

THÔNG TIN HỌC - CÁCH TIẾP CẬN DƯỚI GÓC ĐỘ ĐIỀU KHIỂN HỌC¹

TS. Lê Trọng Hiền
Cục Thông tin KH&CN Quốc gia

Phân tích sự khác biệt giữa hai khái niệm thông tin và hiểu biết trong mối quan hệ với việc áp dụng các phương tiện tính toán. Nhấn mạnh liên hệ mật thiết của điều khiển học và tin học. Trên cơ sở xem xét một số định nghĩa chính về tin học của Nga dưới thời Xô viết đưa ra một định nghĩa tin học dựa trên nền tảng điều khiển học.

Đề cập đến văn hóa thông tin (Information Culture), tổng biên tập của tạp chí “Thông tin khoa học-kỹ thuật” (Scientific and Technical Information Processing), GS. Ghiliarevsky đã nhắc đến “...tình trạng đáng buồn của thông tin học chân chính. Tên gọi của nó đã bị các chuyên gia giảng dạy về máy tính và một phần về kiến thức thông tin tiệm đoạt mất rồi. Tôi tặc không phải ở chỗ người ta gọi cái đó là thông tin học, mà ở chỗ, những vấn đề thật sự của thông tin học thế giới, đặc biệt ở nước Nga, ít được nghiên cứu”[1]. Vậy điều gì đã xảy ra với thông tin học trong những thập kỷ qua, vì sao thông tin học, mặc dù đã trải qua một quá trình phát triển tự nhiên từ một môn học thành một khoa học, lại tạo ra cảm giác “mất mát” đến như vậy? Cái gì mới được coi là những vấn đề thật sự của thông tin học? Phải chăng góc độ nhìn nhận, nền tảng khoa học mà nhà khoa học dựa vào khi nói về thông tin học chính là nguyên nhân sâu xa dẫn đến những khác biệt? Bài viết này, phản ánh **quan niệm về sự gắn bó mật thiết giữa thông tin học và điều**

khiển học khi đưa ra định nghĩa thông tin học của nhiều học giả, trong đó **TS. Krasilov A.A.** là một điển hình. Đồng thời, thông qua sự phân định tương đối giữa thông tin và hiểu biết, so sánh các định nghĩa hiện có về thông tin học, hàm nghĩa của các thuật ngữ *Informatique*, *Computer Science*, *Информатика*, bài viết cũng sẽ góp phần làm sáng tỏ hơn thực trạng những khác biệt về quan điểm khoa học trong định nghĩa thông tin học nói trên.

Thông tin học đã xuất hiện từ trong lòng của điều khiển học. Việc thông tin học trở thành một khoa học độc lập đã làm nảy sinh những tranh luận về mối quan hệ phụ thuộc của hai khoa học này. Đồng thời, khi so sánh điều khiển học và thông tin học sẽ khó có thể tránh khỏi sự phân biệt hai khái niệm trung tâm, đó là: thông tin và hiểu biết.

Thông tin và hiểu biết

Thông tin hiện được coi là từ mới nhất trong mọi ngôn ngữ. Mặc dù thuật ngữ đã ăn sâu vào các ngành khoa học, kỹ thuật và cuộc sống thường nhật nhưng việc

¹ Khái niệm Tin học và Thông tin học đã được phân định trong tiếng Việt. *Информатика* trong tiếng Nga, kể cả định nghĩa và các nội hàm của nó, lại vẫn là vấn đề gây nhiều tranh cãi.

định nghĩa thông tin đầy đủ và chính xác “vẫn là một trong số vấn đề khoa học khó nhất”². Mỗi khoa học đều quan niệm về thông tin theo cách lý giải phù hợp nhất cho các sự kiện và hiện tượng xảy ra trong quá trình nghiên cứu của mình. Bởi vậy, có rất nhiều định nghĩa khác nhau về thông tin. Sự đa dạng này tuy thế lại giúp ta hiểu rõ hơn bản chất của khái niệm thông tin. Thông thường trong cuộc sống, thông tin được coi là tập hợp tin tức về các sự vật, hiện tượng hay quá trình mà gây được sự quan tâm và được xử lý hoặc là tin tức được ai đó thông báo hay thu nhận được qua nghiên cứu, phân tích, học tập,... Trong sách báo khoa học, thông tin là “ý nghĩa mà con người gán cho dữ liệu trên cơ sở những quy tắc đã biết để thể hiện các sự kiện, ý tưởng, thông báo trong các dữ liệu đó”[1]. Ý nghĩa thể chất của thông tin là kết quả tương tác của các vật thể được truyền tải theo một kênh vật chất. Thông tin là cái có trước trong mối quan hệ với hiểu biết, thông tin mang trong nó mọi cái cần thiết cho hiểu biết.

