

BÀN VỀ “XÃ HỘI HỌC 5.0” TRONG THẾ KỶ 21

NGUYỄN HỮU HOÀNG*

Tóm tắt: Công nghệ số đang tạo ra những biến đổi xã hội sâu sắc và đặt ra nhiều yêu cầu mới đối với các ngành khoa học xã hội. Sự xuất hiện của “xã hội 5.0” dựa trên nền tảng Cách mạng công nghiệp 5.0 đòi hỏi những cách tiếp cận xã hội học mới để lý giải các vấn đề xã hội ngày càng phức tạp. Tổng hợp và phân tích dữ liệu thứ cấp từ các cơ sở dữ liệu học thuật quốc tế uy tín gần đây, bài viết giới thiệu về lược sử, đặc điểm cơ bản cũng như các cơ hội và thách thức của “xã hội học 5.0” như một phân ngành mới của xã hội học. Qua đó cho thấy, “xã hội học 5.0” là một hướng tiếp cận tiềm năng, góp phần lý giải thấu đáo hơn các mối quan hệ xã hội phức hợp trong kỷ nguyên số cao và định hướng cho các nghiên cứu thực nghiệm về chủ đề này trong tương lai.

Từ khoá: Cách mạng công nghiệp 5.0, công nghệ số, vấn đề xã hội số, xã hội 5.0, xã hội học 5.0.

Nhận bài: 08/4/2026

Gửi phản biện: 22/5/2026

Duyệt đăng: 25/6/2026

1. Giới thiệu

Công nghệ số hiện đại làm biến đổi nhanh chóng cấu trúc xã hội và nảy sinh nhiều vấn đề xã hội mới. Thế giới ngày càng trở nên phức tạp, phân mảnh rõ nét hơn giữa thực - ảo, lai thực - số. Các đặc tính này gần như được phản ánh trọn vẹn trong kỷ nguyên VUCA¹ và BANI² (Bùi Thế Cường, 2024; Đặng Thị Ánh Tuyết và cộng sự, 2025).

Tuy vậy, sự phát triển của Cách mạng công nghiệp 4.0 (IR4.0), 5.0 (IR5.0) là tiền đề quan trọng cho sự hình thành các kiểu xã hội mới trong diễn trình lịch sử như xã hội số, xã hội siêu thông minh (xã hội 5.0). Các biến đổi này thúc đẩy sự ra đời một số phân ngành mới của xã hội học, điển hình là “xã hội học số” hay “xã hội học 5.0” (như đề xuất của tác giả trong bài viết này). Từ khoảng năm 2010, IR4.0 ra đời đã đưa xã hội bước sang một giai đoạn mới - “xã hội số” (xã hội 4.0) (Kagermann, Wahlster & Helbig, 2013; Schwab, 2017; Nguyen & Tran, 2022). Đặc tính của kiểu xã hội này là sự hỗ trợ của các công nghệ

* Học viện Chính trị khu vực II, Học viện Chính trị quốc gia Hồ Chí Minh.

¹ VUCA đầu tiên được sử dụng bởi Quân đội Hoa Kỳ trong những năm 1990. VUCA đại diện cho bốn khái niệm cơ bản Volatility (Biến động) - Uncertainty (Không chắc chắn) - Complexity (Phức tạp) - Ambiguity (Mơ hồ).

² BANI là viết tắt của Brittle (Dễ vỡ) - Anxious (Lo âu) - Non-linear (Phi tuyến tính) - Incomprehensible (Khó lý giải) được đưa ra bởi nhà tương lai học người Mỹ, Jamais Cascio.

số (dữ liệu lớn (Bigdata), Internet vạn vật kết nối (IoTs) hay trí tuệ nhân tạo (AI)) cùng sự phân mảnh xã hội thành không gian vật lý và không gian số trên hầu khắp các lĩnh vực (Dobrinskaya, 2019; Shchekotin, 2020; Vdovina, 2022; Nguyen, 2023). Hiện thực “xã hội 4.0” và IR4.0 là tiền đề quan trọng đánh dấu sự ra đời chính thức và phát triển mạnh mẽ của “xã hội học số” (xã hội học 4.0) (Lupton, 2015; Selvyn, 2020; Nguyen & Tran, 2022; Nguyen, 2023).

Từ năm 2016, “xã hội siêu thông minh” (xã hội 5.0) dần trở thành hiện thực trên nền tảng kiểu “xã hội 4.0”. Nhật Bản là quốc gia đầu tiên trên thế giới tiên phong xây dựng “xã hội 5.0” (Hitachi-UTokyo Laboratory, 2020; Cabinet Office of Japan, 2021). Đặc biệt, năm 2021, Liên minh châu Âu lần đầu đề cập đến IR5.0 (EU, 2021). Từ đây, IR5.0 cùng xu hướng phát triển bền vững, thích ứng hiệu quả hơn với các rủi ro, khủng hoảng và thách thức toàn cầu đã khiến “xã hội 5.0” trở thành xu thế mới của thế kỷ 21.

Hiện thực xã hội mới này tạo lập nền tảng, điều kiện cần thiết, khách quan và đặt ra yêu cầu về sự hình thành của “xã hội học 5.0”. Tuy vậy, trong khi “xã hội học số” (xã hội học 4.0) được hình thành và có bước phát triển nhanh chóng trong khoảng hơn 15 năm gần đây thì “xã hội học 5.0” vẫn còn bỏ ngõ trong giới xã hội học hàn lâm. Nguyễn Hữu Hoàng có lẽ là nhà xã hội học đầu tiên quan tâm, đề cập đến thuật ngữ “xã hội học 5.0”, đồng thời nỗ lực giới thiệu khái quát nó với tư cách là một phân ngành hẹp, mới nổi của xã hội học trong thế kỷ 21, qua đó thu hút sự quan tâm của các nhà xã hội học quốc tế về chủ đề này (Nguyen, 2024). Kế đến, Misheva tuy không đề cập trực tiếp đến “xã hội học 5.0” nhưng trong ấn phẩm của mình đã bàn luận về “economic sociology 5.0” như một trong những thuật ngữ quan trọng của xã hội học kinh tế (Misheva, 2025). Nhiều nghiên cứu về các chiều kích khác nhau của “xã hội 5.0” cũng chưa quan tâm đến việc thảo luận, xây dựng “xã hội học 5.0” như một “bác sĩ xã hội” chuyên chẩn đoán một cách hữu hiệu các “căn bệnh xã hội” mới từ chính kiểu xã hội này.

