

TẠP CHÍ
**KHOA HỌC
& CÔNG NGHỆ**
VIỆT NAM

TẠP CHÍ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM



**ĐÀO TẠO NHÂN LỰC KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TRÌNH ĐỘ CAO TỪ HỢP TÁC QUỐC TẾ:
KINH NGHIỆM TỪ VIỆN LIÊN HIỆP NGHIÊN CỨU HẠT NHÂN ĐUBNA**

GELEXIMCO



Trụ sở: 36 Hoàng Cầu - Đống Đa - Hà Nội

 geleximco.vn

 0243.514.1199

 info@geleximco.vn



HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

GS.VS. Châu Văn Minh
GS.TS. Bùi Chí Bửu
GS.TSKH. Nguyễn Đình Đức
GS.TSKH. Vũ Minh Giang
GS.TS. Phạm Gia Khánh
GS.TS. Lê Hữu Nghĩa
GS.TS. Lê Quan Nghiêm
GS.TS. Mai Trọng Nhuận
GS.TS. Nguyễn Thanh Phương
GS.TS. Nguyễn Thanh Thủy

TỔNG BIÊN TẬP

Nguyễn Thị Hương Giang

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

Trần Anh Tú
Phạm Thị Minh Nguyệt

TRƯỞNG BAN CÔNG NGHỆ, CHÍNH SÁCH VÀ QUẢN LÝ

Vũ Văn Hùng

TRƯỞNG BAN TẠP CHÍ KHOA HỌC

Phí Công Thường

TRƯỞNG BAN TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ

Bùi Thị Huyền

TRƯỞNG BAN HỖ TRỢ TRUYỀN THÔNG

Nguyễn Quốc Hưng

TRƯỞNG PHÒNG HÀNH CHÍNH - TỔNG HỢP

Lương Ngọc Quang Hùng

TÒA SOẠN

115 Trần Duy Hưng - phường Yên Hòa - Hà Nội, Việt Nam
Tel: (84.24) 39436793; Fax: (84.24) 39436794
Email: khoa hoc va cong nghe viet nam@mst.gov.vn
Tạp chí điện tử: vjst.vn

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN

Số 459/GP-BTTTT ngày 20/07/2021

Số 50/GP-BTTTT ngày 01/02/2023

Giá: 18.000^d

In tại Công ty TNHH in và DVTM Phú Thịnh

Mục lục

CHÍNH SÁCH VÀ QUẢN LÝ

- 3 Lê Hồng Khiêm và nhóm nghiên cứu:** Đào tạo nhân lực khoa học và công nghệ trình độ cao từ hợp tác quốc tế: Kinh nghiệm từ Viện Liên hiệp Nghiên cứu Hạt nhân Dubna.
- 7 Bùi Văn Huy:** Phát triển nguồn nhân lực kỹ thuật sản xuất thông minh: Đòn bẩy cho công nghiệp Việt Nam.
- 10 Hoàng Xuân Long, Hoàng Lan Chi:** Vai trò của đối tượng chính sách trong chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo.
- 14 Cao Xuân Thảo, Đỗ Đức Nguyên:** Đo lường bán dẫn: Thực trạng và tiềm năng phát triển tại Việt Nam.
- 17 Tạ Văn Việt, Vũ Thị Minh Tâm, Trần Văn Tiến, Phùng Văn Trường, Chu Đức Hà, Phan Thùy Linh:** Kinh nghiệm quản trị công địa phương trên thế giới và định hướng phát triển mô hình chính quyền hai cấp ở Việt Nam.

TOÀN CẢNH CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO

- 22 Phạm Thịnh:** CalC: Ứng dụng tính toán thông minh do người Việt phát triển.
- 25 L.H:** Ứng dụng hạt nano kim loại trong nuôi cấy mô thực vật giúp cây trồng khỏe mạnh, sạch bệnh và giữ nguyên đặc tính di truyền.
- 28** Sách mới của Nhà Xuất bản Khoa học - Công nghệ - Truyền thông.

CHUYỂN ĐỔI SỐ

- 29 Tạ Tuấn Anh:** Cách tiếp cận mới trong sử dụng kiến trúc phục vụ chuyển đổi số ở Việt Nam.
- 33 Phan Thị Thùy Trâm:** Khung kiến trúc dữ liệu quốc gia: Nền móng thể chế cho một Việt Nam vận hành bằng dữ liệu.
- 36 Nguyễn Văn Chương:** Ứng dụng RISC-V trong đào tạo kỹ sư ngành vi mạch bán dẫn.
- 38 Nguyễn Lệ Hương:** Tăng cường thiết chế nhân sự chiến lược trong chuyển đổi số quốc gia.

KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ ĐỊA PHƯƠNG

- 42 Vũ Tuấn Anh:** Hải Phòng: Giải pháp phát triển nhân lực số đến 2035.
- 46 Tăng Xuân Bình:** TP. Huế: Thúc đẩy chuyển đổi số nhằm hiện thực hoá Nghị quyết 57.

KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ NƯỚC NGOÀI

- 50 Đặng Hoàng Hợp, Hà Thị Hoài Thương, Đinh Thị Minh Hiền, Phan Thị Hoài Phương, Chu Văn Thủy:** Toàn cảnh thị trường pin lưu trữ và xu hướng trong tương lai.
- 53 NMK:** “Không chip, không chủ quyền”: Thách thức mới của kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo.

KHOA HỌC VÀ ĐỜI SỐNG

- 56 Vũ Văn Hiệu, Phạm Ngọc Minh, Nguyễn Long Giang:** Tăng tốc chuyển đổi số ở cấp xã: Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong xử lý công việc hành chính cấp xã.
- 59 Lê Hạnh:** Cảm biến giúp phát hiện nhanh thuốc diệt cỏ độc hại.
- 62 Phạm Văn Hưng:** Tinh thần học tập suốt đời: Động lực phát triển của mỗi cá nhân và quốc gia.



EDITORIAL COUNCIL

Prof. Academician Chau Van Minh
Prof. Dr. Bui Chi Buu
Prof. Dr.Sc. Nguyen Dinh Duc
Prof. Dr.Sc. Vu Minh Giang
Prof. Dr. Pham Gia Khanh
Prof. Dr. Le Huu Nghia
Prof. Dr. Le Quan Nghiem
Prof. Dr. Mai Trong Nhuan
Prof. Dr. Nguyen Thanh Phuong
Prof. Dr. Nguyen Thanh Thuy

EDITOR-IN-CHIEF

Nguyen Thi Huong Giang

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF

Tran Anh Tu
Pham Thi Minh Nguyet

HEAD OF TECHNOLOGY, POLICY, AND MANAGEMENT JOURNAL

Vu Van Hung

HEAD OF EDITORIAL BOARD OF THE SCIENTIFIC JOURNAL

Phi Cong Thuong

HEAD OF EDITORIAL BOARD OF THE ELECTRONIC JOURNAL

Bui Thi Huyen

HEAD OF MEDIA BOARD

Nguyen Quoc Hung

HEAD OF ADMINISTRATION AND GENERAL AFFAIRS OFFICE

Luong Ngoc Quang Hung

OFFICE

115 Tran Duy Hung street - Yen Hoa ward - Hanoi, Vietnam
Tel: (84.24) 39436793; Fax: (84.24) 39436794
Email: khoa hoc va cong nghe vietnam@most.gov.vn
E-journal: vjst.vn

PUBLICATION LICENCE

No. 459/GP-BTTTT, 20th July 2021
No. 50/GP-BTTTT, 1st February 2023

Contents

POLICY AND MANAGEMENT

- 3 Hong Khiem Le and co-authors:** High-level human resource training in science and technology through international cooperation: Lessons from the Joint Institute for Nuclear Research in Dubna.
- 7 Van Huy Bui:** Developing a skilled workforce for smart manufacturing: A catalyst for Vietnam's industrial growth.
- 10 Xuan Long Hoang, Lan Chi Hoang:** The role of policy beneficiaries in science, technology, and innovation policy.
- 14 Xuan Thao Cao, Duc Nguyen Do:** Semiconductor metrology: Current status and development potential in Vietnam.
- 17 Van Viet Ta, Thi Minh Tam Vu, Van Tien Tran, Van Truong Phung, Duc Ha Chu, Thuy Linh Phan:** Global experiences in local public governance and directions for developing a two-tier government model in Vietnam.

TECHNOLOGY AND INNOVATION OVERVIEW

- 22 Thinh Pham:** CalC: An intelligent computing application developed by Vietnamese developers.
- 25 L.H:** Application of metallic nanoparticles in plant tissue culture for healthy, disease-free plants with preserved genetic traits.
- 28** New books from the Science, Technology and Communications Publishing House.

DIGITAL TRANSFORMATION

- 29 Tuan Anh Ta:** A new approach to the use of architecture for digital transformation in Vietnam.
- 33 Thi Thuy Tram Phan:** National data architecture framework: An institutional foundation for a data-driven Vietnam.
- 36 Van Chuong Nguyen:** Applying RISC-V in training semiconductor engineers.
- 38 Le Huong Nguyen:** Strengthening strategic human-resource institutions in national digital transformation.

LOCAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

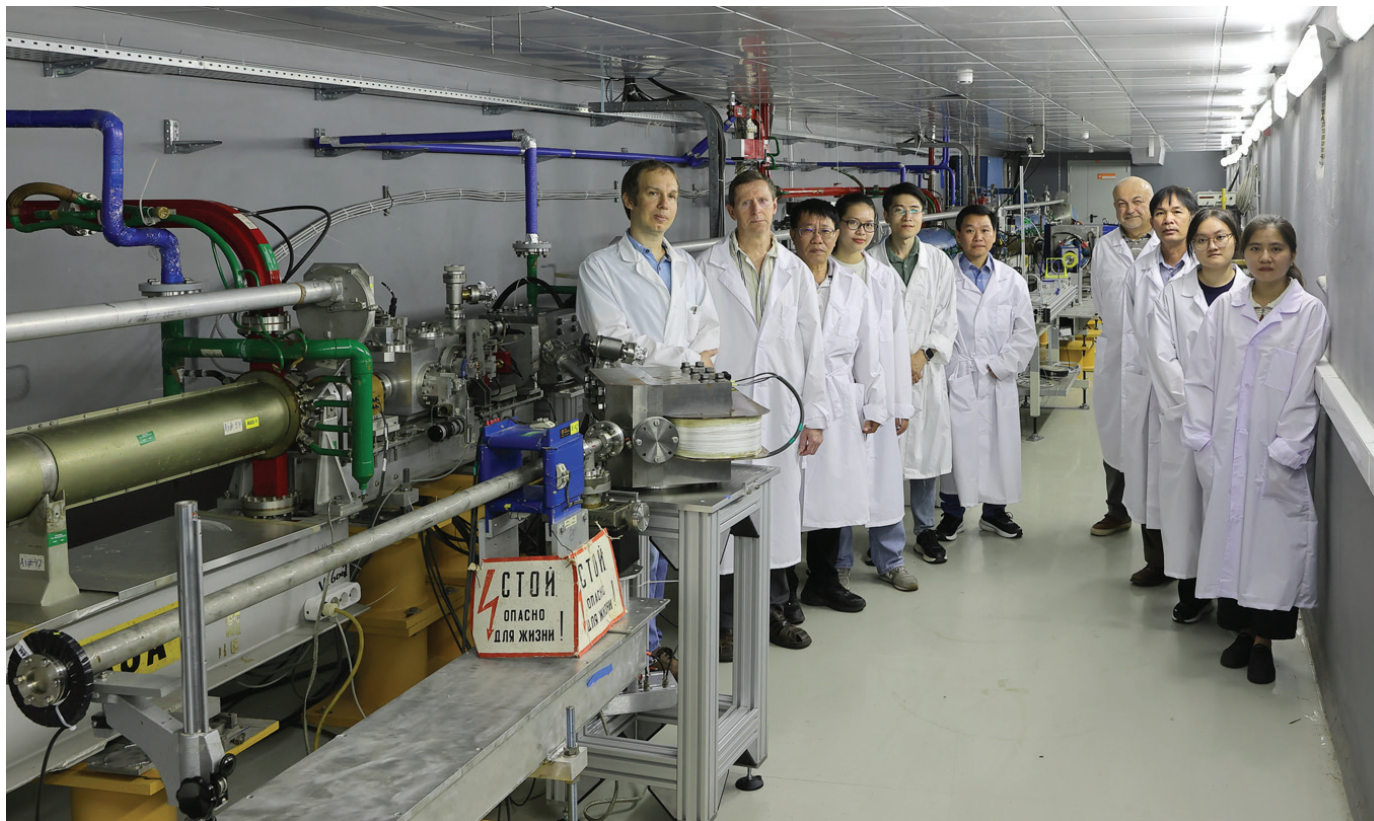
- 42 Tuan Anh Vu:** Hai Phong: Solutions for developing digital human resources by 2035.
- 46 Xuan Binh Tang:** Hue City: Promoting digital transformation to implement Resolution 57.

INTERNATIONAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

- 50 Hoang Hop Dang, Thi Hoai Thuong Ha, Thi Minh Huong Dinh, Thi Hoai Phuong Phan, Van Thuy Chu:** Overview of the energy storage battery market and future trends.
- 53 NMK:** "No chips, no sovereignty": New challenges in the era of artificial intelligence.

SCIENCE AND LIFE

- 56 Van Hieu Vu, Ngoc Minh Pham, Long Giang Nguyen:** Accelerating digital transformation at the commune level: Applying artificial intelligence in administrative work.
- 59 Le Hanh:** Sensors for rapid detection of toxic herbicides.
- 62 Van Hung Pham:** Lifelong learning spirit: A driving force for individual and national development.



Nhóm nghiên cứu của Việt Nam sử dụng máy gia tốc tuyến tính LINAC để nghiên cứu phản ứng hạt nhân và ứng dụng bức xạ tại Phòng thí nghiệm “Các vấn đề hạt nhân” mang tên Dzelepov của Viện Đubna. Ảnh: ST.

Đào tạo nhân lực khoa học và công nghệ trình độ cao từ hợp tác quốc tế: Kinh nghiệm từ Viện Liên hiệp Nghiên cứu Hạt nhân Đubna

GS.TS. Lê Hồng Khiêm và nhóm nghiên cứu

Viện Liên hiệp Nghiên cứu Hạt nhân Đubna (Liên bang Nga)

“

Viện Liên hiệp Nghiên cứu Hạt nhân Đubna (Viện Đubna) được thành lập ngày 26/3/1956, là một trung tâm khoa học quốc tế liên chính phủ nhằm liên kết tiềm năng vật chất và chất xám của các nước thành viên phục vụ cho các chương trình phát triển khoa học. Viện được xây dựng tại TP. Đubna, ngoại ô của Moscow, Liên bang Nga. Việt Nam là nước thành viên thứ 12 ký Công ước sáng lập Viện Đubna vào năm 1956. Viện Đubna là một tổ chức nghiên cứu quốc tế đa ngành với nhiều hướng nghiên cứu cơ bản và ứng dụng. Các lĩnh vực nghiên cứu chính của Viện bao gồm: Vật lý lý thuyết, vật lý hạt nhân, vật lý năng lượng cao, vật liệu mới, hóa học, sinh học, an toàn bức xạ, công nghệ thông tin, thiết kế máy gia tốc. v. v. Bài viết chia sẻ kinh nghiệm thực tiễn của nhóm tác giả đã và đang thực hiện công tác nghiên cứu tại Viện Đubna.

”

Trung tâm nghiên cứu khoa học hàng đầu thế giới

Viện Đubna hiện nay bao gồm 8 phòng thí nghiệm và một trung tâm đào tạo sau đại học. Quy mô của mỗi phòng thí nghiệm tương đương với một viện nghiên cứu khoa học lớn ở các nước. Các phòng thí nghiệm của Viện Đubna bao gồm: vật lý lý thuyết, năng lượng cao, phản ứng hạt nhân, các vấn đề hạt nhân, vật lý neutron, công nghệ thông tin, sinh học bức xạ và trung tâm đào tạo sau đại học.



Đoàn cán bộ của Việt Nam thăm và làm việc tại Viện Liên hợp Nghiên cứu Hạt nhân Đubna (Liên bang Nga). Ảnh: ST.

Được sự đầu tư lớn của Chính phủ Nga và chính phủ của các nước thành viên, kể từ khi thành lập đến nay, Viện Đubna đã sở hữu nhiều thiết bị nghiên cứu quy mô lớn và hiện đại nhất thế giới mà không một quốc gia nào có thể có được. Có thể kể ra một số thiết bị nghiên cứu lớn như: NICA - tổ hợp máy gia tốc và va chạm ion nặng duy nhất thế giới, được thiết kế để nghiên cứu sâu về trạng thái vật chất hạt nhân ở mật độ năng lượng cao, đặc biệt để nghiên cứu plasma quark-gluon, một trạng thái vật chất từng tồn tại ngay sau vụ nổ Big Bang; các tổ hợp gia tốc cyclotron U-400 và U-400M để tổng hợp các nguyên tố mới và nghiên cứu cấu trúc của các hạt nhân phóng xạ nằm xa đường bền; lò phản ứng hạt nhân neutron xung IBR-2M và nguồn phát neutron xung cường độ cao IREN dùng cho nghiên cứu vật lý neutron, khoa học vật liệu và các khoa học ứng dụng; máy gia tốc phasotron sử dụng chùm proton trong xạ trị ung thư; các siêu máy tính thuộc loại mạnh nhất thế giới dùng cho tính toán và phân tích số liệu thí nghiệm. Cần nhấn mạnh rằng, tất cả các thiết bị nghiên cứu đã được đầu tư tại Viện Đubna là các thiết bị nghiên cứu chung của tất cả các nước thành viên nên tất cả các nước thành viên đều được quyền khai thác nhằm phục vụ cho phát triển

khoa học, công nghệ và đào tạo nhân lực của riêng mình. Đây cũng chính là mục tiêu quan trọng nhất để các nước thành viên cùng ký kết hiệp ước thành lập, xây dựng và phát triển Viện Đubna.

Ngoài các thiết bị nghiên cứu, một thế mạnh quan trọng khác của Viện Đubna là đội ngũ nhân lực khoa học và công nghệ (KH&CN) chất lượng cao của Nga và các nước thành viên. Tiềm năng về chất xám của Viện Đubna là một trong những thế mạnh cốt lõi, giúp Viện trở thành trung tâm nghiên cứu khoa học hàng đầu thế giới. Tiềm năng chất xám của Viện chính là nền tảng cho mọi thành tựu khoa học mà Viện đã đạt được trong gần 70 năm hoạt động. Với đội ngũ chuyên gia là các khoa học đa quốc gia, chất lượng cao và môi trường khoa học lý tưởng, Viện Đubna đã và đang đóng vai trò trung tâm trong nghiên cứu khoa học trên toàn thế giới. Viện duy trì một môi trường học thuật đa văn hóa, đa quốc gia, tạo điều kiện thuận lợi cho giao lưu tri thức và hình thành các trường phái khoa học riêng biệt.

Thành tựu nổi bật nhất của Viện Đubna là trong lĩnh vực vật lý hạt nhân. Tại đây, các nhà khoa học lần đầu tiên đã tổng hợp được nhiều nguyên tố mới có số điện tích liên tiếp là 113, 114, 115, 116, 117 và 118. Những thành tựu này là minh chứng cho trình độ KH&CN hạt nhân đỉnh cao bậc nhất thế giới của các nhà khoa học của Viện.

Quyền lợi và vấn đề đào tạo nhân lực khoa học và công nghệ chất lượng cao cho Việt Nam

Việt Nam là thành viên chính thức của Viện Đubna. Điều này đã mang đến nhiều lợi ích về KH&CN, đào tạo và hội nhập quốc tế cho khoa học Việt Nam. Đây là cơ hội rất tuyệt vời để tăng tốc phát triển khoa học cơ bản, khoa học ứng dụng, đặc biệt là ứng dụng bức xạ hạt nhân và nâng cao chất lượng nguồn nhân lực cho đất nước. Là thành viên chính thức của Viện Đubna, các cán bộ nghiên cứu của Việt Nam có quyền được sử dụng miễn phí tất cả các thiết bị nghiên cứu hiện có cho chương trình nghiên cứu của mình. Hằng năm, Việt Nam được quyền cử các nhóm nghiên cứu đến Viện Đubna để thực hiện các thí nghiệm phục vụ cho nhu cầu khoa học. Kinh phí sinh hoạt và vé máy bay của các cán bộ Việt Nam sẽ do Viện Đubna chi trả. Kinh phí chi trả trực tiếp cho cán bộ Việt Nam sẽ được lấy từ niên liễm đóng hằng năm của Việt Nam. Số lượng cán bộ khoa học Việt Nam làm việc tại Viện



GS.TS. Lê Hồng Khiêm và TS. Dmitry Kamanin, Giám đốc Trung tâm Đào tạo sau đại học của JINR tại Trung tâm thông tin JINR được đặt tại Viện Vật lý. Ảnh: LHK.

Đubna thường xuyên sẽ phụ thuộc vào niên liễm hàng năm của Việt Nam (lượng kinh phí mà Chính phủ Việt Nam hằng năm phải đóng cho Viện Đubna để duy trì tư cách thành viên chính thức).

Sau gần 60 năm là thành viên chính thức của Viện Đubna, Việt Nam đã có được một đội ngũ đông đảo các nhà khoa học trình độ cao bao gồm nhiều nhà khoa học nổi tiếng, điển hình trong số đó phải kể đến là GS. Nguyễn Đình Tứ, GS.VS. Nguyễn Văn Hiệu, GS.VS. Đặng Vũ Minh, GS. Phạm Duy Hiển, GS. Đào Vọng Đức, GS. Cao Chi, GS. Lê Hồng Khiêm. v. v.