Quan niệm về hiểu biết cũng không kém phần phong phú. Sự đa dạng của các định nghĩa về hiểu biết giúp làm chính xác hơn bản chất của chính khái niệm này. Hiểu biết là kết quả nhận thức hiện thực đã được kiểm nghiệm trong thực tế, là sự phản ánh trung thành hiện thực đó, và cuối cùng, trong tư duy của con người³. Trong thực tế, kiến thức ngoài việc được trình bày trong sách vở, cũng có thể được nạp vào bộ nhớ của máy tính và được xử

lý. Với quan niệm như vậy, hiểu biết sẽ được coi là thông tin đã được ghi lại trong trí nhớ của con người, của xã hội hoặc thiết bị kỹ thuật. Trong sách vở, hiểu biết là sự trình bày các dữ kiện, luận điểm về các dữ kiện hoặc quy tắc thu nhận luận điểm về các dữ kiện từ các dữ kiện có sẵn.

Việc phân tích so sánh thông tin và hiểu biết nảy sinh một cách tự nhiên từ việc phân định ranh giới giữa điều khiển học và thông tin học. Các nhà điều khiển học đã có lý khi họ khẳng định rằng, điều khiển học nghiên cứu vấn đề xử lý thông tin mà lời giải của nó sẽ xác định cấu trúc của các hệ thống điều khiển. Quá trình xử lý thông tin ở đây được xem xét trong thời gian, mỗi thời điểm riêng lẻ của quá trình không đóng vai trò quan trọng. Điều khiển học nghiên cứu các hệ thống điều khiển để thu nhận hiểu biết mới về những hệ thống đó. Các nhà thông tin học cũng đã có lý khi họ khẳng định rằng, thông tin học nghiên cứu vấn đề xử lý thông tin mà lời giải của nó sẽ xác định hiểu biết mới, còn diễn tiến của các quá trình trong thời gian thì không đóng vai trò quan trọng. Thông tin học nghiên cứu các hệ thống hình thành hiểu biết mới có sử dụng máy tính, và như bất kỳ một khoa học nào khác, nó phải thực hiện chức năng cơ bản của khoa học: tìm ra hiểu biết mới về các quá trình, công nghệ và logic của việc thu nhận hiểu biết mới.

Tóm lại, có thể phân biệt thông tin và hiểu biết như sau:

² Ghiliarevsky R.S. Thông tin học như một khoa học về thông tin.-M, Grand, 2006

³ Điểm cần lưu ý ở đây là cụm từ “và cuối cùng”, nó không có trong định nghĩa về hiểu biết ghi trong các từ điển và bách khoa toàn thư, và bởi vậy, làm cho khái niệm không chỉ còn liên quan đến con người

Nghiên cứu - Trao đổi

Thông tin	Hiểu biết
Một thông báo bất kỳ mang bản chất bất kỳ, một luồng các thông báo	Một thông báo đã được chọn lọc và ấn định
Mối liên hệ giữa các yếu tố của thông báo không quá quan trọng	Mối liên hệ giữa các yếu tố của thông báo phải hiểu được
Các thông báo được xác định qua thống kê	Quan trọng là độ chính xác của việc xác định thông báo
Cho phép trình bày các yếu tố một cách tự do	Chỉ cho phép trình bày một cách chính xác cho người nhận
Được nghiên cứu để hiểu các quá trình xử lý các thông báo	Được nghiên cứu để hiểu các quá trình nhận thức các thông báo
Có liên hệ trực tiếp với hệ thống các tín hiệu trong hệ thống điều hành	Quan trọng là việc hệ thống hóa các thông báo hình thành hệ thống

Định nghĩa thông tin học theo Mikhaïlov A.I., Chernui A.I., Giliarevski R.S.