Như vậy, các biến đổi xã hội phức hợp, mới mẻ và nhanh chóng đó, cùng với khoảng trống về mặt khoa học, đã khiến việc nghiên cứu và thảo luận về “xã hội học 5.0” trở nên bức thiết. “Xã hội học 5.0” ra đời dựa trên IR5.0; “xã hội 5.0” và các nền tảng xã hội, công nghệ trước đó phản ánh tính năng động, nhạy bén của giới xã hội học toàn cầu trước các chuyển biến nhanh chóng của đời sống xã hội. Đồng thời, sự ra đời của ngành này cũng phản ánh nhu cầu khách quan, tự thân cần có một phân ngành chuyên sâu hơn bên cạnh “xã hội học 4.0” để giải phẫu các “căn bệnh xã hội” của thế kỷ 21, đặc biệt trong xã hội siêu thông minh - “xã hội 5.0”.

Từ đó, bài viết tập trung phân tích và bước đầu bàn luận về lược sử, đặc trưng cơ bản của “xã hội học 5.0” với tư cách là một phân ngành hẹp của xã hội học đương đại, cùng những cơ hội, thách thức của phân ngành này trong thế kỷ 21.

2. Phương pháp luận

Do đây là chủ đề còn rất mới và hầu như chưa có ấn phẩm nào được công bố nên bài viết chủ yếu phân tích các ấn phẩm khoa học có liên quan nhằm làm rõ sự hình thành, đặc trưng và các vấn đề đặt ra đối với “xã hội học 5.0”. Đó là các ấn phẩm học thuật uy tín ở cấp độ quốc tế và quốc gia về IR4.0, xã hội 4.0, IR5.0, xã hội 5.0, xã hội học số, v.v.

Phương pháp phân tích lịch sử - logic giúp bài viết làm rõ lược sử “xã hội học 5.0” trong mối liên hệ kế thừa với các giai đoạn phát triển trước của xã hội học (từ “xã hội học 1.0” cho đến “xã hội học 4.0”), đặc biệt gắn kết mỗi nấc thang xã hội học với các cuộc Cách mạng công nghiệp tương ứng. Phương pháp phân tích chủ đề giúp xác định các nội dung cốt lõi, đặc trưng cũng như các cơ hội và thách thức của phân ngành này trong bối cảnh hiện nay.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Diễn trình phát triển của xã hội học 1.0 đến xã hội học 4.0

Khoa học nói chung, xã hội học nói riêng ra đời và phát triển không tách rời điều kiện kinh tế-xã hội tương ứng với từng thời kỳ lịch sử. Trong “xã hội 1.0” - xã hội nguyên thủy, với đặc trưng là săn bắt, hái lượm và “xã hội 2.0” - xã hội nông nghiệp, xã hội học chưa ra đời với tư cách là một ngành khoa học độc lập. Ở các thời kỳ này, xã hội được nghiên cứu, phản ánh qua các lăng kính chủ yếu của triết học, sử học. Từ khi cách mạng công nghiệp xuất hiện và phát triển (từ IR1.0 đến IR5.0), xã hội dịch chuyển từ xã hội 1.0, 2.0 trước đó sang các kiểu xã hội 3.0, 4.0 và nay là 5.0. Cùng với đó, xã hội học ra đời, phát triển gắn với từng giai đoạn, có mối quan hệ biện chứng với các nấc thang khác nhau của các cuộc cách mạng công nghiệp.

3.1.1. Xã hội học 1.0 (xã hội học cổ điển) gắn với IR1.0 (diễn ra từ cuối thế kỷ 18 đến cuối thế kỷ 19) trong kiểu tổ chức xã hội 3.0

IR1.0 khởi phát ở Anh từ cuối thế kỷ 18 đã chuyển dịch nền kinh tế từ nông nghiệp thủ công (xã hội 2.0) sang sản xuất cơ khí bằng máy hơi nước (xã hội 3.0). Cùng với đó, các đô thị công nghiệp bùng phát, giai cấp công nhân được hình thành, bất bình đẳng xã hội gia tăng, cộng đồng nông thôn dần tan rã. Thực tế này đã tạo ra những vấn đề xã hội chưa từng có tiền lệ. Do đó, nhu cầu nhận diện và giải thích các biến đổi xã hội này đặt nền tảng cho sự ra đời của xã hội học với tư cách là một ngành khoa học độc lập.

Auguste Comte (1838) là người đặt nền móng cho xã hội học như một khoa học thực chứng, lấy xã hội làm đối tượng nghiên cứu, độc lập với triết học suy biện (Comte, 1838/2009). Tiếp nối, Herbert Spencer (1874) phát triển thuyết tiến hoá xã hội. Xã hội học 1.0 (xã hội học cổ điển) được đặc trưng bởi chủ nghĩa thực chứng, tư duy tuyến tính về tiến bộ xã hội và mối quan tâm lớn đến các điều kiện sống của tầng lớp lao động trong xã hội công nghiệp sơ khai (Turner, 2006).

3.1.2. Xã hội học 2.0 (xã hội học cổ điển) gắn với IR2.0 (diễn ra từ cuối thế kỷ 19 đến đầu thế kỷ 20) trong kiểu tổ chức xã hội 3.0

IR2.0 với đặc trưng điện khí hoá và sản xuất hàng loạt (dây chuyền lắp ráp kiểu mô hình Fordist) đã tạo ra xã hội công nghiệp tầm cỡ toàn cầu. Kéo theo là đô thị hoá mạnh mẽ, phân công lao động phức tạp, thiết chế quan liêu hiện đại phổ biến, và sự trỗi dậy của nhà nước phúc lợi. Đây là bối cảnh hình thành xã hội học 2.0 với ba trụ cột lý thuyết cổ điển. Émile Durkheim (1893, 1897) phân tích phân công lao động xã hội và hiện tượng tự tử - đặt nền tảng cho xã hội học thực nghiệm (Durkheim, 1893/1997; 1897/2002). Max Weber (1905, 1922) phát triển xã hội học thấu giải, lý thuyết hành động xã hội và bộ máy quan liêu hợp lý hoá (Weber, 1922/1978). Karl Marx và Friedrich Engels phân tích mâu thuẫn giai cấp, tha hoá lao động và tư bản chủ nghĩa công nghiệp. Từ đó, xã hội học 2.0 được đặc trưng bởi lý thuyết hoá cao độ, trung thành với phân tích cấu trúc vĩ mô và xây dựng khung khái niệm tổng quan về xã hội hiện đại (Giddens, 1987).

