



GT.0000019914

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
HOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

LÊ TẤN HÙNG
TÙ MINH PHƯƠNG
HUỲNH QUYẾT THẮNG

Tác tử công nghệ phần mềm hướng tác tử

UYÊN
LIỆU



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



1956 - 2006

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
50 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

LÊ TẤN HÙNG
TỪ MINH PHƯƠNG
HUỲNH QUYẾT THẮNG

TÁC TỬ
CÔNG NGHỆ PHẦN MỀM
HƯỚNG TÁC TỬ

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRUNG TÂM HỌC LIỆU



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

Lời nói đầu

Ngay từ đầu những năm 80, tác tử và hệ đa tác tử (Agent và MultiAgent System) đã được biết đến với hàng loạt các công trình nghiên cứu như là một hướng nghiên cứu mới. Tuy nhiên chỉ bắt đầu từ khoảng giữa thập niên 90, tác tử và hệ đa tác tử mới được thừa nhận rộng rãi và ngay lập tức đã thu hút sự quan tâm ngày càng lớn của giới nghiên cứu cũng như của giới công nghiệp trong lĩnh vực Công nghệ Thông tin. Từ đó rất nhiều sản phẩm thương mại đã lấy tác tử làm công nghệ nền tảng cho sự phát triển của mình, rất nhiều trường đại học trên thế giới đã đưa tác tử vào chương trình đào tạo Công nghệ Thông tin của bậc đại học và sau đại học.

Có nhiều nguyên nhân dẫn tới sự quan tâm đặc biệt này. Trong số đó, nguyên nhân quan trọng nhất là do công nghệ tác tử cung cấp một phương pháp luận xây dựng ứng dụng mới, phù hợp với các hệ thống thông tin có tính mơ và phân tán mà điển hình là Internet. Ngoài ra, công nghệ tác tử cũng có ưu điểm trong việc xây dựng nhiều dạng ứng dụng khác.

Tại Việt Nam, tác tử và hệ tác tử bắt đầu được nghiên cứu trong khoảng vài năm gần đây. Mặc dù xuất hiện tại Việt Nam chưa lâu, công nghệ tác tử đã nhanh chóng trở thành một chủ đề gây được sự chú ý. Cùng với nhiều nghiên cứu công bố tại hội nghị khoa học và tạp chí chuyên ngành, tác tử và hệ tác tử đã được đưa vào giảng dạy tại một số trường, viện dưới các hình thức khác nhau để từ đó nhiều ứng dụng sử dụng hệ tác tử cũng bắt đầu được xây dựng và thử nghiệm. Tuy nhiên, một khó khăn cho những người đến khi tìm hiểu và ứng dụng công nghệ tác tử tại Việt Nam là sự thiếu vắng những tài liệu tiếng Việt có tính hệ thống.

Mục tiêu của cuốn sách là cung cấp cho bạn đọc một số kiến thức về tác tử và hệ đa tác tử. Những nội dung trình bày trong sách có thể chia làm hai phần, phục vụ cho hai mục đích chính.

Thứ nhất, bằng cách trình bày những nguyên lý và vấn đề mang tính lý thuyết, cuốn sách cung cấp cho người đọc hình dung chung về lý thuyết tác tử và hệ đa tác tử.

Thứ hai, để người đọc có thể tiếp cận với công nghệ và kỹ thuật xây dựng hệ tác tử, cuốn sách mô tả một số công cụ, công nghệ và ví dụ ứng dụng tác tử cụ thể. Một số công cụ và ứng dụng trong số này do chính các

tác giả cùng với cộng sự của mình phát triển, một số đã được công bố hoặc ứng dụng thực tế. Ngoài ra, để phục vụ việc xây dựng một số ứng dụng thông dụng, nhiều nội dung không mang tính nền tảng đối với hệ tác tử như tác tử di động, tác tử giao diện cũng được đưa vào và trình bày thành những chương riêng.

Với nội dung như vậy, cuốn sách có thể sử dụng làm tài liệu học tập và tham khảo cho sinh viên theo học chuyên ngành công nghệ thông tin cũng như những người làm công tác nghiên cứu có quan tâm tới công nghệ tác tử.

