Alan Turing

Tìm về khởi đầu của máy tính và trí tuệ nhân tạo



Luật sư Kyung-jin Kim

Người mở lối cho tư duy thời đại mới

Trước khi máy tính được sử dụng rộng rãi, Alan Turing đã đặt câu hỏi về những gì máy móc có thể làm được. Niềm tò mò thời thơ ấu đã dẫn lối đến nghiên cứu toán học, và trong thời chiến, ông đã cùng các đồng nghiệp giải mã mật mã của quân đội Đức. Sau khi chiến tranh kết thúc, ông đã nghiên cứu thiết kế máy tính và các mô thức của sự sống. Thế nhưng, nước Anh đã trừng phạt ông chỉ vì ông là người đồng tính. Cuộc đời ông chứa đựng cả hành trình tìm kiếm tri thức mới lẫn hình ảnh một xã hội đã không thể bảo vệ một con người.

Turing đã chia nhỏ và suy ngẫm từng bước về quá trình con người tính toán theo các quy tắc. Trong quá trình đó, ông đã đưa ra nguyên lý về một cỗ máy vạn năng có khả năng thực hiện nhiều dạng tính toán khác nhau. Ý tưởng rằng những gì máy móc làm có thể thay đổi bằng chương trình đã trở thành nền tảng để hiểu về máy tính ngày nay.

Ông cũng khám phá khả năng máy móc có thể trò chuyện với con người và học hỏi qua trải nghiệm. Trí tuệ nhân tạo ngày nay là thành quả mà nhiều nhà nghiên cứu đã cùng nhau bồi đắp, nhưng câu hỏi của Turing chính là một trong những điểm khởi đầu. Cuốn sách này dõi theo cuộc đời ông để xem xét những suy nghĩ về tính toán, trí tuệ và sự sống đã phát triển như thế nào.

Turing đã đặt lại câu hỏi về nguyên lý của những điều quen thuộc và nỗ lực xác nhận câu trả lời đó bằng toán học cùng thực nghiệm. Đây cũng là lý do chúng ta đọc về ông. Không chỉ dừng lại ở việc học hỏi các công nghệ sẵn có, chúng ta học được từ một con người đã mở lối cho tư duy thời đại mới về những gì có thể suy nghĩ một cách mới mẻ.

Luật sư Kim Kyeong-jin

Mục lục

Người mở lối cho tư duy thời đại mới

Chương 1. Sự tò mò thời thơ ấu và tự học (1912~1926)

Chương 2. Trường Sherborne và hành trình 60 dặm bằng xe đạp (1926–1931)

Chương 3. Christopher Morcom và bản chất của linh hồn (1928~1930)

Chương 4. Sự tự do tại King's College, Cambridge (1931~1935)

Chương 5. Số tính được và máy Turing vạn năng (1935–1936)

Chương 6. Du học Princeton và máy Oracle (1936–1938)

Chương 7. Gia nhập Bletchley Park và sự khởi đầu của cuộc chiến mật mã (1938–1940)

Chương 8. Thiết kế và hoạt động của máy giải mã Bombe (1939~1941)

Chương 9. Hut 8, Enigma Hải quân và Banburismus (1940–1942)

Chương 10. Trao đổi kỹ thuật bí mật và dự án Delilah (1942~1945)

Chương 11: NPL và thiết kế máy tính thời kỳ đầu ACE (1945~1948)

Chương 12. Đại học Manchester và chiếc máy tính lưu trữ chương trình đầu tiên (1948–1951)

Chương 13. Phép thử Turing: Máy móc có thể suy nghĩ không? (1950)

Chương 14. Hình thái phát sinh học: Giải mã mô thức của sự sống bằng toán học (1951–1952)

Chương 15. Phiên tòa và sự phân biệt đối xử của quốc gia (1952~1954)

Chương 16. Cái chết của Turing và sự phục hồi danh dự muộn màng (sau năm 1954)

Chương 17. Lịch sử và sự phát triển của trí tuệ nhân tạo (thập niên 1950~thập niên 2020)

Chương 18. Trí tuệ nhân tạo năm 2026 và những thách thức còn lại

Tài liệu tham khảo chính · Cuộc đời và tư liệu gốc

Chương 1. Sự tò mò thời thơ ấu và tự học (1912~1926)



Hình 1. Tranh minh họa vẽ cậu bé Turing đang quan sát thực vật.

Alan Turing lớn lên xa cha mẹ từ khi khoảng một tuổi. Vì nơi làm việc của cha ở Ấn Độ, Alan được gửi gắm vào một gia đình khác ở Anh, và chủ yếu trao đổi tin tức với cha mẹ qua thư từ. Sau khi vào trường học, cậu thường bị coi là một đứa trẻ kỳ quặc. Đó không phải là một tuổi thơ êm đẹp rực rỡ.

Đứa trẻ này về sau trở thành một nhà toán học, giải mã mật mã và được xem là người đặt nền móng cho khoa học máy tính. Ngày nay chúng ta sống cùng máy tính, điện thoại thông minh và trí tuệ nhân tạo, và Alan Turing là một trong những người đầu tiên tìm hiểu sâu sắc về nguyên lý vận hành của những cỗ máy này. Chương này đề cập đến giai đoạn từ năm 1912 khi Alan chào đời cho đến năm 1926 khi cậu bước vào trường trung học. Dựa theo các tài liệu còn lưu lại, chúng ta cùng xem xét sự tò mò của Alan đã phát triển như thế nào giữa nỗi cô đơn khi phải sống xa cách cha mẹ.

1.1. Sự ra đời tại London và việc nuôi dưỡng ủy thác

Alan Mathison Turing sinh ngày 23 tháng 6 năm 1912 tại Maida Vale, London, nước Anh. Nơi sinh của cậu là một tòa nhà tên là Warrington Lodge, sau này trở thành khách sạn Colonnade. Hiện nay trên bức tường bên ngoài của tòa nhà đó có gắn một tấm biển tròn màu xanh lam. Ở Anh, người ta gắn tấm biển như thế này vào ngôi nhà nơi người nổi tiếng từng sinh ra hoặc sinh sống, và gọi đó là Blue Plaque.

Mặc dù Alan sinh ra ở London, nhưng nền tảng sinh sống của gia đình lại ở Ấn Độ. Cha cậu, Julius Mathison Turing (1873~1947), là một công chức người Anh làm việc tại Ấn Độ. Vào thời kỳ đó, Ấn Độ là vùng đất do Anh cai trị, và nước Anh đã tuyển chọn người của nước mình cử sang làm công chức để cai trị Ấn Độ. Tổ chức đảm nhận việc này là Cơ quan Dân sự Ấn Độ, viết tắt theo tiếng Anh là ICS. Julius làm việc tại tỉnh Madras ở đông nam Ấn Độ. Thành phố ven biển Chatrapur, nơi cha mẹ của Alan lưu trú, ngày nay thuộc bang Odisha của Ấn Độ.

Gia đình của người mẹ, Ethel Sara Turing (1881~1976), cũng có mối liên hệ sâu sắc với Ấn Độ. Họ thời con gái của Sara là Stoney, và cha bà, Edward Waller Stoney, là kỹ sư trưởng của Đường sắt Madras. Dòng họ Stoney có nguồn gốc từ Ireland. Julius và Sara kết hôn vào ngày 1 tháng 10 năm 1907 tại một nhà thờ ở Dublin, Ireland, và vào năm sau, năm 1908, họ sinh người con trai đầu lòng, John Ferrier Turing. Alan là con trai thứ hai, kém John bốn tuổi.

Julius và Sara quyết định nuôi dạy con cái ở Anh chứ không phải ở Ấn Độ. Đó là vì họ cho rằng Ấn Độ có khí hậu nóng nực và bệnh dịch thường xuyên hoành hành nên là nơi khó khăn để một đứa trẻ lớn lên. Họ cũng rất mong muốn các con được học tập tại những ngôi trường giàu truyền thống của Anh. Đó cũng là lý do Sara quay trở lại Anh để sinh Alan. Tuy nhiên, nơi làm việc của người cha vẫn ở Ấn Độ. Khi Alan được khoảng một tuổi, cha mẹ lại rời sang Ấn Độ, và hai anh em ở lại nước Anh.

Nơi hai anh em được gửi gắm là St Leonards-on-Sea, một thị trấn ven biển ở phía nam nước Anh. Trên con đường đồi ở thị trấn này có một ngôi nhà lớn tên là Baston Lodge, nơi Đại tá

Ward đã giải ngũ khỏi quân đội cùng vợ sinh sống. Trong nhà còn có các con của vợ chồng Ward và người bảo mẫu chăm sóc bọn trẻ cùng chung sống. Việc một gia đình khác nhận chăm sóc và nuôi nấng đứa trẻ thay cho cha mẹ như thế này được gọi là nuôi dưỡng ủy thác. Alan lớn lên trong ngôi nhà này từ khoảng năm 1913 đến năm 1921, tức là từ khi một tuổi cho đến chín tuổi. Vào ngày 23 tháng 6 năm 2012, nhân dịp kỷ niệm 100 năm ngày sinh của Alan, một tấm biển Blue Plaque cũng đã được gắn tại Baston Lodge.

Vài năm một lần cha mẹ mới có được kỳ nghỉ để về Anh, và các con trai chỉ có thể nhìn thấy mặt cha mẹ vào những dịp đó. Trong suốt khoảng thời gian còn lại, thứ gắn kết cha mẹ và con cái chính là những lá thư. Alan đã phải làm quen với những quy tắc của nhà người khác trước cả vòng tay của cha mẹ. Dù trong nhà có nhiều đứa trẻ cùng trang lứa, Alan thích dành thời gian một mình mày mò quan sát thứ gì đó hơn là chạy nhảy chơi đùa với bạn bè. Các con số, ký hiệu, bản đồ và các phép tính chính là đồ chơi của Alan.

Có một vài giai thoại được lưu truyền về Alan trong thời gian ở Baston Lodge. Trước hết, Alan biết đọc chữ rất nhanh. Theo ghi chép do người mẹ Sara để lại, Alan đã tự học cách đọc chữ chỉ trong khoảng 3 tuần nhờ cuốn sách mang tên 'Reading Without Tears' (Đọc không nước mắt). Cậu là một đứa trẻ có thể tự mình tìm ra quy luật mà không cần ai phải chỉ dạy từng ly từng tí.

Cậu cũng có tính bướng bỉnh là muốn biết trọn vẹn một câu chuyện cho đến cùng. Vào khoảng năm 1918 khi người mẹ về Anh, Sara đã đọc to cuốn 'Thiên lộ lịch trình' (The Pilgrim's Progress) của John Bunyan cho Alan nghe tại Baston Lodge. Khi đến đoạn giải thích tôn giáo dài dòng và khô khan ở giữa cuốn sách, Sara đã lén bỏ qua phần đó. Thấy vậy, Alan tức giận đùng đùng, bảo rằng nếu bỏ qua như thế thì toàn bộ câu chuyện sẽ bị hỏng, rồi chạy vụt lên phòng mình. Đối với Alan, một câu chuyện là một kết cấu liền mạch từ đầu đến cuối, và chỉ cần thiếu một mảnh ghép thì toàn thể sẽ bị sai lệch.

Alan thậm chí còn tự mình sáng tạo ra từ ngữ. Ở thị trấn ven biển, những con mòng biển thường ồn ào tranh giành thức ăn,

và Alan đã đặt ra từ 'quockling' để gọi âm thanh đó. Khi gặp thứ gì chưa có tên, cậu đã tự mình đặt tên cho nó.

Năm 1921, khi trở về Anh, người mẹ nhận thấy con trai mình đã thay đổi. Đứa trẻ trước đây từng hoạt bát và ríu rít nay đã ít nói hơn, trở thành một cậu bé hay chìm đắm trong suy tư một mình. Việc phải sống xa cách cha mẹ trong một thời gian dài hẳn đã để lại dấu vết trong tâm hồn thơ trẻ. Năm đó, Alan rời khỏi ngôi nhà của vợ chồng Ward. Trong những bức thư thời thơ ấu, hình ảnh một cậu bé luôn tự mình tìm hiểu những điều thắc mắc đã dần hiện rõ.

1.2. Cuộc sống học đường ban đầu và sự tò mò đặc biệt

Ngôi trường đầu tiên Alan theo học là Trường St Michael ở số 20 đường Charles, St Leonards-on-Sea. Alan học tại trường này từ năm 1918 đến năm 1921, tức là từ sáu tuổi đến chín tuổi. Trong giờ học, Alan thường hay tỏ ra lơ đãng. Đó là vì thay vì làm theo đúng phương pháp mà giáo viên yêu cầu, cậu lại giải quyết vấn đề theo cách riêng của mình. Tuy nhiên, hiệu trưởng của ngôi trường này đã nhận ra điểm khác thường ở Alan. Theo lời kể lại của người mẹ Sara, vị hiệu trưởng từng nói rằng trước nay bà đã thấy những đứa trẻ thông minh và cũng thấy những đứa trẻ chăm chỉ, nhưng Alan là một thiên tài. Bà đã dùng từ thiên tài đối với một đứa trẻ chưa đầy chín tuổi.

Tháng 1 năm 1922, Alan khi đó chín tuổi đã vào học tại Trường Hazelhurst ở làng Frant thuộc hạt Sussex. Hazelhurst là một trường dự bị nội trú. Trường dự bị là loại trường học tại Anh mà học sinh theo học trước khi vào các trường trung học tư thục lớn, và học sinh rời khỏi nhà để ăn ở, học tập tại ký túc xá của trường. Anh trai John cũng từng theo học trường này, và khi

Alan nhập học thì John đang ở khối lớp cao nhất còn Alan ở khối lớp thấp nhất. Alan đã theo học tại ngôi trường này cho đến mùa xuân năm 1926.

Thành tích học tập của Alan tại Hazelhurst không có gì nổi bật. Ở những môn học mà nhà trường coi trọng như ngôn ngữ hay văn học, cậu chỉ đạt mức trung bình hoặc nhỉnh hơn một chút. Tuy nhiên, khi say mê vào một chủ đề do chính mình tự chọn bên ngoài sách giáo khoa thì tình hình lại hoàn toàn khác. Khi đó, Alan mải mê đắm chìm vào một việc duy nhất mà quên cả thời gian.

Một trong những chủ đề như vậy đã được mở ra nhờ một cuốn sách. Năm 1922, Alan khi mười tuổi đã tiếp cận cuốn sách 'Những kỳ quan thiên nhiên mà mọi đứa trẻ nên biết' (Natural Wonders Every Child Should Know) của tác giả người Mỹ Edwin Tenney Brewster. Cuốn sách này giải thích dưới lăng kính khoa học về việc sinh vật sinh ra và lớn lên như thế nào, cũng như cơ thể chúng ta vận động ra sao. Trong đó chứa đựng tư tưởng rằng sự sống cũng có thể được xem như một loại cỗ máy vận hành theo các quy luật của tự nhiên chứ không phải bởi một thế lực

thần bí. Alan đã say mê cuốn sách này. Về sau, người mẹ Sara hồi tưởng rằng cuốn sách này đã lần đầu tiên mở rộng tầm mắt của Alan đến với khoa học.

Những gì Alan say mê ngoài sách giáo khoa có thể được xác nhận qua những lá thư cậu gửi cho cha mẹ ở Ấn Độ. Những bức thư này hiện vẫn còn lưu lại và được bảo quản tại kho lưu trữ của King's College thuộc Đại học Cambridge, nước Anh. Đọc các bức thư theo trình tự thời gian, chúng ta có thể hé nhìn vào tâm trí của nhà phát minh nhỏ tuổi này.

Điều đầu tiên dễ nhận thấy nhất là dụng cụ viết chữ. Tháng 4 năm 1923, Alan khi mười tuổi đã viết trong thư kể về cây bút máy do chính mình chế tạo, thậm chí còn vẽ kèm hình minh họa mực chảy xuống ngòi bút như thế nào. Trong khoảng giữa năm 1923 và năm 1924, cậu viết thư bằng loại mực do chính mình tự pha chế và gọi đó là 'mực đã được cấp bằng sáng chế'. Cậu cũng gửi cả những bức vẽ nghiền ngẫm về cách các linh kiện bên trong máy đánh chữ khớp nối và vận hành cùng nhau.

Vào mùa hè và mùa thu năm 1924, cậu say mê những ngọn núi và bản đồ. Trên bản đồ có những đường nối các điểm có cùng độ cao, được gọi là đường đồng mức. Alan đã tính toán cách đo độ cao của ngọn núi bằng các đường đồng mức, và gửi kèm trong thư hai bức bản đồ đường đồng mức do chính mình vẽ. Cậu cũng gửi đi ý tưởng kỳ quặc về một chiếc xe đạp có thể chạy cả trên mặt nước vào khoảng thời gian này.

Từ tháng 9 năm 1924 đến tháng 3 năm 1925, cậu say mê sâu sắc với hóa học. Alan viết trong thư về cách carbon dioxide biến đổi trong máu người như thế nào, và nài nỉ cha mẹ mua dụng cụ thí nghiệm cho mình vì muốn tự học hóa học. Thứ mà Alan muốn là một bình chưng cất bằng đất nung. Chưng cất là phương pháp đun sôi chất lỏng rồi làm nguội hơi nước tạo thành để thu gom riêng chất mong muốn. Cậu cũng nhiều lần viết thư nói về các quy luật của phản ứng hóa học và những trường hợp ngoại lệ không tuân theo các quy luật đó. Cũng có lời kể rằng cậu từng tiến hành thí nghiệm đốt rong biển nhặt được ở bờ biển để chiết xuất chất i-ốt (iodine).

Vào tháng 10 năm 1925, cậu đã nghĩ ra một thiết bị sạc ắc quy bằng cách đạp bàn đạp của một chiếc xe đạp được dựng cố định một chỗ. Ắc quy là loại pin có thể sạc để tái sử dụng. Đó là ý tưởng biến sức chân của con người thành điện năng.

Trong các bức thư không chỉ có những câu chuyện về phát minh và thí nghiệm. Alan còn say mê cờ vua. Cờ vua là trò chơi tìm kiếm nước đi tốt nhất trong khuôn khổ các quy tắc định sẵn. Mỗi quân cờ đều có đường đi được quy định, và chỉ cần đi một nước thì chuỗi sự việc diễn ra sau đó sẽ thay đổi hoàn toàn. Alan đã tham gia giải đấu cờ vua của trường, và vào tháng 11 năm 1924, cậu đã viết bưu thiếp kể về việc tham gia giải đấu đó gửi cho cha mẹ. Cậu cũng tham gia vào câu lạc bộ tranh biện của trường. Về sau, Turing cũng đã nghiên cứu cách chơi cờ vua bằng máy tính.

Khi lần lượt điểm qua bút máy, mực, máy đánh chữ, bản đồ, hóa học, ắc quy và cờ vua, sự quan tâm của đứa trẻ tầm mười tuổi dường như tản mạn khắp nơi. Thế nhưng những mối quan tâm này lại có một điểm chung. Như được thể hiện qua những gì cậu viết trong thư về đường chảy của mực, cách thức các bộ phận máy đánh chữ khớp nối nhau, các quy tắc và ngoại lệ của phản

ứng hóa học, Alan luôn muốn biết vạn vật vận hành theo nguyên lý nào. Tìm kiếm quy luật ẩn giấu bên trong hơn là vẻ bề ngoài chính là đích đến cho sự tò mò của Alan.

1.3. Thiên tài từ 'viên ngọc thô'

Đá thô là loại đá quý vừa mới được đào lên từ lòng đất. Bề ngoài gồ ghề và dính bùn đất nên thoạt nhìn chẳng khác gì hòn đá bình thường, nhưng nếu được mài giũa và đánh bóng thì bên trong sẽ tỏa sáng. Cậu bé Alan Turing chính là một viên ngọc thô như vậy. Trong mắt người khác, cậu là một đứa trẻ kỳ quặc và vụng về, nhưng ẩn sâu bên trong là sức mạnh muốn thấu hiểu thế giới theo cách riêng của mình.

Việc Alan trông có vẻ vụng về một phần cũng do các tiêu chuẩn của trường học thời bấy giờ. Các trường tư thục ở Anh thời đó muốn đào tạo ra những học sinh học tiếng Latinh, tiếng Hy Lạp, văn học cổ điển và tuân thủ nghiêm ngặt các quy tắc sinh hoạt tập thể. Khoa học và toán học lại bị coi nhẹ hơn. Họ cũng coi trọng các môn thể thao tập thể như khúc côn cầu hay bóng bầu

dục. Những gì Alan yêu thích và những gì nhà trường coi trọng ngay từ đầu đã đi chệch hướng nhau.

Trên thực tế, Alan khác xa hình mẫu học sinh gương mẫu mà nhà trường mong đợi. Chữ viết của cậu nguệch ngoạc khó đọc, và cậu cũng rất vụng về trong việc sắp xếp đồ đạc gọn gàng. Cậu càng gặp khó khăn hơn với các trận thi đấu thể thao tập thể, nên hầu như chẳng thể nào hào hứng với những môn thể thao như vậy.

Còn lưu lại một bức tranh thể hiện rất rõ hình ảnh này. Đó là bức tranh vẽ bằng bút chì do người mẹ Sara vẽ vào năm 1923. Trên sân thể thao trong tranh, những đứa trẻ đang chạy đuổi theo quả bóng khúc côn cầu. Chỉ riêng Alan đứng cúi mình ở một nơi cách xa trận đấu một chút, chăm chú nhìn bông hoa cúc dại (daisy) nở trên mặt đất. Sara đã đặt tên cho bức tranh này là 'Khúc côn cầu, hay ngắm nhìn hoa cúc lớn lên'. Trong mắt người mẹ, con trai là đứa trẻ tò mò về việc bông hoa lớn lên như thế nào hơn là quả bóng. Khoảng 30 năm sau, Turing khi đã trưởng thành đã dùng toán học để nghiên cứu xem lá và hoa sắp xếp theo hình dạng và trình tự nào khi thực vật lớn lên, và một trong

những loài thực vật được đề cập trong nghiên cứu đó chính là hoa cúc daisy.

Nguyên nhân xảy ra xung đột trong giờ học nằm ở phương pháp học tập. Alan ghét việc phải học vẹt những câu trả lời do người khác đặt sẵn. Thay vào đó, cậu cố gắng xuất phát từ những nguyên lý căn bản nhất để từng bước tự mình tìm ra đáp án. Thái độ này đôi khi được gọi là 'tư duy từ nguyên lý đầu tiên'. Cách làm này mất nhiều thời gian và thường khác với định dạng lời giải mà giáo viên mong muốn. Vì thế, cậu thường xuyên gặp phải va chạm ở trường học. Thế nhưng những nguyên lý do chính mình tự tìm ra đã bám rễ vững chắc trong tâm trí Alan.

Có một câu chuyện cho thấy phương pháp này đã được áp dụng như thế nào bên ngoài lớp học. Đó là chuyện xảy ra khi cậu bé Alan cùng gia đình đi dã ngoại ngoài trời. Alan đã chăm chú quan sát đàn ong mật bay trong một thời gian dài. Sau khi hút mật từ hoa, ong mật hầu như bay thẳng về phía tổ ong. Alan đã quan sát hướng bay của những con ong từ nhiều vị trí khác nhau, rồi nối các hướng đó lại thành những đường thẳng. Cậu nghĩ rằng tổ ong sẽ nằm ở nơi các đường thẳng đó giao nhau.

Alan đã tìm thấy mật ong rừng tại điểm giao nhau đó và đem mật về cho gia đình. Người lớn chỉ nhìn thấy những con ong đang bay lượn, nhưng Alan đã nhìn thấy quy luật trong chuyển động của đàn ong, rồi biến quy luật đó thành hình học và phép tính để tìm ra đáp án.

Lý do Alan trông khác biệt với những người khác chính là ở đây. Hầu hết trẻ em đều học và làm theo phương pháp do người lớn chỉ bảo. Alan tin vào những gì mắt mình nhìn thấy và những gì đầu óc mình suy xét hơn là lời giải thích của người lớn. Khi không có từ ngữ, cậu tự sáng tạo ra từ ngữ; khi không có dụng cụ thí nghiệm, cậu viết thư xin cha mẹ mua cho; khi có điều gì tò mò thắc mắc, cậu tự tìm sách đọc một mình. Việc đặt tên cho tiếng kêu của mòng biển, vẽ đường đi của mực bên trong cây bút, hay nối đường bay của loài ong bằng các đường thẳng đều xuất phát từ cùng một tấm lòng: mong muốn hiểu được nền tảng vận hành của thế giới.

Tất nhiên, những người lớn nuôi nấng và dạy dỗ một đứa trẻ như vậy đã có rất nhiều nỗi lo lắng. Người mẹ Sara vô cùng lo âu liệu con trai mình có thể thích nghi tốt với cuộc sống học đường hay

không. Vì hình mẫu học sinh mà nhà trường muốn đào tạo hoàn toàn lệch pha với mối quan tâm của Alan, nên sự lo lắng đó là hoàn toàn có cơ sở.

Trong những lá thư thời thơ ấu vẫn còn lưu lại hình ảnh một cậu bé tò mò về nguyên lý của vạn vật và muốn tự mình làm thí nghiệm. Về sau, Turing đã nghiên cứu những phép tính nào có thể thực hiện được bằng máy móc, và liệu máy móc có thể suy nghĩ được hay không. Thật khó để giải thích những câu hỏi này chỉ bằng nỗi cô đơn thời thơ ấu hay một trải nghiệm đơn lẻ nào đó.

Năm mười ba tuổi, Alan đã vượt qua kỳ thi tuyển sinh chung để vào học tại Trường Sherborne ở hạt Dorset, tây nam nước Anh vào năm 1926. Sherborne là một trường nội trú có lịch sử hàng trăm năm. Alan đã rời Hazelhurst để hướng tới ngôi trường mới.

Chương 2. Trường Sherborne và hành trình 60 dặm bằng xe đạp (1926–1931)



Hình 2. Tái hiện hành trình đến trường Sherborne bằng xe đạp.

Vào mùa xuân năm 1926, Alan Turing khi đó 13 tuổi đang chuẩn bị bước vào một ngôi trường mới. Đó là trường Sherborne ở thị trấn nhỏ Sherborne thuộc hạt Dorset, miền tây nam nước Anh. Trường Sherborne là một trường nội trú có lịch sử hàng trăm năm, nơi học sinh ăn, ngủ và học tập ngay trong các khu nội trú của trường. Ký túc xá nơi Alan sẽ ở là Westcott House.

Ở Anh, người ta gọi những ngôi trường như vậy là 'public school'. Nghe tên thì giống như trường công lập mà ai cũng có thể theo học, nhưng trên thực tế đó lại là những trường nội trú tư thục có học phí đắt đỏ. Vào thời kỳ đó, các trường public school được xem là nơi đào tạo nhân tài để dẫn dắt đất nước và đế chế. Học sinh học tiếng Latinh và tiếng Hy Lạp, trau dồi thơ ca cổ và lịch sử, đồng thời rèn luyện quy tắc cùng phép tắc lễ nghi qua các môn thể thao đồng đội như bóng bầu dục hay cricket. Thời đó có bầu không khí coi toán học và khoa học là những môn học ở bậc thấp hơn so với việc học tập này.

Alan đã gắn bó với ngôi trường này từ tháng 5 năm 1926 đến tháng 7 năm 1931. Cậu là kiểu học sinh thích tự mình xem xét kỹ lưỡng mọi việc ngay từ đầu hơn là chỉ làm theo cách giải do giáo

viên hướng dẫn, và vì vậy cậu thường xuyên mâu thuẫn với các giáo viên. Tuy nhiên, chính trong thời gian này, Alan đã tự mình nghiên cứu thuyết tương đối của Einstein, đặt nền móng tư duy giúp cậu trưởng thành thành một nhà toán học sau này. 5 năm ở Sherborne đã bắt đầu từ một chiếc xe đạp.

2.1. Cuộc tổng đình công và việc đạp xe đến trường

Vào thời kỳ đó, cha mẹ của Alan đang sống ở Pháp. Học kỳ mới của trường Sherborne dự kiến bắt đầu vào ngày 4 tháng 5 năm 1926. Alan đã một mình lên tàu từ cảng Saint-Malo ở Pháp, vượt qua eo biển Manche để cập bến thành phố cảng Southampton ở miền nam nước Anh. Nếu theo đúng kế hoạch ban đầu, cậu chỉ cần bắt tàu hỏa từ đây để đi Sherborne.

Thế nhưng ngày hôm đó, toàn bộ nước Anh đã rơi vào tình trạng tê liệt. Đó là vì cuộc tổng đình công toàn quốc tại Anh đã nổ ra vào ngày 4 tháng 5 năm 1926. Điểm khởi đầu của cuộc đình công là các mỏ than. Khi các chủ mỏ than tìm cách cắt giảm tiền lương và tăng giờ làm của thợ mỏ, những người thợ mỏ đã đứng

lên phản đối, và người lao động ở các ngành nghề khác cũng đứng về phía họ để cùng nhau ngừng việc. Từ công nhân đường sắt, tài xế xe buýt, công nhân bến cảng cho đến thợ in, vô số người đã không đến nơi làm việc. Tàu hỏa ngừng chạy và báo chí cũng không thể phát hành bình thường. Cuộc đình công này kéo dài trong 9 ngày, cho đến ngày 12 tháng 5.

Vì tàu hỏa không chạy nên không có cách nào thích hợp để đến Sherborne. Khoảng cách từ Southampton đến Sherborne là khoảng 60 dặm. Tùy theo từng ghi chép mà con số có sự khác nhau đôi chút, ghi là 60 dặm, 63 dặm hoặc 65 dặm. 1 dặm tương đương khoảng 1.6km, nghĩa là khoảng cách gần 100km, tương đương với quãng đường từ Seoul đến Cheonan. Ngay cả đối với người lớn, đây cũng là quãng đường quá sức để có thể đạp xe đi hết trong một ngày.

Nhiều học sinh đã ở nhà chờ đợi cho đến khi cuộc đình công kết thúc. Alan lại chọn một con đường khác. Cậu quyết định đạp xe đến trường. Mẹ của cậu, bà Sara Turing, sau này khi viết tiểu sử về con trai đã ghi lại chi tiết sự việc này. Theo lời kể đó, ngay khi đặt chân đến Southampton vào khoảng giữa trưa, trước tiên

Alan đã gửi một bức điện tín cho thầy quản nhiệm ký túc xá Geoffrey O'Hanlon báo rằng mình sẽ đến vào ngày hôm sau. Sau đó, cậu gửi riêng hành lý lớn, cầm theo một tấm bản đồ rồi leo lên xe đạp. Đối với Alan, đó là một con đường cậu chưa từng đi qua.

Alan đã chia chặng đường này để đạp trong 2 ngày. Đó là vì khi cậu nói sẽ đi bằng xe đạp, mẹ đã dặn dò không được đi hết cả 60 dặm chỉ trong một ngày. Mẹ cậu lo lắng rằng con trai có thể phải vào lớp học ngay từ sáng sớm hôm sau. Nghe theo lời dặn đó, Alan đã nghỉ lại một đêm tại khách sạn Crown Hotel ở Blandford trên đường đi. Chi phí cho cả bữa tối, chỗ ngủ và bữa sáng chỉ tốn 6 shilling, và sáng hôm sau toàn bộ nhân viên khách sạn đều ra tiễn cậu. Cậu bé 13 tuổi một mình đạp xe vượt qua chặng đường xa lạ dường như là điều vô cùng kỳ lạ trong mắt những người ở khách sạn. Alan đã kể lại chuyện này trong một bức thư gửi cho cha mẹ.

Alan đã đến trường Sherborne vào ngày 5 tháng 5 năm 1926. Câu chuyện cậu đạp xe đến trường thậm chí còn được đăng trên tờ báo địa phương.

Chuyến đi này cho thấy rõ Alan là một con người như thế nào. Cậu không hề dừng lại chỉ vì đường đi bị tắc nghẽn. Cậu mở bản đồ để ước lượng khoảng cách, chọn nơi dừng chân nghỉ qua đêm và tự dùng đôi chân của mình để đạp bàn đạp. Thái độ tự mình tìm ra cách giải quyết khi không có phương pháp định sẵn là phẩm chất gắn liền suốt cuộc đời Alan. Đôi chân dẻo dai cũng là tài sản trọn đời của cậu. Sau khi trưởng thành, Alan say mê môn chạy đường dài và đạt đến trình độ marathon đủ sức cạnh tranh một suất trong đội tuyển Olympic.

Chuyến đi bằng xe đạp này đã được ghi nhớ rất lâu cả trong lẫn ngoài trường học. Theo ghi chép của người mẹ, một hai năm sau đó, khi điểm số của Alan tụt xuống mức chạm đáy, thầy quản nhiệm khi cố tìm điểm đáng khen ngợi đã nói rằng dẫu sao thì đứa trẻ này cũng đã tự đạp xe đến tận đây. Và đúng 100 năm sau, vào tháng 5 năm 2026, học sinh và giáo viên của các trường tại khu vực Sherborne đã đạp xe tái hiện lại hành trình của Alan. Họ đã đạp xe 100km từ Southampton đến Sherborne, tới Sherborne lúc 6 giờ chiều ngày 5 tháng 5, và tổ chức một cuộc diễu hành nhỏ trên các đường phố trung tâm để kỷ niệm ngày này.

2.2. Mâu thuẫn giữa giáo dục cổ điển và việc tự học khoa học

Phiếu điểm học kỳ đầu tiên tại Sherborne của Alan không hề tệ. Thầy quản nhiệm O'Hanlon nhận xét Alan là một đứa trẻ có óc độc đáo và rất thú vị, còn hiệu trưởng Nowell Smith bổ sung thêm rằng đây là một khởi đầu rất thỏa đáng. Trong một ghi chép khác cùng thời kỳ, có đánh giá cho rằng Alan thích ở một mình. Giáo viên nhìn nhận nguyên nhân không phải vì tính cách u ám mà là do cậu rất hay ngượng ngùng.

Thời gian trôi qua, các vấn đề dần dần lộ rõ. Các tiết học ở Sherborne chủ yếu tập trung vào tiếng Latinh và tiếng Hy Lạp. Tiếng Latinh là ngôn ngữ mà người La Mã cổ đại từng sử dụng, còn tiếng Hy Lạp là ngôn ngữ mà người Hy Lạp cổ đại từng dùng. Học sinh phải học thuộc lòng ngữ pháp của cả hai ngôn ngữ, dịch thơ cổ cùng các bài diễn văn, và tự sáng tác các câu tiếng Latinh. Alan không hề cảm thấy hứng thú với việc học thuộc những quy tắc ngữ pháp do người khác đặt ra, và cậu thường xuyên nhận kết quả gần như đội sổ trong lớp ở các môn tiếng Latinh và tiếng Anh. Chữ viết của cậu rất khó nhận ra, còn vở ghi

chép thì đầy vết mực lem luốc. Các giáo viên liên tục nhắc nhở về những cuốn vở bẩn thỉu và thói quen sinh hoạt lộn xộn luộm thuộm của Alan.

Mâu thuẫn cũng nảy sinh ngay ở những môn học mà Alan yêu thích. Alan yêu thích môn toán nhưng lại không giải theo các phương pháp được đưa ra trong sách giáo khoa. Khi nhận một bài toán, trước tiên cậu xem xét câu hỏi thực sự đòi hỏi điều gì, rồi tìm ra đáp án bằng con đường do chính mình nghĩ ra. Dù đáp án đúng, các giáo viên vẫn ngần ngại cho điểm cao chỉ vì đó không phải là cách giải chuẩn mực đã định sẵn. Trong phòng thí nghiệm hóa học, Alan cũng thường bị nhắc nhở vì mải mê với những thí nghiệm do bản thân tự nghĩ ra hơn là làm theo các thí nghiệm mà giáo viên chỉ định.

Nhà trường nhìn nhận Alan với ánh mắt đầy lo lắng, và hiệu trưởng đã gửi một lá thư cho cha mẹ của Alan. Bức thư này được Andrew Hodges, người viết tiểu sử của Alan Turing, trích dẫn với nội dung như sau: "Tôi hy vọng rằng trò ấy sẽ không bị ngã giữa hai chiếc ghế. Nếu muốn ở lại public school, trò ấy phải lấy mục tiêu trở thành một người có giáo dưỡng. Nếu chỉ chăm chăm trở

thành một chuyên gia khoa học, trò ấy đang lãng phí thời gian tại public school."

Thành ngữ 'ngã giữa hai chiếc ghế' là một câu ngạn ngữ của Anh, mang ý nghĩa cố nắm bắt cả hai thứ để rồi đánh mất cả hai. 'Người có giáo dưỡng' mà vị hiệu trưởng nói đến là một quý ông biết đọc thơ tiếng Latinh và biết trích dẫn các tác phẩm kinh điển. Dưới góc nhìn đó, một Alan chỉ mải mê đào sâu vào toán học và khoa học chỉ là một học sinh khiếm khuyết một nửa. Alan đã không ép mình uốn theo hình mẫu mà nhà trường mong muốn. Dù vậy, cậu cũng không hề xung đột gay gắt với nhà trường. Sau khi giờ học kết thúc, cậu lại lặng lẽ quay về với việc học tập mà mình yêu thích.

Việc học tập đó đi trước rất xa so với chương trình học trên lớp. Ngay cả vào năm 1927, Alan thậm chí còn chưa học những điều cơ bản nhất về vi tích phân ở trường. Vi tích phân là một nhánh của toán học dùng để tính toán các giá trị như tốc độ biến thiên của một đại lượng hay diện tích do các đường cong bao quanh. Dù vậy, cậu vẫn tự mình giải quyết được những bài toán khó. Thậm chí cậu còn tự mình tìm ra công thức biểu diễn một giá trị

dưới dạng phép cộng nối dài vô hạn. Đó là những nội dung mà chỉ những người đã học vi tích phân ở bậc đại học mới có thể xử lý được.

Vào khoảng năm 15 tuổi, cậu bắt đầu tự học thuyết tương đối của Albert Einstein. Thuyết tương đối là lý thuyết được Einstein công bố vào các năm 1905 và 1915, mang nội dung rằng thời gian và không gian có thể thay đổi tùy thuộc vào chuyển động của người quan sát. Vào thời đó, ngay cả các giáo sư đại học cũng phải lắc đầu vì độ khó của lý thuyết này. Alan không chỉ đọc và hiểu các bài viết của Einstein, mà còn đọc ra được cả những điểm không được ghi rõ ràng trong sách. Cậu đã tự mình nhận ra một sự thật rằng Einstein đang hoài nghi các định luật chuyển động của Newton vốn đã là nền tảng của vật lý học trong suốt hơn 200 năm.

Alan muốn chia sẻ những điều mình thấu hiểu với mẹ. Khi được 15 tuổi rưỡi, cậu đã tóm tắt thuyết tương đối theo từng chương vào một cuốn sổ tay nhỏ bìa màu đỏ. Tựa đề là 『Tóm tắt Thuyết tương đối của Albert Einstein』, với độ dài 31 trang. Alan đã tặng cuốn sổ tay này cho mẹ. Trong cuốn sổ không chỉ có nội

dung của thuyết tương đối, mà còn chứa đựng cả những suy nghĩ của Alan về việc nên đọc lý thuyết này theo thứ tự nào và với tâm thế ra sao. Cuốn sổ tay này hiện vẫn được lưu giữ tại kho lưu trữ của King's College thuộc Đại học Cambridge.

Mối quan tâm của Alan không dừng lại ở thuyết tương đối. Cậu đã đọc cuốn sách 『Bản chất của thế giới vật lý』 do nhà thiên văn học người Anh Arthur Eddington xuất bản vào năm 1928. Eddington là nhà khoa học đã tìm ra bằng chứng chứng minh lý thuyết của Einstein là đúng thông qua quan sát hiện tượng nhật thực vào năm 1919. Qua cuốn sách này, Alan đã tiếp cận với cơ học lượng tử. Cơ học lượng tử là một ngành vật lý mới giải thích cách thức vật chất vận động trong thế giới vi mô như nguyên tử. Vào khoảng năm 1929, trong một lá thư gửi cha mẹ, Alan đã viết rằng cậu muốn tìm đọc các bài viết về lý thuyết lượng tử và phương trình sóng của nhà vật lý người Áo Erwin Schrödinger. Một học sinh 17 tuổi đã chủ động tìm đọc trực tiếp những nghiên cứu tiên tiến nhất của vật lý học thời kỳ đó.

Khi học thuyết tương đối và cơ học lượng tử, Alan đã ấp ủ những câu hỏi lớn. Đó là những câu hỏi như liệu thế giới có vận hành

duy nhất theo các quy luật đã định sẵn hay không, vật chất và tâm trí có mối quan hệ như thế nào, và nguyên lý toán học nào chi phối cơ thể cùng suy nghĩ của chúng ta. Những câu hỏi này về sau đã mở đường cho Alan hình dung về cỗ máy biết suy nghĩ.

2.3. Sự hình thành một trí tuệ độc lập

Việc thường xuyên mâu thuẫn với các giáo viên không có nghĩa là cuộc sống học đường của Alan chỉ toàn sự cô độc hay ngang bướng. Alan đã tham gia vào nhiều hoạt động của trường theo cách riêng của mình, và từng bước tìm thấy vị trí của bản thân trong cộng đồng nhà trường.

Những nét ấy đã được thể hiện ngay từ các ghi chép trong những ngày đầu nhập học. Sau khi vào Sherborne, Alan đã hát trong dàn hợp xướng nhà nguyện của trường suốt 3 học kỳ đầu tiên. Giọng hát mà cậu đảm nhiệm là giọng treble, âm vực cao do các bé trai chưa vỡ giọng cất lên. Cậu cũng tham gia vào các buổi hòa nhạc của trường, và trong chương trình hòa nhạc diễn ra vào ngày 20 tháng 12 năm 1926 vẫn còn lưu lại tên của Alan khi đứng trên sân khấu với tư cách là một thành viên giọng

treble. Vào ngày 7 tháng 11 năm 1927, cậu đã nhận bí tích Thêm Sức tại nhà nguyện của trường. Bí tích Thêm Sức là nghi thức mà một tín đồ Kitô giáo tự mình xác nhận lại đức tin của bản thân. Dù bề ngoài có vẻ như chỉ đắm chìm vào toán học và khoa học, Alan vẫn là một thành viên gắn bó của ngôi trường khi cất tiếng hát trong nhà nguyện và tham gia vào các nghi thức của trường.

Về thể thao, sở thích của cậu rất rõ ràng. Alan không thích các môn thể thao đồng đội như bóng bầu dục hay cricket, mà thích các môn thể thao cá nhân như đánh gôn và chạy đường dài. Dù vậy, cậu vẫn đại diện cho khu nội trú tham gia 2 trận đấu bóng bầu dục liên ký túc xá và hoàn thành tốt vai trò của mình.

Từ khoảng năm 1928, Alan trở nên thân thiết với Christopher Morcom, một học sinh khóa trên hơn cậu 1 lớp. Hai người đã chia sẻ những câu chuyện về khoa học và toán học, tạo nên ảnh hưởng sâu sắc lẫn nhau. Morcom là người bạn đầu tiên mà Alan mở rộng tấm lòng một cách sâu sắc. Thế nhưng, vào tháng 2 năm 1930, Morcom đã đột ngột qua đời.

Khi trở thành học sinh lớp trên, Alan thường xuyên lui tới thư viện trường. Từ tháng 10 năm 1928 đến tháng 5 năm 1931, cậu đã mượn 33 cuốn sách từ thư viện, trong đó chỉ có 3 cuốn là tiểu thuyết. Vào ngày 4 tháng 11 năm 1930, cậu đã mượn cùng lúc 3 cuốn sách của Lewis Carroll, tác giả cuốn 『Alice ở xứ sở thần tiên』. Lewis Carroll vừa là một tác giả viết truyện thiếu nhi, vừa là một nhà toán học nghiên cứu cả logic học lẫn toán học.

Vào thời kỳ này, Alan không chỉ dừng lại ở việc tự học mà còn mở rộng các vai trò đảm nhiệm trong trường. Cậu thường xuyên giúp đỡ các học sinh khác làm bài tập toán về nhà, và thầy quản nhiệm đánh giá rất cao điều này. Vào học kỳ mùa thu năm 1930, cậu trở thành cán sự kỷ luật của trường. Cán sự kỷ luật là những học sinh lớp trên có nhiệm vụ giữ gìn trật tự trong trường và hướng dẫn các học sinh khóa dưới. Cũng trong học kỳ đó, cậu đã gia nhập một câu lạc bộ thảo luận học sinh có tên là 'Duffers' và trình bày một bài viết có tựa đề 「Những thế giới khác」. Cậu cũng tích cực hoạt động trong câu lạc bộ khoa học 'Hội Giả kim thuật'.

Cậu học sinh từng không tuân theo các cách giải tiêu chuẩn trong giờ học rốt cuộc đã tốt nghiệp sau khi giành gần như tất cả các giải thưởng toán học và khoa học của trường. Danh sách giải thưởng của Alan được ghi lại trong hồ sơ của trường Sherborne như sau:

Năm 1926 Giải Toán Kirby khối dưới
Năm 1927 Giải thưởng kỳ thi Lyon
Năm 1928 Giải Toán Plumptre khối giữa
Năm 1930, 1931 Giải Toán và Khoa học Digby
Năm 1930, 1931 Giải Khoa học Tự nhiên Christopher Morcom
Năm 1931 Giải Huy chương của Vua môn Toán
Năm 1931 Học bổng tốt nghiệp Goodman của Westcott House

Trong số đó, Giải Khoa học Tự nhiên Christopher Morcom là giải thưởng do gia đình Morcom lập ra để tưởng nhớ người con đã qua đời. Alan đã nhận giải thưởng này trong 2 năm liên tiếp.

Alan tốt nghiệp trường Sherborne vào tháng 7 năm 1931. Đánh giá của nhà trường, nơi từng lo lắng về cậu vài năm trước đó, giờ đây đã thay đổi rất nhiều. Hiệu trưởng Charles Boughey đã viết

trong phiếu điểm cuối cùng rằng Alan là một cậu bé tài năng xuất chúng và tuyệt vời, đồng thời bày tỏ rằng ông sẽ theo dõi con đường tương lai của cậu với sự quan tâm sâu sắc. Ông cũng đánh giá rằng Alan rất hòa nhã, tốt bụng và hoàn thành tốt vai trò cán sự kỷ luật.

Thầy quản nhiệm O'Hanlon, người đã theo dõi Alan ở cự ly gần nhất trong suốt 5 năm, cũng đã gửi một lá thư. Thầy viết lời cảm ơn vì sự giúp đỡ và lòng trung thành mà Alan đã thể hiện, cũng như niềm vui khi cùng gắn bó với cậu. Thầy còn đoan chắc rằng cái tên Turing sẽ còn được ghi nhớ rất lâu chừng nào thế hệ hiện tại vẫn còn sống.

Nhiều năm sau đó, vào năm 1966, trường Sherborne đã đặt tên cho khu nhà khoa học mới được mở rộng là 'Phòng thí nghiệm Alan Turing'. Theo hồ sơ của trường Sherborne, đây là tòa nhà đầu tiên trên thế giới được đặt theo tên của Alan Turing. Ngày nay, cái tên Turing là cái tên mà bất kỳ ai học về máy tính và trí tuệ nhân tạo đều biết đến.

5 năm trải qua ở Sherborne không phải là quãng thời gian dễ dàng đối với Alan. Nhà trường mong muốn một quý ông giỏi tiếng Latinh, trong khi Alan lại muốn tự mình xem xét kỹ lưỡng các nguyên lý toán học và khoa học ngay từ đầu. Giữa hai điều đó, Alan đã bị quở trách, bị điểm kém và bị xem là một đứa trẻ kỳ dị. Dù vậy, cậu không hề từ bỏ những suy nghĩ của riêng mình. Cậu đã tự đọc sách của Einstein và Eddington, hát trong dàn hợp xướng, giúp bạn bè làm bài tập về nhà và nhiều lần đoạt giải thưởng trong các lĩnh vực toán học và khoa học. Cậu bé từng một mình vượt 60 dặm đạp xe đến trường, 5 năm sau đã rời trường với tư cách một thanh niên sở hữu phương pháp tư duy độc lập của riêng mình. Vào tháng 10 năm 1931, Alan bước vào King's College thuộc Đại học Cambridge, mở ra một bước đi mới với tư cách là một nhà toán học.

Chương 3. Christopher Morcom và bản chất của linh hồn (1928~1930)



Hình 3. Tái hiện lại cảnh tượng Turing và Morcom cùng nhau học tập.

Khi theo học tại Trường Sherborne, Alan Turing thường dành nhiều thời gian một mình. Trong các giờ học tiếng Latinh và tiếng Hy Lạp, cậu thường để tâm trí trôi dạt vào những suy nghĩ khác, còn các bài toán thì cậu tự giải theo cách riêng của mình chứ không tuân theo phương pháp trong sách giáo khoa. Các giáo viên xem Turing là một học sinh bướng bỉnh và thiếu tập trung, còn bạn bè cũng không hiểu nổi vì sao cậu lại say mê hóa chất và các chòm sao đến vậy. Với Turing, hầu như chẳng có ai để có thể thỏa sức sẻ chia những suy nghĩ trong tâm trí mình.

Vào mùa thu năm 1928, một cậu thiếu niên xuất hiện trước mắt Turing khi ấy 16 tuổi. Thời gian hai người bên nhau chưa đầy 1 năm rưỡi. Tuy nhiên, cuộc gặp gỡ ngắn ngủi cùng sự chia ly đột ngột này đã làm thay đổi sâu sắc cuộc đời của Turing. Tâm trí con người là gì và tâm trí kết nối với thể xác ra sao—câu hỏi mà Turing mang theo suốt cuộc đời đã bắt đầu chính vào thời kỳ này.

3.1. Cuộc gặp gỡ với người bạn tri kỷ

Tên của cậu thiếu niên ấy là Christopher Collan Morcom. Morcom sinh ngày 13 tháng 7 năm 1911 tại 'The Clock House' ở Fockbury, hạt Worcestershire, nước Anh. Cậu lớn hơn Turing 1 tuổi và học trên một lớp. Gia đình Morcom có mối gắn kết sâu sắc với khoa học. Cha cậu, Reginald Morcom, là một kỹ sư lãnh đạo một công ty cơ khí, còn ông ngoại Joseph Swan là một nhà khoa học lừng danh, một trong những người đã phát minh ra bóng đèn sợi đốt. Anh trai Rupert của cậu cũng từng đoạt giải thưởng toán học tại Trường Sherborne rồi vào học tại Trinity College thuộc Đại học Cambridge.

Tháng 5 năm 1925, Morcom vào Trường Sherborne với tư cách học sinh nhận học bổng và sống tại ký túc xá Lyon House. Đây là ký túc xá khác với Westcott House, nơi Turing ở. Morcom xuất sắc trong môn toán và khoa học, đồng thời có hiểu biết đặc biệt sâu rộng về thiên văn học. Ban đêm, cậu mang kính viễn vọng lên phòng ký túc xá để quan sát các vì sao, rồi dựa vào những ghi chép đó để tự vẽ bản đồ sao cho riêng mình. Cậu cũng thích chụp ảnh và nghe nhạc.

Cậu không phải là một học sinh chỉ biết cắm đầu vào học. Morcom cũng rất tinh nghịch; vào học kỳ mùa đông năm 1928, cậu đã bơm đầy khí vào nhiều quả bóng bay, gắn ngòi nổ bằng dây tẩm sáp rồi thả bay theo gió. Cậu cũng từng lén chụp ảnh thầy giáo khi đang đứng lớp rồi đem tặng thầy, và vị giáo viên ấy không hề coi đó là điều vô lễ mà đón nhận như một biểu hiện của sự kính trọng.

Ở Morcom lại có một nỗi lo thầm kín mà ít ai biết. Khi còn nhỏ, cậu đã uống phải sữa bò nhiễm khuẩn và mắc bệnh lao bò. Lao bò là một dạng bệnh lao lây truyền từ bò sang người. Kể từ đó, gia đình Morcom nuôi dê thay bò để lấy sữa. Ngay trong năm đầu tiên đến Sherborne, Morcom đã phải trải qua một ca phẫu thuật lớn và phải nghỉ học trong hai học kỳ. Dẫu vậy, cậu đã nhanh chóng bắt kịp việc học và giành được giải thưởng toán học vào năm 1927.

Turing trở nên thân thiết với Morcom vào tháng 9 năm 1928. Khi ấy, Turing lên lớp 6 cấp dưới (Lower Sixth) để học toán và khoa học, bắt đầu học chung các lớp với Morcom. Điều kết nối hai người là một câu hỏi về quỹ đạo của các hành tinh. Cuộc trao

đổi ấy tiếp diễn sang cả giờ giải lao của trận bóng đá, và cả hai cũng cùng nhau dành sự quan tâm cho các thí nghiệm hóa học. Đề tài trò chuyện dường như bất tận. Họ có thể đang tranh luận về thành phần của muối iod mà một học sinh khác đang dùng, rồi lại chuyển ngay sang độ tuổi của các vì sao.

Những dịp hai người học tập cùng nhau cũng dần nhiều hơn. Cứ mỗi chiều thứ Tư, họ lại gặp nhau ở thư viện trường để chia sẻ những nội dung mình tự nghiên cứu, và vào các học kỳ mùa xuân và mùa hè năm 1929, họ học riêng môn hóa học hữu cơ với thầy giáo dạy hóa Andrews. Người ta kể lại rằng trong giờ học, họ còn trao đổi các ý tưởng toán học bằng cách viết những mẩu giấy ghi chú bằng các ký hiệu mà chỉ hai người mới hiểu. Morcom, người vốn yêu âm nhạc, còn dẫn Turing đến câu lạc bộ thưởng thức âm nhạc bằng máy hát do thầy giáo dạy toán Epperson tổ chức.

Đối với Turing, Morcom là người bạn đầu tiên thực sự hiểu được mình. Cháu trai của Turing, Dermot Turing, sau này từng chia sẻ về Morcom rằng đó là người đã không nhìn nhận Turing như một kẻ kỳ dị khi cậu say mê các phương trình và thiên văn học.

Dù vậy, điều đó không có nghĩa là hai người tư duy theo cùng một cách. Turing thường đưa ra những ý tưởng lóe sáng chớp nhoáng nhưng khâu hoàn thiện lại hay thô ráp. Còn Morcom, sau khi hiểu nguyên lý, không dừng lại ở đó mà tách bạch từng bước của quá trình để xem xét cặn kẽ. Khi thầy giám thị ký túc xá hỏi về Morcom, Turing đã trả lời rằng điều khiến cậu khâm phục nhất ở Morcom chính là tính thấu đáo và cẩn trọng tuyệt đối.

Cách Turing nhìn nhận Morcom ra sao cũng được thể hiện trong bức thư cậu gửi cho mẹ của Morcom sau này. Turing đã viết: "Cháu chưa từng biết ai tài giỏi đến thế mà lại có sức cuốn hút và không hề tự phụ như vậy. Cháu luôn xem việc học tập và niềm yêu thích thiên văn học của mình là điều nhất thiết phải sẻ chia cùng cậu ấy." Người đã giúp Turing biết đến thiên văn học chính là Morcom.

Tình cảm của Turing không chỉ dừng lại ở tình bạn. Turing quý mến Morcom sâu sắc, và sau này luôn nhớ về tình cảm ấy như mối tình đầu của mình. Không có ghi chép nào cho thấy Morcom biết được tình cảm của Turing. Morcom đối đãi với Turing như

một người bạn quý giá rất hợp ý trong suy nghĩ. Với một Turing từng cô độc, Morcom chính là sự hiện diện đã thắp sáng rực rỡ cả thế giới của cậu.

Tháng 12 năm 1929, hai người cùng nhau đến Cambridge để tham gia kỳ thi tuyển học bổng của Trinity College thuộc Đại học Cambridge. Trong suốt một tuần, họ cùng cảm nhận bầu không khí của trường đại học và vẽ nên viễn cảnh tiếp tục học tập cùng nhau sau này. Nhưng kết quả lại trái ngược. Morcom được chọn trao học bổng và dự kiến sẽ nhập học Trinity College vào tháng 10 năm sau, còn Turing thì trượt. Phải ở lại Sherborne thêm 1 năm nữa, Turing quyết tâm rằng 1 năm sau nhất định sẽ theo bước bạn mình để đến Cambridge.

Kế hoạch ấy đã tan vỡ trước khi hai tháng trôi qua. Tối thứ Năm, ngày 6 tháng 2 năm 1930, một buổi hòa nhạc của dàn hợp xướng Salisbury Singers đã được tổ chức tại 'Big Schoolroom', đại giảng đường của Trường Sherborne. Morcom cùng Turing và các bạn bè khác đã đến xem buổi hòa nhạc. Buổi tối hôm ấy chính là khoảng thời gian cuối cùng hai người ở bên nhau.

3.2. Bi kịch đột ngột và nỗi đau buồn

Ngay trong đêm buổi hòa nhạc kết thúc, Morcom đột ngột ngã gục vì một cơn đau dữ dội. Ngày hôm sau, nhà trường chuyển Morcom đến Bệnh viện Yeatman ở Sherborne để theo dõi tình trạng. Vào Chủ nhật, ngày 9 tháng 2, Morcom được chuyển tới một bệnh viện ở London, và tại đây cậu đã trải qua hai ca phẫu thuật. Căn bệnh lao mắc phải từ nhỏ đã gây viêm lớp màng bao bọc ổ bụng, dẫn đến tắc ruột. Biến chứng nảy sinh sau ca mổ, và Morcom rốt cuộc đã không thể qua khỏi. Vào buổi trưa ngày 13 tháng 2 năm 1930, Christopher Morcom đã qua đời tại một viện điều dưỡng ở số 19 đường Manchester Street, London. Khi ấy Morcom 18 tuổi, còn Turing 17 tuổi.

