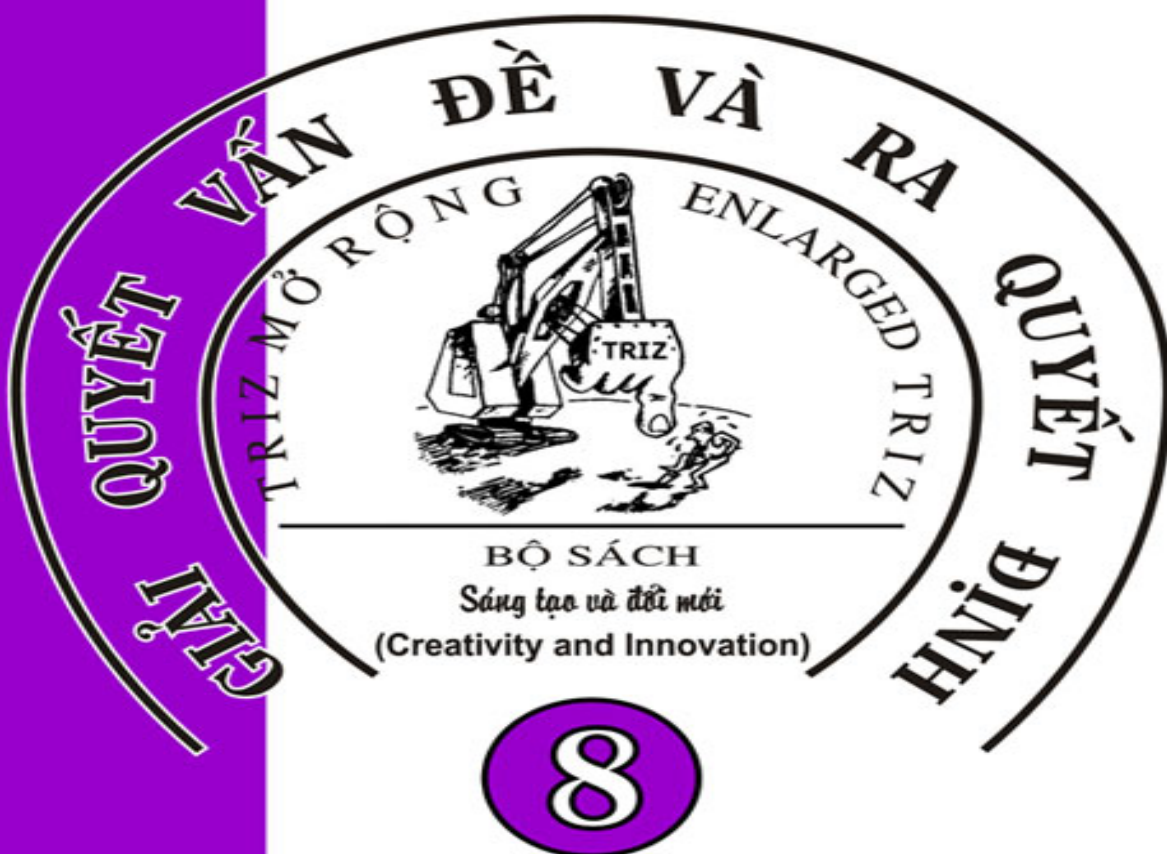


PHAN DŨNG



HỆ THỐNG CÁC CHUẨN dùng để giải CÁC BÀI TOÁN SÁNG CHÉ



LỜI NÓI ĐẦU CỦA BỘ SÁCH “SÁNG TẠO VÀ ĐỔI MỚI” (CREATIVITY AND INNOVATION)

Phương pháp luận sáng tạo và đổi mới (viết tắt là PPLSTVĐM, tiếng Anh là Creativity and Innovation Methodologies) là phần ứng dụng của Khoa học về sáng tạo (Sáng tạo học, tên cổ điển – Heuristics, tên hiện đại – Creatology), gồm hệ thống các phương pháp và các kỹ năng cụ thể giúp nâng cao năng suất và hiệu quả, về lâu dài tiến tới điều khiển tư duy sáng tạo (quá trình suy nghĩ giải quyết vấn đề và ra quyết định) của người sử dụng.

Suốt cuộc đời, mỗi người chúng ta dùng suy nghĩ rất nhiều, nếu không nói là hàng ngày. Từ việc trả lời những câu hỏi bình thường như “*Hôm nay ăn gì? mặc gì? làm gì? mua gì? xem gì? đi đâu?...*” đến làm các bài tập thầy, cô cho khi đi học; chọn ngành nghề đào tạo; lo sức khỏe, việc làm, thu nhập, hôn nhân, nhà ở; giải quyết các vấn đề nảy sinh trong công việc, trong quan hệ xã hội, gia đình, nuôi dạy con cái..., tất tần tật đều đòi hỏi phải suy nghĩ và chắc rằng ai cũng muốn mình suy nghĩ tốt, ra những quyết định đúng để “*đời là bể khổ*” trở thành “*bể sướng*”.

Chúng ta tuy được đào tạo và làm những nghề khác nhau nhưng có lẽ có một nghề chung, giữ nguyên suốt cuộc đời, cần cho tất cả mọi người. Đó là “*nghề*” suy nghĩ và hành động giải quyết các vấn đề gặp phải trong suốt cuộc đời nhằm thỏa mãn các nhu cầu chính đáng của cá nhân mình, đồng thời thỏa mãn các nhu cầu để xã hội tồn tại và phát triển. Nhìn dưới góc độ này, PPLSTVĐM giúp trang bị loại nghề chung nói trên, bổ sung cho giáo dục, đào tạo hiện nay, chủ yếu, chỉ đào tạo các nhà chuyên môn. Nhà chuyên môn có thể giải quyết tốt các vấn đề chuyên môn nhưng nhiều khi không giải quyết tốt các vấn đề ngoài chuyên môn, do vậy, không thực sự hạnh phúc như ý.