Để thuận lợi cho việc xuất bản và phát hành, cuốn sách được chia thành hai tập. Việc phân chia này hoàn toàn do yêu cầu xuất bản và không liên quan tới cấu trúc các phần trình bày trong sách.

Tác tử và hệ đa tác tử là lĩnh vực nghiên cứu và ứng dụng tương đối mới và đang phát triển nhanh. Do vậy, việc thu thập tài liệu cũng như lựa chọn nội dung để trình bày trong sách là tương đối khó khăn. Mặc dù các tác giả đã cố gắng song cuốn sách không thể tránh khỏi những nhược điểm. Chúng tôi chân thành mong bạn đọc lượng thứ và cho ý kiến đóng góp.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về:

Từ Minh Phương	phuongtm@fpt.com.vn
Lê Tấn Hùng	hunglt@it-hut.edu.vn
Huỳnh Quyết Thắng	thanhq@-hut.edu.vn

Các tác giả

CHƯƠNG 1

Tổng quan về tác tử

1 MỞ ĐẦU

Sự phát triển của kỹ thuật tính toán trong vài thập kỷ cuối đã dẫn tới những thay đổi tích cực trong các lĩnh vực sử dụng thông tin đồng thời dẫn đến sự ra đời của nhiều công nghệ và lĩnh vực nghiên cứu mới. Một mặt, các hệ thống máy tính ngày càng tiên tiến cho phép xử lý thông tin nhanh hơn, đa dạng hơn đã tác động tích cực đến đời sống, văn hóa, kinh tế. Mặt khác, bản thân sự phát triển và phổ cập máy tính đặt ra những yêu cầu mới về mặt công nghệ, về cách thức xây dựng, ứng dụng và nghiên cứu các hệ thống thông tin. Các hệ thống máy tính hiện đại có một số đặc điểm sau:

Việc sử dụng máy tính và thiết bị tính toán ngày càng phổ dụng. Do giá thành liên tục hạ, các hệ thống xử lý thông tin ngày càng được sử dụng nhiều trong các ứng dụng,

trong các thiết bị trước đây không thể sử dụng thiết bị tính toán vì lý do kinh tế. Chẳng hạn có thể gặp các thiết bị gia dụng phổ biến được trang bị máy tính như nồi cơm điện thông minh, máy giặt tự xác định chế độ giặt, mức nước v.v.

Máy tính ngày nay không còn là các hệ thống hoạt động riêng lẻ. Ngày càng nhiều máy tính được nối mạng cho phép liên kết, trao đổi, chia sẻ thông tin và công việc tính toán với nhau. Hệ thống thông tin dần dần có dạng các hệ thống làm việc phân tán và song song. Việc tính toán và xử lý thông tin khi đó có thể xem xét như quá trình tương tác (giữa các hệ thống tính toán). Xu hướng kết nối và xử lý phân tán được coi là đặc điểm quan trọng nhất của máy tính hiện đại.

Số lượng ứng dụng đa dạng với độ phức tạp không ngừng tăng. Máy tính ngày càng đảm nhiệm những công việc phức tạp hơn, không gằn với khái niệm tính toán truyền thống. Đây là những công việc trước đây vốn chỉ con người có khả năng thực hiện. Nói cách khác, máy tính ngày càng trở nên “thông minh” hơn, “trí tuệ” hơn.

Máy tính ngày càng có thêm tính tự chủ. Để tăng năng suất, hiệu quả, giải phóng con người khỏi nhiều công việc truyền thống, chúng ta có xu hướng trao cho máy tính nhiều quyền hơn trong hành động và ra quyết định, đồng thời giảm bớt sự can thiệp trực tiếp của con người vào hoạt động của máy. Nhiều hệ thống tính toán và điều khiển có khả năng tự động hoá cao, ra quyết định độc lập như các hệ thống điều khiển trong hàng không đã chứng minh tính hiệu quả, ổn định và an toàn.