Không chỉ đào tạo nhân lực, Việt Nam còn nhận được 2 máy gia tốc do Viện Đubna giúp đỡ: Máy phát neutron NA3C có thể phát chùm neutron 14 MeV (năm 1974) và máy gia tốc microtron MT17 có thể gia tốc chùm electron đến năng lượng cực đại 17 MeV (năm 1982). Đây là những máy gia tốc đầu tiên góp phần thúc đẩy việc phát triển nghiên cứu vật lý hạt nhân và ứng dụng bức xạ tại, từ đó hình thành các nhóm nghiên cứu trong lĩnh vực vật lý hạt nhân và ứng dụng bức xạ của Việt Nam. Hiện nay, đa số các cán bộ khoa học trưởng thành tại Viện Đubna từ trước năm 1991 đều đã nghỉ hưu (thậm chí nhiều nhà khoa học đã qua đời). Tuy nhiên, hiện nay, Việt Nam vẫn là một trong số ít các nước thành viên có lượng cán bộ nghiên cứu dài hạn tại Viện Đubna đông nhất.

Đảng và Chính phủ đã xác định, phát triển KH&CN là con đường ngắn nhất để đạt được các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ Tổ quốc. Để phát

triển KH&CN, việc xây dựng và phát triển một đội ngũ nhân lực KH&CN có chất lượng cao là yếu tố then chốt và vô cùng quan trọng. Năm 2024, Quốc hội đã đồng ý tiếp tục chủ trương phát triển điện hạt nhân không chỉ để giải bài toán an ninh năng lượng quốc gia mà còn góp phần vào quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế xanh, bền vững, đưa nền KH&CN của đất nước phát triển lên tầm cao mới. Khó khăn lớn nhất mà Việt Nam phải đối mặt là nguồn nhân lực trong lĩnh vực hạt nhân. Đào tạo nhân lực hạt nhân không chỉ cần các thiết bị hạt nhân hiện đại (lò phản ứng hạt nhân, các máy gia tốc, các thiết bị ghi nhận bức xạ tinh vi. v. v.) mà còn cần có lượng chuyên gia đủ lớn để có thể tổ chức và lãnh đạo các nhóm nghiên cứu, tham gia đào tạo từ đại học đến tiến sĩ. Cả hai yếu tố này hiện còn rất thiếu ở Việt Nam, đặc biệt là đội ngũ chuyên gia trong lĩnh vực KH&CN hạt nhân. Tăng cường hợp tác quốc tế là cách duy nhất để vượt qua được các khó khăn này.

Việt Nam đã thiết lập quan hệ hợp tác chặt chẽ với nhiều quốc gia trong lĩnh vực KH&CN hạt nhân, đặc biệt là Nhật Bản, Hàn Quốc, Nga và các nước châu Âu. Nhật Bản và Hàn Quốc, Nga, Pháp. v. v., đã tích cực hỗ trợ Việt Nam trong đào tạo nguồn nhân lực thông qua việc cấp học bổng cho sinh viên Việt Nam. Ngoài ra, Việt Nam cũng nhận được sự hỗ trợ đáng kể của Cơ quan Năng lượng Nguyên tử Quốc tế (IAEA) thông qua các dự án hợp tác song phương, đặc biệt trong lĩnh vực nghiên cứu ứng dụng đồng vị phóng xạ và đào tạo nhân lực. Tuy nhiên cho đến nay, chưa có thống kê một cách hệ thống của các cơ quan quản lý có liên quan về số lượng sinh viên Việt Nam đã được đào tạo ở nước ngoài trong lĩnh vực KH&CN hạt nhân và chất lượng của các sinh viên này nên rất khó thực hiện việc đánh giá định lượng về hiệu quả của các hỗ trợ này. Một trong những điểm yếu của các hỗ trợ này là đa số các học bổng đều có được từ các mối liên hệ cá nhân nên các sinh viên hoàn toàn thụ động trong việc chọn hướng nghiên cứu. Khi nhận được học bổng, các sinh viên sẽ phải làm việc theo các hướng nghiên cứu mà các nhóm nghiên cứu nước ngoài đang theo đuổi, trong nhiều trường hợp chưa thiết thực với lĩnh vực công nghệ ưu tiên của Việt Nam.

Viện Đubna là trung tâm khoa học quốc tế lớn do tất cả các nước thành viên cùng đầu tư nên Viện cũng được xem như là trung tâm khoa học của mỗi nước đặt



Nhóm nghiên cứu của Việt Nam sử dụng máy gia tốc positron để nghiên cứu khoa học vật liệu tại Viện Đubna.

tại Nga. Vì vậy, khai thác hiệu quả các tiềm năng về cơ sở vật chất của Viện Đubna để phát triển KH&CN phụ thuộc hoàn toàn vào chính nước thành viên đó. Khác với các hợp tác quốc tế khác, Việt Nam được quyền chủ động khai thác cơ sở vật chất của Viện Đubna cho phát triển khoa học và đào tạo nhân lực của mình. Các cán bộ nghiên cứu của Việt Nam được chủ động trong việc chọn hướng nghiên cứu phù hợp với định hướng của đất nước. Viện Đubna luôn tạo điều kiện tối đa để các nước thành viên tự tổ chức các nhóm nghiên cứu, tự xây dựng các chương trình nghiên cứu riêng theo yêu cầu phát triển khoa học trên cơ sở của các thiết bị nghiên cứu hiện đại mà Viện đang sở hữu.

Để khai thác được các tiềm năng của Viện Đubna, Việt Nam cần xây dựng chiến lược rõ ràng trong việc tận dụng cơ sở hạ tầng để phục vụ cho các mục tiêu đào tạo và nghiên cứu ưu tiên trong nước. Điều này cần sự phối hợp chặt chẽ giữa Bộ KH&CN, Bộ Giáo dục và Đào tạo, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam. v. v. Theo ý kiến riêng của tác giả bài viết, trước mắt những việc sau đây cần được làm ngay:

Một là, trên cơ sở các thiết bị nghiên cứu hiện có tại các phòng thí nghiệm của Viện Đubna, cần xác định những hướng nghiên cứu nào Việt Nam cần ưu tiên tập trung.

Hai là, khuyến khích một số nghiên cứu viên cao cấp của Việt Nam mỗi năm đến nghiên cứu tại Viện Đubna để thành lập và lãnh đạo nhóm nghiên cứu riêng của Việt Nam theo hướng nghiên cứu đã được lựa chọn. Các nhóm nghiên cứu này cần được giao đề tài/nhiệm vụ cụ thể với các yêu cầu rõ ràng, có các chỉ tiêu định lượng về kết quả nghiên cứu và đào tạo. Cán bộ thành viên của các nhóm sẽ được thay nhau cử đến Viện Đubna để nghiên cứu theo hướng của

nhóm từ vài tháng đến vài năm tùy nhu cầu của nhóm. Những người này sẽ phải chủ động vận hành được các thiết bị nghiên cứu của nhóm, đào tạo những người đến sau. Bằng cách này sẽ dần hình thành đội ngũ nhân lực khoa học đủ và thạo việc.

Ba là, về phía Nhà nước, cần xem các thiết bị nghiên cứu quy mô lớn của Viện Đubna cũng chính là của mình và cần khuyến khích cán bộ nghiên cứu của Việt Nam đến Đubna nghiên cứu. Cách làm này sẽ khắc phục được một cách đáng kể sự thiếu hụt về thiết bị nghiên cứu khoa học trong nước, đặc biệt trong lĩnh vực KH&CN hạt nhân và công nghệ bức xạ. Bên cạnh đó, cần có chỉ đạo bằng văn bản từ các cơ quan quản lý, xem các cán bộ nghiên cứu của Việt Nam đến Viện Đubna nghiên cứu khoa học như đang làm việc tại Việt Nam, được phép đăng ký các đề tài nghiên cứu do nhà nước tài trợ như các cán bộ nghiên cứu trong nước.

Thay lời kết

Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia đã đặt ra mục tiêu đưa Việt Nam trở thành nước phát triển, có thu nhập cao vào năm 2045, trong đó khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số đóng vai trò then chốt. Chính phủ Việt Nam cũng đã chủ trương tái khởi động dự án điện hạt nhân và phát triển ứng dụng công nghệ bức xạ. Để biến những chủ trương lớn này thành hiện thực, vấn đề quan trọng nhất là có được đội ngũ nhân lực KH&CN trình độ cao. Sự thiếu hụt nhân lực KH&CN trình độ cao là bài toán khó nhất cần tìm ra cách giải. Hợp tác quốc tế là con đường nhanh và hiệu quả nhất để giải bài toán khó khăn này. Phải xây dựng chiến lược rõ ràng để chọn lọc các đối tác và đầu tư cho các quan hệ quốc tế về KH&CN nhằm đào tạo nhân lực trong các lĩnh vực mà Việt Nam cần. Viện Đubna mà Việt Nam đã là thành viên sáng lập từ 1956, hàng năm phải đóng niên liễm để duy trì vai trò thành viên chính thức, là một trong những địa chỉ quan trọng nhất cần được lựa chọn. Việc khai thác hiệu quả các tiềm năng về thiết bị nghiên cứu khoa học và chất xám của Viện Đubna chắc chắn sẽ giúp Việt Nam đào tạo được nhân lực KH&CN trình độ cao và góp phần nâng tầm của khoa học Việt Nam trên trường quốc tế ✍

PHÁT TRIỂN NGUỒN NHÂN LỰC KỸ THUẬT SẢN XUẤT THÔNG MINH: ĐÒN BẮY CHO CÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

TS. Bùi Văn Huy

Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, Bộ Công Thương



Trong xu thế sản xuất công nghiệp chuyển đổi mạnh mẽ sang sản xuất thông minh, nguồn nhân lực kỹ thuật sản xuất thông minh đang nổi lên như yếu tố quyết định năng lực cạnh tranh của quốc gia. Tuy nhiên, ở Việt Nam hiện nay vẫn tồn tại một nghịch lý là tốc độ đầu tư vào công nghệ ngày càng nhanh, nhưng năng lực nhân lực kỹ thuật trong nước chưa thực sự theo kịp được những yêu cầu mới. Bài viết phân tích thực trạng và đưa ra những đề xuất chiến lược nhằm phát triển dài hạn nguồn nhân lực kỹ thuật sản xuất thông minh.



Vai trò nền tảng của kỹ thuật sản xuất thông minh

Sản xuất thông minh là bước tiến đột phá từ mô hình sản xuất truyền thống nhờ tích hợp các công nghệ mới như trí tuệ nhân tạo, Internet vạn vật, dữ liệu lớn, robot cộng tác, hệ thống điều khiển phân tán và quản lý sản xuất số. Đây không đơn thuần là việc nâng cấp công nghệ mà là sự tái cấu trúc toàn diện chuỗi sản xuất để tạo ra các sản phẩm có độ tùy biến cao, giảm thời gian đưa sản phẩm ra thị trường và tăng hiệu quả vận hành. Sản xuất thông minh cho phép các nhà máy vận hành theo cơ chế phản ứng nhanh - tự tối ưu - thích nghi linh hoạt, thay vì vận hành theo quy trình

cố định. Điều này đặc biệt quan trọng trong bối cảnh chuyển đổi số khi sản xuất hiện đại đang dịch chuyển từ “sản xuất hàng loạt” sang “sản xuất tùy biến, cá thể hóa theo nhu cầu”.

Trong bối cảnh mới, nhân lực kỹ thuật trong lĩnh vực sản xuất cũng cần chuyển đổi căn bản. Họ không còn là người vận hành máy theo hướng dẫn, mà trở thành người hiểu hệ thống như một tổng thể, biết thiết kế logic điều khiển, lập trình tích hợp hệ thống điều khiển phân tán (DCS)/hệ thống giám sát thu thập dữ liệu (SCADA)/hệ thống thực thi sản xuất (MES), kết nối dữ liệu sản xuất với nền tảng phân tích thông minh và đảm bảo vấn đề bảo mật (an ninh mạng) cho toàn bộ chu trình điều khiển.

Quan trọng hơn, người kỹ sư trong công nghiệp số phải có khả năng làm việc theo phương thức “hệ thống mở”, nghĩa là sẵn sàng học hỏi công nghệ mới, phối hợp liên ngành (điện - cơ - công nghệ thông tin - dữ liệu) và đóng vai trò là người điều phối công nghệ, không chỉ là người thi công lắp đặt thiết bị.

Đối với Việt Nam, nơi đa phần các doanh nghiệp vẫn đang trong quá trình số hóa từng phần, thì việc hình thành một lực lượng kỹ sư có tư duy hệ thống, khả năng tích hợp công nghệ và hiểu được bức tranh toàn cục sản xuất thông minh sẽ là yếu tố quyết định. Họ chính là nhân tố giúp doanh nghiệp thoát khỏi phụ thuộc công nghệ, tiến tới làm chủ quy trình, tối ưu năng suất và tham gia vào chuỗi giá trị toàn cầu với vai trò cao hơn.



Sinh viên ngành tự động hóa Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội trong giờ thực hành robot cơ bản. Ảnh: TG.

Hạ tầng công nghiệp phát triển nhanh - Nhân lực cần tăng tốc để bắt kịp

Trong hơn một thập kỷ qua, Việt Nam đã trở thành điểm đến hấp dẫn cho dòng vốn đầu tư nước ngoài (FDI) trong lĩnh vực công nghiệp, đặc biệt là các ngành sản xuất có giá trị gia tăng cao như điện tử, ô tô, cơ khí chính xác và thiết bị gia dụng. Cùng với làn sóng đầu tư này, hệ thống máy móc, dây chuyền sản xuất và thiết bị điều khiển tự động hiện đại cũng đã được triển khai hàng loạt, tạo ra bức tranh về một nền công nghiệp đang chuyển mình mạnh mẽ. Tuy nhiên, điều đáng lo ngại nằm ở chỗ: Tốc độ đầu tư cho công nghệ không song hành với tốc độ phát triển của nguồn nhân lực vận hành - làm chủ và nâng cấp hệ thống ấy.



Giảng viên hướng dẫn sinh viên vận hành hệ thống tự động hóa tích hợp robot. Ảnh: TG.

Ở nhiều khu công nghiệp và nhà máy lớn, máy móc đã đạt đến trình độ công nghệ rất cao, ngang tầm quốc tế. Tuy vậy, ở những công đoạn quan trọng như thiết kế hệ thống điều khiển, lập trình logic phức tạp, kết nối dữ liệu sản xuất với hệ thống quản trị hay bảo trì dự đoán, v.v., phần lớn vẫn do chuyên gia nước ngoài đảm nhận. Đội ngũ kỹ sư Việt Nam hiện đang đảm trách vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa theo quy trình có sẵn, đồng thời từng bước tham gia sâu hơn vào các khâu kỹ thuật cốt lõi. Đây là quá trình chuyển giao tự nhiên, giúp chúng ta vừa học hỏi, vừa nâng cao năng lực, để đến lúc có thể tự tin khai thác, tối ưu và làm chủ toàn bộ công nghệ.

Nguyên nhân chính của tình trạng này không chỉ đến từ vấn đề đào tạo kỹ thuật, mà còn từ thiếu hụt chính sách đầu tư cho nâng cấp kỹ năng và tái đào tạo trong doanh nghiệp Việt Nam. Đa số doanh nghiệp vừa và nhỏ vẫn chưa đủ nguồn lực để triển khai bài bản các chương trình chuyển đổi công nghệ từ sản

xuất truyền thống sang sản xuất thông minh. Bên cạnh đó, việc chuyển giao công nghệ từ các doanh nghiệp FDI sang khu vực trong nước diễn ra rất hạn chế, do thiếu cơ chế phối hợp về kỹ thuật, pháp lý và chia sẻ dữ liệu sản xuất. Hệ quả là có thiết bị, nhưng thiếu kỹ sư đủ trình độ để khai thác sâu, có công nghệ, nhưng không có lộ trình đào tạo đi kèm, dẫn đến hiện tượng đầu tư máy móc nhưng “treo năng lực con người”.

Nếu không sớm giải quyết nghịch lý này, Việt Nam sẽ rơi vào tình trạng tăng sản lượng nhưng không tăng chất lượng nội sinh, gia tăng giá trị, nhưng không gia tăng năng lực sáng tạo. Nền công nghiệp hiện đại muốn đi xa, không thể chỉ dựa vào dây chuyền và phần mềm nhập khẩu mà cần đi cùng với một lực lượng kỹ sư nội địa có khả năng tư duy hệ thống, tích hợp công nghệ, và không ngừng đổi mới. Đó chính là nền móng thực sự để phát triển một nền công nghiệp có chiều sâu và bền vững trong tương lai.

Nhân lực kỹ thuật sản xuất thông minh - Trụ cột của chiến lược công nghiệp

Trong bối cảnh công nghiệp toàn cầu đang chuyển nhanh sang mô hình sản xuất thông minh, vai trò của nhân lực kỹ thuật sản xuất thông minh, đặc biệt trong lĩnh vực điều khiển, tự động hóa và tích hợp công nghệ đã mở rộng và nâng lên rõ rệt. Nếu trước đây, kỹ sư chủ yếu vận hành thiết bị theo quy trình định sẵn, thì nay họ cần tham gia ngay từ khâu thiết kế, tích hợp và tối ưu toàn bộ hệ thống sản xuất. Con người không chỉ hỗ trợ máy móc mà trở thành tác nhân trung tâm định hình cách công nghệ được áp dụng và vận hành trong thực tế.

Phát triển nhân lực kỹ thuật sản xuất thông minh vì thế không thể chỉ dừng ở đào tạo kỹ năng rời rạc, mà phải được đặt trong một chiến lược tổng thể, nơi năng lực con người là yếu tố cốt lõi quyết định khả năng cạnh tranh của nền công nghiệp. Để hiện thực hóa, cần một hệ sinh thái phát triển nhân lực kỹ thuật sản xuất thông minh được vận hành đồng bộ ở 3 cấp:

Quốc gia: Xây dựng bộ khung năng lực kỹ sư sản xuất thông minh, phù hợp chuẩn khu vực và quốc tế, làm cơ sở cho thiết kế chương trình đào tạo, đánh giá kỹ năng và công nhận nghề nghiệp.

Đại học: Cập nhật kiến thức và xu hướng phát triển của lĩnh vực sản xuất hiện đại, chuyển đổi chương trình đào tạo theo hướng liên ngành, phát triển tư duy



Sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội thực hành trên hệ thống Scada. Ảnh: TG.

hệ thống và khả năng làm việc với công nghệ mới như IoT, DCS/SCADA, robot, MES; gắn học tập với thực tiễn qua dự án, phòng thí nghiệm số và hợp tác doanh nghiệp.

Doanh nghiệp: Cập nhật kiến thức công nghệ, đào tạo lại nhân sự, xây dựng trung tâm học tập nội bộ, liên kết chặt chẽ giữa thực tiễn sản xuất với việc đào tạo tại các trường đại học thông qua các chương trình hợp tác tài trợ, đặt hàng đào tạo.

Những chuyển đổi này chỉ hiệu quả khi có hành lang chính sách dài hạn và rõ ràng. Phát triển nhân lực kỹ thuật sản xuất thông minh cần được xem là hạ tầng chiến lược của quốc gia, ngang hàng với hạ tầng số, logistics hay năng lượng. Chính phủ, doanh nghiệp và trường đại học cần phối hợp chặt chẽ để tạo môi trường học tập - ứng dụng liền mạch, từ đó hình thành một lực lượng kỹ sư có khả năng dẫn dắt, thích nghi và đổi mới. Đây không phải là mục tiêu xa vời, mà là điều kiện bắt buộc để Việt Nam bứt phá dựa trên đổi mới sáng tạo và tự chủ công nghệ.

Thay lời kết

Một nền công nghiệp thông minh không thể hình thành nếu thiếu một hệ sinh thái nhân lực kỹ thuật sản xuất thông minh đủ năng lực để làm chủ công nghệ và

dẫn dắt sự thay đổi. Trong bối cảnh chu kỳ công nghệ rút ngắn, mô hình sản xuất liên tục biến đổi và cạnh tranh toàn cầu ngày càng dựa vào tốc độ đổi mới, lợi thế cạnh tranh quốc gia không còn nằm ở việc sở hữu máy móc tiên tiến, mà ở khả năng hình thành những thế hệ kỹ sư có thể sáng tạo, triển khai và quản trị toàn bộ vòng đời công nghệ. Phát triển nhân lực kỹ thuật sản xuất thông minh vì thế không chỉ là một nhiệm vụ đào tạo, mà phải trở thành một chiến lược trong phát triển năng lực nội sinh quốc gia - nơi con người đóng vai trò trung tâm, không chỉ bắt kịp mà còn định hướng và kiến tạo tương lai công nghiệp. Nếu Việt Nam muốn bước ra khỏi quỹ đạo phụ thuộc vào lắp ráp và gia công, cần một chiến lược đầu tư dài hạn, có hệ thống và nhất quán cho lực lượng kỹ thuật số, trong đó kỹ thuật sản xuất thông minh là hạt nhân.

Đã đến lúc cần xem phát triển nhân lực kỹ thuật sản xuất thông minh như một phần chiến lược sánh ngang với năng lượng, hạ tầng số và logistics để đảm bảo bước “nhảy vọt” dựa trên đổi mới sáng tạo và tự chủ công nghệ. Thiếu sự chuẩn bị này, công nghiệp thông minh sẽ chỉ dừng ở khẩu hiệu; có được nó, chúng ta sẽ sở hữu “chìa khóa” mở ra giai đoạn phát triển bền vững do chính trí tuệ và năng lực của người Việt dẫn dắt.