Các nghiên cứu cho thấy, phần lớn mọi người thường suy nghĩ một cách tự nhiên như đi lại, ăn uống, hít thở mà ít khi suy nghĩ về chính suy nghĩ của mình, xem nó hoạt động ra sao để cải tiến, làm suy nghĩ của mình trở nên tốt hơn, như người ta thường chú ý cải tiến các dụng cụ, máy móc dùng trong sinh hoạt và công việc. Cách suy nghĩ tự nhiên nói trên có năng suất, hiệu quả rất thấp và nhiều khi trả giá đắt cho các quyết định sai. Nói một cách nôm na, cách suy nghĩ tự nhiên ứng với việc lao động bằng xẻng thì PPLSTVĐM là máy xúc với năng suất và hiệu quả cao hơn nhiều. Nếu xem bộ não của mỗi người là máy tính tinh xảo – đỉnh cao tiến hóa và phát triển của tự nhiên thì phần mềm (cách suy nghĩ) tự nhiên đi kèm với nó chỉ khai thác một phần rất nhỏ tiềm năng của bộ não. PPLSTVĐM là phần mềm tiên tiến giúp máy tính – bộ não hoạt động tốt hơn nhiều. Nếu như cần “*học ăn, học nói, học gói, học mở*” thì “*học suy nghĩ*” cũng cần thiết cho tất cả mọi người.

PPLSTVĐM dạy và học được như các môn học truyền thống: Toán, lý, hóa, sinh, tin học, quản trị kinh doanh... Trên thế giới, nhiều trường và công ty đã bắt đầu từ lâu và đang làm điều đó một cách bình thường. Dưới đây là vài thông tin về PPLSTVĐM trên thế giới và ở nước ta.

Từ những năm 1950, ở Mỹ và Liên Xô đã có những lớp học dạy thử nghiệm PPLSTVĐM. Dưới ảnh hưởng của A.F. Osborn, phó chủ tịch công ty quảng cáo BBD & O và là tác giả của phương pháp não công (Brainstorming) nổi tiếng, Trung tâm nghiên cứu sáng tạo (Center for Studies in Creativity) được thành lập năm 1967 tại Đại học Buffalo, bang New York. Năm 1974, Trung tâm nói trên bắt đầu đào tạo cử nhân khoa học và năm 1975 – thạc sỹ khoa học về sáng tạo và đổi mới (BS, MS in Creativity and Innovation).

Ở Liên Xô, G.S. Altshuller, nhà sáng chế, nhà văn viết truyện khoa học viễn tưởng và là tác giả của Lý thuyết giải các bài toán sáng chế (viết tắt theo tiếng Nga và chuyển sang ký tự Latinh – TRIZ) cộng tác với “Hiệp hội toàn liên bang các nhà sáng chế và hợp lý hóa” (VOIR) thành lập Phòng thí nghiệm các phương pháp sáng chế năm 1968 và

Học viện công cộng về sáng tạo sáng chế (Public Institute of Inventive Creativity) năm 1971. Người viết, lúc đó đang học ngành vật lý bán dẫn thực nghiệm tại Liên Xô, có may mắn học thêm được khóa đầu tiên của Học viện sáng tạo nói trên, dưới sự hướng dẫn trực tiếp của thầy G.S. Altshuller.

Chịu ấn tượng rất sâu sắc do những ích lợi PPLSTVĐM đem lại cho cá nhân mình, bản thân lại mong muốn chia sẻ những gì học được với mọi người, cùng với sự khuyến khích của thầy G.S. Altshuller, năm 1977 người viết đã tổ chức dạy dưới dạng ngoại khóa cho sinh viên các khoa tự nhiên thuộc Đại học tổng hợp TpHCM (nay là Trường đại học khoa học tự nhiên, Đại học quốc gia TpHCM). Những khóa PPLSTVĐM tiếp theo là kết quả của sự cộng tác giữa người viết và Câu lạc bộ thanh niên (nay là Nhà văn hóa thanh niên TpHCM), Ủy ban khoa học và kỹ thuật TpHCM (nay là Sở khoa học và công nghệ TpHCM)... Năm 1991, được sự chấp thuận của lãnh đạo Đại học tổng hợp TpHCM, Trung tâm Sáng tạo Khoa học – kỹ thuật (TSK) hoạt động theo nguyên tắc tự trang trải ra đời và trở thành cơ sở chính thức đầu tiên ở nước ta giảng dạy, đào tạo và nghiên cứu PPLSTVĐM.

Đến nay đã có vài chục ngàn người với nghề nghiệp khác nhau thuộc mọi thành phần kinh tế, xã hội, từ Hà Nội đến Cà Mau tham dự các khóa học từng phần hoặc đầy đủ chương trình 120 tiết của TSK dành đào tạo những người sử dụng PPLSTVĐM.

TSK cũng tích cực tham gia các hoạt động quốc tế như công bố các công trình nghiên cứu khoa học dưới dạng các báo cáo, báo cáo chính (keynotes) tại các hội nghị, các bài báo đăng trong các tạp chí chuyên ngành và giảng dạy PPLSTVĐM cho các cán bộ quản lý, giảng dạy, nghiên cứu ở nước ngoài theo lời mời.

Năm 2000, tại Mỹ, nhà xuất bản Kendall/Hunt Publishing Company xuất bản quyển sách *“Facilitative Leadership: Making a Difference with Creative Problem Solving”* (Tạm dịch là *“Lãnh đạo hỗ trợ: Tạo sự khác biệt nhờ giải quyết vấn đề một cách sáng tạo”*) do tiến sỹ Scott G. Isaksen làm chủ biên. Ở các trang 219, 220, dưới

tiêu đề *Các tổ chức sáng tạo (Creativity Organizations)* có đăng danh sách đại biểu các tổ chức hoạt động trong lĩnh vực sáng tạo và đổi mới trên thế giới. Trong 17 tổ chức được nêu tên, TSK là tổ chức duy nhất ở châu Á.