Trong cuốn sách “Cơ sở thông tin học” xuất bản năm 1968 của các tác giả trên, thông tin học được định nghĩa là “Môn học nghiên cứu cấu trúc và tính chất chung của thông tin khoa học cũng như các quy luật của toàn bộ quá trình giao lưu khoa học và nghiên cứu việc tóm tắt các bài báo khoa học”.

Định nghĩa này về thực chất đã coi thông tin học như là công nghệ tìm kiếm hiểu biết mới trong các bài báo khoa học thông qua tóm tắt. Quan niệm này làm nghèo đi một cách đáng kể toàn bộ hoạt động khoa học liên quan đến xử lý văn bản. Định nghĩa chỉ bao gồm một dạng hiểu biết được gọi là thông tin khoa học, và hiển nhiên, làm nảy sinh một số câu hỏi như:

- Thông tin khoa học và giao lưu khoa học là gì?
- Phải chăng bài báo nào cũng là bài báo khoa học?
- Nghiên cứu các tính chất của thông tin khoa học và giao lưu khoa học nhằm mục đích gì?
- Sẽ nhận được cái gì khi xử lý thông tin không phải là khoa học?
- Có nên xử lý thông tin không khoa học hay không?

Theo định nghĩa này, thông tin học chỉ xem xét thông tin do nhà khoa học viết ra. Vậy các bài viết của sinh viên hay kết quả của các phép đo phải chăng sẽ không được để ý tới? Chẳng hạn, tin tức về việc phát hiện ra một vì sao là thông tin khoa học, hay việc đo đạc một vật thể nào đó cũng hoàn toàn có thể là thông tin khoa học, theo định nghĩa này, chúng sẽ có được xem xét hay không? Rõ ràng là ngày nay, trên máy tính, các tin tức ngẫu nhiên,

có ít hoặc thậm chí không có ý nghĩa, vẫn được xử lý. Hơn thế nữa, kết quả xử lý tin tức ngẫu nhiên đôi khi lại là thông tin khoa học. Điều này rõ ràng trái ngược với cái được nêu trong định nghĩa. Nói cách khác, cụm từ “thông tin học” ở đây đã chỉ được gắn với hoạt động xử lý tài liệu khoa học-kỹ thuật. Việc xử lý thông tin thuộc các loại khác như tính toán hay mô hình hóa,... coi như được thực hiện trong toán học và trong kỹ thuật.

Định nghĩa cũng hàm ý về mục đích của thông tin học là tìm kiếm hiểu biết mới. Thế nhưng mục đích này là thuộc tính của bất cứ khoa học nào. Ngoài mục đích chung, mỗi môn học đều phải có mục đích của riêng mình. Nếu như mục đích ở đây chỉ là việc viết ra các tóm tắt, “nghiên cứu việc tóm tắt các bài báo khoa học” như được nêu trong định nghĩa, thì chắc hẳn không cần dùng đến từ “thông tin học”. Sự phát triển tiếp theo của kỹ thuật tính toán và công nghệ sử dụng chúng đã cho thấy, thuật ngữ thông tin học nêu trong định nghĩa còn nhiều điểm chưa thỏa đáng⁴.

Định nghĩa thông tin học theo Từ điển bách khoa toàn thư Xô viết 1989

Khái niệm thông tin học đã được nêu như sau: “Thông tin học là lĩnh vực khoa học nghiên cứu cấu trúc và tính chất chung của thông tin khoa học cũng như các vấn đề liên quan đến việc thu thập, bảo quản, tìm kiếm, tinh chế, phổ biến và sử dụng nó trong các lĩnh vực hoạt động khác nhau của con người”.

Định nghĩa này đặt vấn đề thu nhận kiến thức rộng hơn dưới góc độ áp dụng máy tính nhưng lại thu hẹp đối tượng nghiên cứu. Câu hỏi đặt ra là: bằng cách nào có thể xác định được trật tự trước sau của các từ thu thập, bảo quản, tìm kiếm... dữ liệu hoặc thông tin trong định nghĩa thông tin học này? Định nghĩa cũng hoàn toàn không đề cập đến mục đích của thông tin học mặc dù cụm từ *môn học* trong định nghĩa của Mikhaïlov đã được thay bằng *lĩnh vực khoa học*. Trong định nghĩa này, một số khái niệm mang tính phụ thuộc lẫn nhau đã được liệt kê nhưng ranh giới giữa chúng khó phân định rõ ràng, thí dụ:

- Thu thập thông tin khác hẳn tìm kiếm thông tin ở điểm gì?
- Tinh chế thông tin khác gì với biến đổi thông tin?
- Các cụm từ phổ biến và sử dụng thông tin phải chăng khác hẳn nhau?

