi cục diện của tất cả các loại hình doanh nghiệp, quy trình, cơ sở hạ tầng, các ngành công nghiệp và xã hội trên toàn cầu một cách to lớn. CPS là một loạt các hệ thống hiện đại đã cách mạng hóa nhiều ngành công nghiệp như lưới năng lượng, hệ thống dân sự, chăm sóc sức khỏe, tự động hóa công nghiệp, ô tô tự lái, robot, tự động hóa gia đình và nhiều ngành khác.

Hệ thống CPS là một hệ thống dựa trên máy tính có cơ chế hoạt động và chức năng cốt lõi được giám sát và điều khiển bởi các chương trình máy tính, thường được gọi là các thuật toán hoặc ứng dụng phần mềm và được tích hợp thông qua các mạng truyền thông để phối hợp và liên lạc hiệu quả giữa các thành phần CNTT [1]. Những tiến bộ đáng kể trong CPS và các công nghệ CNTT-TT khác đã để lại tác động tích cực chưa từng có và đáng mong đợi đối với tất cả các ngành, cơ sở hạ tầng và xã hội trên toàn thế giới.

Được thúc đẩy bởi những thách thức về bảo mật hệ thống, độ tin cậy, tốc độ, hiệu suất, độ phức tạp, tự động hóa quy trình, khả năng cạnh tranh thị trường, phát

triển xã hội, tăng trưởng công nghiệp và các vấn đề khác, nhu cầu về những tiến bộ nhanh hơn trong tất cả các lĩnh vực CNTT-TT ngày nay là rất cao.

Người dùng cuối có nhu cầu ngày càng cao đã bắt đầu những phát triển và cải tiến to lớn để đạt được nhiều yếu tố mong muốn khác nhau như [2]:

- Giao tiếp nhanh hơn, đáng tin cậy và hiệu quả hơn
- Các giải pháp mạng nhất quán, liên tục và phức tạp
- Nhiều hệ thống CNTT thông minh và cạnh tranh
- Phân tích dữ liệu lớn và kinh doanh thông minh
- Tự động hóa quy trình, văn phòng, ở gia đình và công nghiệp đáng tin cậy
- Xây dựng các xã hội và chính phủ tự động và kết nối.

Quả thực, sự phát triển công nghệ đã định hình nhiều lĩnh vực khác nhau theo những cách mà chúng ta, thậm chí, không thể tưởng tượng được chỉ cách đây vài thập kỷ. CNTT là động lực chính cho tất cả những điều này, đặc biệt là khi liên kết mọi người ở nhiều nơi trên thế giới và kết nối cũng mở ra các lĩnh vực thương mại, trao đổi và tương tác mới.

Sự phát triển công nghệ nhanh chóng trong vài thập kỷ qua đến nỗi nó đã biến đổi mọi thứ trên thế giới. Trên thực tế, CNTT vẫn có tiềm năng to lớn để biến đổi cả xã hội và nền kinh tế theo nhiều cách khác nhau, chẳng hạn như [3, 4]:

Giảm chi phí giao dịch và thông tin

Cải thiện khả năng tiếp cận các dịch vụ và giáo dục cơ bản

Nâng cao hiệu quả của quá trình kinh doanh

Cải thiện năng suất và hiệu quả của người lao động

Thúc đẩy các cách tiếp cận sáng tạo để giải quyết vấn đề

Giảm chi phí vận hành và bảo trì

Mở rộng lĩnh vực công nghiệp và dịch vụ

Toàn cầu hóa các ngành công nghiệp và dịch vụ

Cuộc cách mạng kỹ thuật công nghệ sinh học và chăm sóc sức khỏe

Chia sẻ thông tin nâng cao để kết nối tốt hơn giữa người dùng và doanh nghiệp, người kinh doanh.