Bộ sách “*Sáng tạo và đổi mới*” gồm những quyển sách trình bày tương đối chi tiết và hệ thống dựa theo giáo trình môn học dành đào tạo những người sử dụng PPLSTVĐM, được các giảng viên của Trung tâm Sáng tạo Khoa học – kỹ thuật (TSK) dạy ở nước ta trong các lớp do TSK mở và theo lời mời của các cơ quan, trường học, tổ chức, công ty. Những quyển sách này được biên soạn nhằm phục vụ đông đảo bạn đọc muốn tìm hiểu môn học PPLSTVĐM trong khi chưa có điều kiện đến lớp học và các cựu học viên muốn có thêm các tài liệu giúp nhớ lại để áp dụng các kiến thức đã học tốt hơn.

PPLSTVĐM, tương tự như các môn học đòi hỏi thực hành và luyện tập nhiều như thể thao chẳng hạn, rất cần sự tương tác trực tiếp giữa các huấn luyện viên và học viên mà đọc sách không thôi chắc chắn còn chưa đủ. Tuy đây không phải là những quyển sách tự học để sử dụng PPLSTVĐM, lại càng không phải để trở thành cán bộ giảng dạy, nghiên cứu, người viết không loại trừ, có những bạn đọc với các nỗ lực của riêng mình có thể rút ra và áp dụng thành công nhiều điều từ sách vào cuộc sống và công việc. Người viết cũng rất hy vọng có nhiều bạn đọc như vậy.

Các quyển sách của bộ sách “*Sáng tạo và đổi mới*” không chỉ trình bày hệ thống các phương pháp và các kỹ năng cụ thể dùng để sáng tạo và đổi mới mà còn có những phần được biên soạn nhằm tác động tốt lên nhận thức, quan niệm, thái độ và xúc cảm của bạn đọc, là những yếu tố rất cần thiết thúc đẩy những hành động áp dụng PPLSTVĐM vào cuộc sống, công việc. Nói cách khác, PPLSTVĐM còn góp phần hình thành, xây dựng, củng cố và phát triển những phẩm chất của nhân cách sáng tạo ở người học.

Dự kiến, bộ sách “*Sáng tạo và đổi mới*” sẽ gồm những quyển sách trình bày từ đơn giản đến phức tạp, từ những kiến thức cơ sở đến những kiến thức ứng dụng của PPLSTVĐM với các tên sách sau:

1. Giới thiệu: Phương pháp luận sáng tạo và đổi mới.
2. Thế giới bên trong con người sáng tạo.
3. Tư duy lôgic, biện chứng và hệ thống.
4. Các thủ thuật (nguyên tắc) sáng tạo cơ bản (1).
5. Các thủ thuật (nguyên tắc) sáng tạo cơ bản (2).
6. Các phương pháp sáng tạo.
7. Các quy luật phát triển hệ thống.
8. Hệ thống các chuẩn dùng để giải các bài toán sáng chế.
9. Algôrit (Algorithm) giải các bài toán sáng chế (ARIZ).
10. Phương pháp luận sáng tạo và đổi mới: Những điều muốn nói thêm.

Nhiều nhà nghiên cứu cho rằng, xã hội loài người trong quá trình phát triển trải qua bốn thời đại hay nền văn minh (làn sóng phát triển): nông nghiệp, công nghiệp, thông tin và tri thức. Nền văn minh nông nghiệp chấm dứt thời kỳ săn bắn, hái lượm, du cư bằng việc định cư, trồng trọt và chăn nuôi, sử dụng các công cụ lao động còn thủ công. Nền văn minh công nghiệp cho thấy, mọi người lao động bằng các máy móc hoạt động bằng năng lượng ngoài cơ bắp, giúp tăng sức mạnh và nối dài đôi tay của con người. Ở thời đại thông tin, máy tính, các mạng lưới thông tin giúp tăng sức mạnh, nối dài các bộ phận thu, phát thông tin trên cơ thể người như các giác quan, tiếng nói, chữ viết... và một số hoạt động lôgic của bộ não. Nhờ công nghệ thông tin, thông tin trở nên truyền, biến đổi nhanh, nhiều, lưu trữ gọn, truy cập dễ dàng. Tuy nhiên, trừ loại thông tin có ích lợi thấy ngay đối với người nhận tin, các loại thông tin khác vẫn phải cần bộ não của người nhận tin xử lý, biến đổi để trở thành thông tin có ý nghĩa và ích lợi (tri thức) cho người có thông tin. Nếu người có thông tin không làm được điều này trong thời đại bùng nổ

thông tin thì có thể trở thành bội thực thông tin nhưng đòi tri thức, thậm chí ngộ độc vì nhiều thông tin và chết đuối trong đại dương thông tin mà không khai thác được gì từ đại dương giàu có đó. Thời đại tri thức mà thực chất là thời đại sáng tạo và đổi mới, ở đó đông đảo quần chúng sử dụng PPLSTVĐM được dạy và học đại trà để biến thông tin thành tri thức với các ích lợi toàn diện, không chỉ riêng về mặt kinh tế. Nói cách khác, PPLSTVĐM là hệ thống các công cụ dùng để biến đổi thông tin thành tri thức, tri thức đã biết thành tri thức mới.

Rất tiếc, ở nước ta hiện nay chưa chính thức đào tạo các cán bộ giảng dạy, nghiên cứu Sáng tạo học và PPLSTVĐM với các bằng cấp tương ứng: Cử nhân, thạc sỹ và tiến sỹ như một số nước tiên tiến trên thế giới. Người viết tin rằng sớm hay muộn, những người có trách nhiệm quyết định sẽ phải để tâm đến vấn đề này và “sớm” chắc chắn tốt hơn “muộn”. Hy vọng rằng, PPLSTVĐM nói riêng, Sáng tạo học nói chung sẽ có chỗ đứng xứng đáng, trước hết, trong chương trình giáo dục và đào tạo của nước ta trong tương lai không xa.