⁴ Trong cuốn sách “Thông tin học như một khoa học về thông tin” xuất bản năm 2006, về thông tin học, GS.Ghiliarevsky đã làm rõ nghĩa hơn điều đã được ông viết ra năm 1968 như sau: “Nếu không có sự phát triển thông tin học chân chính, nghĩa là khoa học về thông tin ngữ nghĩa, thì không thể giáo dục được văn hóa thông tin, nghĩa là không xây dựng được xã hội thông tin... Nếu không hiểu được những quy luật của sự giao lưu khoa học, cơ cấu và những tính chất chung của thông tin khoa học, thì không thể giải quyết được bất kỳ vấn đề xã hội nào của khoa học”. Ông cũng đồng thời đưa ra giải thích “tính từ khoa học trong thuật ngữ thông tin khoa học có nghĩa là thông tin này thỏa mãn những tiêu chuẩn về tính khoa học hiện đang được chấp nhận (nghĩa là thông tin đó khách quan, chân thực, kiểm tra được,...) nhưng không nhất thiết nhận được hoặc sử dụng chỉ trong lĩnh vực khoa học” và “giao lưu khoa học là tập hợp các quá trình thể hiện, truyền tải và thu nhận thông tin khoa học tạo thành cơ chế cơ bản để khoa học tồn tại và phát triển”.

Thông tin học theo quan niệm của Viện sỹ Ershov A.P.⁵

Viện sỹ Ershov A.P. đã từng phân tích kỹ ý nghĩa của thuật ngữ “thông tin học”, cái mà theo ông, đã đóng vai trò quan trọng trong khâu kết nối giữa các khái niệm “kỹ thuật tính toán” và “tự động hóa”. Ông cho rằng, thông tin học là “tên của khoa học, kết nối chúng ta thông qua hiểu biết về việc áp dụng kỹ thuật tính toán cho các nhu cầu của tự động hóa”. Các phân tích của ông cho thấy, ý nghĩa của thuật ngữ thông tin học phụ thuộc vào các giai đoạn mà nó được áp dụng.

Ở giai đoạn một, thông tin học *Информатика* được coi “như là một từ mới, được tạo ra theo quy tắc tạo từ La Tinh, để biểu thị một môn học liên quan trước hết với thông tin khoa học-kỹ thuật, và thông qua đó, với các hệ thống tích lũy thông tin khác từ các nguồn và tài liệu in ấn”.

Ở giai đoạn hai, thông tin học “như là mô phỏng thuật ngữ tiếng Pháp *informatique*, để biểu thị khoa học về máy tính điện tử và việc áp dụng chúng, và rất nhanh chóng đã được chuyển thành từ đồng nghĩa trong tiếng Anh *Computer Science*, khoa học về kỹ thuật tính toán (hay khoa học về việc tính toán). Ở giai đoạn này, đã xuất hiện rất nhiều ứng dụng của kỹ thuật tính toán.

Ở giai đoạn ba, thông tin học “như là tên gọi của ngành khoa học tự nhiên cơ

bản, nghiên cứu các quá trình truyền tải và xử lý thông tin”.

Định nghĩa thông tin học của TS. Krasilov A.A.⁶

Theo TS. Krasilov, “Thông tin học là khoa học về việc mô tả, nhận định (hiểu biết), xác định (giải thích), trình bày, tổng quát hóa (hình thức hóa) và sử dụng tri thức có áp dụng các phương tiện kỹ thuật tính toán và các chương trình phần mềm để thu nhận sự hiểu biết mới trong các lĩnh vực hoạt động khác nhau của con người”.

Ông cho rằng, bất cứ kiến thức nào cũng có thể được mô tả, nhận định, xác định, trình bày, tổng quát và áp dụng. Mô tả kiến thức -cũng có nghĩa là nạp kiến thức đó vào bộ nhớ của máy tính, nhận định -xử lý nhằm thu nhận các tính chất của hiểu biết hoặc hiểu biết mới, xác định -hệ thống hóa kiến thức, trình bày -thể hiện dưới dạng con người hoặc máy tính hiểu được, tổng quát -rút ra các quy luật chung nhất của hiểu biết, và sử dụng -thiết lập các quá trình xử lý hiểu biết.