3.1.3. Xã hội học 3.0 (xã hội học hiện đại) gắn với IR3.0 (diễn ra từ đầu thế kỷ 20 đến cuối thế kỷ 20) trong kiểu tổ chức xã hội 3.0

IR3.0 bắt đầu từ những năm 1970 với sự ra đời của máy tính điện tử, viễn thông và Internet, đã chuyển hoá nền kinh tế sang mô hình hậu công nghiệp dựa trên thông tin và dịch vụ. “Xã hội thông tin” (Bell, 1973), “xã hội hậu hiện đại” (Lyotard, 1979) và “xã hội rủi ro” (Beck, 1986) là những mô tả đặc trưng của xã hội học 3.0. Các lý thuyết xã hội học hậu hiện đại phê phán tính phổ quát của các đại tự sự (grand narratives), nhấn mạnh đa dạng, bản sắc và sức mạnh diễn ngôn. Anthony Giddens (1990, 1991) bổ sung khái niệm “phản tư hiện đại” và “tính hiện đại muộn” (late modernity). Phương pháp điều tra xã hội học được chuyên nghiệp hoá, phần mềm phân tích thống kê được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu xã hội học định lượng.

3.1.4. Xã hội học 4.0 - Xã hội học số (xã hội học hậu hiện đại) gắn với IR4.0 (diễn ra từ đầu thế kỷ 21 đến nay) trong kiểu tổ chức xã hội 4.0 - xã hội kỹ thuật số

IR4.0 ra đời với đặc trưng hợp nhất thế giới vật lý, kỹ thuật số và sinh học thông qua AI, IoTs, Bigdata và điện toán đám mây (Schwab, 2017) đã đẩy nhanh sự chuyển đổi sang “xã hội số” (xã hội 4.0). Trên nền tảng đó, “xã hội học số” (digital sociology/xã hội học 4.0) ra đời với các đóng góp tiên phong của Lupton (2015), Selwyn (2019) và Nguyen & Tran (2022). Xã hội học 4.0 tập trung nghiên cứu bất bình đẳng số, đời sống số, quản trị thuật toán, danh tính trực tuyến và tác động xã hội của nền tảng số. Phương pháp nghiên cứu được đổi mới với phân tích dữ liệu lớn, khai thác “dấu vết số” và khoa học xã hội tính toán (computational social science).

3.2. Xã hội học 5.0 (xã hội học hậu hiện đại) gắn với IR5.0 (diễn ra từ đầu thế kỷ 21 đến nay) gắn với kiểu tổ chức xã hội siêu thông minh - xã hội 5.0

Khoa học nói chung, trong đó có xã hội học, “xã hội học 5.0” là hợp phần của kiến trúc thượng tầng, là ý thức xã hội được khái quát từ tồn tại xã hội, đời sống xã hội. Do vậy,

một thuật ngữ khoa học được hình thành chủ yếu dựa trên những điều kiện nhất định của hiện thực khách quan và biến động của thời đại. Sự ra đời của “xã hội học 5.0” xuất phát từ các biến đổi và yêu cầu của xã hội, có sự giao thoa, kế thừa và phát triển của các nền xã hội học trước đó nhưng phản ánh đặc trưng riêng, mang dấu ấn của kỷ nguyên số bậc cao (Nguyễn & Tran, 2022).

Từ các phân tích ở trên, Bảng 1 phác hoạ, giới thiệu một cách hệ thống về mối quan hệ giữa điều kiện kinh tế-xã hội, hình thái (kiểu) xã hội và các nấc thang tồn tại, phát triển của xã hội học tương ứng từ khi nó ra đời đến nay. Bảng 1 cho thấy, mỗi cuộc Cách mạng công nghiệp đều tạo tiền đề để thúc đẩy, là nền tảng cho sự ra đời của một kiểu tổ chức đời sống xã hội mới và tương ứng là nhu cầu, động lực hình thành hoặc làm mới một nấc thang phát triển của xã hội học. Từ xã hội học 1.0, xã hội học 2.0, xã hội học 3.0, xã hội học 4.0 (xã hội học số) cho đến “xã hội học 5.0” đều phản ánh quy luật biện chứng: tồn tại xã hội, phát triển của phương thức sản xuất ngày càng hiện đại hơn đã quy định ý thức xã hội, thượng tầng kiến trúc và khoa học xã hội (trong đó có xã hội học) với tư cách vừa là hợp phần cấu thành nhưng cũng được nảy sinh, thúc đẩy hình thành từ đó. Do vậy càng cần phải bám sát thực tiễn để hoàn thành sứ mệnh khám phá, lý giải và dự báo xã hội đang dịch chuyển đó.

Bảng 1. Diễn trình phát triển của xã hội học 1.0 đến xã hội học 5.0 theo các cuộc Cách mạng công nghiệp