Người viết gửi lời cảm ơn chung đến các đồng nghiệp trong nước và quốc tế, các cựu học viên đã động viên, khuyến khích để bộ sách “Sáng tạo và đổi mới” ra đời. Người viết cũng chân thành cảm ơn sự cộng tác nhiệt tình của các cán bộ Trung tâm Sáng tạo Khoa học – kỹ thuật (TSK) thuộc Trường đại học khoa học tự nhiên, Đại học quốc gia TpHCM: Th.S. Trần Thế Hưởng, Th.S. Vương Huỳnh Minh Triết, Th.S. Lê Minh Sơn, anh Nguyễn Hoàng Tuấn, đặc biệt là Th.S. Lê Minh Sơn đã dành rất nhiều thời gian và công sức cho việc trình bày bộ sách này trên máy tính.

Trung tâm Sáng tạo Khoa học – kỹ thuật (TSK)

Trường đại học khoa học tự nhiên – Đại học quốc gia TpHCM

227 Nguyễn Văn Cừ, Q.5, Tp.HCM

ĐT: (848) 38301743 FAX: (848) 38350096

E-mail: pdung@hcmus.edu.vn

Website: www.hcmus.edu.vn/CSTC/home-v.htm (tiếng Việt)
hoặc www.cstc.vn

www.hcmus.edu.vn/CSTC/home-e.htm (tiếng Anh)

Phan Dũng

VỀ NỘI DUNG CỦA QUYỂN TÁM: “HỆ THỐNG CÁC CHUẨN DÙNG ĐỂ GIẢI CÁC BÀI TOÁN SÁNG CHẾ”

Như bạn đọc đã biết (xem mục 4.6. *Một số kết quả mở rộng TRIZ và dạy TRIZ mở rộng cho đông đảo mọi người* của quyển một), Trung tâm Sáng tạo Khoa học – kỹ thuật (TSK) của chúng tôi dạy hai chương trình Phương pháp luận sáng tạo và đổi mới (PPLSTVĐM): Chương trình sơ cấp dành cho người bắt đầu và chương trình trung cấp dành cho những người học xong sơ cấp.

Bộ sách “*Sáng tạo và đổi mới*” gồm mười quyển thì bảy quyển đầu tập trung trình bày chương trình sơ cấp PPLSTVĐM. Quyển tám và quyển chín trình bày chương trình trung cấp PPLSTVĐM. Nếu như chương trình sơ cấp PPLSTVĐM dành cho mọi người có trình độ văn hóa lớp 12 trở lên, không phân biệt ngành nghề chuyên môn, thì chương trình trung cấp PPLSTVĐM, trước hết và chủ yếu, chỉ dành cho những người làm việc trong các lĩnh vực khoa học kỹ thuật.

Bạn đang cầm trên tay quyển tám “*Hệ thống các chuẩn dùng để giải các bài toán sáng chế*”. Toàn bộ nội dung của quyển tám được quy về thành chương thứ 15 của môn học PPLSTVĐM.

Khác với bảy quyển sách trước, ở đó các kiến thức PPLSTVĐM được trình bày bằng ngôn ngữ tự nhiên và ngôn ngữ nhân tạo, hệ thống các chuẩn dùng để giải các bài toán sáng chế còn được trình bày cả bằng ngôn ngữ ký hiệu. Mục 15.1. *Vài nét về việc sử dụng ký hiệu trong khoa học* giúp bạn đọc thấy những ích lợi của việc sử dụng ký hiệu, tính tất yếu của việc hình thức hóa ngôn ngữ trong khoa học, khi khoa học đạt đến một “độ chín” nhất định.

Mục 15.2. *Phân tích chất-trường (phân tích vepol) và khái niệm chuẩn trong TRIZ* giới thiệu với bạn đọc các khái niệm, đồng thời là những công cụ mới như vepol, phân tích vepol và chuẩn. Vepol được

coi là hệ thống kỹ thuật nhỏ nhất gồm hai chất và một trường. Sử dụng các ký hiệu trong biểu diễn vepol và phân tích vepol giúp G.S. Altshuller và các cộng sự thấy được sự giống nhau về cách giải các bài toán thuộc các lĩnh vực kỹ thuật khác nhau, nhờ vậy, các lời giải chuẩn (các chuẩn) được dần phát hiện ra. Lúc này, trên thực tế, nếu người giải gặp bài toán chuẩn, người giải có thể sử dụng ngay các chuẩn để phát các ý tưởng giải bài toán, tiết kiệm nhiều thời gian và công sức.

Đến nay, số lượng chuẩn được tìm ra là 76. Mục 15.3. *Hệ thống các chuẩn: Lời phát biểu, diễn giải và các thí dụ* được dành riêng để trình bày toàn bộ 76 chuẩn. Các chuẩn được phân thành năm loại, mỗi loại phân thành các nhóm, mỗi nhóm chứa một số lượng chuẩn nhất định. Sự phân loại nói trên có cơ sở là các quy luật phát triển hệ thống (xem quyển bảy “*Các quy luật sáng tạo và đổi mới*”).

Mục 15.4. *Một số điểm cần lưu ý về hệ thống các chuẩn* giúp bạn đọc hiểu hơn về các chuẩn và có được một số lời khuyên về cách sử dụng các chuẩn.