Định nghĩa này nằm trong khuôn khổ và không đối lập với các định nghĩa trước đó, tuy nhiên, việc nó dựa vào cơ sở xử lý thông tin dưới góc độ điều khiển học đã tạo cho nó sự khác biệt.

Định nghĩa này về thông tin học cho phép trả lời một loạt câu hỏi nảy sinh khi phân tích các định nghĩa trước đó. Cụ thể

⁵ Ershov A.P. - Viện sỹ Viện hàn lâm khoa học Liên Xô, là một trong số các nhà khoa học đầu tiên về lập trình lý thuyết và hệ thống. Ông là người sáng lập ra trường phái thông tin học Siberi. Các công trình nghiên cứu của ông đã ảnh hưởng rất lớn đến sự hình thành và phát triển kỹ thuật tính toán không chỉ tại Liên Xô mà trên toàn thế giới.

⁶ Krasilov A.A.-chuyên gia phần mềm của Tập đoàn Galaxy, một trong những tập đoàn lớn nhất của Nga về phần mềm và các hệ thống trí tuệ, là tác giả của nhiều cuốn sách và công trình nghiên cứu trong lĩnh vực thông tin học.

là, mục đích của thông tin học được đề cập rõ ràng: công nghệ tìm kiếm hiểu biết mới trên cơ sở kiến thức hiện có. Khái niệm thông tin khoa học không bị tách riêng (các thông báo bất kỳ đều có thể là tài liệu để trình bày và xử lý kiến thức). Kết quả xử lý sự hiểu biết là sự hiểu biết. Trật tự của các từ trong định nghĩa được viết ra dựa trên quan điểm lịch sử của sự phát triển công nghệ thu nhận kiến thức của con người.

Định nghĩa được nêu ra trên cơ sở đáp ứng các yêu cầu cơ bản và có tính đến hiện trạng việc áp dụng máy tính trong tất cả mọi lĩnh vực hoạt động của con người:

- Xử lý bất cứ thông tin nào (kể cả thông tin bên lề khoa học và thông tin ngẫu nhiên) được nạp vào bộ nhớ của máy tính.
- Tổng quát hóa được các kiến thức đã tích lũy về việc áp dụng máy tính không phụ thuộc vào lĩnh vực áp dụng.
- Thể hiện được các quy luật chung của việc xử lý bất kỳ thông báo nào.

Điều khiển học và thông tin học

“Thuật ngữ thông tin, trong ngôn ngữ khoa học của nước Nga hơn nửa thế kỷ trước, đã không được sử dụng vì điều khiển học khi đó không được chấp nhận”[1], đó là thực tế mà cả các nhà thông tin học lẫn điều khiển học Nga phải đối đầu vào những năm 50 thế kỷ trước.

Điều khiển học, theo Winer N. người sáng lập ra, là khoa học về các quy luật và tính quy luật của điều khiển trong các hệ thống hữu sinh và kỹ thuật cũng như

trong xã hội trên cơ sở quan hệ phản hồi thông tin. Cùng với sự xuất hiện và phát triển của phương tiện tính toán điều khiển học đã mở rộng lĩnh vực quan tâm sang vấn đề áp dụng kỹ thuật này. Điều khiển học vì vậy được định nghĩa là “khoa học về các quy luật chung của việc thu nhận, bảo quản, truyền tải và tính chế thông tin trong các hệ thống quản lý kỹ thuật, sinh học, hành chính và xã hội”. Như vậy, trong định nghĩa này đã bỏ mất một yếu tố quan trọng là quan hệ phản hồi thông tin như là phương tiện tác động của các tín hiệu đầu ra lên đầu vào của hệ thống quản lý.

Quá trình phát triển tự nhiên của điều khiển học đã làm cho một mảng lớn kiến thức, liên quan đến việc ứng dụng rộng rãi các khả năng của phương tiện tính toán, được các nhà điều khiển học tập trung nghiên cứu, trong khi chính các vấn đề điều khiển lại bị đẩy xuống hàng thứ yếu. Hệ quả của sự thay đổi này là: đối tượng nghiên cứu của điều khiển học vẫn giữ nguyên - các hệ thống điều khiển, còn chủ đề của nó lại trở thành thông tin. Khó có thể phủ nhận được sự liên quan của điều khiển học với xử lý thông tin bởi việc điều khiển chỉ có thể nhờ vào đó mới thực hiện được.