Phần lớn những tác động này đạt được thông qua những tiến bộ trong công nghệ cốt lõi hoạt động đằng sau các sản phẩm và dịch vụ CNTT. Chúng ta hãy có cái nhìn tổng quan về các công nghệ tiên tiến về CNTT-TT để lại tác động đáng mong đợi đến đời sống xã hội và cá nhân của chúng ta cũng như các quy trình kinh doanh trên toàn cầu

2. Tổng quan về công nghệ tiên tiến của ICT

Công nghệ được hỗ trợ bởi máy tính hiện đại, phương tiện truyền dẫn, kỹ thuật mạng, ứng dụng phần mềm và kho lưu trữ điện tử thường được gọi là công nghệ CNTT-TT tiên tiến.

Sự xuất hiện của công nghệ CNTT-TT hiện đại có thể bắt nguồn từ đầu những năm 40 của thế kỉ XIX, khi Thế chiến II (WWII) đang diễn ra. Máy tính thương mại đầu tiên được phát triển vào năm 1951 được đặt tên là UNIVAC I. Có thể nói rằng sự khởi đầu của CNTT hiện đại bắt đầu từ thời điểm đó [5]. Hình ảnh của máy tính UNIVAC I được thể hiện trên hình 1.1 sau đây.

Fig. 1.1 UNIVAC I computer (Flickr)



Sau khi phát minh ra máy tính UNIVAC-I, phần lớn nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực CNTT-TT tập trung vào ngành công nghiệp quốc phòng nhằm tạo ra các công nghệ tiên tiến tập trung vào mục đích quân sự nhằm phát triển lợi thế cạnh tranh và thống trị trong lĩnh vực chiến tranh. Thuật ngữ Công nghệ thông tin (IT) lần đầu tiên được đặt ra vào khoảng năm 1970, kéo theo sự phát triển của thuật ngữ mới sau này là CNTT trong lĩnh vực công nghệ hiện đại [6].

Trong các phần sau của chương này, tổng quan về lịch sử CNTT sẽ được trình bày dưới dạng các thể hệ công nghệ khác nhau liên quan đến lĩnh vực CNTT.

3. Các lĩnh vực chính của công nghệ CNTT

Sự tiến bộ và phát triển của CNTT có thể được phân thành hai lĩnh vực chính như:

Công nghệ phần cứng

Công nghệ phần mềm.

Sự tiến bộ của bất kỳ công nghệ nào liên quan đến phần cứng và phần mềm CNTT đều liên quan trực tiếp đến sự tiến bộ của CNTT. Chi tiết về các danh mục phần cứng và phần mềm được giải thích riêng trong các phần sau.

4. Công nghệ phần cứng

Công nghệ phần cứng được sử dụng trong lĩnh vực CNTT-TT bao gồm khả năng của các thiết bị hoặc vật liệu điện tử khác nhau để xử lý, lưu trữ, vận chuyển, nhập và xuất dữ liệu hoặc thông tin dưới dạng tín hiệu. Những khả năng này của vật liệu hoặc thiết bị phần cứng được hỗ trợ bởi các giao thức, kỹ thuật và thuật toán phần mềm được hỗ trợ. Các công nghệ phần cứng thường hoạt động dựa trên các đặc tính và khả năng của phần cứng. Các khả năng và thuộc tính phổ biến nhất của phần cứng bao gồm [7]:

Các thành phần CNTT hữu hình về mặt vật lý, tức là, có thể chạm và cảm nhận được

Có khả năng xử lý, truyền tải và lưu trữ dữ liệu

Khả năng chạy hướng dẫn phần mềm

Các thành phần phần cứng được sản xuất thông qua các quy trình nhất định

Không bị ảnh hưởng bởi virus máy tính và các phần mềm độc hại khác.

Các đặc tính nêu trên của các thành phần phần cứng CNTT có thể hiện thực hóa một loạt công nghệ phần cứng hoặc quy trình CNTT được sử dụng trong công nghệ CNTT-TT. Lĩnh vực chính của công nghệ phần cứng có thể được chia thành các loại sau:

Phần cứng xử lý dữ liệu

Phần cứng nhập dữ liệu

Phần cứng xuất dữ liệu

Phần cứng truyền dữ liệu

Phần cứng lưu trữ dữ liệu.