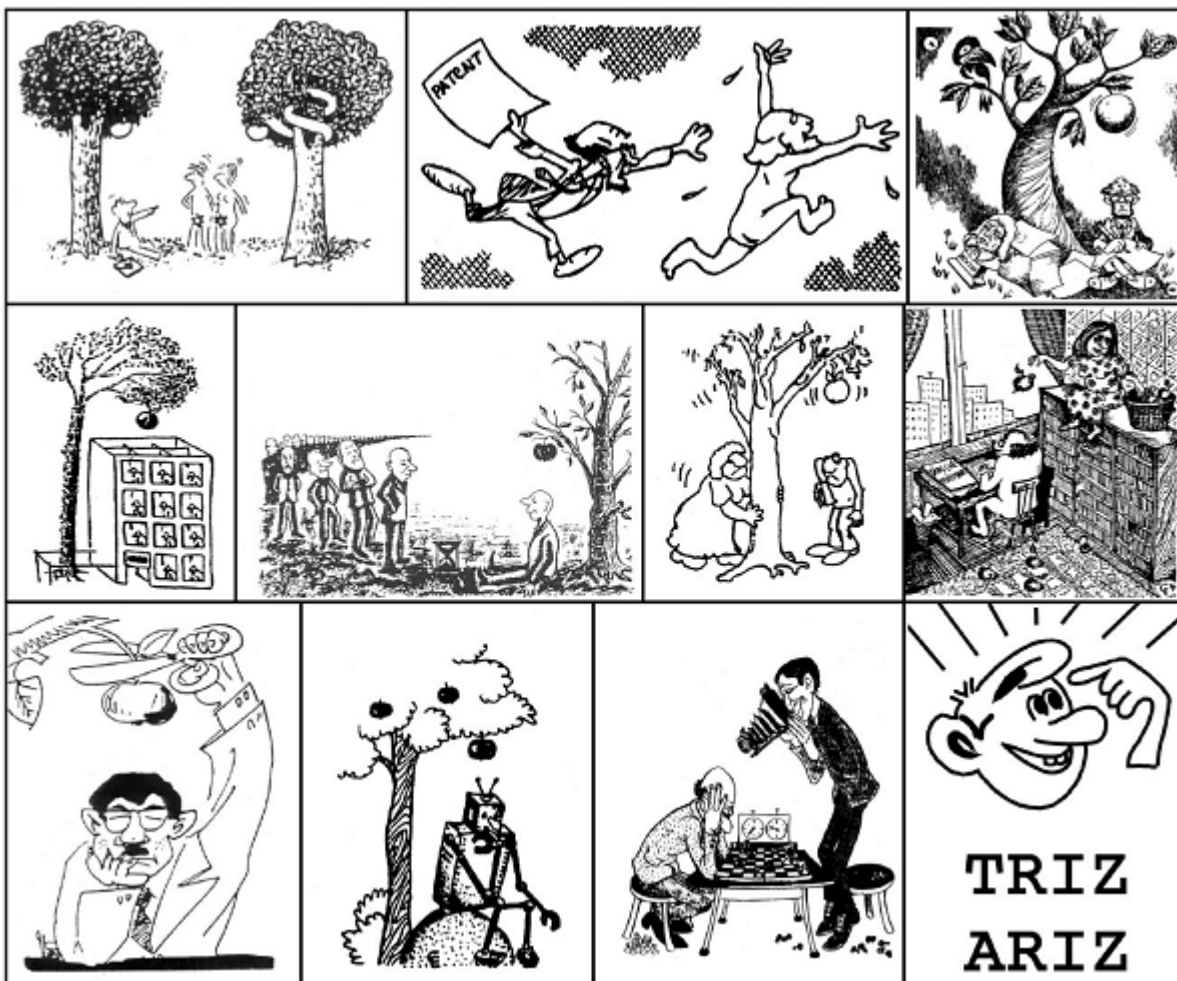
Các thí dụ thực hành sử dụng các chuẩn được trình bày trong mục cuối cùng 15.5. *Chương trình sử dụng hệ thống các chuẩn để giải các bài toán sáng chế và các thí dụ áp dụng*.

“Cuộc đời của mỗi người là chuỗi các vấn đề cần giải quyết, chuỗi các quyết định cần phải ra. Mỗi người cần giải quyết tốt các vấn đề và ra các quyết định đúng”.

“Cuộc đời của mỗi người là quá trình liên tục biến đổi thông tin thành tri thức và tri thức đã biết thành tri thức mới”.

“Cuộc đời của mỗi người phải là chuỗi những sáng tạo và đổi mới hoàn toàn”.

Phương pháp luận sáng tạo và đổi mới xây dựng và trang bị loại tư duy: **“Nhìn xa, trông rộng, xem xét toàn diện, thấy và hành động giải quyết các mâu thuẫn để đưa các hệ liên quan phát triển theo các quy luật phát triển hệ thống”.**



Chương 15: HỆ THỐNG CÁC CHUẨN DÙNG ĐỂ GIẢI CÁC BÀI TOÁN SÁNG CHẾ

15.1. VÀI NÉT VỀ VIỆC SỬ DỤNG KÝ HIỆU TRONG KHOA HỌC

- Trong tư cách cá nhân, người giải bài toán cụ thể không suy nghĩ trực tiếp bằng các đối tượng có thực cho trong bài toán, mà bằng các “bản sao đại diện” của chúng. Các “bản sao đại diện” là ngôn ngữ, ký hiệu, hình vẽ, được dùng theo nghĩa thông dụng nhất của những khái niệm này (xem mục nhỏ 6.4.3. *Ngôn ngữ, ký hiệu, hình vẽ* của quyển hai).

Trong mục nhỏ vừa nhắc đến, người viết đã trình bày khá chi tiết cách hiểu, các ích lợi, phạm vi áp dụng của ngôn ngữ, ký hiệu, hình vẽ. Ngoài ra, còn có cả một số lời khuyên cá nhân người suy nghĩ nên sử dụng ngôn ngữ, ký hiệu, hình vẽ như thế nào để khai thác các điểm mạnh và hạn chế các điểm yếu của chúng.

Tinh thần chung là, trong suốt quá trình suy nghĩ giải bài toán, bạn nên điều khiển tốt các cách suy nghĩ của mình thể hiện dưới các hình thức ngôn ngữ, ký hiệu, hình vẽ: Lúc thì bạn suy nghĩ bằng ngôn ngữ (verbal thinking); lúc suy nghĩ bằng ký hiệu (thinking with signs); lúc suy nghĩ bằng hình vẽ (visual thinking); lúc suy nghĩ bằng hình vẽ mà trên hình vẽ đó có cả từ ngữ và ký hiệu. Chưa kể, có những lúc việc giải bài toán còn đòi hỏi bạn kết hợp những kiểu suy nghĩ nói trên với toàn bộ cảm giác xúc cảm của bạn để giải bài toán: Bạn suy nghĩ bằng toàn bộ các bộ phận cảm nhận của cơ thể bạn (kinesthetic thinking).