Hội nghị toàn quốc về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia ngày 13/01/2025. Ảnh: VGP/Nhật Bắc.

Vai trò của đối tượng chính sách trong chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo

Hoàng Xuân Long, Hoàng Lan Chi

Học viện Chiến lược Khoa học và Công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ

“

Chính sách khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo (KH,CN&ĐMST) được định hình bởi các thành tố cơ bản: chủ thể chính sách, mục tiêu chính sách, công cụ chính sách và đối tượng chính sách (ĐTCS). Trong các thành tố cơ bản đó, ĐTCS thường được chú ý ở góc nhìn chịu tác động chi phối. Chẳng hạn, ĐTCS do chủ thể chính sách xác định, hướng vào phục vụ mục tiêu chính sách và chịu tác động điều chỉnh của công cụ chính sách. v. v. Tuy nhiên, ĐTCS còn có vai trò nổi bật trong kết nối giữa các thành tố cơ bản của chính sách KH,CN&ĐMST.

”

Sự cần thiết nhấn mạnh vai trò kết nối của đối tượng chính sách

Chủ thể chính sách đề ra mục tiêu chính sách, nhưng không trực tiếp thực hiện mà phải thông qua ĐTCS để đạt được mục tiêu đã được xác định. Công cụ chính sách do chủ thể chính sách tạo ra và được phát huy thông qua tác động vào ĐTCS. Công cụ chính sách nhằm vào hiện thực hóa mục tiêu chính sách nhưng chỉ đến được mục tiêu chính sách thông qua sự chuyển tải, chuyển hóa của ĐTCS. Cụ thể hơn, vai trò kết nối của ĐTCS được thể hiện trên 3 mặt chủ yếu: bổ sung, chuyển tải tác động thúc đẩy và chuyển tải tác động phản hồi. ĐTCS bổ sung vào mối quan hệ giữa chủ thể chính sách và mục tiêu chính sách với ý nghĩa là lực lượng thực hiện mục tiêu do chủ thể chính sách đề ra, bổ sung vào quan hệ giữa chủ thể chính sách và công cụ chính sách với ý nghĩa là địa chỉ hướng tới của công cụ do chủ thể chính sách tạo ra.

ĐTCS chuyển tải tác động thúc đẩy từ công cụ chính sách đến mục tiêu chính sách. Vai trò truyền tải của ĐTCS không chỉ là trạm trung chuyển mà còn tạo sự điều chỉnh theo yêu cầu của mục tiêu chính sách. ĐTCS chuyển tải tác động phản hồi từ mục tiêu chính sách đến chủ thể chính sách, từ mục tiêu chính sách đến công cụ chính sách. Đó cũng là tác động phản hồi từ diễn biến thực tế để điều chỉnh ý đồ chủ quan trong xác định mục tiêu chính sách và thiết kế công cụ chính sách.

Các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng tới vai trò kết nối của đối tượng chính sách

Thực hiện được vai trò kết nối giữa các thành tố cơ bản của chính sách KH, CN & ĐMST tạo nên vị thế cho ĐTCS, đồng thời đòi hỏi ĐTCS phải có những phẩm chất nhất định. Để thực hiện mục tiêu chính sách một cách tự giác và thực chất, ĐTCS phải lấy mục tiêu chính sách làm mục tiêu hoạt động của chính mình. Lợi ích, tầm nhìn, quyết tâm và năng lực của chủ thể chính sách là cơ sở xác định mục tiêu chính sách phải cơ bản được phản ánh trong ĐTCS khi tham gia thực hiện mục tiêu chính sách - chỉ những thành phần có lợi ích, tầm nhìn, quyết tâm và năng lực phù hợp với mục tiêu chính sách mới là ĐTCS. Tương tự, để

chuyển tải tác động thúc đẩy từ công cụ chính sách đến mục tiêu chính sách, chuyển tải tác động phản hồi từ mục tiêu chính sách đến chủ thể chính sách và từ mục tiêu chính sách công cụ chính sách, đòi hỏi các hoạt động của ĐTCS phải dựa trên những lợi ích, tầm nhìn, quyết tâm, năng lực phù hợp.

Các phẩm chất của ĐTCS có thể phần nào là tự có, nhưng chủ yếu là kết quả của tác động từ bên ngoài. Công cụ chính sách sẽ tác động làm thay đổi phẩm chất của các thành phần xã hội, đồng thời các thành phần xã hội phải có khả năng phối hợp với tác động bên ngoài của công cụ chính sách. Đó là các khả năng như: tiếp nhận, chuyển hóa, phát triển; điều chỉnh lợi ích, tầm nhìn, quyết tâm, năng lực hoạt động. v. v; chuyển hóa tác động từ bên ngoài thành phẩm chất bên trong. v. v.

Sự khác nhau về khả năng hấp thụ tác động từ công cụ chính sách sẽ tạo nên phẩm chất khác nhau và tương ứng là vai trò kết nối khác nhau của các ĐTCS. Có thể phân ra 3 loại cơ bản: mức độ toàn diện theo các mặt bổ sung, tác động thúc đẩy, tác động của ĐTCS trong quan hệ với các thành tố cơ bản khác (mức độ toàn diện tỷ lệ thuận với số lượng các mặt); mức độ đầy đủ theo các khía cạnh lợi ích, tầm nhìn, quyết tâm, năng lực trong phẩm chất của ĐTCS (mức độ đầy đủ tỷ lệ thuận với số lượng các khía cạnh); mức độ thực chất theo các nấc tiếp nhận, làm chủ, phát triển trong tiếp thu tác động của công cụ chính sách (mức độ thực chất tăng lên theo chiều tiếp nhận → làm chủ → phát triển).

Phẩm chất phù hợp là yếu tố chủ yếu thứ nhất ảnh hưởng tới vai trò của ĐTCS. Yếu tố chủ yếu thứ hai ảnh hưởng tới vai trò của ĐTCS là các quy định quản lý của chủ thể chính sách đối với hoạt động của ĐTCS. Các quy định quản lý của chủ thể chính sách có phạm vi rộng, bám sát khá toàn diện các hoạt động của ĐTCS: kế hoạch, lao động, tài chính, tổ chức, v. v; trao quyền hoạt động, tạo điều kiện cho hoạt động, kiểm soát hoạt động. v. v. Các quy định quản lý của chủ thể chính sách có thể dẫn tới các tình huống: Hỗ trợ cho hoạt động của ĐTCS, thiếu sự hỗ trợ cho hoạt động của ĐTCS (thiếu các quy định hỗ trợ theo yêu cầu từ ĐTCS), cản trở hoạt động của ĐTCS. Yếu tố chủ yếu thứ 3 ảnh hưởng tới vai trò của ĐTCS là

tinh thần và thái độ phối hợp, hợp tác của các thành phần liên quan trong tiếp nhận tác động kết nối. Cụ thể, vai trò tác động phản hồi từ mục tiêu chính sách đến chủ thể chính sách và công cụ chính sách (nhằm điều chỉnh mục tiêu chính sách và công cụ chính sách) thường chịu ảnh hưởng nhất định từ phía các thành phần chủ thể chính sách tham gia xây dựng và đánh giá mục tiêu chính sách, công cụ chính sách. Dù ĐTCS có phẩm chất phù hợp và các quy định quản lý tạo thuận lợi, nhưng nếu gặp phải trở ngại từ phía tiếp nhận tác động, vai trò của ĐTCS vẫn sẽ hạn chế phát huy tác dụng.

Thực trạng vai trò kết nối của đối tượng chính sách ở Việt Nam hiện nay

Ở Việt Nam, trong các chính sách KH,CN&ĐMST, ĐTCS luôn được chú ý cùng với những thành tố cơ bản khác như: chủ thể chính sách, mục tiêu chính sách và công cụ chính sách. ĐTCS đã thể hiện vai trò kết nối giữa các thành tố cơ bản khác. ĐTCS bám sát chủ thể chính sách và hướng vào phục vụ mục tiêu chính sách do chủ thể chính sách đề ra. ĐTCS và công cụ chính sách có sự phối hợp đồng bộ giữa một bên là nhân lực, tổ chức hoạt động và một bên là nguồn vốn, hạ tầng, thông tin... phục vụ hoạt động. ĐTCS là thành phần tham gia vào xây dựng, đánh giá chính sách KH,CN&ĐMST.

Mặt khác, trong chính sách KH,CN&ĐMST ở nước ta vẫn còn khá phổ biến tình trạng thiếu liên kết giữa các thành tố cơ bản do hạn chế về vai trò kết nối của ĐTCS. Nhiều mục tiêu chính sách đã không được thực hiện bởi thiếu hụt lực lượng có phẩm chất phù hợp tham gia thực hiện. Đây cũng là thiếu các thành phần có lợi ích, tầm nhìn, tinh thần, năng lực đủ để đại diện thay mặt chủ thể chính sách trong tiến hành hoạt động phát triển KH,CN&ĐMST trên thực tế. Nhiều nguồn lực của công cụ chính sách không phát huy hiệu quả trong thực hiện mục tiêu chính sách do những bất cập từ ĐTCS. Sự chuyển tải, điều chỉnh, nâng cấp nguồn lực đã có ở công cụ chính sách bị hạn chế bởi các thành phần thực hiện thiếu động lực gắn với lợi ích, tầm nhìn, tinh thần và năng lực. Hậu quả là phía mục tiêu chính sách không có đủ nguồn lực, còn phía công cụ chính sách lại là lãng phí nguồn lực.

Vai trò tác động phản hồi của ĐTCS cũng bị giới hạn làm cho việc điều chỉnh chính sách diễn ra chậm chạp và thiếu chính xác. Các thành phần tiến hành tác động phản hồi không đủ những phẩm chất để nhận biết tín hiệu từ tình hình thực hiện mục tiêu và đặt ra yêu cầu điều chỉnh đối với chủ thể chính sách.



Các quy định quản lý của chủ thể chính sách cần phải tạo điều kiện thuận lợi cho đối tượng chính sách phát huy vai trò của mình. Ảnh: ST.

Trên thực tế, đang tồn tại nhiều quy định quản lý của chủ thể chính sách chưa tạo điều kiện thuận lợi cho ĐTCS phát huy vai trò kết nối các thành tố cơ bản của chính sách KH,CN&ĐMST. Việc tiếp nhận tác động phản hồi từ ĐTCS của chủ thể chính sách cũng chưa thực sự đúng mức và tích cực.

Hạn chế về phẩm chất của ĐTCS, hệ thống quy định quản lý của chủ thể chính sách và thái độ tiếp thu tác động phản hồi của chủ thể chính sách đang cản trở sự phát huy vai trò của ĐTCS. Trong đó yếu tố cơ bản nhất là thiếu hụt phẩm chất của ĐTCS. Ở mức độ nào đó, thiếu hụt phẩm chất của ĐTCS đã chi phối hạn chế trong hệ thống quy định quản lý và thái độ tiếp thu tác động phản hồi.

Giải pháp nâng cao vai trò kết nối của đối tượng chính sách trong thời gian tới

Cần đề cao vai trò của ĐTCS trong kết nối các thành tố cơ bản của chính sách KH,CN&ĐMST nhằm phát huy thành công và khắc phục những hạn chế đã nêu ở phần trên. Giải pháp đề cao vai trò của ĐTCS tập trung vào một số nội dung trọng tâm sau:



Đối tượng chính sách giúp kết nối các nguồn lực, đảm bảo tính đồng bộ giữa chính sách và thực tiễn, góp phần khắc phục những hạn chế.
 Ảnh: ST.

Một là, loại bỏ những thành phần không có phẩm chất phù hợp hiện đang tồn tại trong ĐTCS, đồng thời loại bỏ những mục tiêu chính sách và công cụ chính sách không có ĐTCS tương ứng. Đây cũng là loại bỏ các thành phần không phát huy được vai trò và các mục tiêu, công cụ không có lực lượng thực hiện. Những loại bỏ này sẽ rất khó khăn, nhưng cần kiên quyết tiến hành để chuyển được trạng thái từ “bất bình thường” sang “bình thường” và tạo tiền đề cho các bước đổi mới tiếp theo.

Hai là, hình thành phẩm chất của ĐTCS nhằm vào những yêu cầu cụ thể, dựa trên cơ sở cụ thể, theo quá trình cụ thể. v. v. Hình thành phẩm chất của ĐTCS hướng vào toàn diện các mặt về vai trò bổ sung, tác động thúc đẩy và tác động phản hồi; bao gồm đầy đủ các khía cạnh lợi ích, tầm nhìn, quyết tâm và năng lực. Hình thành phẩm chất ĐTCS, trên cơ sở khả năng của các thành phần xã hội - nói cách khác, khả năng của các thành phần xã hội vừa là căn cứ, vừa là đối tượng của các tác động hình thành phẩm chất ĐTCS.

Ba là, đổi mới quy định quản lý của chủ thể chính sách hướng vào tạo điều kiện phát huy vai trò của những chủ thể chính sách có phẩm chất phù hợp. Điều chỉnh các quy định quản lý dựa trên cơ sở sàng lọc, loại bỏ bộ phận ĐTCS không có phẩm chất phù hợp. Chú ý khắc phục cách thức đổi mới quy định quản lý tách rời và thoát ly thay đổi về ĐTCS. Nỗ lực tập trung vào đổi mới quy định quản lý một cách biệt

lập thực chất là chuyển từ bất hợp lý này sang bất hợp lý khác: từ ràng buộc, kìm hãm ĐTCS đủ phẩm chất chuyển sang buông lỏng quản lý ĐTCS thiếu phẩm chất; từ kiểm soát quá chặt chẽ ĐTCS đủ phẩm chất chuyển sang tạo điều kiện cho ĐTCS thiếu phẩm chất lợi dụng; từ thiếu quy định phù hợp với ĐTCS đủ phẩm chất chuyển sang thiếu quy định phù hợp với ĐTCS thiếu phẩm chất; từ quy định quản lý gây ra trì trệ chuyển sang quy định quản lý gây nên rối loạn. v. v.

Bốn là, nâng cao thái độ tiếp nhận phản hồi của chủ thể chính sách. ĐTCS có phẩm chất phù hợp và quy định quản lý hỗ trợ tích cực cho việc phát huy các phẩm chất của ĐTCS sẽ đảm bảo cho các tác động phản hồi có chất lượng. Đây là tiền đề quan trọng để thay đổi thái độ tiếp nhận phản hồi từ ĐTCS của chủ thể chính sách. Đồng thời, cần chú ý thêm các giải pháp như: đề cao đúng mức việc tiếp nhận tác động phản hồi trong đánh giá hoạt động của chủ thể chính sách; tiến hành các chương trình đào tạo, bồi dưỡng nâng cao năng lực và thái độ tiếp nhận tác động phản hồi của chủ thể chính sách; tìm kiếm và áp dụng các hình thức đối thoại bình đẳng và hiệu quả giữa các bên có liên quan.

*

* *

Nhấn mạnh vai trò kết nối của ĐTCS có khả năng mang lại tác dụng nâng cao chất lượng chính sách KH,CN&ĐMST. Với Việt Nam, chú ý vai trò kết nối của ĐTCS là hướng tiếp cận có nhiều ý nghĩa trong tìm hiểu nguyên nhân gây cản trở đổi mới chính sách KH,CN&ĐMST, cảnh báo các hậu quả của việc chạy theo cách thay đổi chỉ tập trung vào điều chỉnh quy định quản lý, xác định các giải pháp thúc đẩy nâng cao chất lượng chính sách KH,CN&ĐMST, chỉ ra những giới hạn phải tạm thời chấp nhận liên quan tới vai trò của ĐTCS. Cùng với ý nghĩa mang lại, khó khăn và phức tạp trong phát huy vai trò của ĐTCS có tác dụng xác định rõ hơn những điểm mấu chốt trên con đường phải vượt qua để mang lại thành công trong đổi mới chính sách KH,CN&ĐMST ✍

ĐO LƯỜNG BÁN DẪN: THỰC TRẠNG VÀ TIỀM NĂNG PHÁT TRIỂN TẠI VIỆT NAM

ThS. Cao Xuân Thảo, TS. Đỗ Đức Nguyên

Viện Đo lường Việt Nam

Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Quốc gia

Bộ Khoa học và Công nghệ

“

Ngành công nghiệp bán dẫn đang trải qua giai đoạn chuyển đổi sâu sắc khi các công nghệ sản xuất tiến đến những giới hạn vật lý của Định luật Moore. Với sự phát triển của các kiến trúc thiết bị phức tạp như: transistor hiệu ứng trường vây (FinFET), thiết kế bóng bán dẫn có cổng được đặt ở cả bốn phía của kênh (GAA), việc tích hợp 3D ngày càng tăng. v. v, các yêu cầu về đo lường đã trở nên cực kỳ khắt khe. Đối với Việt Nam, khi đất nước đang xây dựng hệ sinh thái bán dẫn quốc gia, việc phát triển năng lực đo lường bán dẫn không chỉ là nhu cầu thiết yếu mà còn là yếu tố quyết định khả năng cạnh tranh trong chuỗi giá trị toàn cầu.

”

Thách thức đo lường trong công nghệ bán dẫn tiên tiến

Những tiến bộ gần đây trong công nghệ sản xuất bán dẫn đã tạo ra những thách thức đo lường chưa từng có. Tại các nút công nghệ tiên tiến như 3 nm và 2 nm, các cấu trúc có kích thước tới mức nano đòi hỏi khả năng đo lường với độ chính xác dưới kích thước nano. Đặc biệt, việc chuyển từ kiến trúc FinFET sang GAA nanosheet không chỉ làm phức tạp hóa hình học 3D mà còn đòi hỏi khả năng đặc tính hóa đa chiều, bao gồm độ dày lớp mỏng, phân bố tạp chất, ứng suất biến dạng và tính chất giao diện.

Công nghệ in thạch bản lithography EUV (Extreme Ultraviolet) với bước sóng 13,5 nm đã mở ra kỷ nguyên kích thước nano, nhưng cũng đặt ra những yêu cầu đo lường học hoàn toàn mới. Hiệu ứng nhiễu photon (stochastic noise) do số lượng photon EUV hạn chế tạo ra các biến động ngẫu nhiên trong quá trình tạo mẫu, đòi hỏi khả năng phát hiện và định lượng các khuyết tật có kích thước nhỏ hơn 3 nm. Thiết bị đo lường phải có độ phân giải, độ nhạy và năng suất cao hơn để phát hiện chính xác các khuyết tật ngẫu nhiên và biến thể kích thước ở thang đo nanomet.



PHÂN LOẠI VẬT LIỆU BÁN DẪN

Phân loại theo tính chất:

- Vật liệu bán dẫn nguyên chất
- Vật liệu bán dẫn pha tạp

Phân loại theo cấu trúc:

- Vật liệu bán dẫn đơn tinh thể
- Vật liệu bán dẫn hợp chất
- Vật liệu bán dẫn hữu cơ



Các loại vật liệu bán dẫn hiện nay. Ảnh: ST.

Xu hướng tích hợp đóng gói tiên tiến 3D với các công nghệ như Through-Silicon Via (TSV) và Through-Glass Via (TGV) càng làm tăng độ phức tạp của đo lường. Những cấu trúc này có tỷ lệ khung hình cao (lên đến 15:1), đòi hỏi khả năng đo lường không phá hủy toàn bộ hình dạng 3D, bao gồm độ thẳng đứng, độ nhám thành bên và các tham số hình học phức tạp khác.

Thực trạng đo lường bán dẫn tại Việt Nam

Việt Nam cũng có những lợi thế và tiềm năng đáng kể để phát triển năng lực đo lường bán dẫn. Trước hết, với vị trí địa lý thuận lợi trong khu vực châu Á - Thái Bình Dương, nơi tập trung các công ty bán dẫn hàng đầu thế giới, Việt Nam có thể tận dụng cơ hội hợp tác và chuyển giao công nghệ. Nền tảng giáo dục đại học về cơ sở lý thuyết khá vững chắc của Việt Nam, đặc biệt trong các lĩnh vực khoa học tự nhiên và kỹ thuật, góp phần tạo điều kiện thuận lợi để đào tạo nguồn nhân lực chuyên môn cao nếu biết tận dụng.



Hội thảo Nâng cao hiệu quả thực hiện Quyết định số 996/QĐ-TTg ngày 10/8/2018 của Thủ tướng Chính phủ và Kỷ niệm Ngày đo lường thế giới. Ảnh: VMI.

Sự quan tâm và đầu tư của Chính phủ vào ngành công nghiệp bán dẫn thông qua danh mục sản phẩm chiến lược cũng như chiến lược phát triển ngành công nghiệp bán dẫn Việt Nam đến năm 2030 cũng tạo ra động lực và nguồn lực để phát triển các năng lực hỗ trợ, trong đó có đo lường. Việc thành lập Trung tâm chip bán dẫn quốc gia và các khu công nghệ cao chuyên biệt sẽ tạo ra nhu cầu và môi trường phát triển cho các dịch vụ đo lường chuyên nghiệp.

Tuy nhiên, Việt Nam hiện đang đối mặt với những thách thức nghiêm trọng trong việc phát triển năng lực đo lường bán dẫn. Về mặt nhân lực, mặc dù hệ thống đào tạo đại học có nền tảng lý thuyết tốt tuy nhiên thiếu liên kết các ngành vật lý, hóa học, kỹ thuật đo lường và khoa học vật liệu. Hầu hết sinh viên kỹ thuật chưa có nhiều cơ hội tiếp cận với thiết bị đo lường tiên tiến, dẫn đến khoảng cách lớn giữa lý thuyết và thực

hành. Tình trạng “chảy máu chất xám” càng làm trầm trọng thêm vấn đề khi nhiều kỹ sư giỏi lựa chọn làm việc ở nước ngoài do môi trường nghiên cứu trong nước chưa đủ hấp dẫn.