Các hệ thống tính toán hiện đại ngày càng có tính chất hướng người dùng. Ở các thế hệ máy tính đầu tiên, số người có thể sử dụng máy tính rất hạn chế. Họ đều là chuyên gia về máy tính hoặc lập trình viên chuyên nghiệp, được trang bị kiến thức đặc biệt để làm việc với máy tính. Có thể nói khi đó máy tính quan trọng hơn người sử dụng, người sử dụng phải thích nghi và học cách làm việc với máy. Ngược lại, yêu cầu với máy tính ngày nay là phục vụ người dùng ngày càng tốt, thể hiện ở một loạt yêu cầu như giao diện thân thiện và trực giác, khả năng thích nghi với yêu cầu người dùng, cho phép cung cấp thông tin có tính cá nhân hoá với từng đối tượng sử dụng.

Để xây dựng các hệ thống tính toán thoả mãn các đặc điểm và yêu cầu nói trên một số hướng nghiên cứu và ứng dụng mới của khoa học máy tính đã ra đời, trong đó có *tác tử* và *hệ đa tác tử* - nội dung chính được đề cập trong cuốn sách này.

2 KHÁI NIỆM TÁC TỬ

2.1 Tác tử là gì?

Có rất nhiều định nghĩa khác nhau, thậm chí mâu thuẫn nhau, về tác tử. Đây từng là đề tài tranh cãi giữa các tác giả, các nhóm nghiên cứu, thậm chí có nhiều bài báo mà nội dung chính là so sánh và phân tích các định nghĩa tác tử. Nguyên nhân chính dẫn đến nhiều định nghĩa tác tử là các tác giả khác nhau thường có yêu cầu khác nhau về các đặc điểm của tác tử tùy theo ứng dụng cụ thể của mình. Ví dụ, nhiều định nghĩa nhấn mạnh khả năng tự học và thích nghi trong khi đối với nhiều ứng dụng, khả năng này là không quan trọng hoặc thậm chí không mong muốn. Việc không thống nhất như vậy trong định nghĩa các khái niệm không phải là hiếm xảy ra trong lịch sử khoa học máy tính. Chẳng hạn, khái niệm nền tảng của trí tuệ nhân tạo là “trí tuệ”, “thông minh” cho đến nay vẫn không có định nghĩa thống nhất.

Theo một định nghĩa thường được sử dụng, *tác tử (agent) là hệ thống tính toán hoạt động tự chủ trong một môi trường nào đó, có khả năng cảm nhận môi trường và tác động vào môi trường.*

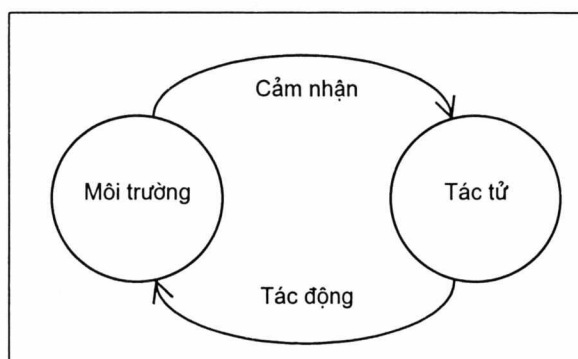
Định nghĩa trên có một số điểm cần làm rõ.

Trước hết, tác tử là *hệ thống tính toán*, có thể là phần cứng, phần mềm, hoặc cả cứng lẫn mềm. Nếu là phần mềm, tác tử có thể là chương trình máy tính, môđun chương trình hoặc thậm chí các dòng thực hiện¹. Tuy nhiên, trong phần lớn nội dung sẽ trình bày, với mục đích minh họa, nhiều ví dụ sử dụng khái niệm tác tử tương đương với một chương trình, một hệ thống bao gồm cả cứng lẫn mềm hoặc cả những chủ thể như người, một số sinh vật khác.

Khi nói tác tử tồn tại và hoạt động trong một môi trường, định nghĩa trên nhấn mạnh khả năng của tác tử cảm nhận thông tin trực tiếp từ môi trường và có thể tác động trực tiếp làm thay đổi môi trường theo một cách nào đó (hình 1.1). Tác tử nhận thông tin từ môi trường qua các *cơ quan cảm nhận* và tác động vào môi trường bằng các *cơ quan tác động*.