- Trong tư cách bất kỳ bộ môn khoa học nào, các ý tưởng, kiến thức của bộ môn khoa học đó cũng đều được trình bày dưới dạng ngôn ngữ, ký hiệu, hình vẽ (hiểu theo nghĩa thông dụng). Tuy

nhiên, trong những khoa học nghiên cứu các đối tượng mang tính trừu tượng, khái quát cao, các nhà nghiên cứu gọi chung các phương tiện thể hiện các ý nghĩ là các ngôn ngữ (hiểu theo nghĩa rộng).

Ngôn ngữ (hiểu theo nghĩa rộng) là hệ thống các ký hiệu, thực hiện các chức năng nhận thức và truyền thông (giao tiếp) trong quá trình hoạt động của con người. Trong đó, nhận thức được hiểu là quá trình hoạt động sáng tạo của con người mang tính xã hội–lịch sử xây dựng các tri thức từ thực tiễn và về thực tiễn. Trên cơ sở các kiến thức đó xuất hiện các mục đích và động cơ của các hành động con người tác động ngược trở lại thực tiễn.

Còn bản thân ký hiệu là đối tượng nhất định mang tính vật chất cảm nhận được, do con người tạo ra trong nhận thức để ký hiệu đóng vai trò chỉ dẫn, đánh dấu (biểu thị), đại biểu, đại diện thay mặt đối tượng sự kiện, tác động có thực trong thực tiễn. Trong ý nghĩa vừa nêu, ký hiệu bây giờ được hiểu rất rộng, bao gồm ký hiệu (hiểu theo nghĩa thông dụng), các chữ cái, từ, ngữ, hình vẽ..., thậm chí cả mô hình.

Nhờ ký hiệu mà con người thể hiện các ý nghĩ, hiểu biết, suy nghĩ của mình, trao đổi những cái đó với những người khác, truyền từ thế hệ trước cho thế hệ sau.

Ký hiệu do chủ quan con người tạo ra, nhiều khi chỉ thuần túy mang tính chất quy ước. Tuy vậy, có những ký hiệu không dừng lại ở dạng và mục đích ban đầu mà cùng với quá trình nhận thức, tiến hóa, phát triển tiếp như là những hệ thống với những thay đổi về chất, đem lại những ích lợi mà chính các tác giả của những ký hiệu đó không ngờ tới. Điều này có thể hiểu được, vì trong các nhiệm vụ của ký hiệu có nhiệm vụ làm đại biểu cho đối tượng có thực trong thực tiễn, mà đối tượng có thực ngày càng được nhận thức sâu hơn, chưa kể, nó còn thay đổi, vận động, mở rộng các mối liên kết của mình với các đối tượng khác. Những cái đó làm cho ký hiệu phản ánh đối tượng có thực cũng thay đổi, phát triển một cách tương ứng.

Ngoài ra, ký hiệu, đặc biệt, hệ thống các ký hiệu còn có thể có cuộc sống riêng, lôgic riêng của mình, độc lập với những ý định ban đầu của những người tạo ra nó.

Người viết còn quay trở lại vấn đề này trong phần nói về một số ích lợi của ký hiệu, hệ thống các ký hiệu thông qua các ví dụ cụ thể của mục này.

- Ký hiệu cùng các vấn đề liên quan đã được các nhà nghiên cứu quan tâm từ rất lâu.

Các nhà triết học cổ đại như Plato, Aristotle, những người theo chủ nghĩa khắc kỷ dành nhiều chú ý nghiên cứu ký hiệu dưới góc độ các chức năng của nhận thức luận. Các nhà tư tưởng như Lokk, Leibnitz, Kondiliak ở thế kỷ 17, 18 cũng tiếp tục công việc này. Vào thế kỷ 19, ngôn ngữ học (Linguistics) và lôgic toán học đóng góp thêm nhiều ý tưởng mới cho việc nghiên cứu ký hiệu. Trong thế kỷ 20 hình thành bộ môn khoa học chuyên nghiên cứu ký hiệu: Ký hiệu học (Semiotics).

Ký hiệu học có nhiệm vụ nghiên cứu mang tính so sánh các hệ thống ký hiệu, từ các hệ thống báo hiệu đơn giản nhất đến các ngôn ngữ tự nhiên, ngôn ngữ nhân tạo, rồi các ngôn ngữ được hình thức hóa của khoa học.

Ngôn ngữ tự nhiên là ngôn ngữ dùng trong đời sống hàng ngày, là hình thức thể hiện các ý nghĩ, phương tiện giao tiếp của tất cả mọi người trong xã hội.

Ngôn ngữ nhân tạo là ngôn ngữ chuyên ngành (các thuật ngữ chuyên ngành), được các nhà chuyên môn thuộc chuyên ngành đó sáng chế ra và sử dụng trong phạm vi hẹp của chuyên ngành.

Ngôn ngữ được hình thức hóa (gọi ngắn gọn là ngôn ngữ hình thức) được hiểu là hệ thống ký hiệu và các quy tắc sử dụng, biến đổi các ký hiệu mà hệ thống đó mở rộng khả năng tư duy của người sử dụng trong giải quyết vấn đề, trong chứng minh các phán đoán và hệ

thống đó diễn giải được các ý nghĩa có thể có. Ngôn ngữ hình thức cho phép thực hiện sự suy luận diễn dịch một cách chặt chẽ và thu nhận các hệ quả mới nhờ suy luận diễn dịch, mà các hệ quả mới đó không có sẵn trong các tiên đề. Ngôn ngữ hình thức có vai trò lớn trong các nỗ lực thực hiện việc tự động hóa sự suy luận khoa học nhờ các máy móc nói chung, máy móc điện tử nói riêng.

Các chức năng cơ bản của mỗi hệ thống ký hiệu (ngôn ngữ) bao gồm:

1) Chức năng truyền thông báo hay là chức năng thể hiện nghĩa.

2) Chức năng giao tiếp nhằm bảo đảm người nhận thông báo hiểu được thông báo, tác động lên xúc cảm và đánh thức hành động của người nhận.