Hội thảo quốc tế Cải thiện công tác đo lường phúc lợi trong bối cảnh thiếu dữ liệu tại các quốc gia đang phát triển nhằm xây dựng các chính sách dựa trên bằng chứng tốt hơn. Ảnh: ST.

Về tài chính và chính sách, ngân sách dành cho nghiên cứu và phát triển của Việt Nam vẫn còn thấp so với yêu cầu phát triển công nghệ đo lường bán dẫn. Chi phí thiết bị đo lường có thể lên đến hàng triệu USD, trong khi quy trình phê duyệt đầu tư công nghệ phức tạp và thiếu chính sách ưu đãi cụ thể cho lĩnh vực này. Việc nhập khẩu thiết bị thường gặp rào cản thủ tục và có thể bị hạn chế bởi chính sách kiểm soát xuất khẩu của các quốc gia phát triển.

Thị trường dịch vụ đo lường bán dẫn tại Việt Nam còn rất nhỏ, chưa đủ để duy trì hoạt động của các trung tâm đo lường chuyên sâu mà không có sự hỗ trợ lâu dài từ nhà nước. Hơn nữa, các viện nghiên cứu và trường đại học thiếu các nhóm nghiên cứu liên ngành mạnh, khiến khả năng phát triển kỹ thuật đo lường tiên tiến bị hạn chế nghiêm trọng.

Mặc dù vị trí địa lý thuận lợi tại châu Á - Thái Bình Dương mang lại cơ hội hợp tác nhưng thực tế cho thấy việc tiếp cận công nghệ đo lường tiên tiến không hề đơn giản. Các quốc gia như Hàn Quốc và Singapore thường bảo vệ công nghệ lõi rất chặt chẽ, đặc biệt trong lĩnh vực bán dẫn mang tính chiến lược quốc gia. Chuyển giao công nghệ đo lường không chỉ đòi hỏi thiết bị mà còn là bí quyết vận hành, quy trình kiểm định và dữ liệu hiệu chuẩn - những yếu tố khó có thể chia sẻ rộng rãi. Việc này đòi hỏi nỗ lực ngoại giao, hợp tác quốc tế rất lớn.



Hội nghị khoa học kỹ thuật đo lường toàn quốc lần thứ VIII năm 2025 nhằm xây dựng ngành đo lường hiện đại. Ảnh: ST.

Trình độ tiếng Anh và kỹ năng hội nhập quốc tế của cán bộ kỹ thuật Việt Nam còn hạn chế. Việt Nam chưa trở thành thành viên tích cực trong các nhóm kỹ thuật của các tổ chức quốc tế như BIPM về đo lường nano/bán dẫn, làm giảm khả năng tiếp cận tri thức và công nghệ tiên tiến.

Định hướng phát triển và khuyến nghị

Để phát triển hiệu quả năng lực đo lường bán dẫn, Việt Nam cần có chiến lược dài hạn với các ưu tiên rõ ràng. Trước mắt, ưu tiên phát triển khả năng đo lường cho công nghệ đóng gói và kiểm tra chất lượng - những lĩnh vực Việt Nam đã có kinh nghiệm nhất định. Cụ thể, nên đầu tư vào các kỹ thuật đo lường lớp mỏng, kiểm tra bề mặt và phân tích thành phần. Đây là những công nghệ có thể mua sắm và triển khai tương đối nhanh chóng với chi phí hợp lý.

Về nhân lực, cần thiết lập chương trình đào tạo ngắn hạn kết hợp giữa nhà trường, doanh nghiệp và viện nghiên cứu theo mô hình Triple Helix. Tập trung vào việc nâng cao kỹ năng tiếng Anh chuyên ngành và khả năng hội nhập quốc tế của cán bộ kỹ thuật. Xây dựng các phòng thí nghiệm đạt tiêu chuẩn quốc tế với mô hình quản trị rõ ràng.

Việc hợp tác quốc tế cần được đặt lên hàng đầu, không chỉ trong việc chuyển giao công nghệ mà còn trong đào tạo nhân lực và xây dựng tiêu chuẩn. Tham

gia vào các chương trình hợp tác khu vực và các tổ chức đo lường quốc tế sẽ giúp Việt Nam tiếp cận được những tiến bộ mới nhất và đảm bảo tính tương thích với các tiêu chuẩn toàn cầu.

Khắc phục hạn chế về tài chính, ngân sách bằng cơ chế huy động nguồn lực đa dạng bao gồm ngân sách nhà nước, đầu tư tư nhân và hợp tác công - tư. Đề xuất chính sách ưu đãi thuế cho các doanh nghiệp đầu tư vào nghiên cứu và phát triển đo lường bán dẫn, cùng với cơ chế đặt hàng dịch vụ từ các dự án nhà nước. Xây dựng quỹ phát triển công nghệ đo lường với sự tham gia của các tập đoàn công nghệ trong nước và quốc tế, đảm bảo tính bền vững về tài chính cho các hoạt động nghiên cứu dài hạn.

*
* *

Đo lường bán dẫn là một lĩnh vực đầy thách thức nhưng cũng chứa đựng nhiều cơ hội cho Việt Nam. Sự thành công trong việc phát triển năng lực này không chỉ phục vụ trực tiếp cho ngành công nghiệp bán dẫn trong nước mà còn có thể trở thành lợi thế cạnh tranh để thu hút đầu tư và tham gia sâu hơn vào chuỗi giá trị toàn cầu. Với sự quyết tâm chính trị, đầu tư đúng hướng và hợp tác quốc tế hiệu quả, Việt Nam hoàn toàn có thể xây dựng được năng lực đo lường bán dẫn đáp ứng yêu cầu phát triển trong thời đại số. ✍



Yêu cầu nâng cao năng lực quản trị công, đặc biệt ở cấp địa phương, trở thành một nhiệm vụ mang tính chiến lược và cấp thiết. Ảnh: BCP.

Kinh nghiệm quản trị công địa phương trên thế giới và định hướng phát triển mô hình chính quyền hai cấp ở Việt Nam

Tạ Văn Việt¹, Vũ Thị Minh Tâm², Trần Văn Tiến¹, Phùng Văn Trường³, Chu Đức Hà³, Phan Thùy Linh⁴

¹Học viện Hành chính và Quản trị công

²Trường Đại học Hạ Long

³Đại học Quốc gia Hà Nội

⁴Học viện Báo chí và Tuyên truyền

“

Bài viết tập trung phân tích và so sánh kinh nghiệm phát triển năng lực quản trị công địa phương trong bối cảnh tái cấu trúc đơn vị hành chính tại một số quốc gia phát triển (Hoa Kỳ, Canada, Đức) và đang phát triển (Indonesia, Kenya, Lào). Từ những trường hợp thực tiễn trên quốc tế, bài viết làm rõ những yếu tố cốt lõi góp phần nâng cao hiệu quả quản trị địa phương, bao gồm: chuẩn hóa khung năng lực cán bộ, phân quyền đi đôi với trách nhiệm giải trình, thúc đẩy sự tham gia của người dân, ứng dụng công nghệ số trong quản lý và đảm bảo tính liên kết giữa kế hoạch, ngân sách và tổ chức bộ máy. Trên cơ sở đó, bài viết đưa ra một số đề xuất nhằm nâng cao năng lực quản trị công địa phương tại Việt Nam trong bối cảnh thực hiện Nghị quyết số 18-NQ/TW về tiếp tục đổi mới, sắp xếp tổ chức bộ máy của hệ thống chính trị (Nghị quyết 18), hướng tới mô hình chính quyền tinh gọn, hiệu lực, hiệu quả.

”

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và chuyển đổi mô hình quản trị hiện đại, nhiều quốc gia trên thế giới (các nước phát triển và đang phát triển) triển khai các kế hoạch tái cấu trúc đơn vị hành chính nhằm thích ứng với yêu cầu phát triển bền vững và phục vụ công dân hiệu quả hơn [1]. Tái cấu trúc không chỉ đơn thuần là quá trình sáp nhập hay chia tách đơn vị hành chính, mà tổ chức lại chức năng, nhiệm vụ, cơ chế vận hành và bộ máy nhân sự đi kèm. Các xu hướng như tinh gọn hóa tổ chức, phân quyền mạnh mẽ cho địa phương, tăng cường quản trị điện tử và nâng cao năng lực cán bộ đều là những nội dung cốt lõi của quá trình này [2]. Đây không chỉ là xu thế cải cách của các quốc gia riêng lẻ, mà là một đặc điểm chung trong mô hình quản trị nhà nước hiện đại trên toàn cầu.



Biểu quyết thông qua Luật Tổ chức chính quyền địa phương (sửa đổi) tại Kỳ họp thứ 9 Quốc hội khóa XV ngày 16/06/2025.

Việt Nam đang từng bước chuyển đổi mô hình phát triển theo hướng bền vững, hiện đại và hội nhập sâu rộng với thế giới, yêu cầu nâng cao năng lực quản trị công, đặc biệt ở cấp địa phương trở thành một nhiệm vụ mang tính chiến lược và cấp thiết. Thực tiễn cho thấy, tổ chức bộ máy chính quyền địa phương còn chồng chéo, thiếu hiệu lực và hiệu quả; cơ chế phân cấp, phân quyền chưa rõ ràng; hiện tượng trùng lặp chức năng, nhiệm vụ, thẩm quyền giữa các cấp, các ngành vẫn còn phổ biến.

Bài viết phân tích, tổng hợp và so sánh kinh nghiệm phát triển năng lực quản trị công địa phương trong bối cảnh tái cấu trúc đơn vị hành chính từ các quốc gia phát triển và đang phát triển, nhằm rút ra những bài học thực tiễn có giá trị cho quá trình cải cách hành chính ở Việt Nam. Trên cơ sở đó, hướng đến các đề

xuất nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản trị công cho mô hình chính quyền địa phương hai cấp, góp phần thực hiện thành công Nghị quyết 18.

Kinh nghiệm từ các quốc gia về năng lực quản trị công địa phương

Kinh nghiệm từ các quốc gia phát triển

Trong bối cảnh hiện đại hóa hành chính công tại châu Âu, Đức nổi bật với mô hình cải cách hành chính đặc thù mang tên “Mô hình quản trị mới”, được khởi xướng từ năm 1993 bởi Hội đồng Quản lý đô thị Đức. Trọng tâm của mô hình này nhấn mạnh vào quản trị theo kết quả và chú trọng vào phát triển các công cụ nội tại của chính quyền địa phương. Trong thập niên 1990, khoảng 82% các chính quyền địa phương tại Đức tham gia vào các dự án cải cách. Các công cụ cải cách phổ biến bao gồm: hệ thống lập ngân sách mới, cơ chế điều hành theo sản phẩm, hệ thống báo cáo, kiểm soát nội bộ và quản lý chất lượng. Một yếu tố quan trọng trong phát triển năng lực quản trị là việc so sánh hiệu suất liên đô thị, trong đó hơn 60% đơn vị địa phương tham gia đã giúp Chính phủ Đức đánh giá và cải thiện quy trình, chi phí cũng như chất lượng của dịch vụ công. Tuy nhiên, hệ thống đo lường hiệu suất tại Đức chủ yếu tập trung vào các chỉ số dễ định lượng như yếu tố đầu vào, đầu ra và quy trình nên vẫn chưa triệt để được thực trạng quan liêu. Đáng nói, 14% đơn vị địa phương có triển khai đo lường hiệu suất, nhưng không sử dụng dữ liệu này trong thực tiễn. Đồng thời, việc thuê chuyên gia tư vấn tiêu tốn thời gian và chi phí đáng kể (trung bình hơn 15 tháng lao động cá nhân và chi phí tư vấn trung bình 171.400 euro), nhưng không đạt được kỳ vọng về cải thiện hiệu quả quản lý hoặc tiết kiệm ngân sách dài hạn [3].

Mặc dù vậy, kinh nghiệm của Đức vẫn cung cấp những bài học quan trọng. *Thứ nhất*, sự chủ động từ cấp địa phương cho thấy cải cách có thể lan rộng và bền vững nếu nhận được sự đồng thuận và cam kết nội bộ. *Thứ hai*, phát triển công cụ nội bộ như hệ thống chỉ tiêu và đơn vị điều phối cấp cao có thể góp phần nâng cao năng lực tự điều chỉnh và học hỏi trong tổ chức. *Cuối cùng*, thách thức lớn nhất của Đức là làm sao chuyển từ đo lường hình thức sang ứng dụng thực chất trong quản trị và ra quyết định, một vấn đề không chỉ của riêng Đức mà còn của nhiều quốc gia đang trong tiến trình hiện đại hóa hành chính công [3].



Văn phòng chính quyền địa phương Thành phố Erfurt - Đức

Nguồn: internet.

Trái với cách tiếp cận thiên về kỹ thuật của Đức, cải cách tại Canada, tiêu biểu là thành phố Guelph lại nhấn mạnh vào mô hình ngân sách có sự tham gia và cơ chế hợp tác giữa chính quyền với cộng đồng. Tại đây, người dân được trực tiếp tham gia vào quá trình lập và phân bổ ngân sách công thông qua các hội đồng cộng đồng và diễn đàn tham vấn rộng rãi. Một điểm đặc biệt trong cách làm của thành phố Guelph là việc thành lập Liên minh Hỗ trợ cộng đồng - một tổ chức trung gian có vai trò điều phối nguồn lực, hỗ trợ kỹ thuật và kết nối chính quyền với các nhóm dân cư [4]. Trong cơ chế này, chính quyền địa phương không giữ vai trò quản lý tập trung, mà trở thành đối tác đồng hành, cùng cộng đồng xác định nhu cầu, xây dựng kế hoạch và triển khai chương trình phát triển địa phương. Bên cạnh đó, với mô hình chính quyền một cấp, thành phố Guelph có quyền tự chủ cao trong thử nghiệm và áp dụng các sáng kiến quản trị mới mà không bị ràng buộc bởi cấp hành chính trung gian [4]. Kinh nghiệm từ Canada đã phản ánh thực trạng phát triển năng lực quản trị công địa phương không tách rời nhiệm vụ tăng cường năng lực cho các tổ chức cộng đồng song hành với thiết chế chính trị linh hoạt, cởi mở, đổi mới từ cơ sở.

Tại Hoa Kỳ, quá trình cải cách hành chính công đã tiến xa hơn khi chuyển từ mô hình “quản trị công mới” sang “dịch vụ công mới”. Mô hình dịch vụ công mới tái khẳng định vai trò trung tâm của người dân, là chủ thể đồng hành cùng Chính phủ trong xác định lợi ích và hành động vì lợi ích chung. Trọng tâm không chỉ là cải thiện kỹ thuật điều hành mà còn trong xây dựng thể chế đối thoại, hợp tác và tin cậy giữa chính quyền địa phương và cộng đồng. Khác với Đức, Hoa Kỳ đặc biệt nhấn mạnh đến các năng lực mềm của viên chức hành chính như thương lượng, kết nối và tạo đồng thuận mang tính nhân văn trong thực hành quản trị công địa phương. Ngoài ra, mô hình dịch vụ công mới cũng nhấn mạnh tính đa chiều của trách nhiệm

giải trình, không chỉ với thị trường hay cơ quan cấp trên, mà với cộng đồng, giá trị dân chủ, lợi ích công (bảng 1). Kinh nghiệm Hoa Kỳ cho thấy, nâng cao năng lực quản trị công địa phương phải gắn liền với đổi mới thể chế quản trị, khuyến khích sự tham gia của công dân và nâng cao phẩm chất công vụ của đội ngũ viên chức hành chính địa phương [5].

Bảng 1. So sánh các mô hình quản trị địa phương tại Hoa Kỳ, Canada và Đức.

TT	Tiêu chí so sánh	Hoa Kỳ	Canada	Đức
1	Mô hình chính quyền	Liên bang, chính quyền bang và địa phương có quyền tự chủ cao.	Liên bang, chính quyền tỉnh có vai trò lớn, chính quyền đô thị linh hoạt.	Liên bang, hệ thống phân tầng rõ ràng (liên bang, bang, địa phương).
2	Phân quyền cho địa phương	Mạnh mẽ, chính quyền địa phương có ngân sách và chức năng lập pháp riêng.	Phân quyền mạnh cho tỉnh, địa phương có quyền điều chỉnh chính sách công.	Phân quyền rõ, bang và địa phương có chức năng lập pháp và ngân sách riêng.
3	Cơ chế nâng cao năng lực cán bộ	Chủ yếu thông qua hệ thống liên bang và đào tạo tại bang.	Liên kết giữa liên bang và tỉnh trong đào tạo và phát triển nguồn nhân lực.	Khung năng lực chuẩn hóa, đào tạo công chức chuyên nghiệp.
4	Hình thức tham gia của người dân	Ngân sách tham gia, hội đồng cộng đồng, đối thoại chính sách.	Ngân sách tham gia, tham vấn cộng đồng, đồng kiến tạo chính sách.	Hạn chế hơn về ngân sách tham gia, nhưng chú trọng phản hồi qua đánh giá hiệu suất.
5	Công cụ hỗ trợ quản trị	Dữ liệu mở, công cụ đánh giá hiệu quả công, chính phủ điện tử.	Khung năng lực viên chức địa phương, hệ thống giám sát đa chiều.	So sánh liên đô thị, chỉ tiêu đầu vào và đầu ra, kiểm tra định kỳ.
6	Thách thức chính	Bất bình đẳng giữa các địa phương, thiếu chuẩn hóa năng lực.	Chênh lệch nguồn lực giữa các tỉnh và thiếu giám sát liên cấp.	Hành chính hóa cải cách, chưa gắn chặt dữ liệu với quyết sách.

Kinh nghiệm từ các quốc gia đang phát triển

Trong bối cảnh thúc đẩy phân quyền hành chính, Indonesia là một trong những quốc gia đang phát triển nhấn mạnh đến triển khai cải cách quản trị công, đặc biệt đối với lĩnh vực nhân sự công. Một điểm nổi bật trong cải cách tại Indonesia là nỗ lực trao quyền tự chủ cho các địa phương trong hoạt động đào tạo cán bộ để xây dựng chương trình phù hợp với nhu cầu thực tiễn. Nhưng cấu trúc tổ chức hành chính tại đây vẫn mang nặng mô hình quan liêu, với số lượng lớn các vị trí quản lý trung gian, dẫn đến tình trạng quá tải trong điều hành và thiếu tính linh hoạt. Sự phớt

hợp liên vùng còn yếu, thể hiện ở sự hạn chế trong việc hình thành các thiết chế quản trị liên kết có thẩm quyền độc lập [6].

Không tiếp cận từ nguồn lực như Indonesia, việc ban hành Hiến pháp năm 2010 và tổ chức bầu cử cấp hạt (hay quận) vào năm 2013 đã đánh dấu bước ngoặt lịch sử trong tiến trình phân quyền tại Kenya, đặt nền tảng cho sự hình thành một hệ thống quản trị

Bảng 2. So sánh các mô hình quản trị địa phương tại Indonesia, Kenya, Lào.

TT	Tiêu chí so sánh	Indonesia	Kenya	Lào
1	Mô hình chính quyền	Đơn nhất, song phân quyền hành chính mạnh cho cấp huyện và tỉnh.	Cộng hòa đơn nhất, có chính quyền cấp hạt theo Hiến pháp 2010.	Chế độ đơn nhất, hệ thống hành chính tập trung nhưng đang thực hiện phân cấp.
2	Cơ chế nâng cao năng lực cán bộ	Đào tạo theo dự án, năng lực còn chênh lệch giữa các vùng; quản trị nhân sự còn tập trung.	Thiết lập Hội đồng Dịch vụ công cấp hạt, đào tạo thông qua viện quản lý nhà nước và các tổ chức phát triển.	Đào tạo viên chức tài chính qua các chương trình hợp tác quốc tế, còn thiếu chuẩn hóa.
3	Phân quyền cho địa phương	Phân quyền sâu rộng sau khủng hoảng 1997, địa phương lập ngân sách và quản lý nhân sự.	Mô hình chính quyền cấp hạt với quyền tài khóa và hành chính tương đối độc lập.	Chính sách Sam Sang phân giao nhiệm vụ phát triển cho cấp tỉnh và huyện.
4	Hình thức tham gia của người dân	Có sự tham gia của cộng đồng, nhưng thiếu khung thể chế giám sát cụ thể.	Tham vấn ngân sách, dân bầu thống đốc hạt, tạo áp lực cải thiện dịch vụ công.	Tham vấn hạn chế, chủ yếu thực hiện theo định hướng trung ương.
5	Công cụ hỗ trợ quản trị	Đánh giá chỉ tiêu công và trách nhiệm giải trình tài chính, tài chính số hóa từng phần, áp dụng công nghệ còn hạn chế.	Khung pháp lý hiến định, có đánh giá định kỳ, dữ liệu còn phân tán.	Tài khoản Kho bạc duy nhất, hệ thống thông tin tài chính, đánh giá chỉ tiêu công và trách nhiệm giải trình tài chính; dữ liệu ngân sách dần được số hóa.
6	Thách thức chính	Thiếu năng lực thực thi tại địa phương, phân quyền quá nhanh gây rối loạn thể chế.	Mâu thuẫn quyền lực giữa các thiết chế địa phương, địa phương hóa tham nhũng.	Thiếu năng lực thực thi và giám sát ở cấp địa phương; công khai tài chính chưa hiệu quả.

công địa phương mang tính thể chế, có thực quyền (bảng 2). Các thống đốc hạt được bầu cử trực tiếp và có thẩm quyền chính trị, tài chính rõ rệt vào chủ thể trung tâm trong tiến trình củng cố thể chế quản trị địa phương. Áp lực chính trị từ trung ương và địa phương buộc các thống đốc phải chủ động cải thiện hiệu quả quản trị, thúc đẩy phân bổ ngân sách hợp lý và gia tăng minh bạch tài chính. Bên cạnh đó, hệ thống cạnh tranh nội bộ ở cấp hạt giữa thống đốc, thượng nghị sỹ, nghị sỹ quốc hội và hội đồng lập pháp hạt cũng làm tăng động lực chính trị để các bên cải thiện hiệu quả quản trị nhằm nâng cao hình ảnh cá nhân. Điều này lại dẫn đến hiện tượng tranh đấu chính trị giữa trung ương và địa phương về biểu tượng quyền lực (danh xưng, cờ hiệu), vai trò điều phối an ninh và cơ chế phân bổ ngân sách. Một số thống đốc cũng lợi dụng không gian chính trị mới để duy trì mạng lưới bảo trợ và các hình thức chi tiêu không hiệu quả, gây lo ngại về việc “địa phương hóa” tham nhũng [7].