Bệnh lao đã cướp đi sinh mạng của Morcom là căn bệnh do vi khuẩn lao xâm nhập vào cơ thể gây nên. Bệnh chủ yếu xảy ra ở phổi nhưng cũng có thể phát triển ở xương, ruột và các màng trong ổ bụng. Giống như bệnh lao bò mà Morcom mắc phải, ngày trước có rất nhiều người bị nhiễm lao do uống trực tiếp sữa bò mang mầm bệnh. Ngày nay, sữa được thanh trùng ở nhiệt độ cao và có nhiều loại thuốc tốt nên hầu hết đều có thể chữa khỏi.

Nhưng vào năm 1930, thuốc chữa bệnh lao vẫn chưa hề xuất hiện.

Vào khoảng thời gian Morcom ngã bệnh, Turing đã trải qua một điều kỳ lạ. Sau này Turing nhớ lại rằng, vào một đêm quanh thời điểm ấy, cậu chợt thức giấc và khi nhìn vầng trăng đang lặn bên ngoài cửa sổ, cậu bỗng có linh cảm rằng có điều gì chẳng lành đã xảy ra với Morcom. Trải nghiệm khó giải thích bằng khoa học này đã đọng lại rất lâu trong lòng Turing.

Rạng sáng ngày 15 tháng 2, Morcom được an táng tại nghĩa trang Nhà thờ Christ Church ở Catshill, gần ngôi nhà quê hương của cậu. Ngày hôm sau, ngày 16 tháng 2, một buổi lễ tưởng niệm Morcom đã được tổ chức tại nhà nguyện Trường Sherborne. Toàn thể nhà trường chìm trong nỗi tiếc thương vì mất đi một học sinh kiệt xuất.

Ngày hôm ấy, Turing đã viết một lá thư gửi mẹ: "Con tin chắc rằng ở một nơi nào đó, con sẽ gặp lại Morcom. Giống như chúng con từng tin rằng có những việc để làm cùng nhau ở nơi đây, ở nơi đó chúng con cũng sẽ có những việc cùng làm. Giờ đây khi

phải làm điều đó một mình, con không được phép làm cậu ấy thất vọng. Dẫu cho có thể không còn thú vị bằng khi có cậu ấy ở đây, con vẫn phải dồn hết ngần ấy sức lực." Bức thư này chất chứa nỗi đau buồn sâu sắc cùng một lời tự hứa mới. Turing đã quyết tâm sẽ thay bạn bước tiếp con đường học vấn còn dang dở.

Turing đã biến quyết tâm ấy thành hành động. Việc đầu tiên cậu đảm nhận là chọn những cuốn sách mà bạn mình sẽ nhận. Trường Sherborne quyết định trao Giải thưởng Toán học và Khoa học Digby năm 1929 cho Morcom sau khi cậu qua đời, và Turing đã thay mặt Morcom chọn những cuốn sách làm phần thưởng. Những cuốn sách mà Turing chọn là 'Bản chất của thế giới vật lý' và 'Cấu tạo bên trong của các vì sao' của Arthur Eddington, cùng 'Thiên văn học và vũ trụ khởi nguyên luận' và 'Vũ trụ quanh ta' của James Jeans. Tất cả đều là những cuốn sách bàn về các vì sao, vũ trụ và nền vật lý mới—những chủ đề mà hai cậu thiếu niên từng cùng nhau đàm đạo.

Cũng trong năm 1930, cha mẹ Morcom đã thành lập 'Giải thưởng Christopher Morcom' tại Trường Sherborne để tưởng

nhớ người con trai của mình. Giải thưởng này không trao dựa vào điểm số bài thi. Các giáo viên khoa học sẽ quan sát việc học tập trong suốt một năm để đánh giá mức độ tiến bộ, tính độc đáo và chiều sâu hiểu biết rồi trao cho học sinh xuất sắc nhất. Người nhận giải cũng được tặng kèm một bức chân dung của Morcom.

Turing đã tự nhủ nhất định phải giành được giải thưởng này. Và vào năm 1930, cậu đã trở thành người đầu tiên nhận giải với một bài luận độc đáo nghiên cứu về phản ứng hóa học giữa sunfit và iodat trong dung dịch axit. Quyết tâm đến Cambridge cũng được cậu tiếp tục duy trì. Dồn hết tâm sức cho việc học tập, vào tháng 12 năm 1930, Turing một lần nữa tham gia kỳ thi học bổng Cambridge, và lần này cậu đã được chọn làm học sinh nhận học bổng của King's College. Turing cũng tiếp tục nhận Giải thưởng Morcom vào năm 1931. Đoạt giải thưởng mang tên bạn mình trong hai năm liên tiếp, Turing đã từng bước giữ trọn lời hứa năm xưa.

3.3. Tiểu luận 'Bản chất của linh hồn'

Sau khi Morcom qua đời, Turing bắt đầu trao đổi thư từ với mẹ của Morcom, bà Frances Isobel Morcom. Bà Morcom là một nhà điêu khắc kiêm họa sĩ. Bà đã ân cần đón nhận Turing, người bạn thân thiết nhất của con trai mình, và Turing cũng tìm được niềm an ủi từ gia đình Morcom. Turing đã mượn chiếc kính viễn vọng và quả cầu thiên thể mà Morcom từng dùng để tiếp tục quan sát các vì sao. Quả cầu thiên thể là dụng cụ vẽ các chòm sao trên bề mặt hình cầu, dùng để theo dõi vị trí và chuyển động của các vì sao.

Những lá thư không chỉ dừng lại trong một hai năm. Hàng năm, cứ vào ngày 13 tháng 7, ngày sinh nhật của Morcom, và ngày 13 tháng 2, ngày cậu mất, Turing lại gửi thư cho bà Morcom. Đó là những bức thư gửi gắm tấm lòng rằng cậu không bao giờ quên người bạn của mình. Sự trao đổi thư từ này kéo dài hơn 10 năm cho đến khi bà Morcom qua đời vào năm 1941. Tình bạn giữa hai cậu thiếu niên chưa đầy 1 năm rưỡi, nhưng mối gắn bó giữa Turing và gia đình Morcom thì kéo dài hơn thế rất nhiều.

Chính từ mối gắn kết này, một bài viết đã ra đời. Khoảng tháng 4 năm 1932, 2 năm sau ngày Morcom qua đời, Turing đã trở thành sinh viên của King's College thuộc Đại học Cambridge. Vào khoảng thời gian này, Turing lưu lại The Clock House gần Bromsgrove, dành thời gian cùng gia đình Morcom, và tại đây cậu đã viết một bài viết ngắn dành cho bà Morcom. Tựa đề của nó là 'Bản chất của linh hồn' (Nature of Spirit). Bản thảo viết tay này của Turing ngày nay vẫn được lưu giữ tại kho lưu trữ của King's College, Cambridge.

Để hiểu được bài viết này, trước hết cần biết về những đổi thay diễn ra trong ngành vật lý vào thời điểm đó. Trong suốt một thời gian dài, các nhà khoa học đã giải thích thế giới dựa trên vật lý học của Newton. Theo quan niệm này, vũ trụ vận hành theo những quy luật cố định giống như một chiếc đồng hồ khổng lồ. Nếu biết được vị trí và vận tốc của mọi vật thể ở hiện tại, người ta có thể tính toán được mọi điều sẽ xảy ra trong tương lai mà không bỏ sót điều gì. Tư tưởng này được gọi là 'thuyết tất định'. Nhìn thấy các nhà thiên văn học dự đoán chính xác cả ngày xảy ra hiện tượng nhật thực của nhiều thập kỷ sau, con người ta càng tin tưởng vững chắc vào tư tưởng này.

Thế nhưng vào những năm 1920, một nền vật lý mới mang tên 'cơ học lượng tử' đã xuất hiện. Cơ học lượng tử là ngành học nghiên cứu về thế giới siêu vi mô như các nguyên tử và electron. Các nhà khoa học phát hiện ra rằng trong thế giới vi mô này, người ta không thể xác định đồng thời và chính xác cả vị trí lẫn vận tốc của một vật thể. Những gì diễn ra trong thế giới nhỏ bé ấy chỉ có thể nói bằng xác suất. Cuốn sách 'Bản chất của thế giới vật lý' của Eddington mà Turing đã thay mặt Morcom lựa chọn chính là tác phẩm diễn giải cho độc giả phổ thông về việc nền vật lý mới này đã làm thay đổi cách con người nhìn thế giới như thế nào.

Trong 'Bản chất của linh hồn', Turing đã cố gắng vận dụng nền vật lý mới này để thấu hiểu cái chết của người bạn mình. Phần đầu của bài viết bàn về thuyết tất định. Khoa học trước đây quan niệm rằng nếu biết toàn bộ trạng thái của vũ trụ thì có thể dự đoán được tương lai. Tuy nhiên, khi khảo sát các nguyên tử và electron, người ta không thể biết được trạng thái chính xác của chúng. Đó là vì bản thân các công cụ đo lường mà chúng ta sử dụng cũng được cấu thành từ các nguyên tử và electron. Dựa vào điểm này, Turing cho rằng quan niệm cho rằng mọi hành

động của con người đều được định sẵn như nhật thực đã hoàn toàn sụp đổ.

Nếu hành động không được định sẵn từ trước, vấn đề còn lại là điều gì quyết định nó. Tại đây, Turing đề cập đến 'ý chí' của con người. Turing cho rằng con người có ý chí để quyết định chuyển động của các nguyên tử trong một phần nhỏ của bộ não, hoặc có lẽ trong toàn bộ bộ não. Và cậu giải thích rằng phần còn lại của cơ thể hoạt động như một thiết bị khuếch đại chuyển động nhỏ bé này lên. Điều đó tương tự như một chiếc loa phóng thanh khuếch đại âm thanh nhỏ thành âm thanh lớn. Chuyển động nhỏ bé của vài nguyên tử trong não được phóng đại thành những hành động lớn điều khiển cánh tay và đôi chân. Turing nói thêm rằng các nguyên tử khác trong vũ trụ không có thiết bị khuếch đại như thế, nên chuyển động của chúng mới có vẻ như ngẫu nhiên.

Ở phần giữa của bài viết, Turing chuyển từ ý chí sang linh hồn và bàn về mối quan hệ giữa linh hồn và vật chất. Dựa theo tư tưởng của nhà triết học Cambridge McTaggart, Turing quan niệm rằng nếu không có linh hồn thì vật chất cũng chẳng còn ý nghĩa. Cậu

cũng nghĩ rằng linh hồn gắn liền vĩnh cửu với vật chất nhưng không phải lúc nào cũng ngụ trong cùng một thể xác. Cậu viết rằng trước đây người ta từng tin sau khi chết, linh hồn có thể sang một vũ trụ hoàn toàn khác với vũ trụ của chúng ta, nhưng giờ đây vì linh hồn và vật chất không thể tách rời nhau nên ý nghĩ đó là mâu thuẫn.

Nếu linh hồn không thể rời xa vật chất, thì cần phải giải thích điều gì xảy ra với linh hồn sau khi thể xác chết đi. Turing đã cố tìm lời giải đáp từ cách thức mà thể xác và linh hồn kết nối với nhau. Một cơ thể sống, nhờ sự sống của nó, sẽ thu hút và giữ chặt linh hồn. Chừng nào cơ thể còn sống và thức tỉnh, thể xác và linh hồn gắn kết bền chặt. Turing thành thật viết rằng không thể phỏng đoán được điều gì xảy ra trong lúc ngủ. Nhưng khi cơ thể chết đi, 'thiết bị' của thể xác vốn giữ chặt linh hồn sẽ biến mất, và linh hồn sẽ chẳng bao lâu sau, hoặc có lẽ ngay lập tức, đi tìm một thể xác mới.

Ở phần cuối bài viết, Turing tự hỏi vì sao linh hồn lại mang thể xác, liệu các linh hồn có thể sống tự do và trò chuyện cùng nhau mà không cần đến thể xác hay không. Lời giải đáp mà Turing

đưa ra là như sau: Điều đó có thể xảy ra, nhưng nếu vậy thì sẽ chẳng có việc gì để làm cả. Thể xác cung cấp cho linh hồn một cái gì đó để chăm sóc và sử dụng. Trong câu trả lời này chứa chan tấm lòng của Turing luôn hoài niệm về khoảng thời gian cùng làm thí nghiệm và ngắm sao bên Morcom. Đối với Turing, cuộc sống chính là việc cùng sẻ chia suy nghĩ và cùng nhau làm việc.

'Bản chất của linh hồn' chỉ là một bài viết ngắn dài hơn một trang. Tuy vậy, trong bài viết này vẫn lưu lại trọn vẹn những dấu tích cho thấy một Turing ở tuổi 19 đã phải nỗ lực dường nào để chịu đựng nỗi đau mất đi người bạn thân yêu. Turing không chỉ dựa vào những niềm tin mơ hồ để vượt qua nỗi buồn. Cậu đã tìm hiểu cơ học lượng tử—tri thức khoa học mới mẻ nhất vào thời điểm đó—và dùng nó để cố gắng thấu hiểu mối quan hệ giữa tâm trí và thể xác. Vì đây là bài viết do một học sinh 19 tuổi viết nên dưới lăng kính khoa học ngày nay có những điểm không hoàn toàn chính xác. Dẫu vậy, trong bài viết này, Turing đã tự mình chất vấn một vấn đề mà không ai biết câu trả lời và nỗ lực lý giải nó bằng tư duy logic.

Những tư tưởng trong bài viết này không phải lúc nào cũng giữ nguyên như vậy. Khi tiếp tục việc học ở Cambridge, suy nghĩ của Turing đã dần thay đổi. Cậu dần xa rời niềm tin rằng linh hồn vẫn tồn tại sau cái chết, và nghiêng về hướng cho rằng các hoạt động của tâm trí cũng có thể được giải thích bằng vật chất và các quy luật. Thế nhưng, bản thân câu hỏi ấy chưa từng rời xa Turing: Liệu quá trình tư duy của con người có thể được biểu thị bằng các quy tắc hay không, liệu có thể tạo ra một cỗ máy sở hữu tâm trí hay không?

Năm 1936, Turing đã nghĩ ra một cỗ máy trong tưởng tượng thể hiện quá trình tính toán của con người bằng các quy tắc đơn giản. Ý tưởng mà ngày nay gọi là máy Turing này đã trở thành nền tảng lý thuyết cho khoa học máy tính. Năm 1950, trong bài báo khoa học 'Máy tính và trí tuệ', cậu đã bàn về việc liệu máy móc có thể suy nghĩ được hay không. Bài viết sau khi mất đi Morcom vẫn lưu dấu những trăn trở của chàng trai trẻ Turing về mối quan hệ giữa tâm trí và thể xác. Tuy nhiên, ta không thể khẳng định chắc chắn rằng những trăn trở ấy đã dẫn thẳng trực tiếp đến các nghiên cứu sau này.

Chương 4. Sự tự do tại King's College, Cambridge (1931~1935)



Hình 4. Hình minh họa vẽ Turing khi đang học tập tại Cambridge.

Mùa thu năm 1931, khi 19 tuổi, Alan Turing đã thu dọn hành lý để đến Cambridge. Trước đó, 5 năm ông trải qua tại Trường Sherborne không hề suôn sẻ. Sherborne là ngôi trường coi trọng tiếng Latinh và tiếng Hy Lạp, còn các thầy cô lại nhìn Turing bằng ánh mắt đầy lo lắng khi ông chỉ mải mê với toán học và khoa học. Tại nơi đó, người bạn thấu hiểu Turing nhất, Christopher Morcom, đã qua đời vì bệnh lao vào tháng 2 năm 1930. Turing bước vào đời sống đại học mang theo nỗi đau buồn ấy.

Nơi Turing theo học là King's College thuộc Đại học Cambridge. Đại học Cambridge là một trong những trường đại học lâu đời nhất ở nước Anh, bao gồm nhiều trường thành viên. Trường thành viên là một cộng đồng nhỏ nơi sinh viên và giáo sư cùng ăn, ở và học tập trong một khuôn viên. Trong 4 năm ở King's College, Turing lần đầu tiên tìm thấy một nơi mà ông có thể thỏa sức bộc lộ suy nghĩ của mình. Ông đã đạt được những thành tựu đầu tiên với tư cách là một nhà toán học, đồng thời dần chấp nhận con người thật của chính mình. Những ý tưởng mà sau này đưa các nguyên lý của máy tính ra thế giới cũng đã nảy mầm trong thời kỳ này.

4.1 Bước vào King's College

Hai lần thi học bổng

Để vào được King's College, Turing đã phải trải qua 2 kỳ thi học bổng. Kỳ thi đầu tiên diễn ra vào tháng 12 năm 1929. Turing cùng Morcom đã tham dự kỳ thi học bổng của Trinity College thuộc Cambridge. Trinity College là nơi Isaac Newton từng theo học, một trường thành viên mà bất kỳ học sinh nào yêu thích toán học cũng khao khát được bước vào. Kết quả thi, Morcom đã giành được suất học bổng, nhưng Turing thì không. Cả hai cùng mong chờ ngày được học tập cùng nhau tại Cambridge. Thế nhưng 2 tháng sau, Morcom qua đời và ước nguyện đó đã không thành.

Turing ở lại Trường Sherborne thêm 1 năm để học tập, rồi dự thi lại vào tháng 12 năm 1930. Lần này ông vẫn không vào được Trinity College. Bù lại, King's College, nơi ông nộp đơn thứ 2, đã tiếp nhận ông làm sinh viên nhận học bổng. Học bổng trị giá 80 bảng một năm. Đó là khoản tiền giúp ích rất nhiều trong việc trang trải học phí và chi phí sinh hoạt.

Trở thành sinh viên nhận học bổng của King's College cũng không hề dễ dàng. Suốt một thời gian dài, King's College đã dành nhiều suất cho học sinh xuất thân từ ngôi trường danh giá Eton College, nên các suất dành cho học sinh từ những trường khác không có nhiều. Tuy nhiên, các giám khảo của King's College chú ý đến khả năng tự suy nghĩ của học sinh hơn là việc ghi nhớ công thức giỏi đến mức nào. Họ đánh giá cao những học sinh tiếp cận vấn đề theo con đường mà người khác không đi. Lối giải bài của Turing, vốn từng bị nhận xét là thiếu ngăn nắp ở Sherborne, tại đây lại trở thành một ưu điểm.

Bầu không khí học thuật tự do

Tháng 10 năm 1931, Turing trở thành sinh viên khoa Toán của King's College. King's College là nơi nổi tiếng với bầu không khí tự do và cởi mở. Trong số các học giả dẫn dắt bầu không khí này có nhà kinh tế học John Maynard Keynes. Keynes là nhân vật mà sau này đã đưa ra lý thuyết làm thay đổi chính sách kinh tế của nhiều quốc gia trên thế giới. Tại King's College, sinh viên và giáo sư cùng dùng bữa trong nhà ăn, trao đổi suy nghĩ mà không

bận tâm đến tuổi tác hay xuất thân gia thế. Người ta cũng không hề xem những ai suy nghĩ khác biệt là kỳ quặc.

Môi trường này rất phù hợp với Turing. Turing không chú ý đến trang phục và thường ngập ngừng khi nói. Ở Sherborne, ông từng hay bị quở trách vì những biểu hiện đó, nhưng tại King's College, không ai chê trách Turing vì những điều như vậy. Không hề e sợ những lời đánh giá của người khác, Turing tự do đi lại giữa toán học, vật lý học, logic học và triết học để đọc sách và suy ngẫm.

Lời giải tự mình tìm ra

Cách Turing học tập trong thời kỳ này có thể thấy qua lá thư ông viết vào ngày 31 tháng 1 năm 1932. Theo lá thư, Turing đã tự mình chứng minh một bài toán. Nhưng hóa ra đó lại là định lý mà nhà toán học Ba Lan Wacław Sierpiński đã chứng minh từ trước. Ông đã tự mình đi đến kết luận giống hệt một nhà toán học lừng danh mà không cần ai giúp đỡ.

Điều này đã xảy ra với Turing nhiều lần. Turing có thói quen tự giải trước khi tìm câu trả lời trong sách, và vì thế ông thường

xuyên tái phát hiện những kết quả mà người khác đã tìm ra. Đó là một cách làm tốn nhiều thời gian hơn. Tuy nhiên, bằng phương pháp này, thay vì đi theo con đường mà người khác đã dọn sẵn, Turing đã rèn luyện được năng lực tự mở ra con đường của riêng mình. Thói quen tự mở lối này sau này cũng dẫn tới việc ông được bầu làm Fellow.

Những câu hỏi thu nhận từ sách và bài giảng

Có thói quen tự giải không có nghĩa là Turing xa lánh sách vở. Turing cũng đọc rất nhiều cuốn sách khó. Ông đã nghiên cứu cuốn "Cơ sở toán học của cơ học lượng tử" do nhà toán học gốc Hungary John von Neumann xuất bản năm 1932. Cơ học lượng tử là ngành vật lý giải thích những hiện tượng xảy ra trong thế giới cực kỳ vi mô như nguyên tử. Sau khi Morcom qua đời, Turing luôn băn khoăn về mối quan hệ giữa thể xác và tâm trí, và cơ học lượng tử đã chạm đến câu hỏi này. Năm 1933, ông đọc cuốn "Nhập môn triết học toán học" của triết gia người Anh Bertrand Russell. Đây là cuốn sách truy vấn nền tảng mà toán học đang đứng trên đó. Việc đọc sách như vậy đã trở thành nền

móng vững chắc khi Turing nghĩ ra các nguyên lý của máy tính vài năm sau đó.

Turing cũng tham gia các bài giảng và các buổi sinh hoạt hội học thuật. Mùa thu năm 1933, ông đã nghe bài giảng về phương pháp luận khoa học của nhà thiên văn học Arthur Eddington, và vào cuối năm đó, ông đã thuyết trình về toán học và logic tại Câu lạc bộ Khoa học Đạo đức, một nhóm thảo luận về triết học. Trong số đó, bài giảng của Eddington đã dẫn đến công trình nghiên cứu lớn đầu tiên của Turing.

Mối quan tâm hướng về thế giới

Đầu những năm 1930 khi Turing theo học đại học, châu Âu đang trong tình trạng bất an. Cuộc Đại suy thoái khiến nhiều người mất việc làm, và tại Đức, Hitler đã nắm quyền vào năm 1933. Trong giới sinh viên Cambridge, tiếng nói phản đối chiến tranh và chủ nghĩa phát xít cũng dâng cao. Chủ nghĩa phát xít là tư tưởng mà ở đó nhà nước chà đạp lên tự do cá nhân và dùng vũ lực đàn áp các quốc gia khác. Turing cũng tham gia vào phong trào này. Vào tháng 5 năm 1933, ông gia nhập một hội sinh viên

có tên là Ủy ban Phản chiến, và vào tháng 11 năm đó, ông cũng tham gia cuộc biểu tình phản đối một bộ phim kích động chiến tranh.

Lễ tốt nghiệp rực rỡ

Sinh viên khoa Toán của Cambridge phải trải qua một kỳ thi tốt nghiệp mang tên Tripos. Đây là kỳ thi nổi tiếng về độ khó của các bài toán. Vào tháng 6 năm 1934, Turing đã đạt hạng ưu cao nhất trong kỳ thi này và nhận bằng cử nhân. Ông cũng nhận được dấu hiệu vinh danh đặc biệt vốn chỉ dành cho những sinh viên có thành tích đặc biệt xuất sắc. Học sinh từng khiến người ta lo lắng ở Sherborne nay đã trở thành một trong những sinh viên tốt nghiệp nổi bật nhất của khoa Toán Đại học Cambridge.

4.2 Thành tựu toán học độc lập

Câu hỏi bắt nguồn từ bài giảng của Eddington

Nghiên cứu lớn đầu tiên của Turing đã bắt đầu từ trước kỳ thi tốt nghiệp, khởi nguồn từ bài giảng của Eddington mà ông nghe vào mùa thu năm 1933. Trong bài giảng, Eddington đã giải thích

về cách phân tán của các giá trị đo được qua thực nghiệm. Khi đo chiều dài của cùng một vật thể nhiều lần, giá trị thu được sẽ hơi khác nhau đôi chút. Khi nhiều sai số đo lường nhỏ chồng chéo lên nhau, các giá trị đo thường tập trung ở phần giữa và thưa dần về hai đầu. Eddington chỉ giới thiệu hiện tượng này chứ không chứng minh sâu. Turing đã bắt đầu tự mình nghiên cứu xem sự phân phối sai số này xuất hiện dưới những điều kiện nào.

Bí mật của đường cong hình chuông

Vấn đề mà Turing theo đuổi có thể được giải thích bằng con xúc xắc. Khi gieo 1 con xúc xắc, bất kỳ con số nào từ 1 đến 6 cũng xuất hiện với cùng một xác suất. Bây giờ, hãy thử xét trường hợp gieo 2 con xúc xắc rồi cộng 2 con số lại. Để tổng bằng 2, cả 2 con xúc xắc đều phải ra số 1. Ngược lại, có nhiều trường hợp để tổng bằng 7, chẳng hạn như 1 và 6, 2 và 5, 3 và 4. Do đó, số 7 xuất hiện thường xuyên nhất. Từng con xúc xắc riêng lẻ không thiên về bất kỳ con số nào, nhưng tổng của chúng lại dồn vào giá trị ở giữa.

Nếu tăng số lượng xúc xắc lên 10 con, 100 con để tính tổng và lặp lại việc này vô số lần rồi vẽ đồ thị, một hình dạng độc đáo sẽ xuất hiện. Đó là đường cong hình chuông lồi ở giữa và thấp dần về hai phía. Ta cũng có thể thấy hình dạng tương tự ở sai số đo lường do nhiều yếu tố nhỏ cộng dồn lại. Tuy nhiên, không phải cứ thu thập thật nhiều dữ liệu là lúc nào cũng tạo ra hình dạng này. Các nhà toán học gọi đường cong này là phân phối chuẩn. Vì nhà toán học người Đức Carl Friedrich Gauss đã nghiên cứu sâu về đường cong này nên nó còn được gọi là phân phối Gauss.

Định lý làm sáng tỏ các điều kiện để phân phối của tổng tiến gần đến hình chuông chính là định lý giới hạn trung tâm. Một ví dụ đơn giản là trường hợp gieo cùng một con xúc xắc nhiều lần sao cho chúng không ảnh hưởng lẫn nhau. Dưới điều kiện mỗi kết quả tuân theo cùng một quy luật xác suất, đồng thời giá trị trung bình và mức độ phân tán là hữu hạn, khi điều chỉnh tâm và độ rộng để so sánh thì phân phối của tổng sẽ tiến gần đến phân phối chuẩn. Ngay cả khi tuân theo các quy luật xác suất khác nhau, nếu thỏa mãn điều kiện bổ sung thì kết quả này vẫn đúng. Turing đã nghiên cứu những điều kiện như vậy. Định lý này được áp dụng rộng rãi trong các phương pháp thống kê

nhằm đánh giá sai số của các cuộc thăm dò dư luận hoặc kết quả thực nghiệm.

Turing đã hoàn tất việc chứng minh định lý này vào khoảng tháng 2 năm 1934. Đó là khi ông vẫn còn là một sinh viên đại học.

Định lý đã có người chứng minh từ trước

Thế nhưng có một vấn đề nảy sinh. Định lý này đã được nhà toán học người Phần Lan Jarl Waldemar Lindeberg chứng minh và công bố từ năm 1922. Turing không hề hay biết điều này cho đến khi hoàn thành phép chứng minh. Tương tự như trường hợp của Sierpiński, ông lại một lần nữa tự mình đi tới câu trả lời mà người khác đã tìm ra trước đó.

Trong nghiên cứu vốn đòi hỏi phải tìm ra những điều mới mẻ, việc đưa ra lại một kết quả vốn đã được biết đến thường khó nhận được đánh giá cao. Thế nhưng, các học giả của King's College đã nhìn thấy sức mạnh tư duy dẫn đến kết quả đó hơn là bản thân kết quả. Nhà toán học Philip Hall đã khuyên Turing hãy hoàn thiện nghiên cứu này thành một luận văn Fellowship.

Luận văn Fellowship

Sau khi tốt nghiệp, Turing quyết định trở thành Fellow của King's College. Fellow là vị trí nghiên cứu viên do chính trường thành viên trực tiếp tuyển chọn. Khi trở thành Fellow, người đó sẽ được cấp một căn phòng trong trường, cùng dùng bữa với các giáo sư trong nhà ăn, vừa nhận lương vừa có thể chuyên tâm vào nghiên cứu. Họ cũng có tư cách giảng dạy sinh viên. Đó là vị trí mà bất kỳ học giả trẻ tuổi nào cũng ao ước.

Để trở thành Fellow, ứng viên phải nộp một luận văn nghiên cứu. Vào tháng 11 năm 1934, Turing đã nộp luận văn mang tên "Về hàm sai số Gauss". Trong luận văn này, Turing đã tự mình chứng minh định lý giới hạn trung tâm từ đầu đến cuối theo phương pháp riêng của mình. Nhà toán học Abram Besicovitch, người thẩm định luận văn, đã đánh giá rằng phép chứng minh của Turing mang tính độc đáo. Trong báo cáo thẩm định, ông để lại nhận xét rằng nếu luận văn này xuất hiện trước Lindeberg thì nó đã là một trong những thành tựu nổi bật nhất của giới toán học trong năm đó.

Lời mời dùng bữa trưa của Keynes

John Maynard Keynes cũng tham gia vào việc tuyển chọn Fellow. Keynes là một học giả có tầm ảnh hưởng lớn tại King's College. Ngày 11 tháng 3 năm 1935, Keynes đã mời ứng viên Turing đến dùng bữa trưa. Và vào ngày hôm đó, ông đã viết thư cho người vợ là diễn viên múa ba lê Lydia Lopokova. Trong thư, Keynes viết rằng ông đã trực tiếp gặp mặt ứng viên có vẻ xuất sắc nhất trên hồ sơ và quan sát kỹ đến tận móng tay, đó là một thanh niên vô cùng xuất sắc và tên cậu ấy là Turing.

Việc Keynes quan sát móng tay có lý do của nó. Keynes có thói quen nhìn kỹ bàn tay khi gặp một người lần đầu tiên, và người ta nói rằng ông không thích những người cắn móng tay. Dù là một giai thoại có vẻ nhỏ nhặt, nó cho thấy rất rõ việc một bậc trưởng bối của trường thành viên đã quan tâm đến Turing đến mức đích thân gặp gỡ ứng viên 22 tuổi. Giai thoại này cũng được ghi lại trong cuốn tiểu sử về cuộc đời của Keynes.

Vị Fellow 22 tuổi

5 ngày sau, vào ngày 16 tháng 3 năm 1935, King's College đã bầu Turing làm Fellow. Khi ấy Turing 22 tuổi và tốt nghiệp đại học chưa đầy 1 năm. Việc trở thành Fellow ở độ tuổi trẻ như vậy là điều hiếm thấy.

Sau khi trở thành Fellow, Turing lập tức bắt tay vào nghiên cứu. Vào tháng 4 năm 1935, ông gửi bài báo "Sự tương đương của tính gần như tuần hoàn trái và phải" tới Tạp chí của Hội Toán học Luân Đôn. Đây là bài báo đầu tiên của Turing được đăng trên một tạp chí học thuật. Sang năm sau, năm 1936, ông nhận được Giải thưởng Smith nhờ công trình nghiên cứu về định lý giới hạn trung tâm. Giải thưởng Smith là giải thưởng mà Đại học Cambridge trao tặng cho những học giả trẻ xuất sắc trong lĩnh vực toán học.

Bản thân nghiên cứu về định lý giới hạn trung tâm sau đó gần như bị lãng quên. Người ta không nhớ đến Turing như một nhà toán học chuyên nghiên cứu về xác suất và thống kê. Tuy nhiên, vốn hiểu biết về xác suất được tích lũy vào thời điểm này đã được sử dụng vài năm sau đó để giải mật mã của quân đội Đức trong Chiến tranh thế giới thứ 2. Trải nghiệm thấu hiểu sâu sắc

cách mà sự ngẫu nhiên tích tụ đã phát huy sức mạnh ở một nơi hoàn toàn khác biệt.

4.3 Tự do học thuật và bản dạng đồng tính luyến ái

Nơi không cần phải che giấu

Những gì King's College mang đến cho Turing không chỉ là thành quả toán học. Tại nơi đây, Turing đã có thể nhìn nhận một cách chân thật về con người của chính mình. Turing là người nảy sinh tình cảm yêu thương với nam giới chứ không phải phụ nữ. Tình cảm mà ông từng dành cho Morcom thời còn ở Trường Sherborne cũng chính là tâm tư như vậy.

Ở nước Anh thời bấy giờ, đây là điều phải giấu kín. Luật pháp nước Anh coi một số hành vi tình dục giữa nam giới là tội phạm và trừng phạt. Đạo luật sửa đổi luật hình sự năm 1885 quy định "hành vi khiếm nhã nghiêm trọng" giữa nam giới là đối tượng bị xử phạt, và luật này áp dụng cho cả các hành vi diễn ra tại nơi riêng tư. Nếu bị phát hiện, họ có thể mất việc làm và phải vào tù.

Vì vậy, hầu hết những người yêu người cùng giới đều sống trong sự che giấu sự thật đó.

Bầu không khí ở King's College hoàn toàn khác với thế giới bên ngoài. Nhiều học giả của trường, trong đó có Keynes, không hề bận tâm đến việc ai yêu ai. Trong số họ cũng có những người yêu người cùng giới. Dù ở bên ngoài bức tường của trường luật pháp vẫn rất đáng sợ, nhưng giữa những người bạn thân thiết trong trường, người ta không nhất thiết phải che giấu. Trong bầu không khí ấy, Turing đã dần dần chấp nhận bản thân là người đồng tính luyến ái. Ông không hề tự thấy xấu hổ hay gượng ép thay đổi bản thân. Turing đã giữ vững thái độ này suốt cả cuộc đời.

Những người bạn tâm giao

Tại Cambridge, Turing đã kết bạn với những người mà ông có thể cởi mở tấm lòng. David Champernowne là một sinh viên nhận học bổng toán học nhập học King's College cùng năm với Turing. Bạn bè thường gọi ông là Champ. Turing tin tưởng Champ đến mức sẵn sàng cho ông xem những trang viết bộc

bạch tâm tư sâu kín của mình. Sau này Champ trở thành một nhà kinh tế học nhưng tình bạn giữa hai người vẫn kéo dài bền lâu. Vào năm 1948, họ thậm chí còn cùng nhau thiết kế một chương trình máy tính chơi cờ vua. Chương trình này kết hợp tên của hai người lại và được gọi là Turochamp.

Cùng với người bạn khoa Toán James Atkins, vào năm 1933, ông đã thực hiện một chuyến du lịch đi bộ đến Lake District ở vùng tây bắc nước Anh. Lake District là một danh thắng tuyệt đẹp nơi hồ nước hòa quyện cùng núi non. Chuyến đi này đã trở thành cơ duyên để hai người nảy sinh tình cảm yêu mến nhau, và mối quan hệ đó kéo dài trong vài năm.

Turing cũng qua lại thân thiết với Fred Clayton, một học giả trẻ nghiên cứu về cổ điển học. Clayton là người phản đối chiến tranh và chủ nghĩa phát xít giống như Turing. Nhờ giao lưu với những người bạn có cùng suy nghĩ, tầm nhìn của Turing cũng được mở rộng ra cả thế giới bên ngoài toán học.

Thể thao và ngắm sao

Turing cũng rất thích các hoạt động vận động thể chất. Vào tháng 5 năm 1935, ông tham gia thi đấu với tư cách là vận động viên chèo thuyền của Câu lạc bộ thuyền King's College. Ông cũng thích một mình chạy đường dài. Chạy bộ đã trở thành môn thể thao mà Turing gắn bó suốt cả cuộc đời, và sau này Turing chạy giỏi đến mức lập được những thành tích không hề thua kém các vận động viên marathon.

Turing còn có một sở thích đặc biệt khác. Đó là quan sát các vì sao trên bầu trời đêm để chỉnh đồng hồ đeo tay của mình thật chuẩn xác. Các vì sao luôn đi qua những vị trí cố định vào những thời điểm nhất định. Turing đã dựa vào quy luật này để hiệu chỉnh sai số của đồng hồ. Ý nghĩ rằng thế giới vận hành theo những quy luật nhất định, cùng công việc tìm kiếm những quy luật ấy và áp dụng chúng vào thực tế, chính là niềm vui mà Turing theo đuổi trong suốt cuộc đời.

Tư tưởng được nuôi dưỡng từ sự tự do

Như vậy, tại King's College, những gì Turing trau dồi không chỉ có năng lực toán học. Ông còn học được cách tin tưởng vào tư

duy của chính mình và hiểu rằng sự khác biệt với người khác cũng không sao cả. Cậu thiếu niên từng cô độc học tập một mình ở Sherborne đã tìm thấy bạn bè và những người thầy tại nơi đây. Tuy nhiên, sự tự do này chỉ có thể được tận hưởng bên trong những bức tường của trường thành viên. Luật pháp của xã hội Anh vẫn không hề thay đổi, và thứ luật pháp này sau này đã để lại nỗi đau to lớn trong cuộc đời Turing.

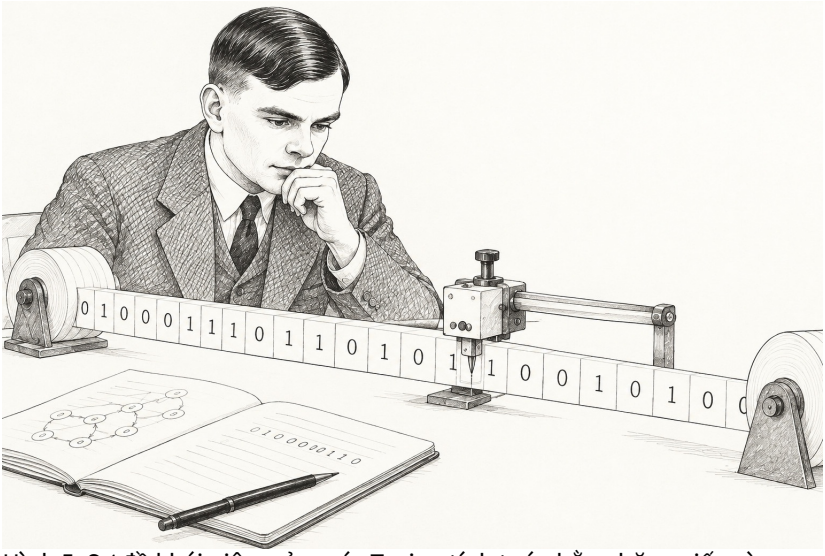
Cuộc gặp gỡ với bài toán quyết định

Vào mùa xuân năm 1935, khi đã trở thành Fellow và có thể dồn trọn tâm trí cho nghiên cứu, Turing tham dự bài giảng của nhà toán học Max Newman. Tên bài giảng là Cơ sở toán học. Trong bài giảng này, Newman đã giới thiệu định lý bất toàn do nhà toán học người Áo Kurt Gödel khám phá vào năm 1931. Định lý bất toàn là định lý phát biểu rằng, đối với bất kỳ hệ thống toán học nhất quán nào bao gồm số học cơ bản của các số tự nhiên và có các tiên đề có thể được xác định một cách máy móc, thì bên trong nó chắc chắn luôn tồn tại mệnh đề đúng nhưng lại không thể chứng minh được chỉ bằng chính hệ thống đó.

Newman cũng thảo luận về bài toán quyết định do nhà toán học người Đức David Hilbert nêu ra. Bài toán quyết định là một câu hỏi liên quan đến logic bậc 1. Logic bậc 1 là hệ thống logic cơ bản nghiên cứu các thuộc tính và mối quan hệ của các đối tượng. Bài toán quyết định đặt câu hỏi rằng liệu có một quy trình nào luôn phán đoán được xem một câu cho trước trong hệ thống này có thể được chứng minh bằng các quy tắc logic hay không. Hilbert tin rằng một phương pháp như vậy sẽ tồn tại. Turing bắt đầu đào sâu nghiên cứu câu hỏi này.

Mùa hè năm 1935, trong khi nghỉ ngơi sau buổi chạy bộ trên đồng cỏ ở Grantchester gần Cambridge, Turing đã ngẫm nghĩ kỹ về bài toán này. Rồi ông đã tìm thấy manh mối để giải quyết vấn đề. Đó là ý tưởng xem xét điều gì sẽ xảy ra nếu chia nhỏ quá trình một con người tính toán bằng bút chì và giấy thành các thao tác cực kỳ đơn giản. Ý tưởng này đã dẫn đến bài báo năm 1936 có nhan đề "Về các con số có thể tính toán được, với ứng dụng cho bài toán quyết định". Cỗ máy trong tưởng tượng mà ngày nay chúng ta gọi là máy Turing, cùng cỗ máy vạn năng vốn trở thành nguyên lý cho mọi máy tính, đã được khai sinh chính từ bài báo này.

Chương 5. Số tính được và máy Turing vạn năng (1935–1936)



Hình 5. Sơ đồ khái niệm của máy Turing tính toán bằng băng giấy và quy tắc.

Tháng 3 năm 1935, King's College thuộc Đại học Cambridge đã bầu Alan Turing làm fellow. Vào mùa xuân năm đó, Turing 22 tuổi. Trở thành fellow, Turing được nhà trường cấp chỗ ở cùng kinh phí nghiên cứu và có thể thỏa sức theo đuổi các nghiên cứu mình mong muốn. Ngay trong mùa xuân ấy, Turing đã tiếp cận một câu hỏi mà các nhà toán học bấy lâu nay chưa thể giải đáp. Để trả lời câu hỏi này, ông đã hình dung ra một cỗ máy trong tâm trí, và mô hình tính toán trên giấy này về sau trở thành nền tảng quan trọng để hiểu được nguyên lý của máy tính đa năng.

5.1. Bài toán quyết định của Hilbert

Câu hỏi đó xuất phát từ nhà toán học người Đức David Hilbert. Hilbert là học giả đã dẫn dắt nhiều lĩnh vực toán học vào đầu thế kỷ 20. Ông mong muốn xây dựng toán học như một tòa nhà không tì vết. Xuất phát từ một vài quy tắc cơ bản mà các nhà toán học gọi là 'tiên đề', ông hy vọng có thể chứng minh hoặc bác bỏ mọi mệnh đề toán học.

Để đạt được mục tiêu này, toán học phải trả lời ba câu hỏi. Thứ nhất là câu hỏi liệu toán học có đầy đủ hay không, tức là liệu có

thể chứng minh được mọi mệnh đề đúng hay không. Thứ hai là câu hỏi liệu toán học có phi mâu thuẫn hay không, tức là liệu có tránh được việc đồng thời chứng minh một mệnh đề và mệnh đề đối lập của nó hay không. Thứ ba là câu hỏi liệu toán học có tính quyết định được hay không. Đó là câu hỏi liệu có tồn tại một phương pháp mà dù đưa vào bất kỳ mệnh đề toán học nào, chỉ cần làm theo từng bước tuần tự là sẽ cho ra câu trả lời rằng mệnh đề đó có thể chứng minh được hay không.

Liên quan đến câu hỏi thứ ba, vấn đề cụ thể mà Hilbert đặt ra nhắm vào các mệnh đề của logic bậc 1. Logic bậc 1 là hệ thống logic cơ bản xử lý các thuộc tính và mối quan hệ giữa các đối tượng. Vấn đề này đặt ra câu hỏi liệu luôn có một quy trình để xác định xem một mệnh đề như vậy có thể chứng minh được theo các quy tắc logic hay không. Trong tiếng Đức, bài toán này được gọi là 'Entscheidungsproblem', còn trong tiếng Việt là 'bài toán quyết định'. Năm 1928, trong cuốn sách về logic viết cùng đồng nghiệp Wilhelm Ackermann, Hilbert đã đưa vấn đề này thành một nhiệm vụ quan trọng của logic toán học. Để hiểu bài toán quyết định đòi hỏi điều gì, ta có thể hình dung một cuốn sách hướng dẫn. Bất kỳ ai chỉ cần đưa một mệnh đề toán học

vào và làm đúng theo thứ tự ghi trong sách hướng dẫn thì đến cuối cùng sẽ nhận được câu trả lời là 'có thể chứng minh' hoặc 'không thể chứng minh'. Nếu có cuốn sách hướng dẫn như vậy, các nhà toán học sẽ không cần phải thức trắng đêm trăn trở. Họ chỉ việc đưa mệnh đề vào và làm theo thứ tự là xong. Hilbert tin rằng một phương pháp như thế nhất định sẽ xuất hiện vào một ngày nào đó.

Thế nhưng vào năm 1931, nhà toán học trẻ người Áo Kurt Gödel đã làm rạn nứt giấc mơ của Hilbert. 'Định lý bất toàn' do Gödel công bố nhắm vào các hệ thống toán học đáp ứng những điều kiện nhất định. Những điều kiện đó là hệ thống phải chứa số học cơ bản của số tự nhiên, các tiên đề có thể được xác định một cách máy móc và hệ thống không có mâu thuẫn. Gödel đã chỉ ra rằng trong một hệ thống như vậy, chắc chắn tồn tại những mệnh đề đúng nhưng không thể chứng minh chỉ bằng các quy tắc của chính hệ thống đó. Ông cũng làm rõ rằng một hệ thống như thế thậm chí không thể tự chứng minh tính phi mâu thuẫn của chính mình chỉ bằng các phương pháp bên trong hệ thống.

Gödel không chứng minh rằng toàn bộ toán học có mâu thuẫn. Tuy nhiên, câu trả lời 'không' cho câu hỏi thứ nhất của Hilbert đã trở nên rõ ràng, và liên quan đến câu hỏi thứ hai, giới hạn rằng một hệ thống không mâu thuẫn không thể tự chứng minh tính phi mâu thuẫn của chính mình cũng đã lộ rõ. Dù vậy, câu hỏi thứ ba là bài toán quyết định vẫn còn bỏ ngỏ và chưa ai giải được.

Nơi Turing tiếp cận vấn đề này chính là giảng đường của Max Newman. Newman là một nhà toán học ở Cambridge, cùng lúc nghiên cứu tô pô học (nghiên cứu các đặc tính của hình học) và logic toán học. Vào mùa xuân năm 1935, Newman mở một bài giảng nâng cao có tên 'Cơ sở toán học (Foundations of Mathematics)' và Turing đã tham dự khóa học này. Sau khi giải thích chi tiết định lý bất toàn của Gödel, Newman đã giới thiệu bài toán quyết định của Hilbert. Rồi ông đặt câu hỏi liệu có tồn tại một 'phương pháp máy móc' cho biết một mệnh đề toán học có thể chứng minh được hay không.

'Phương pháp máy móc' có nghĩa là phương pháp mà ta chỉ cần tuân theo các quy tắc đã ghi sẵn mà không cần phải vắt óc suy

nghĩ. Phép cộng đặt tính theo cột dọc học ở tiểu học là một ví dụ điển hình. Ta cộng từ hàng đơn vị, và nếu vượt quá 10 thì nhớ 1 sang hàng trên. Chỉ cần tuân thủ quy tắc thì bất kỳ ai làm cũng đều ra cùng một đáp số. Phương pháp như vậy được gọi là 'thuật toán'.

Vấn đề là ở chỗ các nhà toán học thời đó chưa xác định rõ ràng 'phương pháp máy móc' chính xác là gì. Mọi người đều hiểu theo trực giác, nhưng chưa ai diễn đạt nó một cách chặt chẽ bằng ngôn ngữ toán học. Để trả lời 'có' cho bài toán quyết định thì không cần định nghĩa này, bởi vì chỉ cần tìm ra một phương pháp như vậy và chỉ ra là được. Thế nhưng để trả lời 'không có phương pháp nào như vậy trên đời' thì tình hình lại khác. Người ta phải xem xét mọi phương pháp khả dĩ, và muốn làm được điều đó thì trước hết phải xác định 'phương pháp' là gì. Điều này cũng giống như việc muốn tuyên bố rằng không có cầu thủ nào được bước vào sân vận động thì trước tiên phải xác định ai là cầu thủ.

Turing đã nắm lấy vấn đề này và chìm sâu vào suy tưởng một mình. Andrew Hodges, người viết tiểu sử về Turing, đã ghi lại

một khoảnh khắc vào đầu mùa hè năm 1935. Khi đang đi dạo bên bờ sông Cam ở Grantchester Meadows gần Cambridge rồi nằm nghỉ trên bãi cỏ, Turing đã nảy ra ý tưởng cốt lõi. Đó là thay vì định nghĩa 'phương pháp máy móc' bằng những công thức khó hiểu, hãy chia nhỏ những việc mà con người thực sự làm khi tính toán thành các thao tác cực kỳ nhỏ và chuyển chúng thành chuyển động của máy móc.

5.2. Sự ra đời của bài báo lịch sử

Từ mùa hè năm 1935 đến mùa xuân năm 1936, Turing gần như nghiên cứu một mình. Ông cũng hiếm khi trao đổi ý kiến với các học giả khác. Ông quan sát những gì diễn ra trong tâm trí mình hệt như đang dõi theo một người đang làm tính từ bên cạnh.

Vào thập niên 1930, từ 'máy tính (computer)' không dùng để chỉ cỗ máy mà chỉ con người. Những nhân viên làm công việc tính toán các con số suốt cả ngày ở các cơ quan công quyền hoặc đài thiên văn được gọi là computer. Turing đã hình dung ra cảnh một người như vậy đang tính toán bằng bút chì trên cuốn sổ kẻ

ô li. Khi tính toán, con người viết số vào ô, tẩy xóa, chuyển mắt sang ô bên cạnh và nhớ xem mình hiện đang làm đến bước nào.

Trong quá trình này, Turing chỉ giữ lại những gì thực sự cần thiết cho việc tính toán và chia nhỏ chúng hơn nữa. Các ô của cuốn sổ trải ra theo hàng ngang và hàng dọc, nhưng dù có nối các ô lại thành một hàng dài duy nhất thì việc tính toán vẫn không gặp trở ngại gì. Con người chỉ có thể nhìn vài ô cùng một lúc, vì vậy cỗ máy cũng chỉ cần nhìn một ô tại một thời điểm là đủ. Trí nhớ của con người có giới hạn, nên số trạng thái mà máy ghi nhớ cũng chỉ cần vài trạng thái là đủ. Số ký hiệu có thể sử dụng cũng chỉ cần một vài loại.

Bằng cách này, cỗ máy trong trí tưởng tượng của Turing đã thành hình. Cỗ máy này gồm bốn phần. Thứ nhất là băng giấy. Đó là một dải giấy dài được chia thành các ô, có thể kéo dài bao nhiêu tùy ý về cả hai phía nếu cần. Mỗi ô có thể ghi một ký hiệu. Thứ hai là đầu đọc-ghi, tiếng Anh gọi là head. Đầu đọc nằm trên một ô của băng giấy để đọc ký hiệu trong ô đó. Nó có thể ghi ký hiệu mới hoặc xóa ký hiệu đã có, và có thể di chuyển một ô sang trái hoặc sang phải.

Thứ ba là trạng thái của cỗ máy. Giống như con người nhớ rằng 'bây giờ mình đang thực hiện phép nhớ', cỗ máy cũng ghi nhớ mình đang ở giai đoạn nào dưới dạng trạng thái. Số lượng trạng thái là hữu hạn. Thứ tư là bảng quy tắc. Đây là bảng tập hợp các quy tắc như 'nếu trạng thái hiện tại là A và ký hiệu mà đầu đọc thấy là 0, thì ghi 1 vào ô đó, dịch sang phải một ô và đổi trạng thái sang B'.

Cỗ máy nhìn vào bảng quy tắc và di chuyển từng bước một, ngoài ra không làm bất cứ việc gì khác. Trong bài báo của mình, Turing đã đưa ra ví dụ đầu tiên là một cỗ máy viết xen kẽ 0 và 1 không ngừng nghỉ. Cỗ máy này chỉ với bốn trạng thái và bốn dòng quy tắc đã có thể viết liên tục 0, 1, 0, 1 vô tận lên băng giấy.

Turing gọi cỗ máy này là 'máy-a' với ý nghĩa là 'máy tự động (automatic machine)'. Tên gọi 'máy Turing' mà chúng ta dùng ngày nay lần đầu tiên được nhà logic học người Mỹ Alonzo Church sử dụng vào năm 1937 trong một bài điểm sách giới thiệu bài báo của Turing.

Cỗ máy của Turing thoạt nhìn có vẻ đơn sơ. Thế nhưng Turing khẳng định rằng bất kỳ phép tính nào mà con người có thể thực hiện theo quy tắc thì cỗ máy này cũng có thể thực hiện được. Bởi lẽ dù phép tính có phức tạp đến đâu thì rốt cuộc cũng chỉ là sự lặp đi lặp lại rất nhiều lần của các thao tác đọc một ô, ghi một ô, di chuyển một ô và thay đổi trạng thái. 'Phương pháp máy móc' vốn chưa được định nghĩa rõ ràng trong bài giảng của Newman đã được Turing định nghĩa chính là những gì mà cỗ máy này có thể làm được.

Khái niệm 'số tính được' xuất hiện trong tiêu đề bài báo cũng được định nghĩa thông qua cỗ máy này. Turing gọi những con số mà cỗ máy có thể lần lượt viết ra vô tận từng chữ số sau dấu phẩy thập phân theo quy tắc là số tính được. Số pi π kéo dài vô tận là 3.14159⋯, nhưng một cỗ máy có bảng quy tắc phù hợp có thể liên tục viết ra từng chữ số đó. Do đó, π là một số tính được. Hằng số tự nhiên e cũng tương tự. Thế nhưng, Turing cũng chỉ ra rằng có những con số dù có thể diễn giải bằng lời nhưng không một cỗ máy nào có thể viết ra các chữ số phần thập phân của chúng. Đó là tín hiệu đầu tiên cho thấy thế giới của những thứ có thể tính toán được cũng có giới hạn.

Tháng 4 năm 1936, Turing đưa bản thảo gần như hoàn chỉnh cho Newman xem. Đúng vào thời điểm đó, một tin tức từ Mỹ bay tới. Đó là tin Alonzo Church ở Đại học Princeton đã giải quyết bài toán quyết định bằng phương pháp riêng của mình gọi là 'phép tính lambda (λ-calculus)'. Năm 1936, Church đã công bố bài báo 'Một bài toán không thể giải của lý thuyết số sơ cấp (An Unsolvable Problem of Elementary Number Theory)' trên Tạp chí Toán học Hoa Kỳ (American Journal of Mathematics), chỉ ra rằng có những bài toán số học không thể giải bằng phép tính lambda, và trong cùng năm đó, trong bài báo ngắn 'Ghi chú về bài toán quyết định (A Note on the Entscheidungsproblem)', ông đã trực tiếp giải quyết bài toán quyết định của Hilbert. Câu trả lời của Church cũng là 'không có phương pháp nào như vậy'.

Trước tin tức có người khác đã đưa ra câu trả lời trước cho nghiên cứu mà mình đã dốc sức gần 1 năm, Turing vô cùng thất vọng. Nhưng Newman lại nhìn nhận bài báo của Turing theo cách khác. Dù kết luận giống nhau nhưng con đường đi đến đó lại khác biệt. Phép tính lambda của Church là một ngôn ngữ hàm trừu tượng biến đổi các ký hiệu. Còn cỗ máy của Turing tái hiện lại chính xác hình ảnh con người tính toán, nên bất kỳ ai

cũng có thể hình dung và hiểu được 'phương pháp máy móc' là gì như hiện ra ngay trước mắt. Newman đã gửi thư cho Hội Toán học Luân Đôn giải thích rằng Turing đã nghiên cứu độc lập không liên quan đến Church và hết sức đề nghị họ đăng bài báo. Ông cũng viết thư cho Church để giới thiệu về Turing.

Ngày 28 tháng 5 năm 1936, Hội Toán học Luân Đôn tiếp nhận bài báo 'Về các số tính được, với ứng dụng vào bài toán quyết định (On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem)' của Turing. Khi đó Turing 23 tuổi. Tháng 8 năm đó, Turing bổ sung thêm một phụ lục vào cuối bài báo. Đó là chứng minh rằng những gì có thể tính toán được bằng cỗ máy của ông và những gì có thể biểu diễn được bằng phép tính lambda của Church là hoàn toàn như nhau. Điều này cho thấy hai người đã leo lên cùng một đỉnh núi bằng hai con đường khác nhau.

Hội Toán học Luân Đôn đã đăng bài báo này thành hai phần vào ngày 30 tháng 11 và ngày 23 tháng 12 năm 1936 trên tập 42 của tạp chí Kỷ yếu Hội Toán học Luân Đôn (Proceedings of the London Mathematical Society). Toàn bộ bài báo dài 36 trang.

Sang năm sau là năm 1937, Turing đăng thêm một bài viết ngắn trên cùng tạp chí này để đính chính những sai sót nhỏ.

Về sau, các học giả đã kết hợp tư tưởng của Church và Turing lại và gọi là 'Luận đề Church–Turing'. Đó là quan điểm cho rằng bất cứ điều gì con người có thể tính toán bằng phương pháp máy móc thì đều có thể tính toán được bằng máy Turing. Khoa học máy tính ngày nay vẫn dựa trên tư tưởng này để xác định ý nghĩa của khái niệm 'có thể tính toán'.