Trong đó:

4.1. Phần cứng xử lý dữ liệu

Xử lý dữ liệu là một công nghệ điện tử được hỗ trợ bởi chương trình phần mềm liên quan để chạy các loại quy trình hoạt động khác nhau trên tín hiệu điện tử nhằm tạo ra các kết quả khác nhau dựa trên các hoạt động đó như NOR, NAND, OR, cộng, nhân và các hoạt động khác.

Các thành phần điện tử khác nhau được sử dụng để thực hiện các hoạt động đó trong cấu trúc dựa trên phần cứng điện tử được gọi là mạch tích hợp, bảng mạch và các thành phần khác. Các ví dụ về phần cứng xử lý dữ liệu bao gồm:

Bộ vi xử lý

Vi điều khiển

Đơn vị xử lý trung tâm

Card đồ họa

Thẻ VGA (Mảng đồ họa video)

Card mạng

Thẻ âm thanh.

Các công nghệ làm tăng đáng kể khả năng làm việc của các thiết bị xử lý CNTT-TT này được gọi là công nghệ xử lý dữ liệu CNTT-TT. Việc xử lý dữ liệu có thể được thực hiện theo hai loại chính - xử lý tín hiệu tương tự và xử lý tín hiệu số. Cả hai loại xử lý tín hiệu trong các phần tử xử lý dữ liệu đều sử dụng nhiều loại thuật toán, kỹ thuật và hoạt động được coi là các phần cơ bản của công nghệ xử lý điện tử. Những công nghệ này bao gồm một loạt cơ chế và thuật toán xử lý tín hiệu trong cả xử lý tín hiệu thủ công và kỹ thuật số trong các thành phần phần cứng CNTT hiện đại. Một số công nghệ và kỹ thuật xử lý dữ liệu phổ biến nhất được sử dụng trong các thành phần phần cứng bao gồm:

Các hàm cộng, nhân và trì hoãn thường được gọi là các hoạt động xử lý

Quy trình cung cấp/lan truyền tiến và cung cấp/lan truyền ngược

Quá trình lấy mẫu tín hiệu

Kỹ thuật lượng tử hóa tín hiệu

Xử lý tín hiệu VLSI (Tích hợp quy mô rất lớn)

Phân tích và tổng hợp tín hiệu

Chuyển đổi A/D tương tự sang kỹ thuật số

Chuyển đổi D/A kỹ thuật số sang analog

Sự chồng chất của tín hiệu

Sửa đổi và cắt sóng tín hiệu

Bí danh tín hiệu

Lọc tín hiệu

Định dạng tín hiệu

Phạm vi thuật toán để xử lý tín hiệu bao gồm biến đổi Fourier, Hệ thống biến thể thời gian tuyến tính, quy trình tích chập, quy trình cửa sổ và các thuật toán khác.

Phần cứng xử lý dữ liệu có thể được phân thành hai loại chính—phần cứng xử lý máy tính độc lập và phần cứng xử lý dữ liệu phần tử mạng. Các thiết bị xử lý độc lập có thể giống như CPU/GPU (Bộ xử lý đồ họa), card video/âm thanh, v.v. Phần cứng dựa trên mạng được sử dụng để xử lý dữ liệu bao gồm bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trung tâm, điểm truy cập, công, tường lửa, cầu nối và các thành phần khác được kết nối trong mạng [10].

4.2 Phân cứng nhập dữ liệu

Có một số lượng lớn phần cứng đầu vào dữ liệu đã đạt được những tiến bộ mới trong công nghệ tương ứng của chúng. Phần cứng nhập dữ liệu có thể đơn giản thiết bị nhập dữ liệu cung cấp dữ liệu theo cách thủ công cho các bộ xử lý máy tính hoặc tín hiệu tự động thông qua nhiều loại cảm biến trong các ứng dụng xử lý CNTT hiện đại.