Gần với Việt Nam, Lào lựa chọn hướng tiếp cận dựa trên hiện đại hóa quản lý tài chính công để thúc đẩy hiệu quả phân quyền. Cải cách được chia thành hai giai đoạn: Giai đoạn đầu tập trung vào hoàn thiện thể chế, kỹ thuật và hệ thống pháp lý; giai đoạn sau gắn với chính sách trao quyền tự chủ ngân sách cho các cấp địa phương. Giai đoạn đầu (trước năm 2016) tập trung vào xây dựng nền tảng thể chế và kỹ thuật, bao gồm việc triển khai hệ thống thông tin quản lý tài chính và ban hành các luật quan trọng như: Luật ngân sách nhà nước và Luật Kiểm toán nhà nước. Những bước đi này nhằm mục tiêu thiết lập một hệ thống tài khóa tập trung, minh bạch và có khả năng kiểm soát tốt hơn các dòng ngân sách nhà nước. Từ năm 2016, Lào bước sang giai đoạn cải cách thứ hai, gắn với chủ trương chuyển giao ba trọng trách về quản lý nhà nước, phát triển kinh tế - xã hội và an ninh quốc phòng cho địa phương. Trọng tâm của giai đoạn này là tăng cường quyền tự chủ tài chính cho cấp tỉnh và huyện, thông qua việc trao quyền lập dự toán, phân bổ và thực hiện ngân sách. Đồng thời, hệ thống đào tạo cán bộ tài chính được mở rộng, có sự tham gia của các tổ chức quốc tế như Ngân hàng Thế giới và các nhà tài trợ khu vực. Dù đạt được một số tiến bộ, cải cách vẫn đối mặt với các thách thức như phối hợp liên cấp yếu, giám sát chi tiêu chưa hiệu quả, báo cáo tài chính chậm trễ và thiếu minh bạch. Đặc biệt, sự liên kết giữa lập kế hoạch phát triển và ngân sách còn lỏng lẻo, ảnh hưởng đến hiệu quả đầu tư công.

Một số đề xuất cho Việt Nam

Từ kinh nghiệm quản trị công địa phương trên thế giới, hướng đến mô hình chính quyền tinh gọn, hiệu lực hiệu quả, một số đề xuất nhằm nâng cao năng lực quản trị công trong vận hành mô hình chính quyền hai cấp ở Việt Nam. Đó là:

Thứ nhất, chuẩn hoá năng lực và nâng cao trình độ cán bộ cấp xã theo vị trí việc làm. Từ Nghị quyết 18, Việt Nam cần sớm hoàn thiện bộ tiêu chí năng lực cần và đủ cho từng vị trí ở cấp xã. Chính sách thay thế biên chế suốt đời bằng hợp đồng có thời hạn và thi tuyển công khai sẽ thúc đẩy tính cạnh tranh, minh bạch và nâng cao hiệu suất làm việc của bộ máy hành chính ở tuyến cơ sở. Qua đó, vừa góp phần tinh giản biên chế theo lộ trình của Nghị quyết 60-NQ/TW ngày 12/04/2025 Hội nghị lần thứ 11 Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa XIII, vừa chuyên nghiệp hoá đội ngũ cán bộ cơ sở trong bối cảnh mới. Chuẩn hóa khung năng lực của cán bộ cấp xã sẽ giúp bộ máy hành chính địa phương 2 cấp vận hành hiệu quả ngay từ lộ trình đầu tiên, đảm bảo gần dân, sát cơ sở, thêm sáng kiến.

Thứ hai, việc phân quyền trực tiếp cho cấp xã thay cho cấp huyện cần song hành với cơ chế rõ người, rõ việc, rõ trách nhiệm, tránh hiện trạng phân bổ nhiều nguồn lực nhưng không giải ngân hiệu quả hoặc không dám giải ngân vì sợ giải trình. Vì vậy, cần hoàn thiện cơ chế kiểm toán độc lập khu vực, chủ động thiết lập bảng chỉ số quản trị địa phương công khai hằng năm và gắn đánh giá cán bộ với kết quả theo bảng chỉ số đúng tinh thần “quyền hạn tới đâu, trách nhiệm tới đó” của Nghị quyết 18. Trên cơ sở đó, việc liên kết

kết quả đánh giá với quá trình đánh giá cán bộ, đề bạt hoặc luân chuyển sẽ tạo ra động lực cải cách và thúc đẩy tinh thần quyền hạn đi đôi với trách nhiệm.

Thứ ba, chính quyền cấp xã sau sáp nhập cần tham gia trực tiếp vào công tác Đề án 06 của Thủ tướng Chính phủ để giảm áp lực thực hiện thủ tục hành chính, bổ sung vào hệ thống dữ liệu dân cư và giảm áp lực cho cán bộ công chức xã. Việc tích hợp hệ thống dữ liệu ngân sách, dân cư và dịch vụ công là hết sức cần thiết để chính quyền địa phương có thể dự báo, lập kế hoạch, ra quyết định chính sách một cách chính xác, kịp thời và dựa trên bằng chứng thực tiễn. Việc đầu tư vào công nghệ thông tin, đào tạo kỹ năng số và vận hành hệ thống dữ liệu hiệu quả sẽ không chỉ hiện đại hóa bộ máy hành chính địa phương mà còn góp phần tăng cường niềm tin và sự hài lòng của công dân, hướng tới mô hình quản trị lấy người dân làm trung tâm.

*
* *

Đối với Việt Nam, những bài học kinh nghiệm quốc tế này mang ý nghĩa thiết thực trong bối cảnh triển khai Nghị quyết 18. Để bảo đảm hiệu quả của quá trình tái cấu trúc đơn vị hành chính, cần song hành giữa việc tinh gọn tổ chức với nâng cao chất lượng nhân lực, số hóa công tác quản lý và thể chế hóa các kênh tham gia của công dân. Chỉ khi năng lực quản trị công được nâng cao một cách thực chất, chính quyền địa phương mới có thể đóng vai trò chủ động, sáng tạo và hiệu quả trong quản lý phát triển, phục vụ người dân và thích ứng với yêu cầu mới của thời đại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] P. Christopher (2022), “A review of public sector reform”, *Public Sciences & Policies*, **4**(1), pp.17-32.
- [2] G. Mugellini, S.D. Bella, M. Colagrossi, et al. (2021), “Public sector reforms and their impact on the level of corruption: A systematic review”, *Campbell Syst. Rev.*, **17**(2), DOI: 10.1002/cl2.1173.
- [3] K. Sabine (2010), “Performance measurement in European local governments: A comparative analysis of reform experiences in Great Britain, France, Sweden and Germany”, *International Review of Administrative Sciences*, **76**(2), pp.331-345.
- [4] P. Elizabeth, L. Josh, S. Daniel (2009), “Participatory budgeting in North America: The case of Guelph, Canada”, *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, **21**(3), pp.454-483.
- [5] B.D. Robert, D.J. Vinzant (2000), “The new public service: Serving rather than steering”, *Public Administration Review*, **60**(6), pp.549-559.
- [6] T. Mark, P. Owen, M. Sumardjono, et al. (2003), *Decentralisation in Indonesia: Redesigning The State*, Asia Pacific School of Economics and Government, The Australian National University, 181pp.
- [7] C. Nic, L. Gabrielle, W. Justin (2016), “Decentralisation in Kenya: The governance of governors”, *The Journal of Modern African Studies*, **54**(1), pp.1-35.

CalC: Ứng dụng tính toán thông minh do người Việt phát triển

“

Trong bối cảnh trí tuệ nhân tạo (AI) và công nghệ di động đang thay đổi mạnh mẽ cách con người học tập và làm việc, nhóm nghiên cứu từ Học viện Kỹ thuật Quân sự đã phát triển ứng dụng CalC - phần mềm tính toán thông minh trên điện thoại có khả năng thay thế nhiều công cụ chuyên dụng trên máy tính. CalC không chỉ là một sản phẩm công nghệ, mà còn là minh chứng cho năng lực sáng tạo và khát vọng vươn tầm quốc tế của trí tuệ Việt.

”

Ứng dụng tính toán thông minh “Make in Vietnam”

Trong kỷ nguyên số hiện nay, điện thoại thông minh đã trở thành vật dụng không thể thiếu đối với mỗi người. Tại Việt Nam, tỷ lệ người dùng smart phone đã vượt mốc 84% dân số. Tuy nhiên, việc tận dụng tối đa khả năng tính toán của thiết bị này vẫn còn khá hạn chế. Phần lớn người dùng vẫn phải đầu tư vào các thiết bị tính toán vật lý, gây tốn kém cả về tài chính lẫn thời gian.

Nhằm tận dụng tiềm năng đó, Nhóm công nghệ số 68 của Học viện Kỹ thuật Quân sự đã nghiên cứu và phát triển CalC - một ứng dụng tính toán thông minh, tích hợp AI, cho phép người dùng thực hiện các phép toán phức tạp ngay trên điện thoại di động. Sau hơn

2 năm phát triển, CalC đã trở thành một nền tảng tính toán toàn diện, có thể thay thế nhiều công cụ chuyên dụng vốn chỉ xuất hiện trên máy tính để bàn.

Nếu như trước đây, người dùng thường phải sử dụng các phần mềm nặng như Matlab, Maple, Mathcad hoặc những máy tính khoa học đắt tiền, thì giờ đây, chỉ với một chiếc điện thoại, chúng ta có thể thực hiện gần như mọi tác vụ tương tự bằng phần mềm CalC. Ứng dụng cung cấp đầy đủ các phép toán từ cơ bản đến nâng cao: cộng, trừ, nhân, chia, hàm lượng giác, logarit, tích phân, đạo hàm, biến đổi Laplace, nguyên hàm. v. v. CalC còn có khả năng tính toán với các số cực lớn hoặc cực nhỏ mà vẫn đảm bảo độ chính xác cao.

CalC - Scientific Calculator

CongNheSo68

Contains ads · In-app purchases

10+

Downloads

3+

Rated for 3+ Ⓔ

Install

Share

Add to wishlist

You don't have any devices



CalC là ứng dụng tính toán trên thiết bị điện thoại di động tích hợp trí tuệ nhân tạo.

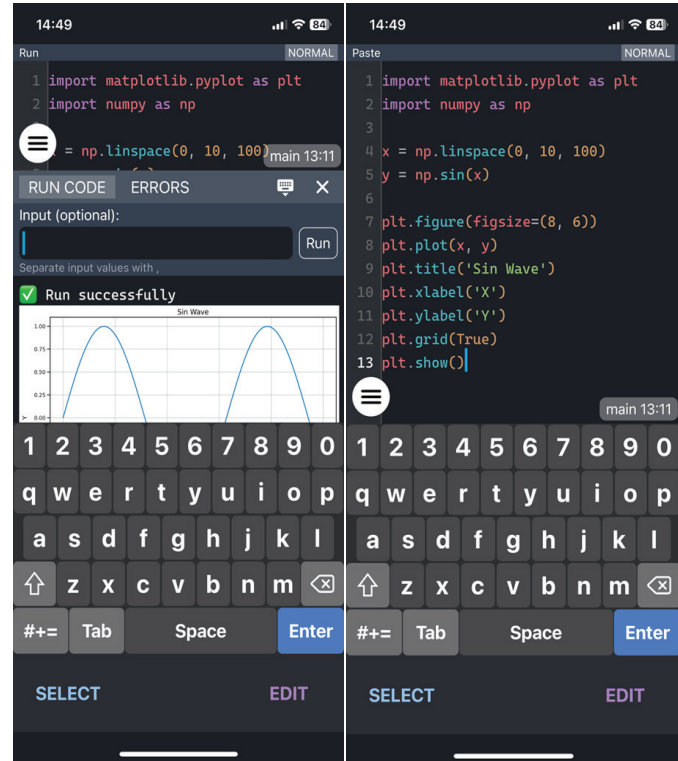
CalC tích hợp môi trường lập trình Python

Đáng chú ý, CalC tích hợp môi trường lập trình Python - ngôn ngữ phổ biến trong giới nghiên cứu và phát triển phần mềm, giúp người dùng có thể viết, chạy và thử nghiệm trực tiếp các đoạn mã ngay trên điện thoại. Đây là điểm khác biệt quan trọng, đưa CalC vượt xa giới hạn của một ứng dụng máy tính trên điện thoại thông thường.

Phiên bản CalC Pro còn bổ sung nhiều tính năng cao cấp như vẽ đồ thị 2D, 3D, hỗ trợ hình học cơ bản, cũng như AI hỗ trợ giải bài tập và tra cứu thông tin. Giao diện thân thiện, có tô màu cú pháp phép toán, giúp người dùng dễ quan sát và giảm sai sót trong quá trình thao tác.



CalC thực hiện các hàm phức tạp.

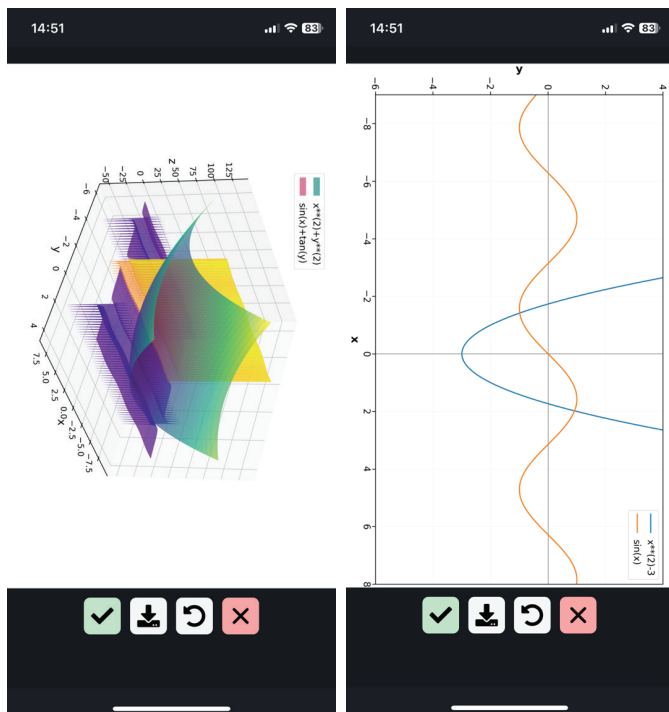


CalC giúp người dùng có thể viết, chạy thử nghiệm trực tiếp các đoạn mã ngay trên điện thoại.

Sản phẩm của tinh thần “học hỏi - kế thừa - sáng tạo - phát triển”

Theo ông Trịnh Mạnh Tuyên - giảng viên Học viện Kỹ thuật Quân sự, Trưởng Nhóm công nghệ 68, ý tưởng xây dựng CalC bắt nguồn từ nhu cầu thực tế của sinh viên và giảng viên trong quá trình giảng dạy và học tập. “Chúng tôi muốn tạo ra một công cụ vừa mạnh mẽ như phần mềm chuyên nghiệp, vừa dễ tiếp cận cho mọi người, đặc biệt là học sinh, sinh viên Việt Nam”.

Dự án được triển khai với sự tham gia của nhiều thành viên trẻ, phần lớn là sinh viên ngành công nghệ thông tin, điện tử viễn thông và tự động hóa. Quá trình phát triển trải qua nhiều giai đoạn: từ xây dựng thuật toán lõi, tối ưu hiệu năng trên thiết bị di động, cho đến thiết kế giao diện thân thiện với người dùng phổ thông. “CalC không chỉ là một sản phẩm công nghệ, mà còn là minh chứng cho năng lực sáng tạo và khả



Vẽ đồ thị 2D và 3D trên ứng dụng.

năng làm chủ công nghệ của người Việt. Chúng tôi muốn khẳng định rằng, Việt Nam hoàn toàn có thể tạo ra các phần mềm mang tầm quốc tế” - ông Trịnh Mạnh Tuyên chia sẻ.

Với học sinh, sinh viên, CalC giúp giải bài tập toán, vẽ đồ thị, xử lý ma trận, phương trình và hệ phương trình một cách trực quan, giảm đáng kể thời gian thao tác so với phương pháp truyền thống. Với giáo viên và giảng viên, ứng dụng có thể trở thành công cụ hỗ trợ giảng dạy hiệu quả, đặc biệt trong môi trường học trực tuyến. Đối với giới chuyên môn, khả năng xử lý biểu thức đại số, lập trình Python và tính toán chính xác với các con số lớn khiến CalC trở thành trợ lý đắc lực trong các nghiên cứu kỹ thuật, thống kê hoặc tài chính.

Mục tiêu của dự án không chỉ là thương mại hóa sản phẩm, mà còn là đóng góp cho cộng đồng khoa học - giáo dục, giúp học sinh và sinh viên trên thế giới có cơ hội tiếp cận công cụ tính toán hiện đại mà không

phải trả phí. Bên cạnh đó, phiên bản CalC Pro với các tính năng mở rộng sẽ giúp nhóm có nguồn lực tài chính để duy trì, nâng cấp hệ thống và phát triển thêm các mô đun ứng dụng mới.

Hiện nay, phần mềm đang được cung cấp miễn phí trên 2 hệ điều hành Android và iOS. Ứng dụng đang nhận được nhiều phản hồi tích cực từ người dùng trong và ngoài nước với hàng nghìn lượt tải trên 40 quốc gia. “Chúng tôi mong muốn CalC không chỉ là một phần mềm, mà trở thành nền tảng phát triển tri thức - nơi người dùng có thể phát triển năng lực tư duy toán học, lập trình và khoa học dữ liệu”, ông Trịnh Mạnh Tuyên cho biết. Phần mềm đã được đăng ký bản quyền tác giả tại Cục Sở hữu trí tuệ (Bộ Khoa học và Công nghệ). Trong thời gian tới, nhóm phát triển sẽ nghiên cứu đưa bổ sung thêm dữ liệu đầu vào để cải tiến ứng dụng phục vụ người dùng.

Trong bối cảnh Việt Nam đang đẩy mạnh chuyển đổi số quốc gia và phát triển hệ sinh thái đổi mới sáng tạo, sự ra đời của CalC cho thấy tiềm năng to lớn của lực lượng trí thức trẻ trong lĩnh vực công nghệ thông tin. Một sản phẩm do người Việt phát triển, phục vụ nhu cầu toàn cầu, vừa mang tính ứng dụng cao, vừa thể hiện tinh thần tự lực, sáng tạo - đó là điều đáng ghi nhận và khích lệ.

Phạm Thịnh



GS.TS. Dương Tấn Nhật (bên phải) và GS.TS. David Jackson (Cold Spring Harbor Laboratory, Mỹ, bên trái) tại phòng thí nghiệm. Ảnh: DTN.

Ứng dụng hạt nano kim loại trong nuôi cấy mô thực vật giúp cây trồng khỏe mạnh, sạch bệnh và giữ nguyên đặc tính di truyền



Nghiên cứu gần đây của Viện Khoa học sự sống, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (Viện Hàn lâm) đã chứng minh được hạt nano kim loại có thể mang lại bước tiến mới cho nuôi cấy mô thực vật, giúp cây trồng khỏe mạnh, sạch bệnh và giữ nguyên đặc tính di truyền. Kết quả nghiên cứu còn mở ra cơ hội lớn trong việc tạo nguồn dược liệu, thực phẩm chức năng và thúc đẩy nền nông nghiệp công nghệ cao, xanh và bền vững.



Mở ra hướng nghiên cứu mới với tiềm năng kinh tế cao

Công nghệ nano đang mở ra những hướng nghiên cứu mới và được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, từ y học, môi trường đến nông nghiệp, trong đó có thực vật học. Các hạt nano kim loại, kích thước tuy chỉ 1-100 nanomet, nhỏ hơn sợi tóc hàng nghìn lần, nhưng lại sở hữu diện tích bề mặt lớn và hoạt tính hóa học cao. Chúng giúp tương tác trực tiếp với tế bào

thực vật, hỗ trợ cây sinh trưởng khỏe mạnh và tăng khả năng chống chịu. Trên thế giới, công nghệ này đã được ứng dụng từ những năm 2000 để cải thiện năng suất cây trồng và khai thác các hợp chất quý theo các định hướng khác nhau. Theo các nghiên cứu, hạt nano kim loại có thể được đưa vào cây trồng qua nhiều phương pháp khác nhau, như ngâm hạt giống trước khi gieo, phun trực tiếp lên lá hoặc bón vào đất/tưới

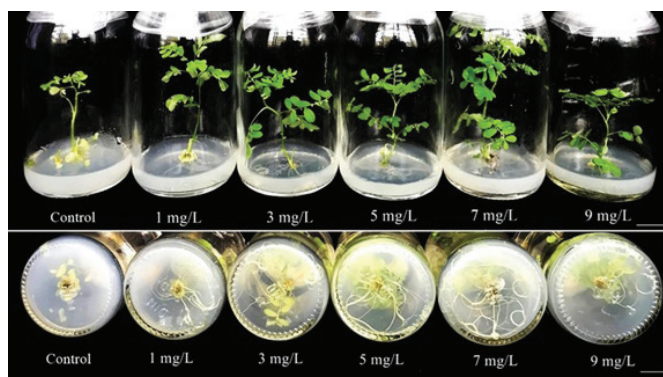
gốc cây, giúp cung cấp dinh dưỡng hiệu quả, tăng khả năng chống sâu bệnh và tối ưu hóa năng suất, đồng thời giảm thất thoát và ô nhiễm môi trường.