5.3. Bài toán dừng và nguyên mẫu của máy tính hiện đại

Trong Mục 6 của bài báo, Turing đã giới thiệu về 'cỗ máy vạn năng (universal machine)'.

Các máy Turing được đề cập ở phần trước mỗi máy chỉ làm một việc duy nhất. Máy viết xen kẽ 0 và 1 chỉ làm mỗi việc đó, máy viết số π chỉ viết mỗi π. Muốn làm phép cộng thì phải có máy cộng riêng, muốn làm phép nhân thì phải có máy nhân riêng. Các cỗ máy tính toán trong thế giới thực cũng vậy. Những chiếc

máy tính hoạt động bằng bánh răng chỉ có thể thực hiện những phép tính đã được ấn định khi chế tạo.

Turing đã tiến thêm một bước từ điểm này. Điểm khởi đầu là sự thật rằng bảng quy tắc của bất kỳ máy Turing nào rốt cuộc cũng có thể được viết thành một chuỗi ký hiệu. Turing đã xác định phương pháp chuyển đổi bảng quy tắc thành một chuỗi ký tự và gọi đó là 'mô tả chuẩn (standard description)'. Chuỗi này sau đó được chuyển đổi tiếp thành một con số lớn gọi là 'số mô tả (description number)'. Bằng cách này, mỗi một cỗ máy đều được chuyển đổi thành một con số.

Nếu bảng quy tắc có thể được viết bằng ký hiệu thì những ký hiệu đó cũng có thể được đưa lên băng giấy của một cỗ máy khác. Tận dụng điểm này, Turing đã thiết kế một cỗ máy đặc biệt. Ở phần đầu băng giấy của cỗ máy này, người ta ghi bảng quy tắc của một cỗ máy khác dưới dạng ký hiệu. Ở phần sau, người ta đặt dữ liệu cần tính toán của cỗ máy đó. Cỗ máy đặc biệt này đọc từng dòng của bảng quy tắc ở phần đầu và mô phỏng lại y hệt hành vi mà cỗ máy kia lẽ ra sẽ thực hiện ở phần sau. Nếu đưa bảng quy tắc của máy cộng vào băng giấy thì nó sẽ

làm phép cộng, nếu đưa bảng quy tắc của máy tính π vào thì nó sẽ viết số π. Turing gọi cỗ máy này là 'máy tính toán vạn năng', và ngày nay chúng ta gọi là 'máy Turing vạn năng'. Trong bài báo của mình, Turing đã viết rằng có thể tạo ra một cỗ máy duy nhất có khả năng tính toán bất kỳ dãy số nào có thể tính được.

Chuyển ý tưởng này sang thuật ngữ ngày nay, nó có nghĩa là chỉ cần một cỗ máy duy nhất và công việc nó làm sẽ do chương trình quyết định. Đây chính là lý do vì sao một chiếc điện thoại thông minh vừa có thể là máy tính bỏ túi, vừa là máy ảnh, vừa là máy chơi game. Không cần phải thay đổi linh kiện bên trong điện thoại thông minh, chỉ cần thay đổi ứng dụng là nhiệm vụ của nó đã thay đổi. Turing đã đưa ra nguyên lý này dưới dạng toán học vào năm 1936, trước cả khi máy tính đa năng điện tử xuất hiện.

Cỗ máy vạn năng còn có thêm một điểm đáng chú ý nữa. Cỗ máy vạn năng ghi cả 'lệnh' và 'dữ liệu' bằng cùng một loại ký hiệu trên cùng một dải băng. Lệnh rốt cuộc cũng là một dạng dữ liệu. Ngày nay máy tính cũng làm việc bằng cách lưu cả chương trình và dữ liệu trong cùng một bộ nhớ. Phương thức này được

gọi là 'phương thức chương trình lưu trữ'. Cỗ máy vạn năng của Turing chính là điểm khởi đầu về mặt lý thuyết của phương thức này.

Máy Turing năm 1936 là cỗ máy trong tưởng tượng, không có băng giấy thực cũng chẳng có đầu đọc thực sự. Thế nhưng sự tưởng tượng này chẳng bao lâu sau đã biến thành hiện thực. Trong khoảng thời gian từ năm 1945 đến năm 1946 sau khi Chiến tranh Thế giới thứ 2 kết thúc, Turing đã thiết kế chiếc máy tính điện tử mang tên ACE tại Phòng Thí nghiệm Vật lý Quốc gia Anh. Vào tháng 6 năm 1948, cỗ máy 'Manchester Baby' của Đại học Manchester đã lần đầu tiên thực thi một chương trình được lưu trong bộ nhớ. Ngày nay, máy tính xách tay, điện thoại thông minh và máy tính dùng cho trí tuệ nhân tạo cũng thay đổi chương trình để thực hiện nhiều phép tính khác nhau. Máy Turing vạn năng chính là mô hình lý thuyết giải thích năng lực tính toán này. Còn cấu trúc và thiết kế linh kiện của máy tính thực tế đã được nhiều nhà nghiên cứu và kỹ thuật viên phát triển.

Trở lại với bài báo năm 1936, cỗ máy vạn năng cũng chính là công cụ mà Turing đã dùng để trả lời bài toán quyết định. Khi đã nắm cỗ máy vạn năng trong tay, Turing bắt đầu tìm kiếm những điều mà máy móc không thể làm được. Bởi lẽ để trả lời 'không' cho bài toán quyết định thì ông phải chỉ ra một bài toán mà không một cỗ máy nào có thể giải được.

Trước tiên Turing chia các cỗ máy thành hai loại. Một loại là cỗ máy liên tục viết ra các chữ số phần thập phân không ngừng nghỉ, và loại kia là cỗ máy chỉ viết được một số lượng hữu hạn các số 0 và 1 rồi không thể viết thêm con số nào nữa. Loại máy sau không chỉ bao gồm trường hợp dừng hẳn giữa chừng, mà còn bao gồm cả trường hợp máy vẫn tiếp tục chuyển động nhưng không thể viết thêm con số nào ra nữa. Turing gọi loại trước là 'máy không tuần hoàn (circle-free machine)' và loại sau là 'máy tuần hoàn (circular machine)'. Sau đó, ông xem xét liệu có thể chế tạo một cỗ máy phán đoán mà khi nhận số mô tả của một cỗ máy bất kỳ, nó luôn có thể phân biệt được cỗ máy đó là máy không tuần hoàn hay máy tuần hoàn hay không.

Câu trả lời của Turing là 'không thể chế tạo được'. Chứng minh ban đầu của Turing xoay quanh vấn đề phân biệt máy tuần hoàn và máy không tuần hoàn này diễn ra khá phức tạp. Ngày nay, khi giải thích các giới hạn của tính toán, người ta thường sử dụng 'bài toán dừng (halting problem)' liên quan đến vấn đề này. Bài toán dừng có nội dung là không thể tạo ra một chương trình luôn cho biết liệu một chương trình bất kỳ khi nhận một đầu vào nhất định sẽ hoàn thành công việc và dừng lại vào một lúc nào đó hay sẽ không bao giờ dừng lại. Trong bài báo của Turing không xuất hiện cụm từ 'bài toán dừng'. Bài toán dừng về sau đã trở thành cách giải thích được sử dụng rộng rãi trong lý thuyết tính toán được.

Chứng minh của bài toán dừng như sau. Giả sử có một cỗ máy khi nhận một chương trình và đầu vào thì nhất định đưa ra câu trả lời và phán đoán chính xác liệu việc thực thi có dừng lại hay không. Sử dụng cỗ máy phán đoán này, người ta tạo ra một chương trình mới hành động ngược lại. Khi chương trình mới nhận số của một chương trình nào đó, nó sẽ hỏi cỗ máy phán đoán xem liệu chương trình đó có dừng lại hay không nếu nhập chính số đó vào chương trình ấy. Nếu có câu trả lời 'dừng lại', nó

sẽ làm việc không ngừng; nếu có câu trả lời 'không dừng lại', nó sẽ dừng ngay lập tức. Bây giờ, hãy nhập chính số của chương trình mới vào cho chương trình mới này. Nếu cỗ máy phán đoán bảo rằng nó dừng, chương trình mới sẽ không dừng; nếu bảo rằng nó không dừng, chương trình mới sẽ dừng lại. Dù theo phía nào thì dự đoán cũng đều sai. Do đó, giả thiết ban đầu rằng có thể phán đoán chính xác mọi chương trình và đầu vào là không thể thành lập.

Chứng minh này tương tự như câu nói 'Tôi hiện đang nói dối'. Nếu câu này đúng thì nó trở thành lời nói dối, còn nếu nó sai thì nó lại trở thành lời nói thật. Lời nói tự quy chiếu về chính mình sẽ tạo ra mâu thuẫn. Turing đã hoàn thiện ý tưởng này về mặt toán học dựa trên 'phương pháp đường chéo' do nhà toán học người Đức Georg Cantor sáng tạo ra khi nghiên cứu về vô hạn.

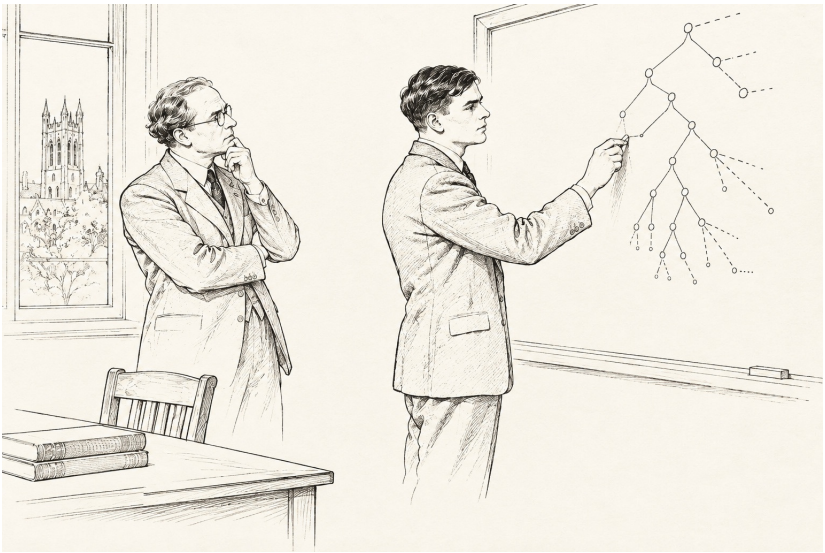
Turing không dừng lại ở đó. Ông cũng chỉ ra rằng bài toán tìm hiểu xem một cỗ máy bất kỳ có viết số 0 lên băng giấy dù chỉ một lần hay không cũng không thể giải được bằng máy móc. Sau đó ông chuyển đổi bài toán này thành mệnh đề logic mà Hilbert đã xử lý. Nếu có một phương pháp máy móc để giải bài

toán quyết định thì bằng phương pháp đó cũng phải giải được bài toán 'cỗ máy này có viết số 0 hay không'. Thế nhưng bài toán đó lại không thể giải được. Do đó, không có phương pháp máy móc nào để phán đoán trong mọi trường hợp xem một mệnh đề của logic bậc 1 có thể chứng minh được hay không. Câu trả lời mà Turing đưa ra cho bài toán quyết định của Hilbert là 'bất khả thi'.

Kết quả này không chỉ để lại nỗi thất vọng cho các nhà toán học. Việc biết được điều gì không thể tính toán cũng hữu ích chẳng kém việc biết được điều gì có thể tính toán. Ngày nay các lập trình viên đều biết rằng không thể tạo ra một chương trình kiểm tra có thể phát hiện không sót lỗi nào trong mọi chương trình. Vì vậy họ cùng sử dụng các phương pháp thử nghiệm và kiểm tra nhiều lần. Nghiên cứu của Church và Turing đã trở thành nền tảng để cùng thấu hiểu sức mạnh lẫn giới hạn của tính toán.

Tháng 9 năm 1936, Turing lên tàu vượt Đại Tây Dương sang Princeton, Hoa Kỳ. Đó là để gặp gỡ và cùng nghiên cứu với Alonzo Church, người đã giải quyết bài toán quyết định trước mình.

Chương 6. Du học Princeton và máy Oracle (1936–1938)



Hình 6. Tái hiện hình ảnh nghiên cứu logic tại Princeton.

Vào mùa xuân năm 1936, Alan Turing, khi đó là một nghiên cứu viên đặc biệt (fellow) trẻ tuổi tại King's College, Cambridge, đã đưa ra câu trả lời cho bài toán quyết định của Hilbert bằng một cỗ máy mà ông tưởng tượng trong đầu. Thế nhưng gần như cùng thời điểm đó, nhà logic học Alonzo Church tại Đại học Princeton ở Mỹ cũng đi đến kết luận tương tự bằng một phương pháp hoàn toàn khác. Turing coi như đã chậm một bước. Max Newman, người từng dạy Turing ở Cambridge, lại coi sự việc này là một cơ hội. Turing vốn có thói quen chỉ nghiên cứu một mình, và Newman nghĩ rằng nếu được học hỏi bên cạnh Church, người cũng đã nghiên cứu sâu sắc về cùng một vấn đề, Turing sẽ có thể trưởng thành vượt bậc. Newman đã thu xếp để Turing đến Princeton theo học Church.

Vào thời điểm đó, Princeton không chỉ có mỗi mình Church. Vào giữa những năm 1930, khi Hitler và Đức Quốc xã nắm quyền ở Đức, một bóng đen u ám đã bao trùm thế giới học thuật châu Âu. Những học giả kiệt xuất từng làm việc tại Göttingen, Berlin và Vienna đã vượt Đại Tây Dương để lánh nạn bức hại, và nhiều người trong số họ đã định cư tại Princeton, một thị trấn đại học nhỏ thuộc bang New Jersey, Mỹ. Khi các nhà toán học hàng đầu

thế giới quy tụ về Đại học Princeton và Viện Nghiên cứu Cao cấp mới mở, Princeton đã trở thành thủ đô mới của toán học.

Thời gian du học Princeton bắt đầu như vậy đã kéo dài gần hai năm, từ tháng 9 năm 1936 đến mùa hè năm 1938. Trong giai đoạn này, Turing đã nhận bằng tiến sĩ, đưa ra ý tưởng mới về máy Oracle, và tự tay chế tạo một cỗ máy điện. Và cuối cùng, ông đã đưa ra một quyết định quan trọng làm thay đổi hướng đi của cuộc đời mình.

6.1. Nghiên cứu cùng Church và bằng tiến sĩ

Cuối tháng 9 năm 1936, Turing đã vượt Đại Tây Dương trên con tàu chở khách Berengaria. Trên tàu, Turing cũng không chịu ngồi yên. Ông dùng một dụng cụ gọi là kính lục phân để đo độ cao của mặt trời và các vì sao, tự mình tính toán xem con tàu hiện đang đi đến đâu. Kính lục phân là công cụ mà các thủy thủ thời xưa dùng để xác định vị trí của mình trên biển. Turing đã viết câu chuyện này trong bức thư gửi cho mẹ mình, bà Sara Turing. Đó là hình ảnh rất đỗi đặc trưng của Turing, người từ thuở nhỏ đã luôn thích tự tay chế tạo và kiểm chứng mọi thứ.

Sau khi đến New York, Turing đã dỡ hành lý tại ký túc xá sau đại học của Đại học Princeton. Vào thời điểm đó, khoa toán của Princeton nằm trong một tòa nhà có tên là Fine Hall. Khoa toán của trường đại học và Viện Nghiên cứu Cao cấp cùng dùng chung tòa nhà này, và mỗi buổi chiều đều có giờ uống trà. Các học giả tụ họp với tách trà trên tay, tự do trao đổi ý kiến về các bài toán. Vào ngày 6 tháng 10 năm 1936, trong bức thư gửi cho mẹ, Turing đã viết ra tên của những học giả mà ông gặp ở nơi

đây: John von Neumann, Hermann Weyl, Richard Courant, Godfrey Hardy, Albert Einstein, Solomon Lefschetz, và giáo sư hướng dẫn Alonzo Church. Những học giả có tên tuổi được ghi trong sách giáo khoa giờ đây đang ở ngay bên cạnh ông.

Turing bắt đầu chương trình tiến sĩ dưới sự hướng dẫn của Church. Hai người cùng trả lời cho một vấn đề, nhưng cách xử lý việc tính toán lại khác nhau. Church nghiên cứu tính toán bằng phương pháp gọi là phép tính lambda. Phép tính lambda là phương pháp tạo ra các hàm và tính toán chỉ bằng các ký hiệu và quy tắc. Còn Turing đã giải quyết cùng vấn đề đó bằng cách tưởng tượng ra một cỗ máy đọc và ghi từng ô trên một dải băng. Con đường đi tuy khác nhau, nhưng đích đến của hai người lại là một.

Tuy nhiên, cuộc sống ở Princeton không hề rực rỡ ngay từ đầu. Vào tháng 12 năm 1936, theo lời khuyên của Church, Turing đã thuyết trình về bài báo 'Các số có thể tính toán được' của mình tại câu lạc bộ toán học. Thế nhưng số người đến nghe bài giảng không nhiều. Lý do là vì khi đó vẫn còn rất ít người biết đến cái

tên Turing. Turing tuy thất vọng nhưng không hề dừng nghiên cứu.

Người đã làm sáng tỏ ưu điểm trong phương pháp của Turing chính là Church. Church thừa nhận rằng phương pháp của Turing dễ hiểu và trực quan hơn nhiều. Vào năm 1937, trong bài viết giới thiệu luận văn của Turing, Church đã lần đầu tiên gọi cỗ máy mà Turing tưởng tượng là máy Turing. Tên gọi xuất hiện trong các sách giáo khoa khoa học máy tính trên toàn thế giới ngày nay đã ra đời như thế.

Vào khoảng thời gian này, các nhà toán học đã nhận ra rằng phạm vi mà phép tính lambda của Church, các hàm đệ quy do Kurt Gödel tinh chỉnh, và máy của Turing có thể tính toán được là hoàn toàn như nhau. Hàm đệ quy là phương pháp bắt đầu từ những hàm đơn giản rồi áp dụng lặp đi lặp lại các quy tắc đã định để tạo nên những hàm phức tạp hơn. Ba người đã leo núi bằng ba con đường khác nhau nhưng đều chạm tới cùng một đỉnh núi. Vì ba phương pháp có điểm xuất phát hoàn toàn khác nhau lại cùng đạt tới một phạm vi như nhau, nên các nhà toán học đã đi đến nhận định rằng bất cứ điều gì con người có thể

tính toán theo một quy trình xác định thì đều có thể tính toán được bằng máy Turing. Ý tưởng này được gọi là luận đề Church-Turing. Nhờ đó, người ta đã có thể so sánh các phương pháp tính toán khác nhau theo một chuẩn mực duy nhất.

Nghiên cứu của Turing không chỉ dừng lại ở logic học. Ông còn nghiên cứu lý thuyết nhóm, một lĩnh vực khác của toán học. Lý thuyết nhóm là lĩnh vực nghiên cứu các đối tượng được liên kết theo những quy tắc nhất định, chẳng hạn như số hay tính đối xứng. Turing đã công bố kết quả nghiên cứu đó qua nhiều bài báo khoa học.

Thành quả của năm đầu tiên đã nhận được đánh giá tốt. Đại học Princeton đã chọn Turing làm Học giả thỉnh giảng Jane Eliza Procter cho năm thứ hai kéo dài từ năm 1937 đến năm 1938. Nhờ vị trí này, Turing có thể toàn tâm toàn ý cho nghiên cứu mà không phải lo lắng về học phí và chi phí sinh hoạt. Hồ sơ của Hiệp hội Máy tính IEEE (IEEE Computer Society) cũng ghi lại rằng Turing đã trải qua hai năm tại Princeton từ năm 1936 đến năm 1938, và trong năm thứ hai, ông là học giả Procter nghiên cứu cùng với Church.

6.2. Máy Oracle và logic thứ tự

Để hiểu được vấn đề mà Turing đề cập trong luận án tiến sĩ của mình, trước hết phải quay trở lại năm 1931. Vào năm đó, nhà toán học trẻ người Áo Kurt Gödel đã chứng minh một sự thật làm chấn động giới toán học. Đó là: nếu một hệ thống quy tắc có thể chứa số học cơ bản như phép cộng và phép nhân số tự nhiên, các quy tắc rõ ràng đến mức một cỗ máy có thể liệt kê từng cái một, và bản thân nó không có mâu thuẫn, thì bên trong hệ thống đó nhất định sẽ còn lại những mệnh đề đúng nhưng không thể chứng minh chỉ bằng các quy tắc đó. Điều này được gọi là định lý bất toàn của Gödel.

Người ta có thể ví các tiên đề của một hệ thống toán học như vậy với một cuốn sách luật chơi. Trong một hệ thống thỏa mãn các điều kiện đã nêu ở trên, vẫn sẽ còn lại những mệnh đề mà cuốn sách luật không thể phân định được. Nếu vậy, người ta có thể nghĩ đến cách viết thêm một quy tắc để giải quyết tình huống đó. Turing đã nghiên cứu sâu chính phương pháp này. Nếu bổ sung mệnh đề đúng không thể chứng minh trước đó thành một quy tắc mới, cuốn sách luật sẽ trở nên mạnh hơn một

chút. Tuy nhiên, vì cuốn sách luật mới vẫn giữ nguyên các điều kiện nói trên, bên trong nó lại xuất hiện những mệnh đề không thể chứng minh. Khi đó, người ta lại tiếp tục bổ sung mệnh đề đó vào. Cứ như vậy, cuốn sách luật được mở rộng liên tục từng bước một.

Các bước này nối tiếp nhau vô tận như 1, 2, 3. Nhưng Turing đã không dừng lại ở đó. Nhà toán học người Đức Georg Cantor từng cho rằng ngay cả vô hạn cũng có thể đánh số thứ tự. Vị trí đầu tiên xuất hiện sau khi đã đi qua tất cả 1, 2, 3 được gọi là omega, và vị trí tiếp theo được gọi là omega cộng 1, cứ như thế. Những thứ tự vượt qua cả vô hạn như vậy được gọi là các số thứ tự siêu hạn. Turing đã tạo ra một hệ thống mở rộng vô hạn cuốn sách luật theo các số thứ tự này, và gọi nó là logic thứ tự. Rồi ông khảo sát xem liệu cuốn sách luật ngày càng mạnh mẽ không ngừng này có thể lấp đầy lỗ hổng mà Gödel đã chỉ ra hay không.

Kết quả đã không hoàn hảo. Chính Turing đã chỉ ra rằng ngay cả bằng phương pháp này cũng không thể lấp đầy mọi lỗ hổng một cách trọn vẹn. Tuy nhiên, trong quá trình đó, ông đã để lại những nhận định quan trọng về cách tư duy của các nhà toán

học. Turing nhận thấy trong suy luận toán học có hai năng lực cùng tác động. Một là kỹ xảo, và cái kia là trực giác. Kỹ xảo là khả năng nối tiếp chứng minh từng bước một theo các quy tắc đã định sẵn. Điều này có thể được thay thế bởi máy móc như máy Turing. Còn trực giác là khả năng nhận biết ngay tức khắc cần phải bổ sung quy tắc mới nào, hoặc mệnh đề nào là đúng. Turing giải thích rằng nếu xét đến định lý của Gödel, thì chỉ bằng kỹ xảo không thể hoàn thiện toàn bộ toán học, mà ở một nơi nào đó trực giác là điều cần thiết. Câu hỏi về việc tư duy của máy móc và con người khác nhau như thế nào đã theo suốt cuộc đời Turing sau này.

Trong luận án này, phần được biết đến rộng rãi nhất ngày nay lại là một phần khác. Đó chính là máy Oracle. Bản thân Turing chỉ dùng máy Oracle như một công cụ hỗ trợ ngắn gọn cho chứng minh trong luận án chứ không nghiên cứu sâu hơn. Oracle có nghĩa là sấm truyền hay nhà tiên tri nơi đền thờ, nơi người Hy Lạp cổ đại thỉnh vấn ý trời. Turing đã tưởng tượng rằng bên cạnh một máy Turing thông thường có thêm một người trợ giúp giống như sấm truyền này. Oracle là một thiết bị giả định đưa ra câu trả lời chính xác cho một loại câu hỏi đã được xác

định trước. Một ví dụ ngày nay là có thể hình dung một Oracle trả lời bài toán dừng của các chương trình thông thường: giả định rằng khi được cung cấp một chương trình và đầu vào, nó sẽ cho biết liệu chương trình có dừng lại vào một thời điểm nào đó hay không. Đây là một thiết lập nhằm khảo sát xem những vấn đề mà một máy Turing thông thường không thể trả lời trong mọi trường hợp thì nếu có sự trợ giúp này sẽ có thể giải quyết được đến đâu.

Cách thức hoạt động của máy Oracle rất đơn giản. Bình thường, nó đọc, ghi trên dải băng và tính toán như một máy Turing thông thường. Sau đó, khi đến lượt đặt câu hỏi cho Oracle theo bảng quy tắc, nó sẽ gửi loại câu hỏi đã định trước và nhận câu trả lời để tiếp tục tính toán. Oracle không phải là một thiết bị được phát hiện trong thực tế mà là một giả định phục vụ cho nghiên cứu. Vì vậy, ở đây người ta không giải thích nguyên lý vật lý tạo ra câu trả lời.

Sự tưởng tượng này đã mở ra một con đường mới cho toán học. Nhờ có máy Oracle, các nhà toán học đã có thể đặt ra những câu hỏi mới. Nếu có một người trợ giúp cho biết câu trả lời của bài

toán A, thì liệu với sự trợ giúp đó ta có thể giải quyết được bài toán B hay không. Điều này được gọi là tính khả tính tương đối. Ví như trong một bài kiểm tra toán, điều này tương tự như việc xem xét liệu biết đáp án của câu hỏi trước có giúp giải được câu hỏi sau hay không. Bằng cách này, người ta có thể so sánh khả năng tính toán giữa các bài toán. Tuy nhiên, không phải mọi bài toán đều có thể xếp thành một hàng dọc. Cũng có những mối quan hệ mà dù có sử dụng câu trả lời của nhau thì cũng không thể giải được bài toán của đối phương.

Turing đã chỉ ra rằng ngay cả khi gắn thêm Oracle thì giới hạn của việc tính toán cũng không hề biến mất. Giải thích bằng bài toán dừng hiện đại, người ta không thể luôn luôn phán định xem liệu mọi chương trình sử dụng một Oracle cụ thể có dừng hay không nếu chỉ dựa vào sự trợ giúp của chính Oracle đó. Dù có bổ sung thêm một loại trợ giúp đi chăng nữa, vẫn luôn tồn tại những bài toán vượt ra ngoài phạm vi đó.

Chính các học giả thế hệ sau mới là những người đã phát triển mạnh mẽ ý tưởng mà Turing chỉ thoáng dùng qua. Từ nghiên cứu của các học giả, đứng đầu là nhà logic học người Mỹ Emil

Post, đã xuất hiện các khái niệm như bậc Turing, phân chia mức độ khó của bài toán theo từng cấp bậc, hay quy dẫn Turing, giải một bài toán bằng cách chuyển đổi nó sang bài toán khác. Các phương pháp mà các nhà khoa học máy tính ngày nay sử dụng khi so sánh độ khó của bài toán cũng bắt nguồn sâu xa từ ý tưởng này.

Sau khi hoàn thành luận án, Turing đã gửi nó tới Hội Toán học London vào cuối tháng 5 năm 1938. Và vào tháng 6 năm 1938, ông đã nhận bằng tiến sĩ tại Đại học Princeton. Nhan đề luận án là 'Các hệ thống logic dựa trên số thứ tự'. Luận án này sau khi được chỉnh sửa đã được đăng tải vào năm 1939 trên 'Kỷ yếu Hội Toán học London', tập 45, với độ dài 68 trang.

6.3. Quyết định về nước

Ở Princeton, Turing không chỉ bám lấy giấy và bút chì. Mối quan tâm của ông còn mở rộng ra bên ngoài logic học, và một trong số đó là mật mã. Trong bức thư ngày 14 tháng 10 năm 1936, không lâu sau khi đến Princeton, có một nội dung thú vị. Turing đã tò mò không biết dạng mật mã tổng quát nhất là gì, và ông báo cho cha mẹ biết rằng mình đang ấp ủ một loại mật mã mà người khác khó giải nhưng lại có thể tạo ra một cách nhanh chóng. Vào thời điểm đó, chưa ai biết rằng mối quan tâm này vài năm sau sẽ đưa Turing vào giữa cuộc chiến tranh.

Turing không chỉ để các ý tưởng của mình nằm trên giấy. Từ nhỏ, ông đã là một đứa trẻ thích sửa bút máy và tự tay chế tạo các dụng cụ thí nghiệm hóa học. Ở Princeton, thói quen ấy vẫn vẹn nguyên. Turing đã mượn xưởng cơ khí của khoa vật lý để tự tay chế tạo các rơ-le dùng làm công tắc.

Rơ-le là loại công tắc điện được sử dụng trong các tổng đài điện thoại thời bấy giờ. Khi có dòng điện chạy qua, một nam châm điện nhỏ hút mảnh kim loại để nối mạch, còn khi ngắt điện,

mảnh kim loại rơi ra và mạch điện bị ngắt. Chỉ có hai trạng thái: bật và tắt. Turing nhận thấy rằng hai trạng thái này có thể được xem như các chữ số 1 và 0. Phương pháp biểu diễn mọi con số chỉ bằng hai chữ số 0 và 1 được gọi là hệ nhị phân. Turing đã bắt đầu chế tạo một cỗ máy thực hiện phép nhân theo hệ nhị phân bằng cách nối dây và hàn các rơ-le. Ông đã thực sự hoàn thành ba hoặc bốn giai đoạn trong toàn bộ cỗ máy. Nhà viết tiểu sử Andrew Hodges giải thích rằng bộ nhân này có liên hệ với ý tưởng của Turing về việc nhân các số lớn để tạo mật mã. Turing đã vừa tiến hành nghiên cứu tính toán trừu tượng, vừa thực hiện các thí nghiệm chế tạo thiết bị tính toán thực tế.

Vào khoảng thời gian này, Turing cũng chú ý đến giả thuyết Riemann, một bí ẩn lâu đời của toán học. Giả thuyết Riemann là vấn đề liên quan đến quy luật phân bố của các số nguyên tố. Số nguyên tố là số tự nhiên lớn hơn 1 và chỉ chia hết cho 1 cùng chính nó, và cho đến nay giả thuyết Riemann vẫn chưa được giải quyết. Turing đã nghĩ ra một cỗ máy dùng bánh răng để thực hiện các phép tính liên quan đến bài toán này, và sau khi trở về Anh vào năm 1939, ông đã thực sự vẽ bản thiết kế và bắt đầu cắt

gọt các bánh răng. Cỗ máy này đã không thể hoàn thành do chiến tranh bùng nổ.

Trong số những người chú ý đến nghiên cứu của Turing tại Princeton có John von Neumann. Von Neumann là nhà toán học gốc Hungary, người sau này lưu danh sử sách với tư cách là người hệ thống hóa kiến trúc của máy tính hiện đại. Hai người gặp nhau lần đầu vào năm 1935 tại Cambridge, và Turing đã nối lại mối duyên với von Neumann tại Princeton. Von Neumann đã chú ý đến việc Turing cũng đạt được những kết quả mới trong lý thuyết nhóm liên tục, vốn là lĩnh vực nghiên cứu chính của chính ông.

Vào năm 1938, khi Turing sắp hoàn thành chương trình tiến sĩ, von Neumann đã đưa ra một lời đề nghị cho ông. Đó là ở lại Mỹ và làm trợ lý nghiên cứu cho ông tại Viện Nghiên cứu Cao cấp Princeton. Đó là một vị trí có môi trường nghiên cứu sung túc, cơ hội hợp tác nghiên cứu với các học giả tầm cỡ thế giới, và một tương lai ổn định đang chờ đón. Cha của Turing, ông Julius Turing, cũng mong con trai mình rời bỏ châu Âu đang trở nên nguy hiểm để định cư ở Mỹ.

Tuy nhiên, Turing đã từ chối lời đề nghị này. Vào ngày 17 tháng 5 năm 1938, trong bức thư gửi cho mẹ, ông báo rằng mình đã được đề nghị vị trí trợ lý của giáo sư von Neumann nhưng đã từ chối và quyết định trở về Cambridge.

Có một số lý do khiến Turing quyết định trở về. Trước hết, tình hình châu Âu đang xấu đi nhanh chóng. Vào tháng 3 năm 1938, Hitler sáp nhập Áo vào nước Đức và ngay sau đó đe dọa Tiệp Khắc. Nhiều người cảm thấy một cuộc đại chiến đang đến gần.

Tiếp theo, King's College, Cambridge là quê hương học thuật của Turing. King's College là nơi có bầu không khí tự do cho phép Turing được sống đúng với chính mình. Vào mùa xuân năm 1938, King's College đã gia hạn tư cách nghiên cứu viên (fellow) cho Turing. Bản tin hội cựu sinh viên Princeton cũng cho biết thêm rằng Turing rất nhớ quê nhà. Một cuốn từ điển tiểu sử ghi lại rằng Turing đã chọn quay về dù ở Cambridge lúc đó không có vị trí giảng viên nào dành cho ông.

Vào mùa hè năm 1938, Turing đã mang tấm bằng tiến sĩ trở về Cambridge. Chờ đón ông không chỉ có giảng đường toán học.

Trường Mật mã và Mật mã Chính phủ, cơ quan mật mã bí mật của chính phủ Anh, đã triệu tập Turing để chuẩn bị cho cuộc chiến tranh sắp xảy ra với Đức. Sau khi về nước, Turing đã tham gia một khóa đào tạo giải mã tại đây và bắt đầu hỗ trợ công việc mà không tiết lộ cho bất kỳ ai. Sự tò mò về mật mã mà ông từng viết trong lá thư ở Princeton nay sắp biến thành việc liên quan đến vận mệnh của cả đất nước.

Trong hai năm ở Princeton, Turing đã đồng thời tiến hành nghiên cứu logic học và thử nghiệm thiết bị tính toán. Luận án tiến sĩ viết bên cạnh Church cùng máy Oracle đã chỉ ra rằng giữa những điều có thể tính toán được và không thể tính toán được có vô số cấp độ. Bộ nhân rơ-le tự tay chế tạo trong xưởng của khoa vật lý là bước đi đầu tiên nhằm đưa cỗ máy trong tâm trí thành một cỗ máy hiện thực. Và quyết định từ chối lời đề nghị của von Neumann để trở về nước Anh đã đưa Turing đến Bletchley Park, bước vào cuộc chiến với mật mã Enigma.

Chương 7. Gia nhập Bletchley Park và sự khởi đầu của cuộc chiến mật mã (1938–1940)



Hình 7. Hình minh họa các nhà nghiên cứu tập hợp tại Bletchley Park.

Sau khi nhận bằng tiến sĩ tại Đại học Princeton ở Mỹ, Alan Turing trở về Anh vào mùa hè năm 1938. Ở tuổi 26, ông là nghiên cứu viên (fellow) của King's College thuộc Đại học Cambridge. Nghiên cứu viên là học giả lưu lại trường đại học để nghiên cứu và giảng dạy sinh viên.

Châu Âu nơi ông trở về đang bị bao phủ bởi bầu không khí chiến tranh u ám. Vào mùa xuân năm đó, nhà lãnh đạo Đức Hitler đã sáp nhập Áo vào nước Đức, rồi tiếp tục đòi hỏi cả lãnh thổ của Tiệp Khắc. Vào tháng 9, Anh và Pháp đã ký một thỏa ước với Hitler tại Munich, Đức, đồng ý nhượng một phần lãnh thổ Tiệp Khắc cho Đức. Dù đây là lựa chọn nhằm tránh chiến tranh, nhưng nhiều người cảm nhận rằng một cuộc đại chiến đang đến rất gần.

Vào thời điểm này, công việc của Turing cũng có sự thay đổi. Cho đến lúc đó, ông vẫn là một nhà toán học trầm lặng, thường viết các công thức trước bảng đen và nghiên cứu cỗ máy trong tưởng tượng. Thế nhưng chính phủ Anh đã dự định giao cho ông nhiệm vụ giải mật mã của kẻ thù, và Turing đã nhận một nhiệm vụ bí mật không thể tiết lộ cho bất kỳ ai. Nhiệm vụ đó bắt đầu

trong quá trình cơ quan mật mã của chính phủ chuẩn bị nhân lực và địa điểm để sẵn sàng cho chiến tranh.

7.1. Lời triệu tập từ Trường Mật mã Chính phủ

Để chiến thắng trong chiến tranh, trước hết phải biết kẻ thù định làm gì. Bước sang thế kỷ 20, quân đội đã trao đổi mệnh lệnh thông qua liên lạc vô tuyến. Vì sóng vô tuyến ai cũng có thể nghe trộm được, nên quân đội đã chuyển thông điệp thành mật mã để gửi đi. Phía đối phương phải giải được mật mã đó mới biết được kế hoạch của địch. Cuộc chiến diễn ra ở nơi mắt thường không nhìn thấy như thế này được gọi là cuộc chiến mật mã.

Cơ quan đảm nhận nhiệm vụ này ở Anh là Trường Mật mã Chính phủ. Tên tiếng Anh là Government Code and Cypher School, viết tắt là GC&CS. Dù tên gọi có từ 'trường học' nhưng đây không phải là nơi dạy học sinh, mà là một cơ quan tình báo bí mật giải mã mật mã của các quốc gia khác. Đây là tiền thân của cơ quan tình báo Anh ngày nay, Trụ sở Truyền thông Chính phủ (GCHQ).

Cơ quan này được thành lập vào năm 1919, và Alastair Denniston, một cựu sĩ quan hải quân, đã giữ chức người phụ trách điều hành trong một thời gian dài.

Khi chiến tranh đến gần, Trường Mật mã Chính phủ phải chuẩn bị hai điều. Một là nhân lực để đương đầu với những mật mã mới, và hai là một địa điểm để làm việc an toàn ngay cả trong thời chiến.

Trước hết là vấn đề nhân lực. Vào thời điểm đó, hầu hết các chuyên gia giải mã của Trường Mật mã Chính phủ đều là các nhà ngôn ngữ học cổ điển. Họ là những người nghiên cứu các ngôn ngữ cổ như tiếng Latin và tiếng Hy Lạp, rất giỏi phỏng đoán ý nghĩa của từ ngữ và câu văn. Thế nhưng quân đội Đức lại đang sử dụng một cỗ máy mật mã tên là Enigma. Khác với mật mã do con người tạo ra bằng giấy và bút chì, Enigma xáo trộn các chữ cái vô số lần bằng mạch điện và các bánh xe. Denniston nhận định rằng chỉ dựa vào năng lực ngôn ngữ thì không thể đánh bại cỗ máy này. Ông đã lập ra một danh sách khẩn cấp gồm những người sẽ được triệu tập ngay khi chiến tranh nổ ra. Trong danh sách có các nhà toán học, nhà logic học và những cao thủ cờ vua

từ Cambridge và Oxford. Denniston gọi họ là 'những kiểu người như giáo sư'. Việc nước Anh tập hợp nhiều nhà toán học đến vậy để giải mã là điều hiếm thấy trước đó.

Turing được tuyển chọn vào Trường Mật mã Chính phủ vào năm 1938. Ông đã tham gia khóa đào tạo đặc biệt do Trường Mật mã Chính phủ tổ chức. Thông thường, ông tiếp tục nghiên cứu tại Cambridge, thỉnh thoảng đến trụ sở ở London để thảo luận với các chuyên gia mật mã. Đối với Turing, mật mã không phải là một lĩnh vực xa lạ. Ngay từ thời sinh viên, ông đã rất quan tâm đến mật mã và các ký hiệu. Tại Princeton, ông thậm chí còn tự tay chế tạo một cỗ máy nhỏ dùng công tắc điện để thực hiện phép nhân. Trong luận văn công bố năm 1936, ông đã nghĩ ra một cỗ máy tưởng tượng có thể đọc và viết các ký hiệu theo quy tắc. Khả năng xử lý cùng lúc cả máy móc, ký hiệu lẫn quy tắc của ông rất phù hợp để đối đầu với Enigma.

Tiếp theo là vấn đề địa điểm. Nếu chiến tranh xảy ra, London có thể bị ném bom, vì vậy cần có một nơi để chuyển cơ quan mật mã về vùng nông thôn an toàn. Vào tháng 5 năm 1938, Đô đốc Hugh Sinclair, người đứng đầu Cục Tình báo Bí mật Anh (MI6),

đã mua lại một dinh thự nông thôn và khu đất ở Buckinghamshire, phía tây bắc London. Khi chính phủ bảo rằng không có ngân sách, ông đã tự bỏ ra 6,000 bảng Anh tiền túi của mình. Tên của dinh thự đó là Bletchley Park. Bletchley nằm giữa Oxford và Cambridge, lại gần nhà ga xe lửa và các tuyến đường lớn, nên rất thuận tiện để tập hợp các học giả từ hai trường đại học.

Vào mùa thu cùng năm, những người từ cơ quan tình báo và Trường Mật mã Chính phủ đã tập hợp tại Bletchley Park. Để che giấu thân phận, họ tự gọi mình là 'Hội săn bắn của Đại úy Ridley', và thậm chí còn đưa cả đầu bếp của khách sạn cao cấp ở London về để giả vờ như những vị khách đến tận hưởng kỳ nghỉ cuối tuần. Vào thời điểm cuộc khủng hoảng Munich đang ở đỉnh điểm, họ đã thực sự thử tiến hành công việc mật mã tại đây để chuẩn bị cho chiến tranh. Về sau, mọi người cũng gọi Bletchley Park bằng mật danh 'Station X'. Ở đây, X không phải là chữ cái X trong bảng chữ cái, mà mang ý nghĩa là số 10 La Mã.

Nhân lực và địa điểm được chuẩn bị như vậy đã thực sự được đưa vào sử dụng vào cuối mùa hè năm 1939. Ngày 15 tháng 8,

Trường Mật mã Chính phủ rời London và chuyển đến Bletchley Park. Vào ngày 1 tháng 9, quân đội Đức xâm lược Ba Lan, và hai ngày sau đó, ngày 3 tháng 9, Anh tuyên chiến với Đức. Chiến tranh thế giới thứ hai đã bùng nổ. Đúng một ngày sau khi tuyên chiến, vào ngày 4 tháng 9 năm 1939, Turing đã đến Bletchley Park và bắt đầu làm việc. Ông thuê một căn phòng tại 'Quán trọ Crown' ở Shenley Brook End, một ngôi làng nhỏ ở phía tây Bletchley, và sống ở đó cho đến mùa hè năm 1944.

Tất cả những người đến Bletchley Park đều ký vào bản tuyên thệ theo 'Đạo luật Bí mật Công vụ'. Đó là lời hứa không tiết lộ những gì mắt thấy tai nghe ở nơi này cho bất kỳ ai, kể cả gia đình. Turing đã giữ lời hứa này cho đến phút cuối cùng. Vì vậy, những gì ông đã làm trong thời gian chiến tranh phải đến những năm 1970, khoảng 20 năm sau khi ông qua đời, mới dần được hé lộ trước thế giới.

7.2. Dilly Knox và món quà do Cục Mật mã Ba Lan để lại

Khi đến Bletchley Park, Turing gia nhập nhóm nghiên cứu Enigma do Dilly Knox dẫn dắt. Tên thật của Knox là Alfred Dilwyn Knox. Ông là một học giả từng học văn học Hy Lạp cổ đại tại King's College giống như Turing, đồng thời là một chuyên gia dày dạn kinh nghiệm từng giải mật mã của đối phương từ thời Chiến tranh thế giới thứ nhất. Trong cuộc Nội chiến Tây Ban Nha năm 1937, ông đã nổi danh khi giải mã được cỗ máy Enigma mà hải quân Ý sử dụng. Tuy nhiên, cỗ máy đó là mẫu thương mại có cấu tạo đơn giản hơn Enigma quân sự.

Nhóm nghiên cứu của Knox làm việc trong một căn nhà gỗ nhỏ ở sân chuồng ngựa phía sau dinh thự. Cùng với Knox, John Jeffreys, Alan Turing và Peter Twinn đã đặt chỗ làm việc tại đây. Mọi người chỉ gọi tòa nhà này đơn giản là 'Cottage', tức căn nhà gỗ. Từ mùa đông năm 1939 đến đầu năm sau, Turing đã vật lộn với Enigma trong căn nhà gỗ này. Chẳng bao lâu sau, Knox đã báo cáo rằng Turing liên tục đưa ra các ý tưởng không ngừng.

Cỗ máy Enigma mà họ đối đầu trông bề ngoài giống như một chiếc máy đánh chữ. Khi nhấn một phím chữ cái trên bàn phím, dòng điện chạy qua bên trong máy và làm sáng một chữ cái khác trên bảng đèn phía trên. Bên trong máy có ba bánh xe được gọi là 'rotor'. Bên trong rotor, các dây điện đan xen phức tạp để biến đổi chữ cái này thành chữ cái khác. Mỗi lần nhấn một chữ cái, rotor bên phải lại di chuyển, và các rotor khác cũng quay theo những điều kiện định sẵn. Do đó, trạng thái đấu dây để thay đổi chữ cái cũng biến đổi theo, nên dù nhấn lặp đi lặp lại cùng một chữ A thì vẫn có thể cho ra các chữ cái khác nhau. Ở phần cuối của các rotor có một 'bộ phản xạ' để đưa dòng điện quay ngược trở lại. Trên Enigma quân sự còn có thêm một thiết bị gọi là 'bảng cắm'. Đó là một bảng dùng để cắm dây nhằm hoán đổi hai chữ cái cho nhau.

Lý do khiến mật mã khó giải nằm ở phần cài đặt hơn là cấu tạo của cỗ máy. Nhân viên thông tin liên lạc của quân đội Đức mỗi ngày đều chuẩn bị máy theo các thiết lập đã định. Họ thay đổi hàng ngày các yếu tố như: đặt rotor nào theo thứ tự nào, chỉnh rotor về chữ cái nào, và nối các lỗ nào trên bảng cắm. Vào khoảng năm 1939, số khả năng có thể lựa chọn như vậy là

khoảng 159 tỷ tỷ trường hợp. Đó là con số có 18 số 0 đứng sau số 159, lớn hơn cả tích của 100 triệu nhân với 1 nghìn tỷ. Nếu một người thử từng trường hợp một thì dù mất hàng triệu năm cũng không thể hoàn thành. Đây chính là lý do khiến quân đội Đức tin rằng Enigma là cỗ máy không thể bị phá vỡ.

Thế nhưng những người đầu tiên đánh bại cỗ máy này không phải là người Anh mà là người Ba Lan. Vì Ba Lan là quốc gia giáp biên giới với Đức nên họ lo ngại những động thái của quân đội Đức hơn bất kỳ ai. Cục Mật mã Ba Lan đã tuyển chọn 3 thanh niên từng học toán tại Đại học Poznań. Đó là Marian Rejewski, Jerzy Różycki và Henryk Zygalski. Vào mùa thu năm 1932 tại Warsaw, Rejewski được giao nhiệm vụ nghiên cứu cỗ máy Enigma quân sự của Đức, và vào tháng 12 năm đó, ông đã đạt được thành tựu giải mã quan trọng. Ông đã sử dụng lý thuyết toán học gọi là 'hoán vị' để tìm ra sơ đồ đấu dây bên trong các rotor. Hoán vị là một khái niệm toán học xử lý cách sắp xếp nhiều đối tượng theo một thứ tự nhất định. Các tài liệu mà cơ quan tình báo Pháp thu được từ một điệp viên trong bộ phận mật mã của Đức cũng là nguồn trợ giúp đắc lực. Dựa vào đó, Ba

Lan thậm chí còn chế tạo được cỗ máy bản sao mô phỏng y hệt Enigma.

Trong nhiều năm sau đó, đội ngũ Ba Lan đã đọc được các mật mã của quân đội Đức, đồng thời tự tay chế tạo các công cụ hỗ trợ giải mã. Vào mùa thu năm 1938, họ đã chế tạo một cỗ máy điện hỗ trợ công việc giải mã, và cỗ máy này có tên là 'Bomba'. Trong tiếng Ba Lan, từ này có nghĩa là quả bom. Có nhiều câu chuyện truyền miệng khác nhau xung quanh lý do cỗ máy được đặt tên như vậy. Zygalski đã nghĩ ra phương pháp xếp chồng nhiều tấm thẻ giấy đục lỗ lên nhau. Người ta gọi phương pháp này là 'các tấm Zygalski'.

Tuy nhiên, quân đội Đức cũng không chịu ngồi yên. Vào tháng 12 năm 1938, quân Đức đã tăng số lượng rotor có thể sử dụng từ 3 lên 5 cái. Số rotor lắp vào máy vẫn là 3 cái, nhưng họ phải chọn ra 3 trong số 5 cái và sắp xếp theo thứ tự. Do đó, số cách lắp rotor đã tăng gấp 10 lần, từ 6 cách lên 60 cách. Vào tháng 1 năm 1939, họ cũng tăng số lượng dây cắm vào bảng cắm. Để đội ngũ Ba Lan theo kịp sự thay đổi này, họ phải chế tạo số lượng

Bomba gấp 10 lần hiện tại. Đây là điều quá sức đối với ngân sách và nhân lực của một quốc gia nhỏ.

Khi chiến tranh đến gần, Ba Lan đã đưa ra một quyết định lớn. Vào ngày 25 và 26 tháng 7 năm 1939, các chuyên gia mật mã của Ba Lan, Pháp và Anh đã gặp nhau gần Warsaw. Địa điểm gặp mặt là một cơ sở bí mật của Cục Mật mã Ba Lan nằm trong rừng Pyry ở phía nam Warsaw. Phía Anh có sự tham dự của Denniston, người đứng đầu Trường Mật mã Chính phủ, và Knox, người dẫn dắt nghiên cứu Enigma. Ba Lan đã không ngần ngại chia sẻ toàn bộ những thành tựu mà họ đạt được trong thời gian qua. Họ đã chia sẻ tất cả về sơ đồ đấu dây của rotor, thiết kế của cỗ máy Bomba và nguyên lý của các tấm Zygalski. Đồng thời, họ đã bàn giao cho Anh và Pháp mỗi bên một cỗ máy Enigma bản sao.

Tại cuộc gặp này, các đại diện của Anh và Pháp mới nhận ra sự thật rằng Ba Lan đã đi trước họ rất xa. Ba Lan không chỉ đọc được nhiều thông điệp của quân đội Đức mà còn tự mình thiết kế và chế tạo cả cỗ máy điện hỗ trợ giải mã. Chiếc máy bản sao dành cho phía Anh đã đến London vào giữa tháng 8 thông qua

viên sĩ quan tình báo Pháp Gustave Bertrand. Đó là khoảng 2 tuần trước khi Đức xâm lược Ba Lan.

Trong căn nhà gỗ tại Bletchley Park, Turing đã nghiên cứu tỉ mỉ các tài liệu do Ba Lan bàn giao. Ông đánh giá rất cao năng lực toán học của Rejewski. Đồng thời, ông cũng phát hiện ra điểm yếu tiềm ẩn trong phương pháp của Ba Lan. Vào thời điểm đó, các nhân viên thông tin liên lạc của quân đội Đức thường gõ hai lần liên tiếp 3 chữ cái biểu thị vị trí bắt đầu của rotor ở ngay đầu mỗi bức điện. Đó là thói quen nhằm giúp bên nhận hiểu chính xác mà không bị nhầm lẫn. Cỗ máy Bomba và các tấm Zygalski của Ba Lan đã lấy quy luật nảy sinh từ sự lặp lại này làm manh mối. Turing dự đoán rằng nếu quân đội Đức từ bỏ thói quen này, phương pháp kiểu Ba Lan sẽ không còn dùng được nữa. Dự đoán của ông đã hoàn toàn chính xác. Quân đội Đức đã loại bỏ sự lặp lại này vào tháng 5 năm 1940.

Vì vậy, Turing đã tìm kiếm một con đường khác không dựa dẫm vào sự lặp lại ở phần đầu bức điện. Ông hướng sự chú ý vào những từ ngữ có khả năng xuất hiện bên trong bản mã. Trong các thông điệp của quân đội Đức, những cách diễn đạt tương tự

nhau thường được lặp lại hàng ngày. Ví dụ như những từ thông báo thời tiết, tên đơn vị quân đội, hay những cụm từ như 'không có gì để báo cáo'. Các nhà giải mã gọi những đoạn văn bản gốc có thể đoán trước như vậy là 'crib'. Khi đặt crib và bản mã song song để xem xét, nhiều thiết lập của máy sẽ bộc lộ sự mâu thuẫn và bị loại khỏi danh sách ứng viên. Turing muốn để máy móc thực hiện việc tìm kiếm mâu thuẫn này một cách nhanh chóng thay vì con người. Phương pháp sử dụng crib vẫn có thể tiếp tục dùng được cho dù quân đội Đức có thay đổi phần đầu bức điện như thế nào đi nữa.

Từ mùa thu năm 1939 cho đến cuối năm đó, Turing đã hoàn thiện bản thiết kế của một cỗ máy như vậy. Để tri ân cỗ máy Bomba của Ba Lan, ông đã đặt tên cho cỗ máy mới là 'Bombe'.

Trong khi đó, đội ngũ mật mã Ba Lan đã rời khỏi đất nước của họ. Khi chiến tranh bùng nổ, họ lánh nạn sang Pháp qua ngả Romania, rồi cùng với Pháp tiếp tục công việc giải mã Enigma tại một căn cứ bí mật cách Paris khoảng 40 kilômét về phía đông nam. Vào tháng 1 năm 1940, Turing đã trực tiếp gặp gỡ các chuyên gia mật mã Ba Lan tại Paris, và từ cuộc gặp này, ông đã

có được manh mối để thúc đẩy nghiên cứu của mình tiến thêm một bước nữa.

Bản thiết kế của Bombe đã được chuyển giao cho Harold Keen, một kỹ sư của Công ty Máy lập bảng Anh (BTM). Ông là người được các đồng nghiệp gọi bằng biệt danh 'Doc'. Chiếc Bombe đầu tiên đã được đưa đến Bletchley Park vào tháng 3 năm 1940, và mọi người đã đặt tên cho cỗ máy này là 'Victory', tức là chiến thắng.

7.3. Vị giáo sư lập dị ở Bletchley Park

Khi chiến tranh tiếp diễn, số người làm việc tại Bletchley Park đã tăng lên nhanh chóng. Vào tháng 9 năm 1939 chỉ có vài chục người, nhưng đến khi chiến tranh kết thúc, đã có gần 10,000 người làm việc tại đây. Các nhà toán học, nhà ngôn ngữ học, kỳ thủ cờ vua, cao thủ giải ô chữ, kỹ sư cơ khí cùng vô số nữ nhân viên đã làm việc cùng nhau.

Giữa vô số con người đó, Turing vẫn dễ dàng gây sự chú ý. Các đồng nghiệp gọi ông là 'Prof'. Đó là biệt danh rút gọn từ từ tiếng

Anh 'Professor', nghĩa là giáo sư. Dù Turing không phải là giáo sư chính thức, nhưng ông có được biệt danh này nhờ dáng vẻ đậm chất học giả, lúc nào cũng chìm đắm trong suy tư. Ông luôn xem xét điều gì là hợp lý trước tiên thay vì bận tâm người khác nhìn mình ra sao. Một vài câu chuyện do đồng nghiệp và các nhà viết tiểu sử kể lại đã thể hiện rất rõ tính cách này của ông.

Câu chuyện thứ nhất là về chiếc mặt nạ phòng độc. Turing bị dị ứng phấn hoa rất nặng. Hàng năm cứ vào tháng 6, ông lại khốn khổ vì sổ mũi và hắt hơi. Khi đi làm và về nhà bằng xe đạp, ông đã đeo mặt nạ phòng độc để ngăn phấn hoa. Vì đang trong thời chiến nên mọi người đều được phát một chiếc mặt nạ phòng độc để phòng ngừa các cuộc tấn công bằng khí độc, và Turing đã dùng nó như một chiếc khẩu trang chống phấn hoa. Người ta kể lại rằng dân làng khi nhìn thấy ông đeo mặt nạ phòng độc đạp xe trên đường quê đã vô cùng hoảng sợ vì tưởng có chuyện gì nghiêm trọng xảy ra.

Câu chuyện thứ hai là về xích xe đạp. Chiếc xe đạp của Turing có tật là xích cứ liên tục bị tuột. Nếu là người bình thường, họ sẽ đem đến tiệm sửa xe hoặc thay xích mới. Nhưng Turing trước

hết lại đi tìm quy luật tuột xích. Ông đã đếm xem đạp bàn đạp quay được bao nhiêu vòng thì xích sẽ bị tuột. Kể từ đó, ông vừa đi vừa đếm nhẩm số vòng đạp trong đầu, rồi ngay trước thời điểm xích sắp tuột, ông dừng lại, bước xuống chỉnh lại xích rồi mới đạp tiếp. Về sau, còn có câu chuyện kể rằng ông đã gắn một thiết bị nhỏ vào xe đạp để đếm số vòng quay của bàn đạp. Đây là một giai thoại thể hiện rất rõ thói quen luôn tìm kiếm chu kỳ và quy luật trước tiên ngay cả trước một sự cố hỏng hóc đơn thuần.