Các cuộc cách mạng công nghiệp		Các hình thức tổ chức xã hội	Diễn trình xã hội học	Nguồn tham khảo
IR5.0	Đầu XXI đến nay. Thuật ngữ IR5.0 xuất hiện khoảng từ sau năm 2021. <i>Đặc trưng bởi siêu kết nối, người - máy.</i>	“Xã hội 5.0” (xã hội siêu thông minh) được giới thiệu từ năm 2015 (ở Nhật Bản) <i>Xã hội hậu công nghiệp (từ sau những năm 70 của XX), bước vào kỷ nguyên số cao</i>	“Xã hội học 5.0”* : Đang được đề xuất. <i>Xã hội học hậu hiện đại (từ sau 70s của XX)</i>	Kivisto (2020), Ritzer (1997), Harvey (1990), Jameson (1991), Bell (1973), Lyotard (1984), Breque, De Nul & Petridis (2021), Hitachi-UTokyo Laboratory. (2020), Fukuda (2020), Xu và cộng sự (2021), Nguyen (2024).
	Cuối XX - đầu XXI. Thuật ngữ IR4.0 xuất hiện khoảng từ năm 2011 (đầu XXI) đến nay. <i>Đặc trưng bởi công nghệ số, kết nối vạn vật, không gian thực - số</i>	“Xã hội 4.0” (xã hội số) <i>Xã hội hậu công nghiệp (từ sau 70s của XX), bước vào kỷ nguyên số</i>	“Xã hội học 4.0” / “xã hội học số” : Thuật ngữ xuất hiện từ đầu XXI. <i>Xã hội học hậu hiện đại (từ sau 70s của XX)</i>	Kivisto (2020), Ritzer (1997), Harvey (1990), Jameson (1991), Bell (1973), Lyotard (1984), Lupton (2015), Hitachi-UTokyo Laboratory (2020), Xu và cộng sự (2021), Nguyen (2024).

Các cuộc cách mạng công nghiệp		Các hình thức tổ chức xã hội	Diễn trình xã hội học	Nguồn tham khảo
IR3.0	IR3.0 (đầu XX - cuối XX). <i>Đặc trưng bởi điện tử, tự động hóa, máy tính và Internet</i>	“Xã hội 3.0” <i>Xã hội công nghiệp được hình thành, phát triển, hiện đại khi máy tính xuất hiện 1945-1946; Internet vào năm 1969</i>	“Xã hội học 3.0” : đầu XX - cuối XX <i>Xã hội học hiện đại (20s của XX - 70s của XX)</i>	Kivisto (2020), Ritzer (2007a), Giddens (1990), Toffler (1980), Nguyen (2024).
	IR2.0 (cuối XIX - đầu XX). <i>Đặc trưng bởi điện khí hoá, sản xuất dây chuyền hàng loạt</i>		“Xã hội học 2.0” : đầu XIX - đầu XX <i>Xã hội học cổ điển (30-40s của XIX - 20s của XX)</i>	Ritzer (2007b), Toffler (1980), Turner (1999)
	IR1.0 (cuối XVIII - cuối XIX) <i>đặc trưng bởi cơ khí và động cơ hơi nước</i>		“Xã hội học 1.0” : đầu XIX - đầu XX (30-40s của XIX - 20s của XX) <i>Xã hội học cổ điển</i>	Ritzer (2007b), Toffler (1980), Turner (1999)
		“Xã hội 2.0” xã hội nông nghiệp	Xã hội và các vấn đề xã hội chủ yếu được nghiên cứu bởi Triết học, Sử học, Nhân học và Dân tộc học	Nguyen & Tran (2022)
		“Xã hội 1.0” xã hội tiền sử (săn bắt, hái lượm)		Nguyen & Tran (2022)

Nguồn: Tác giả tổng hợp, nghiên cứu và đề xuất.

Ghi chú: (1) Tên gọi: “xã hội học 1.0”, “xã hội học 2.0”, “xã hội học 3.0” được đặt theo đề xuất của tác giả bài viết, chủ yếu dựa vào sự tương thích, phù hợp với các đặc điểm chính của xã hội được vận hành, chịu tương tác bởi các kiểu IR1.0, IR2.0 và IR3.0; (2) Tên gọi: “xã hội học 5.0”: Phân ngành mới của xã hội học hậu hiện đại, được tác giả đề xuất trong bài viết này; (3) Theo quan điểm phát triển biện chứng, các cuộc cách mạng công nghiệp, các kiểu tổ chức xã hội sau không có nghĩa phủ định sạch trơn, tách rời, xóa bỏ mà kế thừa, đan xen cả đặc tính cũ và mới của các cuộc cách mạng công nghiệp và kiểu tổ chức xã hội trước đó.

Từ đó, “xã hội học 5.0” có một số đặc điểm quan trọng sau:

Thứ nhất, “xã hội học 5.0” là phân ngành hẹp, mới của xã hội học đương đại, được hình thành trên cơ sở kế thừa những cơ sở khoa học, lý thuyết hợp lý của các nấc thang phát triển xã hội học trước đó (xã hội học 1.0, 2.0 và 3.0) và xã hội học 4.0 (xã hội học số), đồng thời phản ánh những đặc trưng riêng biệt của kỷ nguyên số bậc cao (Nguyen, 2024; Nguyen & Tran, 2022).

Thứ hai, “xã hội học 5.0” có nền tảng riêng về khoa học công nghệ và điều kiện văn hoá-xã hội để hình thành. Đó là thành tựu của IR5.0 và xã hội 5.0 (xã hội siêu thông minh) đang dần được hình thành và phát triển ở nhiều quốc gia từ sau năm 2015, điển hình là Nhật Bản (Hitachi-UTokyo Laboratory, 2020; Cabinet Office of Japan, 2021). Nhật Bản đã định nghĩa xã hội 5.0 là một xã hội lấy con người làm trung tâm, cân bằng giữa phát triển kinh

tế và giải quyết các thách thức xã hội thông qua hệ thống tích hợp không gian ảo và thực (Cabinet Office of Japan, 2021).

Thứ ba, “xã hội học 5.0” không tách biệt, độc lập hoàn toàn với “xã hội học 4.0” ngay trước đó. Chúng có sự giao thoa, kế thừa bởi đều được hình thành dựa trên sự pha trộn “xã hội 4.0”, “xã hội 5.0” - gắn với kỷ nguyên số hoá cao và sự phát triển liên tục của các loại công nghệ số hiện đại cũng như sự xoá nhòa ngày càng nhanh chóng ranh giới của thế giới vật lý và không gian số.

Thứ tư, khi trở thành một phân ngành của xã hội học, “xã hội học 5.0” cần có đối tượng nghiên cứu rõ ràng. Đối tượng đó không chỉ là đời sống xã hội hiện thực (vật lý) trong kỷ nguyên số hoá cao mà quan trọng hơn là các mối quan hệ, tác động mang tính quy luật giữa đời sống thực, thực - số cùng các vấn đề số nảy sinh trên các lĩnh vực khác nhau của đời sống xã hội. Một số hệ chủ đề nghiên cứu chính, nổi bật của “xã hội học 5.0” có thể kể đến:

(i) Thực hành kỹ thuật số chuyên nghiệp: nhấn mạnh năng lực của các nhà xã hội học trong việc nắm bắt và sử dụng thành thạo thành tựu của IR5.0 để nghiên cứu hệ vấn đề xã hội trong xã hội 5.0; đồng thời, nhấn mạnh khả năng thích ứng, hoà nhập số của các nhóm xã hội, đặc biệt nhóm yếu thế trong xã hội 5.0.