Tại Việt Nam, nhóm nghiên cứu của GS.TS. Dương Tấn Nhựt - Viện Khoa học sự sống, Viện Hàn lâm đã tiên phong áp dụng nano kim loại trong nuôi cấy mô thực vật, mở ra hướng nghiên cứu hiện đại với tiềm năng kinh tế cao. Từ kết quả nghiên cứu của đề tài: “Nghiên cứu ảnh hưởng của một số hạt nano kim loại lên sự phát sinh hình thái, sinh trưởng - phát triển, sinh lý - sinh hóa và tích lũy hợp chất thứ cấp của một số cây trồng có giá trị kinh tế nuôi cấy in vitro”, nhóm nghiên cứu đã thành công ứng dụng nano kim loại trong công nghệ sinh học thực vật, làm rõ các tác động và cơ chế quan trọng của chúng trên nhiều loại cây giá trị kinh tế cao.

Nhóm đã tiến hành sử dụng nano bạc trong môi trường nuôi cấy thực vật chuẩn trong phòng thí nghiệm để khử trùng mẫu cấy hoa thu hái đường. Kết quả thực nghiệm cho thấy, các hạt nano kim loại có khả năng ức chế hiệu quả sự phát triển của vi sinh vật mà không gây tổn hại đến mô thực vật, giúp giảm sự phụ thuộc vào các hóa chất khử trùng truyền thống vốn có độc tính cao. Nhờ đó, mẫu cấy được duy trì sạch hơn, môi trường nuôi cấy ổn định cao, tạo điều kiện tối ưu cho cây non sinh trưởng khỏe mạnh, tái sinh mô hiệu quả và phát triển đồng đều.

Hỗ trợ từ nano kim loại cũng giúp tăng tốc quá trình nhân chồi, hình thành mô sẹo và phát triển phôi, mở ra khả năng nhân giống hàng loạt. Những kết quả này được ghi nhận trên nhiều loài cây giá trị kinh tế cao như hoa cúc, hoa đồng tiền, thu hái đường, dâu tây, kiwi, sâm Ngọc Linh, actiso, diệp hạ châu và sâm Langbiang, chứng minh tính ứng dụng rộng rãi của công nghệ nano trong nuôi cấy mô thực vật. Trong nghiên cứu thử nghiệm trên cây cúc và diệp hạ châu, nhóm tác giả đã phân tích trình tự gen ITS (Internal Transcribed Spacer) - đoạn gen thường được sử dụng trong phân loại thực vật nhờ tính ổn định và đặc trưng cao. Kết quả cho thấy, trình tự này vẫn giữ nguyên vẹn mà không có bất kỳ biến đổi nào, khẳng định công nghệ nano không làm thay đổi đặc tính sinh học và di truyền của cây.

Trao đổi về khả năng ứng dụng của nghiên cứu, GS.TS. Dương Tấn Nhựt cho biết: Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra nano kim loại không chỉ giúp cây sinh trưởng tốt mà còn thúc đẩy sự tích lũy các hợp chất thứ cấp có hoạt tính sinh học cao. Điển hình như ở cây diệp hạ châu, việc bổ sung nano bạc làm tăng hàm lượng phyllanthin và hypophyllanthin - hai hợp chất quan trọng trong dược liệu. Đây là cơ sở quan trọng để khai thác và phát triển nguồn nguyên liệu thực vật phục vụ sản xuất dược phẩm, mỹ phẩm và thực phẩm chức năng, đồng thời mở ra triển vọng ứng dụng rộng rãi trong việc nâng cao năng suất, chất lượng cây trồng.



Sự ra rễ in vitro của chồi cây diệp hạ châu sau 30 ngày nuôi cấy. Trái: môi trường có bổ sung nano bạc (Bar=2 cm); phải: đối chứng, không bổ sung nano bạc. Ảnh: DTN.

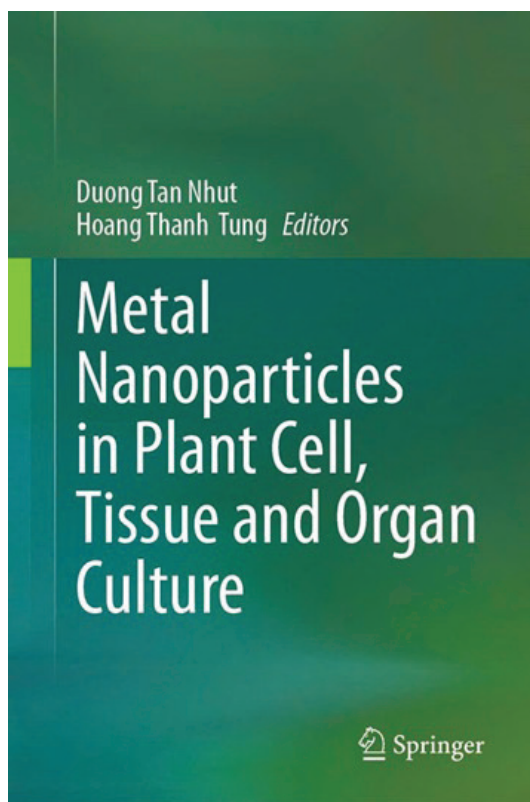
Đề tài có ảnh hưởng lớn đối với các nhà khoa học, đặc biệt là các nhà khoa học trẻ

Nghiên cứu đã chứng minh việc sử dụng hạt nano kim loại mang lại hiệu quả rõ rệt trong việc khử trùng môi trường nuôi cấy, giúp cây con phát triển đồng đều, khỏe mạnh và giảm tối đa nguy cơ nhiễm bệnh. Đặc biệt, ở giai đoạn chuyển cây từ ống nghiệm ra nhà kính vốn là thời điểm nhạy cảm việc áp dụng nano kim loại đã giúp tăng đáng kể tỷ lệ sống sót và khả năng ra hoa của nhiều loài, như chanh dây và thu hái đường.



Ảnh hưởng của nano selen (SeNPs) đến sự phát triển của cây con chanh dây sau 60 ngày trong nhà kính (lần lượt từ trái sang phải là đối chứng (+); (-); 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 và 9,0 mg/L SeNPs). Ảnh: DTN.

Được biết, đây là định hướng đầu tiên trên thế giới về lĩnh vực này và nhóm của ông đã công bố khoảng 70 công trình khoa học trong và ngoài nước, trong đó có 27 bài báo quốc tế thuộc danh mục Web of Science (WoS) ở nhóm uy tín Q1 và 6 bài Q2. Bên cạnh đó, ông đã hướng dẫn 10 nghiên cứu sinh bảo vệ thành công luận án tiến sĩ với nội dung ứng dụng hạt nano kim loại cho nhiều mục tiêu khác nhau. Đặc biệt, từ hướng nghiên cứu này, GS.TS. Dương Tấn Nhựt đã chủ biên biên soạn cuốn sách “Metal Nanoparticles in Plant Cell, Tissue and Organ Culture” do Nhà xuất bản Springer ấn hành. Cuốn sách là chuyên khảo tổng hợp những tiến bộ mới nhất trong công nghệ sinh học thực vật, đặc biệt nhấn mạnh tiềm năng ứng dụng vật liệu nano hiệu quả cao trong nuôi cấy vi nhân giống phục vụ mục đích thương mại.



Bìa cuốn sách “Metal Nanoparticles in Plant Cell, Tissue and Organ Culture”. Ảnh: DTN.

Theo GS.TS. Nghiêm Ngọc Minh - phản biện 1 của Hội đồng nghiệm thu cấp Viện Hàn lâm, thành tựu nghiên cứu đã khẳng định năng lực của các nhà khoa học Viện Hàn lâm trong việc bắt kịp xu hướng nghiên

cứu hiện đại trên thế giới, đồng thời tạo ra những đóng góp mới mang dấu ấn riêng. Nếu như nhiều công trình quốc tế chủ yếu tập trung chứng minh tác dụng khử trùng và kích thích sinh trưởng của hạt nano, thì nhóm nghiên cứu do GS.TS. Dương Tấn Nhựt chủ trì đã tiến thêm một bước quan trọng khi làm rõ cơ chế tích lũy hoạt chất dược liệu trong cây. Đặc biệt, các thí nghiệm đã được triển khai thành công trên nhiều loài cây có giá trị kinh tế cao như hoa cúc, chanh dây, dâu tây, sâm Ngọc Linh. v. v.

Hội đồng đánh giá cao các kết quả mà đề tài đã đạt được. Về công bố quốc tế, nhóm nghiên cứu đã có 19 bài báo đăng trên các tạp chí Q1 thuộc danh mục Scimago (Scopus) hoặc có chỉ số IF $\geq$ 2 trong hệ thống Web of Science (WoS), cùng 4 công bố trên các tạp chí khoa học quốc gia uy tín. Bên cạnh những giá trị khoa học, đề tài còn góp phần quan trọng trong đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao cho đơn vị. Kết quả nghiên cứu đã hỗ trợ thành công 5 nghiên cứu sinh đã được cấp bằng tiến sĩ và đang hướng dẫn 2 nghiên cứu sinh khác theo định hướng của đề tài, đào tạo thành công 3 thạc sĩ.

GS.TS. Trần Thế Bách - thành viên Hội đồng nghiệm thu cấp Viện Hàn lâm cho biết: Bên cạnh những kết quả xuất sắc đạt được, đề tài có ảnh hưởng lớn đối với các nhà khoa học, đặc biệt là các nhà khoa học trẻ, giúp họ thêm động lực, niềm say mê trên con đường nghiên cứu khoa học. Thành công này cũng khẳng định rằng, với sự hỗ trợ tài chính phù hợp từ Viện Hàn lâm, các nhà khoa học tài năng đã có điều kiện thuận lợi để thực hiện những công trình giá trị và chất lượng cao. Hội đồng nghiệm thu cũng bày tỏ kỳ vọng rằng trong thời gian tới, việc tiếp tục mở rộng khai thác và ứng dụng công nghệ thế mạnh này sẽ góp phần nâng cao giá trị cho nền nông nghiệp xanh, hiện đại và bền vững của Việt Nam.

L.H

SÁCH MỚI CỦA NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ - TRUYỀN THÔNG

MẬT MÃ VÀ AN TOÀN THÔNG TIN - LÝ THUYẾT VÀ ỨNG DỤNG

Cuốn "Mật mã và An toàn thông tin - lý thuyết và ứng dụng" do TS. Hồ Văn Canh chủ biên trang bị một nền tảng kiến thức hệ thống, dễ tiếp cận, nhưng đủ chiều sâu để người đọc hiểu đúng bản chất của bảo mật trong môi trường số.



Cuốn sách được xây dựng theo cấu trúc logic, dẫn dắt người đọc đi từ khái niệm nền tảng của mật mã học đến hệ thống các cơ chế, mô hình và giải pháp bảo vệ thông tin hiện đại. Tác giả giải thích chi tiết các kỹ thuật quan trọng như: mã hóa đối xứng và bất đối xứng, khóa công khai, chữ ký số, hàm băm, xác thực và quản lý khóa. Không dừng lại ở lý thuyết, sách còn mở rộng sang các vấn đề thực tiễn như: an toàn hệ thống, kiểm soát truy cập, quản trị rủi ro, bảo vệ hạ tầng mạng và phương pháp phòng vệ trước tấn công mạng.

Không chỉ phục vụ người làm công nghệ, cuốn sách còn hướng đến sinh viên, cán bộ quản lý, người làm chính sách và độc giả muốn trang bị kiến thức để tự bảo vệ mình trong không gian mạng.

Mật mã và An toàn thông tin là tài liệu tham khảo hữu ích cho các chương trình đào tạo về an ninh mạng, công nghệ thông tin, chuyển đổi số và hệ thống an toàn thông tin. Cuốn sách góp phần thu hẹp khoảng cách giữa lý thuyết và thực hành, giữa chuyên môn và ứng dụng, tạo cơ sở cho cộng đồng sử dụng công nghệ an toàn hơn và chủ động hơn.

PHÁT HUY TIỀM NĂNG NÃO BỘ - PHƯƠNG PHÁP LUYỆN TẬP ĐỂ NÂNG CAO SỨC KHỎE

Cuốn "Phát huy tiềm năng não bộ - Phương pháp luyện tập để nâng cao sức khỏe" mang đến cho độc giả một lộ trình khoa học, dễ áp dụng nhằm khai mở khả năng tự phục hồi và phát triển của bộ não, từ đó cải thiện cả thể chất lẫn tinh thần.

Với những nghiên cứu cập nhật trong lĩnh vực thần kinh học, tâm lý học nhận thức và sức khỏe tổng thể, TS. Nguyễn Quang Duệ - tác giả cuốn sách giải thích rõ ràng cơ chế hoạt động của não trong việc ghi nhớ, tập trung, điều hòa cảm xúc và xử lý thông tin. Từ nền tảng đó, cuốn sách giới thiệu hệ thống các phương pháp luyện tập thiết thực như: điều hòa hơi thở, thiền chánh niệm, rèn luyện tập trung, vận động thân thể, quản lý giấc ngủ và dinh dưỡng hỗ trợ não bộ. Mỗi kỹ thuật đều được trình bày bằng ngôn ngữ gần gũi, giúp người đọc dễ dàng bắt đầu từ những thay đổi nhỏ mỗi ngày.

Bên cạnh kiến thức khoa học, cuốn sách khuyến khích người đọc xây dựng thói quen tự quan sát để nhận ra nhu cầu năng lượng của bản thân. Với cách viết mạch lạc và nội dung giàu tính ứng dụng, "Phát huy tiềm năng não bộ - Phương pháp luyện tập để nâng cao sức khỏe" mở ra một cách tiếp cận khoa học, thực tế và đầy hy vọng cho hành trình chăm sóc bộ não và kiến tạo cuộc sống khỏe mạnh hơn.



Bạn đọc có nhu cầu mua sách xin liên hệ: Quỳnh Hương: 0963769850
hoặc qua fanpage của Nhà xuất bản Khoa học - Công nghệ - Truyền thông: <https://www.facebook.com/nxbthongtinvatruyenthong>



Hoạt động nghiên cứu khoa học của sinh viên Đại học Quốc gia Hà Nội. Ảnh: VNU.

CÁCH TIẾP CẬN MỚI TRONG SỬ DỤNG KIẾN TRÚC PHỤC VỤ CHUYỂN ĐỔI SỐ Ở VIỆT NAM

TS. Tạ Tuấn Anh

Công ty cổ phần FDS

“

Chuyển đổi số (CĐS) ở Việt Nam đã trải qua các giai đoạn khác nhau: từ việc ứng dụng công nghệ thông tin (CNTT), xây dựng Chính phủ điện tử (CPĐT), Chính phủ số (CPS) tới CĐS quốc gia theo Nghị quyết số 57/NQ-TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia (Nghị quyết 57). Trong quá trình phát triển, tư duy xây dựng kiến trúc đã được hình thành qua các văn bản quy định của cơ quan quản lý nhà nước. Bài viết trao đổi về cách tiếp cận và mức độ hiệu quả khi áp dụng kiến trúc qua các giai đoạn phát triển, ứng dụng công nghệ số ở Việt Nam.

”

Ứng dụng công nghệ thông tin trong cơ quan nhà nước



Tổng Bí thư Tô Lâm và các đồng chí lãnh đạo tham quan không gian giới thiệu ứng dụng chuyển đổi số trong các cơ quan Đảng, ngày 19/12/2024. Ảnh: MAE.

Thập niên 2000 đánh dấu giai đoạn Việt Nam bắt đầu ứng dụng CNTT trong quản lý nhà nước, chủ yếu nhằm tin học hóa quy trình hành chính và nâng cao hiệu quả quản lý. Luật CNTT năm 2007 là văn bản quy phạm pháp luật đầu tiên đặt nền móng pháp lý cho việc ứng dụng, phát triển, sản xuất, kinh doanh và quản lý CNTT. Tiếp đó, Nghị định số 64/2007/NĐ-CP ngày 10/4/2007 của Chính phủ về ứng dụng CNTT trong hoạt động của cơ quan nhà nước ra đời.

Cho tới trước khi bước vào giai đoạn xây dựng mô hình CPĐT ở Việt Nam, ứng dụng CNTT chỉ dừng ở việc xây dựng các hệ thống phần mềm riêng lẻ trong từng cơ quan nhà nước (ví dụ: phần mềm quản lý văn bản, hồ sơ cán bộ, tài chính kế toán, v. v.). Lúc này chưa hình thành tư duy kiến trúc trong việc phát triển các ứng dụng CNTT. Dữ liệu tạo lập bị phân tán, chỉ sử dụng trong nội bộ mà không có sự chia sẻ giữa các cơ quan, đơn vị.

Xây dựng mô hình từ Chính phủ điện tử hướng tới Chính phủ số

Bắt đầu từ thập niên 2010, thế giới lúc này (ví dụ: Hàn Quốc, Singapore) đã triển khai mạnh mẽ mô hình CPĐT (eGov), nhằm ứng dụng CNTT vào phục vụ người dân và doanh nghiệp tốt hơn. Mô hình này lấy trọng tâm là việc cung cấp thông tin và dịch vụ công trực tuyến, giúp nâng cao hiệu quả, minh bạch, trách nhiệm giải trình trong hoạt động quản lý của các cơ quan nhà nước.

Nghị quyết 36a/NQ-CP ngày 14/10/2015 của Chính phủ về Chính phủ điện tử là văn bản quản lý đầu tiên nhằm đẩy mạnh phát triển CPĐT ở Việt Nam. Mục tiêu đặt ra là cung cấp dịch vụ công trực tuyến mức độ 3 và mức độ 4 trên diện rộng cả nước. Tất cả các thủ tục hành chính phải được công khai, minh bạch trên môi trường mạng. Cũng tại thời điểm này, lần đầu tiên khái niệm kiến trúc trong CNTT đã được nghiên cứu áp dụng. Khung Kiến trúc CPĐT Việt Nam phiên bản 1.0 đã được Bộ Thông tin và Truyền thông (TT&TT) ban hành vào ngày 12/10/2015.

Mục tiêu xây dựng của Khung kiến trúc CPĐT là phục vụ định hướng tổng thể và chuẩn hóa việc xây dựng kiến trúc tại các bộ, ngành, địa phương; đảm bảo tính tương thích, liên thông, chia sẻ dữ liệu giữa các cấp chính quyền và tránh trùng lặp đầu tư. Sơ đồ tổng thể Khung kiến trúc CPĐT phiên bản 1.0 đã thể hiện được sự kết nối, liên thông giữa các thành phần ở quy mô cấp quốc gia thông qua nền tảng NGSP; giữa các thành phần ở quy mô cấp bộ và quy mô cấp tỉnh thông qua nền tảng LGSP. Tại phiên bản này, mô hình kiến trúc tập trung vào phân lớp khái niệm, vai trò, chức năng của các thành phần phục vụ phát triển CPĐT ở các cấp của cơ quan nhà nước.

Sau đó vào năm 2019, Bộ TT&TT đã cập nhật Khung kiến trúc CPĐT lên phiên bản 2.0. Tại đây, 5 kiến trúc thành phần của CPĐT bao gồm: kiến trúc nghiệp vụ, kiến trúc dữ liệu, kiến trúc ứng dụng, kiến trúc công nghệ, kiến trúc an toàn thông tin dựa theo mô hình TOGAF đã được quy định trong xây dựng kiến trúc CPĐT cấp bộ, cấp tỉnh. Các mô hình tham chiếu tương ứng với các kiến trúc thành phần này đã được đặc tả lần đầu trong phiên bản 2.0. Đây là một bước tiến trong hoàn thiện Khung kiến trúc CPĐT Việt Nam đáp ứng được sự tương đồng so với các tiêu chuẩn kiến trúc trên thế giới.

Bước sang đầu thập niên 2020, Việt Nam bắt nhịp vào làn sóng CDS trên thế giới với việc ban hành “Chương trình CDS quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”. Ba trụ cột đã được xác định trong CDS là CPS, Kinh tế số và Xã hội số. Sau đó vào năm 2021, Chính phủ đã phê duyệt “Chiến lược phát triển CPĐT hướng tới CPS giai đoạn 2021-2025, định hướng đến năm 2030”. Trọng tâm phát triển lúc này của CPĐT là tái cấu trúc quy trình nghiệp vụ dựa trên



Người dân đánh giá sự hài lòng đối với cán bộ, công chức trực tiếp xử lý hồ sơ hành chính. Ảnh: LLCT.

dữ liệu và công nghệ số, lấy người dân - doanh nghiệp làm trung tâm. Điểm nổi bật của giai đoạn này là sự ra đời của Luật Giao dịch điện tử năm 2023, Luật Dữ liệu năm 2024 được dùng làm nền tảng pháp lý.