Câu chuyện thứ ba là về chiếc cốc mug uống nước. Tại Bletchley Park, những chiếc cốc mug dùng để uống trà thường xuyên bị thất lạc. Để bảo vệ chiếc cốc của mình, Turing đã khóa một ổ khóa vào quai cốc và dùng dây xích buộc chặt vào đường ống lò sưởi radiator. Lò sưởi radiator là thiết bị sưởi ấm căn phòng bằng cách cho nước nóng chảy qua các ống dẫn. Hình ảnh ông dùng cả dây xích và ổ khóa chỉ để giữ một chiếc cốc đã in sâu trong ký ức của các đồng nghiệp.

Câu chuyện thứ tư là về chạy bộ. Turing rất thích chạy cự ly dài. Mỗi khi mệt mỏi vì công việc hay suy nghĩ phức tạp, ông lại chạy

thật lâu trên những con đường quê quanh Bletchley. Người ta kể rằng ông từng chạy bộ khoảng 64 kilômét (40 dặm) từ Bletchley Park đến tận London để tham dự một cuộc họp. Sau khi chiến tranh kết thúc, ông đã rèn luyện thể lực tốt đến mức có thể tham gia các giải chạy marathon.

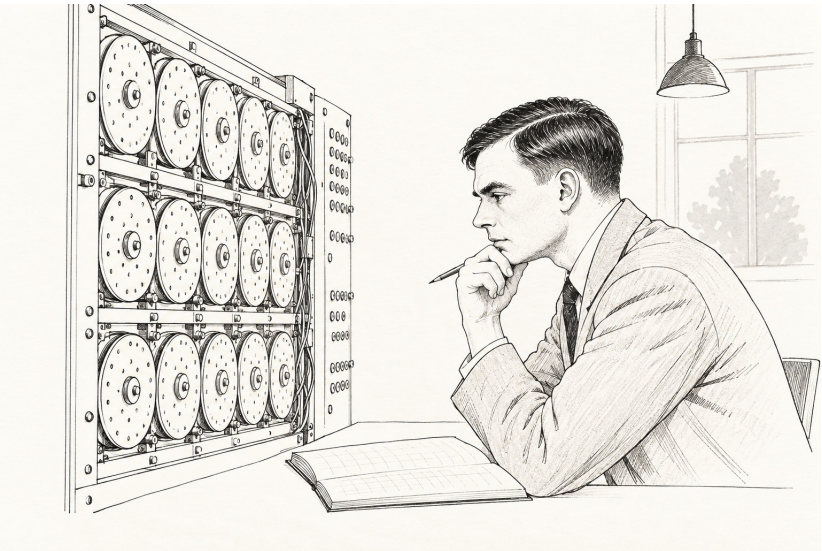
Nếu chỉ nghe những câu chuyện này, Turing có thể trông như một người kỳ quặc. Nhưng mọi hành động của ông luôn có lý do riêng. Nếu mặt nạ phòng độc ngăn được phấn hoa thì ông đeo, nếu biết được chu kỳ tuột xích thì ông hành động ăn khớp theo chu kỳ đó. Thái độ luôn nghĩ đến nguyên lý trước tiên thay vì để ý ánh mắt của người khác cũng được tiếp nối trọn vẹn khi ông đối diện với Enigma. Trong khi những người khác nói rằng đó là cỗ máy không thể bị phá vỡ, thì Turing lại điềm tĩnh tìm kiếm các quy tắc và điểm yếu mà cỗ máy đó tuân theo.

Bletchley Park là nơi sẵn sàng đón nhận một con người lập dị như vậy. Tại nơi đây, thực lực và ý tưởng luôn được đặt lên trên trang phục hay lễ nghi. Bản thân Knox cũng là người nổi tiếng với những hành vi khác thường, và ở Bletchley Park có rất nhiều người mang cá tính mạnh mẽ riêng. Giữa bầu không khí như thế,

Turing đã có thể thỏa sức tư duy, tính toán và phát huy tối đa năng lực của mình.

Từ mùa hè năm 1938 đến mùa đông năm 1939, cuộc đời của Turing đã có sự thay đổi lớn. Từ một nhà toán học nghiên cứu cỗ máy trong tưởng tượng trên trang giấy, ông đã trở thành một nhà giải mã đối đầu trực tiếp với cỗ máy thực thụ. Không phải một mình ông đã mở ra con đường này. Đã có những nhà toán học Ba Lan đi trước dọn đường, có một Knox đã sẻ chia những kinh nghiệm dày dạn lâu năm, và có một Denniston đã nhận ra sức mạnh của các nhà toán học để chiêu mộ họ về. Dựa trên những gì nhận được từ họ, Turing đã xây dựng nên một phương pháp rộng lớn và vững chắc hơn. Thành quả của điều đó chính là cỗ máy Bombe.

Chương 8. Thiết kế và hoạt động của máy giải mã Bombe (1939~1941)



Hình 8. Minh họa nghiên cứu giải mã mật mã sử dụng máy Bombe.

Ngày 3 tháng 9 năm 1939, Anh tuyên chiến với Đức và tham chiến trong Chiến tranh Thế giới thứ 2. Bletchley Park, một dinh thự cổ kính tọa lạc tại Buckinghamshire phía tây bắc London, từ ngày hôm đó đã trở thành một chiến trường không có tiếng súng. Những con người tập hợp tại nơi này không chiến đấu bằng súng đạn mà bằng bút chì, giấy và trí tuệ.

Đối thủ của họ là cỗ máy mật mã Enigma của quân đội Đức. Enigma là một chiếc hộp gỗ có hình dáng giống như máy đánh chữ. Khi nhấn một phím trên bàn phím, dòng điện sẽ đi qua ba bánh xe tròn gọi là đĩa quay cùng các dây dẫn của bảng cắm phía trước để biến đổi thành một chữ cái khác, rồi chữ cái đó sẽ phát sáng trên bảng đèn ở phía trên. Vì mỗi lần gõ một chữ cái, đĩa quay lại tiến thêm một nấc, nên ngay cả khi nhấn phím A hai lần liên tiếp, mỗi lần cũng sẽ cho ra một chữ cái khác nhau.

Hơn nữa, quân đội Đức thay đổi các thiết lập của máy mỗi ngày. Họ ấn định mới toàn bộ: chọn những đĩa quay nào và lắp theo thứ tự nào, khởi động đĩa quay từ vị trí chữ cái nào, ghép đôi các chữ cái nào với nhau bằng dây cáp bảng cắm. Tính toán theo cách chọn 3 trong số 5 đĩa quay và cắm 10 sợi dây, số lượng thiết

lập khả dĩ lên tới khoảng 159 tỷ tỷ khả năng. Nếu con người kiểm tra thủ công từng trường hợp một, đó là con số mà nhiều người dù dành trọn cả đời cũng không thể làm xong. Đó chính là lý do vì sao quân Đức tin chắc rằng Enigma là cỗ máy mà không ai có thể giải mã nổi.

Alan Turing ở tuổi hai mươi bảy lại có suy nghĩ khác. Ông cho rằng câu đố do cỗ máy tạo ra thì có thể giải được bằng cỗ máy. Trong luận văn 'Về các số có thể tính được' 3 năm trước đó, Turing từng giải thích rằng mọi phép tính đều là một chuỗi các thao tác cơ học vô cùng đơn giản. Giờ là lúc đưa ý tưởng đó từ trang giấy vào sắt thép và dây điện.

8.1. Thiết kế máy giải mã cơ điện

Khởi đầu từ Bomba của Ba Lan

Công việc đầu tiên mà Turing tiếp cận tại Bletchley Park là xem xét công nghệ do Ba Lan bàn giao. Tháng 7 năm 1939, ngay trước khi chiến tranh bùng nổ, các chuyên gia mật mã của Anh và Pháp đã tập hợp tại một căn cứ bí mật trong rừng Pyry gần

Warszawa, Ba Lan. Tại đây, Cục Mật mã Ba Lan đã giới thiệu phương pháp mà họ dùng để giải mã Enigma trong nhiều năm cùng với cỗ máy bản sao.

Đứng ở vị trí trung tâm của nỗ lực đó là nhà toán học Ba Lan Marian Rejewski. Vào mùa thu năm 1938, Rejewski đã chế tạo một thiết bị giải mã chạy bằng động cơ điện và đặt tên cho nó là 'Bomba'. Bomba đã khai thác một thói quen của lính thông tin Đức. Thời điểm đó, khi gửi tin nhắn, quân Đức thường gõ khóa gồm ba chữ cái dùng cho tin nhắn đó hai lần liên tiếp ở phần mở đầu. Mục đích là để bên nhận tiếp nhận chính xác mà không bị nhầm lẫn. Chẳng hạn nếu khóa là DKV, họ sẽ mã hóa DKV DKV rồi mới gửi đi. Việc gửi cùng một cụm chữ cái hai lần sẽ để lộ quy luật giữa chúng, và Bomba đã tận dụng kẽ hở này.

Turing đã lập tức nhận ra điểm yếu của phương pháp này. Vì Bomba dựa vào một thói quen duy nhất của quân Đức, nên nếu quân Đức thay đổi thói quen đó thì cỗ máy sẽ trở nên vô dụng. Việc quân Đức thay đổi phương thức khiến nỗ lực giải mã của Ba Lan gặp khó khăn vốn đã từng xảy ra trước đó. Tháng 12 năm 1938, khi quân Đức tăng chủng loại đĩa quay từ 3 lên 5, số trường

hợp có thể lựa chọn đã tăng lên rất nhiều, và theo phương pháp của Ba Lan thì phải chế tạo thêm số lượng máy gấp bội. Và trên thực tế, kể từ ngày 1 tháng 5 năm 1940, quân Đức đã ngừng việc gửi khóa hai lần trên hầu hết các mạng lưới thông tin liên lạc.

Chìa khóa mới mang tên Crib

Turing đã tìm kiếm một phương pháp vẫn có thể sử dụng được ngay cả khi quân Đức thay đổi thói quen. Đó là phương pháp phán đoán trước những từ ngữ chắc chắn sẽ xuất hiện trong bản mã. Những người ở Bletchley Park gọi từ ngữ được phán đoán như vậy là 'crib'. Crib ban đầu vốn là từ ngữ chỉ mẩu giấy quay cóp mà học sinh Anh lén nhìn trong các kỳ thi.

Sở dĩ có thể phán đoán được crib là vì các bản báo cáo của quân Đức luôn chứa những từ ngữ tương tự nhau. Báo cáo thời tiết gửi vào cùng một thời điểm mỗi buổi sáng hầu như không bao giờ thiếu từ tiếng Đức WETTER có nghĩa là thời tiết. Turing nhận thấy rằng nếu ghép đôi từng chữ cái giữa những từ ngữ như vậy với bản mã thực tế, rồi lần theo mối quan hệ giữa các cặp chữ cái đó, người ta có thể truy ngược lại các thiết lập của cỗ máy.

Hai điểm yếu của Enigma

Trong phương pháp này, điều Turing dựa vào chính là hai đặc tính mà Enigma sở hữu.

Thứ nhất, trên Enigma, không một chữ cái nào có thể tự biến đổi thành chính nó. Đó là vì bộ phản xạ ở tận cùng bên trong máy nhất định sẽ chuyển dòng điện sang đường dẫn của một chữ cái khác. Khi nhấn A, đèn của một trong 25 chữ cái còn lại sẽ sáng lên, ngoại trừ chính chữ A. Do đó, khi đặt crib khớp lên trên bản mã, nếu chữ cái giống nhau xuất hiện ở cùng một vị trí thì vị trí đó chắc chắn là sai. Các nhà giải mã đã dịch chuyển crib từng nấc sang bên cạnh để loại trừ dần những vị trí như vậy.

Thứ hai, dây cắm của bảng cắm hoạt động đối xứng theo cả hai chiều. Nếu nối A với E bằng dây cắm thì A sẽ biến thành E, và E cũng biến thành A. Hơn nữa, mỗi chữ cái chỉ có thể cắm một sợi dây duy nhất.

Cỗ máy xóa bỏ các đáp án sai

Turing đã vận dụng đặc tính này để chuyển phương pháp đưa ra giả thiết trước rồi loại bỏ giả thiết đó nếu xuất hiện mâu thuẫn vào các mạch điện của cỗ máy. Đây là tư duy hoàn toàn giống với phương pháp phản chứng dùng trong toán học. Phản chứng là phương pháp giả định một nội dung nào đó là đúng rồi suy xét, nếu dẫn tới kết quả mâu thuẫn tiền hậu bất nhất thì kết luận rằng giả định ban đầu là sai.

Ví dụ, giả sử khi đĩa quay ở một vị trí nào đó, trên bảng cắm A được nối với E. Khi lần lượt áp dụng giả thiết này vào các cặp chữ cái của crib và tiếp tục tính toán, đôi khi sẽ dẫn đến kết quả là A cũng phải nối với cả F. Vì mỗi chữ cái chỉ cắm được một sợi dây duy nhất nên kết quả như vậy là bất khả thi. Điều đó có nghĩa là giả thiết ban đầu đã sai. Khi đó, chỉ cần loại bỏ toàn bộ thiết lập bao gồm cả vị trí đĩa quay đó và chuyển sang thiết lập tiếp theo.

Các cặp chữ cái của crib và bản mã dùng để lần lượt áp dụng giả thiết có thể được vẽ nối lại thành sơ đồ. Những người tại Bletchley Park gọi sơ đồ này là 'menu'. Trong menu, các chữ cái

càng tạo thành nhiều vòng khép kín quay trở lại chữ cái ban đầu thì Bombe càng lọc bỏ các thiết lập sai hiệu quả hơn.

Bombe xử lý quy trình này bằng dòng điện. Thời gian để dòng điện chạy qua một vòng mạch điện không tốn đến một cái chớp mắt. Thay vì là một cỗ máy tìm kiếm đáp án đúng, Bombe đúng hơn là một cỗ máy loại trừ các đáp án sai với tốc độ chóng mặt. Khi gặp một thiết lập không phát sinh mâu thuẫn, cỗ máy sẽ dừng lại. Khi đó, con người sẽ ghi chép lại vị trí đĩa quay ở thời điểm ấy rồi trực tiếp nhập vào cỗ máy Enigma bản sao để kiểm tra xem đó có phải là đáp án thật sự hay không.

Cỗ máy làm từ sắt thép và dây điện

Bản thiết kế của Turing được chuyển giao cho Công ty Máy lập bảng Anh (British Tabulating Machine Company, BTM) tại Letchworth. Kỹ sư Harold Keen của công ty này được mọi người biết đến với biệt danh 'Doc'. Keen đảm nhiệm nhiệm vụ chuyển đổi mạch logic của Turing thành các công tắc, rơ-le và bánh răng thực tế.

Mẫu Bombe tiêu chuẩn được sử dụng rộng rãi sau này là một chiếc hộp sắt lớn với chiều cao và chiều rộng mỗi chiều gần 2 mét và nặng khoảng 1 tấn. Mặt trước gắn các dãy trống hình tròn đóng vai trò như đĩa quay của Enigma. Ba chiếc trống đảm nhiệm vai trò tương đương một cỗ máy Enigma, và một cỗ máy Bombe chứa lượng mạch điện tương đương 36 cỗ máy Enigma. Phía sau mỗi chiếc trống có gắn 104 chổi dây kim loại mảnh để kết nối đường dẫn điện cho 26 chữ cái bảng chữ cái. Các mạch điện này được nối với nhau bằng những sợi cáp gồm 26 sợi dây điện bện lại tùy theo menu.

Ngày 18 tháng 3 năm 1940, cỗ máy Bombe đầu tiên đã được đưa vào Lán 1 (Hut 1) của Bletchley Park. Mọi người gọi cỗ máy này là 'Victory', tức là Thắng lợi.

8.2. Sự kết hợp bảng chéo của Gordon Welchman

Nỗi trăn trở của Victory

Về mặt lý thuyết, Victory là một cỗ máy hoàn hảo không tì vết, nhưng khi đưa vào vận hành thực tế thì lại nảy sinh vấn đề. Quân Đức dùng 10 sợi dây bảng cắm để ghép đôi 20 trong số 26 chữ cái. Số lượng khả năng là quá lớn, do đó để Victory có thể sàng lọc chuẩn xác các thiết lập sai thì trong menu phải có nhiều vòng lặp khép kín nối các chữ cái quay trở lại. Muốn tạo ra những vòng lặp như vậy thì crib phải đủ dài.

Tuy nhiên, việc tìm kiếm một crib vừa dài vừa chắc chắn trong các bản mã thực tế là điều không hề dễ dàng. Nếu cho Bombe chạy với menu thiếu các vòng lặp, cỗ máy sẽ liên tục dừng lại ở cả những chỗ không phải là đáp án đúng. Hiện tượng này được gọi là 'dừng giả'. Mỗi lần máy dừng, con người lại phải kiểm tra thủ công nên tốc độ giải mã không đạt được như kỳ vọng.

Ý tưởng của Welchman

Người giải quyết vấn đề này là Gordon Welchman. Welchman sinh năm 1906, nhiều hơn Turing sáu tuổi, từng giảng dạy toán học tại Đại học Cambridge trước khi gia nhập Bletchley Park.

Ông là người lãnh đạo Lán 6 (Hut 6), nơi phụ trách giải mã Enigma của lục quân và không quân Đức.

Trong khoảng thời gian từ cuối năm 1939 đến đầu năm 1940, khi nghiên cứu kỹ lưỡng thiết kế Bombe của Turing, Welchman nhận ra rằng Bombe chưa khai thác triệt để tính chất hai chiều của bảng cắm. Nếu A được nối với E thì E cũng được nối với A. Nếu áp dụng đồng thời sự thật hiển nhiên này lên toàn bộ cỗ máy, người ta có thể phát hiện mâu thuẫn nhanh hơn rất nhiều.

Welchman đã hiện thực hóa ý tưởng này thành một thiết bị mang tên 'bảng chéo'. Bảng chéo là một tấm bảng bố trí 26 nhân 26, tức 676 đầu cực như một bàn cờ, và nối các đầu cực đối xứng nhau qua đường chéo bằng dây dẫn. Khi mạch điện của Bombe phát hiện kết nối giữa B và E, bảng chéo ngay lập tức truyền luôn cả kết nối giữa E và B vào mạch điện. Thông tin thu được từ một điểm sẽ lập tức lan tỏa ra toàn bộ cỗ máy.

Trong cuốn hồi ký sau này, Welchman viết rằng khi ông đưa ra ý tưởng này, Turing lúc đầu có vẻ khó tin nhưng sau đó đã vô cùng

phấn khởi đón nhận. Turing đã vui vẻ tiếp thu ý tưởng của người đồng nghiệp đã giúp hoàn thiện thiết kế của mình.

Sự ra đời của Agnus

Cỗ máy Bombe được trang bị bảng chéo có thể sàng lọc gần như toàn bộ các thiết lập sai ngay cả với một crib ngắn có ít vòng lặp. Hiện tượng dừng giả giảm đi rõ rệt, và khối lượng công việc kiểm tra thủ công của con người cũng giảm theo.

Ngày 8 tháng 8 năm 1940, cỗ máy Bombe thứ hai, được chế tạo với bảng chéo ngay từ đầu, đã bắt đầu vận hành tại Bletchley Park. Nó được đặt tên là 'Agnus', bắt nguồn từ 'Agnus Dei' trong tiếng Latinh có nghĩa là 'Chiên Thiên Chúa'. Mọi người cũng âu yếm gọi cỗ máy này là Agnes hoặc Aggie. Chiếc máy Victory chế tạo trước đó cũng được đưa trở lại nhà máy để lắp thêm bảng chéo mới.

Cỗ máy kết hợp tư duy của Turing và Welchman như vậy ngày nay được gọi là 'Turing-Welchman Bombe'. Cỗ máy Bombe này kiểm tra toàn bộ 1 vạn 7,576 khả năng vị trí đĩa quay

(26×26×26) cho một thứ tự lắp đĩa quay chỉ trong khoảng hơn 20 phút. Đó là việc mà sức người không thể nào nghĩ tới.

Số lượng Bombe sau đó liên tục tăng lên. Công việc vận hành máy móc chủ yếu do các nữ quân nhân thuộc Đoàn Quân chủng Nữ Hải quân Hoàng gia Anh (WRNS) đảm nhiệm. Họ cắm cáp theo đúng menu, thay lắp các trống, và khi máy dừng thì ghi chép lại kết quả. Vào thời điểm chiến tranh kết thúc, số lượng Bombe hoạt động tại Anh đã lên tới hơn 200 cỗ máy.

8.3. Tấn công bằng Crib và giải mã theo thời gian thực

Những người săn tìm Crib

Dù Bombe có nhanh đến đâu, nếu không đưa vào đúng crib thì cũng vô ích. Việc tìm kiếm crib không phải của cỗ máy mà là phần việc của con người. Các nhà giải mã đã kiên trì quan sát từng thói quen và sai sót của lính thông tin Đức.

Quân Đức lặp lại các bản báo cáo có cùng định dạng mỗi ngày. Những bản báo cáo thời tiết, báo cáo 'không có diễn biến bất thường' nghĩa là không có sự vụ gì xảy ra, cùng những từ ngữ luôn xuất hiện ở cùng một vị trí như tên đơn vị và quân hàm chỉ huy. Có những căn cứ gửi đi các câu văn gần như giống hệt nhau mỗi ngày, và những câu như vậy đã trở thành crib tuyệt vời cho các nhà giải mã.

Thậm chí còn có cả chiến dịch cố tình tạo ra crib. Không quân Anh đã thả thủy lôi xuống những tọa độ nhất định trên biển mà quân Đức hay qua lại. Khi đó quân Đức sẽ gửi đi các thông điệp cảnh báo kèm theo tên của địa điểm đó, và các nhà giải mã lấy chính tên địa điểm ấy làm crib. Chiến dịch này được đặt biệt danh là 'Làm vườn'.

Thành quả lớn nhất đến từ phía không quân Đức. Mật mã không quân Đức mà Bletchley Park gọi là 'Red' có tần suất sai sót của nhân viên thông tin dày đặc và lượng crib dồi dào. Lán 6 đã giải mã được loại mật mã này gần như mỗi ngày kể từ ngày 22 tháng 5 năm 1940.

Đối thủ khó nhằn nhất: Hải quân Đức

Đối thủ mà Turing đương đầu lại là cỗ máy Enigma của hải quân Đức, vốn phức tạp hơn rất nhiều. Bletchley Park gọi mật mã hải quân mà các tàu ngầm U-boat sử dụng là 'Dolphin'.

Mật mã hải quân trở nên tối quan trọng là do cục diện chiến sự tại Đại Tây Dương. Sau khi Pháp đầu hàng vào tháng 6 năm 1940, Đô đốc Karl Dönitz, người chỉ huy lực lượng tàu ngầm Đức, đã thiết lập các căn cứ tàu ngầm tại các cảng ven bờ biển Đại Tây Dương của Pháp, bao gồm Lorient. Tàu ngầm U-boat của Đức nhờ đó có thể dễ dàng tiến ra tận giữa lòng Đại Tây Dương. Dönitz cho phân tán nhiều tàu ngầm U-boat trên biển, và khi một chiếc phát hiện ra đoàn tàu vận tải, nó sẽ liên lạc qua vô tuyến để tập hợp các tàu khác lại và cùng lúc tấn công. Người ta gọi chiến thuật này là 'Chiến thuật bầy sói'. Đảo quốc Anh phải nhập khẩu lương thực, nhiên liệu và vũ khí bằng đường biển từ Mỹ và Canada, nên mỗi khi một tàu vận tải bị đánh chìm, huyết mạch sinh tồn của nước Anh lại bị cắt đứt đi một phần.

Thế nhưng Enigma của hải quân Đức lại được phòng thủ kiên cố hơn nhiều so với của lục quân và không quân. Trong khi lục quân và không quân chọn 3 trong số 5 đĩa quay để tạo ra 60 thứ tự khác nhau, thì hải quân lại chế tạo thêm 3 đĩa quay nữa để chọn 3 trong số 8 đĩa quay. Số lượng thứ tự đã tăng lên thành 336 kiểu. Ngoài ra, hải quân còn che giấu khóa tin nhắn thêm một lần nữa bằng một cuốn sách chuyên biệt và bảng chuyển đổi hai chữ cái. Chính vì vậy, ngay cả khi tìm ra crib, người ta vẫn phải trải qua rất nhiều bước trung gian trước khi có thể đưa vào máy Bombe.

Nhiều người ở Bletchley Park đã lắc đầu cho rằng Enigma của hải quân là không thể giải mã nổi. Nhưng Turing lại bị thu hút bởi chính điều đó. Sau này Turing tâm sự rằng chính vì không có ai động tay vào công việc ấy nên ông mới có thể một mình dốc sức vật lộn với nó. Turing đảm nhận Lán 8 (Hut 8) và bắt đầu cuộc chiến trường kỳ với mật mã hải quân. Nhằm rút ngắn thời gian vận hành Bombe, ông còn sáng tạo ra một phương pháp tính toán mới vận dụng xác suất và thống kê.

Chìa khóa vớt lên từ biển khơi

Chỉ riêng toán học thôi là chưa đủ. Người ta cần phải trực tiếp đoạt lấy các tài liệu mật mã của hải quân Đức. Ngày 26 tháng 4 năm 1940, tàu khu trục Anh Griffin đã bắt giữ con tàu Polares của Đức đang ngụy trang thành tàu đánh cá Hà Lan ngoài khơi bờ biển Na Uy. Nhờ những tài liệu thu được từ con tàu này, Lán 8 đã giải mã được các bức điện hải quân trong vài ngày cuối tháng 4 năm 1940. Dù việc giải mã mất nhiều thời gian nên chưa thể áp dụng ngay vào các chiến dịch, nhưng Turing và các đồng nghiệp đã thấu hiểu sâu sắc cấu trúc của cỗ máy Enigma hải quân.

Tài liệu mang tính quyết định đã xuất hiện vào năm sau đó. Ngày 9 tháng 5 năm 1941, các chiến hạm Anh Bulldog và Aubrietia đã tấn công tàu ngầm U-110 của Đức ở vùng biển phía nam Iceland, buộc nó phải nổi lên mặt nước. Thuyền trưởng Fritz-Julius Lemp thiệt mạng khi đang bỏ tàu thoát thân, và các thủy thủ Anh do Thiếu úy David Balme chỉ huy đã nhanh chóng trèo lên chiếc tàu ngầm sắp chìm. Họ đã mang ra trọn vẹn cỗ máy Enigma cùng các cuốn sổ mật mã.

Nhờ kết hợp khai thác các tài liệu này cùng với máy Bombe và phương pháp tính toán của Turing, tốc độ giải mã đã trở nên

nhanh chóng hơn. Trong khoảng tháng 6~7 năm 1941, Lán 8 thậm chí đã giải mã được các bức điện hải quân vừa thu nhận trong vòng một giờ đồng hồ.

Thay đổi hải trình Đại Tây Dương

Những tin tức tình báo giải mã được gán cho mật danh 'Ultra'. Tin tức tình báo Ultra ngay lập tức được chuyển tới Bộ Hải quân Anh tại London. Bộ Hải quân nắm được vị trí các vùng biển nơi tàu U-boat đang mai phục và chuyển hướng hải trình của các đoàn tàu vận tải ra ngoài khu vực đó. Kết quả là bầy sói chỉ còn biết canh giữ vùng biển trống không. Trong nửa cuối năm 1941, số lượng tàu vận tải của phe Đồng minh bị đánh chìm ở Đại Tây Dương đã giảm mạnh so với nửa đầu năm.

Tác động của việc giải mã đối với toàn bộ cuộc chiến chỉ có thể được đưa ra qua các ước lượng. Có ước tính cho rằng công tác giải mã tại Bletchley Park đã rút ngắn thời điểm kết thúc chiến tranh khoảng 2 năm. Nhà nghiên cứu về Turing, Jack Copeland, từng ước tính rằng nếu cuộc chiến kéo dài thêm hơn 2 năm, có thể đã có thêm hơn 1,400 vạn người thiệt mạng. Con số này là

một ước lượng có thể thay đổi tùy thuộc vào phương pháp tính toán. Dẫu vậy, phần lớn các nhà nghiên cứu đều đồng tình rằng việc giải mã mật mã chính là một sức mạnh to lớn đã làm thay đổi cục diện của Trận chiến Đại Tây Dương.

Vào mùa thu năm 1939, đứng trước cỗ máy Enigma mà người ta ngỡ không ai có thể giải nổi, Turing đã chọn con đường dùng máy móc để đối đầu với máy móc. Trên con đường đó, những nghiên cứu đi trước của các nhà toán học Ba Lan, bảng chéo của Welchman, kỹ thuật của Keen, cùng bàn tay của vô số nhân viên vận hành Bombe ngày đêm đã hội tụ lại làm một. Dù Bombe chỉ là cỗ máy làm một công việc duy nhất, nhưng trải nghiệm chuyển hóa tư duy con người thành mạch điện này đã trở thành bước đệm dẫn tới cỗ máy tính thực thụ mà Turing mong muốn kiến tạo sau chiến tranh.

Chương 9. Hut 8, Enigma Hải quân và Banburismus (1940–1942)



Hình 9. Thể hiện mối quan hệ giữa việc giải mã mật mã và việc bảo vệ đoàn tàu vận tải.

Vào mùa hè năm 1940, khi quân đội Đức chiếm đóng nước Pháp, nước Anh phải một mình đối đầu với Đức tại châu Âu. Là một quốc đảo, Anh nhập khẩu phần lớn lương thực, dầu mỏ và vũ khí từ bên kia đại dương, và các con tàu chở những hàng hóa này đã tập hợp thành từng đoàn để vượt Đại Tây Dương. Đoàn tàu cùng nhau hành trình như vậy được gọi là đoàn tàu vận tải.

Đô đốc Karl Dönitz, người chỉ huy hạm đội tàu ngầm của Hải quân Đức, đã tìm cách cắt đứt tuyến đường biển này. Ông đã thiết lập các căn cứ tàu ngầm tại các cảng như Lorient ở bờ biển phía tây nước Pháp. Tàu ngầm Đức được gọi là U-boat, và nhiều chiếc U-boat đã bao vây rồi tấn công các đoàn tàu vận tải như bầy sói săn mồi theo đàn. Người ta gọi phương pháp này là chiến thuật bầy sói. Thủ tướng Winston Churchill sau khi chiến tranh kết thúc đã hồi tưởng lại rằng, điều duy nhất thực sự khiến ông sợ hãi trong suốt cuộc chiến chính là mối đe dọa từ U-boat.

Muốn ngăn chặn U-boat, trước hết phải biết U-boat đang ở đâu. U-boat liên lạc với bộ chỉ huy bằng vô tuyến điện trên biển, và nước Anh có thể nghe trộm các bức điện vô tuyến đó. Vấn đề là nội dung của các bức điện vô tuyến đã bị che giấu bằng một loại

mật mã gọi là Enigma Hải quân. Enigma Hải quân khó giải hơn Enigma mà Lục quân và Không quân sử dụng, và ngay cả trong hàng ngũ ban lãnh đạo Bletchley Park cũng có lời đồn đoán rằng mật mã hải quân rốt cuộc sẽ không bao giờ đọc được.

Nhận định của Alan Turing thì khác. Ông cho rằng vì không ai nhận mật mã hải quân, nên bản thân có thể một mình thỏa sức nghiên cứu. Vấn đề mà người khác từ bỏ lại là một cơ hội tốt đối với ông. Bằng cách này, Turing đã đảm nhận đội ngũ chuyên trách Enigma Hải quân. Vì căn lán gỗ nơi đội ngũ này làm việc mang số 8, nên tên của đội cũng trở thành Hut 8. Khi đó, Turing là một nhà toán học trẻ ở độ tuổi cuối 20.

9.1. Hut 8 và mật mã U-boat

Có một số lý do khiến Enigma Hải quân khó giải đến như vậy. Thứ nhất là số lượng rotor. Bên trong máy Enigma có ba bánh xe tròn làm nhiệm vụ thay đổi ký tự, và những bánh xe này được gọi là rotor. Lục quân và Không quân chọn ba trong số năm rotor và lắp vào theo thứ tự. Làm như vậy sẽ tạo ra 60 cách lắp rotor. Ngược lại, Hải quân chọn ba trong số tám rotor, và khi đó số cách tăng lên thành 336. Đứng từ phía người giải mã, số trường hợp phải xem xét đã tăng lên hơn năm lần.

Thứ hai là phương thức che giấu chỉ số. Các bức điện gửi bằng Enigma có một cụm ký tự ngắn đính kèm ở phần đầu. Cụm ký tự này được gọi là chỉ số, là dấu hiệu thông báo cho người nhận biết phải giải mã bức điện từ vị trí nào. Lục quân và Không quân đã che giấu chỉ số bằng một phương pháp tương đối đơn giản. Hải quân chọn chỉ số từ một cuốn sách đặc biệt, sau đó sử dụng một bảng thay thế hai chữ cái này bằng hai chữ cái khác để che giấu thêm một lần nữa. Nếu không biết bảng này, thì dù có thu thập được bao nhiêu bức điện đi chăng nữa, người ta cũng không thể tìm ra điểm bắt đầu để giải mã.

Bằng cách kết hợp các tài liệu cũ do các chuyên gia mật mã Ba Lan để lại với suy luận toán học, Turing đến cuối năm 1939 gần như đã tìm ra trong đầu cách thức hệ thống chỉ số này vận hành. Tuy nhiên, việc hiểu được cấu trúc và việc có được trong tay bảng biểu thực tế được sử dụng lại là hai vấn đề khác nhau. Đối với nước Anh, họ phải trực tiếp đoạt lấy tài liệu mật mã từ các con tàu Đức. Những người ở Bletchley Park gọi việc này là pinch, tức là tiện tay cuỗm lấy.

Cơ hội đầu tiên đến vào ngày 26 tháng 4 năm 1940 ngoài khơi Na Uy. Tàu khu trục Griffin của Anh đã bắt giữ tàu tuần tra Polares của Hải quân Đức ngụy trang thành tàu đánh cá Hà Lan, và trong số những tài liệu mà các thủy thủ Đức chưa kịp tiêu hủy có chứa các thiết lập mật mã trong vài ngày vào cuối tháng 4. Hut 8 đã dùng tài liệu này để giải ngược các bức điện liên lạc trong quá khứ. Vào tháng 11 năm 1940, Hugh Foss đã giải mã được bức điện liên lạc của hải quân ngày 8 tháng 5 cùng năm. Ngày của bức điện này chính là ngày mà các đồng nghiệp gọi là Ngày của Foss. Dù là bức điện đã qua từ rất lâu, nhưng đó là một thành quả quan trọng chứng minh rằng Enigma Hải quân có thể giải được.

Cơ hội thứ hai đến vào mùa xuân năm sau. Vào ngày 4 tháng 3 năm 1941, lực lượng đặc công của Anh và Na Uy đã tập kích quần đảo Lofoten của Na Uy và thu được một bộ rotor Enigma cùng các tài liệu mật mã từ tàu đánh cá vũ trang Krebs của Đức. Thuyền trưởng tàu Krebs đã ném máy Enigma xuống biển, nhưng các tài liệu còn lại chứa các thiết lập mật mã tháng 2 của Hải quân Đức.

Cơ hội lớn nhất đến vào ngày 9 tháng 5 năm 1941. Ở vùng biển phía nam Iceland, tàu ngầm U-110 đang nhắm tới một đoàn tàu vận tải thì bị các tàu chiến Bulldog và Aubrietia của Anh tấn công bằng mìn sâu và nổi lên mặt nước. Mìn sâu là loại bom phát nổ dưới nước dùng để tấn công tàu ngầm. Thuyền trưởng, Đại úy Julius Lemp, nghĩ rằng con tàu sẽ chìm ngay nên đã ra lệnh cho các thủy thủ bỏ tàu. Tuy nhiên, U-110 đã không chìm. Các thủy thủ Anh do Thiếu úy David Balme chỉ huy đã bất chấp nguy hiểm tiến vào bên trong tàu ngầm, mang nguyên vẹn chiếc máy Enigma cùng các cuốn sổ mật mã từ phòng vô tuyến ra ngoài. Nước Anh đã giữ bí mật tuyệt đối chuyện này, vì nếu Đức biết việc mật mã bị cướp mất, họ sẽ đổi mật mã ngay lập tức.

Khi những tài liệu cướp được này kết hợp với máy Bombe do Turing thiết kế, cùng phương pháp thống kê gọi là Banburismus sẽ được giải thích ở phần tiếp theo, tình hình đã thay đổi. Từ tháng 6 năm 1941, Hut 8 gần như mỗi ngày đều đọc được mật mã hải quân do U-boat sử dụng. Bletchley Park gọi mật mã này là Dolphin, có nghĩa là cá heo. Thông tin giải mã được chuyển đến Bộ Hải quân dưới mật danh Ultra, và Bộ Hải quân đã nắm bắt được nơi các toán U-boat tập trung để điều hướng các đoàn tàu vận tải đi vòng qua vùng biển đó. Vào nửa cuối năm 1941, số lượng tàu của quân Đồng minh bị chìm ở Đại Tây Dương đã giảm đi rõ rệt.

Dù vậy, công việc không phải lúc nào cũng suôn sẻ. Hut 8 luôn luôn thiếu nhân lực. Do thiếu người sắp xếp và đánh máy lại các bức điện đã giải mã, công việc trong ngày thường bị dồn sang ngày hôm sau. Vào ngày 6 tháng 9 năm 1941, Thủ tướng Churchill đã đến thăm Bletchley Park để động viên các nhân viên. Hơn sáu tuần sau, vào ngày 21 tháng 10, Turing cùng với Hugh Alexander, cùng Gordon Welchman và Stuart Milner-Barry thuộc Hut 6 phụ trách mật mã Lục quân và Không quân, đã viết một bức thư trực tiếp gửi tới Churchill. Bức thư phản ánh nội

dung rằng do thiếu nhân lực, việc tìm kiếm các thiết lập mật mã hải quân mỗi ngày bị chậm trễ ít nhất 12 giờ. Milner-Barry đã mang bức thư này đến số 10 phố Downing ở Luân Đôn. Sau khi đọc thư, Churchill đã chỉ thị cho Tướng Ismay, cố vấn quân sự trưởng của mình, phải xử lý ngay trong ngày hôm nay và cung cấp cho họ tất cả những gì họ muốn. Kể từ đó, số lượng nhân sự và máy móc tại Bletchley Park đã tăng lên đáng kể.

Việc giải mã lại bị tắc nghẽn vào năm sau. Đó là vì vào ngày 1 tháng 2 năm 1942, các tàu U-boat ở Đại Tây Dương bắt đầu sử dụng loại Enigma mới có bốn rotor. Bletchley Park gọi mật mã mới này là Shark, có nghĩa là cá mập. Hut 8 đã không thể đọc được mật mã này trong gần mười tháng, và trong thời gian đó thiệt hại của tàu bè quân Đồng minh lại gia tăng. Đột phá lần này cũng lại đến từ các tài liệu lấy được từ biển. Vào ngày 30 tháng 10 năm 1942 tại Địa Trung Hải, các thủy thủ Anh đã tiến vào chiếc U-boat U-559 đang chìm để mang sổ mật mã ra ngoài. Sĩ quan Anthony Fasson và thủy thủ Colin Grazier tham gia nhiệm vụ này đã chìm theo con tàu xuống biển và hy sinh, còn cậu thiếu niên mười sáu tuổi Tommy Brown thì sống sót. Nhờ

những cuốn sổ mật mã mà họ thu được, Hut 8 đã bắt đầu đọc lại được Shark vào tháng 12 năm 1942.

Vào khoảng thời gian này, Turing đang dần rút khỏi các công việc thường nhật tại Hut 8. Ông rất xuất sắc trong việc đào sâu nghiên cứu các vấn đề nhưng lại vụng về trong việc quản lý nhiều người, và việc vận hành thực tế phần lớn do phó trưởng nhóm Hugh Alexander đảm nhiệm. Khi Turing rời sang Mỹ vào tháng 11 năm 1942, Alexander đã chính thức lãnh đạo Hut 8.

9.2. Phương pháp thống kê Banburismus

Bombe là cỗ máy dùng để thử từng thiết lập rotor một. Nhưng vào năm 1940 và năm 1941, Bletchley Park chỉ có vài cỗ máy Bombe, đến mức không đủ máy móc ngay cả để giải mật mã của Lục quân và Không quân. Việc thử nghiệm toàn bộ 336 cách bố trí rotor của Enigma Hải quân bằng Bombe mất quá nhiều thời gian nên không thể thực hiện được.

Vì vậy, Turing nghĩ rằng trước khi vận hành Bombe, nên dùng tính toán để loại bỏ trước những cách bố trí có khả năng xảy ra thấp. Nếu chỉ giữ lại vài trường hợp khả dĩ trong số 336 cách rồi chuyển sang cho Bombe, thời gian vận hành máy sẽ giảm đi rất nhiều. Phương pháp nảy sinh từ ý tưởng này chính là Banburismus. Turing đã tìm ra manh mối từ một kỹ thuật gọi là phương pháp đồng hồ do chuyên gia mật mã Ba Lan Jerzy Różycki sáng tạo.

Banburismus đã khai thác sâu vào một điểm yếu của Enigma Hải quân. Hải quân đã quy định một thiết lập cơ bản mà các nhân viên liên lạc dùng chung mỗi ngày. Thiết lập cơ bản này trong tiếng Đức gọi là Grundstellung. Nhân viên liên lạc chọn một vị trí bắt đầu riêng cho từng bức điện, rồi mã hóa chính vị trí bắt đầu đó bằng thiết lập cơ bản này và đính kèm vào phần đầu bức điện trước khi gửi đi. Vì vậy, vị trí thực tế bắt đầu mã hóa của mỗi bức điện là khác nhau. Tuy nhiên, nếu hai bức điện gửi trong cùng một ngày có vị trí bắt đầu gần nhau, khi đẩy một bên dịch đi vài ô và xếp chồng lên nhau một cách thích hợp, sẽ xuất hiện một đoạn mà cỗ máy đã thay đổi ký tự trong cùng một trạng thái ở cả hai bức điện. Khi xếp chồng các đoạn được mã

hóa trong cùng một trạng thái máy như vậy, quy luật ẩn giấu sẽ lộ ra.

Để tìm cách xếp chồng hai bức điện lên nhau như thế nào, đội ngũ của Turing đã sử dụng những tấm thẻ giấy dài. Trên thẻ có in từng ô bảng chữ cái, và người thao tác sẽ đục lỗ vào ô tương ứng với mỗi ký tự của bản mã. Những tấm thẻ này được in tại một nhà in ở thị trấn Banbury thuộc hạt Oxfordshire. Vì thế, tên của tấm thẻ trở thành Banbury sheet, và toàn bộ phương pháp sử dụng tấm thẻ này được gọi là Banburismus.

Cách thức thao tác như sau. Đặt chồng các tấm thẻ của hai bức điện lên nhau và chiếu ánh sáng từ bên dưới. Sau đó, vừa trượt tấm thẻ phía trên sang bên cạnh từng ô một, vừa đếm những vị trí mà các lỗ trên cả hai thẻ cùng trùng khớp. Vị trí các lỗ trùng nhau có nghĩa là có cùng một ký tự ở cùng một vị trí trong hai bức điện.

Số lượng vị trí trùng nhau có ý nghĩa là nhờ vào xác suất. Nếu xếp chồng hai chuỗi ký tự được tạo ra bằng cách chọn ngẫu nhiên các chữ cái với xác suất bằng nhau từ 26 chữ cái trong

bảng chữ cái, xác suất để cùng một ký tự xuất hiện ở cùng một vị trí là 1 phần 26, bởi vì bảng chữ cái có 26 chữ cái. Tuy nhiên, nếu xếp chồng chính xác hai bức điện liên lạc của Hải quân Đức được tạo ra khi máy ở cùng một trạng thái, xác suất này sẽ tăng lên khoảng 1 phần 17. Đây là giá trị xấp xỉ theo sự phân bổ ký tự trong các bức điện liên lạc hải quân thời bấy giờ. Điều này là do trong tiếng Đức có những chữ cái được sử dụng thường xuyên như chữ E, nên tỷ lệ trùng lặp ký tự trong câu gốc vẫn được giữ nguyên trong bản mã. Những người thao tác không chỉ đếm những vị trí trùng một ký tự, mà còn đếm cả những vị trí trùng hai ký tự hoặc ba ký tự liên tiếp. Càng có nhiều vị trí trùng nhau thì khả năng hai bức điện đã được xếp chồng chính xác càng cao.

Vấn đề còn lại là cần bao nhiêu vị trí trùng nhau thì mới có thể đáng tin cậy. Để trả lời câu hỏi này, Turing đã tạo ra một đơn vị đo trọng số của bằng chứng. Nếu một bằng chứng nào đó làm thay đổi tỷ lệ giữa khả năng giả thuyết đúng và khả năng giả thuyết sai lên 10 lần, thì trọng số của bằng chứng đó được ông quy định là 1 ban. Cái tên ban bắt nguồn từ thị trấn Banbury. Tuy nhiên, 1 ban là đơn vị quá lớn để sử dụng trong thực tế, nên

Turing chủ yếu dùng deciban, tức 1 phần 10 của ban. Đây là cách làm tương tự như decibel, đơn vị đo độ lớn của âm thanh.

Ưu điểm của deciban là chỉ cần thực hiện phép cộng. Giả sử ban đầu khả năng đúng và khả năng sai là ngang nhau. Khi bằng chứng tích lũy được 10 deciban, khả năng đúng sẽ lớn hơn khả năng sai 10 lần. Đạt 20 deciban thì lớn hơn 100 lần, và đạt 50 deciban thì lớn hơn 100.000 lần. Mỗi khi tìm thấy một ký tự trùng nhau, người thao tác lại cộng điểm, và khi điểm số vượt qua tiêu chuẩn đã định thì đưa ra kết luận. Jack Good, trợ lý của Turing, đã giải thích rằng khoảng 1 deciban là mức khác biệt nhỏ nhất mà con người có thể cảm nhận được sự thay đổi trong niềm tin của mình.

Phương pháp từng bước điều chỉnh nhận định mỗi khi có bằng chứng mới xuất hiện như thế này được gọi là phân tích tuần tự. Nhà toán học người Mỹ Abraham Wald cũng từng xây dựng và công bố một phương pháp tương tự, nhưng Turing đã áp dụng phương pháp này trên thực địa giải mã mật mã từ trước đó. Tuy nhiên, vì công việc của Turing là bí mật chiến tranh nên bên

ngoài trong suốt một thời gian dài đã không hề hay biết sự thật này.

Khi dùng Banburismus để tìm ra cách các cặp bức điện xếp chồng lên nhau như thế nào, dựa trên kết quả đó, người ta có thể thu hẹp xem rotor bên phải và rotor ở giữa là những rotor nào. Khi ấy, trong số 336 cách bố trí, số lượng ứng viên cần thử nghiệm bằng Bombe đã giảm xuống chỉ còn vài cách. Người thực hiện Banburismus giỏi nhất là Hugh Alexander, người đồng thời là một nhà vô địch cờ vua, và Joan Clarke cũng là một Banburist xuất sắc. Alexander và Jack Good coi công việc này giống như một trò chơi trí tuệ hơn là một nghề nghiệp. Đó là công việc không quá dễ để thấy buồn chán, cũng không quá khó để bị kiệt sức.

Hut 8 đã sử dụng phương pháp này liên tục trong suốt 2 năm, và chỉ dừng lại vào năm 1943 khi đã có đủ số lượng máy Bombe. Trong suốt thời gian đó, Banburismus đã tiết kiệm được rất nhiều thời gian vận hành Bombe. Sau khi chiến tranh kết thúc, hầu hết các Banbury sheet đã bị tiêu hủy để giữ bí mật. Thế nhưng vào tháng 9 năm 2013, các công nhân sửa chữa lán trại

tại Bletchley Park đã tìm thấy vài tờ Banbury sheet ở khe hở trên trần của Hut 6. Những người từng làm việc trong căn lán lạnh giá đã nhét những tờ giấy đã qua sử dụng vào khe hở để chắn gió.

9.3. Cuốn sách của Giáo sư

Mọi người ở Bletchley Park gọi Turing là Prof, có nghĩa là Giáo sư. Dù ông không phải là giáo sư thực thụ, nhưng dáng vẻ lúc nào cũng suy nghĩ về các bài toán khiến ông trông giống như một giáo sư.

Vào mùa thu năm 1940, Turing đã đúc kết các nguyên lý giải mã Enigma do mình tìm ra thành một tập báo cáo. Tên gọi chính thức là 'Lý thuyết toán học về máy Enigma', nhưng bên trong Bletchley Park, người ta gọi bản báo cáo này là 'Cuốn sách của Giáo sư'. Turing tự đánh máy phần văn bản, còn các công thức và hình vẽ thì ông vẽ tay vào.

Trong cuốn sách này có những lời giải thích bằng toán học về cách thức các rotor và bảng cắm dây của Enigma biến đổi các ký tự. Cuốn sách cũng bao gồm phương pháp đối chiếu các câu từ

đã dự đoán trước với bản mã để tìm ra mâu thuẫn, đồng thời giải thích Bombe hoạt động theo nguyên lý nào và tấn công các chỉ số của hải quân ra sao. Các nhà toán học mới gia nhập Bletchley Park đã học cách giải mã Enigma thông qua cuốn sách này. Cuốn sách của Giáo sư đã tồn tại như một tài liệu mật trong suốt thời gian dài trước khi được công bố tại Mỹ vào năm 1996. Hiện nay, tài liệu này được lưu trữ tại Cơ quan Lưu trữ Quốc gia Anh dưới mã số HW 25/3.

Ngoài ra, Turing còn viết hai bài báo khoa học về cách sử dụng xác suất trong việc giải mã mật mã. Một bài viết về phương pháp áp dụng xác suất vào mật mã học. Trong bài viết này, Turing giải thích cách áp dụng định lý Bayes và các phép tính deciban cho nhiều loại mật mã khác nhau. Định lý Bayes là một công thức xác suất chỉ ra cách điều chỉnh suy nghĩ ban đầu khi có thêm bằng chứng mới. Bài còn lại viết về tần suất lặp lại của các ký tự giống nhau trong một câu. Hai bài báo này đã được lưu giữ bí mật tại Trụ sở Thông tin Chính phủ Anh, tức GCHQ, trong gần 70 năm. Mãi đến tháng 4 năm 2012, nhân dịp kỷ niệm 100 năm ngày sinh của Turing, hai bài báo mới được chuyển đến Cơ quan Lưu trữ Quốc gia và công bố rộng rãi trước công chúng. Khi đó,

một nhà toán học của GCHQ đã nhận định rằng chính việc những bài báo này được giữ bí mật lâu đến như vậy đã chứng minh giá trị của chúng.

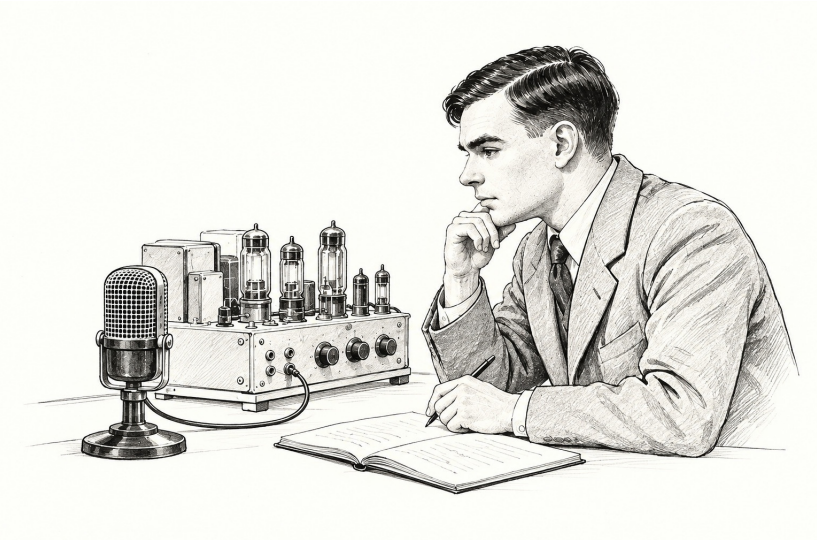
Ý tưởng đo lường lượng thông tin bằng con số giống như việc đo trọng số của bằng chứng bằng deciban của Turing có nét tương đồng với lý thuyết thông tin do Claude Shannon ở Mỹ độc lập xây dựng trong cùng thời kỳ. Shannon cũng đã tạo ra đơn vị đo lượng thông tin. Hai người từng gặp nhau và trò chuyện tại Mỹ vào năm 1943 trong thời kỳ chiến tranh.

Phương pháp thống kê của Turing không dừng lại ở Enigma. Vào tháng 7 năm 1942, Turing đã sáng tạo ra phương pháp thủ công nhằm tìm ra cách sắp xếp cam rotor của Lorenz—một cỗ máy mật mã khác được Bộ chỉ huy Tối cao quân đội Đức sử dụng—tức là cách bố trí các vấu thay đổi tín hiệu xung quanh chu vi bánh xe. Các đồng nghiệp đã đặt tên phương pháp này theo tên của Turing là Turingery. Cách tích lũy bằng chứng bằng deciban cũng được áp dụng vào các phương pháp giải mật mã Lorenz khác. Dòng chảy này đã dẫn tới Colossus, cỗ máy giải mã điện tử do kỹ sư Tommy Flowers chế tạo từ năm 1943 đến năm

1944. Colossus là cỗ máy điện tử vận hành bằng các đèn điện tử chân không.

Quá trình Hut 8 đọc được Enigma Hải quân từ năm 1940 đến năm 1942 là sự kết tinh từ công sức của rất nhiều người. Turing đã tiếp nhận mật mã hải quân—loại mật mã mà ngay cả trong Bletchley Park cũng từng cho rằng không thể đọc được—để phân tích hệ thống chỉ số, thiết kế Bombe, thu hẹp các ứng viên thử nghiệm cho Bombe bằng các phép tính xác suất, và ghi chép lại phương pháp đó thành cuốn sách để các đồng nghiệp có thể cùng sử dụng. Thêm vào đó là sự đóng góp của các thủy thủ đã mang tài liệu mật mã từ các con tàu Đức về, cùng công việc đếm các lỗ trên Banbury sheet và tính điểm của những con người ở Hut 8. Bộ Hải quân có thể điều hướng các đoàn tàu vận tải đi vòng qua vùng biển nơi các toán U-boat tập trung chính là nhờ tất cả những công việc này đã được thực hiện cùng nhau.

Chương 10. Trao đổi kỹ thuật bí mật và dự án Delilah (1942~1945)



Hình 10. Tái hiện công trình nghiên cứu Delilah dùng để mã hóa giọng nói.

Vào mùa thu năm 1942, trên Đại Tây Dương, các tàu ngầm U-boat của Đức liên tiếp đánh chìm các tàu vận tải của quân Đồng minh. Alan Turing khi đó đang làm công việc giải mã Enigma của Hải quân Đức tại Hut 8 ở Bletchley Park. Giữa lúc ấy, ông được giao một nhiệm vụ mới: sang Mỹ để chia sẻ những kỹ thuật giải mã mà nước Anh đã tích lũy được với các đồng nghiệp Mỹ.

Bối cảnh đằng sau nhiệm vụ này là sự tham chiến của Mỹ. Nước Mỹ đã bước vào cuộc chiến sau sự kiện Nhật Bản tấn công Trân Châu Cảng vào tháng 12 năm 1941. Nếu hai quốc gia cùng chiến đấu chống lại một kẻ thù mà lại giải mã riêng rẽ thì sẽ tiêu tốn thời gian và công sức gấp đôi. Hai nước đã quyết định hợp lực, và Turing trở thành một trong những mắt xích kết nối ấy.

Từ năm 1942 đến năm 1945, những việc Turing đã làm chủ yếu gồm ba điều lớn. Trước hết, ông đến thăm Mỹ để truyền đạt kỹ thuật giải mã và kiểm tra thiết bị mật mã giọng nói. Sau khi trở về Anh, ông đã tự tay chế tạo Delilah, cỗ máy biến giọng nói con người thành mật mã. Sau khi chiến tranh kết thúc, ông được trao tặng huân chương, nhưng việc tấm huân chương ấy vinh

danh công lao gì thì trong suốt một thời gian dài không thể tiết lộ.

10.1. Chuyến thăm các cơ quan giải mã và viện nghiên cứu của Mỹ

Vị khách đến nơi không có giấy tờ

Turing đi tàu vượt Đại Tây Dương vào tháng 11 năm 1942. Đó là vùng biển nguy hiểm nơi các tàu U-boat rình rập tàu vận tải. Ông đến New York vào ngày 12 tháng 11, và chuyến thăm này kéo dài đến tận tháng 3 năm sau.

Ngay khi vừa đến nơi, một sự cố náo động nhỏ đã xảy ra. Do Turing không có đầy đủ giấy tờ chứng minh thân phận của mình, các viên chức nhập cư đã đắn đo một hồi lâu xem có nên cho ông nhập cảnh hay không. Sự việc này vẫn còn được ghi lại nguyên vẹn trong bản báo cáo do chính Turing viết 2 tuần sau đó.

Đối với Turing, Mỹ không phải là nơi chốn lần đầu đặt chân đến. Nằm giữa New York và Washington là Princeton, nơi ông từng theo học tiến sĩ 6 năm trước. Khi ấy, ông là một sinh viên trẻ tuổi viết luận văn toán học. Lần này, ông trở lại đất Mỹ với tư cách là một phái viên bí mật đại diện cho kỹ thuật mật mã của chính phủ Anh.