¹ Thread, một số tài liệu dịch là tiểu trình hoặc luồng thực hiện

Đối với tác tử phần cứng, cơ quan cảm nhận có thể là các cảm biến, camera, cơ quan tác động có thể là các bộ phận cơ học, quang học hoặc âm thanh. Đối với các tác tử là chương trình phần mềm, môi trường hoạt động thông thường là các máy tính hoặc mạng máy tính. Việc cảm nhận môi trường và tác động được thực hiện thông qua các lời gọi hệ thống. Nói chung, tác tử có thể được thiết kế để hoạt động trong nhiều dạng môi trường khác nhau. Một điểm cần chú ý là cảm nhận về môi trường của tác tử có thể không đầy đủ do môi trường quá phức tạp hoặc có chứa các yếu tố không xác định. Tính chất của các loại môi trường khác nhau sẽ được trình bày trong một phần sau.



Hình 1.1 Tác tử tương tác với môi trường.

Một yêu cầu quan trọng đối với tác tử là tính *tự chủ*. Cũng như bản thân định nghĩa tác tử, có nhiều cách hiểu khác nhau về tính tự chủ. Ở đây, tính tự chủ được hiểu như khả năng của tác tử hành động không cần đến sự can thiệp trực tiếp của người hay các tác tử khác: tác tử hoàn toàn có khả năng kiểm soát trạng thái cũng như hành vi của mình trong một thời gian tương đối dài. Một số tác giả định nghĩa tính tự chủ rộng hơn, chẳng hạn yêu cầu tác tử phải có khả năng tự học.

Với các đặc điểm tồn tại và hành động tự chủ trong môi trường, tác tử có thể thực hiện các mục tiêu cho trước và do vậy có thay thế chủ của mình (người dùng hoặc tác tử khác) thực hiện một số nhiệm vụ nào đó.

Một số ví dụ tác tử. Các đặc điểm nói trên tồn tại trong môi trường và tự chủ có thể tìm thấy trong rất nhiều hệ thống và do vậy những hệ thống này được coi là tác tử theo định

nghĩa trên. Dưới đây là hai ví dụ tác tử phần cứng và phần mềm.

- **Các hệ thống điều khiển tự động.** Các hệ thống này được đặt trong môi trường làm việc, có khả năng thu nhận trực tiếp thông tin môi trường qua các cảm biến, đồng thời có khả năng tác động lại môi trường khi các điều kiện bên ngoài thay đổi. Ví dụ đơn giản cho hệ thống điều khiển tự động là bộ điều nhiệt (của lò sưởi, điều hoà nhiệt độ). Hệ thống này có cảm biến để đo nhiệt độ trực tiếp của môi trường. Nếu nhiệt độ đo được cao hơn hoặc thấp hơn một số ngưỡng nào đó, hệ điều nhiệt sẽ tác động vào môi trường bằng cách bật (tắt) hệ thống làm nóng hoặc làm lạnh. Các ví dụ khác phức tạp hơn của hệ thống điều khiển tự động có thể là hệ thống điều khiển tàu vũ trụ hoặc nhà máy điện hạt nhân.
- **Các service của Windows hoặc các daemon (tiến trình nền trong Unix, Linux).** Đây là các tiến trình chạy trong chế độ nền, làm nhiệm vụ theo dõi một số thông số của hệ thống và thực hiện các tác động vào hệ thống. Ví dụ, tiến trình quản lý email có thể theo dõi và nhận email, đồng thời hiển thị icon thông báo trong trường hợp có các email chưa đọc. Môi trường làm việc trong trường hợp này là môi trường phần mềm. Thông tin được thu thập nhờ gọi một số hàm nào đó của hệ điều hành để đọc thông tin từ các cổng. Tác động vào môi trường bao gồm việc thay đổi giao diện đồ họa (làm hiện ra icon) hoặc tạo ra âm thanh gây chú ý.