Năm 2023, Bộ TT&TT đã cập nhật Khung kiến trúc CPĐT lên phiên bản 3.0 để hướng tới CPS. Sau đó vào năm 2025, Khung kiến trúc CPS Việt Nam lần nữa được cập nhật lên phiên bản 4.0. Trong các phiên bản tiếp theo này, các mô hình, phương pháp xây dựng kiến trúc cơ bản được giữ nguyên như phiên bản 2.0, Khung kiến trúc CPS có sự cập nhật bổ sung thêm các thành phần hệ thống, nền tảng số dùng chung đáp ứng các yêu cầu tái cấu trúc trước tình hình mới của CDS.

Sự ra đời của các Khung kiến trúc CPĐT đã tạo ra sự chuyển đổi về nhận thức rõ nét đối với việc ứng dụng CNTT từ rời rạc sang có tính hệ thống với khả năng kết nối, chia sẻ dữ liệu ở các cấp trong cơ quan nhà nước. Tuy nhiên, mức độ am hiểu và khả năng thiết kế kiến trúc vẫn còn có sự khác biệt rất lớn ở các cơ quan khác nhau. Hiện nay, các kiến thức và kỹ năng áp dụng vào xây dựng kiến trúc chưa được đào tạo một cách bài bản ở các trường đại học. Do vậy, việc áp dụng kiến trúc trong phát triển CPĐT ở các bộ, ngành, địa phương còn gặp nhiều khó khăn, chưa mang lại hiệu quả trong thực tiễn. Phần lớn các kiến trúc sau khi xây dựng chỉ được dùng ở mức hỗ trợ lập ra định hướng, kế hoạch nhiệm vụ. Việc triển khai các hệ thống ứng dụng vẫn phải dựa trên các thiết kế của từng dự án cụ thể, chứ không thể xác định được rõ yêu cầu ngay từ khâu xây dựng kiến trúc tổng thể.

Chuyển đổi số quốc gia theo Nghị quyết 57

Ngày 22/12/2024, Bộ Chính trị ban hành Nghị quyết 57, xác định khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số là trung tâm của sự phát triển quốc gia. CDS lúc này đã được đặt ngang hàng với khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo. Để thích ứng với sự phát triển của công nghệ số trên thế giới, Luật Công nghiệp Công nghệ số, Luật Bảo vệ dữ liệu cá nhân đã được ban hành trong năm 2025; Luật CDS đang được xây dựng để thay thế Luật CNTT; Luật Trí tuệ nhân tạo đang được nghiên cứu xây dựng để giải quyết các vấn đề mới phát sinh trong thực tiễn.

Bắt đầu từ giai đoạn này, cách tiếp cận trong xây dựng Kiến trúc CPS cũng có sự thay đổi toàn diện. Quy định số 05-QĐ/BCĐTW ngày 27/8/2025 của Ban Chỉ đạo Trung ương về phát triển khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo đã xác lập mô hình liên thông số thống nhất, hiệu quả và quản trị dựa trên dữ liệu trong hệ thống chính trị. Mục tiêu của mô hình là chuyển từ phương thức quản trị truyền thống sang quản trị hiện đại, hiệu quả dựa trên dữ liệu và công nghệ số. Mô hình này được dùng làm cơ sở tạo ra Khung kiến trúc tổng thể quốc gia số (KTTTQGS) nhằm dẫn dắt toàn bộ hoạt động CDS quốc gia trong thời kỳ mới.

Ngày 08/10/2025, Bộ Khoa học và Công nghệ đã ban hành KTTTQGS để áp dụng thay thế cho Khung kiến trúc CPS phiên bản 4.0. Trong Khung KTTTQGS mới, mô hình kiến trúc được đặt trọng tâm vào các thành phần dùng chung với sự phân chia làm 4 lớp gồm: Hạ tầng số và an ninh mạng; dữ liệu và nền tảng cốt lõi; ứng dụng và nghiệp vụ dùng chung; kênh tương tác và đo lường hiệu quả. Trong mỗi lớp thành phần kiến trúc, các hệ thống được phân chia vai trò theo quy mô được dùng chung ở các cấp khác nhau gồm: cấp quốc gia, Cơ quan Đảng, Quốc hội, Mặt trận Tổ quốc Việt Nam, cấp bộ, cấp tỉnh, cấp xã, cấp cơ sở (cơ quan, tổ chức).

Điểm khác biệt lớn trong ban hành Khung KTTTQGS lần này là không hướng tới việc xây dựng kiến trúc số toàn diện cho toàn hệ thống chính trị. Thay vì phải xây dựng kiến trúc số hoàn thiện ở các cấp, các cơ quan trong hệ thống chính trị chỉ cần bổ sung thêm các chi tiết cho Khung kiến trúc số đặc tả tương ứng cho cấp



Cán bộ hướng dẫn người dân sử dụng dịch vụ công trực tuyến tại Trung tâm phục vụ hành chính công tỉnh Phú Thọ. Ảnh: MST.

của mình đã được quy định trong Khung KTTTQGS (tạm gọi là Khung kiến trúc số đã được cá thể hóa). Như vậy, tại mỗi dự án khi được triển khai sẽ phải tiếp tục xây dựng, hoàn thiện các kiến trúc cụ thể dựa trên Khung kiến trúc số đã được ban hành trước đó để sử dụng tại cơ quan chủ quản. Đây được xem là cách tiếp cận phù hợp với trình độ, năng lực còn yếu về xây dựng và kiểm soát kiến trúc của đội ngũ nhân sự nước ta hiện nay.

Tuy nhiên, một nguyên tắc chiến lược đã được đặt ra trong giai đoạn mới là phải lấy dữ liệu làm trọng tâm (Data-Centric); vận hành thông minh và tự động hóa trên cơ sở ưu tiên ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI-First). Chính vì vậy, Khung KTTTQGS đã được bổ sung thêm các hợp phần nhằm quy định có tính cụ thể hơn về dữ liệu gồm: Khung kiến trúc dữ liệu quốc gia; Khung quản trị, quản lý dữ liệu quốc gia; Từ điển dữ liệu dùng chung. Đây được xem là các điểm mới so với Khung kiến trúc CPS trước đây để hướng dẫn các cơ quan trong việc tạo lập, quản trị, quản lý dữ liệu một cách thống nhất, hiệu quả và có sự chuẩn hóa.

Mặc dù không phải xây dựng các kiến trúc số cụ thể tại các bộ, ngành, địa phương như trước đây, nhưng tư duy kiến trúc vẫn cần phải có trong việc thiết kế các quy định cụ thể trong quá trình triển khai thực tiễn tại các cơ quan trong hệ thống chính trị. Trong giai đoạn này, chúng ta đang dồn nguồn lực vào xây dựng tổng thể hệ thống hạ tầng dữ liệu trong toàn hệ thống chính trị để được dùng như là tài sản số của quốc gia. Chiến lược đặt ra là phải xây dựng các cơ sở dữ liệu (CSDL) luôn đáp ứng được bộ tiêu chí "đúng, đủ, sạch, sống, thống nhất, dùng chung". Việc quản trị, quản lý dữ liệu cần được triển

khai thực hiện một cách khoa học, trong đó có nhấn mạnh tới hoạt động kiểm toán dữ liệu và xếp hạng các CSDL.

Khung KTTTQGS mới ban hành đã đáp ứng được các yêu cầu cấp bách hiện nay là đặt trọng tâm vào dữ liệu trong CDS. Tuy nhiên, bức tranh xây dựng kiến trúc chưa thể hoàn thiện nếu chưa có đủ các khung kiến trúc thành phần khác như: Khung kiến trúc nghiệp vụ quốc gia, Khung kiến trúc ứng dụng quốc gia, Khung kiến trúc công nghệ quốc gia, Khung kiến trúc an toàn thông tin quốc gia. Do vậy, Khung KTTTQGS sẽ còn phải được tiếp tục cập nhật trong thời gian tới. Đặc biệt, CDS trong bối cảnh hiện nay không chỉ là bài toán ứng dụng công nghệ mà CDS phải xuất phát từ sự thay đổi nhận thức về thể chế, việc tái cấu trúc các quy trình nghiệp vụ dựa trên các thành tựu của công nghệ số. Khi đó, Khung kiến trúc nghiệp vụ quốc gia sẽ đóng vai trò dẫn dắt CDS đi theo đúng các định hướng chiến lược của Đảng, Nhà nước



Ứng dụng khung kiến trúc dữ liệu quốc gia trong y tế: Từ bảo vệ dữ liệu đến động lực đổi mới. Ảnh: ĐT.

KHUNG KIẾN TRÚC DỮ LIỆU QUỐC GIA: **Nền móng thể chế cho một Việt Nam vận hành bằng dữ liệu**

“

Ngày 04/11/2025, Thủ tướng Chính phủ ký ban hành Quyết định số 2439/QĐ-TTg phê duyệt Khung kiến trúc dữ liệu quốc gia, Khung quản trị, quản lý dữ liệu quốc gia và Từ điển dữ liệu dùng chung (Phiên bản 1.0). Sự kiện này không chỉ là một bước kỹ thuật trong quá trình chuyển đổi số, mà còn là cột mốc thể chế hóa dữ liệu như một tài sản công, khẳng định quyết tâm của Việt Nam tiến tới mô hình quản trị bằng dữ liệu.

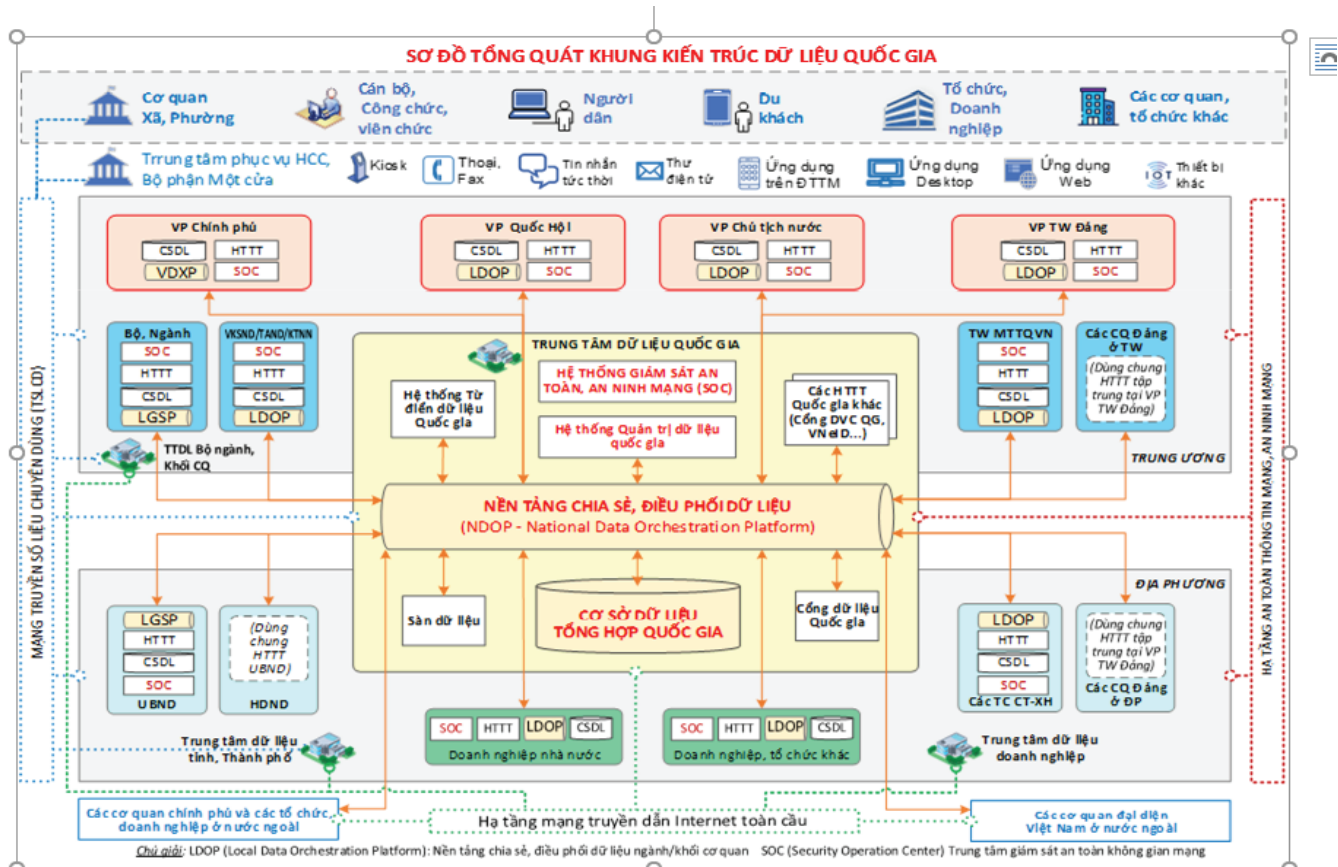
”

Tầm nhìn nhân văn và trách nhiệm chính trị của Nhà nước trong kỷ nguyên số

Từ trước đến nay, hệ thống dữ liệu nhà nước vốn tồn tại rời rạc và phân mảnh: Mỗi bộ, ngành, địa phương một nền tảng riêng, một định dạng riêng, thiếu kết nối và chia sẻ. Tình trạng ấy khiến việc ra quyết định, hoạch định chính sách hay đơn giản là tra cứu dữ liệu hành chính mất nhiều thời gian và công sức. Khung kiến trúc dữ liệu quốc gia ra đời nhằm khắc phục tận gốc vấn đề này, bằng cách đặt ra chuẩn

chung về phân loại, lưu trữ, chia sẻ và bảo vệ dữ liệu trong toàn bộ hệ thống công quyền.

Điểm mới quan trọng là nguyên tắc “thu thập một lần - sử dụng nhiều lần”. Nguyên tắc này lần đầu được quy định trong Quyết định số 942/QĐ-TTg ngày 15/6/2021 của Thủ tướng Chính phủ về Chiến lược phát triển Chính phủ điện tử hướng tới Chính phủ số, tiếp tục được khẳng định trong Quyết định số 2439/QĐ-TTg ngày 4/11/2025 về Khung kiến trúc dữ liệu quốc gia.



Sơ đồ tổng quát khung kiến trúc dữ liệu quốc gia.

Người dân, doanh nghiệp sẽ không còn phải cung cấp đi cung cấp lại cùng một thông tin cho nhiều cơ quan khác nhau. Thay vào đó, mỗi loại dữ liệu như: dữ liệu dân cư, doanh nghiệp, đất đai, y tế, v. v, sẽ có “nguồn gốc dữ liệu duy nhất”, được cập nhật và chia sẻ có kiểm soát giữa các cơ quan nhà nước. Đây là bước chuyển từ tư duy “sở hữu dữ liệu” sang “chia sẻ dữ liệu”, hướng tới một Chính phủ thống nhất, thông minh và phục vụ.

Cùng với đó, khung kiến trúc cũng nhấn mạnh đến yếu tố bảo mật và an toàn thông tin là điều kiện tiên quyết để người dân và doanh nghiệp tin tưởng vào hệ thống dữ liệu công. Mọi hoạt động truy cập, khai thác và sử dụng dữ liệu đều phải có quyền hạn rõ ràng, tuân thủ Luật Bảo vệ dữ liệu cá nhân và các quy định liên quan. Việc đưa an ninh dữ liệu lên ngang hàng với an ninh quốc gia thể hiện tầm nhìn nhân văn và trách nhiệm chính trị của Nhà nước trong kỷ nguyên số: Chuyển đổi nhưng không đánh mất sự bảo vệ quyền riêng tư của công dân.

Nhiều quốc gia đã đi trước trong việc xây dựng Khung kiến trúc dữ liệu quốc gia

Tính đến nay, không chỉ Việt Nam, nhiều quốc gia đã đi trước trong việc xây dựng Khung kiến trúc dữ liệu quốc gia. Singapore triển khai Chương trình Kiến trúc dữ liệu Chính phủ nhằm hướng tới việc chia sẻ dữ liệu an toàn và tích hợp thống nhất giữa các cơ quan khu vực công, phục vụ cho công tác phân tích, dự báo và hoạch định chính sách. Tại Qatar, Chính sách dữ liệu quốc gia được xây dựng với quan điểm coi dữ liệu là tài sản chiến lược của quốc gia, đồng thời ban hành các hướng dẫn kỹ thuật thống nhất về quản trị và chia sẻ dữ liệu cho toàn bộ cơ quan nhà nước. Bhutan phê duyệt Khung quản trị dữ liệu quốc gia nhằm chuẩn hóa hoạt động quản lý, chia sẻ và bảo mật dữ liệu hành chính, hướng tới xây dựng hệ sinh thái dữ liệu minh bạch và đáng tin cậy. Liên minh châu Âu triển khai Không gian dữ liệu chung châu Âu nhằm khuyến khích việc chia sẻ dữ liệu xuyên biên giới giữa các quốc gia thành viên, nhưng vẫn đảm bảo tuyệt đối quyền riêng tư của công dân theo quy định của Quy định bảo vệ dữ liệu chung.



Hội thảo “Chiến lược AI và Kiến trúc dữ liệu quốc gia, tổ chức và doanh nghiệp” do Hiệp hội Dữ liệu Quốc gia, Viện Công nghệ và Giáo dục trí tuệ mới tạo sinh và Đài Phát thanh và Truyền hình Hà Nội tổ chức ngày 10/9/2025. Ảnh: Đ.T.

Điểm chung ở các quốc gia này là họ không xem dữ liệu chỉ là “công cụ kỹ thuật”, mà là hạ tầng chiến lược quốc gia, cần được quản lý như năng lượng hoặc giao thông, tức là có khung pháp lý, tiêu chuẩn, nhân lực và văn hóa dữ liệu song hành. Đó cũng chính là hướng đi mà Việt Nam chọn khi chuyển từ tư duy quản lý bằng hồ sơ sang quản trị bằng dữ liệu - một bước đi nền tảng để phát triển hiệu quả và bền vững hơn.

Cần một ý chí chính trị mạnh mẽ, nguồn lực đầu tư ổn định và văn hóa chia sẻ dữ liệu công

Cần nhấn mạnh rằng, Khung Kiến trúc dữ liệu quốc gia không tồn tại độc lập, mà nằm trong cấu trúc tổng thể của Khung kiến trúc số quốc gia vốn được Thủ tướng phê duyệt theo Quyết định số 942/QĐ-TTg năm 2021. Nếu khung số là “bản thiết kế tổng thể” cho toàn bộ hệ sinh thái Chính phủ số, thì khung dữ liệu chính là mạch máu thông tin, nuôi sống hệ thống ấy. Kiến trúc số tạo ra khung xương kỹ thuật, còn kiến trúc dữ liệu mang lại dòng chảy tri thức. Hai khung này phải được vận hành song hành, tương hỗ, để hình thành một Nhà nước vận hành bằng dữ liệu: Dữ liệu đúng, sạch, kịp thời và an toàn.

Tuy nhiên, thách thức nằm ở khâu triển khai. Ban hành khung là điều kiện cần, nhưng chưa đủ. Cần một ý chí chính trị mạnh mẽ, nguồn lực đầu tư ổn định và văn hóa chia sẻ dữ liệu công. Các bộ, ngành, địa phương phải chuyển đổi tư duy: Dữ liệu không còn là

“tài sản riêng” mà là tài sản quốc gia, phục vụ lợi ích chung. Song song đó là việc đào tạo đội ngũ chuyên gia dữ liệu và xây dựng bộ chỉ số đánh giá năng lực dữ liệu quốc gia, để quá trình thực thi được giám sát minh bạch.

Quan trọng hơn cả, việc nâng cao nhận thức xã hội về dữ liệu là yếu tố quyết định thành công. Người dân cần hiểu quyền và nghĩa vụ khi cung cấp dữ liệu, doanh nghiệp cần xem việc chia sẻ dữ liệu đúng quy định là một phần của trách nhiệm xã hội, còn truyền thông và giới nghiên cứu cần trở thành cầu nối lan tỏa nhận thức. Một xã hội biết sử dụng dữ liệu có trách nhiệm sẽ tạo ra nền văn minh số bền vững.

Khung kiến trúc dữ liệu quốc gia là nền móng, nhưng tương lai của nó phụ thuộc vào cách chúng ta xây nhà trên nền móng ấy. Nếu được triển khai đồng bộ, khung này sẽ giúp Việt Nam chuyển từ mô hình quản lý truyền thống sang quản trị thông minh, nơi mọi quyết định được dựa trên dữ liệu thật, minh bạch và đáng tin cậy. Đó không chỉ là thay đổi kỹ thuật, mà là cuộc cách mạng về nhận thức, nơi dữ liệu trở thành trụ cột cho một Chính phủ liêm chính, một nền kinh tế số cạnh tranh và một xã hội số nhân văn.

TS. Phan Thị Thùy Trâm

Ứng dụng RISC-V trong đào tạo kỹ sư ngành vi mạch bán dẫn

Nguyễn Văn Chương

*Viện Công nghệ Thông tin và Truyền thông (CDIT),
Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông, Bộ Khoa học và Công nghệ*

“

Bài viết trình bày theo hệ thống về vai trò chiến lược của kiến trúc vi xử lý RISC-V trong tiến trình tự chủ công nghệ vi mạch tại Việt Nam. Đồng thời đề xuất xây dựng, thực hiện một mô hình hệ thống nghiên cứu và phát triển dựa trên nền tảng ESP32-C3.