Như vậy, các hệ thống điều khiển được dùng để tìm kiếm hiểu biết mới theo kết quả hoạt động của hệ thống dưới dạng các chỉ số định tính và định lượng. Thế nhưng bản thân việc mở xẻ và công nghệ khai thác hiểu biết (nhất là hiểu biết dạng logic) thì lại không phải là cái điều khiển học quan tâm. Hiểu biết mới ở đây được

thể hiện bằng các đặc tính liên kết chung trạng thái của hệ thống đang nghiên cứu.

Khác với điều khiển học, chủ đề của thông tin học là hiểu biết, còn đối tượng của nó là hệ thống con người-máy tính. Thông tin học đã làm nảy sinh một cụm các khoa học, nơi áp dụng máy tính để xử lý kiến thức trong một lĩnh vực cụ thể, đó chính là các khoa học thông tin. Thực tế này đã tạo ra cơ sở để thông tin học được coi là một ngành khoa học cơ bản. Khi đề cập đến nội dung này, Viện sỹ Ershov đã viết: “chấp nhận sự tương đối nhất định của việc chia các khoa học thành khoa học tự nhiên và khoa học xã hội, chúng ta vẫn liệt thông tin học vào mảng các khoa học tự nhiên theo nguyên tắc thứ cấp của nhận thức và các thuộc tính của nó và với ý niệm về sự thống nhất của các quy luật xử lý thông tin trong các hệ thống nhân tạo, sinh học và xã hội. Việc đưa thông tin học vào khối các khoa học cơ bản thể hiện đặc tính khoa học chung của khái niệm thông tin và các quá trình xử lý thông tin”. Tính cơ bản của thông tin học được thể hiện ở việc nó được sử dụng trong nền tảng của các khoa học. Một cách hình tượng có thể nói rằng: “Trong mỗi khoa học, có bao nhiêu tiềm năng nhận thức cái mới thì cũng có bấy nhiêu thông tin trong nó”.

Mỗi khoa học đều đặt cho mình mục đích chính và các mục đích trung gian quan trọng khác. Mục đích chính của thông tin học là áp dụng máy tính để tìm hiểu biết mới. Mục đích tự thân của thông tin học là hiểu biết về hiểu biết, về cấu trúc của hiểu biết, về các phương pháp

trình bày những dạng kiến thức khác nhau, về cơ sở và các quy tắc áp dụng kiến thức. Nói cách khác, mục đích của thông tin học là nghiên cứu các công nghệ để tìm kiếm hiểu biết mới nhờ sự trợ giúp của máy tính trong bất cứ lĩnh vực hoạt động nào của con người. Mục đích của thông tin học, xét trong tương quan với điều khiển học, được nêu rõ trong định nghĩa của TS Krasilov A., nghĩa là: mô tả, nhận định (hiểu biết), xác định (giải thích), trình bày, tổng quát hóa (hình thức hóa) và sử dụng tri thức có áp dụng các phương tiện kỹ thuật tính toán và các chương trình phần mềm để thu nhận hiểu biết mới. Ở đây, không chỉ rõ các kiến thức cụ thể nào được sử dụng hoặc khai thác. Sự trừu tượng này khá quan trọng để hiểu được thông tin học. Thông tin học có thể hỗ trợ việc tìm kiến thức trong bất kỳ khoa học nào. Việc áp dụng thông tin học trong một khoa học cụ thể sẽ làm nảy sinh thông tin học trong khoa học đó. Cuối cùng sẽ nhận được một tập hợp các khoa học thông tin theo tập hợp các khoa học mà trong đó áp dụng phương tiện tính toán.

Tài liệu tham khảo

1. Ghiliarevsky R.S. Văn hóa thông tin trong trường đại học.-*Tạp chí Thông tin và Tư liệu*, số 4, 2008
2. Mikhailov A.I., Chernui A.I., Ghiliarevsky R.S. *Cơ sở thông tin học*. -M., Khoa học, 1968
3. Từ điển bách khoa toàn thư Xô viết.-M, *Bách khoa toàn thư Xô viết*, 1989
4. Krasilov A.A. *Cơ sở thông tin học. Định nghĩa và khái niệm*.-MFTI, 2003