OP-20-G ở Washington

Nơi đầu tiên Turing tìm đến là OP-20-G, bộ phận giải mã của Hải quân Mỹ tại Washington, D.C. Tên gọi này nghe xa lạ như một mật mã, nhưng đó là ký hiệu số đặt cho một đội thuộc bộ phận phụ trách thông tin liên lạc trong Bộ Tư lệnh Hải quân Mỹ. Đội ngũ này cũng đang nỗ lực giải mã Enigma của Hải quân Đức, tương tự như Hut 8 của Anh.

Turing đã cùng các chuyên gia mật mã Mỹ ngồi lại bàn thảo và giải thích những phương pháp của Anh. Đó là các nội dung như cách vận hành Bombe, cách thu hẹp các khả năng bằng phương pháp Banburismus. Ban đầu, ông không đánh giá cao năng lực của đội ngũ Hải quân Mỹ mà mình tiếp xúc. Tuy nhiên, khi

những nhà toán học trẻ xuất sắc như Andrew Gleason mới gia nhập, trình độ của đội đã được nâng cao nhanh chóng.

Nhà máy Bombe ở Dayton

Ngày 21 tháng 12 năm 1942, Turing đã đến thăm nhà máy NCR (National Cash Register) tại Dayton, bang Ohio. Công ty vốn sản xuất máy tính tiền này đang chế tạo máy Bombe cho Hải quân Mỹ trong thời gian chiến tranh. Kỹ sư Joseph Desch là người lãnh đạo công việc này.

Kế hoạch của Hải quân Mỹ có quy mô rất lớn. Quy mô đó xuất phát từ chính cấu trúc của Enigma. Ngay cả trong loại Enigma 4 rotor mà Hải quân Mỹ phải đối phó, ba rotor chuyển động chính cũng được chọn 3 trong số 8 rotor rồi lắp vào theo thứ tự. Rotor thứ tư được chọn riêng biệt với ba rotor này. Vị trí thứ nhất có thể chọn 8 rotor, vị trí thứ hai có 7 rotor còn lại, vị trí thứ ba có 6 rotor còn lại, nên 8 nhân 7 nhân 6 cho ra tất cả 336 tổ hợp. Kế hoạch Bombe của Mỹ là giao mỗi tổ hợp cho một cỗ máy đảm nhiệm, chế tạo tổng cộng 336 chiếc.

Quan điểm của Turing lại khác. Ông cho rằng thay vì tăng số lượng máy móc, việc nâng cao tốc độ của từng cỗ máy và dùng suy luận toán học để thu hẹp trước các tổ hợp cần kiểm tra sẽ tốt hơn. Trong báo cáo chuyến thăm Dayton, ông cũng ghi lại ý kiến rằng phía Mỹ nên tập trung sức lực vào việc tăng tốc độ của Bombe. Desch và Turing đã bất đồng ý kiến về mặt thiết kế. Cuối cùng, số máy Bombe mà phòng thí nghiệm Dayton chế tạo không phải là 336 chiếc mà tất cả chỉ có 121 chiếc.

Phòng thí nghiệm Bell và mật mã giọng nói

Turing còn có một nhiệm vụ thứ hai: kiểm tra thiết bị mật mã giọng nói đang được phát triển tại Bell Labs ở New York. Thủ tướng Anh Churchill và Tổng thống Mỹ Roosevelt thường trò chuyện qua điện thoại vô tuyến xuyên Đại Tây Dương, nhưng thiết bị biến đổi giọng nói được dùng thời đó có nguy cơ bị phía Đức nghe lén. Để giải quyết vấn đề này, Bell Labs đang chế tạo một thiết bị mới mà sau này được gọi là SIGSALY.

Cánh cửa của viện nghiên cứu không dễ dàng mở ra. Phía Mỹ khăng khăng rằng dù là chuyên gia của nước đồng minh đi nữa,

họ cũng không thể cho xem thiết bị tối mật này. Để Turing có thể nhìn thấy thiết bị, Thống chế Lục quân Anh John Dill đã phải đứng ra trực tiếp nhờ vả Tướng George Marshall của Mỹ. Vì vấn đề này, một cuộc tranh cãi lớn đã nổ ra giữa các cơ quan tình báo của hai nước.

Tháng 1 năm 1943, Turing cuối cùng cũng bắt đầu công việc tại Bell Labs. SIGSALY là một thiết bị khổng lồ chiếm trọn cả một căn phòng, và trọng lượng lên tới hàng chục tấn. Thiết bị này biến giọng nói thành tín hiệu số, sau đó dùng một đĩa than ghi lại tiếng ồn hoàn toàn không theo quy luật làm khóa để xáo trộn tín hiệu. Phía nhận cũng phải có một đĩa than giống hệt mới có thể phục hồi lại giọng nói ban đầu.

Turing đã cân nhắc cẩn thận về mặt toán học xem thiết bị này có thực sự an toàn hay không. Báo cáo đánh giá do ông viết đã đóng vai trò cốt lõi trong quyết định chấp nhận thiết bị này và lắp đặt tại London. Từ mùa hè năm 1943, SIGSALY đã được sử dụng cho các cuộc điện đàm bí mật kết nối London và Washington.

Cuộc trò chuyện trong căng tin

Tại Bell Labs có một nhà nghiên cứu trẻ tên là Claude Shannon. Shannon là người sau này đã thiết lập nên lý thuyết thông tin, đặt nền tảng cho truyền thông kỹ thuật số. Trong chuyến thăm này, Turing đã gặp Shannon, và hai người cùng nhau ăn trưa tại căng tin của viện nghiên cứu rồi trò chuyện.

Công việc bí mật mà mỗi người phụ trách thì không thể nói cho nhau biết. Vì thế, cuộc trò chuyện chuyển sang các chủ đề như cỗ máy biết suy nghĩ, hay những điểm tương đồng giữa bộ não con người và máy móc. Turing cũng chia sẻ về bài luận văn cỗ máy vạn năng mà ông đã viết vào năm 1936. Giữa cuộc chiến tranh tàn khốc, hai con người sau này sẽ mở đường cho máy tính và trí tuệ nhân tạo đã ngồi đối diện cùng nhau.

Trở lại Bletchley Park

Turing trở về Anh vào tháng 3 năm 1943. Trong khoảng thời gian đó, vị trí người phụ trách Hut 8 đã do Hugh Alexander, một cựu kiện tướng cờ vua, đảm nhận. Alexander vốn đã quán xuyến mọi việc nội bộ của Hut 8 và cũng rất có tài quản lý nhân sự. Với

Turing, sự thay đổi này lại là điều đáng mừng, bởi ông yêu thích việc giải quyết vấn đề hơn là thủ tục giấy tờ và các cuộc họp.

Việc thay đổi người phụ trách không có nghĩa là những cống hiến của Turing bị đánh giá thấp. Sau này khi ghi chép lại lịch sử của Hut 8, Alexander đã viết rằng không có chút nghi ngờ nào về việc lý do lớn nhất mang lại thành công cho bộ phận này chính là những nghiên cứu của Turing. Giờ đây Turing không còn bị ràng buộc vào một bộ phận duy nhất nữa, mà đảm nhiệm vai trò cố vấn giúp giải quyết các bài toán mật mã khó khăn của toàn bộ Bletchley Park.

10.2. Thiết bị mã hóa giọng nói Delilah

Thiết bị SIGSALY mà Turing nhìn thấy tại Bell Labs đã để lại cho ông một thách thức. SIGSALY tuy an toàn nhưng lại quá lớn. Binh lính trên chiến trường không thể mang vác một thiết bị chiếm trọn cả căn phòng. Thách thức đặt ra là liệu có thể dùng một thiết bị nhỏ hơn nhiều để giấu hoàn toàn giọng nói của con người bằng mạch điện tử rồi phục hồi lại hay không. Turing quyết định tự tay chế tạo một thiết bị mật mã giọng nói nhỏ và nhẹ để có thể sử dụng trong các chiến dịch tác chiến thực tế.

Phòng thí nghiệm bí mật ở Hanslope Park

Nơi Turing thành lập phòng thí nghiệm mới là Hanslope Park. Nơi này là cơ sở do bộ phận an ninh vô tuyến của Cục Tình báo Bí mật Anh sử dụng, được trang bị xưởng làm việc để có thể tự chế tạo và thử nghiệm các thiết bị điện tử. Ngày nay, Trung tâm Truyền thông Chính phủ Anh đặt tại vị trí này.

Hanslope Park cách Bletchley Park khoảng 16 km theo con đường làng, và Turing thường đạp xe đi lại giữa hai nơi. Ông bắt

đầu công việc với Delilah tại đây vào năm 1943, và từ năm 1944, ông đã ở lại hẳn Hanslope Park để làm việc.

Kỹ sư trẻ Donald Bayley

Năm 1944, Donald Bayley, một kỹ sư điện tốt nghiệp Đại học Birmingham, đã đến làm trợ lý cho Turing. Bayley sinh năm 1921, kém Turing 9 tuổi. Mạch điện của Turing mà ông nhìn thấy lần đầu tiên có các dây nối chằng chịt, phức tạp. Sau này, Bayley hồi tưởng lại rằng mạch điện ấy đan xen rối rắm như mạng nhện.

Hai người là thầy của nhau. Bayley dạy Turing những kỹ năng thao tác trên bàn làm việc như hàn thiếc và đi dây. Ông gọi Turing là 'Prof', nghĩa là 'Giáo sư', biệt danh mà mọi người ở Bletchley và Hanslope đều gọi ông. Turing dạy cho Bayley cùng các đồng nghiệp kỹ sư môn toán học cần thiết cho việc thiết kế mạch điện. Sau khi bữa tối kết thúc, Turing giảng bài và Bayley cẩn thận ghi chép lại nội dung đó. Tập ghi chép này đã trở thành cuốn sách giáo khoa toán học cao cấp dành cho các kỹ sư mạch điện.

Delilah đã hoạt động như thế nào

Nguyên lý của Delilah có thể được hiểu qua ba giai đoạn.

Trước tiên là chuyển đổi giọng nói thành tín hiệu điện. Giọng nói là sự rung động của không khí, tức là sóng âm. Ở Delilah, độ lớn của tín hiệu này được trích xuất theo từng khoảng thời gian đều đặn để dùng cho việc mã hóa. Điều này được gọi là lấy mẫu (sampling). Đây là ý tưởng cũng được sử dụng trong ghi âm kỹ thuật số ngày nay, nhưng ở Delilah, các mạch điện tử tương tự được sử dụng để xáo trộn độ lớn của tín hiệu. Turing cũng để lại các ghi chú toán học tính toán xem phải trích xuất tín hiệu thường xuyên đến mức nào để có thể phục hồi lại âm thanh ban đầu.

Tiếp theo là trộn tín hiệu khóa. Cỗ máy bên gửi tạo ra một tín hiệu khóa trông có vẻ bất quy tắc rồi cộng với tín hiệu giọng nói theo một phương thức định sẵn. Khi đó, lời nói ban đầu sẽ biến thành tiếng ồn rất khó nghe hiểu.

Cuối cùng, phía nhận sẽ tạo ra cùng một tín hiệu khóa tại cùng một thời điểm để phục hồi lại giọng nói ban đầu từ tín hiệu đã bị

trộn lẫn. Việc khớp chính xác tín hiệu khóa và thời điểm hoạt động của hai cỗ máy là cốt lõi trong thiết kế của Delilah.

Nguyên lý này gắn liền với những suy nghĩ mà Turing đã đúc kết khi xử lý mật mã điện báo của Đức tại Bletchley Park. Ông đã áp dụng cùng một cách nghĩ đó cho giọng nói thay vì văn bản. Tuy nhiên, khác với văn tự, giọng nói liên tục tuôn chảy không ngừng, đòi hỏi các mạch đèn điện tử chân không phải vận hành thật nhanh và chính xác. Turing và Bayley đã ghi chép từng kết quả thử nghiệm vào nhật ký và từng bước điều chỉnh mạch điện.

Cái tên Delilah

Delilah là tên tiếng Anh của người phụ nữ Delilah trong Kinh Thánh. Delilah là nhân vật đã lừa Samson dũng mãnh để tìm ra bí mật về sức mạnh của ông. Tên của một người lừa dối rất thích hợp cho một thiết bị đánh lừa hoàn hảo kẻ nghe lén bằng cách chỉ phát ra tiếng ồn. Cái tên này không phải do một mình Turing đặt ra. Ông đã tổ chức một cuộc thi đặt tên cho thiết bị, và người bạn Robin Gandy, người sau này trở thành người thực hiện di chúc của ông, đã được chọn.

Giấu kín rồi phục hồi giọng nói của Churchill

Cuối cùng, Delilah cũng đã hoàn thành. Hai người đã tổ chức một buổi trình diễn trước các quan chức chính phủ Anh. Khi đưa bản ghi âm bài phát biểu của Thủ tướng Churchill vào Delilah, loa chỉ phát ra tiếng ồn. Nhưng khi đi qua cỗ máy bên nhận, giọng nói của Churchill lại vang lên rõ ràng. Thời điểm của buổi trình diễn này có sự khác biệt nhỏ tùy theo tài liệu. Công ty đấu giá Bonhams giới thiệu là vào cuối năm 1944, trong khi các nhà nghiên cứu khác lại cho là vào đầu năm 1945.

Ngày 8 tháng 5 năm 1945, cuộc chiến ở châu Âu kết thúc khi Đức đầu hàng vô điều kiện. Turing và Bayley đã cùng nhau đi dạo một quãng đường dài để ăn mừng chiến thắng.

Cỗ máy không được sử dụng, kinh nghiệm còn ở lại

Delilah đã không thể bước vào chiến trường thực tế. Khi cỗ máy được hoàn thành thì chiến tranh gần như đã kết thúc, không còn thời gian để sản xuất hàng loạt và phân phát cho quân đội. Thiết kế của nó cũng có những hạn chế nhất định. Vì Delilah là thiết bị được thiết kế phù hợp với đường dây điện thoại hoặc vô tuyến

cự ly ngắn, nên khó có thể dùng cho liên lạc tầm xa vượt Đại Tây Dương. Cỗ máy thực tế được chế tạo chỉ có duy nhất một nguyên mẫu.

Dù vậy, 2 năm này đã trở thành một bài học lớn đối với Turing. Từ một nhà toán học chỉ tính toán trên giấy, ông đã trở thành một kỹ sư tự tay thao tác với đèn điện tử chân không, hàn nối và sửa chữa các mạch điện bị hỏng. Ông đã dùng chính đôi tay mình để cảm nhận và nắm rõ mạch điện tử hoạt động nhanh như thế nào, cũng như sự cố thường xảy ra ở đâu. Vào mùa thu năm 1945, Turing bắt đầu thiết kế máy tính điện tử ACE tại Phòng Thí nghiệm Vật lý Quốc gia (NPL). Bản thiết kế đó đã kết tinh trọn vẹn những kinh nghiệm mà ông tích lũy được tại Hanslope Park.

Tập ghi chép xuất hiện sau hơn 70 năm

Câu chuyện về Delilah trong suốt một thời gian dài hầu như không được ai biết đến. Bayley đã gìn giữ các tài liệu liên quan cho đến khi qua đời vào năm 2020. Tháng 11 năm 2023, tư liệu này, được gọi là 'Tài liệu Bayley', đã xuất hiện tại một phiên đấu

giá ở London và được bán với giá 381.400 bảng Anh. Trong đó bao gồm những phép tính và ghi chú do chính tay Turing viết, nhật ký thử nghiệm, cùng tập ghi chép bài giảng do Bayley ghi lại.

Chính phủ Anh đã ngăn chặn để nguồn tư liệu quý giá này không bị đưa ra nước ngoài. Tháng 8 năm 2024, một lệnh tạm dừng xuất khẩu ra nước ngoài đã được ban hành. Sau đó, số tiền quyên góp được đã vượt quá 397.000 bảng Anh, và vào tháng 3 năm 2025, King's College thuộc Đại học Cambridge, nơi Turing từng theo học và nghiên cứu, đã mua lại tài liệu này. Văn bản đã được số hóa và đưa vào kho lưu trữ tài liệu Turing để các nhà nghiên cứu cùng sinh viên trên toàn thế giới có thể tiếp cận.

10.3. Huân chương trong im lặng (OBE)

Một dòng tên trong danh sách nhận huân chương

Khi chiến tranh kết thúc, chính phủ Anh đã trao tặng huân chương cho những người đã cống hiến vì đất nước. Turing cũng

là một trong số đó. Huân chương mà ông nhận được là hạng 'Sĩ quan' thuộc Huân chương Đế quốc Anh, viết tắt là OBE.

Chính phủ Anh đăng tên những người nhận huân chương trên công báo 'The London Gazette'. Trên số báo 37617, trang 3124 của tờ London Gazette ngày 18 tháng 6 năm 1946 có ghi rằng Alan Mathison Turing, người 'làm việc tại một bộ phận thuộc Bộ Ngoại giao', được trao tặng OBE. Mặc dù có một số tài liệu cho rằng quyết định trao tặng huân chương là vào năm 1945, nhưng ngày đăng trên công báo chính thức là tháng 6 năm 1946.

Trong dòng ngắn ngủi ấy không có lấy một chữ nào nhắc đến việc ông đã làm gì. Cả Enigma, Bombe, Banburismus hay Delilah đều không thể được nhắc tới. Cách thức nhận huân chương cũng diễn ra trong yên lặng. Turing đã không đến Cung điện Buckingham để nhận huân chương. Tấm huân chương được chuyển đến qua đường bưu điện cùng một bức thư của Quốc vương, và người ta kể rằng Turing đã cất tấm huân chương này vào một chiếc hộp thiếc đựng ốc vít, đinh và bu lông.

Ổ khóa mang tên Đạo luật Bí mật Quốc gia

Lý do Turing không thể nói về công lao của mình nằm ở Đạo luật Bí mật Quốc gia (Official Secrets Act). Tất cả những người làm việc tại Bletchley Park và Hanslope Park đều phải tuyên thệ giữ bí mật theo đạo luật này. Ngay cả sau khi chiến tranh kết thúc, lời tuyên thệ ấy vẫn không được xóa bỏ. Họ không thể kể cho gia đình, bạn bè hay bất kỳ phóng viên báo chí nào về việc mình đã làm.

Mẹ của Turing cũng không phải là ngoại lệ. Bà Sara Turing, mẹ của ông, sau này đã viết một cuốn tiểu sử về con trai mình. Trong cuốn sách ấy, bà viết rằng mình không hề nhận được bất kỳ gợi ý nào về công việc bí mật của con trai. Bà cũng viết rằng chính vì sự im lặng bị ép buộc mà những lá thư của con trai gửi về ngày một thưa thớt và ngắn ngủi hơn. Ngay cả người mẹ cũng phải sống mà không hề biết con trai mình đã làm được những gì trong cuộc chiến.

Những cống hiến không được biết đến

Cũng trong cuộc chiến ấy, những nhà khoa học phát triển radar hay bom nguyên tử đều trở nên nổi tiếng và lãnh đạo các viện

nghiên cứu lớn sau khi chiến tranh kết thúc. Hoàn cảnh của Turing thì hoàn toàn khác. Dù ông đã góp phần bảo vệ vô số tàu vận tải và tính mạng con người nhờ việc giải mã, nhưng người biết được sự thật ấy chỉ là số ít người cùng nhau giữ kín bí mật. Nhiều nhà sử học cho rằng những nỗ lực của các nhà giải mã Bletchley Park đã rút ngắn cuộc chiến khoảng 2 năm. Và đứng ở trung tâm của sứ mệnh ấy chính là Turing.

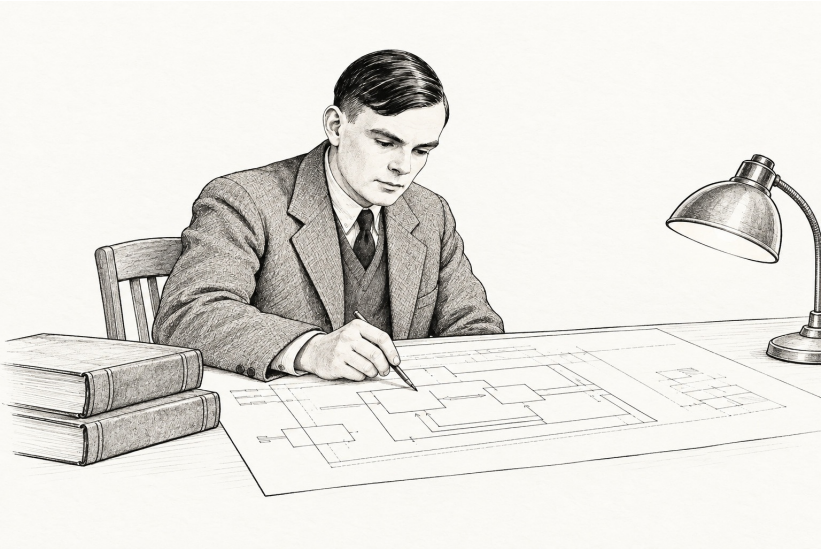
Sự im lặng ấy cũng ảnh hưởng đến các nghiên cứu của Turing sau chiến tranh. Vào mùa thu năm 1945, Turing gia nhập Phòng Thí nghiệm Vật lý Quốc gia và bắt đầu công việc chế tạo máy tính. Hầu hết những người ở đó đều không hề biết rằng Turing là người đã từng tự tay chế tạo các mạch điện tử trong thời kỳ chiến tranh. Turing không thể đưa kinh nghiệm của mình ra làm bằng chứng, và ông buộc phải thuyết phục mọi người lại từ đầu.

Bí mật về Bletchley Park mãi đến thập niên 1970 mới bắt đầu dần hé lộ cho thế giới biết. Năm 1974, khi một cuốn sách viết về việc giải mã thời chiến được xuất bản, chiến dịch tình báo bí mật mang tên 'Ultra' mới được biết đến rộng rãi. Đó là thời điểm 20 năm sau khi Turing qua đời. Còn diện mạo chi tiết của Delilah

thì phải gần nửa thế kỷ nữa trôi qua, cho đến khi tập ghi chép của Bayley xuất hiện tại buổi đấu giá, mới thực sự được phơi bày.

Tấm huân chương cất trong chiếc hộp thiếc là sự công nhận chính thức mà Turing nhận được, nhưng tấm huân chương ấy vinh danh điều gì thì trong suốt một thời gian dài không một ai hay biết.

Chương 11: NPL và thiết kế máy tính thời kỳ đầu ACE (1945~1948)



Hình 11. Tranh minh họa Turing đang hình dung thiết kế của máy tính.

Cuộc Chiến tranh Thế giới thứ 2 kéo dài gần 6 năm đã khép lại tại châu Âu vào tháng 5 năm 1945. Khi chiến tranh kết thúc, những người từng làm việc tại Bletchley Park và Hanslope Park lần lượt trở về vị trí ban đầu của mình, và Alan Turing cũng phải tìm một con đường mới. Tháng 6 năm đó, Turing đón sinh nhật lần thứ 33.

Trong suốt cuộc chiến, Turing đã tiếp xúc và quan sát nhiều cỗ máy ở cự ly gần. Ông đã thiết kế Bombe để giải mã Enigma, và chứng kiến Colossus—cỗ máy do các đồng nghiệp chế tạo từ hàng nghìn bóng chân không—thực hiện các phép tính một cách nhanh chóng. Vào giai đoạn cuối của cuộc chiến, ông đã tự tay hàn các mối nối để tạo ra thiết bị mã hóa giọng nói Delilah. Trải qua những kinh nghiệm này, Turing đã tin chắc vào một điều: với các mạch điện tử làm từ bóng chân không, cỗ 'máy vạn năng' mà ông từng phác thảo trên giấy trong bài báo năm 1936 hoàn toàn có thể được chế tạo trên thực tế.

Máy vạn năng là ý tưởng cho rằng một cỗ máy duy nhất có thể thực hiện bất kỳ phép tính nào. Ngay cả khi nội dung cần tính toán thay đổi, ta không cần phải chế tạo một cỗ máy mới, mà

chỉ cần thay đổi các câu lệnh đưa vào máy, tức là chương trình. Máy tính và điện thoại thông minh chúng ta sử dụng ngày nay hoạt động chính theo nguyên lý này. Đó là lý do tại sao trên cùng một chiếc điện thoại thông minh, chúng ta vừa có thể chơi trò chơi, vừa xem bản đồ, lại vừa có thể làm bài tập về nhà. Vào mùa thu năm 1945, Turing đã có cơ hội hiện thực hóa ý tưởng này thành một cỗ máy thực sự.

11.1 Gia nhập Phòng thí nghiệm Vật lý Quốc gia (NPL)

Ở Teddington, phía tây London, có Phòng thí nghiệm Vật lý Quốc gia của Anh. Nơi này thường được gọi tắt là NPL theo các chữ cái đầu của tên tiếng Anh National Physical Laboratory. NPL là viện nghiên cứu của chính phủ chịu trách nhiệm thiết lập các tiêu chuẩn quốc gia như chiều dài, khối lượng, thời gian và thực hiện nhiều nghiên cứu khoa học khác nhau.

Khi chiến tranh sắp kết thúc, chính phủ Anh đã quyết định thành lập một bộ phận toán học mới trong NPL. Đây là kế hoạch nhằm ứng dụng công nghệ tính toán vốn đã phát triển vượt bậc trong

thời chiến vào khoa học và công nghiệp. Người phụ trách bộ phận mới này là nhà toán học ứng dụng John R. Womersley. Womersley là một trong số ít người đã đọc bài báo 「Về các số có thể tính toán, với ứng dụng vào bài toán quyết định」 do Turing viết năm 1936 và sớm nhận ra giá trị của nó.

Vào thời kỳ đó, hầu hết mọi người đều xem máy tính là công cụ chỉ thực hiện một nhiệm vụ duy nhất. Cỗ máy tính toán quỹ đạo bay của đạn pháo chỉ làm đúng phép tính đó, và muốn thực hiện phép tính khác thì cần phải có một cỗ máy khác. Máy tính điện tử cỡ lớn ENIAC do Mỹ hoàn thành vào năm 1945 cũng tương tự. ENIAC là một cỗ máy khổng lồ sử dụng khoảng 18.000 bóng chân không, nhưng mỗi khi giải quyết một bài toán mới, con người phải tự tay rút từng dây điện ra cắm lại và thay đổi các công tắc. Riêng việc chuẩn bị cho phép tính đôi khi đã mất tới vài ngày.

Womersley muốn chế tạo một cỗ máy tính điện tử lớn tại NPL, và ông đã chọn Turing là người đảm nhận công việc này. Khi đến gặp Turing, Womersley đã cho ông xem một bản báo cáo vừa mới xuất hiện từ Mỹ. Đó là 「Bản thảo đầu tiên của báo cáo về

EDVAC」 do nhà toán học người Mỹ gốc Hungary John von Neumann viết vào tháng 6 năm 1945. Báo cáo này giải thích cấu trúc cơ bản của máy tính hoạt động bằng cách lưu trữ chương trình bên trong máy, tức là máy tính chương trình lưu trữ. Von Neumann đã biết đến nghiên cứu của Turing từ thời Turing còn học tại Princeton. Womersley nhận định rằng nhiều phần trong những ý tưởng cốt lõi của báo cáo EDVAC bắt nguồn từ chính Turing.

Ngày 1 tháng 10 năm 1945, Turing bắt đầu ngày làm việc đầu tiên với tư cách là nghiên cứu viên cao cấp tại Bộ phận Toán học của NPL. Womersley đặt tên cho dự án máy tính mới là ACE. Đó là viết tắt của Automatic Computing Engine, có nghĩa là 'Cỗ máy tính toán tự động'. Từ 'Engine' mang một câu chuyện lịch sử. Vào thế kỷ 19, nhà toán học người Anh Charles Babbage khi thiết kế các cỗ máy tính hoạt động bằng bánh răng đã đặt tên cho chúng là 'Cỗ máy sai phân' (Difference Engine) và 'Cỗ máy phân tích' (Analytical Engine). Để tưởng nhớ Babbage, Womersley cũng đã đưa từ này vào tên của ACE. Đó là cái tên mang ý nghĩa rằng Turing đang tiếp nối giấc mơ mà Babbage đã ấp ủ 100 năm trước.

Khác với ENIAC, chiếc máy tính mà Turing hình dung không cần phải cắm lại dây điện. Cỗ máy vẫn giữ nguyên, người ta chỉ cần nạp vào các chương trình và dữ liệu mới. Khi đó, cùng một cỗ máy hôm nay có thể tính toán thời tiết, ngày mai có thể tính tải trọng mà một cây cầu chịu được, và ngày kia có thể chơi cờ vua. Turing không xem ACE chỉ đơn thuần là một chiếc máy tính toán các con số thật nhanh. Ông coi nó là một cỗ máy có thể thay thế nhiều công việc trí tuệ khác nhau do bộ não con người thực hiện. Việc hiện thực hóa cỗ máy vạn năng năm 1936 bằng bóng chân không và dây dẫn, đó chính là nhiệm vụ mà Turing đảm nhận tại NPL.

11.2 Báo cáo về ACE

Turing làm việc rất nhanh chóng. Vào cuối năm 1945, chưa đầy 3 tháng sau khi gia nhập NPL, Turing đã hoàn thành bản báo cáo thiết kế ACE. Tiêu đề của báo cáo là 「Đề xuất về máy tính điện tử (Proposed Electronic Calculator)」. Bản báo cáo dài 48 trang được đánh máy này bao gồm sơ đồ mạch điện, phần mô tả linh kiện, thiết kế bộ nhớ, dự toán ngân sách và thậm chí cả các ví dụ về chương trình có thể chạy được trên thực tế. Nếu báo cáo EDVAC của Von Neumann là một bản thảo chưa hoàn chỉnh nhằm mô tả cấu trúc khái quát, thì báo cáo của Turing lại gần như là một bản thiết kế chi tiết có thể làm theo để chế tạo trực tiếp.

Ngày 19 tháng 3 năm 1946, Turing đã trình bày kế hoạch ACE trước Ủy ban Điều hành của NPL, và ủy ban đã đồng ý xúc tiến kế hoạch này. Turing ước tính chi phí để chế tạo ACE sẽ vào khoảng 11.200 bảng Anh. Trong báo cáo cũng nêu rõ những việc mà ACE có thể thực hiện. Turing tin rằng ACE không chỉ giải quyết được các phép tính khoa học phức tạp mà còn có thể giải

các câu đố hay thậm chí tính trước vài nước đi trong môn cờ vua.

Phần mà Turing đề cập chi tiết trong báo cáo chính là bộ nhớ. Để máy tính hoạt động, chương trình và các con số phải được lưu giữ ở một nơi nào đó, và thiết bị này được gọi là thiết bị lưu trữ hay bộ nhớ. Turing cho rằng vấn đề khó khăn nhất trong thiết kế máy tính chính là bộ nhớ, và một khi giải quyết được vấn đề này thì các mạch còn lại sẽ tương đối dễ dàng. Vào thời điểm đó, chưa có loại bộ nhớ bán dẫn như ngày nay. Nếu chế tạo bộ nhớ bằng bóng chân không thì chỉ để nhớ một con số cũng cần tới nhiều bóng chân không, khiến cả chi phí lẫn kích thước đều vượt quá khả năng đáp ứng.

Phương pháp mà Turing lựa chọn là đường trễ thủy ngân. Đường trễ thủy ngân là thiết bị bắt nguồn từ công nghệ radar trong thời chiến. Người ta đổ đầy thủy ngân—một kim loại lỏng—vào một ống thép dài khoảng 1.5 mét (5 feet) và gắn các miếng tinh thể thạch anh vào hai đầu ống. Thạch anh biến đổi tín hiệu điện thành tín hiệu âm thanh và chuyển đổi ngược lại tín hiệu âm thanh thành tín hiệu điện. Khi một đầu phát đi các xung âm

thanh đại diện cho 0 và 1, âm thanh sẽ truyền qua cột thủy ngân để tới đầu bên kia. Nếu gửi ngược tín hiệu này trở lại vị trí ban đầu, các con số sẽ liên tục tuần hoàn không ngừng bên trong ống. Cỗ máy ghi nhớ các con số chính bằng cách duy trì sự lưu chuyển liên tục này của chúng. Có thể dễ dàng hình dung điều này qua hình ảnh các vận động viên chạy liên tục không nghỉ trên đường chạy sân vận động. Mỗi vận động viên tương đương với việc mang theo một con số khi chạy.

Turing dự định nối khoảng 200 chiếc ống như vậy với nhau. Vì mỗi ống có thể chứa khoảng 1.024 số 0 và 1, nên tổng cộng sẽ lưu trữ được khoảng 200.000 con số. Quy đổi sang đơn vị ngày nay thì tương đương khoảng 25 kilobyte. Dù dung lượng này nhỏ hơn rất nhiều so với một bức ảnh chụp bằng điện thoại thông minh hiện nay, nhưng vào năm 1946, đó là một bộ nhớ khổng lồ mà chưa ai từng sở hữu.

Turing cũng hiểu rõ nhược điểm của đường trễ thủy ngân. Do các con số phải lưu chuyển bên trong ống, người ta phải chờ cho đến khi con số mong muốn xuất hiện ở đầu ra của ống. Thời gian chờ càng lâu thì tốc độ tính toán càng chậm. Vì vậy, Turing

đã bố trí vị trí trong bộ nhớ một cách tỉ mỉ sao cho lệnh và con số dùng tiếp theo sẽ đến đầu ra đúng vào khoảnh khắc cần thiết. Về sau, người ta gọi phương pháp này là 'lập trình tối ưu'. Phương pháp này nhằm mục đích rút ngắn thời gian chờ trong đường trễ để nâng cao tốc độ tính toán.

Turing cũng xác định tốc độ của cỗ máy. Máy tính hoạt động theo một nhịp điệu cố định, và nhịp điệu này được gọi là xung nhịp (clock). Turing đặt xung nhịp của ACE là 1 megahertz. Điều này có nghĩa là cỗ máy tạo nhịp 1 triệu lần trong 1 giây. Theo tiêu chuẩn thời bấy giờ, đó là một tốc độ rất nhanh.

Bản thiết kế ACE còn chứa đựng thêm một tư tưởng rất đặc trưng của Turing. Đó là ý tưởng sử dụng càng ít linh kiện máy móc càng tốt và giao những công việc phức tạp cho chương trình đảm nhiệm. Các kỹ sư Mỹ đã chế tạo các mạch chuyên dụng riêng biệt cho phép nhân hoặc phép chia, và mạch càng tăng thì số lượng bóng chân không cũng tăng theo. Turing không đi theo cách này. Ông để máy móc chỉ đảm nhiệm các lệnh đơn giản như phép cộng, phép trừ và di chuyển số, còn các phép tính như nhân, chia hay căn bậc hai thì được giải quyết

bằng chương trình ghép nối nhiều lệnh đơn giản lại với nhau. Turing gọi những chương trình như vậy là 'bảng lệnh (instruction tables)'.

Việc thiết kế như vậy có lý do rõ ràng. Bóng chân không là linh kiện dễ bị cháy như bóng đèn dây tóc, nên số lượng càng nhiều thì cỗ máy càng hay bị dừng hoạt động. Khi giảm bớt bóng chân không, sự cố cũng giảm đi và việc chế tạo cũng trở nên dễ dàng hơn. Turing muốn làm cho cỗ máy tinh gọn, đồng thời bù đắp những thiếu hụt bằng các chương trình được viết tốt. Ông xem việc viết chương trình chính là công việc mà bản thân đã làm từ năm 1936. Nhiều thập kỷ sau, các nhà thiết kế máy tính cũng tái khám phá phương thức tinh giản tập lệnh và nâng cao tốc độ, và thiết kế của Turing được xem là trường hợp điển hình đi tiên phong cho ý tưởng đó.

Để giao nhiều công việc cho chương trình, người ta cũng cần có phương pháp lập trình hiệu quả. Trong bản báo cáo có chứa đựng ý tưởng về chương trình con (subroutine). Đây là phương pháp tạo sẵn các phép tính thường dùng thành những chương trình nhỏ riêng biệt, gọi ra sử dụng mỗi khi cần rồi quay trở lại vị

trí ban đầu. Điều này tương tự như việc sách dạy nấu ăn chỉ ghi 'cách làm nước sốt' ở một trang duy nhất, rồi trong các món ăn khác nhau chỉ cần hướng dẫn tìm đến trang đó. Ngày nay, các lập trình viên sử dụng phương pháp này mỗi ngày.

Ngày 20 tháng 2 năm 1947, Turing đã có bài thuyết giảng về ACE tại Hội Toán học London. Tại đây, Turing đã tiến thêm một bước vượt ra ngoài việc giải thích thiết kế. Ông phát biểu rằng điều chúng ta mong muốn là một cỗ máy biết học hỏi từ kinh nghiệm. Đó là ý tưởng cho rằng cỗ máy có thể tự sửa đổi các câu lệnh của chính mình để ngày càng tiến bộ hơn. Vào thời điểm trên thế giới chưa có lấy một chiếc máy tính chương trình lưu trữ nào hoạt động hoàn chỉnh, Turing đã nói về cỗ máy có khả năng học tập.

11.3 Bức tường quan liêu và kỳ nghỉ phép học thuật tại Cambridge

Bản thiết kế rất xuất sắc, nhưng việc chế tạo cỗ máy lại hầu như không tiến triển. Có rất nhiều trở ngại cản đường.

Vấn đề lớn nhất là nhân sự. Bộ phận Toán học của NPL có nhiều nhà toán học, nhưng lại thiếu các kỹ sư điện tử có khả năng trực tiếp chế tạo mạch bóng chân không. Turing mong muốn nhận được sự giúp đỡ từ Tommy Flowers và Allen Coombs, những kỹ sư tại Trạm Nghiên cứu Bưu điện (Dollis Hill) từng chế tạo Colossus trong chiến tranh. Tuy nhiên, trạm nghiên cứu Dollis Hill khi đó đang dồn sức vào công việc khôi phục mạng lưới điện thoại bị tàn phá bởi chiến tranh.

Bảo mật cũng là một trở ngại. Colossus là bí mật quốc gia. Turing không thể tiết lộ với những người ở NPL sự thật rằng trong chiến tranh đã có một cỗ máy điện tử với hàng nghìn bóng chân không hoạt động liên tục không ngừng nghỉ. Những đồng nghiệp tại NPL vốn không hề biết về Colossus nên cho rằng ACE là một giấc mơ quá lớn.

Quy trình xử lý công việc của viện nghiên cứu cũng rất chậm chạp. Giám đốc NPL là Sir Charles Darwin, cháu nội của Charles Darwin—người nổi tiếng với thuyết tiến hóa. Giám đốc Darwin là một nhà quản trị thận trọng, luôn đưa ra từng quyết định thông qua các cuộc họp và thủ tục giấy tờ. Các cuộc thảo luận kéo dài

dai dẳng về việc bộ phận nào sẽ chế tạo cỗ máy và cách phân chia công việc với các viện nghiên cứu khác như thế nào. Cũng có ý kiến đề xuất nên bắt đầu chế tạo từ một cỗ máy thử nghiệm quy mô nhỏ trước. Thế nhưng, thay vì dành thời gian cho cỗ máy thử nghiệm, Turing lại muốn tiến thẳng tới việc chế tạo một cỗ máy hoàn chỉnh. Cỗ máy thử nghiệm đó cuối cùng cũng không bao giờ được hoàn thành.

Turing ngày càng cảm thấy kiệt sức. Trong khi bản thiết kế của ông bị chôn vùi dưới những chồng hồ sơ, các nhóm nghiên cứu ở những quốc gia và trường đại học khác đã tiến xa vượt lên phía trước. Turing giải tỏa nỗi ngột ngạt bằng việc chạy bộ. Trong thời gian ở NPL, ông tham gia Câu lạc bộ Điền kinh Walton ở gần đó và tập luyện chạy cự ly dài. Người ta kể lại rằng vào những ngày có cuộc họp ở London, ông đã chạy bộ từ viện nghiên cứu đến tận địa điểm họp. Vào tháng 8 năm 1947, ông tham gia giải chạy marathon của Hiệp hội Điền kinh Nghiệp dư Anh (AAA) và giành vị trí thứ 5 với thành tích 2 giờ 46 phút 3 giây. Đó là thành tích đủ để hướng tới việc được tuyển chọn làm đại diện thi đấu tại Thế vận hội Olympic London 1948. Tuy nhiên, do dính chấn thương chân nên giấc mơ ấy đã không thành hiện thực.

Vào mùa thu năm 1947, Turing xin nghỉ phép học thuật 1 năm tại NPL và trở về King's College thuộc Đại học Cambridge. Kỳ nghỉ học thuật là quãng thời gian nhà nghiên cứu tạm rời xa công việc thường nhật để nghỉ ngơi hoặc theo đuổi những nghiên cứu mới. Sau khi Turing rời đi, nhóm dự án ACE tại NPL được dẫn dắt bởi trợ lý của ông là Jim Wilkinson.

Tại Cambridge, Turing bắt đầu những nghiên cứu mới. Với mong muốn tìm hiểu bộ não và hệ thần kinh của con người hoạt động ra sao, ông đã đi sâu vào sinh lý học và thần kinh học. Bởi lẽ ông quan niệm rằng để chế tạo một cỗ máy biết suy nghĩ, trước hết phải hiểu rõ về bộ não—cơ quan tư duy. Nghiên cứu này về sau còn dẫn tới các công trình giải thích các hoa văn trên cơ thể sinh vật bằng toán học.

Vào mùa hè năm 1948, Turing đã tổng kết những suy nghĩ của mình trong suốt thời gian qua và gửi một bản báo cáo cho NPL. Tiêu đề của báo cáo là 「Máy móc thông minh (Intelligent Machinery)」. Đây là bài viết xem xét một cách cụ thể về cách chế tạo cỗ máy có khả năng học tập mà ông từng đề cập trong bài thuyết giảng tại Hội Toán học London. Ngày nay, nhiều học

giả coi bài viết này là một trong những bản báo cáo đầu tiên thảo luận một cách thực chất và toàn diện về trí tuệ nhân tạo.

Trong bản báo cáo, Turing đã đưa ra khái niệm 'máy móc vô tổ chức'. Điểm khởi đầu của nó hoàn toàn khác biệt so với những cỗ máy được thiết kế tỉ mỉ ngay từ đầu để thực hiện một công việc cụ thể. Turing hình dung ra một mô hình giống như mạng lưới kết nối ngẫu nhiên nhiều linh kiện điện tử khác nhau. Và ông nhận định rằng nếu dạy dỗ mạng lưới này bằng cách thưởng và phạt, các liên kết tốt sẽ được giữ lại còn các liên kết xấu sẽ bị thay đổi, nhờ đó mạng lưới sẽ tự phát triển thành một cỗ máy hữu dụng. Điều này tương tự như cách một đứa trẻ học hỏi thông qua khen ngợi và khiển trách. Đó là tư tưởng tương đồng với 'mạng thần kinh nhân tạo' vốn đang là cốt lõi của trí tuệ nhân tạo ngày nay.

Turing cũng viết về ý tưởng 'tìm kiếm di truyền' hoặc 'tìm kiếm tiến hóa'. Đó là phương pháp thử nghiệm thay đổi ngẫu nhiên từng chút một đối với nhiều đáp án khác nhau, chọn ra những đáp án tốt hơn rồi lặp lại việc thay đổi để tìm ra lời giải tối ưu. Có thể xem đây là việc mượn cách thức mà sinh vật đã tiến hóa qua

thời gian dài để áp dụng vào tính toán. Tư tưởng này về sau đã phát triển thành cái tên 'thuật toán di truyền'.

Trong báo cáo này, Turing nhìn thấy đồng thời hai con đường để trang bị trí thông minh cho máy móc. Một là con người định sẵn các quy tắc từ trước rồi nạp vào máy, hai là để cỗ máy tích lũy kinh nghiệm và tự học hỏi. Turing không hề cố chấp thiên về một phía nào. Giống như một đứa trẻ vừa học những nội dung quy định ở trường, vừa tự nhận thức thông qua vui chơi và trải nghiệm, ông tin rằng cỗ máy cũng có thể cùng lúc đi cả hai con đường đó.

Thế nhưng Giám đốc Darwin lại không hề hoan nghênh bản báo cáo này. Ông xem bài viết chỉ như một bài luận cẩu thả do một học sinh viết ra. NPL đã không xuất bản bản báo cáo thành sách, và 「Máy móc thông minh」 đã nằm yên trong tủ hồ sơ của viện nghiên cứu suốt một thời gian dài. Phải đến năm 1968, bài viết này mới lần đầu tiên được xuất bản thành sách, tức là 14 năm sau ngày Turing qua đời.

Cùng thời điểm đó, tin tức từ Manchester truyền đến. Max Newman, người từng dạy logic học cho Turing thời ở Cambridge và từng làm việc cùng ông tại Bletchley Park, đã trở thành giáo sư tại Đại học Manchester và thành lập một phòng nghiên cứu máy tính. Hai kỹ sư radar Freddie Williams và Tom Kilburn đã chế tạo một chiếc máy tính điện tử nhỏ tại đó. Mọi người gọi cỗ máy này là 'Manchester Baby'. Ngày 21 tháng 6 năm 1948, Manchester Baby đã thực thi thành công một chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ. Đó là khoảnh khắc đầu tiên một chiếc máy tính điện tử hoạt động bằng chương trình lưu trữ bên trong máy thực sự vận hành trên thực tế.

Quyết định chuyển việc của Turing thậm chí còn diễn ra trước lần vận hành đầu tiên của Baby. Ông đã chấp nhận lời đề nghị của Newman vào mùa xuân năm 1948, và đến tháng 5 đã bày tỏ ý định từ chức tại NPL. Đến tháng 9 cùng năm, ông bắt đầu làm việc tại Đại học Manchester.

Ngay cả sau khi Turing rời đi, bản thiết kế ACE vẫn tiếp tục tồn tại. Wilkinson cùng các đồng nghiệp Donald Davies, Mike Woodger và những người khác đã thu gọn thiết kế của Turing để

chế tạo một cỗ máy nhỏ hơn. Cỗ máy này chính là 'Pilot ACE'. Pilot ACE đã chạy chương trình đầu tiên vào ngày 10 tháng 5 năm 1950. Dù số lượng bóng chân không chỉ có khoảng 800 bóng—ít hơn rất nhiều so với 18.000 bóng của ENIAC—nhưng nó hoạt động ở nhịp 1 megahertz đúng như Turing đã quy định. Vào đầu những năm 1950, Pilot ACE là một trong những chiếc máy tính nhanh nhất thế giới. Công ty English Electric của Anh đã dựa trên cỗ máy này để chế tạo máy tính thương mại DEUCE và bán ra thị trường từ năm 1955. Cỗ máy ACE với quy mô đầy đủ như Turing hình dung ban đầu phải mãi đến năm 1958 mới được hoàn thành.

Trong 3 năm làm việc tại NPL, Turing không được tận mắt nhìn thấy một chiếc máy tính nào do chính tay mình hoàn thiện. Dù vậy, trong thời kỳ này, ông đã vẽ nên bản thiết kế chi tiết cho máy tính chương trình lưu trữ và đặt ra cho thế giới câu hỏi mang tính gợi mở về cỗ máy biết học hỏi. Pilot ACE hiện được trưng bày tại Bảo tàng Khoa học London. Và trên mặt sau của tờ tiền 50 bảng Anh mới do Vương quốc Anh phát hành vào tháng 6 năm 2021, hình ảnh cỗ máy này được khắc họa cùng với chân dung của Turing.

Chương 12. Đại học Manchester và chiếc máy tính lưu trữ chương trình đầu tiên (1948–1951)



Hình 12. Tái hiện thời kỳ nghiên cứu những chiếc máy tính ban đầu.

Năm 1948, ở tuổi 36, Alan Turing đã gắn bó hơn 2 năm với việc thiết kế máy tính tại Phòng Thí nghiệm Vật lý Quốc gia (NPL) ở Teddington, gần London. Bản thiết kế Máy tính toán Tự động ACE do ông soạn thảo là một bản thiết kế máy tính chi tiết vào thời điểm đó. Tuy nhiên, có bản thiết kế không có nghĩa là cỗ máy sẽ được chế tạo. Kỹ sư phụ trách chế tạo bị thiếu hụt, và các quyết định luôn bị trì hoãn. Turing, người luôn khao khát chế tạo 'cỗ máy vạn năng' mà mình từng hình dung trên giấy vào năm 1936 thành một cỗ máy điện tử thực tế, đang dần kiệt sức.

Đúng lúc đó, một nhà toán học quen biết lâu năm đã ngỏ lời mời Turing đến. Đó là Giáo sư Max Newman của Đại học Manchester.

12.1. Lời mời của Max Newman và việc chuyển công tác

Mối duyên giữa Turing và Newman bắt đầu tại Cambridge. Năm 1935, Turing đã nghe bài giảng 'Cơ sở toán học' do Newman giảng dạy. Trong bài giảng này, Newman đã giới thiệu 'bài toán quyết định' do nhà toán học Đức David Hilbert nêu ra. Đó là bài toán đặt ra câu hỏi liệu khi có một mệnh đề logic bất kỳ, người ta có thể luôn xác định được mệnh đề đó có thể chứng minh được bằng các quy tắc logic định trước theo một quy trình nhất định như máy móc hay không. Sau khi trăn trở với câu hỏi này, Turing đã viết bài báo 'Về các số có thể tính toán' vào năm 1936, và các khái niệm về máy Turing cùng cỗ máy vạn năng đã ra đời từ bài báo này.

Hai người đã gặp lại nhau tại Bletchley Park trong Thế chiến thứ 2. Newman dẫn dắt một bộ phận có tên là 'Newmanry' để giải mật mã Lorenz mà Bộ Tổng chỉ huy quân đội Đức sử dụng. Phục vụ công việc này, kỹ sư Tommy Flowers đã chế tạo ra một cỗ máy giải mã điện tử có tên là Colossus bằng hàng nghìn bóng chân không. Colossus rất nhanh nhưng chỉ có thể làm duy nhất

một việc là giải mã, và nếu muốn giao việc khác, người ta phải dùng tay để đổi công tắc và cắm lại dây nối. Newman và Turing đã tận mắt chứng kiến tại đây mạch điện tử có thể tính toán nhanh đến mức nào. Nếu lưu trữ chương trình vào mạch tốc độ cao, người ta có thể xử lý nhiều loại bài toán có thể tính toán khác nhau chỉ bằng một cỗ máy duy nhất thông qua việc thay đổi chương trình.

Sau khi chiến tranh kết thúc, Newman trở thành giáo sư toán học thuần túy tại Đại học Manchester. Năm 1946, ông nhận được một khoản kinh phí nghiên cứu lớn trị giá 35,000 bảng Anh từ Hội Hoàng gia Anh và thành lập 'Phòng thí nghiệm Máy tính'. Trong khi đó, khoa Kỹ thuật Điện của Đại học Manchester đã đón nhận 2 kỹ sư từng nghiên cứu radar trong chiến tranh. Đó là Freddie Williams và Tom Kilburn. Ngay sau đó, Geoff Tootill đã cùng tham gia với họ.

Williams và Kilburn đã tìm ra phương pháp lưu trữ 0 và 1 bằng ống tia âm cực (CRT) vốn dùng cho màn hình radar. Khi tạo một chấm sáng nhỏ trên màn hình ống tia âm cực, điện tích sẽ lưu lại vị trí đó trong chốc lát. Bằng cách lặp lại việc đọc và ghi lại dấu

vết này, người ta có thể ghi nhớ các con số. Thiết bị này được gọi là 'ống Williams-Kilburn'. Vào thời điểm đó, các phòng nghiên cứu khác áp dụng phương pháp cho tín hiệu âm thanh truyền tuần hoàn qua một ống dài chứa đầy thủy ngân, nhưng phương pháp này đòi hỏi phải chờ cho đến khi con số mong muốn đến được đầu ống. Ngược lại, ống Williams-Kilburn có thể truy xuất và đọc con số ở bất kỳ vị trí nào ngay lập tức. Việc đọc dữ liệu tại vị trí mong muốn mà không cần phải chờ đợi theo thứ tự này tương đồng với bộ nhớ RAM ngày nay.

Newman đã mời Turing đến Manchester, nơi đã chuẩn bị đầy đủ kinh phí nghiên cứu, phòng thí nghiệm, đội ngũ kỹ thuật và thiết bị lưu trữ. Turing rời NPL và vào tháng 9 năm 1948, ông nhận chức danh Reader tại khoa Toán Đại học Manchester. Reader là ngạch chức danh ngay dưới giáo sư. Ông cũng nhận chức danh 'Phó Giám đốc Phòng thí nghiệm Máy tính của Hội Hoàng gia'. Tuy nhiên, phòng thí nghiệm này lại không có giám đốc riêng. Các ghi chép cũ của Đại học Manchester ghi nhận rằng chức danh này chỉ là trên danh nghĩa, và ban đầu công việc chính thức mà Turing đảm nhận cũng không rõ ràng.

Turing đã thể hiện sự quan tâm đến cỗ máy ở đó ngay từ trước khi chuyển đến Manchester. Ông đã nhận trước danh sách các lệnh mà cỗ máy xử lý, rồi viết và gửi đến một chương trình thực hiện phép chia dài. Chương trình này đã được Tootill chỉnh sửa để có thể chạy trên cỗ máy.

Công việc tại phòng nghiên cứu Manchester được chia thành 2 phần chính. Đội ngũ kỹ thuật do Williams và Kilburn dẫn đầu chế tạo thân máy như mạch bóng chân không và thiết bị lưu trữ. Turing đảm nhận phương pháp thực hiện phép tính thực tế bằng cỗ máy đó, tức là phần chương trình. Những kỹ sư trực tiếp hàn linh kiện máy móc và nhà toán học Turing hình dung cỗ máy bằng giấy và bút chì có phương pháp làm việc khác nhau, và đôi khi ý kiến của họ cũng bất đồng. Dù vậy, Turing vẫn thích làm việc tại Manchester, nơi chiếc máy tính điện tử thực tế đang vận hành ngay trước mắt mình.

12.2. Manchester Baby, Mark 1 và cẩm nang cho lập trình viên

Khoảng 3 tháng trước khi Turing đến Manchester, một sự kiện lớn trong lịch sử máy tính đã diễn ra tại đó. Vào lúc hơn 11 giờ sáng ngày 21 tháng 6 năm 1948, một cỗ máy thử nghiệm nhỏ đã chạy chương trình đầu tiên. Tên chính thức của cỗ máy là 'Máy Thử nghiệm Quy mô nhỏ (SSEM)', nhưng mọi người gọi nó là 'Baby'.

Baby ngay từ đầu không phải là cỗ máy được chế tạo như một máy tính toán mang tính thực dụng. Đó là thiết bị được tạo ra nhằm kiểm tra xem ống Williams-Kilburn có hoạt động bình thường hay không. Dung lượng bộ nhớ là 32 con số 32-bit, tổng cộng là 1,024 bit. So với điện thoại di động ngày nay thì đây là một lượng cực kỳ nhỏ. Dẫu vậy, Baby đã tự động truy xuất, đọc và thực thi chương trình được nạp trong bộ nhớ. Không cần phải cắm lại dây nối như Colossus, chỉ cần thay đổi nội dung trong bộ nhớ là có thể giao việc khác cho nó. Đây chính là 'máy tính lưu trữ chương trình'. Baby là chiếc máy tính điện tử đầu tiên trên thế giới thực sự hoạt động theo phương thức này.

Chương trình đầu tiên do Tom Kilburn viết. Đó là chương trình tìm ước số thực sự lớn nhất của một số, tức là số lớn nhất trong các ước số ngoại trừ chính nó. Ban đầu họ thử nghiệm với các số nhỏ, rồi chỉ trong vài ngày đã mở rộng phạm vi thử nghiệm lên tới 262,144, tức là số 2 được nhân 18 lần. Ước số thực sự lớn nhất của 262,144 là 131,072. Nếu là con người thì có thể nhận ra ngay đáp án, nhưng cỗ máy phải tìm bằng cách lấy số đó chia lần lượt từ các số lớn trở xuống. Trong phép tính này, Baby đã hoạt động không nghỉ trong 52 phút và cuối cùng hiển thị đáp án đúng bằng các chấm sáng trên màn hình. Sự kiện này cho thấy ý tưởng mà Turing đưa ra trong bài báo năm 1936 đã thực sự hoạt động trên một cỗ máy vật lý.

Khi Baby thành công, nhóm nghiên cứu đã lập tức bắt tay vào việc mở rộng cỗ máy này. Chiếc máy tính được chế tạo như vậy là 'Manchester Mark 1', và từ tháng 4 năm 1949 mọi người đã có thể sử dụng. Bộ nhớ đã tăng lên thành 128 con số 40-bit. Họ cũng bổ sung thêm 'trống từ', thiết bị ghi lại các con số bằng từ tính trên bề mặt một hình trụ quay nhanh. Phương thức hoạt động là đặt nội dung thường dùng trong ống tia âm cực tốc độ cao, còn lượng lớn nội dung thì lưu trong trống từ. Điều này

tương tự như việc máy tính ngày nay đặt bộ nhớ và thiết bị lưu trữ riêng biệt.

Mark 1 cũng được tích hợp một thiết bị gọi là 'B-line'. Đây là thiết bị tự động thay đổi vị trí của con số sẽ đọc ở lần tiếp theo khi lặp lại cùng một phép tính nhiều lần. Ngày nay nó được gọi là 'thanh ghi chỉ mục' (index register) và có mặt trong hầu hết mọi máy tính. Viện Kỹ sư Điện và Điện tử (IEEE), trong dịp kỷ niệm Baby, đã ghi nhận rằng Mark 1 là cỗ máy đầu tiên giới thiệu thanh ghi chỉ mục.