Dù thực hiện bất kỳ chức năng nào, người ta cần tổ chức hệ thống ký hiệu theo một cách nhất định, nói cách khác, ở đây cần có các ký hiệu khác nhau và các quy tắc kết hợp các ký hiệu khác nhau đó lại với nhau. Để đáp ứng các yêu cầu này, ký hiệu học được chia thành ba bộ phận:

1) Cú pháp học (Syntactics) nghiên cứu cấu trúc bên trong của các hệ thống ký hiệu mà không quan tâm tới nhiệm vụ cụ thể của các hệ thống ký hiệu này.

2) Nghĩa học (Semantics) nghiên cứu các hệ thống ký hiệu như là phương tiện thể hiện nghĩa.

3) Ngữ dụng (Pragmatics) nghiên cứu mối quan hệ về sự ích lợi của các hệ thống ký hiệu đối với những người sử dụng các hệ thống ký hiệu này.

Nghiên cứu các hệ thống ký hiệu, mà các hệ thống đó, một mặt, có đủ nhiều phương tiện (ký hiệu) thể hiện nghĩa, mặt khác, có cấu trúc đủ rõ ràng, đóng vai trò quan trọng nhất trong việc phát triển các phương pháp của ký hiệu học. Cho đến nay, trước hết, các ngôn

ngữ hình thức của toán học, đặc biệt, của lôgích toán học được xem là những hệ thống đạt những tiêu chuẩn như vậy.

Các nghiên cứu ký hiệu học giúp thúc đẩy sự hình thức hóa ngôn ngữ của những lĩnh vực khoa học mới. Các khái niệm và phương pháp của ký hiệu học có ý nghĩa rất lớn đối với sự phát triển lý thuyết và thực tiễn công việc lưu trữ thông tin một cách hợp lý và tự động hóa công việc xử lý thông tin. Trong ý nghĩa này, ký hiệu học liên quan chặt chẽ với điều khiển học.

Tóm lại, qua những gì đã trình bày ở trên, bạn đọc có thể thấy:

Ngôn ngữ của bất kỳ khoa học nào cũng có khuynh hướng phát triển từ ngôn ngữ tự nhiên (các từ, ngữ được đông đảo mọi người sử dụng trong đời sống hàng ngày) sang ngôn ngữ nhân tạo (các thuật ngữ – các từ, ngữ chuyên môn hóa, các ký hiệu chỉ dùng trong phạm vi hẹp của cộng đồng những người làm việc trong lĩnh vực khoa học đó), rồi dần chuyển sang ngôn ngữ hình thức với mức độ hình thức hóa ngày càng cao.

Khuynh hướng phát triển của ngôn ngữ nói trên phản ánh khuynh hướng phát triển của khoa học và nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển của khoa học:

Khoa học phát triển, một mặt, về phía nghiên cứu ngày càng sâu, rộng, mặt khác, ngày càng cụ thể bản chất của đối tượng được nghiên cứu, do vậy, các kết quả nghiên cứu ngày càng nhiều. Từ đó nảy sinh nhu cầu phải có ngôn ngữ khái quát hóa được các kết quả nghiên cứu khoa học cụ thể, đa dạng. Ngôn ngữ đó cần có các ký hiệu đơn giản, số lượng không nhiều nhưng khi kết hợp với nhau và bằng suy luận diễn dịch có thể suy ra những kết quả đã biết và những kết quả mới chưa biết. Cao hơn nữa, ngôn ngữ phát triển đến mức hình thức hóa thích hợp còn có thể được “máy móc hóa”, “tự động hóa”.

Căn cứ vào mức độ hình thức hóa ngôn ngữ của một bộ môn khoa học nào đó, ít nhiều, bạn có thể đánh giá được “độ chín” của bộ môn khoa học đó.

- Có thể nói toán học là khoa học có ngôn ngữ ở mức độ hình thức hóa cao nhất trong tất cả các khoa học. Các khoa học khác khi chuyển sang nghiên cứu định lượng đều áp dụng ngôn ngữ toán học.

Các tiêu chuẩn chọn lọc để ký hiệu, tập hợp các ký hiệu có thể trở thành ngôn ngữ hình thức của khoa học thể hiện dưới dạng các yêu cầu cụ thể. Ký hiệu nào, tập hợp các ký hiệu nào có nhiều ích lợi nhất, hiểu theo nghĩa, đáp ứng số các yêu cầu cụ thể liệt kê dưới đây nhiều nhất, có khả năng được chọn nhiều nhất:

1) Ký hiệu phải dùng để chỉ dẫn về điều gì đó; biểu thị, đại biểu cho một hoặc nhóm đối tượng, sự kiện, thao tác (hành động) có những tính chất chung nhất định.

Đây chính là các chức năng của ký hiệu.

2) Ký hiệu nên ở dạng tiếp thu được bằng thị giác, chứ không phải bằng các giác quan khác.

Bởi vì thị giác có khả năng tiếp thu khối lượng thông tin lớn, hiểu và xử lý khối lượng thông tin lớn đó nhanh hơn nhiều các giác quan khác. Tuy nhiên, trong những trường hợp đặc biệt, có thể đưa ra và sử dụng những ký hiệu được tiếp nhận bằng các giác quan khác như thính giác, xúc giác, khứu giác.

3) Hình dạng của ký hiệu cần đơn giản tối đa nhưng dễ nhận dạng, dễ phân biệt với các ký hiệu khác, để được mọi người sử dụng tiếp nhận và với thời gian không làm nảy sinh các vấn đề có nguyên nhân là chọn ký hiệu.

Một bài học lớn về chọn ký hiệu là sự cố Y2K. Thay vì ký hiệu số năm gồm 4 chữ số (ví dụ, 1982), người ta ký hiệu đơn giản hơn: Chỉ giữ lại hai chữ số cuối (ví dụ, 82). Ký hiệu mới được mọi người sử dụng tiếp nhận nhưng thời gian trôi đi, đến năm 2000, ký hiệu mới 00 biểu thị cho năm nào: 2000, 1000, 3000...? Theo thống kê chưa

đầy đủ, để khắc phục sự cố Y2K, thế giới đã phải chi khoảng 600 đến 800 tỷ USD.