2.2 Tác tử thông minh

Một số lượng lớn hệ thống tính toán phù hợp với định nghĩa tác tử như ở phần trên và do vậy có thể coi là tác tử. Tuy nhiên, các nghiên cứu về tác tử thường quan tâm đặc biệt tới *tác tử thông minh (intelligent agent)*, được định nghĩa như sau

Tác tử thông minh là tác tử có khả năng hoạt động linh hoạt và mềm dẻo để thực hiện mục tiêu được giao.

So với tác tử nói chung, đặc điểm quan trọng của tác tử thông minh là tính linh hoạt. Vậy tác tử như thế nào thì được gọi là linh hoạt? Tính linh hoạt của tác tử được xác định bởi ba đặc điểm sau:

- **Tính phản xạ:** tác tử có khả năng phản xạ kịp thời với các thay đổi trong môi trường mà tác tử cảm nhận được.

- *Tính tự chủ động (hành động có mục đích)*: không chỉ phân xạ, tác tử còn phải biết chủ động tìm kiếm khả năng hành động hướng tới thực hiện mục tiêu được giao.
- *Tính cộng đồng*: tác tử có khả năng tương tác với người dùng hoặc các tác tử khác để thực hiện nhiệm vụ của riêng mình hoặc để giúp đỡ các đối tác.

Ba đặc điểm này không phải mới đối với hệ phần mềm nếu xét riêng rẽ. Trước hết, nói đến tính *chủ động* hoặc hành động có mục đích. Bất cứ một hàm hoặc một chương trình con (chẳng hạn trên một ngôn ngữ bậc cao như C, Java) đều có thể coi như có tính chủ động. Cụ thể, mỗi hàm hoặc chương trình con nhận một số dữ liệu và một số điều kiện đầu vào nhất định. Sau khi được gọi, chương trình con sẽ chủ động thực hiện nhiệm vụ của mình: thực hiện tính toán để đưa ra kết quả cho dữ liệu đầu vào. Đó chính là hành động có mục đích. Nói rộng ra, tính chất này tiêu biểu cho các hệ thống chức năng. Những hệ thống như vậy nhận nhiệm vụ đầu vào, thực hiện và cho kết quả đầu ra tương ứng với đầu vào đó. Một đặc điểm của các hệ thống này là yêu cầu các điều kiện đầu vào cũng như nhiệm vụ đặt ra không thay đổi trong suốt thời gian hệ thống thực hiện.

Trên thực tế, có nhiều môi trường không thoả mãn các yêu cầu bất biến về điều kiện và mục tiêu nói trên. Đó có thể là các môi trường có độ phức tạp cao, tác tử không có đầy đủ thông tin hoặc thông tin không chính xác về môi trường, có thể có sự hiện diện của nhiều tác tử khác, hoặc môi trường mang tính động, thay đổi theo thời gian dẫn đến thay đổi mục tiêu của tác tử. Trong trường hợp đó, việc thực hiện một cách máy móc, không quan tâm đến thay đổi từ môi trường là không hợp lý. Khả năng *phản xạ* của tác tử trong trường hợp này là cần thiết. Nó thể hiện ở việc đáp ứng các sự kiện dẫn đến thay đổi điều kiện hoặc mục tiêu hành động của tác tử.

Tuy nhiên, việc xây dựng các chương trình chỉ thuần tuý phản xạ cũng không khó và không phải là mới. Các chương trình xây dựng theo kiểu *hướng sự kiện* đều có tính chất này. Xét ví dụ lập trình cho Windows. Chương trình chủ yếu bao gồm các hàm hay phương thức (method) xử lý sự kiện. Mỗi khi xảy ra sự kiện trong hệ thống như người dùng bấm chuột, có email mới.v.v. hàm xử lý sự kiện tương ứng sẽ được gọi cho phép hệ thống có phản xạ thích hợp với thay đổi đó. Vấn đề đặt ra là tác tử phải kết hợp và cân bằng cả hai đặc điểm phản xạ và chủ động ở một mức độ thích hợp. Nếu tác tử dành quá nhiều thời gian thực hiện hành động có mục đích của mình, tác tử sẽ không thể phản xạ kịp khi môi