Ngay khi có thể sử dụng Mark 1, Turing đã bắt tay vào làm việc ngay với cỗ máy này. Cho đến trước đó, người ta phải gạt từng công tắc một để nhập chương trình. Vào mùa hè năm 1949, Turing đã tìm kiếm một thiết bị nhập và xuất chương trình cùng các con số bằng băng giấy đục lỗ, rồi hỗ trợ kết nối nó với Mark 1.

Vào thời kỳ này, công việc mà Turing dồn nhiều tâm sức là hệ thống hóa phương pháp để con người ra lệnh cho máy tính làm việc. Ngày nay, chúng ta sử dụng những từ ngữ mà con người có

thể đọc được như 'print' trong ngôn ngữ lập trình. Nhưng máy tính thời đó chỉ xử lý 0 và 1. Turing đã gom các số 0 và 1 thành từng nhóm 5 chữ số để biểu thị thành một chữ cái hoặc ký hiệu. Với 5 chữ số 0 và 1, người ta có thể biểu thị 32 trạng thái. Turing đã lấy các mã ký tự dùng trong máy điện báo đánh chữ để gán tương ứng từng cái một với 32 trạng thái này. Các lập trình viên đã viết chương trình bằng những ký hiệu này thay vì những dãy số 0 và 1 dài ngoẵng. Phương pháp này giúp giảm bớt sai sót của người viết, nhưng đối với người mới học thì nó vẫn giống như một mật mã xa lạ.

Turing đã tạo riêng các chương trình nhỏ cho những phép tính thường dùng. Chúng được gọi là 'chương trình con' (subroutine). Có các chương trình con để tính căn bậc hai, logarit, hàm lượng giác và chương trình con để in kết quả ra băng giấy. Vì các lập trình viên có thể gọi chúng ra dùng khi cần, nên họ không cần phải viết lại cùng một phép tính từ đầu mỗi lần. Đây là ý tưởng tương tự như 'thư viện' mà các lập trình viên sử dụng ngày nay. Turing cũng đặt ra quy tắc di chuyển các con số giữa bộ nhớ ống tia âm cực và trống từ theo đơn vị gọi là 'trang' (page).

Turing không làm việc này một mình. Cicely Popplewell, một người học toán, đã làm trợ lý cho Turing và viết các chương trình cho Mark 1. Hồ sơ của Đại học Manchester ghi chép rằng Turing đã chuẩn bị phần mềm ban đầu cho Mark 1 với sự hỗ trợ toàn thời gian của Popplewell.

Turing đã tập hợp những nội dung đã được hệ thống hóa này thành một cuốn sách nhỏ. Tiêu đề là 'Cẩm nang Lập trình viên cho Máy tính Điện tử Manchester Mark II'. Sở dĩ tiêu đề có 'Mark II' là vì Turing đã gọi cỗ máy mới sắp tới của công ty Ferranti như vậy. Ông đã viết cẩm nang trước khi cỗ máy cập bến, và nền tảng của cẩm nang chính là kinh nghiệm tích lũy được khi làm việc với Mark 1. Một bản còn sót lại của ấn bản đầu tiên có đính kèm tờ đính chính đề ngày tháng 3 năm 1951. Nhiều nhà sử học coi cuốn sách này là tài liệu hướng dẫn lập trình đầu tiên trên thế giới được viết cho máy tính lưu trữ chương trình.

Trong cuốn cẩm nang này, Turing cũng giải thích máy tính điện tử là gì. Nếu diễn giải ý của ông thì như sau: Máy tính điện tử là cỗ máy làm thay những phép tính mà trước đây một con người tuân theo các quy tắc định sẵn từng thực hiện. Người này biết

cách tính toán nhưng không tự mình đưa ra phán đoán. Turing không coi máy tính là một bộ não thần bí. Ông xem nó là một nhân viên tính toán cực nhanh, tuân thủ các quy tắc mà không bỏ sót bất kỳ điều gì.

Trong cuốn cẩm nang cũng có một lệnh đáng chú ý. Đó là lệnh 'hoot'. Đây là lệnh làm phát ra âm thanh 'tu' từ chiếc loa gắn trên máy tính, vốn ban đầu là tín hiệu báo cho người ngồi trước máy biết rằng việc tính toán đã dừng lại. Thế nhưng, nếu phát âm thanh này nhiều lần thật nhanh thì có thể tạo ra các nốt nhạc có cao độ khác nhau. Turing đã ghi lại phương pháp này trong cẩm nang, và điều đó về sau đã trở thành khởi điểm của âm nhạc máy tính.

Chiếc máy tính Manchester cũng nhận được sự chú ý từ bên ngoài phòng nghiên cứu. Ngày 9 tháng 6 năm 1949, Geoffrey Jefferson, một bác sĩ phẫu thuật thần kinh ở Manchester, đã thực hiện bài thuyết trình mang tên 'Tâm trí của Người Máy'. Ông phát biểu rằng máy móc không thể suy nghĩ hay cảm nhận như con người. Ngày hôm sau, báo chí đã đưa tin về bài thuyết trình này, và một phóng viên đã tìm đến Turing. Tờ The Times số

ra ngày 11 tháng 6 năm 1949 đã đăng một bài báo có tựa đề 'Bộ não Cơ học: Tìm ra lời giải cho phép tính 300 năm tuổi'. Ở đây, 'phép tính 300 năm tuổi' là bài toán tìm xem số nào là số nguyên tố trong số các số thu được sau khi nhân 2 nhiều lần rồi trừ đi 1. Những số như vậy được gọi là số Mersenne. Newman và Turing đã chuẩn bị giải bài toán này bằng cỗ máy Manchester từ mùa hè năm 1948.

Trong bài báo này, Turing đã nói: 'Đây chỉ là sự nếm trước những gì sắp tới, và chỉ là bóng dáng của những gì sẽ đến'. Ông tin rằng máy móc có thể thâm nhập vào các lĩnh vực thuộc phạm vi trí tuệ của con người và một ngày nào đó sẽ cạnh tranh với con người. 72 năm sau, vào năm 2021, nước Anh đã phát hành tờ tiền giấy 50 bảng Anh mới in chân dung của Turing. Câu nói này đã được khắc ghi trên tờ tiền đó.

Turing cũng thực hiện nghiên cứu của riêng mình bằng Mark 1. Năm 1950, ông đã dùng cỗ máy này để thử tính toán liên quan đến Giả thuyết Riemann, một bài toán nan giải lâu đời trong toán học. Cùng năm đó, ông đã công bố bài báo khoa học 'Máy

tính và Trí tuệ'. Bài báo này bàn về câu hỏi liệu máy móc có thể suy nghĩ được hay không.

12.3. Tư vấn máy tính thương mại Ferranti

Tin tức về thành công của Baby cũng đã được truyền tới chính phủ Anh. Bộ Cung ứng của chính phủ đã quyết định chuyển giao công nghệ của Đại học Manchester cho doanh nghiệp để chế tạo thành một chiếc máy tính có thể thương mại hóa. Cuối năm 1948, chính phủ đã ký hợp đồng với Ferranti, một công ty điện lực ở Manchester. Đó là công việc để công ty tái chế tạo cỗ máy làm trong phòng thí nghiệm của trường đại học một cách kiên cố nhằm mục đích kinh doanh. Vào tháng 7 năm 1949, thiết kế cơ bản của cỗ máy mới đã được bàn giao cho Ferranti.

Turing đảm nhiệm vai trò tư vấn cho Ferranti. Ông đã đưa ra ý kiến cho các kỹ sư của công ty về thiết kế của cỗ máy mới và các quy tắc lập trình, và những ý kiến đó đã được phản ánh vào nhiều chi tiết của cỗ máy.

Một ví dụ tiêu biểu là 'thiết bị tạo số ngẫu nhiên'. Đây là thiết bị tạo ra những con số không thể biết trước giống như việc tung xúc xắc. Nhờ đề xuất của Turing, Ferranti Mark 1 đã được trang bị một thiết bị tạo số ngẫu nhiên tận dụng nhiễu từ mạch điện tử. Những con số như vậy rất hữu ích cho các chương trình chơi trò chơi hoặc các phép tính mô phỏng những hiện tượng ngẫu nhiên như thời tiết hay sinh vật sống. Trên cỗ máy mới, số lượng B-line cũng tăng lên 8, và các câu lệnh cũng phong phú hơn.

Quan điểm của Turing là giữ cho các mạch của cỗ máy càng đơn giản càng tốt, còn những tác vụ phức tạp thì để chương trình xử lý. Mỗi khi lắp thêm một bóng chân không, nguy cơ xảy ra hỏng hóc lại tăng thêm một chỗ và chi phí cũng tăng lên. Ngược lại, một chương trình nếu được viết tốt một lần thì có thể tái sử dụng bao nhiêu lần cũng được. Đây là lập trường kế thừa quan điểm của Turing từ năm 1936, cho rằng chỉ cần một 'cỗ máy vạn năng' duy nhất với việc thay đổi chương trình là có thể giải quyết được nhiều loại bài toán có thể tính toán khác nhau.

Vào tháng 2 năm 1951, chiếc máy tính đầu tiên do Ferranti chế tạo đã được chuyển đến phòng nghiên cứu của Turing tại Đại

học Manchester. Mọi người gọi cỗ máy này là 'Ferranti Mark 1'. Ferranti Mark 1 là chiếc máy tính điện tử đa năng đầu tiên trên thế giới do một công ty chế tạo và bán ra thị trường. Nó đi trước vài tuần so với UNIVAC I, chiếc máy tính đầu tiên được chế tạo để bán tại Mỹ.

Khi cỗ máy mới được đưa vào hoạt động, cuốn cẩm nang của Turing đã đóng vai trò như một sách hướng dẫn sử dụng. Bất kỳ ai muốn sử dụng cỗ máy này đều học lập trình từ cuốn cẩm nang đó. Trong số họ có Christopher Strachey, bạn của Turing. Năm 1951, Strachey đã viết một chương trình chơi cờ đam bằng cỗ máy này, đồng thời tạo ra một chương trình sử dụng lệnh hoot để biểu diễn âm nhạc. Cùng năm đó, đài BBC của Anh đã đến Manchester và ghi lại âm thanh chiếc máy tính tấu bài quốc ca Anh cùng các ca khúc 'Baa Baa Black Sheep' và 'In the Mood'. Hiệp hội Bảo tồn Máy tính tuyên bố rằng họ không biết có bản ghi âm nhạc máy tính nào sớm hơn bản này.

Ferranti Mark 1 đã được sử dụng cho các phép tính của nhiều nhà khoa học và kỹ sư. Turing cũng dùng cỗ máy này để tính toán nguyên lý hình thành các họa tiết trên cơ thể sinh vật sống.

Vào khoảng năm 1951, Turing đã lùi lại một bước khỏi công việc chế tạo máy tính Manchester. Công việc hỗ trợ các lập trình viên được bàn giao lại cho người mới đến là Tony Brooker. Tuy nhiên, những nền tảng mà Turing gây dựng vẫn tiếp tục được duy trì. Đó là phương pháp biểu diễn câu lệnh bằng ký hiệu, cách thức tập hợp các chương trình con và cuốn cẩm nang hướng dẫn lập trình cho mọi người. Dù có máy móc, nhưng nếu không có phương pháp ra lệnh cho nó làm việc thì máy tính cũng trở nên vô dụng. Turing đã đặt nền móng đầu tiên cho phương pháp đó tại Manchester.

Năm 1948, chiếc máy tính điện tử lưu trữ chương trình do đội ngũ kỹ thuật Manchester chế tạo đã đi vào vận hành, và đến năm 1951, cỗ máy thương mại cũng xuất hiện. Lý thuyết về tính toán đã phát triển thành máy móc và chương trình thực tế thông qua công sức của nhiều nhà nghiên cứu và kỹ sư. Trong quá trình đó, Turing đã đóng góp vào lý thuyết, thiết kế và lập trình, đồng thời tiếp tục nghiên cứu về trí tuệ của máy móc.

Chương 13. Phép thử Turing: Máy móc có thể suy nghĩ không? (1950)



Hình 13. Sơ đồ khái niệm về Trò chơi Bắt chước phân biệt con người và máy móc qua đối thoại.

Vào tháng 10 năm 1950, trên tập 59, số 236 của tạp chí học thuật triết học Anh Mind, một bài báo khoa học dài 28 trang đã được đăng tải. Tiêu đề của bài báo là "Computing Machinery and Intelligence" (Máy móc tính toán và trí tuệ), và tác giả là Alan Turing, một nhà toán học 38 tuổi đang giữ chức phó giám đốc Phòng thí nghiệm Máy tính thuộc Đại học Manchester. Bài báo bắt đầu bằng một câu hỏi ngắn gọn: "Máy móc có thể suy nghĩ không?"

Ngày nay, nhiều người coi bài báo này là điểm khởi đầu của nghiên cứu trí tuệ nhân tạo. Tuy nhiên, vào năm 1950 khi bài báo được xuất bản, từ 'trí tuệ nhân tạo' vẫn chưa xuất hiện. Thuật ngữ này xuất hiện lần đầu tiên vào năm 1955 trong một đề xuất nghiên cứu do John McCarthy người Mỹ cùng các đồng nghiệp viết, rồi lan rộng qua hội thảo nghiên cứu mùa hè tổ chức tại Đại học Dartmouth vào năm 1956. Turing đã đặt ra câu hỏi mà ngành học này sẽ trăn trở suốt thời gian dài, ngay cả trước khi ngành học ấy có một cái tên.

13.1. Bước chuyển triết học và bài báo trên Mind

Nhà toán học viết bài cho tạp chí triết học

Cho đến lúc đó, Turing chủ yếu làm việc với tư cách là một nhà toán học và kỹ sư. Vào năm 1936, ông đã nghĩ ra một cỗ máy tưởng tượng mô phỏng phép tính của các máy Turing khác bằng băng giấy và các quy tắc, tức là máy Turing vạn năng. Trong chiến tranh, ông đã thiết kế máy Bombe tại Bletchley Park và tạo ra một kỹ thuật thống kê gọi là Banburismus để giải mã mật mã quân đội Đức. Sau khi chiến tranh kết thúc, ông đã thiết kế máy tính ACE tại Phòng thí nghiệm Vật lý Quốc gia, và từ năm 1948, ông đã viết chương trình cho một chiếc máy tính thực sự hoạt động tại Đại học Manchester.

Tuy nhiên, song hành cùng những công việc này, Turing luôn có một câu hỏi khác nối tiếp. Kể từ khi mất đi người bạn Christopher Morcom vào năm 17 tuổi, ông đã trăn trở hồi lâu về việc tâm trí và linh hồn là gì, và suy nghĩ nảy sinh từ đâu trong cơ thể. Khi máy tính chuyển từ ý niệm trên bản vẽ thiết kế thành

hiện thực trước mắt, câu hỏi lâu năm này đã quay trở lại dưới một hình thức mới. Đó là câu hỏi: nếu suy nghĩ của con người rốt cuộc cũng là điều diễn ra theo những quy tắc nhất định, thì liệu máy móc cũng có thể suy nghĩ được hay không?

Câu hỏi này không chỉ dừng lại ở sự quan tâm của riêng một mình Turing. Vào năm 1949, nó thậm chí đã xuất hiện trên các mặt báo. Tháng 6 năm đó, Giáo sư Geoffrey Jefferson, một bác sĩ phẫu thuật thần kinh, đã có bài thuyết trình tại London và lập luận rằng máy móc không thể trở nên giống như bộ não con người. Tờ báo The Times khi đưa tin về bài giảng này cũng đã đăng kèm câu chuyện về máy tính Manchester, và phóng viên đã hỏi ý kiến của Turing. Turing trả lời với ngụ ý rằng những gì đang diễn ra hiện nay chỉ là nếm thử trước những điều sắp xảy ra trong tương lai.

Turing đã không dừng vấn đề này lại ở một câu trả lời ngắn ngủi trên bài báo. Ông quyết định bình tâm sắp xếp lại suy nghĩ của mình để đăng lên một tạp chí học thuật mà các triết gia đọc, và bài viết ra đời như thế chính là bài báo trên Mind. Vào thời điểm ấy, tổng biên tập của tạp chí học thuật này là Gilbert Ryle, một

triết gia tại Đại học Oxford. Một người từng trực tiếp thiết kế máy tính và viết chương trình đã bàn luận về vấn đề triết học xoay quanh mối quan hệ giữa máy móc và suy nghĩ ngay trên diễn đàn của các triết gia.

Bắt đầu từ việc thay đổi câu hỏi

Ngay phần mở đầu bài báo, Turing đã đặt vấn đề từ chính câu hỏi mà mình đưa ra. Ông cho rằng câu hỏi "Máy móc có thể suy nghĩ không?" là quá mơ hồ. Nếu cố gắng định nghĩa ý nghĩa của các từ 'máy móc' và 'suy nghĩ' ngay từ đầu, người ta sẽ rơi vào những cuộc tranh cãi bất tận. Tuy nhiên, nếu quyết định câu trả lời bằng cách điều tra xem mọi người thường dùng những từ này như thế nào trong đời sống hàng ngày, thì Turing xem điều đó chẳng khác nào giải quyết một vấn đề khoa học bằng một cuộc thăm dò ý kiến dư luận.

Vì vậy, Turing đã từ bỏ câu hỏi ban đầu và đưa ra một câu hỏi mới có ý nghĩa rõ ràng và có thể thực sự kiểm chứng. Ý tưởng là thay vì nhìn vào bên trong tâm trí để xem xét máy móc có suy nghĩ hay không, hãy phán đoán dựa trên hành vi mà máy móc

thể hiện. Vấn đề tranh cãi về định nghĩa từ ngữ nhờ đó đã chuyển thành một vấn đề có thể thiết lập các điều kiện để xác nhận kết quả. Đó là một bước chuyển biến đưa câu hỏi lâu đời của triết học sang câu hỏi của phòng thí nghiệm.

Bài báo bao gồm cả thảy 7 phần. Trước hết, Turing giới thiệu câu hỏi mới mang tên 'Trò chơi Bắt chước' (Imitation Game), giải thích rằng cỗ máy dùng cho trò chơi này là máy tính kỹ thuật số và nêu rõ máy tính kỹ thuật số có những đặc tính gì. Tiếp đó, ông lần lượt xem xét 9 luận điểm phản đối trí thông minh của máy móc, và cuối cùng trình bày suy nghĩ về việc làm thế nào để có thể chế tạo một cỗ máy tự học hỏi.

13.2. Trò chơi Bắt chước (Imitation Game) và Phép thử Turing

Trò chơi do 3 người thực hiện

Để giải thích câu hỏi mới, Turing đã đề xuất một trò chơi. Trò chơi này có 3 người tham gia. Một người đàn ông A và một người phụ nữ B tham gia, còn người đặt câu hỏi C thì ở trong một căn

phòng cách biệt với 2 người kia. C không thể nhìn thấy mặt cũng như không thể nghe thấy giọng nói của 2 người đó. Câu hỏi và câu trả lời chỉ được trao đổi qua văn bản đánh máy hoặc máy in điện báo gọi là teleprinter. Sau khi trò chuyện, C phải đoán xem trong 2 người, ai là đàn ông và ai là phụ nữ.

Vai trò của 2 người là khác nhau. Người đàn ông A sẽ đánh lừa để C đưa ra câu trả lời sai. Khi nhận được câu hỏi về kiểu tóc, A có thể trả lời dối như thể mình là phụ nữ. Ngược lại, người phụ nữ B sẽ giúp C đưa ra câu trả lời đúng. B chỉ cần nói sự thật: "Tôi là phụ nữ, đừng tin lời người đó", nhưng vì A cũng có thể nói câu tương tự nên C không thể dễ dàng phán đoán.

Turing đã tạo ra một sự thay đổi trong trò chơi này. Đó là điều gì sẽ xảy ra nếu đặt một cỗ máy vào vị trí của người đàn ông A? Câu hỏi đặt ra là liệu số lần người thẩm vấn C đưa ra phán đoán sai khi trò chuyện với một con người và một cỗ máy có nhiều như khi đối thoại với một người đàn ông và một người phụ nữ hay không. Turing cho rằng đây chính là câu hỏi mới thay thế cho câu hỏi "Máy móc có thể suy nghĩ không?". Bản thân Turing gọi

phép thử này là 'Trò chơi Bắt chước', và sau này người ta đã gắn tên ông vào đó để gọi là 'Phép thử Turing'.

Lý do chỉ trò chuyện qua chữ viết

Turing có lý do rõ ràng khi che giấu khuôn mặt và giọng nói. Ông muốn tách rời cơ thể của máy móc khỏi trí thông minh của máy móc. Việc chế tạo làn da nhân tạo giống hệt da người rồi bọc lên cỗ máy không làm cho cỗ máy đó trở nên thông minh hơn. Turing nhận định rằng để đo lường khả năng suy nghĩ, ta chỉ nên xem xét nội dung lời nói chứ không phải diện mạo hay giọng nói.

Điều kiện này cũng liên quan đến sự công bằng. Không ai xem thường con người chỉ vì con người thua trong một cuộc thi chạy với máy bay. Tương tự, cũng không có lý do gì để trách cứ cỗ máy nếu nó không giành được giải trong một cuộc thi sắc đẹp. Trò chơi Bắt chước là một phép thử được thiết kế sao cho cả con người lẫn máy móc đều không phải chịu thiệt thòi vì vẻ bề ngoài.

Dù che giấu vẻ bề ngoài, phép thử này vẫn không hề lỏng lẻo. Bởi lẽ nếu là đối thoại bằng văn bản thì chủ đề để đặt câu hỏi là

vô tận. Turing đã đưa ra một vài ví dụ trong bài báo. Người thẩm vấn có thể yêu cầu làm một bài thơ về chủ đề Cầu Forth ở Scotland, có thể yêu cầu cộng 2 số có 5 chữ số, hoặc có thể đưa ra một bài toán cờ vua.

Trong ví dụ của Turing, phía trả lời từ chối làm thơ với lý do không biết làm, còn với bài toán cộng thì ngập ngừng khoảng 30 giây rồi mới đưa ra câu trả lời. Nhưng câu trả lời đó lại không đúng. Với câu hỏi cộng 34,957 và 70,764, nó trả lời là 105,621, trong khi đáp án đúng là 105,721. Một số học giả coi đây là ví dụ về một sai sót cố ý nhằm tỏ ra giống con người, trong khi một số khác lại cho rằng Turing đã viết nhầm số. Dù theo cách hiểu nào, ví dụ này cũng cho thấy một câu trả lời mang tính con người không phải lúc nào cũng đồng nghĩa với một câu trả lời chính xác.

Một chiếc máy tính mô phỏng mọi cỗ máy

Điều tiếp theo cần xác định là đưa loại máy nào vào trò chơi này. Turing đã chọn máy tính kỹ thuật số. Máy tính kỹ thuật số bao gồm bộ nhớ để lưu trữ thông tin, bộ phận thực hiện tính toán và

bộ điều khiển để xử lý các lệnh theo trình tự. Tại đây, Turing đã gợi lại tư tưởng từng nêu trong bài báo về cỗ máy vạn năng năm 1936. Một chiếc máy tính kỹ thuật số đủ lớn và đủ nhanh, chỉ cần được nạp một chương trình thích hợp, có thể mô phỏng bất kỳ cỗ máy nào khác hoạt động theo từng bước. Do đó, không cần phải xem xét riêng từng loại máy tham gia trò chơi, và câu hỏi mới rốt cuộc trở thành: "Liệu một chiếc máy tính được nạp chương trình thích hợp có thể thực hiện tốt Trò chơi Bắt chước hay không?".

Dự đoán nhìn xa 50 năm sau

Sau khi trau chuốt câu hỏi một cách cụ thể như vậy, Turing cũng đã đưa ra dự đoán về câu trả lời bằng những con số. Ông cho rằng khoảng 50 năm nữa, vào khoảng năm 2000, những chiếc máy tính có bộ nhớ khoảng 1 tỷ (10 mũ 9) bit sẽ chơi Trò chơi Bắt chước khá tốt. 1 tỷ bit theo đơn vị ngày nay tương đương khoảng 125 megabyte. Ông dự đoán rằng xác suất để một người thẩm vấn bình thường sau 5 phút trò chuyện có thể phân biệt chính xác giữa người và máy sẽ không vượt quá 70 phần trăm.

Ông cũng viết rằng vào cuối thế kỷ 20, sẽ đến lúc mọi người dùng cụm từ 'máy móc suy nghĩ' mà không ai phản bác.

Lịch sử thực tế diễn ra chậm hơn một chút so với dự đoán của Turing. Đến khoảng năm 2000, dung lượng bộ nhớ của máy tính đã vượt xa dự tính của Turing, nhưng việc trò chuyện tự nhiên như con người thì vẫn chưa làm được. Tại cuộc thi Giải thưởng Loebner bắt đầu từ năm 1991, một số giám khảo từng đánh giá chương trình là con người. Tuy nhiên, vì cuộc thi đầu tiên giới hạn chủ đề đối thoại, nên rất khó để xem kết quả đó là bằng chứng về khả năng trò chuyện sâu rộng. Vào năm 2014, có thông báo rằng một chương trình mang tên 'Eugene Goostman' đã đánh lừa được khoảng 1/3 ban giám khảo, nhưng chương trình này bị chỉ trích là đã che giấu những câu trả lời vụng về bằng vỏ bọc một cậu bé người Ukraine 13 tuổi.

Tình hình đã thay đổi lớn khi bước sang những năm 2020. Vào năm 2025, Cameron Jones và Benjamin Bergen tại Đại học California, San Diego ở Hoa Kỳ đã thực hiện một thí nghiệm, trong đó người tham gia trò chuyện đồng thời 5 phút với 1 con người và 1 trí tuệ nhân tạo rồi chọn xem bên nào là con người.

GPT-4.5, được chỉ thị hành động như con người, đã được chọn là con người trong 73 phần trăm trường hợp, tỷ lệ này thậm chí cao hơn tỷ lệ con người thật được chọn. Trong cùng thí nghiệm đó, chương trình đàm thoại Eliza từ những năm 1960 chỉ đạt 23 phần trăm. Nghiên cứu này sau đó cũng được đăng trên tạp chí khoa học Kỷ yếu Viện Hàn lâm Khoa học Quốc gia Hoa Kỳ (PNAS).

Kết quả này đã trở thành cơ hội để xem xét lại phương pháp đánh giá mà Turing đề xuất. Tuy nhiên, khi đọc các con số, cần phân biệt 2 điều. Trước hết, con số 70 phần trăm của Turing chỉ tỷ lệ người thẩm vấn phân biệt chính xác giữa người và máy, trong khi con số 73 phần trăm của thí nghiệm này chỉ tỷ lệ GPT-4.5 được chọn là con người, vì vậy đối tượng mà 2 con số này đo lường là khác nhau. Ngoài ra, nhiều học giả cũng cho rằng kết quả này không đồng nghĩa với bằng chứng cho thấy máy móc suy nghĩ như con người. Cuộc tranh luận xung quanh câu hỏi của Turing vẫn đang tiếp diễn cho đến ngày nay.

13.3. Lời giải đáp cho những phản biện về trí tuệ nhân tạo (AI)

Turing hiểu rất rõ rằng sẽ có nhiều tiếng nói phản đối ý kiến của mình. Vì vậy, trong phần thứ 6 của bài báo, ông đã tự mình chọn ra 9 luận điểm phản bác có thể xuất hiện trong tương lai và lần lượt giải đáp từng luận điểm một. Đó là việc chỉ ra những điểm yếu và chuẩn bị câu trả lời trước khi đối phương công kích. 9 phản biện này trải rộng trên nhiều lĩnh vực, từ niềm tin và nỗi sợ hãi tôn giáo cho đến các định lý toán học, ý thức, năng lực của máy móc, cấu trúc não bộ và cả nhận thức ngoại cảm.

Thứ nhất là phản biện thần học. Lập luận này cho rằng suy nghĩ là công việc của linh hồn mà Thượng đế chỉ ban cho con người, còn Thượng đế không ban linh hồn cho động vật hay máy móc nên máy móc không thể suy nghĩ. Turing đáp lại rằng lập luận này thực chất lại nhìn nhận quyền năng của Thượng đế một cách hạn hẹp. Nếu tin rằng khi con người sinh ra một đứa trẻ thì Thượng đế ban cho đứa trẻ đó một linh hồn, thì không có lý do gì Thượng đế lại không thể ban linh hồn cho một cỗ máy do con người chế tạo. Turing dẫn chứng rằng trong quá khứ, vào thời

đại của Galileo, người ta cũng viện dẫn lý lẽ tôn giáo để phản đối thuyết nhật tâm nhưng rốt cuộc đã sai, và ông cho rằng không thể dùng những luận điểm như vậy để phán xét một vấn đề khoa học.

Thứ hai là phản biện 'vùi đầu vào cát'. Đây là thái độ cho rằng nếu máy móc biết suy nghĩ thì thật quá đáng sợ, nên hãy hy vọng và tin rằng chuyện đó sẽ không xảy ra. Tên gọi này bắt nguồn từ câu chuyện về loài đà điểu vùi đầu vào cát khi nhìn thấy nguy hiểm. Turing xem đây giống như một mong ước hơn là một sự phản biện. Bởi lẽ việc người ta mong muốn điều gì xảy ra và điều gì thực sự có thể xảy ra là 2 vấn đề hoàn toàn khác nhau. Turing đã nhẹ nhàng bỏ qua khi cho rằng đối với lập luận kiểu này, sự an ủi sẽ thích hợp hơn là một lời bác bẻ.

Thứ ba là phản biện toán học. Không giống như 2 phản biện trước, phản biện này dựa vào các định lý đã được chứng minh một cách chặt chẽ. Vào năm 1931, Kurt Gödel đã chứng minh rằng trong bất kỳ hệ thống toán học nhất quán nào chứa số học cơ bản của số tự nhiên và có thể liệt kê các tiên đề theo một quy trình nhất định, thì nhất thiết phải tồn tại những mệnh đề không

thể chứng minh cũng không thể bác bỏ chỉ bằng chính các quy tắc của hệ thống đó. Turing trong bài báo năm 1936 cũng đã chứng minh rằng có những bài toán mà không một cỗ máy nào có thể giải được. Những người phản đối đã viện dẫn chính kết quả này để lập luận rằng máy móc có những giới hạn không thể vượt qua nên thua kém con người.

Turing thừa nhận một thực tế là từng cỗ máy riêng lẻ đều có giới hạn. Tuy nhiên, để phản biện này đứng vững thì trí tuệ con người phải không có những giới hạn như vậy, thế nhưng chưa từng có ai chứng minh được điều đó. Con người cũng thường xuyên đưa ra câu trả lời sai. Ngoài ra, một người nào đó có thể đánh bại 1 cỗ máy, nhưng không thể đánh bại tất cả các cỗ máy cùng một lúc. Mặc dù định lý do chính mình chứng minh lại bị dùng ngược lại làm căn cứ để công kích luận điểm của mình, Turing đã chỉ ra chính xác phạm vi áp dụng của định lý đó để đưa ra câu trả lời.

Thứ tư là phản biện dựa trên ý thức. Lập luận của Giáo sư Jefferson, người đã đưa cuộc tranh luận này lên mặt báo qua bài thuyết trình vào năm 1949, thuộc về trường hợp này. Giáo sư

Jefferson cho rằng chừng nào máy móc chưa thực sự cảm nhận được suy nghĩ và cảm xúc, và vì thế mà làm thơ hoặc sáng tác âm nhạc, thì chừng đó ta không thể công nhận máy móc giống như bộ não. Tức là cỗ máy phải tự biết mình đang làm gì, phải biết vui mừng và đau buồn.

Turing đáp lại rằng nếu đẩy lập luận này đến cùng thì sẽ dẫn đến một kết luận kỳ quặc. Cách duy nhất để biết chắc chắn người khác có thực sự suy nghĩ và cảm nhận hay không là chính mình phải trở thành người đó. Nếu vậy, ta sẽ không thể tin rằng bất kỳ ai ngoài bản thân mình biết suy nghĩ. Vì thế, con người sống dựa trên một quy ước lịch thiệp: quan sát lời nói và hành động của nhau rồi thừa nhận rằng đối phương cũng biết suy nghĩ. Turing xem việc áp dụng cùng một tiêu chuẩn đó cho máy móc là điều công bằng. Ông nói thêm rằng nếu cỗ máy có thể trả lời một cách hợp lý trước những câu hỏi sắc bén về bài thơ do chính nó viết ra, thì ngay cả Giáo sư Jefferson cũng sẽ không thể dễ dàng coi thường cỗ máy đó.

Thứ năm là phản biện về việc 'không thể làm' nhiều điều khác nhau. Người ta đã liệt kê ra một danh sách những việc mà máy

móc không bao giờ có thể làm được. Chẳng hạn như cư xử tử tế, có khiếu hài hước, phân biệt đúng sai, mắc sai lầm, biết yêu, thưởng thức dâu tây với kem, học hỏi từ kinh nghiệm, hoàn thành công việc mới mẻ. Turing cho rằng phần lớn những lập luận như vậy được đưa ra mà không có căn cứ. Mọi người chỉ nhớ đến những cỗ máy vụng về từng thấy cho đến nay rồi suy đoán rằng máy móc tương lai cũng sẽ như vậy.

Turing đã chọn ra một vài mục trong danh sách để trả lời cụ thể. Về chuyện mắc sai lầm, ông phân chia và giải thích thành 2 loại. Có loại sai lầm phát sinh do linh kiện bị hỏng hóc, và có loại sai lầm do suy luận từ thông tin được cung cấp mà đưa ra kết luận sai. Máy móc hoàn toàn có thể mắc phải loại sai lầm thứ hai. Ngoài ra, nếu cài đặt một chương trình cố tình tính toán sai, cỗ máy thậm chí có thể giả vờ mắc lỗi như con người trong Trò chơi Bắt chước. Đối với câu chuyện dâu tây và kem, ông trả lời rằng tuy có thể chế tạo để máy móc thưởng thức hương vị đó, nhưng việc dồn sức vào một việc như vậy là điều ngớ ngẩn.

Thứ sáu là phản biện của Phu nhân Lovelace. Nhà toán học người Anh Ada Lovelace đã công bố một bài viết vào năm 1843

về Cỗ máy Phân tích do Charles Babbage thiết kế. Bà đã viết rằng cỗ máy này không thể tự mình tạo ra điều gì mới mẻ mà chỉ làm những việc con người sai bảo. Những người phản đối đã viện vào lời lẽ này để lập luận rằng máy móc không thể có tính độc sáng và cũng không thể làm con người kinh ngạc.

Turing cho rằng việc Lovelace đưa ra phán đoán như vậy khi quan sát những cỗ máy ở thời đại bà sống là điều có thể hiểu được. Tuy nhiên, ông không đồng ý với việc mở rộng phán đoán đó cho mọi cỗ máy. Suy cho cùng, tính độc sáng của con người có lẽ cũng được nuôi dưỡng từ những gì đã học và trải nghiệm. Và rồi Turing đã kể lại trải nghiệm của chính mình. Rằng máy móc thường xuyên làm ông kinh ngạc. Khi viết chương trình, con người không thể tính toán trước toàn bộ kết quả trong đầu. Do đó, kết quả mà máy tính đưa ra vẫn mang lại cảm giác mới mẻ ngay cả đối với người tạo ra nó.

Thứ bảy là phản biện về tính liên tục của hệ thần kinh. Dây thần kinh của con người là một cơ chế liên tục, nơi kết quả có thể thay đổi dù tín hiệu điện chỉ biến đổi một chút rất nhỏ. Ngược lại, máy tính kỹ thuật số hoạt động ở các trạng thái gián đoạn rõ

ràng như 0 và 1. Vì vậy, người ta lập luận rằng máy tính không thể bắt chước hệ thần kinh. Turing thừa nhận rằng 2 cơ chế này khác nhau. Tuy nhiên, ông đáp lại rằng sự khác biệt đó không lộ ra trong Trò chơi Bắt chước. Ông đã lấy ví dụ về máy vi phân, một loại máy tính tương tự được sử dụng vào thời điểm đó. Máy tính kỹ thuật số có thể mô phỏng câu trả lời của cỗ máy này một cách đủ tương đồng, khiến người thẩm vấn khó lòng phân biệt được giữa hai bên.

Thứ tám là phản biện về tính phi hình thức của hành vi. Không thể có một danh sách đầy đủ ghi lại mọi quy tắc mà con người phải tuân theo trong mọi tình huống. Nếu con người chỉ hành động theo quy tắc thì chẳng khác gì máy móc, nhưng con người không phải như vậy. Vì thế, người ta lập luận rằng một cỗ máy hoạt động theo quy tắc thì không thể trở thành con người. Turing đã lấy ví dụ về đèn giao thông. Dù có quy tắc "đèn đỏ thì dừng lại", nhưng nếu xảy ra trường hợp đèn đỏ và đèn xanh bật sáng cùng lúc thì con người sẽ tự phán đoán mà không cần dựa vào quy tắc định sẵn.

Tại đây, Turing đã phân định 2 điều. Một là những quy tắc trong đời sống mà con người chủ ý tuân theo, và hai là những quy luật tự nhiên điều khiển cơ thể và bộ não con người. Ví dụ về đèn giao thông cho thấy một thực tế là các quy tắc đời sống không thể bao quát hết mọi tình huống. Dẫu vậy, ta không thể nói rằng quy luật tự nhiên điều khiển bộ não lại không tồn tại. Chỉ là chúng ta chưa tìm ra hết những quy luật ấy mà thôi.

Thứ chín là phản biện về nhận thức ngoại cảm. Lập luận này cho rằng nếu con người có những năng lực như thần giao cách cảm hay thấu thị, thì người thẩm vấn sẽ đọc được tâm trí và dễ dàng phân biệt giữa người và máy. Turing đã không xem nhẹ phản biện này. Khi nhìn vào kết quả thí nghiệm do Joseph Rhine và những người khác thực hiện tại Hoa Kỳ vào thời điểm đó, ông thậm chí còn viết rằng bằng chứng thống kê về thần giao cách cảm là rất mạnh mẽ. Vì vậy, ông đã đưa ra giải pháp là tổ chức trò chơi trong một căn phòng ngăn chặn thần giao cách cảm. Ngày nay, giới khoa học vẫn chưa tìm thấy bằng chứng đáng tin cậy nào cho thấy sự tồn tại của nhận thức ngoại cảm. Chi tiết này cho thấy ngay cả một người như Turing cũng không thể thoát khỏi bầu không khí khoa học của thời đại mình.

Việc giải đáp 9 phản biện chỉ dừng lại ở mức bác bỏ lập luận cho rằng máy móc không thể suy nghĩ. Việc thực sự chế tạo một cỗ máy biết suy nghĩ như thế nào lại là một vấn đề hoàn toàn khác, và Turing đã tiến thêm một bước tới vấn đề này trong phần cuối của bài báo. Lập trình toàn bộ bộ não của một người trưởng thành ngay từ đầu là điều quá đỗi khó khăn. Thay vào đó, ông đề xuất trước hết hãy tạo ra một 'cỗ máy trẻ thơ', tuy ban đầu biết ít nhưng có thể phát triển năng lực thông qua giáo dục, rồi dạy dỗ nó bằng cách thưởng và phạt. Ý tưởng là giống như một đứa trẻ lớn lên nhờ trò chuyện với thầy cô, cỗ máy cũng có thể trở nên thông minh hơn khi được giáo dục. Ngày nay, trí tuệ nhân tạo đang phát triển theo phương thức tự học hỏi từ lượng lớn dữ liệu. Ý niệm về cỗ máy trẻ thơ của Turing chứa đựng tư tưởng thiết kế quá trình học hỏi thay vì nhập vào toàn bộ tri thức hoàn chỉnh. Dù phương pháp học tập cụ thể khác với trí tuệ nhân tạo ngày nay, nhưng câu hỏi về việc nâng cao năng lực của máy móc thông qua học hỏi vẫn tiếp tục được kế thừa.

Turing đã kết thúc bài báo bằng một câu mang ý nghĩa thế này: Chúng ta chỉ có thể nhìn thấy một quãng ngắn phía trước. Dẫu

vậy, ta có thể thấy rõ ràng rằng có biết bao nhiêu điều cần phải làm trong khoảng cách ngắn ngủi ấy.

Chương 14. Hình thái phát sinh học: Giải mã mô thức của sự sống bằng toán học (1951–1952)



Hình 14. Thể hiện nghiên cứu tìm kiếm các quy tắc toán học trong hình thái của sinh vật.

Vào mùa thu năm 1950, Alan Turing đã công bố một bài báo có tựa đề "Máy tính toán và trí tuệ" trên tạp chí triết học Mind. Nhân bài báo này, câu hỏi "Máy móc có thể suy nghĩ không?" đã được biết đến rộng rãi trên toàn thế giới. Khi đó Turing 38 tuổi. Trong chiến tranh, ông đã giải mã mật mã của quân đội Đức, sau khi chiến tranh kết thúc, ông đã thiết kế máy tính và viết chương trình, và giờ đây ông đã đưa ra cả một chủ đề nghiên cứu mới là trí tuệ của máy móc.

Thế nhưng vào khoảng thời gian này, mối quan tâm của Turing lại hướng về một đối tượng hoàn toàn khác. Đó là những đốm hoa trên da báo, những sọc vằn của ngựa vằn, và đường xoắn ốc do các hạt hướng dương tạo nên. Các sinh vật sống tạo ra những hoa văn và hình dạng như vậy mà không cần sự chỉ dẫn của bất kỳ ai. Turing muốn biết quá trình đó diễn ra như thế nào, và ông quyết định thử giải quyết vấn đề này bằng toán học và máy tính. Nhà toán học từng xử lý mật mã và máy tính đã bắt đầu nghiên cứu một vấn đề thuộc lĩnh vực sinh học xa lạ.

14.1. Được bầu vào Hội Hoàng gia

Vào năm bắt đầu nghiên cứu sinh học, Turing đã được bầu làm hội viên Hội Hoàng gia Anh. Hội Hoàng gia là một tổ chức khoa học được thành lập tại Luân Đôn vào năm 1660. Đây là một trong những tổ chức khoa học lâu đời nhất trên thế giới, và Isaac Newton cũng từng giữ chức chủ tịch. Để trở thành hội viên, ứng viên phải nhận được sự tiến cử của các hội viên hiện tại, và hội sẽ thẩm định kỹ lưỡng công trình nghiên cứu của ứng viên trước khi bầu chọn. Người được bầu sẽ thêm các chữ cái FRS vào sau tên mình. Đây là dấu hiệu biểu thị danh hiệu Hội viên Hội Hoàng gia (Fellow of the Royal Society), và là niềm vinh dự to lớn đối với một nhà khoa học Anh.

Ngày Turing được bầu làm hội viên là ngày 15 tháng 3 năm 1951, khi đó ông 38 tuổi. Lý do cốt lõi được ghi trong thư tiến cử là bài báo "Về các số có thể tính được, với ứng dụng cho bài toán quyết định" được công bố vào năm 1936. Trong bài báo này, Turing đã nghĩ ra một cỗ máy tính toán trong tưởng tượng, tức là cỗ máy Turing. Và ông đã dùng toán học để làm rõ điều gì có thể tính toán được và điều gì không thể tính toán được. Công

trình nghiên cứu này đã trở thành nền tảng của logic toán học và khoa học máy tính ngày nay.

Cũng có những thành tựu không thể đưa vào thư tiến cử. Đó là việc giải mã mật mã Enigma tại Bletchley Park trong Thế chiến thứ 2. Công việc này chịu sự chi phối của Đạo luật Bí mật Quốc gia nên không ai có thể công khai nhắc tới. Việc lớn nhất mà Turing đã làm cho đất nước trong chiến tranh vẫn bị che giấu như vậy. Dù vậy, việc trở thành hội viên Hội Hoàng gia đồng nghĩa với việc Turing đã được công nhận là một trong những học giả tiêu biểu cho giới khoa học Anh. Từ vị trí này, Turing đã bắt đầu những nghiên cứu mới.

Hình thái của sinh vật sống, đối tượng của nghiên cứu đó, không phải là chủ đề mà Turing đột nhiên quan tâm. Vào khoảng 10 tuổi, Turing đã được tặng một cuốn sách có tên "Những điều kỳ diệu của tự nhiên mà mọi đứa trẻ nên biết". Cuốn sách này không giải thích cơ thể sinh vật bằng những thế lực thần bí mà giải thích nó như một cỗ máy. Cậu bé Turing rất trân trọng cuốn sách này và đọc đi đọc lại nhiều lần. Trong số những bức tranh mà người mẹ Sara Turing để lại, có bức vẽ người con trai đang

một mình chăm chú ngắm nhìn bông hoa cúc nở trên mặt đất trong khi bạn bè đang thi đấu khúc côn cầu. Ngay cả khi theo học tại trường Sherborne, Turing cũng thích các thí nghiệm hóa học và chăm chú quan sát cách sắp xếp của cánh hoa và lá cây.

Sau khi trưởng thành, ông đã đọc cuốn "Về sự tăng trưởng và hình thái" do nhà sinh vật học người Scotland D'Arcy Thompson viết vào năm 1917. Thompson là một học giả đã cố gắng giải thích hình thái của sinh vật bằng toán học và vật lý. Turing muốn tiến thêm một bước nữa từ nỗ lực của Thompson.

Vấn đề mà Turing muốn giải quyết bắt đầu từ phôi thai. Phôi thai là giai đoạn rất sớm khi khối tế bào sẽ phát triển thành cơ thể động vật bắt đầu lớn lên. Khối này gần như hình tròn và các tế bào bên trong cũng gần như giống hệt nhau. Thế nhưng thời gian trôi qua, một đầu trở thành đầu và đầu kia trở thành đuôi. Mắt hình thành và chân mọc ra. Câu hỏi của Turing là: từ một cơ thể ban đầu ở phần nào cũng giống nhau, làm thế nào các bộ phận khác nhau lại có thể xuất hiện, và làm thế nào một khối tròn như quả bóng lại có thể phát triển thành cơ thể có trước và sau, trên và dưới khác nhau như ở loài ngựa hay con người?

Trong quá trình hình thành hình thái của sinh vật sống, vẫn còn nhiều vấn đề chưa được giải đáp. Turing đã cố gắng giải thích một phần trong số đó bằng toán học. Ông nhận thấy chỉ bằng các quy luật tương tác và khuếch tán của các chất hóa học, người ta cũng có thể giải thích được hình thái của sinh vật sống. Turing quyết định dùng toán học để chứng minh rằng ý tưởng này là đúng đắn.

14.2. Phát hiện phương trình phản ứng - khuếch tán

Vào tháng 11 năm 1951, Turing đã gửi một bài báo đến Hội Hoàng gia. Tựa đề là "Cơ sở hóa học của hình thái phát sinh". Hình thái phát sinh là quá trình sinh vật dần hoàn thiện hình thái cơ thể của mình khi lớn lên. Bài báo này được đăng vào ngày 14 tháng 8 năm 1952 trên tạp chí sinh học Philosophical Transactions B của Hội Hoàng gia, tập 237, từ trang 37 đến trang 72. Toàn bộ bài báo dài 36 trang.

Trong bài báo này, Turing lần đầu tiên sử dụng từ 'morphogen'. Trong tiếng Hy Lạp, nó có nghĩa là 'vật tạo ra hình thái'. Turing

cho rằng một chất hóa học nào đó di chuyển và khuếch tán giữa các tế bào và mô trong cơ thể sẽ báo cho tế bào biết chúng sẽ trở thành gì. Tế bào ở nơi có nhiều chất đó và tế bào ở nơi có ít chất đó sẽ đi theo những con đường khác nhau. Tuy nhiên, vào thời kỳ đó, người ta vẫn chưa thực sự tìm ra chất như vậy, nên morphogen là một chất mà Turing đưa ra giả định.

Để giải thích cách morphogen tạo ra hoa văn, Turing đã chú ý đến hai quá trình. Một là 'phản ứng' và quá trình kia là 'khuếch tán'. Phản ứng là việc các chất hóa học gặp nhau để tạo ra chất mới hoặc triệt tiêu lẫn nhau. Khuếch tán là việc chất lan truyền từ nơi có nhiều sang nơi có ít. Nếu nhỏ một giọt mực vào cốc nước, mực sẽ từ từ khuếch tán khiến cả cốc nước có màu đồng đều. Đây chính là sự khuếch tán.

Như có thể thấy qua ví dụ về mực, mọi người thường nghĩ rằng sự khuếch tán sẽ trộn đều mọi thứ. Đó là vì khi mực lan ra, hoa văn sẽ biến mất và chỉ còn lại một màu duy nhất. Nhưng Turing đã chứng minh bằng toán học rằng một kết quả hoàn toàn trái ngược có thể xảy ra. Nếu hai chất hóa học vừa phản ứng với

nhau vừa khuếch tán với tốc độ khác nhau, trạng thái đồng đều ban đầu trái lại sẽ bị phá vỡ và hoa văn sẽ xuất hiện.

Trong mô hình hai chất thường được dùng để giải thích ý tưởng này ngày nay, vai trò của các chất được chia ra như sau. Một là chất hoạt hóa và chất kia là chất ức chế. Chất hoạt hóa tự tạo ra chính nó nhiều hơn, đồng thời cũng tạo ra chất ức chế. Chất ức chế kìm hãm không cho chất hoạt hóa tăng lên. Ở đây có một điều kiện quan trọng được đưa ra: chất ức chế phải khuếch tán nhanh hơn nhiều so với chất hoạt hóa.

Lý do tại sao điều kiện này tạo ra hoa văn có thể dễ dàng hiểu được nếu so sánh với một đám cháy trong rừng. Giả sử ở nhiều nơi trong khu rừng khô xuất hiện những đốm lửa nhỏ. Đốm lửa lan sang các cây gần đó và bùng lớn lên. Điều này tương ứng với chất hoạt hóa. Khi đám cháy xảy ra, lính cứu hỏa xuất phát. Lính cứu hỏa di chuyển nhanh hơn ngọn lửa rất nhiều và phun nước trước vào những cái cây xung quanh khu vực cháy. Điều này tương ứng với chất ức chế. Khi đó ngọn lửa chỉ cháy ở nơi bắt lửa ban đầu, còn khu vực xung quanh vẫn ướt. Nhìn khu rừng từ trên trời xuống, người ta sẽ thấy hoa văn gồm những nơi bị cháy và

những nơi không bị cháy rải rác như những chấm đốm. Trong mô hình toán học thực tế, tùy thuộc vào điều kiện phản ứng và khuếch tán của các chất, các hình dạng khác nhau như hoa văn chấm đốm hoặc hoa văn sọc vằn sẽ xuất hiện.

Turing cũng giải thích quá trình này bắt đầu từ đâu. Ban đầu, hai chất được trộn đều ở khắp mọi nơi. Thế nhưng trạng thái hoàn toàn đồng đều không tồn tại trong thực tế. Những khác biệt rất nhỏ xuất hiện ở những nơi rất nhỏ. Thông thường, sự khác biệt này sẽ nhanh chóng biến mất. Tuy nhiên, trong các điều kiện mà Turing tìm ra, sự khác biệt nhỏ này ngày càng lớn lên. Nơi có nhiều chất hoạt hóa hơn một chút sẽ càng có nhiều hơn, còn khu vực xung quanh sẽ có ít hơn do chất ức chế. Việc trạng thái đồng đều bị phá vỡ như vậy được các nhà khoa học gọi là 'sự phá vỡ đối xứng'. Hiện tượng cân bằng ban đầu bị phá vỡ này ngày nay được gọi là 'tính bất ổn định Turing'.

Turing đã giải các phương trình phức tạp để chứng minh rằng quá trình này tạo ra các hoa văn như chấm đốm, sọc vằn và gợn sóng. Những hoa văn như vậy ngày nay được gọi là 'hoa văn Turing'. Cốt lõi trong lý thuyết của Turing là hoa văn tự động

hình thành trong khi các chất tương tác và khuếch tán với nhau mà không cần ai từ bên ngoài vẽ nên.

Lý thuyết này cũng chứa đựng quan điểm về vai trò của gen. Nhìn vào thời điểm bài báo ra đời, điều này càng trở nên rõ ràng hơn. James Watson và Francis Crick làm sáng tỏ cấu trúc xoắn kép của DNA là vào năm 1953. Khi Turing viết bài báo, chưa ai biết gen trông như thế nào. Mặc dù vậy, Turing đã đoán được chức năng của gen. Ông cho rằng gen không phải là bản thiết kế vẽ sẵn từng chi tiết hình thái cơ thể. Gen chỉ xác định các điều kiện, chẳng hạn như chất hóa học phản ứng nhanh đến mức nào và khuếch tán nhanh ra sao. Ý tưởng của Turing là hình thái thực tế sẽ tự động phát sinh theo các quy luật phản ứng và khuếch tán dưới những điều kiện đó.

Turing cũng nêu rõ giới hạn của lý thuyết này trong bài báo. Ở phần đầu bài báo, ông viết rằng mô hình của mình là sự đơn giản hóa và lý tưởng hóa các sinh vật thực tế, vì vậy có thể có những điểm khác với thực tế. Ngay cả khi đưa ra một lý thuyết mới, ông không khẳng định rằng nó có thể giải thích được mọi thứ.

14.3. Khai phá sinh học tính toán

Phương trình của Turing rất khó giải bằng tay. Một vài trường hợp đơn giản có thể giải bằng giấy và bút chì, nhưng để thấy được hoa văn thực sự hình thành như thế nào thì cần rất nhiều phép tính. Turing đã có một cỗ máy để đảm nhận những tính toán đó. Đó là chiếc Ferranti Mark 1 của Đại học Manchester.

Ferranti Mark 1 được lắp đặt tại Đại học Manchester vào tháng 2 năm 1951. Đây là máy tính điện tử đa năng (có thể dùng rộng rãi cho nhiều loại phép tính) đầu tiên trên thế giới do một công ty sản xuất và bán ra. Turing đã đích thân viết sách hướng dẫn lập trình cho chiếc máy tính này. Vì hiểu rõ cỗ máy này hơn bất kỳ ai, ông đã viết chương trình tính toán các phương trình của mình và ứng dụng vào việc nghiên cứu hình thái phát sinh.

Tuy nhiên, hình vẽ hoa văn đốm đăng trong bài báo năm 1952 lại được thu nhận bằng cách tính tay chứ không phải bằng máy tính. Turing đã ghi trong bài báo rằng ông tìm ra hình vẽ này qua nhiều giờ tính toán bằng tay. Vào thời đó, máy tính không có thiết bị hiển thị hình ảnh trên màn hình như ngày nay, và kết

quả tính toán cũng chỉ xuất hiện dưới dạng các con số. Turing đã dự liệu rằng khi xử lý quá trình biến đổi của những hình thái phức tạp hơn, người ta có thể sử dụng máy tính kỹ thuật số.

Xử lý các hiện tượng sự sống bằng máy tính là một điều mới mẻ trong lịch sử khoa học. Cho đến lúc đó, máy tính chủ yếu được sử dụng cho các công việc xử lý số liệu như đường đạn của đại bác hay mật mã. Turing đã cố gắng mô phỏng quá trình sinh vật tạo ra hoa văn bằng máy tính. Thay vì nuôi động vật trong phòng thí nghiệm, ông đã theo dõi quá trình phản ứng và khuếch tán bên trong máy tính. Ngày nay nghiên cứu như vậy được gọi là sinh học tính toán, và Turing được coi là một trong những người đầu tiên mở ra lĩnh vực này.

Sau khi công bố bài báo năm 1952, Turing đã mở rộng đối tượng nghiên cứu sang thực vật. Vấn đề mà ông tập trung nghiên cứu lần này là 'cách sắp xếp lá'. Cách sắp xếp lá là thứ tự và sự sắp đặt của các lá gắn trên thân cây. Nhìn vào chính giữa bông hoa hướng dương, các hạt được xếp dày đặc tạo thành các đường xoắn ốc. Có thể thấy đồng thời các đường xoắn ốc quay theo chiều kim đồng hồ và các đường xoắn ốc quay ngược chiều kim

đồng hồ. Nếu đếm số lượng các đường xoắn ốc này, chúng tạo thành những cặp số nhất định như 34 và 55, hoặc 55 và 89. Ở quả thông, các cặp số như 8 và 13 thường xuyên xuất hiện.

Những con số này đều nằm trong dãy Fibonacci. Dãy Fibonacci là dãy số trong đó cộng hai số đứng trước để tạo ra số tiếp theo, chẳng hạn như 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89. Các lá mới hoặc hạt mới thường mọc ở vị trí xoay khoảng 137.5 độ so với lá hoặc hạt ngay trước đó. Góc này được gọi là góc vàng. Khi được sắp xếp như vậy, các lá và hạt sẽ vào đúng vị trí một cách khít khao mà không bị chồng chéo lên nhau. Con người đã biết quy luật này từ lâu, nhưng vẫn không giải thích được tại sao thực vật lại tuân theo quy luật này.

Turing đã nghiên cứu vấn đề này cùng với Claude Wardlaw, một nhà thực vật học tại Đại học Manchester. Turing cho rằng phản ứng và sự khuếch tán của morphogen cũng diễn ra tại vị trí mà các lá mới hình thành ở đầu ngọn thân cây. Khi một chiếc lá hình thành ở một nơi, chiếc lá mới khó có thể hình thành xung quanh nơi đó, và chiếc lá tiếp theo sẽ hình thành ở một nơi cách xa một chút. Turing đã cố gắng dùng toán học để truy vết quá

trình tích lũy này tạo nên đường xoắn ốc theo số Fibonacci như thế nào.