(ii) Phân tích hệ vấn đề xã hội số của quá trình sử dụng công nghệ số bằng lăng kính xã hội học, “xã hội học 5.0” như bất bình đẳng số, bóc lột số, gánh nặng số, vốn số, tư bản số, giám sát số, v.v.

(iii) Năng lực phân tích dữ liệu số của xã hội (chính trị gia, nhà quản lý, nhóm xã hội, v.v.) và nhà xã hội học trong tiếp cận, khai thác hiệu quả, kịp thời kho dữ liệu siêu lớn và siêu kết nối, các “dấu vết số” trong không gian số.

(iv) Tính “phản tư” của “xã hội học 5.0” trong một thế giới biến đổi phức tạp, khó đoán định hiện nay để khẳng định vai trò, đóng góp trong giới hàn lâm và thực tiễn.

Thứ năm, về phương pháp nghiên cứu, “xã hội học 5.0” chú ý sử dụng chính thành tựu công nghệ số của IR4.0, IR5.0 làm phương pháp, công cụ (Shuraeva, 2020; Nguyen, 2023). Sự xuất hiện của học máy, AI tạo sinh, khoa học dữ liệu, và công nghệ số ngày càng hiện đại góp phần hỗ trợ, thúc đẩy đổi mới phương pháp thực nghiệm [xã hội], công cụ phân tích dữ liệu của xã hội học và “xã hội học 5.0”. Theo Cioffi-Revilla (2014), có 5 phương pháp chính mà “xã hội học 5.0” có thể tham khảo, ứng dụng, phát triển là: khai thác dữ liệu số tự động; phân tích mạng xã hội (thực - số); phân tích không gian địa lý (SNA); mô hình hoá phức tạp và mô hình hoá xã hội (thực - số).

4. Triển vọng và thách thức đối với “xã hội học 5.0” trong thế kỷ 21

Thế kỷ 21 là kỷ nguyên của công nghệ số và siêu kết nối. “Xã hội 4.0” và “xã hội 5.0” chỉ mới là những phiên bản đầu tiên cho một kiểu xã hội phức hợp, hiện đại, văn minh với triết lý “con người là trung tâm” dựa trên sự phát triển của IR4.0, IR5.0 và nhiều phiên bản khác tiếp theo nữa (“IRxxx.0”). Diễn trình ấy làm biến đổi sâu sắc cách thức tương tác

của mỗi cá nhân với nhau và với công nghệ trong không gian sống đa chiều, mở và không biên giới giữa thực và số. Từ đây hàng loạt vấn đề mới cần "xã hội học 5.0" nghiên cứu, lý giải và đóng góp, khẳng định vai trò của mình.

Đại dịch COVID-19 vừa qua và các rủi ro toàn cầu khác trong quá khứ cũng như tương lai (già hoá dân số, biến đổi khí hậu, dân chủ xã hội, an ninh con người, v.v.) khiến các chính trị gia, nhà hoạch định chính sách, các nhóm xã hội càng nhận thức được tầm quan trọng của thích ứng và quản trị số trong xã hội số hoá ngày càng cao. "Xã hội học 5.0" có cơ hội thông qua các nghiên cứu của mình góp phần cung cấp bằng chứng và thúc đẩy đổi mới chính sách, phương thức quản trị quốc gia, quản trị toàn cầu cho các nhóm xã hội, dân tộc, nhất là các nhóm chịu nhiều thiệt thòi trong bối cảnh số.

Sự quan tâm, đầu tư nghiên cứu của các nhà xã hội học toàn cầu về "xã hội học 5.0" còn rất hiếm hoi. Từ đây, các học giả, nhà xã hội học tiên phong khai phá, mở đường cho phân ngành này có cơ hội đóng góp, xây dựng và định hình cho một giai đoạn phát triển mới đối với một phân ngành mới của xã hội học - "xã hội học 5.0".

Tuy nhiên vẫn tồn tại một số thách thức lớn cho "xã hội học 5.0" trong thế kỷ 21 để trở thành một phân ngành khoa học thực thụ. Đó là việc lựa chọn cấp độ phân tích xã hội (vĩ mô, trung mô hay vi mô) phù hợp để giải quyết hệ chủ đề nghiên cứu. Tiếp đến là chọn cách tiếp cận thế nào đối với vấn đề số trong không gian đa chiều, thậm chí không còn rõ có biên giới thực - số và tính "ẩn danh" nhóm khách thể trong không gian số. Kế đến là việc tiếp cận, sử dụng hiệu quả, công bằng nguồn dữ liệu số khổng lồ, công cụ số cho các nghiên cứu "xã hội học 5.0" và xác định đâu là phương pháp đặc trưng của "xã hội học 5.0" so với "xã hội học 4.0" cũng như đối với lối tiếp cận xã hội học cổ điển. Đặc biệt, việc đảm bảo đạo đức, liêm chính và năng lực, kỹ năng, thái độ của nhà xã hội học khi nghiên cứu trong bối cảnh AI cũng là một yêu cầu cấp thiết. Cuối cùng là tính phản tư và tự đổi mới, hoàn thiện không ngừng của "xã hội học 5.0" nhằm khẳng định đây là tương lai của xã hội học trong thế kỷ 21 (Serpa, 2021).

5. Những nền móng cho sự ra đời của "xã hội học 5.0" ở Việt Nam

Tại Việt Nam, dù thuật ngữ "xã hội học 5.0" còn rất mới mẻ, mới chỉ được nhắc đến gần đây (Nguyễn, 2024; Nguyễn, Đặng, Trần, 2025) nhưng một số biểu hiện cụ thể của nó đã dần được thể hiện.