Các loại phần cứng nhập dữ liệu thủ công phổ biến cho máy tính có thể là chuột, bàn phím, máy ảnh, cần điều khiển và những thứ khác. Các thành phần phần cứng dựa trên cảm biến được sử dụng để nhập dữ liệu vào các đơn vị xử lý dữ liệu bao gồm:

Cảm biến nhiệt độ

Phong vũ biểu (barometer)

Microphone

Máy quét sinh trắc học

Đầu đọc mã vạch

Máy ảnh

Bộ dao động

Điốt phát sáng (LED).

Tất cả các cảm biến tạo tín hiệu này được sử dụng để nhập tín hiệu dữ liệu đều sử dụng các công nghệ khác nhau để nhập dữ liệu vào các thiết bị xử lý. Một số kỹ thuật đầu vào thường được sử dụng trong các thiết bị xử lý hiện đại bao gồm [11]:

Kỹ thuật chuyển đổi đầu vào

Kỹ thuật trở và nhấp chuột

Kỹ thuật chạm để thu phóng trong đầu vào màn hình cảm ứng thường được gọi là kỹ thuật tương tác

Giao diện người dùng và cổng khác nhau

Kỹ thuật cảm nhận trạng thái

Kỹ thuật cảm biến thời gian thu nhận thiết bị

Kỹ thuật cảm biến kích thước

Kỹ thuật cảm nhận tài sản.

4.3. Phân cứng đầu ra dữ liệu

Phân cứng đầu ra là một loại phân cứng CNTT-TT được sử dụng để hiển thị, trình bày hoặc thể hiện dữ liệu hoặc thông tin đầu ra được xử lý bởi phần cứng xử lý. Phân cứng đầu ra CNTT phổ biến nhất bao gồm màn hình máy tính, máy vẽ, máy in, máy chiếu, thiết bị GPS (Hệ thống định vị toàn cầu), bộ tổng hợp giọng nói, tai nghe, loa và các thiết bị khác. Các thiết bị này có thể được kết nối với phần cứng xử lý trong môi trường độc lập cũng như được nối mạng để trình bày thông tin đầu ra ở các định dạng được chỉ định để con người hoặc bất kỳ mục tiêu mong muốn nào khác dễ hiểu [12].

Trong hệ thống nối mạng, phần cứng đầu ra là thiết bị điện tử được sử dụng để gửi dữ liệu từ máy này sang máy khác. Các ví dụ chính về thiết bị đầu ra trong hệ sinh thái mạng bao gồm thiết bị RFID (Nhận dạng tần số vô tuyến), thiết bị IR (Hồng ngoại), card mạng, modem, điện tử và nhiều thiết bị khác. Các thiết bị này thường hoạt động như cả thiết bị đầu vào cũng như đầu ra trong môi trường mạng [13].

Các công nghệ chính được sử dụng trong các thiết bị điện toán đầu ra bao gồm các định dạng dữ liệu khác nhau như JPEG (Nhóm chuyên gia chụp ảnh chung), MP4, sóng hình sin, công nghệ tín hiệu số, in văn bản, in hình ảnh, sóng âm, tín hiệu ánh sáng, v.v.

4.4. Phần cứng truyền dữ liệu

Phần cứng truyền dữ liệu là một loạt thiết bị bao gồm phương tiện truyền dẫn, đầu nối và giao diện vật lý kết nối thiết bị gửi dữ liệu và thiết bị nhận dữ liệu. Vai trò của phương tiện truyền dẫn và thiết bị liên quan là rất quan trọng trong các hệ thống CNTT-TT hiện đại. Các loại phần cứng, phương tiện, thiết bị truyền dẫn phổ biến nhất bao gồm:

Cáp Ethernet

Cáp quang

Cáp đôi xoắn

Cáp đồng trục

Cáp nối tiếp

Các giao diện song song

Các loại chế độ truyền dữ liệu phổ biến nhất có thể được phân loại thành các lớp sau [14]:

Truyền bán song công

Truyền song công hoàn toàn

Truyền đơn giản

Truyền thông nối tiếp

Truyền dữ liệu song song.