Các nhà nghiên cứu trẻ cũng tham gia vào công trình này. Nghiên cứu sinh Bernard Richards đã thử áp dụng phương trình của Turing lên bề mặt hình cầu. Ông đã so sánh kết quả tính toán với hình dạng vỏ tròn của một loài sinh vật biển cực nhỏ gọi là trùng tia. Turing đã đúc kết những nghiên cứu này thành bản thảo gồm 3 phần có tựa đề "Thuyết morphogen về cách sắp xếp lá". Nhưng vào tháng 6 năm 1954, Turing đột ngột qua đời nên bản thảo chưa được hoàn thành. Những bản thảo này bị chôn vùi trong một thời gian dài trước khi được đưa vào tập sách về hình thái phát sinh học thuộc tuyển tập toàn tập Turing do Peter Saunders biên tập vào năm 1992.

Vấn đề cách sắp xếp lá mà Turing chưa thể hoàn tất sau này đã được xử lý lại tại Manchester. Vào năm 2012, nhân dịp kỷ niệm 100 năm ngày sinh của Turing, một sự kiện khoa học công dân mang tên 'Hoa hướng dương của Turing' đã được tổ chức. Khoa học công dân là nghiên cứu trong đó những người dân bình thường không phải là nhà khoa học chuyên nghiệp trực tiếp

tham gia vào việc thu thập dữ liệu. Trong sự kiện này, người ta đã thu thập dữ liệu từ 657 bông hoa hướng dương do người dân trồng. Có nhiều trường hợp số lượng đường xoắn ốc là số Fibonacci, nhưng các cách sắp xếp không tuân theo quy luật đó cũng đã được xác nhận. Đó là dịp để nhiều người cùng nhau kiểm chứng câu hỏi mà Turing chưa thể hoàn thành trọn vẹn.

Lý thuyết năm 1952 về hoa văn cũng không nhận được nhiều sự quan tâm khi Turing còn sống. Sau khi cấu trúc DNA được làm sáng tỏ vào năm 1953, sự quan tâm của các nhà sinh vật học đã đổ dồn vào việc nghiên cứu gen và phân tử. Lý thuyết của Turing cố gắng giải thích hoa văn của sự sống bằng các phương trình được coi là một ý tưởng hợp lý về mặt toán học nhưng chưa được xác nhận ở các sinh vật thực tế.

Tình hình đã thay đổi sau nhiều thập kỷ. Vào năm 1990, nhóm nghiên cứu của De Kepper tại Pháp đã thực sự tạo ra được các hoa văn chấm đốm mà Turing đã dự đoán trong dung dịch hóa học ở phòng thí nghiệm. Vào năm 1995, các nhà sinh vật học Nhật Bản Kondo Shigeru và Asai Rihako đã công bố một nghiên cứu về cá thiên thần sọc vằn trên tạp chí Nature. Loài cá này khi

cơ thể lớn lên, các sọc vằn phân tách và hình thành mới, và sự thay đổi đó hoàn toàn trùng khớp với kết quả tính toán từ phương trình của Turing. Vào năm 2014, một nghiên cứu chỉ ra rằng nguyên lý mà Turing đề cập cũng hoạt động trong quá trình ngón chân của chuột phân chia thành năm ngón.

Gần đây, các nghiên cứu kiểm chứng và bổ sung cho lý thuyết của Turing vẫn tiếp tục được tiến hành. Vào tháng 3 năm 2023, nhóm nghiên cứu của Giáo sư Flavio Fenton thuộc Viện Công nghệ Georgia (Hoa Kỳ) đã công bố kết quả thí nghiệm trên hạt chia tại hội nghị khoa học của Hội Vật lý Hoa Kỳ. Nhóm nghiên cứu đã rải đều hạt chia trên khay và trồng chúng bằng cách thay đổi lượng nước cũng như loại đất. Khi đó, các mầm cây mọc thành cụm theo các hình dạng như hoa văn chấm đốm hoặc hoa văn mê cung. Hoa văn này rất giống với kết quả tính toán máy tính được tạo ra từ các phương trình phản ứng và khuếch tán. Nhóm nghiên cứu cho biết đây là lần đầu tiên mô hình như vậy được trực tiếp xác nhận trên thực vật sống.

Vào tháng 11 cùng năm, nhóm nghiên cứu của Giáo sư Ankur Gupta thuộc Đại học Colorado tại Boulder (Hoa Kỳ) đã đăng tải

một nghiên cứu về hoa văn của loài cá nóc hòm trên tạp chí Science Advances. Chỉ riêng phương trình của Turing thì khó có thể giải thích đầy đủ hoa văn hình lục giác rõ nét trên da của cá nóc hòm. Nhóm nghiên cứu đã bổ sung vào phép tính hiện tượng khi các chất hóa học khuếch tán, các tế bào tạo màu sắc cũng bị cuốn theo. Nhờ đó, một hoa văn sắc nét giống với cá thật đã xuất hiện. Nghiên cứu này lấy lý thuyết của Turing làm nền tảng và bổ sung thêm những lời giải thích mới lên trên đó.

Ngày nay, bài báo năm 1952 của Turing được coi là điểm khởi đầu của sinh học toán học (ngành học giải thích các hiện tượng sự sống bằng toán học) và sinh học tính toán. Từ những đốm hoa trên da báo, sọc vằn của loài cá, quá trình hình thành ngón tay, cho đến cách thực vật sa mạc mọc thành cụm, các nhà khoa học đều dựa trên ý tưởng của Turing để nghiên cứu hoa văn của sự sống. Các nghiên cứu mô phỏng hiện tượng sự sống bằng máy tính cũng đang tiếp nối phương pháp mà Turing đã khởi xướng.

Turing đã không để những điều kỳ diệu của sự sống tồn tại như một phép thuật. Ông tin rằng những hoa văn tuyệt đẹp của các

sinh vật sống cũng tuân theo các quy luật của tự nhiên, và những quy luật đó có thể được viết ra bằng toán học. Và ông đã trực tiếp kiểm chứng niềm tin đó bằng toán học và máy tính. Sau mật mã, máy tính và trí tuệ máy móc, cho đến hình thái của sự sống, Turing đã giải quyết các vấn đề thuộc những lĩnh vực dường như cách xa nhau bằng cùng một phương pháp.

Chương 15. Phiên tòa và sự phân biệt đối xử của quốc gia (1952~1954)



Hình 15. Thể hiện tình cảnh của Turing khi phải đứng trước tòa án.

Mở đầu

Đầu năm 1952, Alan Turing ba mươi chín tuổi. Ông là phó giám đốc Phòng nghiên cứu Máy tính của Đại học Manchester, và một năm trước đó, vào năm 1951, ông đã được bầu làm Hội viên Hội Hoàng gia (FRS), một vinh dự to lớn đối với các nhà khoa học Anh. Vào thời điểm đó, nghiên cứu mà Turing say mê là việc dùng toán học để giải thích các hoa văn của sự sống, chẳng hạn như sọc của loài ngựa vằn hay trật tự mọc lá của thực vật. Ban đêm, ông ngồi trước máy tính Ferranti Mark 1 của trường đại học để thực hiện những phép tính dài.

Ngược lại, hầu như không một ai biết những việc ông đã làm trong thời chiến. Turing đã đi đầu trong việc giải mã mật mã Enigma của quân đội Đức tại Bletchley Park. Chiếc máy giải mã Bombe do ông thiết kế và phương pháp thống kê có tên gọi Banburismus đã trở thành nguồn trợ lực to lớn trong việc bảo vệ các tàu thuyền của phe Đồng minh vượt Đại Tây Dương khỏi tàu ngầm Đức. Các nhà sử học đánh giá rằng nhờ việc giải mã này mà chiến tranh đã được rút ngắn và cứu sống được nhiều sinh mạng. Tuy nhiên, đây chỉ là ước tính. Con số 14 triệu người do

Jack Copeland đưa ra cũng là một phép tính dựa trên giả định trong trường hợp chiến tranh kéo dài hơn.

Tất cả những điều này đều là bí mật quốc gia. Tháng 6 năm 1946, công báo của chính phủ Anh đã đăng tin trao tặng Huân chương Đế quốc Anh (OBE) cho Turing. Tuy nhiên, Turing thậm chí không thể nói cho gia đình mình biết lý do vì sao ông được nhận huân chương. Đó là vì Đạo luật Bí mật Quốc gia đã bịt miệng ông. Do đó, trong mắt thế gian, ông chỉ là một nhà toán học đại học có phần lập dị.

Năm 1952, một vụ trộm nhỏ đã làm đảo lộn hoàn toàn cuộc đời của Turing. Chương này theo chân phiên tòa và hình phạt mà Turing phải trải qua từ năm 1952 đến đầu mùa hè năm 1954, cũng như quá trình đất nước mà ông từng bảo vệ quay lưng lại với ông.

15.1. Vụ trộm và việc bị truy tố vì 'tội khiếm nhã nghiêm trọng'

Năm 1950, Turing mua một ngôi nhà tại Wilmslow, một thị trấn nhỏ phía nam Manchester, và sống một mình. Ông đi đến trường đại học bằng tàu hỏa hoặc xe đạp, và mỗi khi có thời gian rảnh, ông lại chạy bộ trên những con đường đồng quê. Từ thời trẻ, ông đã yêu thích chạy cự ly dài và từng đạt thành tích không hề thua kém các vận động viên marathon.

Tháng 12 năm 1951, gần một rạp chiếu phim trên đường Oxford Road ở trung tâm Manchester, Turing đã gặp Arnold Murray, một thanh niên mười chín tuổi. Murray là một thanh niên nghèo không có việc làm. Turing mời anh ăn trưa, và sau đó hai người gặp nhau vài lần rồi trở thành người yêu của nhau. Việc nam giới yêu nam giới, nữ giới yêu nữ giới được gọi là đồng tính luyến ái. Ngay từ thời còn là học sinh, sinh viên, Turing đã biết mình bị thu hút bởi nam giới, và ông không giấu giếm điều này với những người bạn thân thiết.

Ngày 23 tháng 1 năm 1952, khi Turing trở về nhà thì phát hiện trộm đã đột nhập và lấy đi một số quần áo cùng đồ dùng sinh hoạt. Turing báo cảnh sát. Vài ngày sau, Murray thú nhận rằng tên trộm dường như là người mà anh quen biết. Đó là một thanh niên tên là Harry. Cảnh sát đã kiểm tra dấu vân tay còn lại trong nhà và tìm ra thủ phạm.

Thế nhưng trong quá trình truy bắt thủ phạm, cảnh sát cũng phát hiện ra mối quan hệ giữa Turing và Murray. Tháng 2 năm 1952, các cảnh sát viên đã đến nhà Turing để hỏi về việc này. Turing không hề che giấu. Ông đã khai sự thật về mối quan hệ của mình với Murray và tự tay viết một bản tường trình nộp cho họ. Turing không cho rằng mối quan hệ có sự đồng thuận giữa hai người trưởng thành là điều sai trái.

Luật pháp nước Anh thời đó lại không nhìn nhận như vậy. Điều 11 của Đạo luật Sửa đổi Luật Hình sự năm 1885 đã quy định hành vi đồng tính giữa nam giới với nhau là tội phạm mang tên 'tội khiếm nhã nghiêm trọng (gross indecency)'. Luật không màng đến việc hai người có tự nguyện hay không. Nếu bị kết tội này, người vi phạm có thể phải ngồi tù tới 2 năm. Chính điều

khoản này đã đẩy nhà văn nổi tiếng gốc Ireland Oscar Wilde vào tù năm 1895, và vào thập niên 1950 tại Anh, mỗi năm vẫn có rất nhiều nam giới bị trừng phạt theo luật này. Bản tường trình mà Turing viết đúng sự thật cho cảnh sát, dưới đạo luật này, chính là bằng chứng phạm tội.

Cảnh sát đã bắt giữ cả Turing và Murray rồi đưa ra xét xử. Ngày 27 tháng 2 năm 1952, phiên điều trần đầu tiên đã diễn ra tại Tòa sơ thẩm Wilmslow. Phiên tòa chính thức được mở vào ngày 31 tháng 3 năm 1952 tại Tòa án Quý Knutsford. Tòa án Quý là tòa án hình sự địa phương của Anh, họp bốn lần mỗi năm vào từng mùa. Tên gọi chính thức của phiên tòa là 'Quốc vương chống lại Turing và Murray (Regina v. Turing and Murray)'.

Trước phiên tòa, Turing phải quyết định cách thức ứng phó. Ông tin rằng luật pháp đã sai, và ban đầu ông thậm chí đã nghĩ đến việc đối đầu tại tòa để khẳng định mình không làm điều gì sai trái. Tuy nhiên, nỗi lo lắng của người anh trai John Turing và luật sư là rất lớn. Nếu tranh đấu đến cùng mà thua cuộc, ông có thể phải vào tù, và khi đó cả công việc nghiên cứu lẫn việc với máy tính đều sẽ dừng lại hoàn toàn. Hai người đã thuyết phục

Turing trong một thời gian dài. Rốt cuộc, Turing đã chọn nhận tội. Không phải vì ông thay đổi suy nghĩ. Ông chỉ chịu khuất phục trước pháp luật để có thể tiếp tục công việc nghiên cứu của mình.

Tại tòa, đồng nghiệp toán học Max Newman và đồng nghiệp thời Bletchley Park là Hugh Alexander đã xuất hiện để làm chứng cho nhân cách của Turing. Hugh Alexander nói rằng Turing là một nhân tài quý giá rất cần thiết cho đất nước. Thế nhưng ông không thể giải thích lý do tại sao lại như vậy. Đó là vì những việc Turing làm trong chiến tranh vẫn là bí mật. Chính bí mật từng khiến ông không thể nói cho gia đình lý do nhận huân chương, lần này lại khiến ông không thể hé môi nửa lời về công lao của mình tại tòa án.

Thẩm phán tuyên án Turing có tội. Đối với Murray, thẩm phán ra phán quyết phóng thích có điều kiện. Điều đó có nghĩa là nếu không tái phạm trong khoảng thời gian quy định, anh sẽ không phải chịu thêm hình phạt nào. Tin tức về phiên tòa được đăng tải trên các tờ báo địa phương. Những người hàng xóm, những

người ở trường đại học, và cả mẹ ông là bà Sara Turing cũng biết được chuyện này.

15.2. Lựa chọn tàn khốc: Cưỡng bức dùng thuốc hóa học

Cùng với phán quyết có tội, thẩm phán buộc Turing phải chọn một trong hai con đường: đi tù, hoặc chịu quản chế đồng thời tiếp nhận điều trị bằng hormone. Quản chế là chế độ cho phép người bị kết án sống ngoài xã hội thay vì bị giam giữ trong tù, nhưng phải chịu sự quản lý xem có tuân thủ các điều kiện quy định hay không. Theo lệnh ân xá được công bố sau này, Turing phải chịu quản chế trong 12 tháng và tiếp nhận điều trị từ một bác sĩ có đủ tư cách chuyên môn tại Bệnh viện Hoàng gia Manchester (Manchester Royal Infirmary).

Việc tòa án có thể đưa ra 'điều trị' thay cho hình phạt là do sự hiểu biết y học sai lệch vào thời bấy giờ. Nhiều bác sĩ và thẩm phán ở Anh coi đồng tính luyến ái là một căn bệnh cần phải chữa trị. Họ cho rằng bệnh này phát sinh do mất cân bằng hormone trong cơ thể, và tin rằng nếu đưa hormone nữ vào để

đè nén ham muốn tình dục thì có thể chữa khỏi. Đó là một quan niệm hoàn toàn vô căn cứ. Y học ngày nay không coi đồng tính luyến ái là bệnh, và Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) đã loại bỏ đồng tính luyến ái khỏi danh mục bệnh tật vào năm 1990. Tên gọi của biện pháp xử lý khi đó là 'liệu pháp cơ quan (organotherapy)'. Ngày nay, người ta gọi đó là 'thiến hóa học'. Điều này có nghĩa là dùng thuốc để ức chế chức năng tình dục của nam giới.

Turing đã chấp nhận điều trị bằng hormone. Nếu vào tù, ông sẽ không thể đến phòng nghiên cứu. Những công thức đang tính toán dở và những chương trình đang chạy trên máy tính đều sẽ phải dừng lại. Tương tự như lúc nhận tội, lần này tiêu chuẩn phán đoán của ông cũng là liệu có thể tiếp tục nghiên cứu hay không. Bề ngoài thì đó là con đường do chính ông lựa chọn, nhưng trước lời đe dọa của nhà tù, ông không còn lựa chọn nào khác.

Từ tháng 4 năm 1952, Turing bắt đầu tiếp nhận loại thuốc có tên là stilboestrol. Tên hóa học của nó là diethylstilbestrol, một loại hormone nữ tổng hợp do con người tạo ra. Ban đầu, ông uống dưới dạng viên nén, về sau thuốc được cấy dưới da đùi để giải

phóng dần dần vào cơ thể. Biện pháp điều trị này kéo dài trong khoảng 1 năm.

Thuốc đã làm biến đổi cơ thể của Turing. Ông mất đi chức năng sinh dục nam, tăng cân và hình dáng cơ thể bị biến đổi. Ngực ông cũng phát triển to lên giống như nữ giới, mắc phải chứng vú to ở nam giới (gynaecomastia). Đối với một người từng chạy bộ hàng chục kilômét trên những cánh đồng, việc cơ thể mình trở nên xa lạ như cơ thể của người khác là một nỗi thống khổ lớn lao. Sự thay đổi về thể xác cũng để lại vết thương sâu sắc trong tâm hồn.

Tâm trạng của Turing vào thời kỳ đó được lưu lại trong những lá thư gửi cho bạn bè. Trong bức thư gửi cho người học trò kiêm bạn bè Norman Routledge trước phiên tòa, ông viết rằng sau khi trải qua tất cả những chuyện này, ông sẽ trở thành một con người khác, nhưng vẫn chưa rõ đó sẽ là người như thế nào. Trong bức thư gửi cho người bạn toán học Philip Hall sau khi việc điều trị bắt đầu, ông viết rằng loại thuốc này làm giảm ham muốn tình dục, nhưng người ta nói sau khi điều trị kết thúc thì

mọi thứ sẽ trở lại bình thường, nên ông hy vọng lời nói đó là sự thật.

Turing đã cố gắng hết sức để không gục ngã. Với những người bạn thân, ông thậm chí còn nói đùa rằng ngực mình đang to lên vì thuốc. Đó là cách thức riêng của ông để chịu đựng nỗi đau bằng tiếng cười. Mặc dù phim ảnh hay tiểu thuyết thường miêu tả như thể tinh thần của Turing sụp đổ ngay sau đợt điều trị hormone, nhưng các ghi chép thực tế lại khác.

Những gì các ghi chép thể hiện là công việc nghiên cứu của ông vẫn không hề ngừng lại ngay cả trong giai đoạn này. Năm 1952, bài báo 'Cơ sở hóa học của sự phát sinh hình thái', giải thích các hoa văn của sự sống bằng toán học, đã được đăng trên tập san học thuật của Hội Hoàng gia Anh. Hằng đêm, Turing vẫn tiếp tục sử dụng máy tính Ferranti Mark 1 để tính toán cách sắp xếp lá của thực vật. Năm 1953, Đại học Manchester đã lập riêng cho ông vị trí mới là 'Phó giáo sư Lý thuyết Tính toán (Reader in the Theory of Computing)'. Năm 1954, ông viết bài viết 'Các bài toán giải được và không giải được' dành cho độc giả phổ thông và đăng trên một tạp chí khoa học.

Đợt điều trị bằng hormone kết thúc vào mùa xuân năm 1953. Tuy nhiên, chiếc nhãn mác 'tội phạm' vẫn không hề biến mất. Những biến đổi còn lưu lại trên cơ thể và ánh nhìn của mọi người đã đè nặng trong lòng Turing suốt một thời gian dài.

15.3. Mức độ bảo mật bị tước đoạt và sự cô lập

Phán quyết có tội không chỉ tước đoạt sức khỏe thể chất của Turing. Ông còn mất đi tư cách xử lý các bí mật của đất nước. Tư cách này được gọi là 'cấp độ bảo mật' hoặc 'chứng nhận an ninh'. Chính phủ chỉ cho phép những người có cấp độ này được tiếp cận bí mật quốc gia.

Sau khi chiến tranh kết thúc, tổ chức giải mã của Bletchley Park được đổi tên thành Trụ sở Truyền thông Chính phủ (GCHQ) vào năm 1946. Trong khi làm việc tại Đại học Manchester, Turing vẫn đảm nhận vai trò cố vấn mật mã cho GCHQ. Đó là vì kiến thức và kinh nghiệm ông tích lũy trong thời chiến vẫn rất cần thiết. Tuy nhiên, khi chứng nhận an ninh bị thu hồi do phán quyết có tội, ông không còn có thể tiếp tục công việc cố vấn mà

mình đã đảm nhận kể từ sau chiến tranh nữa. Tên tuổi của ông đã bị xóa bỏ khỏi thế giới nghiên cứu mật mã mà chính ông là người đầu tiên khai phá.

Việc chính phủ hành động như vậy có bối cảnh thời đại đằng sau. Sau khi chiến tranh kết thúc, thế giới bị chia rẽ thành phe Hoa Kỳ - Anh và phe Liên Xô, nghi kỵ lẫn nhau. Thời kỳ đối đầu lạnh lùng mà không nổ súng này được gọi là Chiến tranh Lạnh. Hai phe đã cử gián điệp để dò xét bí mật của nhau.

Tại Anh, một sự cố đã nối kết nỗi bất an này với sự nghi kỵ nhắm vào những người đồng tính. Tháng 5 năm 1951, các nhà ngoại giao Guy Burgess và Donald Maclean thuộc Bộ Ngoại giao Anh bất ngờ đào tẩu sang Liên Xô. Cả hai người đều là những gián điệp đã chuyển giao bí mật cho Liên Xô trong một thời gian dài, và Burgess được biết đến là một người đồng tính. Sau sự kiện này, quan điểm cho rằng việc giao bí mật cho người đồng tính là nguy hiểm đã lan rộng trong chính phủ Anh. Bộ Ngoại giao thậm chí còn bí mật điều tra các nguy cơ an ninh khi tuyển dụng người đồng tính.

Lập luận của chính phủ là như sau: Trong một xã hội nơi đồng tính luyến ái là tội phạm, nếu bị phát hiện, người đồng tính sẽ bị trừng phạt, do đó nếu nước thù địch nắm lấy điểm yếu này để đe dọa tống tiền thì họ có thể giao nộp bí mật. Tuy nhiên, điều tạo ra điểm yếu đó lại chính là bản thân đạo luật quy định đồng tính luyến ái là tội phạm. Thế nhưng thay vì sửa đổi luật pháp, chính phủ lại đi nghi ngờ con người.

Hoa Kỳ cũng tương tự. Chính phủ Hoa Kỳ đã trục xuất người đồng tính khỏi các vị trí công chức, và vào năm 1952 đã dùng luật nhập cư mới để chặn đường nhập cảnh của những người đồng tính nước ngoài. Turing, người từng chia sẻ công nghệ mật mã và làm việc cùng Hải quân Hoa Kỳ trong thời chiến, đã bị từ chối nhập cảnh vào Hoa Kỳ sau phán quyết có tội.

Nối tiếp việc bị tước đoạt tư cách, sự giám sát cũng bám theo. Khi người mang trong đầu những bí mật mật mã quan trọng của đất nước trở thành một 'tội phạm', các cơ quan tình báo đã coi ông là nhân vật nguy hiểm. Cảnh sát và cơ quan tình báo đã theo dõi xem Turing gặp gỡ ai và đi đến những đâu.

Turing đã nếm trải sự giám sát này trong hai chuyến du lịch. Năm 1952, ông lên đường du lịch tới Na Uy. Các quốc gia Bắc Âu có phần cởi mở hơn với người đồng tính so với Anh. Tại đó, ông đã gặp một thanh niên tên là Kjell Carlson. Tháng 3 năm 1953, khi Carlson định đến Anh để gặp Turing, cảnh sát đã hành động trước. Carlson bị trục xuất trở lại Na Uy mà không thể gặp Turing. Turing đã tâm sự với bạn bè rằng việc này là một cuộc khủng hoảng lớn ngang ngửa với phiên tòa. Ông đã tự mình nếm trải sự thật rằng đất nước đang soi xét ngay cả việc ông gặp gỡ ai.

Năm 1953, ông đi nghỉ tại đảo Corfu của Hy Lạp. Corfu là một hòn đảo đối diện với quốc gia cộng sản Albania qua một eo biển hẹp. Các nhà viết tiểu sử thuật lại rằng các cơ quan tình báo đã theo dõi trong lo âu chuyến du lịch của Turing đến gần biên giới khối cộng sản, khi ông là người nắm giữ bí mật quốc gia.

Turing vẫn giữ được vị trí nghiên cứu tại trường đại học và có thể tiếp tục công việc nghiên cứu. Tuy nhiên, thế giới mà ông từng thuộc về ngày càng thu hẹp lại. Tại King's College của Cambridge và Bletchley Park, bên cạnh ông từng có những đồng

nghiệp thấu hiểu và đón nhận tính cách cùng suy nghĩ khác biệt của ông. Giờ đây, ông đã trở thành một người mà đất nước không thể tin tưởng. Ông không còn có thể trò chuyện về công việc mật với các đồng nghiệp cũ, và ánh nhìn của những người hàng xóm cũng không còn như xưa.

Dẫu vậy, không phải Turing chỉ đơn độc chịu đựng một mình. Ông đã tìm đến bác sĩ phân tâm học Franz Greenbaum tại Manchester để nhận tư vấn. Theo lời khuyên của bác sĩ Greenbaum, hằng đêm ông ghi lại những giấc mơ của mình vào cuốn sổ tay để tự soi chiếu nội tâm. Ông cũng trở nên thân thiết với gia đình bác sĩ và thỉnh thoảng ghé thăm nhà họ. Ông trao đổi thư từ với bạn bè, đồng thời tiếp tục các phép tính liên quan đến bài toán toán học và hoa văn của sinh vật.

Dù vậy, hiện thực rằng đất nước đối xử với ông như một kẻ phản bội tiềm tàng và một tội phạm vẫn không hề thay đổi. Trong chiến tranh, ông đã giải mã những bí mật của nước Đức vì đất nước. Sau khi chiến tranh kết thúc, chính đất nước ấy đã biến đời tư của ông thành tội phạm, đưa thuốc vào cơ thể ông, đóng sầm cánh cửa bí mật, và dõi theo từng bước đi của ông. Đây

chính là lý do vì sao tiêu đề của chương này lại có cụm từ 'sự phân biệt đối xử của quốc gia'.

Vào tối ngày 7 tháng 6 năm 1954, Alan Turing qua đời tại nhà riêng ở Wilmslow. Đó là thời điểm khoảng 2 tuần trước sinh nhật lần thứ bốn mươi hai của ông. Sáng hôm sau, ngày 8 tháng 6, người giúp việc nhà đã phát hiện ra ông.

Chương 16. Cái chết của Turing và sự phục hồi danh dự muộn màng (sau năm 1954)



Hình 16. Tấm lòng tưởng nhớ Turing được thể hiện qua băng ghế trống và cuốn sổ ghi chép.

Vào đầu mùa hè năm 1954, tại thị trấn nhỏ Wilmslow ở phía tây bắc nước Anh, nhà toán học Alan Turing qua đời ở tuổi 41. Ông đã nghĩ ra một cỗ máy tính toán trong tưởng tượng để đặt nền tảng lý thuyết cho máy tính, và trong chiến tranh, ông đã giải mã mật mã của quân đội Đức, góp phần cứu sống tính mạng của rất nhiều người. Tại Manchester, ông đã lập trình trên những chiếc máy tính thực tế và nỗ lực giải thích bằng toán học về nguyên lý sắp xếp của hạt hướng dương cũng như quy luật hình thành họa tiết trên cơ thể động vật.

Tuy nhiên, khi ông qua đời, hầu như không ai biết rõ về những thành tựu này. Những công việc ông đã làm trong thời chiến là bí mật quốc gia, và nhiều người chỉ biết đến ông như một người từng bị kết tội vì lý do đồng tính luyến ái. Suốt hơn nửa thế kỷ sau đó, xã hội Anh mới dần tìm lại vị nhà toán học từng bị lãng quên này. Lời xin lỗi muộn màng của chính phủ, lệnh ân xá của hoàng gia, đạo luật mang tên ông và tờ tiền in hình chân dung của ông đã khắc họa rõ nét tiến trình ấy.

16.1. Bi kịch ngày 8 tháng 6 năm 1954

Nhiều cuốn sách và bộ phim thường ghi rằng Turing qua đời vào ngày 8 tháng 6. Thế nhưng, ngày ông trút hơi thở cuối cùng và ngày ông được phát hiện lại khác nhau. Turing đã qua đời vào đêm thứ Hai, ngày 7 tháng 6 năm 1954, trong phòng ngủ tại nhà riêng ở số 43 đường Adlington, Wilmslow. Hôm đó là ngày nghỉ lễ ở nước Anh. Sáng hôm sau, thứ Ba ngày 8 tháng 6, người giúp việc đến làm việc nhà đã phát hiện ra ông nằm trên giường. Đó là thời điểm chỉ còn 16 ngày nữa là đến sinh nhật lần thứ 42 của ông.

Cảnh sát và bác sĩ đã đến nhà khám nghiệm thi thể, và kết quả khám nghiệm tử thi cho thấy nguyên nhân tử vong là ngộ độc xyanua. Xyanua là chất độc cản trở các tế bào trong cơ thể sử dụng oxy. Kali xyanua, tức chất mà Turing đã dùng trong các thí nghiệm mạ điện, cũng thuộc nhóm này. Vài ngày sau, một phiên điều tra tử thi đã được mở ra. Phiên điều tra tử thi là thủ tục chính thức nhằm xác định nguyên nhân của những cái chết đột ngột. Tại đây, nhân viên điều tra tử thi kết luận rằng Turing đã tự sát. Thi hài của Turing được hỏa táng vào ngày 12 tháng 6 tại Đài

hóa thân Woking, và tro cốt được rải tại đó. Đó cũng chính là nơi tro cốt của cha ông từng được rải vài năm trước.

Cùng với kết luận của nhân viên điều tra tử thi, câu chuyện về 'quả táo tẩm kali xyanua' đã lan truyền rộng rãi. Trên chiếc bàn cạnh giường có một quả táo bị cắn dở vài miếng, và mọi người cho rằng Turing đã nhúng quả táo vào xyanua rồi ăn. Thế nhưng câu chuyện này có những điểm chưa hề được kiểm chứng. Cảnh sát và nhân viên điều tra tử thi khi đó không hề kiểm tra xem quả táo có chứa chất độc hay không. Cũng không có thư tuyệt mệnh nào được tìm thấy. Nhận định cho rằng quả táo là công cụ dẫn đến cái chết không phải là sự thật được xác nhận qua kiểm tra, mà chỉ là phỏng đoán từ hiện trường.

Chính vì quả táo không được kiểm tra và không có thư tuyệt mệnh để lại, cho đến nay vẫn có những cách giải thích khác nhau về cái chết của Turing. Thứ nhất là cách giải thích cho rằng ông đã tự sát theo đúng phán quyết của nhân viên điều tra tử thi. Nhà toán học Andrew Hodges, tác giả cuốn tiểu sử tiêu biểu về Turing, ủng hộ quan điểm này. Sau khi xem bộ phim hoạt hình 'Bạch Tuyết và bảy chú lùn' của Disney tại Cambridge vào

năm 1938, Turing được cho là rất thích phân cảnh mụ phù thủy nhúng quả táo vào thuốc độc và thường xuyên bắt chước lại cảnh đó. Hodges nhận định rằng Turing có thể đã làm theo cảnh tượng ấy, và có thể ông đã ngụy tạo thành một vụ tai nạn để mẹ mình bớt đau buồn.

Thứ hai là cách giải thích cho rằng đây là một vụ tai nạn. Mẹ của Turing, bà Sara Turing, suốt đời không chấp nhận phán quyết rằng con trai mình đã tự tử. Turing đã lập một phòng thí nghiệm trong căn phòng nhỏ ở nhà và tiến hành các thí nghiệm mạ điện để mạ vàng lên thìa. Kali xyanua đã được sử dụng trong các thí nghiệm mạ này. Bà Sara khẳng định con trai mình có thói quen không chịu rửa tay sạch sẽ, nên có thể ông đã vô tình nuốt phải chất độc dính trên tay trong lúc làm thí nghiệm.

Thứ ba là quan điểm của các học giả đã cân nhắc lại các bằng chứng giữa hai cách giải thích trên. Vào năm 2012, nhân dịp kỷ niệm 100 năm ngày sinh của Turing, nhà nghiên cứu về Turing là Jack Copeland cho rằng cần phải xem xét lại phán quyết của phiên điều tra tử thi. Bằng chứng mà ông đưa ra là thói quen thường ngày của Turing và các hoạt động trong những ngày cuối

cùng của ông. Turing có thói quen ăn táo trước khi ngủ và cũng thường xuyên bỏ dở không ăn hết. Do đó, khó có thể xem quả táo cắn dở bên cạnh giường mang ý nghĩa đặc biệt nào. Hơn nữa, khi rời văn phòng vào thứ Sáu, Turing đã để lại một mẩu ghi chú những việc cần làm vào thứ Hai, và những người xung quanh đều nhớ rằng ông vẫn vui vẻ, hài hước cho đến phút cuối cùng. Copeland cho rằng cũng có khả năng ông đã hít phải khí hydro xyanua thoát ra trong quá trình làm thí nghiệm.

Đến nay vẫn chưa thể biết cách giải thích nào trong ba cách trên là đúng. Ở đây, cần phân biệt rõ giữa điều đã được xác định và điều chưa được xác định. Việc Turing qua đời do ngộ độc xyanua là sự thật đã được xác nhận qua khám nghiệm tử thi. Tuy nhiên, tình tiết và con đường cụ thể dẫn đến ngộ độc vẫn chưa được xác định. Câu chuyện quả táo có độc cũng chỉ là câu chuyện lan truyền trong dân chúng hơn là một sự thật đã được kiểm chứng.

Vẫn còn một tin đồn nữa liên quan đến quả táo. Đó là tin đồn cho rằng logo của công ty máy tính Apple tại Mỹ, tức hình quả táo bị cắn một miếng, là biểu tượng tưởng nhớ Turing. Tin đồn này không đúng sự thật. Nhà thiết kế Rob Janoff, người vẽ logo,

đã nhiều lần khẳng định rằng nó không liên quan gì đến Turing. Vết cắn được đưa vào chỉ để quả táo không bị nhầm thành quả anh đào hay quả cà chua. Khi nam diễn viên người Anh Stephen Fry hỏi Steve Jobs về tin đồn này, Jobs được cho là đã cười và đáp lại rằng ước gì đúng là như vậy, nhưng không phải.

16.2. Lời xin lỗi muộn màng và lệnh ân xá của hoàng gia

Sau khi Turing qua đời, những việc ông đã làm trong chiến tranh vẫn là bí mật suốt một thời gian dài. Năm 1946, ông được trao Huân chương Đế quốc Anh (OBE), nhưng lý do trao tặng chỉ là lời giải thích ngắn gọn: 'những công việc tại Bộ Ngoại giao'. Việc ông đã giải mã mật mã Enigma tại Bletchley Park không thể nói cho bất kỳ ai do Đạo luật Bí mật Quốc gia. Bản thân Turing cũng qua đời mà không thể kể câu chuyện này ngay cả với gia đình mình.

Bí mật bắt đầu được giải mã vào những năm 1970. Chính phủ Anh đã từng bước giải mật các hồ sơ giải mã trong thời chiến. Năm 1974, một cuốn sách về chiến dịch giải mã 'Ultra' tại

Bletchley Park được xuất bản, và công chúng lần đầu tiên biết được những việc đã diễn ra ở đó. Năm 1983, Andrew Hodges đã xuất bản cuốn tiểu sử mang tên 'Alan Turing: The Enigma'. Nhờ cuốn sách này, nhiều người biết được rằng Turing là cha đẻ của máy tính và là người có công lao thầm lặng trong cuộc chiến. Đồng thời, sự thật về việc một người như vậy lại bị đưa ra xét xử vì lý do đồng tính luyến ái và phải tiêm hormone nữ để không phải vào tù cũng được sáng tỏ.

Khi cả công trạng lẫn hình phạt đều được công khai, đã có những đòi hỏi rằng nhà nước phải thể hiện thái độ có trách nhiệm trong việc này. Vào tháng 8 năm 2009, lập trình viên máy tính người Anh John Graham-Cumming đã khởi xướng một bản kiến nghị trực tuyến yêu cầu chính phủ chính thức xin lỗi Turing. Trong vòng vài tuần, hơn 30.000 người đã ký tên, và các nhà khoa học, nhà văn cùng các chính trị gia cũng tham gia ký tên.

Câu trả lời của chính phủ được đưa ra khoảng một tháng sau đó. Vào ngày 10 tháng 9 năm 2009, Thủ tướng Gordon Brown đã đại diện cho chính phủ Anh ra tuyên bố. Thủ tướng Brown thừa nhận rằng sự đối xử mà Turing phải nhận là khủng khiếp và

hoàn toàn bất công. Thay mặt chính phủ Anh và tất cả những người đang được sống tự do nhờ có Turing, ông phát biểu: "Chúng tôi xin lỗi. Đáng lẽ ông phải nhận được sự đối xử tốt hơn thế rất nhiều." Đó là lần đầu tiên sau 55 năm kể từ khi Turing qua đời, nhà nước chính thức thừa nhận sai lầm.

Tuy nhiên, lời xin lỗi không phải là biện pháp có hiệu lực pháp lý. Phán quyết kết tội Turing vẫn còn nguyên trong hồ sơ pháp lý. Vì vậy, vượt lên trên lời xin lỗi, những tiếng nói yêu cầu ân xá cho phán quyết có tội đã tuyên vẫn tiếp tục xuất hiện. Ân xá là việc nhà nước tha thứ và bãi bỏ hình phạt hoặc hậu quả của hình phạt đã tuyên. Tuy nhiên, ân xá khác với việc mở lại phiên tòa để tuyên bố vô tội. Bởi vì đó không phải là việc đính chính rằng bản thân phán quyết kết tội là sai, mà là biện pháp tha thứ cho hình phạt bắt nguồn từ phán quyết đó.

Yêu cầu ân xá được đưa ra từ cả nghị viện và giới khoa học. John Leech, nghị sĩ Hạ viện khu vực Manchester Withington, đã nhiều lần đệ trình lên nghị viện dự luật ân xá cho Turing. Tại Thượng viện, Huân tước Sharkey cũng đệ trình một dự luật có nội dung tương tự. Vào tháng 12 năm 2012, các nhà khoa học như nhà vật

lý Stephen Hawking, Chủ tịch Hội Hoàng gia Paul Nurse và nhà thiên văn học Martin Rees đã gửi thư đăng trên báo chí để kêu gọi ân xá.

Ban đầu, chính phủ do dự với lý do rằng đó là phán quyết được đưa ra theo luật pháp thời đó nên khó có thể lật lại vào lúc này. Tuy nhiên, dư luận đòi ân xá ngày càng lớn mạnh. Cuối cùng, vào đêm Giáng sinh ngày 24 tháng 12 năm 2013, Nữ hoàng Elizabeth II đã ân xá cho Turing. Tiếp thu đề xuất của Bộ trưởng Tư pháp Chris Grayling, Nữ hoàng đã sử dụng 'Đặc quyền khoan hồng của Hoàng gia' vốn chỉ thuộc về quân vương để ân xá cho phán quyết kết tội năm 1952.

Tin tức về việc ân xá cho Turing đã lan truyền tới nhiều quốc gia trên thế giới. Thế nhưng lệnh ân xá này lại làm nảy sinh một vấn đề mới. Có hơn hàng vạn người từng bị xử phạt theo cùng một đạo luật như Turing, và phần lớn trong số họ là những người bình thường không ai biết tên. Đã có những chỉ trích rằng liệu việc chỉ tha thứ cho một nhà khoa học nổi tiếng có đúng đắn hay không. Lời chỉ trích này đã dẫn đến yêu cầu mở rộng diện đối tượng được ân xá.

16.3. 'Đạo luật Alan Turing' và tờ tiền mới 50 bảng Anh

Để hiểu được yêu cầu này, trước hết cần biết luật đó đã được áp dụng trong bao lâu và đối với bao nhiêu người. Tại Anh và xứ Wales, đạo luật trừng phạt hành vi quan hệ tình dục giữa nam giới đã được thi hành suốt một thời gian dài. Năm 1967, hành vi tình dục có sự đồng thuận tại nơi riêng tư giữa nam giới từ 21 tuổi trở lên mới được loại khỏi diện bị trừng phạt. Một số điều khoản mang tính phân biệt đối xử vẫn tồn tại sau đó và đến năm 2003 mới bị bãi bỏ hoàn toàn. Trong suốt thời gian đó, nhiều người đã bị bắt giữ và xét xử. Nhiều người bị mất việc hoặc bị gia đình xa lánh. Ngay cả sau khi luật đã thay đổi, tiền án tiền sự của họ vẫn còn nguyên.

Sau khi Turing được ân xá, nghị sĩ John Leech, Huân tước Sharkey và các tổ chức nhân quyền đã khẳng định rằng cần phải ân xá cho tất cả những ai từng bị trừng phạt theo đạo luật đó. Gia đình Turing cũng lên tiếng. Năm 2015, gia đình Turing, bao gồm cháu gái của ông là Rachel Barnes, đã chuyển một bản kiến

nghị có hơn 500.000 chữ ký tới Phủ Thủ tướng. Các chính đảng lớn cũng lần lượt cam kết sẽ chấp thuận yêu cầu này.

Kết quả của điều đó là 'Đạo luật Cảnh sát và Tội phạm 2017'. Đạo luật này đã được hoàng gia phê chuẩn vào ngày 31 tháng 1 năm 2017. Theo đạo luật này, tại Anh và xứ Wales, những người từng bị kết tội theo các điều khoản trừng phạt đồng tính luyến ái trước đây nếu đáp ứng các điều kiện nhất định thì sẽ được ân xá. Điều kiện là đối phương khi đó phải từ 16 tuổi trở lên, có sự đồng thuận trong quan hệ, và hành vi đó không phải là hành vi cấu thành tội phạm ở hiện tại. Người ta gọi điều khoản ân xá của đạo luật này là 'Đạo luật Alan Turing'. Mặc dù không phải là tên gọi chính thức, nhưng nó được gọi như vậy vì đây là đạo luật bắt đầu từ việc ân xá cho Turing.

Cách thức ân xá khác nhau tùy thuộc vào việc người đó đã qua đời hay chưa. Khoảng 49.000 người đã qua đời được ân xá theo đạo luật này. Đây chính là con số thường được nhắc đến là khoảng 50.000 người. Những người còn sống có thể nộp đơn lên chính phủ để xóa tiền án tiền sự rồi nhận ân xá. Việc xóa tiền án tiền sự ở Anh được gọi là 'xóa bỏ hồ sơ phạm tội'. Năm 2022, luật

được sửa đổi thêm một lần nữa để mở rộng phạm vi có thể xóa hồ sơ. Lệnh ân xá dành cho một người cuối cùng đã dẫn tới một đạo luật giúp khôi phục danh dự cho hàng vạn con người.

Tên tuổi của Turing không chỉ lưu lại trong sách luật. Nó còn được in trên những đồng tiền mà người dân cầm trên tay mỗi ngày. Năm 2018, Ngân hàng Anh, ngân hàng trung ương của Vương quốc Anh, đã lấy ý kiến người dân để đề cử một nhà khoa học đưa lên tờ tiền mới 50 bảng Anh. Đã có hơn 200.000 lượt đề cử được gửi về. Sau khi chọn lọc các ứng viên, vào ngày 15 tháng 7 năm 2019, ngân hàng đã công bố chọn Alan Turing làm nhân vật trên tờ 50 bảng Anh mới. Thống đốc ngân hàng khi đó, Mark Carney, đã giới thiệu Turing là người đặt nền móng lý thuyết cho máy tính hiện đại.

Tờ tiền mới được phát hành lần đầu vào ngày 23 tháng 6 năm 2021, đúng ngày sinh của Turing. Tờ tiền không làm bằng giấy mà làm bằng polymer, một chất liệu nhựa dẻo dai và có độ bền cao. Mặt sau của tờ tiền mang những hình ảnh thể hiện cuộc đời và nghiên cứu của Turing. Trước hết là bức ảnh chụp Turing vào năm 1951, cùng bảng biểu và công thức trong bài báo năm 1936

mang tên 'Về các con số có thể tính toán, cùng ứng dụng vào bài toán quyết định'. Tờ tiền cũng in hình Pilot ACE, mô hình thử nghiệm của chiếc máy tính ACE do Turing thiết kế, và bản vẽ thiết kế máy Bombe dùng để giải mã Enigma. Trên hình vẽ dải băng giấy đưa vào máy, ngày sinh của Turing là ngày 23 tháng 6 năm 1912 được viết bằng hệ nhị phân gồm các số 0 và 1. Miếng lá kim loại màu đỏ hình hoa trên tờ tiền được lấy cảm hứng từ hoa hướng dương, nhằm tôn vinh thuyết phát sinh hình thái mà Turing nghiên cứu vào những năm cuối đời. Phía dưới đó là chữ ký của Turing, cùng một câu trích từ bài phỏng vấn của ông với tờ báo The Times vào năm 1949: "Đây chỉ là nếm trải trước về những gì sắp đến, và chỉ là cái bóng của những gì sẽ xảy ra." Đó là câu nói thể hiện dự đoán của ông rằng máy tính sau này sẽ làm được những việc to lớn hơn thế rất nhiều.

Tờ tiền này còn mang một ý nghĩa khác ngoài việc tôn vinh thành tựu nghiên cứu. Turing đã trở thành nhân vật thuộc cộng đồng thiểu số tính dục đầu tiên xuất hiện trên tiền giấy của Ngân hàng Anh. Để kỷ niệm đợt phát hành, ngân hàng đã treo cờ cầu vồng trên nóc tòa nhà trụ sở chính ở London. Một đất nước từng trừng phạt một con người vì lý do đồng tính luyến ái

vào 70 năm trước, nay đã đưa chính con người từng chịu khổ đau vì lý do ấy lên tờ tiền mệnh giá 50 bảng Anh — mệnh giá cao nhất do Ngân hàng Anh phát hành.

Sau đó, dù ngai vàng nước Anh có đổi chủ, vị trí của Turing trên tờ tiền vẫn được giữ nguyên. Khi Nữ hoàng Elizabeth II qua đời vào năm 2022 và Vua Charles III lên ngôi, chân dung ở mặt trước tờ tiền cũng phải thay đổi. Từ ngày 5 tháng 6 năm 2024, những tờ tiền mới có chân dung Vua Charles III đã được phát hành, nhưng mặt sau tờ tiền không hề thay đổi. Ở mặt sau tờ tiền 50 bảng Anh, Alan Turing vẫn hiện diện cho đến ngày nay.

Ngoài ra còn có nhiều cách khác để tưởng nhớ Turing. Kể từ năm 1966, Hiệp hội Máy tính Hoa Kỳ hàng năm đều trao 'Giải thưởng Turing' cho người có thành tựu lớn trong khoa học máy tính. Đây là giải thưởng được mệnh danh là giải Nobel của ngành khoa học máy tính. Năm 2001, bức tượng Turing ngồi trên băng ghế với quả táo trên tay đã được dựng lên tại Công viên Sackville ở Manchester. Năm 2015, Vương quốc Anh thành lập viện nghiên cứu quốc gia về khoa học dữ liệu và trí tuệ nhân tạo, đặt tên là 'Viện Alan Turing'. Bletchley Park, nơi ông từng

làm việc, nay trở thành viện bảo tàng đón nhiều khách tham quan mỗi năm.

Tháng 6 năm 1954, Turing qua đời trong cô độc tại ngôi nhà ở Wilmslow. Đến nay vẫn không ai biết ông đã trải qua đêm cuối cùng như thế nào. Thế nhưng những tư tưởng ông để lại không hề biến mất. Những chiếc điện thoại thông minh, máy tính chúng ta dùng ngày nay, cùng trí tuệ nhân tạo đang trò chuyện với con người, đều có cội nguồn lý thuyết từ cỗ máy trong tưởng tượng mà ông đã vẽ ra trên giấy vào năm 1936.

Chương 17. Lịch sử và sự phát triển của trí tuệ nhân tạo (thập niên 1950~thập niên 2020)



Hình 17. Dòng chảy nghiên cứu trí tuệ nhân tạo được thể hiện thông qua cờ vua và mạng nơ-ron.

Vào năm 1948, Alan Turing đã viết bản báo cáo "Cỗ máy thông minh". Trong bản báo cáo này, ông đã nhìn thấy trước 2 con đường để làm cho máy móc trở nên thông minh. Thứ nhất là con đường con người thiết lập từng quy tắc một cho máy móc. Thứ hai là con đường cỗ máy được kết nối giống như các tế bào thần kinh của não bộ, tích lũy kinh nghiệm và tự học hỏi.

2 năm sau, vào năm 1950, Turing đã đăng bài báo "Máy tính và trí tuệ" trên tạp chí học thuật "Mind". Trong bài báo này, ông đã đặt ra câu hỏi "Máy móc có thể suy nghĩ không?", và đề xuất trò chơi bắt chước để phân biệt giữa người và máy thông qua đối thoại.

Turing qua đời vào tháng 6 năm 1954, ở tuổi 41. Thế nhưng, câu hỏi mà ông để lại đã không biến mất. Trong suốt 70 năm sau khi Turing qua đời, các nhà khoa học đã luân phiên bước đi trên 2 con đường mà ông nhìn thấy trước. Khi 1 con đường bị bế tắc thì con đường kia lại mở ra, và việc kỳ vọng dâng trào rồi lại vụt tắt cũng lặp đi lặp lại nhiều lần. Trí tuệ nhân tạo ngày nay đã được tạo nên qua chính quá trình như vậy.

17.1. Hội nghị Dartmouth và sự ra đời của AI biểu tượng (1956~1970s)

Cái tên trí tuệ nhân tạo ra đời

Turing gọi lĩnh vực mà mình nghiên cứu là 'trí tuệ máy móc'. Lĩnh vực này có được cái tên như hiện nay vào năm sau khi Turing qua đời. Vào mùa hè năm 1955, nhà toán học trẻ người Mỹ John McCarthy đã cùng 3 đồng nghiệp viết một bản đề xuất nghiên cứu. Đồng hành cùng ông có Marvin Minsky từ Đại học Harvard, Claude Shannon từ Bell Labs và Nathaniel Rochester từ IBM. Từ ngữ xuất hiện lần đầu tiên trong tiêu đề của bản đề xuất này chính là 'Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence)'.

Theo bản đề xuất, vào mùa hè năm 1956, một cuộc họp nghiên cứu kéo dài khoảng 2 tháng đã được tổ chức tại Đại học Dartmouth ở Hanover, bang New Hampshire, Hoa Kỳ. Cuộc họp này được gọi là Hội nghị Dartmouth. Những người viết đề xuất cho rằng nếu mọi đặc điểm của trí thông minh, bao gồm cả việc học, có thể được mô tả một cách chính xác thì hoàn toàn có thể chế tạo một cỗ máy để bắt chước chúng. Nhiều học giả coi hội

nghị này là thời điểm trí tuệ nhân tạo ra đời như một ngành học. Đó là chuyện xảy ra 2 năm sau khi Turing qua đời.

Cỗ máy suy nghĩ bằng quy tắc và ký hiệu

Tại Hội nghị Dartmouth, một chương trình ủng hộ ý tưởng này đã xuất hiện. Đó chính là 'Nhà lý thuyết logic (Logic Theorist)' do Herbert Simon và Allen Newell tham dự hội nghị mang đến. Chương trình này đã tự mình chứng minh các định lý logic trong sách toán học. Đây được coi là một ví dụ tiêu biểu thời kỳ đầu về việc máy móc hoàn thành công việc vốn được xem là đòi hỏi trí tuệ của con người. Tiếp sau đó, 2 người đã tạo ra 'Bộ giải quyết vấn đề tổng quát (GPS)' nhằm giải quyết nhiều loại vấn đề khác nhau bằng cùng một phương pháp. Vào năm 1958, McCarthy đã tạo ra ngôn ngữ lập trình LISP phù hợp cho nghiên cứu trí tuệ nhân tạo.

Những nhà nghiên cứu thời kỳ đầu này tin rằng suy nghĩ của con người có thể chuyển đổi thành các ký hiệu và quy tắc. Nếu ghi lại 2 câu "Mọi loài chim đều có thể bay" và "Chim sẻ là chim" dưới dạng ký hiệu, cỗ máy sẽ rút ra kết luận "Chim sẻ có thể bay".

Phương thức biểu diễn tri thức bằng ký hiệu và tính toán theo các quy tắc logic như thế này được gọi là 'AI biểu tượng'. Nó còn được gọi là phương pháp 'từ trên xuống' bởi con người quy định các quy tắc từ bên trên và máy móc tuân theo các quy tắc đó. Phương thức này có thể được liên hệ với cách tiếp cận mà Turing từng xem xét, ở chỗ con người nêu rõ các quy tắc tính toán.

Trò chơi là một chủ đề mà AI biểu tượng rất ưa thích, và Turing cũng đã sớm bước đi trên con đường này. Vào năm 1948, Turing cùng người bạn David Champernowne đã thiết kế chương trình cờ vua 'Turochamp'. Khi đó vẫn chưa có máy tính để chạy chương trình này. Vì vậy, vào năm 1952, Turing đã dùng giấy và bút chì tự mình thực hiện các phép tính của chương trình và chơi cờ vua với một đồng nghiệp. Người ta kể rằng mỗi nước đi mất gần 30 phút. Turochamp đã sử dụng phương pháp nhìn trước nhiều bước các nước đi có thể có và chọn ra nước đi tốt nhất, và phương pháp này đã trở thành nền tảng cho các chương trình cờ vua. Con đường ấy đã đạt đến một dấu mốc vào tháng 5 năm 1997, khi máy tính chơi cờ Deep Blue của IBM đánh bại nhà vô địch thế giới Garry Kasparov.

Các chương trình đối thoại ngôn ngữ cũng đã xuất hiện. Vào năm 1966, Joseph Weizenbaum tại MIT, Hoa Kỳ đã công bố chương trình trò chuyện 'ELIZA'. ELIZA bắt chước giọng điệu của một chuyên gia tư vấn tâm lý. Khi người dùng nhắc đến mẹ, chương trình sẽ hỏi lại bằng cách đề nghị kể thêm về mẹ. ELIZA chỉ tìm kiếm các từ trong câu và trả lời theo khuôn mẫu định sẵn chứ không hề hiểu ý nghĩa của câu nói. Dù vậy, rất nhiều người đã giãi bày tâm sự kín đáo với ELIZA. Thư ký của Weizenbaum thậm chí còn nhờ ông rời đi trong lúc cô trò chuyện với ELIZA. Thấy cảnh này, Weizenbaum lại càng lo lắng, bởi ông nhận thấy mọi người quá dễ dàng tin tưởng vào máy móc.

Vào năm 1972, bác sĩ tâm thần Kenneth Colby đã tạo ra một chương trình có tên là 'PARRY'. PARRY bắt chước cách nói của một bệnh nhân có tính đa nghi quá mức đối với người khác. Khi cho các bác sĩ tâm thần xem biên bản đối thoại, các bác sĩ đã không thể phân biệt rõ ràng giữa PARRY và bệnh nhân thực sự. Đây là một thử nghiệm giống với trò chơi bắt chước của Turing ở điểm yêu cầu phân biệt giữa người và máy móc chỉ dựa vào đối thoại.

Kỳ vọng dâng cao

Khi những thành quả liên tiếp xuất hiện trong chứng minh định lý, cờ vua và đối thoại, các nhà nghiên cứu đã ấp ủ những giấc mơ lớn. Vào năm 1965, Herbert Simon đã dự đoán rằng trong vòng 20 năm nữa, máy móc sẽ có thể làm bất cứ điều gì con người làm. Marvin Minsky cũng tuyên bố rằng trong vòng một thế hệ, các vấn đề cốt lõi của trí tuệ nhân tạo gần như sẽ được giải quyết.

Dự đoán của Turing thì thận trọng hơn thế này. Trong bài báo năm 1950, Turing đã viết rằng sau khoảng 50 năm nữa, một người bình thường sau 5 phút trò chuyện sẽ có xác suất đoán đúng đối phương là máy móc không vượt quá 70%. Kỳ vọng của các nhà nghiên cứu thời kỳ đầu đã đi xa hơn nhiều so với dự đoán của Turing. Chính phủ và quân đội đã tin vào lời hứa của các nhà nghiên cứu và chi ra rất nhiều kinh phí nghiên cứu.

17.2. Mùa đông AI và đòn phản công của thuyết kết nối (1980s~2000s)

Chủ nghĩa biểu tượng vấp phải bức tường

Lời hứa của các nhà nghiên cứu đã không thành hiện thực như kỳ vọng. Bước vào thập niên 1970, AI biểu tượng đã vấp phải 2 bức tường.

Bức tường thứ nhất là 'bùng nổ tổ hợp'. Ngay cả với những bài toán có quy tắc rõ ràng như cờ vua hay giải đố, mỗi khi nhìn trước thêm 1 bước, số trường hợp cần xem xét lại tăng lên gấp nhiều lần. Chương trình vốn hoạt động tốt trên các bài tập nhỏ lại bị mắc kẹt trong những phép tính bất tận trước các vấn đề của thế giới thực.