Trước hết là nghiên cứu, đẩy mạnh ứng dụng "thực hành kỹ thuật số chuyên nghiệp" - đặc trưng thứ nhất của "xã hội học 5.0", đã đề cập ở trên - đang từng bước được vận dụng trong thực tiễn nghiên cứu xã hội học trong nước, cả về phương pháp thu thập dữ liệu, đối tượng nghiên cứu lẫn công cụ phân tích. Cụ thể như sau:

(i). *Về phương pháp nghiên cứu.* Dễ nhận thấy nhất là việc thu thập dữ liệu, khảo sát trực tuyến (online survey) ngày càng được sử dụng phổ biến trong nghiên cứu xã hội học và khoa học xã hội nói chung ở Việt Nam, đặc biệt kể từ sau đại dịch COVID-19. Vu và

Hoffman (2011) đã nghiên cứu thực nghiệm sớm về tính khả thi, độ tin cậy và những rào cản đặc thù (hạ tầng internet, thói quen phản hồi, mức độ tin cậy của khảo sát ẩn danh) khi triển khai khảo sát trực tuyến tại Việt Nam. Tuy nhiên, phương pháp này cũng đặt ra không ít thách thức về tính đại diện của mẫu, tỷ lệ phản hồi và đặc biệt là nguy cơ loại trừ các nhóm xã hội chịu ảnh hưởng bởi “khoảng cách số” (digital divide) - những người ít hoặc không có khả năng tiếp cận, sử dụng internet và thiết bị số, trong đó phụ nữ, người cao tuổi, người dân nông thôn, miền núi là những nhóm đáng chú ý (Pham, Bui, Le, & Khuong, 2025). Do vậy, việc kết hợp linh hoạt giữa khảo sát trực tuyến và khảo sát truyền thống (mixed-mode survey) cùng với ý thức phản tư về hạn chế của mẫu số, chính là một biểu hiện cụ thể, thiết thực của cách tiếp cận mà “xã hội học 5.0” đã đề xuất.

Đáng chú ý, sự phát triển của trí tuệ nhân tạo, đặc biệt là AI tạo sinh (generative AI) đang mở ra nhiều triển vọng cho việc đổi mới phương pháp luận và công cụ nghiên cứu của xã hội học nói chung và “xã hội học 5.0” nói riêng. Nhiều nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng AI tạo sinh có thể hỗ trợ nhà xã hội học ở nhiều công đoạn khác nhau của quy trình nghiên cứu: từ hỗ trợ thiết kế bảng hỏi, mô phỏng đối tượng khảo sát trên quy mô lớn, đến phân tích dữ liệu và tổng hợp tài liệu, biên tập bản thảo, hỗ trợ biên tập ngôn ngữ (Bail, 2024; Grossmann và cộng sự, 2023). Sự phát triển này tiếp nối truyền thống của khoa học xã hội tính toán (computational social science) và nghiên cứu xã hội trong kỷ nguyên số (Lazer và cộng sự, 2009; Salganik, 2018), đồng thời mở rộng sang các phương pháp dân tộc học số (digital ethnography) mới (Forberg & Schilt, 2023). Ở Việt Nam, dù còn ở giai đoạn khởi đầu, việc ứng dụng AI trong hỗ trợ thu thập, làm sạch, mã hoá và phân tích dữ liệu định tính, định lượng quy mô lớn, “dấu vết số” đang dần được các nhà nghiên cứu quan tâm, thử nghiệm, đặc biệt trong bối cảnh sinh viên, giảng viên đại học ngày càng tiếp cận rộng rãi hơn với các công cụ AI (Tạ Tường Vi, 2025). Đây chính là biểu hiện cụ thể về “năng lực phân tích dữ liệu số” và phương pháp nghiên cứu mà “xã hội học 5.0” đã đề xuất ở phần trên. Tuy nhiên, đi kèm với các cơ hội đó là những thách thức đáng kể về đạo đức nghiên cứu, nguy cơ thiên lệch dữ liệu (bias) do AI được huấn luyện chủ yếu trên dữ liệu tiếng Anh và bối cảnh văn hoá phương Tây, quyền riêng tư của người tham gia nghiên cứu và năng lực thẩm định, kiểm soát chất lượng đầu ra của AI từ phía nhà xã hội học (Bail, 2024; Grossmann và cộng sự, 2023).

(ii). *Về đối tượng và hệ chủ đề nghiên cứu.* Nhiều vấn đề xã hội mới nảy sinh trong kỷ nguyên số đang ngày càng thu hút sự quan tâm của giới nghiên cứu xã hội học Việt Nam, góp phần mở rộng, làm phong phú, cập nhật các chủ đề mới và bức thiết của xã hội học trong kỷ nguyên số. Điển hình là các nghiên cứu về bất bình đẳng số theo giới và điều kiện kinh tế-xã hội (Pham, Bui, Le, & Khuong, 2025), về hành vi, nhận thức và mức độ sẵn sàng của các nhóm xã hội (đặc biệt là sinh viên, thanh niên, người cao tuổi) trong việc tiếp nhận, sử dụng trí tuệ nhân tạo (Tạ Tường Vi, 2025), cũng như những biến đổi trong đời sống số, không gian mạng, an toàn thông tin cá nhân và sức khoẻ tâm thần số của các nhóm dân cư khác nhau. Đây là những minh chứng cho tính cấp thiết, thời sự của việc xây dựng

khung lý thuyết và phương pháp luận “xã hội học 5.0” phù hợp với bối cảnh chuyển đổi số đang diễn ra rất nhanh tại Việt Nam.

Kể đến, nhiều dịch giả, nhà nghiên cứu Việt Nam bắt đầu quan tâm, có nỗ lực cụ thể trong việc nghiên cứu xã hội học trong kỷ nguyên số. Từ năm 2020, Viện Nghiên cứu Đời sống xã hội (Viện SocialLife) đã tổ chức chuỗi thảo luận, bài giảng bước đầu về “xã hội học số”, sau đó thành lập Digital SocialLife Research Lab (DigiLab) vào năm 2024, v.v. Tiếp nối nỗ lực đó, tác giả Lê Minh Tiến (2024) trong công bố của mình trên Tạp chí Xã hội học (Việt Nam) đã tổng quan quá trình hình thành của xã hội học số, chủ đề và triển vọng của phân ngành này. Đáng chú ý, năm 2025, hai dịch giả Lê Thị Mai và Phan Tấn Khương đã chuyển ngữ cuốn sách nổi tiếng “Digital Sociology” của Deborah Lupton và được Nhà xuất bản Trí thức xuất bản, góp phần giới thiệu “xã hội học số” ra cộng đồng học thuật Việt Nam. Ngoài ra, Trường Đại học Tôn Đức Thắng là một trong số ít các cơ sở đào tạo tiên phong trong việc đưa môn Xã hội học số vào giảng dạy cao học chuyên ngành xã hội học. Tất cả cho thấy nỗ lực quảng bá, nghiên cứu, lan toả tri thức xã hội học số. Đây cũng là nền tảng cho sự trưởng thành, phát triển ở giai đoạn tiếp theo của phân ngành xã hội học số - xã hội học 5.0 ở Việt Nam trong tương lai gần.