Các công nghệ quản lý việc truyền dữ liệu giữa hai thiết bị đầu cuối có thể bao gồm các giao thức truyền, phát triển vật liệu truyền mới, cải tiến kỹ thuật truyền, phát triển công nghệ truyền dẫn không khí hiện đại và các tiêu chuẩn mới để truyền dữ liệu nhanh hơn qua cáp quang, giao diện không khí và vật liệu đồng. Các ví dụ phổ biến nhất về công nghệ hiện đại được sử dụng trong truyền dữ liệu bao gồm:

Các công nghệ không dây mới nhất như 4G, 5G, di động, Wi-Fi và các công nghệ khác

Truyền cáp quang thông qua SDH (Phân cấp kỹ thuật số đồng bộ, Synchronous Digital Hierarchy), DWDM (Ghép kênh phân chia bước sóng dày đặc, Dense Wavelength Division Multiplexing) và các loại khác

Giao thức truyền thông vệ tinh

Các tiêu chuẩn và giao diện truyền thông nối tiếp

Các giao thức và giao diện truyền thông song song.

4.5. Phần cứng lưu trữ dữ liệu

Phần cứng Công nghệ thông tin được sử dụng để lưu trữ dữ liệu ở các dạng và định dạng khác nhau để sử dụng trong tương lai được gọi là phần cứng lưu trữ. Các loại phần cứng lưu trữ dữ liệu phổ biến nhất được sử dụng trong các hệ thống CNTT hiện đại bao gồm [15]:

Ổ đĩa cứng (HDD)

Ổ đĩa thể rắn (SSD)

Băng từ tính

Hộp mực quang học

Bộ nhớ chỉ đọc (ROM)

Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM)

CD (Đĩa compact), DVD (“Đĩa video kỹ thuật số” hoặc “Đĩa đa năng kỹ thuật số”), Đĩa Blu-Ray

Bộ nhớ flash USB (Universal Serial Bus).

Các thiết bị lưu trữ thường được điều khiển bởi các công nghệ điện tử và từ tính chi phối quá trình lưu trữ dữ liệu trên các thiết bị phần cứng đó. Các ví dụ phổ biến nhất bao gồm bóng bán dẫn điện tử flash NAND, mã từ, flip-flops và các loại khác.

Kết luận: Trong phần này chúng tôi giới thiệu tổng quan chung về CNTT và truyền thông. Bên cạnh đó cũng tìm hiểu về công nghệ phần cứng trong Công nghệ thông tin và truyền thông. Một trong hai thành phần không thể thiếu của CNTT và truyền thông. Bài viết sau chúng tôi sẽ giới thiệu về Công nghệ phần mềm trong CNTT và truyền thông.

Tài liệu tham khảo:

1. Kutub Thakur, Al-Sakib Khan Pathan, Sadia Ismat (2023). Emerging ICT Technologies and Cybersecurity_ From AI and ML to Other Futuristic Technologies-Springer
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Cyber-physical_system
3. <https://www.chalmers.se/en/areas-of-advance/ict/about%20us/Pages/default.aspx>
4. https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2017/09/maslow_pyramid_en.pdf
5. <https://aginginplace.org/technology-in-our-life-today-and-how-it-has-changed/>
6. <https://www.sutori.com/en/story/history-of-ict-information-and-communications-technology--N7J51bQqSU7vLWcVfdn5M9qa>
7. <https://wiki.nus.edu.sg/display/cs1105groupreports/History+of+ICT>
8. <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-hardware-and-software/>
9. <https://www.educba.com/types-of-network-devices/>
10. http://recherche.ircam.fr/anasyn/schwarz/da/specenv/3_1Digital_Signal_Processin.html
11. <https://www.educba.com/types-of-network-devices/>
12. <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/11/Input-Technologies-and-Techniques-HCI-Handbook-3rd-Edition.pdf>
13. <http://digitalthinkerhelp.com/output-devices-of-computer-types-examples-functions-uses/>
14. <https://www.techopedia.com/definition/3538/output-device>
15. <https://www.thecrazyprogrammer.com/2021/09/types-of-data-transmission.html>