4) Ký hiệu có sau dùng để ký hiệu cho ký hiệu có trước (ký hiệu tiền thân) thường phải biểu thị, đại biểu chung hơn, khái quát hơn ký hiệu tiền thân. Điều này có nghĩa, ký hiệu có sau biểu thị, đại biểu cho hàng loạt các ký hiệu tiền thân, mà mỗi ký hiệu tiền thân chỉ là trường hợp riêng của ký hiệu mới (nguyên tắc tương ứng).

Ví dụ, khi chuyển từ số học sang đại số, thay vì sử dụng các ký hiệu là các con số cụ thể, người ta sử dụng ký hiệu a, b, c, \dots với a, b, c, \dots biểu thị cho bất kỳ con số cụ thể nào trong miền xác định nhất định. Như vậy, các con số cụ thể chỉ là các trường hợp riêng của a, b, c, \dots

5) Ngoài những ký hiệu biểu thị sự liên kết giữa các ký hiệu (ví dụ, các ký hiệu $+, -, \times, :, \dots$ liên kết các con số cụ thể trong số học, các chữ trong đại số), còn có các quy tắc liên kết và biến đổi các ký hiệu.

Ví dụ, muốn bỏ ngoặc đơn trong biểu thức sau “ $-(a+b-c-d)$ ”, bạn phải sử dụng quy tắc đổi dấu các ký hiệu và biến đổi thành “ $-a-b+c+d$ ”. Hoặc, $a \times a \times a \times a = a^4$. Các hằng đẳng thức đáng nhớ cũng có thể xếp vào các quy tắc liên kết và biến đổi các ký hiệu.

Các ký hiệu, các quy tắc liên kết và biến đổi các ký hiệu tạo thành hệ thống ký hiệu (ngôn ngữ khoa học). Tinh thần chung là, cần xây dựng hệ thống ký hiệu sao cho các ký hiệu, các quy tắc liên kết, biến đổi các ký hiệu đơn giản và có số lượng tối thiểu, còn ích lợi (hiểu theo nghĩa tính hệ thống, các trạng thái hệ thống) thu được tối đa.

6) Các ích lợi của hệ thống ký hiệu (ngôn ngữ khoa học) thường được nhấn mạnh là:

a) Hệ thống ký hiệu giúp trình bày, diễn đạt các ý tưởng, quá trình suy luận, kiến thức khoa học một cách ngắn gọn, rõ ràng, tập trung vào bản chất được quan tâm của đối tượng được ký hiệu.

b) Giúp sự suy luận trở nên mạch lạc, lôgích, tin cậy.

c) Giúp mở rộng các thao tác tư duy giải quyết vấn đề, hoặc làm cho cách giải bài toán trở nên đơn giản, dễ hơn so với việc không dùng hệ thống ký hiệu.

d) Giúp giải không chỉ một bài toán cụ thể mà nguyên cả một loại bài toán bao gồm nhiều, có khi vô cùng nhiều các bài toán cụ thể.

e) Hệ thống ký hiệu ở mức hình thức hóa cao giúp máy móc hóa, tự động hóa nhiều thao tác tính toán, tư duy lôgích, điều khiển.

g) Lôgích nội tại của hệ thống ký hiệu còn giúp các nhà nghiên cứu cơ hội phát hiện các ý nghĩa, giá trị mới của ký hiệu, từ đó hình thành hướng nghiên cứu mới, thậm chí, bộ môn khoa học mới.

Dưới đây là một số thí dụ minh họa các ích lợi của hệ thống ký hiệu được hình thức hóa tốt. Các thí dụ này được lấy từ toán học phổ thông.

Thí dụ 1:

Trong các loại ký hiệu dùng để biểu thị các con số (ví dụ, ký tự tượng hình theo kiểu Trung Quốc, chữ số La Mã, chữ số Ả Rập...), qua chọn lọc, các chữ số Ả Rập chứng tỏ đem lại ích lợi nhiều nhất.

Số lượng các ký hiệu nguồn dùng để diễn đạt tất cả các con số có thể có không nhiều: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Quy tắc liên kết các ký hiệu nguồn để diễn đạt các con số lớn hơn đơn giản: Theo vị trí. Ví dụ, số 371 có nghĩa: Vị trí cuối cùng (số 1) là hàng đơn vị, vị trí bên trái tiếp theo (số 7) là hàng chục, vị trí bên trái tiếp theo nữa (số 3) là hàng trăm. Do vậy, 371 được hiểu là:

$$371 = 3 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0$$

Từ đó hình thành hệ đếm thập phân.

Hệ thống ký hiệu chữ số Ả Rập (bao gồm các ký hiệu nguồn, các quy tắc liên kết và biến đổi các ký hiệu) giúp mở rộng khả năng tư duy giải quyết vấn đề. Chẳng hạn, các phép tính cộng, trừ, nhân, chia được thực hiện một cách dễ dàng (xem Hình 383).

$$\begin{array}{r} 1 \\ + \\ 371 \\ + 252 \\ \hline 623 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 371 \\ - 252 \\ \hline 119 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 371 \\ 2 \\ \hline 642 \\ + \\ \hline 742 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 371 \\ - 35 \\ \hline 21 \\ - 21 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} 7 \\ \hline 53 \end{array}$$

Hình 383: Các phép tính cộng, trừ, nhân, chia trong hệ thống ký hiệu chữ số Ả Rập, hệ thập phân

Để so sánh ích lợi, bạn thử dùng ký hiệu số của người Trung Quốc, người La Mã để thực hiện các phép tính cộng, trừ, nhân, chia nói trên.

Hệ thống ký hiệu chữ số Ả Rập cùng các ích lợi của chúng không chỉ dùng cho các số tự nhiên mà còn được mở rộng dùng cho các số âm, phân số, số thập phân...

Như chúng ta biết, con người luôn mong muốn chuyển giao những công việc mình phải tự làm cho máy móc làm nhằm thỏa mãn nhu cầu tiết kiệm sức lực. Điều này cũng đúng đối với các công việc tính toán.