6. Kết luận

Trong hơn 25 năm đầu của thế kỷ 21, sự phát triển vượt bậc của IR4.0 và IR5.0 đã thúc đẩy nhu cầu hình thành nhiều phân ngành mới của xã hội học. Bài viết đã nỗ lực phác thảo những điều kiện, tiền đề khách quan cho sự ra đời cũng như những đặc trưng chính của “xã hội học 5.0” với tư cách là một phân ngành hẹp, còn non trẻ của xã hội học đương đại. Đặc biệt, bài viết đã lần đầu hệ thống hoá diễn trình phát triển của xã hội học từ 1.0 đến 5.0 trong mối quan hệ biện chứng với từng cuộc Cách mạng công nghiệp tương ứng - từ IR1.0 (xã hội học thực chứng cổ điển) đến IR2.0, IR3.0 (xã hội học hiện đại, hậu hiện đại), IR4.0 (xã hội học số) và IR5.0 (“xã hội học 5.0”). Điều này không chỉ làm rõ tính kế thừa và tính mới của “xã hội học 5.0” mà còn khẳng định quy luật biện chứng: tồn tại xã hội quy định ý thức xã hội, và mỗi giai đoạn phát triển lực lượng sản xuất đều đòi hỏi một khung phân tích xã hội học mới tương ứng.

Tuy vậy, “xã hội học 5.0” cũng đang đứng trước hàng loạt cơ hội và thách thức trong thế kỷ 21. “Xã hội học 5.0” cần sớm được đưa vào Từ điển Xã hội học thế giới để được chính thức ghi nhận là một phân ngành khoa học thực thụ, xứng tầm là một động lực khai sáng xã hội. Giới xã hội học toàn cầu nên dành nhiều sự quan tâm, thảo luận và nghiên cứu hơn nữa để định hình và phát triển “xã hội học 5.0” tương xứng với dư địa phát triển, yêu cầu khách quan và biến đổi nhanh chóng của xã hội.

Bên cạnh những đóng góp bước đầu nêu trên, bài viết còn một số giới hạn nhất định. Đây vừa là khoảng trống nghiên cứu, vừa là chủ đề gợi mở cho các nghiên cứu tiếp theo. Thứ nhất, bài viết là một nghiên cứu tổng quan, phân tích tài liệu thứ cấp (nhưng chủ yếu

liên quan đến xã hội 4.0, xã hội học số, xã hội 5.0 mà chưa có ấn phẩm nào liên quan trực tiếp đến thuật ngữ “xã hội học 5.0”) nên các nhận định trong bài có tính gợi mở, phác thảo ban đầu hơn là những kết luận đã được kiểm chứng. Điều này cũng khiến một số luận điểm về “xã hội học 5.0” còn mang tính suy luận từ các phân ngành liên quan hơn là được rút ra trực tiếp từ các nghiên cứu chuyên sâu của chính phân ngành này. Thứ hai, ranh giới phân định giữa “xã hội học 4.0” (xã hội học số) và “xã hội học 5.0” trong bài viết chủ yếu dựa trên tiêu chí công nghệ (gắn với IR4.0 và IR5.0) và mốc thời gian tương đối (từ khoảng năm 2015 - 2016 và sau năm 2021), chưa thực sự tường minh về mặt lý thuyết. Nói cách khác, tiêu chí đặt tên các nấc thang xã hội học 1.0 đến 5.0 trong bài (dựa trên đặc trưng công nghệ - xã hội của từng giai đoạn) chưa hoàn toàn nhất quán giữa các giai đoạn, cần được tiếp tục làm rõ và chuẩn hoá hơn trong các nghiên cứu tiếp theo. Thứ ba, Bảng 1 lần đầu tiên giới thiệu về diễn trình phát triển của xã hội học từ 1.0 đến 5.0 do tác giả tự đề xuất. Dù đã khảo nghiệm nhiều ấn phẩm có giá trị nhưng việc phân kỳ, xác định mốc thời gian và gắn kết mỗi cuộc Cách mạng công nghiệp với một nấc thang phát triển xã hội học tương ứng cần tiếp tục được kiểm chứng và bổ sung bằng nhiều góc nhìn học thuật khác trong thời gian tới.

Tài liệu tham khảo

- Bail, C. A. (2024). Can generative AI improve social science? *PNAS*, 121(21), e2314021121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2314021121>
- Beck, U. (1986). *Risikogesellschaft: Auf dem Weg in eine andere Moderne*. Suhrkamp. [Dịch tiếng Anh: Risk Society: Towards a New Modernity, 1992, Sage].
- Bell, D. (1973). *The coming of post-industrial society: A venture in social forecasting*. Basic Books.
- Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). *Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. Publications Office of the European Union. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/industry-50-towards-sustainable-human-centric-and-resilient-european-industry_en
- Bùi Thế Cường. (2024). Quan tâm của xã hội học thế giới trong thập niên 2020. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ (Chuyên san Triết học - Chính trị học - Xã hội học)*, 26(3C), 1-7.
- Cabinet Office of Japan. (2021). Society 5.0. Retrieved July 25, 2021, from https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html
- Cioffi-Revilla, C. (2014). *Introduction to computational social science*. Springer.
- Comte, A. (1838/2009). *The positive philosophy of Auguste Comte* (H. Martineau, Trans. & Condensed). Cambridge University Press.
- Dobrinskaya, D. E. (2019). Tsifrovoye obshchestvo v sotsiologicheskoy perspektive [Digital society in sociological perspective]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Sotsiologiya i politologiya*, 25(4), 175-192.
- Durkheim, É. (1893/1997). *The division of labor in society* (W. D. Halls, Trans.). Free Press.
- Durkheim, É. (1897/2002). *Suicide: A study in sociology* (J. A. Spaulding & G. Simpson, Trans.). Routledge.