Bức tường thứ hai là 'thường thức'. Quy tắc "Mọi loài chim đều có thể bay" đã thấy ở phần trước sẽ sai trước chim cánh cụt và đà điểu. Chim bị thương ở cánh, chim trong tranh vẽ, hay gà nướng nguyên con cũng không thể bay. Con người biết những ngoại lệ này mà không cần học riêng. Thế nhưng đối với máy

móc, từng ngoại lệ một đều phải được ghi thành quy tắc, và các ngoại lệ trên thế giới này là vô tận.

Bên tài trợ kinh phí nghiên cứu đã thất vọng. Vào năm 1973, nhà toán học người Anh James Lighthill đã nhận ủy thác từ chính phủ để đưa ra bản báo cáo đánh giá nghiên cứu trí tuệ nhân tạo. Ông nhận định rằng nghiên cứu trí tuệ nhân tạo đã không mang lại thành quả như đã hứa. Sau khi 'Báo cáo Lighthill' này ra đời, chính phủ Anh đã cắt giảm mạnh kinh phí nghiên cứu trí tuệ nhân tạo. Cơ quan nghiên cứu của Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ là DARPA cũng cắt giảm hỗ trợ vào khoảng thời gian tương tự. Nhiều dự án nghiên cứu bị đình chỉ, và sinh viên chuyển sang các lĩnh vực khác. Mọi người gọi giai đoạn này là 'Mùa đông AI đầu tiên'.

Mùa xuân của hệ chuyên gia và mùa đông thứ hai

Vào thập niên 1980, trí tuệ nhân tạo dường như đón mùa xuân trở lại. Nhân vật chính lần này là 'hệ chuyên gia'. Hệ chuyên gia không xử lý toàn bộ thế giới mà chỉ xử lý tri thức của một lĩnh vực hẹp. Tri thức thu được từ việc hỏi các chuyên gia như bác sĩ

hay kỹ sư được sắp xếp thành hàng trăm, hàng nghìn quy tắc như "Nếu có triệu chứng này thì khả năng cao là mắc bệnh này" rồi nạp vào máy tính. Đây là phương thức thu hẹp phạm vi xử lý, trong khi vẫn đi theo con đường của chủ nghĩa biểu tượng ở điểm con người thiết lập các quy tắc.

Những ví dụ cho thấy tính hữu dụng trong thực tế cũng đã xuất hiện. Vào thập niên 1970, 'MYCIN' do Đại học Stanford của Hoa Kỳ chế tạo đã sử dụng khoảng 600 quy tắc để đề xuất loại kháng sinh phù hợp cho bệnh nhân nhiễm trùng máu. Từ năm 1980, công ty máy tính DEC đã sử dụng hệ chuyên gia có tên 'XCON' để chọn tổ hợp linh kiện máy tính phù hợp với đơn đặt hàng của khách hàng, tiết kiệm được chi phí lớn mỗi năm. Chính phủ các nước cũng bắt đầu hành động. Năm 1982, chính phủ Nhật Bản đã khởi động kế hoạch 'Máy tính thế hệ thứ 5', và Hoa Kỳ cùng Vương quốc Anh cũng nhanh chóng tăng lại kinh phí nghiên cứu trí tuệ nhân tạo.

Thế nhưng mùa xuân này cũng không kéo dài lâu. Việc chuyển tri thức trong đầu của chuyên gia thành quy tắc đã tốn rất nhiều thời gian. Bản thân các chuyên gia cũng thường không thể giải

thích phán đoán của mình bằng quy tắc. Khi quy tắc tăng lên hàng nghìn, các quy tắc bắt đầu xung đột với nhau, và sửa chữa ở một chỗ lại gây ra vấn đề ở chỗ khác. Khi gặp tình huống không có trong quy tắc, hệ thống không thể làm được gì.

Vào khoảng năm 1987, thị trường máy tính chuyên dụng cho trí tuệ nhân tạo đã sụp đổ. Kế hoạch máy tính thế hệ thứ 5 của Nhật Bản cũng kết thúc vào năm 1992 mà không đạt được mục tiêu. Thời kỳ đình trệ kéo dài từ cuối thập niên 1980 đến đầu thập niên 1990 này được gọi là 'Mùa đông AI thứ hai'.

Cỗ máy giống bộ não, mạng nơ-ron

Trong khi chủ nghĩa biểu tượng trải qua mùa đông, những nhà nghiên cứu đi trên con đường khác đã âm thầm tích lũy sức mạnh. Họ đã tìm kiếm câu trả lời từ bộ não con người. Trong não người có khoảng 86 tỷ tế bào thần kinh, và các tế bào thần kinh liên kết với nhau để truyền nhận tín hiệu. Khi học một điều gì đó, độ mạnh của những liên kết này sẽ thay đổi.

Chương trình máy tính mô phỏng nguyên lý này được gọi là 'mạng nơ-ron nhân tạo'. Ý tưởng tạo ra trí thông minh thông

qua các liên kết của mạng nơ-ron được gọi là 'thuyết kết nối'. Thay vì áp đặt quy tắc từ trên xuống, cỗ máy học hỏi từ kinh nghiệm và xây dựng trí thông minh từ dưới lên, nên nó còn được gọi là phương pháp 'từ dưới lên'.

Gốc rễ của ý tưởng này cũng gắn liền với Turing. Trong bản báo cáo "Cỗ máy thông minh" năm 1948, Turing đã hình dung về 'cỗ máy phi tổ chức'. Ý tưởng là ban đầu các bộ phận của cỗ máy được kết nối một cách ngẫu nhiên, nhưng khi được dạy dỗ bằng phần thưởng và hình phạt, các liên kết sẽ thay đổi từng chút một để phát triển thành một cỗ máy hữu ích. Turing cho rằng não bộ của trẻ sơ sinh cũng tương tự như vậy. Tuy nhiên, giám đốc Phòng thí nghiệm Vật lý Quốc gia nơi Turing làm việc đã đánh giá thấp bản báo cáo này, coi nó chỉ ở trình độ bài tập làm văn của học sinh. Mãi đến năm 1968, tức 14 năm sau khi Turing qua đời, bản báo cáo mới được in trong sách và được thế giới biết đến.

Trong khi bản báo cáo của Turing bị chôn vùi, nghiên cứu về mạng nơ-ron vẫn được khởi xướng một cách độc lập, nhưng con đường đó cũng không hề bằng phẳng. Vào năm 1958, nhà tâm lý

học người Mỹ Frank Rosenblatt đã công bố 'Perceptron', một mô hình có khả năng học và phân biệt chữ cái cùng hình dạng, thu hút sự chú ý lớn. Tuy nhiên, vào năm 1969, Marvin Minsky và Seymour Papert đã chứng minh bằng toán học trong cuốn sách "Perceptrons" rằng một perceptron chỉ có 1 tầng thậm chí không thể giải quyết được cả những bài toán logic đơn giản. Ví dụ mà 2 người đưa ra là bài toán 'XOR', vốn chỉ cho kết quả đúng khi đúng duy nhất 1 trong 2 đầu vào. Sau khi cuốn sách này xuất bản, nghiên cứu mạng nơ-ron đã gặp khó khăn trong việc nhận kinh phí nghiên cứu suốt một thời gian dài.

Lan truyền ngược sai số, mạng nơ-ron trỗi dậy trở lại

Chìa khóa để giải quyết vấn đề nằm ở việc xếp mạng nơ-ron thành nhiều tầng. Khi xếp tầng, người ta có thể giải quyết được các bài toán như XOR. Nhưng khi số tầng tăng lên, một khó khăn mới lại nảy sinh. Đó là việc rất khó biết phải điều chỉnh các liên kết ở các tầng bên trong như thế nào.

Vào năm 1986, David Rumelhart, Geoffrey Hinton và Ronald Williams đã tổng kết và công bố phương pháp 'lan truyền ngược

sai số (backpropagation)' trên tạp chí khoa học "Nature". Ý tưởng tương tự đã từng được Paul Werbos người Mỹ đưa ra trước đó trong luận án tiến sĩ năm 1974. Nguyên lý như sau: khi mạng nơ-ron đưa ra câu trả lời, mức độ sai lệch so với đáp án đúng, tức là sai số, sẽ được đo lường. Sau đó, sai số này được truyền ngược từ đầu ra về đầu vào, đồng thời tính toán xem từng liên kết chịu trách nhiệm bao nhiêu đối với sai số để điều chỉnh từng chút một. Cách này giống như phương pháp học tập sau khi làm bài kiểm tra: lần ngược lại những câu sai để tìm ra chỗ mắc lỗi rồi sửa chữa.

Phương pháp này đã sớm được áp dụng vào các bài toán thực tế. Vào năm 1989, nhà nghiên cứu gốc Pháp Yann LeCun đã tạo ra một mạng nơ-ron đọc các chữ số viết tay bằng phương pháp lan truyền ngược tại Bell Labs ở Hoa Kỳ. Mạng nơ-ron của LeCun là 'mạng nơ-ron tích chập' (convolutional neural network), có khả năng chia nhỏ hình ảnh thành từng mảnh để xem xét. Công nghệ này đã được các ngân hàng Hoa Kỳ sử dụng vào thập niên 1990 để đọc các con số ghi trên séc.

Dù vậy, cho đến tận thập niên 1990 và đầu thập niên 2000, mạng nơ-ron vẫn chưa thể trở thành nhân vật chính của nghiên cứu trí tuệ nhân tạo. Máy tính khi đó còn chậm chạp, và dữ liệu để huấn luyện mạng nơ-ron thì thiếu thốn. Cũng có nhiều trường hợp các phương pháp khác đem lại kết quả tốt hơn. Ngay cả trong bối cảnh đó, các nhà nghiên cứu như Hinton, LeCun và Yoshua Bengio người Canada vẫn không từ bỏ nghiên cứu mạng nơ-ron. Nghiên cứu đặt câu hỏi liệu máy móc có thể học hỏi từ kinh nghiệm hay không vẫn được tiếp nối qua những cách tiếp cận khác nhau của nhiều nhà nghiên cứu.

17.3. Cuộc cách mạng học sâu và sự mở đầu kỷ nguyên AI tạo sinh (2010s~2020s)

3 yếu tố hội tụ

Lý do mạng nơ-ron chưa thể trở thành nhân vật chính là do máy tính chậm chạp và dữ liệu thiếu thốn. Vào khoảng năm 2010, 3 yếu tố mà các nhà nghiên cứu mạng nơ-ron chờ đợi từ lâu đã đồng thời xuất hiện.

Yếu tố thứ nhất là dữ liệu lớn (big data). Với sự phổ biến của Internet và điện thoại thông minh, hình ảnh, văn bản và video đã tích lũy với số lượng khổng lồ. Fei-Fei Li và nhóm nghiên cứu của Đại học Princeton đã công bố 'ImageNet' vào năm 2009, gắn nhãn những gì xuất hiện trong các bức ảnh. Bài báo vào thời điểm đó đã giới thiệu khoảng 3,2 triệu bức ảnh, và sau đó dữ liệu đã tăng lên hơn 14 triệu bức ảnh.

Yếu tố thứ hai là GPU. GPU, tức bộ xử lý đồ họa, vốn là linh kiện được chế tạo để kết xuất hình ảnh của các trò chơi điện tử trên máy tính. GPU tính toán đồng thời vô số điểm ảnh tạo nên màn hình. Khả năng này cũng hoàn toàn phù hợp với việc tính toán đồng thời vô số liên kết của mạng nơ-ron.

Yếu tố thứ ba là kỹ thuật huấn luyện tốt các mạng nơ-ron nhiều tầng sâu. Hinton cùng các nhà nghiên cứu khác đã lần lượt tìm ra các phương pháp huấn luyện mạng nơ-ron được xếp nhiều tầng sâu. Kỹ thuật học bằng mạng nơ-ron nhiều tầng sâu được gọi là 'học sâu' (deep learning).

Năm 2012, 3 yếu tố này đã hội tụ tại một nơi. Tại cuộc thi nhận dạng hình ảnh ImageNet, mạng nơ-ron 'AlexNet' do các học trò của Hinton là Alex Krizhevsky và Ilya Sutskever cùng chế tạo với Hinton đã giành vị trí số 1. AlexNet được huấn luyện bằng 2 GPU chơi game. Xét tỷ lệ đáp án đúng không nằm trong 5 câu trả lời có khả năng cao nhất, AlexNet chỉ vào khoảng 15%, trong khi đội đứng thứ 2 là khoảng 26%. Sự cách biệt lên tới hơn 10 điểm phần trăm so với vị trí thứ 2. Nhìn thấy kết quả này, các nhà nghiên cứu và doanh nghiệp đã đua nhau chuyển hướng sang học sâu. Việc nhận diện khuôn mặt trong ảnh, chuyển giọng nói thành văn bản và dịch tiếng nước ngoài đã tiến bộ vượt bậc chỉ trong vài năm.

Tháng 3 năm 2016, AlphaGo và Lee Sedol

Sự kiện đưa học sâu được biết đến rộng rãi trong công chúng đã diễn ra tại Seoul. Từ ngày 9 đến ngày 15 tháng 3 năm 2016, tại một khách sạn ở Seoul, chương trình cờ vây AlphaGo của Google DeepMind và kỳ thủ Lee Sedol 9 đẳng đã thi đấu 5 ván cờ. Số lượng nước đi có thể có trong cờ vây nhiều hơn cả số nguyên tử trong vũ trụ, vì vậy phương pháp xem xét từng nước đi một như

trong cờ vua là không khả thi. Do đó, nhiều chuyên gia từng nhận định rằng phải mất thêm 10 năm nữa máy tính mới có thể đánh bại được kỳ thủ cờ vây ở đẳng cấp cao nhất.

Nhóm nghiên cứu do Demis Hassabis và David Silver dẫn đầu đã đưa 2 mạng nơ-ron vào AlphaGo để giải quyết bài toán này. Một là mạng nơ-ron chọn nước đi tiếp theo có triển vọng, và mạng còn lại là mạng nơ-ron đánh giá xem ai sẽ thắng trong cục diện hiện tại. AlphaGo trước tiên học hỏi từ khoảng 30 triệu thế cờ được trích xuất từ các biên bản ván cờ của con người. Sau đó, nó tự thi đấu với chính mình vô số lần để nâng cao trình độ. Khi thắng, nó tự điều chỉnh để đi nước cờ đó thường xuyên hơn, còn khi thua, nó sẽ ít đi nước đó hơn. Phương pháp học tập này được gọi là 'học tăng cường' (reinforcement learning).

Kết quả trận đấu là chiến thắng 4-1 nghiêng về AlphaGo. Ở ván thứ 2, nước đi thứ 37 của AlphaGo ban đầu bị các kỳ thủ chuyên nghiệp coi là một sai lầm, nhưng về sau lại được đánh giá là nước cờ quyết định cục diện trận đấu. Ở ván thứ 4, Lee Sedol 9 đẳng đã làm lung lay tính toán của AlphaGo bằng nước cờ thứ 78

và giành chiến thắng trong 1 ván đấu. Ván cờ này trở thành trận đấu chính thức duy nhất mà AlphaGo thất bại trước con người.

Phương pháp học tập của AlphaGo có sự kết nối với đề xuất từ xa xưa của Turing. Trong phần cuối mang tên "Cỗ máy học tập" của bài báo năm 1950, Turing đã đề xuất rằng thay vì bắt chước bộ não của người lớn, hãy chế tạo một cỗ máy giống như bộ não của trẻ em và dạy nó bằng phần thưởng cùng hình phạt. AlphaGo chính là một ví dụ hiện thực hóa đề xuất của 66 năm trước ở quy mô khổng lồ. Năm 2017 sau đó, DeepMind đã công bố 'AlphaGo Zero', phiên bản tự học chỉ từ các quy tắc cờ vây mà không cần đến biên bản ván cờ của con người. AlphaGo Zero đã đấu 100 ván với AlphaGo từng đánh bại Lee Sedol 9 đẳng và toàn thắng cả 100 ván.

Transformer, đọc toàn bộ câu cùng một lúc

Sau hình ảnh và cờ vây là đến ngôn ngữ. Cho đến thời điểm đó, các mạng nơ-ron ngôn ngữ vẫn đọc câu lần lượt từng từ một từ trước ra sau. Vì vậy, khi câu văn trở nên dài, nó rất dễ quên đi nội

dung ở phần trước, đồng thời tốc độ cũng chậm vì phải tính toán xong từ phía trước mới có thể chuyển sang từ tiếp theo.

Vào tháng 6 năm 2017, 8 nhà nghiên cứu của Google đã công bố bài báo mang tên "Attention Is All You Need" và giới thiệu kiến trúc mạng nơ-ron mới mang tên 'Transformer'. Transformer xem xét tất cả các từ trong câu cùng một lúc và tính toán mức độ liên quan giữa mỗi từ với các từ khác. Phép tính này được gọi là 'cơ chế chú ý (attention)'. Lấy câu "Cheol-su cho Young-hee mượn sách, và cô ấy đã cảm ơn" làm ví dụ. Transformer tìm ra bằng tính toán rằng 'cô ấy' có liên quan mật thiết đến 'Young-hee'. Ngay cả khi câu văn trở nên dài, nó vẫn trực tiếp tính toán mối quan hệ giữa các từ cách xa nhau. Ngoài ra, khi huấn luyện, Transformer có thể xử lý song song các phép tính ở nhiều vị trí, nhờ đó tận dụng hiệu quả GPU. Tuy nhiên, khi tạo văn bản mới, nó vẫn tạo ra phần tiếp theo một cách tuần tự dựa trên nội dung đã xuất hiện.

Mô hình ngôn ngữ lớn và ChatGPT

Dựa trên Transformer, các 'mô hình ngôn ngữ lớn (LLM)' đã ra đời. Mô hình ngôn ngữ lớn đọc rất nhiều văn bản như sách, bài báo và bách khoa toàn thư, đồng thời lặp đi lặp lại việc luyện tập đoán từ tiếp theo sẽ xuất hiện trong câu. Bản thân văn bản đóng vai trò vừa là đề bài vừa là đáp án, do đó con người không cần phải gắn nhãn thủ công cho từng dữ liệu.

OpenAI của Hoa Kỳ đã liên tục gia tăng kích thước mô hình sau khi cho ra mắt GPT đầu tiên vào năm 2018. GPT-3 ra mắt vào năm 2020 có chứa 175 tỷ con số biểu thị cường độ liên kết, tức là tham số. Khi kích thước được mở rộng, mô hình bắt đầu hoàn thành được cả những công việc mà nó không hề được học riêng. Nó làm thơ, lập trình máy tính và dịch nhiều ngôn ngữ.

Vào ngày 30 tháng 11 năm 2022, OpenAI đã công bố dịch vụ trò chuyện tương tác 'ChatGPT'. Bất kỳ ai cũng có thể truy cập trang web, đặt câu hỏi bằng tiếng Hàn và nhận được câu trả lời bằng những câu văn tự nhiên. Có ước tính cho rằng số lượng người dùng ChatGPT đã đạt khoảng 100 triệu người chỉ sau 2 tháng ra mắt. Sau đó, các công ty như Google, Anthropic và Meta đã liên tiếp tung ra các mô hình ngôn ngữ lớn. Trí tuệ nhân tạo có khả

năng tạo mới không chỉ văn bản mà cả hình ảnh, âm nhạc và video được gọi chung là 'AI tạo sinh'.

Những thành tựu thúc đẩy nghiên cứu trí tuệ nhân tạo cũng được công nhận tại các giải thưởng học thuật lớn. Hinton, LeCun và Bengio đã được chọn làm những người đoạt giải Turing năm 2018. Giải Turing được mệnh danh là giải Nobel của khoa học máy tính, và tên của nó được đặt theo tên của Alan Turing. 3 người đã kiên trì bảo vệ nghiên cứu mạng nơ-ron qua mùa đông AI đã nhận được giải thưởng mang tên Turing. Vào năm 2024, John Hopfield và Geoffrey Hinton, những người đặt nền móng cho nghiên cứu mạng nơ-ron, đã nhận giải Nobel Vật lý. Cùng năm đó, Demis Hassabis và John Jumper đã nhận giải Nobel Hóa học nhờ dự đoán cấu trúc protein qua AlphaFold, còn David Baker nhận giải nhờ thiết kế protein bằng máy tính.

Trò chơi bắt chước mở lại sau 75 năm

Trò chơi bắt chước do Turing đề xuất cũng một lần nữa bước lên vũ đài. Vào tháng 3 năm 2025, Cameron Jones và Benjamin Bergen tại Đại học California ở San Diego, Hoa Kỳ đã công bố kết

quả của một thí nghiệm được tiến hành đúng theo phương thức 3 người mà Turing đề xuất ban đầu. Người tham gia đã trò chuyện bằng văn bản đồng thời với 1 con người và 1 trí tuệ nhân tạo trong 5 phút, sau đó chọn xem bên nào là con người. GPT-4.5, vốn được hướng dẫn hành xử giống như một con người, đã được chọn là con người trong 73% trường hợp, thậm chí còn được chọn làm người thường xuyên hơn cả con người thực sự. Trong cùng một thí nghiệm, ELIZA chỉ ghi nhận 23%. Nghiên cứu này đã được xuất bản dưới dạng bài báo chính thức vào năm 2026 trên tạp chí học thuật Hoa Kỳ "Kỷ yếu Viện Hàn lâm Khoa học Quốc gia (PNAS)".

Kết quả này không đồng nghĩa với việc máy móc đã suy nghĩ như con người. Tỷ lệ 70% của Turing được đề cập trước đó là tỷ lệ trả lời đúng của người thẩm vấn, trong khi 73% trong thí nghiệm này là tỷ lệ AI được chọn là con người, do đó 2 con số này không thể so sánh trực tiếp với nhau. Điều kiện thí nghiệm cũng cần phải được xem xét. Các nhà nghiên cứu đã hướng dẫn GPT-4.5 trò chuyện như một người trẻ tuổi hướng nội, quen thuộc với văn hóa Internet và hay dùng tiếng lóng. Khi thử nghiệm mà không có sự chỉ dẫn này, tỷ lệ đã giảm xuống còn

36%. Việc liệu một câu trả lời nghe có vẻ hợp lý có thể được coi là đồng nhất với sự thấu hiểu hay không cũng là một điểm tranh luận lâu đời. Vào năm 1980, nhà triết học John Searle trong thí nghiệm tưởng tượng 'Căn phòng Trung Hoa' đã lập luận rằng việc hoán đổi các ký hiệu theo quy tắc để tạo ra câu trả lời hợp lý và việc thấu hiểu ý nghĩa là 2 điều hoàn toàn khác nhau. Cho đến nay, các học giả vẫn còn nhiều ý kiến bất đồng xung quanh vấn đề này.

Có được cái tên tại Dartmouth vào năm 1956, trí tuệ nhân tạo đã phát triển khi đi qua đi lại giữa con đường quy tắc và con đường học tập. Từ con đường quy tắc, Deep Blue đã ra đời, còn từ con đường học tập, AlphaGo và ChatGPT đã xuất hiện. Bản báo cáo năm 1948 của Turing là một trong những nghiên cứu thời kỳ đầu cùng khám phá cả quy tắc và sự học hỏi của máy móc. Các nhà khoa học đã tiếp nối nghiên cứu trong hơn 70 năm để trả lời câu hỏi "Máy móc có thể suy nghĩ không?" của Turing, và các công nghệ sinh ra từ quá trình đó đang thay đổi cuộc sống của chúng ta ngày nay.

Chương 18. Trí tuệ nhân tạo năm 2026 và những thách thức còn lại



Hình 18. Hình minh họa các học sinh đang cùng nhau xem xét câu trả lời của trí tuệ nhân tạo.

Tháng 10 năm 1950, Alan Turing đã công bố bài báo có tựa đề 'Máy tính toán và trí tuệ' (Computing Machinery and Intelligence) trên tạp chí triết học Mind của Anh, đặt ra câu hỏi: 'Máy móc có thể suy nghĩ không?'. Ông đã đề xuất 'Trò chơi bắt chước' như một phương pháp để tìm câu trả lời cho câu hỏi này. Đây là bài kiểm tra trong đó người thẩm vấn chỉ trò chuyện bằng văn bản rồi đoán xem đối phương là người hay máy móc. Turing đã nói thêm một dự đoán vào đây: trong khoảng 50 năm nữa, máy tính sẽ chơi tốt trò chơi này đến mức một người thẩm vấn bình thường sau 5 phút trò chuyện sẽ có xác suất đoán đúng đối phương không vượt quá 70 phần trăm.

Đã 76 năm trôi qua kể từ khi Turing viết bài báo này. Bây giờ là tháng 10 năm 2026. Trí tuệ nhân tạo gợi nhớ đến 'cỗ máy biết suy nghĩ' mà Turing từng tưởng tượng giờ đây đang được sử dụng ở khắp mọi nơi, từ trường học, bệnh viện, tòa án, công ty cho đến các phòng nghiên cứu. Trong chương này, chúng ta sẽ lần lượt xem xét trí tuệ nhân tạo năm 2026 đã tiến xa đến đâu, đang thay đổi cuộc sống của con người như thế nào, và câu hỏi Turing để lại đang đặt ra điều gì cho chúng ta hiện nay.

18.1. Tháng 10 năm 2026, bước nhảy vọt và hiện trạng của AI

Trí tuệ nhân tạo được chọn là con người

Rất lâu sau khi bài báo của Turing ra đời, nhiều chương trình đã tham gia thử thách với bài kiểm tra Turing. Tuy nhiên, phần lớn đều bị chỉ trích là dựa vào các mẹo đánh lừa con người hơn là thể hiện trí tuệ. 'Eugene Goostman' năm 2014 là một ví dụ như vậy. Chương trình này đã giả vờ làm một cậu bé người Ukraine 13 tuổi nói tiếng Anh kém để che giấu những lỗi sai của mình.

Tháng 3 năm 2025, Cameron Jones và Benjamin Bergen tại Đại học California, San Diego (Hoa Kỳ) đã công bố kết quả của một thí nghiệm mới. Thí nghiệm được thiết kế dựa trên Trò chơi bắt chước của Turing. Người tham gia trò chuyện đồng thời bằng văn bản trong 5 phút với một người và một cỗ máy, sau đó chọn xem ai trong hai đối tượng là người. GPT-4.5, khi nhận được chỉ thị hành động như con người, đã được chọn là con người trong 73 phần trăm trường hợp. Nó thậm chí còn được chọn là con người thường xuyên hơn cả người thật cùng trò chuyện.

LLaMa-3.1 nhận cùng chỉ thị đạt tỷ lệ 56 phần trăm, trong khi ELIZA và GPT-4o được đưa vào để so sánh lần lượt chỉ đạt 23 phần trăm và 21 phần trăm. Nhóm nghiên cứu giải thích kết quả này là bằng chứng thực nghiệm đầu tiên cho thấy máy móc đã vượt qua bài kiểm tra Turing 3 người tiêu chuẩn. Bài báo này sau đó đã được đăng chính thức trên Kỷ yếu Viện Hàn lâm Khoa học Quốc gia Hoa Kỳ (PNAS).

Có người cho rằng kết quả này cho thấy lời tiên tri của Turing đã trở thành hiện thực. Tuy nhiên, con số 70 phần trăm mà Turing nói và con số 73 phần trăm trong thí nghiệm này đo lường hai đối tượng khác nhau. Con số 70 phần trăm của Turing là tỷ lệ người thẩm vấn nhận diện chính xác đối phương, trong khi 73 phần trăm của thí nghiệm này là tỷ lệ GPT-4.5 được chọn là con người. Do phương thức đánh giá và ý nghĩa của các con số khác nhau, chúng ta không nên so sánh trực tiếp hai con số này với nhau.

Thí nghiệm này còn một điểm đáng chú ý nữa. Nhóm nghiên cứu đã chỉ thị cho GPT-4.5 trò chuyện như một người trẻ tuổi hướng nội, quen thuộc với văn hóa Internet và dùng tiếng lóng.

Khi không có chỉ thị diễn xuất như vậy, tỷ lệ GPT-4.5 được chọn là con người đã giảm xuống còn 36 phần trăm. Chỉ thị yêu cầu trò chuyện giống như một nhân vật nào đó đã tạo ra ảnh hưởng lớn đến kết quả. Vì vậy, điều mà thí nghiệm này đánh giá là khả năng tỏ ra giống con người trong cuộc trò chuyện. Chỉ riêng kết quả này không thể chứng minh được liệu máy móc có hiểu được ý nghĩa của lời nói hay không.

Từ cỗ máy biết nói đến cỗ máy biết làm việc

Một trong những xu hướng nổi bật của trí tuệ nhân tạo năm 2026 là 'AI tác tử' (Agent AI). Tác tử (agent) có nghĩa là 'người nhận ủy thác làm việc thay'. Các dịch vụ hội thoại ban đầu quen thuộc với công chúng chủ yếu hoạt động theo cách đưa ra câu trả lời cho các câu hỏi. Còn AI tác tử, khi con người giao cho một mục tiêu, có thể chia nhỏ công việc đó thành nhiều bước, tìm kiếm tài liệu cần thiết, viết chương trình rồi chạy thử, sửa chữa lỗi sai và tiếp tục công việc. Tuy nhiên, vì nó có thể mắc lỗi giữa chừng hoặc không hoàn thành được nhiệm vụ, nên con người vẫn phải kiểm tra kết quả.

Lập trình là lĩnh vực mà AI tác tử đang được ứng dụng rất tích cực. Vào khoảng năm 1950~1951, Turing đã soạn thảo cuốn 'Sổ tay hướng dẫn cho lập trình viên' (Programmers' Handbook) dành cho những người vận hành máy tính tại Đại học Manchester. Khi đó, con người phải học từng dòng ngôn ngữ máy. Đến năm 2026, con người chỉ cần mô tả chương trình mong muốn bằng ngôn ngữ thông thường, trí tuệ nhân tạo sẽ viết mã, kiểm thử và sửa lỗi.

Vậy trí tuệ nhân tạo có thể tự mình hoàn thành công việc kéo dài bao lâu? Tổ chức nghiên cứu METR của Hoa Kỳ đang đo lường điều này. Phương pháp của họ là chuẩn bị nhiều nhiệm vụ mà một chuyên gia lành nghề trong các lĩnh vực như phát triển phần mềm, học máy và bảo mật phải mất một khoảng thời gian nhất định để hoàn thành, rồi đo độ dài của nhiệm vụ mà trí tuệ nhân tạo có thể thực hiện thành công với xác suất khoảng một nửa. METR gọi khoảng thời gian này là 'đường chân trời thời gian nhiệm vụ' (task time horizon) của trí tuệ nhân tạo đó. Đầu năm 2024, ngay cả những mô hình tiên tiến nhất cũng chỉ ở mức xử lý được công việc khoảng 4 phút. Khoảng thời gian đó đã tăng lên nhanh chóng, đến tháng 2 năm 2026 đã có ước tính lên tới

khoảng 14.5 giờ, vượt qua cả thời gian làm việc trong một ngày. Tuy nhiên, giá trị này đã giảm xuống sau khi hiệu chỉnh sai sót trong phương pháp thống kê, và trong phân tích đưa ra vào tháng 3 năm 2026, METR đã giải thích rằng mô hình Claude Opus 4.6 có đường chân trời thời gian nhiệm vụ vào khoảng 12 giờ.

Như có thể thấy từ việc con số ước tính thay đổi chỉ trong vòng một tháng, giá trị này thay đổi tùy thuộc vào việc chọn nhiệm vụ nào và đo lường bằng phương pháp nào. Bản thân METR cũng đã nêu rõ giới hạn của con số này. Các nhiệm vụ thử nghiệm đều là những việc có thể tự mình hoàn thành đơn độc, trong khi công việc thực tế kéo dài nhiều tháng của con người phần lớn đòi hỏi sự cộng tác của nhiều người. Con số lớn hơn không có nghĩa là chúng ta có thể phó mặc hoàn toàn công việc của con người cho nó.

Trí tuệ nhân tạo trở thành đồng nghiệp nghiên cứu của nhà khoa học

Trí tuệ nhân tạo cũng đang làm thay đổi diện mạo của nghiên cứu khoa học. Trước hết có thể kể đến nghiên cứu về protein. Protein là những phân tử đảm nhận nhiều nhiệm vụ khác nhau trong cơ thể chúng ta. Việc biết được protein cuộn gập theo hình dạng nào sẽ giúp hiểu rõ nguyên nhân gây bệnh và thiết kế thuốc dễ dàng hơn. AlphaFold của Google DeepMind dự đoán hình dạng này bằng máy tính. Nhờ cống hiến này, giải Nobel Hóa học năm 2024 đã được trao cho Demis Hassabis và John Jumper, những người tạo ra AlphaFold, cùng David Baker, người đã thiết kế các protein mới bằng máy tính.

Việc tìm kiếm vật liệu mới cũng trở nên nhanh hơn. Vào tháng 11 năm 2023, Google DeepMind đã sử dụng trí tuệ nhân tạo mang tên GNoME để dự đoán bằng tính toán 2,2 triệu (220 vạn) ứng viên cấu trúc tinh thể mới, và ước tính trong số đó có khoảng 380.000 (38 vạn) cấu trúc là ổn định. Con số này là số lượng ứng viên được dự đoán bằng tính toán, còn việc tổng hợp thực tế để kiểm chứng các ứng viên là một bài toán riêng biệt. Dù vậy, đây vẫn là kết quả có thể giúp ích cho việc tìm kiếm vật liệu mới dùng cho pin hay chất bán dẫn. Trong lĩnh vực sản xuất thuốc cũng đã có bước tiến triển. Ứng viên điều trị xơ phổi, được phát

triển nhờ tận dụng trí tuệ nhân tạo để tìm mục tiêu điều trị và thiết kế phân tử thuốc, đã trải qua thử nghiệm lâm sàng trên người, và vào tháng 6 năm 2025, kết quả ban đầu đã được đăng trên tạp chí Nature Medicine.

Trong toán học cũng có tin tức lớn. Trước các bài toán của Kỳ thi Olympic Toán quốc tế (IMO) tổ chức tại Úc vào tháng 7 năm 2025, trí tuệ nhân tạo của Google DeepMind và OpenAI mỗi bên đều nhận được đánh giá tương đương 35 điểm trên thang điểm tối đa 42. Đây là số điểm tương đương mức huy chương vàng nếu là thí sinh con người. Tuy nhiên, điều này không có nghĩa là trí tuệ nhân tạo đã cùng tham gia thi đấu với con người và nhận huy chương. Nó có nghĩa là trong bài đánh giá giải cùng đề thi, AI đã đạt mức điểm tiêu chuẩn của huy chương vàng. Tính chất của hai kết quả này cũng có đôi chút khác biệt. Thành tích của Google DeepMind là đánh giá do ban tổ chức cuộc thi chấm điểm chính thức, còn thành tích của OpenAI là công bố thí nghiệm do công ty tự tiến hành nghiên cứu. Dẫu vậy, việc AI viết ra các chứng minh bằng văn bản như con người trong thời gian thi đã khiến các nhà toán học cũng theo dõi sát sao kết quả này.

Trí tuệ nhân tạo tổng quát đã đến hay chưa

Nhìn vào những thành tựu này, một số doanh nghiệp và nhà nghiên cứu cho rằng chúng ta đã đạt tới hoặc đang đứng trước ngưỡng cửa của 'trí tuệ nhân tạo tổng quát' (AGI) ở cấp độ con người. Trí tuệ nhân tạo tổng quát không phải là cỗ máy chỉ giỏi một việc duy nhất, mà là cỗ máy có khả năng học hỏi và giải quyết ngay cả những vấn đề mới gặp lần đầu tiên giống như con người.

Tuy nhiên, nhiều chuyên gia không đồng ý với nhận định này. Khi Hiệp hội vì sự Tiến bộ của Trí tuệ Nhân tạo (AAAI) khảo sát các nhà nghiên cứu vào tháng 3 năm 2025, 76 phần trăm người trả lời cho rằng khả năng tạo ra trí tuệ nhân tạo tổng quát chỉ bằng cách mở rộng quy mô phương thức hiện tại là thấp hoặc rất thấp. Hơn nữa, trong lĩnh vực này vẫn chưa có sự đồng thuận về việc định nghĩa trí tuệ nhân tạo tổng quát là gì và kiểm tra nó như thế nào. Do tiêu chuẩn chưa được thiết lập, việc phán đoán xem đã đạt tới nó hay chưa cũng rất khó khăn.

Còn có một câu hỏi mang tính căn bản hơn nữa. Năm 1980, nhà triết học John Searle đã đưa ra thí nghiệm tưởng tượng mang tên 'Căn phòng tiếng Trung' (Chinese Room). Một người không biết tiếng Trung ngồi trong phòng, chỉ dựa vào một cuốn sách quy tắc dày để viết câu trả lời phù hợp cho các câu hỏi bằng tiếng Trung rồi đưa ra ngoài. Nhìn từ bên ngoài, người này có vẻ rất giỏi tiếng Trung. Nhưng người này hoàn toàn không hiểu ý nghĩa của một chữ nào. Searle đã dẫn ví dụ này để lập luận rằng việc thao tác tốt các ký hiệu theo quy tắc và việc hiểu ý nghĩa của chúng là hai việc hoàn toàn khác nhau. Liệu trí tuệ nhân tạo của năm 2026 nói năng lưu loát có thể coi là hiểu được thế giới hay không vẫn là câu hỏi chưa có lời giải đáp. Căn cứ để khẳng định trí tuệ nhân tạo tổng quát đã xuất hiện vẫn còn chưa đủ, và vấn đề này vẫn là một cuộc tranh luận mở.

18.2. Tái định nghĩa xã hội, công nghiệp và tính người

Phương thức làm việc thay đổi

Với sự xuất hiện của AI tác tử, phương thức làm việc tại nhiều nơi làm việc đang thay đổi. Các công việc như soạn thảo báo cáo, sắp xếp tài liệu, trả lời email và tìm lỗi chương trình được trí tuệ nhân tạo thực hiện trước rồi con người xem xét lại. Kết quả là có những nơi công việc được hoàn thành nhanh hơn, nhưng cũng có những nơi cơ hội việc làm của con người bị sụt giảm.

Về việc những thay đổi này sẽ diễn biến theo chiều hướng nào, nhà kinh tế học Erik Brynjolfsson vào năm 2022 đã đặt ra thuật ngữ 'Cạm bẫy Turing' (Turing's Trap). Đó là lời cảnh báo rằng nếu phát triển công nghệ chỉ đi theo hướng bắt chước y hệt con người để thay thế con người, tiền lương của người lao động có thể sụt giảm và khoảng cách giàu nghèo có thể nới rộng. Brynjolfsson đã đề xuất một con đường khác: phát triển công nghệ theo hướng mở rộng năng lực của con người để làm được những việc vốn dĩ không thể làm được trước đây, tức là 'tăng cường' (augmentation). Giống như máy tính cầm tay không hề xóa sổ các nhà toán học mà giúp họ chuyên tâm vào những bài toán khó hơn, trí tuệ nhân tạo cũng có thể được sử dụng theo hướng hỗ trợ con người.

Sự thay đổi trong thực tiễn y tế và pháp lý

Tại những lĩnh vực liên quan trực tiếp đến sức khỏe và quyền lợi của con người, ranh giới giữa phần việc của trí tuệ nhân tạo và phần việc của con người càng bộc lộ rõ ràng hơn. Trong bệnh viện, trí tuệ nhân tạo đọc hình ảnh X-quang và CT rồi đánh dấu những vùng nghi vấn. Nó cũng sắp xếp hồ sơ bệnh án của bệnh nhân và chỉ ra những điểm bác sĩ có thể bỏ sót. Tuy nhiên, việc đưa ra chẩn đoán và quyết định phương pháp điều trị vẫn cần đến sự phán đoán của bác sĩ. Cho dù trí tuệ nhân tạo có đọc hình ảnh tốt đến đâu, vai trò của bác sĩ trong việc xem xét kết quả và chịu trách nhiệm trước bệnh nhân vẫn vô cùng quan trọng.

Lĩnh vực pháp lý cũng có tình cảnh tương tự. Trí tuệ nhân tạo tìm kiếm tiền lệ pháp và soạn thảo hợp đồng cùng đơn kiện. Thế nhưng, trí tuệ nhân tạo cũng có thể bịa ra những tiền lệ không hề tồn tại một cách rất thuyết phục. Ở nhiều quốc gia, đã có trường hợp luật sư bị xử phạt vì nộp lên tòa án tiền lệ giả do trí tuệ nhân tạo tạo ra mà không kiểm tra lại. Người ký tên vào văn bản pháp lý và chịu trách nhiệm về nội dung đó chính là luật sư.

Vì vậy, việc luật sư xem xét cẩn thận để xác minh sự thật chứ không tin tưởng tuyệt đối vào bản thảo do trí tuệ nhân tạo viết ra vẫn là điều cần thiết.

Các quốc gia cũng đang xây dựng các đạo luật để quản lý trí tuệ nhân tạo. Liên minh châu Âu đã ban hành Đạo luật Trí tuệ Nhân tạo và đang thực thi theo từng giai đoạn. Tại Hàn Quốc, 'Đạo luật khung về phát triển trí tuệ nhân tạo và xây dựng nền tảng tin cậy' đã có hiệu lực từ ngày 22 tháng 1 năm 2026. Ý tưởng chung của các đạo luật này là quản lý chặt chẽ hơn những hệ thống trí tuệ nhân tạo có thể tác động lớn đến tính mạng hoặc quyền lợi của con người, đồng thời giúp mọi người nhận biết được các sản phẩm do trí tuệ nhân tạo tạo ra.

Ai là chủ nhân của sáng tạo?

Trí tuệ nhân tạo vẽ tranh, làm nhạc và viết tiểu thuyết. Những bài hát do trí tuệ nhân tạo tạo ra cũng được nhiều người yêu thích. Trong số các họa sĩ và nhạc sĩ, có những người sử dụng trí tuệ nhân tạo như cây cọ hay nhạc cụ để sáng tác các tác phẩm mới.

Từ đó, một câu hỏi mới nảy sinh: Ai là chủ sở hữu của tác phẩm do trí tuệ nhân tạo tạo ra? Trong một báo cáo công bố vào tháng 1 năm 2025, Cơ quan Bản quyền Hoa Kỳ đã nêu rõ lập trường rằng phải có phần đóng góp sáng tạo có ý nghĩa của con người thì mới có thể bảo hộ bản quyền. Điều này có nghĩa là kết quả do máy móc tự mình tạo ra sẽ không được cấp bản quyền. Không chỉ sản phẩm đầu ra mà quá trình học tập cũng là điểm tranh cãi. Nhiều vụ kiện tụng vẫn đang tiếp diễn xung quanh vấn đề trí tuệ nhân tạo đã sử dụng văn bản và tranh vẽ của các tác giả mà không có sự cho phép trong quá trình học hỏi.

Trí tuệ nhân tạo như một công cụ và vị trí của con người

Liệu máy móc có thể tạo ra những điều mới mẻ hay không cũng là vấn đề mà Turing từng đề cập. Trong bài báo năm 1950, Turing đã giới thiệu quan điểm của Ada Lovelace. Nhà toán học thế kỷ 19 Lovelace đã viết rằng máy móc không thể tự mình tạo ra điều mới mẻ mà chỉ có thể thực hiện những gì con người ra lệnh. Turing đã phản đối lập luận này. Ông cho rằng máy móc cũng có thể học hỏi và làm cho con người ngạc nhiên.

Trí tuệ nhân tạo của năm 2026 đang nằm ở đâu đó giữa hai quan điểm này. Trí tuệ nhân tạo thường xuyên làm con người kinh ngạc. Tuy nhiên, các hệ thống trí tuệ nhân tạo ngày nay quyết định công việc cần làm tiếp theo và hành động theo các mục tiêu và quy tắc được giao. Do đó, con người phải xác định mục tiêu và quyền hạn đó, đồng thời xem xét lại kết quả.

Chúng ta có thể tìm thấy một ví dụ điển hình trong môn cờ vua. Sau khi để thua máy tính Deep Blue vào năm 1997, nhà vô địch thế giới Garry Kasparov đã đề xuất một thể thức thi đấu trong đó con người và máy tính kết hợp thành một đội để tranh tài. Ý tưởng của ông là kết quả tốt nhất sẽ đạt được khi sự phán đoán của con người đồng hành cùng khả năng tính toán của máy móc. Phương thức cùng tồn tại mà con người đang tìm kiếm vào năm 2026 cũng tương tự như vậy. Máy móc tính toán nhanh chóng và xử lý lượng lớn dữ liệu, còn con người đặt ra mục tiêu, phân định đúng sai và gánh vác trách nhiệm.

18.3. Xem lại các câu hỏi triết học của Turing và đạo đức tương lai

Thời đại sau bài kiểm tra Turing

Những cuộc tranh luận về việc không thể đánh giá toàn bộ trí tuệ của máy móc chỉ bằng bài kiểm tra Turing đã xuất hiện từ rất lâu. Thí nghiệm năm 2025 đã bổ sung thêm một ví dụ cụ thể cho cuộc thảo luận này. Như đã thấy ở phần trước, GPT-4.5 đạt kết quả cao trong điều kiện nhận được chỉ thị trò chuyện như một nhân vật cụ thể. Tỏ ra giống con người và suy nghĩ như con người là hai điều hoàn toàn khác nhau. Giờ đây, thay vì hỏi máy móc giống con người đến mức nào, các nhà nghiên cứu đặt câu hỏi máy móc chính xác, an toàn và đáng tin cậy đến đâu.

Trí thông minh đánh lừa và trí tuệ không bị đánh lừa

Khi trí tuệ nhân tạo có thể nói chuyện tự nhiên như con người, những mối nguy hại mới đã nảy sinh. Một trong số đó là 'ảo giác' (hallucination). Trí tuệ nhân tạo viết những nội dung sai lệch một cách trôi chảy bằng giọng điệu đầy tự tin. Hiện tượng thêu

dệt những nội dung không có thật thành như thật này được gọi là ảo giác. Mối nguy hại khác là sự lạm dụng. Khả năng giả vờ làm người để đánh lừa đối phương có thể bị lợi dụng để phát tán tin giả hoặc thực hiện hành vi lừa đảo. Jones và Bergen cũng đã cảnh báo về mối nguy hiểm này trong bài báo của họ.

Vì vậy, thái độ sử dụng trí tuệ nhân tạo một cách có tư duy phản biện là rất quan trọng. Điều này không có nghĩa là khuyên chúng ta nên xa lánh trí tuệ nhân tạo một cách vô điều kiện. Nó muốn nói đến thái độ biết lùi lại một bước để kiểm tra nguồn gốc, đối chiếu với các tài liệu khác và tự mình phán đoán dù câu trả lời của trí tuệ nhân tạo có vẻ hợp lý đến đâu. Thái độ này cũng rất cần thiết ngay cả khi học sinh nhận sự trợ giúp từ trí tuệ nhân tạo để làm bài tập về nhà.

Căn chỉnh: Đưa mục tiêu của máy móc phù hợp với giá trị của con người

Chỉ riêng việc người dùng cẩn trọng thôi là chưa đủ. Chúng ta cũng cần các nghiên cứu để bản thân trí tuệ nhân tạo hành động đúng như mong muốn của con người. Một trong những khái

niệm then chốt trong nghiên cứu an toàn trí tuệ nhân tạo ngày nay là 'sự căn chỉnh' (Alignment). Căn chỉnh là việc điều chỉnh mục tiêu và hành vi của trí tuệ nhân tạo cho phù hợp với các giá trị, sự an toàn và phẩm giá của con người.

Có lý do khiến việc căn chỉnh gặp nhiều khó khăn. Nếu con người bảo trí tuệ nhân tạo 'hãy nâng cao điểm số bài thi', thay vì trau dồi thực lực, trí tuệ nhân tạo có thể tìm kiếm những kẽ hở trong quy tắc chấm điểm. Cỗ máy sẽ lấp đầy khoảng cách giữa lời nói được ra lệnh và ý muốn thực sự ban đầu theo một cách sai lệch. Khi trí tuệ nhân tạo ngày càng tự mình thực hiện nhiều công việc hơn, khoảng cách này sẽ trở thành một vấn đề lớn. Đây cũng là lý do tại sao nhiều quốc gia, bao gồm Vương quốc Anh và Hàn Quốc, đã thành lập các viện nghiên cứu an toàn trí tuệ nhân tạo và kiểm nghiệm xem trí tuệ nhân tạo mạnh có thực hiện hành vi nguy hiểm nào trước khi đưa ra thị trường hay không.

Turing đã sớm nhìn thấy trước vấn đề này. Trong một bài giảng vào khoảng năm 1951, ông đã nói rằng một khi máy móc bắt đầu suy nghĩ, chẳng bao lâu nữa chúng sẽ vượt qua năng lực yếu

ớt của con người, và chúng ta phải lường trước một ngày nào đó máy móc sẽ nắm quyền chủ động. Trong bài báo năm 1950, ông cũng để lại một manh mối cho giải pháp: thay vì chế tạo một cỗ máy mang bộ não của người lớn ngay từ đầu, hãy chế tạo một cỗ máy giống trí não của trẻ em rồi dạy dỗ nó. Ngày nay, trí tuệ nhân tạo thực sự đang học hỏi bằng cách đọc rất nhiều văn bản và hoàn thiện hành vi thông qua đánh giá của con người. Ý tưởng dạy dỗ máy móc của Turing giờ đây mở ra câu hỏi: chúng ta nên dạy điều gì cho máy móc?

Máy móc liệu có tâm trí hay không

Khi trí tuệ nhân tạo nói chuyện như con người, ngày càng có nhiều người đặt câu hỏi liệu máy móc có tâm trí hay cảm xúc hay không. Thậm chí đã có những người kết bạn với trí tuệ nhân tạo. Trong bài báo năm 1950, Turing đã thảo luận về vấn đề này dưới tiêu đề 'Lập luận phản bác dựa trên ý thức' (The Argument from Consciousness). Trước ý kiến phản biện rằng không thể biết liệu máy móc có thực sự cảm nhận hay không, Turing trả lời rằng chúng ta cũng đâu thể nhìn thấu trực tiếp vào tâm trí của

người khác. Chúng ta sống và tin rằng đối phương có tâm trí bằng cách quan sát lời nói và hành động của nhau.

Cho đến năm 2026, câu hỏi này vẫn chưa có câu trả lời xác định. Các nhà khoa học và các nhà triết học đang nghiên cứu cách nhận biết ý thức của máy móc, nhưng các căn cứ khoa học được đồng thuận để khẳng định trí tuệ nhân tạo hiện nay có ý thức vẫn chưa được thiết lập. Cho dù cuộc thảo luận về ý thức diễn tiến theo hướng nào, trách nhiệm thuộc về ai vẫn phải được phân định riêng. Nếu ai đó phải gánh chịu thiệt hại do quyết định của máy móc đưa ra, chúng ta phải quy trách nhiệm cho con người và cơ quan đã phát triển và vận hành nó.

Chân trời mà Turing từng mơ ước

Sau khi mất Morcom ở tuổi 17, Turing đã trăn trở về mối quan hệ giữa tâm trí và thể xác. Về sau, ông đã phân tích quá trình tính toán bằng toán học và đề xuất phương pháp đánh giá trí tuệ máy móc. Trong cuộc đời và những nghiên cứu của ông được xem xét trong cuốn sách này, các câu hỏi khác nhau đã nối

tiếp nhau. Khi lần theo những câu hỏi đó, chúng ta cũng phải tự hỏi lại xem suy nghĩ thực sự là gì.

76 năm đã trôi qua, giờ đây máy móc đã bắt chước lời nói của con người một cách thuần thục. Khi đó, phía phải bước lên bàn thử thách thực ra lại chính là con người. Khả năng tự mình suy nghĩ và xem xét kỹ lưỡng ngay cả trước những câu trả lời trôi chảy, cùng thái độ chịu trách nhiệm đến cùng về những kết quả mà công nghệ tạo ra, chính là năng lực mà con người cần có lúc này. Trong thời đại máy móc bắt chước con người, câu hỏi về việc dùng điều gì để gìn giữ nhân tính vẫn còn nằm lại trước mắt chúng ta.

Turing đã viết câu cuối cùng trong bài báo năm 1950 như thế này: "Chúng ta chỉ có thể nhìn thấy một quãng ngắn phía trước, nhưng chúng ta có thể thấy rõ ràng rằng có rất nhiều điều phải làm ở đó." Kể từ đó, nhiều người đã phát triển máy tính và trí tuệ nhân tạo bằng những nghiên cứu và lựa chọn của riêng mình. Việc ứng dụng công nghệ này vào đâu và đánh giá theo tiêu chuẩn nào vẫn là bài toán mà con người phải cùng nhau quyết định trong tương lai.

Tài liệu tham khảo chính · Cuộc đời và tư liệu gốc

Tài liệu tham khảo chính · Cuộc đời và tư liệu gốc

Andrew Hodges, Alan Turing: The Enigma, Burnett Books, 1983; Princeton University Press, ấn bản năm 2012.

Sara Turing, Alan M. Turing, Cambridge University Press, ấn bản năm 2012 (xuất bản lần đầu năm 1959). Dermot Turing, Prof: Alan Turing Decoded, The History Press, 2015.

B. Jack Copeland biên soạn, The Essential Turing, Oxford University Press, 2004. Tài liệu tập hợp các bài viết chính của Turing về logic, mật mã, máy tính và trí tuệ nhân tạo.

King's College, Cambridge, The Turing Digital Archive. Đã tham khảo thư từ, bản thảo và tài liệu nghiên cứu về Delilah. turingarchive.kings.cam.ac.uk

The Old Shirburnian Society, hồ sơ trường học, thư từ và tài liệu triển lãm liên quan đến Alan Turing. oldshirburnian.org.uk/alan-turing/

A. M. Turing, On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem, Proceedings of the London Mathematical Society, 42, 1936~1937.

A. M. Turing, Systems of Logic Based on Ordinals, Proceedings of the London Mathematical Society, 45, 1939.

A. M. Turing, Computing Machinery and Intelligence, Mind, 59(236), 1950. Intelligent Machinery, báo cáo NPL, 1948.

A. M. Turing, The Chemical Basis of Morphogenesis, Philosophical Transactions of the Royal Society B, 237, 1952.

Tài liệu tham khảo chính · Máy tính và trí tuệ nhân tạo

Bletchley Park Trust, The National Museum of Computing, National Physical Laboratory, University of Manchester, tài liệu lịch sử về giải mã mật mã, Bombe, ACE và máy tính thời kỳ đầu.

Chính phủ Anh, Royal pardon for WW2 code-breaker Dr Alan Turing(2013); Thousands officially pardoned under Turing's Law(2017). Policing and Crime Act 2017. gov.uk; legislation.gov.uk

Bank of England, Think science and celebrate Alan Turing. Giải thích chính thức về tờ tiền 50 bảng Anh in hình Turing. bankofengland.co.uk/thinkscience

D. E. Rumelhart và cộng sự, Learning Representations by Back-propagating Errors, Nature, 323, 1986. A. Vaswani và cộng sự, Attention Is All You Need, NeurIPS, 2017.

D. Silver và cộng sự, Mastering the Game of Go with Deep Neural Networks and Tree Search, Nature, 529, 2016.

C. R. Jones, B. K. Bergen, Large Language Models Pass a Standard Three-party Turing Test, PNAS, 2026. doi:10.1073/pnas.2524472123

METR, Measuring AI Ability to Complete Long Tasks(2025), Impact of modelling assumptions on time horizon results(2026). metr.org

A. Merchant và cộng sự, Scaling deep learning for materials discovery, Nature, 624, 2023. Z. Xu và cộng sự, thử nghiệm lâm sàng giai đoạn 2a của chất ức chế TNIK do trí tuệ nhân tạo thiết kế cho bệnh xơ phổi, Nature Medicine, 2025.

AAAI, 2025 Presidential Panel on the Future of AI Research. Nobel Prize, tài liệu chính thức về giải Nobel Vật lý và Hóa học năm 2024. U.S. Copyright Office, Copyright and Artificial Intelligence, Part 2, 2025.

Thông tin xuất bản

Alan Turing

Tìm về khởi đầu của máy tính và trí tuệ nhân tạo

ISBN |

Tác giả | Kyung-jin Kim

Người xuất bản | Kyung-jin Kim

Nơi xuất bản | Nhà xuất bản Luật sư Kyung-jin Kim

Đăng ký nhà xuất bản | 2025. 3. 10. (Số 2025-000015)

Địa chỉ | Phòng 304, Tòa nhà Baekil, 91 Jeonnong-ro, Dongdaemun-gu, Seoul

Điện thoại | 02-6338-1905

Email | kimkj008@gmail.com

© Kyung-jin Kim 2026

Cuốn sách này là tài sản trí tuệ của tác giả, nghiêm cấm sao chép và tái bản khi chưa được phép.

Ảnh bìa: Anna Zaro / Unsplash. Minh họa từng chương được tạo bằng trí tuệ nhân tạo.

Một phần nội dung và quá trình biên tập có sự hỗ trợ của các công cụ trí tuệ nhân tạo.

Ủng hộ cuốn sách này của Thư viện AI

Nếu cuốn sách này hữu ích, xin vui lòng cân nhắc ủng hộ các bản dịch tương lai, các ấn bản công cộng và các dự án tri thức AI mở qua PayPal.

PayPal

https://paypal.me/kimkjkj

Quét mã QR hoặc mở liên kết ở trên.