- Đặng Thị Ánh Tuyết, Trần Văn Huân, Nguyễn Hữu Hoàng. (2025). Xã hội học Việt Nam: Định vị để tiến vào kỷ nguyên mới. *Tạp chí Xã hội học và Tâm lý học - Xã hội học*, 1(1).
- European Commission: Directorate-General for Research and Innovation. (2021). *Industry 5.0: A transformative vision for Europe - Governing systemic transformations towards a sustainable industry*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2777/17322>
- Forberg, P., & Schilt, K. (2023). What is ethnographic about digital ethnography? A sociological perspective. *Frontiers in Sociology*, 8, 1156776. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2023.1156776>
- Fukuda, K. (2020). Science, technology and innovation ecosystem transformation toward Society 5.0. *International Journal of Production Economics*, 220, 107460. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.033>
- Giddens, A. (1987). *Social theory and modern sociology*. Polity Press.
- Giddens, A. (1990). *The consequences of modernity*. Polity Press.
- Grossmann, I., Feinberg, M., Parker, D. C., Christakis, N. A., Tetlock, P. E., & Cunningham, W. A. (2023). AI and the transformation of social science research: Careful bias management and data fidelity are key. *Science*, 380(6650), 1108-1109. <https://doi.org/10.1126/science.adi1778>
- Hitachi-UTokyo Laboratory. (2020). *Society 5.0: A people-centric super-smart society*. Springer Nature.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group.
- Kivisto, P. J. (Ed.). (2020). *Social theory: Roots and branches* (6th ed.). Oxford University Press.
- Lazer, D., Pentland, A., Adamic, L., Aral, S., Barabási, A.-L., Brewer, D., Christakis, N., Contractor, N., Fowler, J., Gutmann, M., Jebara, T., King, G., Macy, M., Roy, D., & Van Alstyne, M. (2009). Computational social science. *Science*, 323(5915), 721-723. <https://doi.org/10.1126/science.1167742>
- Lupton, D. (2015). *Digital sociology*. Routledge.
- Lyotard, J.-F. (1979/1984). *The postmodern condition: A report on knowledge* (G. Bennington & B. Massumi, Trans.). University of Minnesota Press.
- Misheva, M. (2025). Ikonicheska sotsiologiya 5.0 - svyat, naselen s demoni [Economic sociology 5.0 - a world inhabited by demons]. In *50 godini katedra Ikonicheska sotsiologiya* (pp. 222-233). UNWE.
- Nguyen, H. H. (2023). Digital sociology in the XXI century: The core issues. *VNU Journal of Science: Policy and Management Studies*, 39(4).
- Nguyen, H. H. (2023). Tsifrovaya sotsiologiya: kriticheskiye problemy XXI veka [Digital sociology: Critical issues of the 21st century]. *Sotsialnaya politika i sotsiologiya*, 22(1), 93-102.
- Nguyen, H. H. (2024). "Sociology 5.0": New trend of sociology in the XXI century. In *Practice-oriented science: UAE-Russia-India Conference Proceedings* (pp. 54-59). Infinity.
- Nguyen, H. H., & Tran, H. V. (2022). Digital society and Society 5.0: Urgent issues for digital social transformation in Vietnam. *Masyarakat, Kebudayaan dan Politik*, 35(1), 78-92.
- Pham, C. T. L., Bui, Q. T. T., Le, A. H., & Khuong, L. Q. (2025). Unequal access in a digital age: Women's digital exclusion and socioeconomic inequalities in Vietnam. *Frontiers in Big Data*, 8, 1718366. <https://doi.org/10.3389/fdata.2025.1718366>

- Ritzer, G. (1997). *Postmodern social theory*. McGraw-Hill.
- Ritzer, G. (2007a). *Modern sociological theory* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Ritzer, G. (2007b). *Classical sociological theory* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Salganik, M. J. (2018). *Bit by bit: Social research in the digital age*. Princeton University Press.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Currency.
- Selwyn, N. (2019). *What is digital sociology?* Polity Press.
- Serpa, S. (2021). Digital society and digital sociology: One thing leads to the other. *Science Insights*, 38(3), 314-316.
- Shchekotin, E. V. (2020). Tsifrovyye tekhnologii v sotsialnykh naukakh: predmet i metod tsifrovoy sotsiologii [Digital technologies in social sciences]. *Sotsiologiya i pravo*, (1), 23-33.
- Shuraeva, L. Yu. (2020). Razvitiye tsifrovoy sotsiologii v sovremennoy nauke [The development of digital sociology in modern science]. *Vestnik universiteta*, (3), 174-177.
- Spencer, H. (1874). *The study of sociology*. Henry S. King & Co.
- Tạ Tường Vi. (2025). Sinh viên Việt Nam với việc sử dụng trí tuệ nhân tạo: thực trạng, nhận thức và định hướng. *Tạp chí Quản lý nhà nước*, 364(5).
- Lê Minh Tiến. (2024). Xã hội số và xã hội học số: Phác thảo từ một số công trình trên thế giới. *Tạp chí Xã hội học*, 1(165), 125-131.
- Turner, J. H. (2006). *Handbook of sociological theory*. Springer.
- Vdovina, M. V. (2022). Razvitiye tsifrovogo vzaimodeystviya v transformiruyushchetsya obshchestve [Development of digital interaction in a transforming society]. In *Tsifrovizatsiya v usloviyakh pandemii* (pp. 70-75). RGSU.
- Vu, P. H., & Hoffman, J. (2011). Using online surveys in Vietnam: An exploratory study. *International Journal of Market Research*, 53(1), 41-62.
- Weber, M. (1922/1978). *Economy and society: An outline of interpretive sociology* (G. Roth & C. Wittich, Eds.). University of California Press.
- Toffler, A. (1980). *The third wave*. Bantam Books.
- Turner, B. S. (1999). *Classical sociology*. Sage.
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0 Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530-535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>