”

Ngành vi mạch - bán dẫn đã được Chính phủ xác định là một lĩnh vực chiến lược quốc gia, trong đó, việc làm chủ công nghệ vi xử lý giữ vai trò then chốt nhằm bảo đảm năng lực tự chủ và an ninh công nghệ của Việt Nam. Để đạt được mục tiêu này, điều tiên quyết là phải xây dựng đội ngũ kỹ sư vi mạch - bán dẫn được đào tạo bài bản, gắn liền với thực tiễn.

Tuy nhiên, việc đào tạo đội ngũ kỹ sư vi mạch - bán dẫn hiện nay gặp nhiều thách thức khi các kiến trúc vi xử lý độc quyền như ARM hay x86 đều hạn chế quyền tiếp cận công nghệ và bản quyền. Trong bối cảnh đó, kiến trúc mở như RISC-V đang nhận được sự quan tâm của nhiều quốc gia nhờ tính mở, miễn phí bản quyền và khả năng tùy biến linh hoạt. Việc nghiên cứu và thực hành trên nền tảng này không chỉ giúp sinh viên nắm vững nguyên lý, công cụ và quy trình phát triển chip, mà còn góp phần hình thành hệ sinh thái phần cứng - phần mềm mở, tạo nền tảng vững chắc cho mục tiêu làm chủ công nghệ quốc gia.

Bối cảnh chung

Việt Nam đang nổi lên như một trung tâm tiềm năng trong chuỗi cung ứng bán dẫn toàn cầu. Các chính sách quốc gia như: Chiến lược phát triển công nghiệp bán dẫn đến năm 2030, tầm nhìn 2045 đã được đề xuất nhằm thúc đẩy năng lực thiết kế vi mạch, phát triển nhân lực và thu hút đầu tư nước ngoài [1]. Tuy nhiên, Việt Nam phải đối mặt với thách thức lớn: Phụ thuộc gần như hoàn toàn vào công nghệ sở hữu độc quyền của kiến trúc (ARM, x86) từ các tập đoàn nước ngoài nên rất khó tiếp cận các kiến thức then chốt, cốt lõi của các kiến trúc này.

Trong bối cảnh đó, RISC-V - một nền tảng mở, phi bản quyền cho phép Việt Nam chủ động trong nghiên cứu, thiết kế và đào tạo nhân lực về vi xử lý mà không bị ràng buộc bởi chi phí cấp phép hoặc hạn chế công nghệ. Nền tảng RISC-V là chuẩn mở, công khai toàn bộ đặc tả kiến trúc tập lệnh giúp các trường đại học, viện nghiên cứu dễ dàng tích hợp vào chương trình giảng dạy và nghiên cứu. Điều này tạo ra nền tảng đào tạo thực hành mạnh mẽ, giúp Việt Nam nhanh chóng

hình thành đội ngũ kỹ sư thiết kế vi mạch có khả năng tham gia các dự án quốc tế. Nhiều quốc gia như Ấn Độ, Trung Quốc và châu Âu cũng đã triển khai chương trình học RISC-V ở quy mô quốc gia [2].

Việt Nam hoàn toàn có thể học hỏi mô hình này để độc lập trong một số lĩnh vực quan trọng như:

An ninh - Quốc phòng (xây dựng vi xử lý an toàn nội địa cho hệ thống thông tin mật, tránh rò rỉ dữ liệu qua phần cứng); IoT và công nghiệp 4.0 (Thiết kế dạng Hệ thống trên chip (SoC-System on Chip) của RISC-V giúp tiết kiệm năng lượng cho cảm biến, thiết bị đo lường, điều khiển trong sản xuất); giáo dục và nghiên cứu (tạo nền tảng mở cho sinh viên, nhà nghiên cứu phát triển bộ xử lý trung tâm, bộ xử lý đồ họa nội địa); Chính phủ điện tử và hệ thống nhúng công: Giảm phụ thuộc vào chip nhập khẩu, kiểm soát chuỗi cung ứng phần cứng. Đặc biệt, trong bối cảnh chuyển đổi số quốc gia, khả năng làm chủ kiến trúc xử lý dữ liệu nội địa là yếu tố cốt lõi để đảm bảo an ninh mạng và chủ quyền công nghệ số.

Mô hình nghiên cứu và phát triển ứng dụng RISC-V trong việc đào tạo nghiên cứu

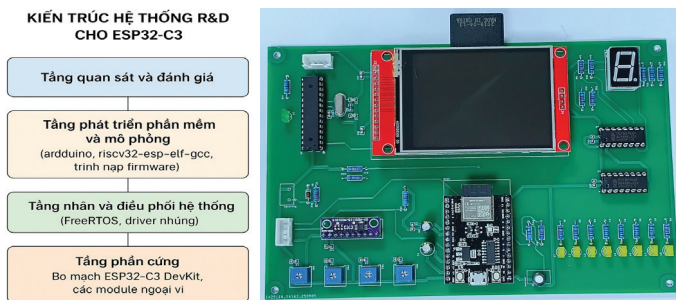
Trước khi tiến tới mục tiêu làm chủ thiết kế bộ xử lý RISC-V độc lập, giai đoạn đầu nên tập trung khai thác và thử nghiệm trên các nền tảng sẵn có. Hiện nay, trên thị trường có các chip như PicoRV32, RocketChip, VexRiscv hoặc chip thương mại (ESP32-C3) đều có kiến trúc RISC-V. Đây có thể coi là một môi trường lý tưởng để nghiên cứu cấu trúc phần cứng - phần mềm, đánh giá hiệu năng và thực hành phát triển ứng dụng. Mô hình nghiên cứu và phát triển (R&D) ứng dụng các kiến trúc RISC-V sẵn có mang lại nhiều lợi ích cụ thể như: Hiểu sâu nguyên lý chip CPU, luồng xử lý, bộ điều khiển, bus; làm quen quy trình thiết kế vi mạch: mô phỏng, tổng hợp, xác minh; đánh giá hiệu năng, công suất, diện tích trước khi phát triển lõi riêng; giảm chi phí, tận dụng tài nguyên cộng đồng mã nguồn mở; phù hợp đào tạo - học thuật, thúc đẩy khởi nghiệp công nghệ bán dẫn.

Mô hình R&D trên giúp rút ngắn thời gian làm chủ công nghệ, hình thành đội ngũ sinh viên, kỹ sư bán dẫn - vi mạch có năng lực thực hành đầy đủ, đảm bảo một nền tảng cho mô hình nghiên cứu và phát triển RISC-V phục vụ đào tạo đại học trong giai đoạn tiếp theo.

Việc lựa chọn thiết bị ESP32-C3 - bộ vi điều khiển Wi-Fi/BLE tích hợp lõi RISC-V 32-bit của hãng Espressif Systems là một gợi ý cần cân nhắc vì vừa có hiệu năng đủ mạnh cho các bài thí nghiệm, thực hành về các hệ thống nhúng, vừa được hỗ trợ đầy đủ từ nhiều hệ sinh thái phần cứng - phần mềm mở, phù hợp cho triển khai đào tạo tại bậc đại học.

Mô hình R&D dựa trên thiết bị ESP32-C3 có thể cung cấp môi trường thực nghiệm hoàn chỉnh từ cấp độ phần cứng, hệ điều hành thời gian thực, đến lập trình ứng dụng. Bên cạnh đó, thiết bị ESP32-C3 còn cho phép truy xuất và phân tích hoạt động của lõi RISC-V thực trong quá trình vận hành. Ngoài ra, thiết bị ESP32-C3 còn tạo nền tảng lý thuyết đầy đủ để thực hiện các giai đoạn mô phỏng, đánh giá hiệu năng, và thử nghiệm thiết kế phần cứng tùy biến (custom extensions) trong tương lai.

Mô hình R&D dùng thiết bị ESP32-C3 gồm 4 tầng chức năng chính (hình 1):



Hình 1. Ví dụ hệ thống nghiên cứu và phát triển (4 tầng chức năng) cho ESP32-C3 (RISC-V) và hình ảnh một hệ thống đã tiến hành trong thực tế. Nguồn: Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

Tầng phần cứng (Hardware Platform): Gồm bo mạch ESP32-C3 DevKit (lõi RISC-V) và các module ngoại vi tiêu chuẩn: GPIO với đèn Led, nút nhấn, màn hình TFT, thẻ nhớ SD card, bàn phím PS2, biến đổi ADC và các giao tiếp UART/SPI/I2C. Phần cứng này có thể mở rộng thông qua bus GPIO hoặc giao diện SPI/I2C cho các thí nghiệm mở rộng về sau.

Tầng nhân và điều phối hệ thống (RTOS & Middleware): Sử dụng FreeRTOS và Espressif IDF để quản lý đa nhiệm, đồng bộ dữ liệu, điều khiển thời gian thực, đồng thời tích hợp các thư viện giao tiếp mạng (Wi-Fi/BLE) phục vụ các bài thí nghiệm IoT hoặc giám sát từ xa.

Tầng phát triển phần mềm và mô phỏng (Software & Simulation Environment): Bao gồm bộ công cụ biên dịch (Arduino, riscv32-esp-elf-gcc), trình nạp firmware (esptool). Hệ thống hoạt động

chạy vật lý thực trên phần cứng, cho phép sinh viên đánh giá hiệu năng và hành vi vi kiến trúc.

Tầng quan sát và đánh giá (Monitoring & Analysis): Cung cấp giao diện UART/USB hiển thị dữ liệu thời gian thực (qua Wi-Fi hoặc Serial Plotter). Hỗ trợ người học hiểu sâu, trực quan nội dung thực hành. Hệ thống R&D cho ESP32-C3 được xây dựng cho phép triển khai chuỗi bài thực hành có tính kế thừa từ cơ bản đến nâng cao, bao gồm:

Lập trình ngoại vi và điều khiển nhúng: Thao tác GPIO, UART, PWM, I2C, SPI, giúp hiểu nguyên lý, chức năng các thành phần phần cứng.

Phân tích và mô phỏng pipeline RISC-V: Quan sát thực thi lệnh, thời gian xử lý, và ảnh hưởng của cấu trúc pipeline 5stages.

Thiết kế module tùy biến: Thử nghiệm mở rộng ứng dụng, ghép nối co-processor hoặc FPGA qua các giao tiếp như SPI/I2C để mô phỏng lệnh người dùng định nghĩa (Custom Instructions).

Hệ thống R&D sử dụng ESP32-C3 đem lại những lợi ích cụ thể:

Đào tạo thế hệ kỹ sư thực hành: Sinh viên không chỉ lập trình mà còn hiểu cách vi xử lý hoạt động ở cấp vi kiến trúc.

Thúc đẩy nghiên cứu ứng dụng mở: Nhóm nghiên cứu có thể mở rộng sang mạch tích hợp bán dẫn hoặc thiết kế chip tùy biến.

Cầu nối cho thiết kế chip RISC-V độc lập: Khi đã thành thạo trên ESP32-C3, có thể chuyển sang giai đoạn thiết kế - mô phỏng - chế tạo chip RISC-V "Made in Vietnam".

Trong giai đoạn tiếp theo, hệ thống có thể mở rộng theo hướng đồng mô phỏng phần mềm - phần cứng và tích hợp nền tảng học trực tuyến, cho phép sinh viên truy cập và thực hành RISC-V từ xa qua mạng, phù hợp với mô hình đào tạo đại học hiện đại.

Có thể nói, việc khai thác các nền tảng RISC-V thương mại sẵn có mang lại cơ hội hiện thực để đào tạo, thử nghiệm và chuyển giao công nghệ một cách chủ động, tiết kiệm chi phí, thời gian nhưng vẫn đảm bảo tính thực tiễn và mở rộng. Thông qua mô hình đề xuất, các hoạt động nghiên cứu có thể được triển khai từ cấp độ vi mô (kiến trúc tập lệnh, pipeline, tối ưu hóa mã máy) đến cấp độ hệ thống (FreeRTOS, giao tiếp ngoại vi, kết nối mạng và ứng dụng IoT). Đây cũng là hướng đi được kỳ vọng phù hợp để hình thành chuỗi nghiên cứu - đào tạo - sản xuất thử nghiệm, đồng bộ trong lĩnh vực đào tạo bán dẫn - vi mạch.

Trong giai đoạn tiếp theo, việc mở rộng hệ thống theo hướng tích hợp FPGA, mô phỏng SoC RISC-V tự thiết kế, cũng như xây dựng phòng thí nghiệm mở sẽ là bước tiến quan trọng nhằm thúc đẩy năng lực tự chủ về thiết kế và sản xuất chip trong nước.

Nền tảng RISC-V không chỉ là công cụ học tập, mà còn là nền tảng công nghệ chiến lược góp phần hiện thực hóa mục tiêu phát triển công nghiệp bán dẫn Việt Nam đến năm 2030 và tầm nhìn 2045.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Bộ Thông tin và Truyền thông (2024), Chiến lược phát triển công nghiệp bán dẫn Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn 2045.

[2] RISC-V International (2023), "Global adoption programs and academic initiatives", <https://riscv.org/blog/riscv-v-international-newsletter-december-2023/>, truy cập ngày 03/11/2025.



Chuyển đổi số quốc gia thành công cần hạ tầng công nghệ, thể chế chính sách, nguồn nhân lực chiến lược có chất lượng cao. Ảnh: ST.

TĂNG CƯỜNG THIẾT CHẾ NHÂN SỰ CHIẾN LƯỢC TRONG CHUYỂN ĐỔI SỐ QUỐC GIA

TS. Nguyễn Lệ Hương

Học viện Kỹ thuật Quân sự

“

Chuyển đổi số quốc gia đang trở thành động lực trọng yếu thúc đẩy mọi mặt kinh tế - xã hội. Để quá trình này thành công, quốc gia không chỉ cần hạ tầng công nghệ và thể chế chính sách mà còn đòi hỏi nguồn nhân lực chiến lược, có chất lượng cao, đủ khả năng làm chủ công nghệ mới. Trên thực tế, mỗi năm Việt Nam đang thiếu khoảng 90.000 nhân lực công nghệ thông tin phục vụ phát triển kinh tế số và xã hội số, trong khi hệ thống đào tạo nhân lực hiện nay chưa đáp ứng đủ nhu cầu. Bài toán cấp bách đặt ra là phải tăng cường thiết chế nhân sự chiến lược. Nói cách khác, là xây dựng và củng cố hệ thống nhân lực chủ chốt cho chuyển đổi số.

”

Vai trò của nhân sự chiến lược trong chuyển đổi số quốc gia

Thiết chế nhân sự chiến lược được hiểu là tổng thể các chính sách, cơ chế và tổ chức nhân sự được thiết lập nhằm thu hút, phát triển, quản lý và phát huy tối đa nguồn nhân lực phục vụ cho chiến lược chuyển đổi số. Trong kỷ nguyên số, con người chính là yếu tố trung tâm quyết định sự thành bại của chuyển đổi số. Một nghiên cứu đã chỉ rõ: Chuyển đổi số thành công hay không phụ thuộc hoàn toàn vào việc các chủ thể tham gia có thực hiện đúng chức năng của mình hay không. Nhân lực gắn liền với quá trình số hóa lực lượng lao động, số hóa môi trường làm việc; bất kỳ gián đoạn hay yếu kém nào về nhân sự số đều ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả hoạt động của tổ chức và doanh nghiệp. Nói cách khác, con người là “chìa khóa” của chuyển đổi số, đóng vai trò vừa là người thực thi, vừa là người thụ hưởng các thành quả do công nghệ mang lại.



Con người chính là yếu tố trung tâm quyết định sự thành bại của chuyển đổi số. Ảnh: ST.

Trong bối cảnh quản trị quốc gia hiện đại, nguồn nhân lực càng được xem là nguồn lực quan trọng nhất. Các nguồn tài nguyên truyền thống như: đất đai, vốn liếng đều hữu hạn, trong khi trí tuệ con người, khoa học, công nghệ là vô hạn. Do vậy, muốn quản trị hiệu quả trong thời đại số, phải phát huy tối đa trí tuệ nguồn nhân lực - yếu tố cốt lõi để thúc đẩy phát triển. Nhân sự chiến lược ở đây không chỉ bao gồm đội ngũ kỹ sư công nghệ thông tin, chuyên gia chuyển đổi số, mà còn là các nhà lãnh đạo, quản lý am hiểu công nghệ, những người hoạch định chính sách và dẫn dắt quá trình chuyển đổi trong từng ngành, lĩnh vực. Việc tăng cường thiết chế nhân sự chiến lược nghĩa là bảo đảm có đủ nhân tài số ở các vị trí then chốt, từ trung

ương đến địa phương, từ khu vực công đến khu vực tư, để dẫn dắt, phối hợp và thực thi các sáng kiến số một cách hiệu quả.

Mục tiêu cuối cùng của chuyển đổi số quốc gia là xây dựng một nền quản trị số hiện đại, nơi Chính phủ, doanh nghiệp và người dân đều vận hành trên nền tảng số minh bạch, hiệu quả. Để đạt được điều đó, việc chuẩn bị nhân lực đóng vai trò nền tảng. Chẳng hạn, trong lĩnh vực Chính phủ điện tử và dịch vụ công trực tuyến, đội ngũ cán bộ, công chức cần được trang bị kỹ năng số và tư duy mới để vận hành các hệ thống số, cung cấp dịch vụ cho người dân một cách chuyên nghiệp. Tương tự, trong doanh nghiệp, muốn chuyển đổi quy trình vận hành, ứng dụng các công nghệ như trí tuệ nhân tạo (AI), dữ liệu lớn (Big Data), điện toán đám mây, v. v, doanh nghiệp phải có chiến lược nhân sự phù hợp để đào tạo hoặc tuyển dụng những nhân viên có kỹ năng tương ứng. Chuyển đổi số trong quản trị nhân sự chính là bước tiến quan trọng giúp nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp trong môi trường công nghệ biến đổi liên tục. Rõ ràng, nhân sự chiến lược vừa là điều kiện tiên quyết, vừa là động lực để chuyển đổi số diễn ra thành công và bền vững.

Thực trạng và các giải pháp tăng cường nhân sự chiến lược cho chuyển đổi số

Trong bối cảnh Việt Nam thúc đẩy phát triển kinh tế số và chuyển đổi số toàn diện, nhân lực số trở thành yếu tố chiến lược then chốt. Hiện nay, cả nước có khoảng 1,2 triệu lao động công nghệ thông tin, trong đó 550.000 người có trình độ từ cao đẳng trở lên, chiếm hơn 1% lực lượng lao động. Tuy nhiên, chất lượng nguồn nhân lực vẫn còn hạn chế: Tỷ lệ lao động đã qua đào tạo có bằng/chứng chỉ mới đạt 28,6% vào quý IV/2024. Thị trường lao động khá chặt chẽ với 51,9 triệu người có việc làm và tỷ lệ thất nghiệp chỉ 2,24%, khiến việc thu hút nhân sự chất lượng cao ngày càng cạnh tranh. Đáng lo ngại, lĩnh vực trí tuệ nhân tạo chứng kiến hiện tượng “chảy máu chất xám” khi nhiều nhân lực trình độ cao ra nước ngoài. Trong khi đó, nhu cầu nhân lực số tiếp tục tăng mạnh: Tuyển dụng quốc tế đối với nhân lực công nghệ Việt Nam tăng 111% năm 2024. Nhu cầu này gắn với sự mở rộng của kinh tế số (dự báo đạt 45 tỷ USD năm 2025, chiếm trên 12% GDP). Việt Nam có gần 80 triệu người dùng Internet (78,8% dân số), song việc phổ cập kỹ năng số cơ bản và nâng cao vẫn còn hạn chế.

Nguyên nhân đến từ cả cung và cầu. Về cung, hệ thống giáo dục công nghệ thông tin chưa đồng đều, chương trình đào tạo chưa theo kịp tốc độ công nghệ, thiếu chuẩn kỹ năng số quốc gia. Về cầu, nhiều tổ chức, doanh nghiệp chưa có chiến lược nhân sự bài bản cho chuyển đổi số, chủ yếu giao việc cho bộ phận công nghệ thông tin, trong khi bản chất đòi hỏi sự tham gia của mọi phòng ban và lãnh đạo. Kết quả là nhân viên thiếu nhận thức đúng và tinh thần chủ động thay đổi.



Nhiều tổ chức, doanh nghiệp chưa có chiến lược nhân sự bài bản cho chuyển đổi số. Ảnh: ST.

Trước thực trạng đó, Chính phủ đã ban hành nhiều chính sách nhằm củng cố nhân lực cho chuyển đổi số. Nổi bật là Chương trình chuyển đổi số quốc gia đến 2025, tầm nhìn 2030. Chương trình đặt mục tiêu kép: Phát triển chính phủ số, kinh tế số, xã hội số, đồng thời hình thành đội ngũ doanh nghiệp công nghệ số vươn tầm quốc tế. Thủ tướng Chính phủ cũng phê duyệt Đề án “Nâng cao nhận thức, phổ cập kỹ năng và phát triển nguồn nhân lực chuyển đổi số quốc gia đến 2025”. Đề án này giao Bộ Thông tin và Truyền thông (nay là Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam) triển khai với mục tiêu cụ thể: Đào tạo 1.000 chuyên gia chuyển đổi số nòng cốt; xây dựng mô hình “đại học số” với hạ tầng và chương trình đào tạo số hóa; đào tạo hơn 5.000 kỹ sư, cử nhân công nghệ số chất lượng cao tại các trường trọng điểm. Đây là bước đi quan trọng để hình thành đội ngũ tinh hoa và cải cách hệ thống giáo dục đại học theo hướng số hóa.

Song song, Bộ Thông tin và Truyền thông phối hợp các địa phương triển khai sáng kiến “Tổ công nghệ số cộng đồng” với hơn 63.000 tổ và trên 300.000 thành viên nòng cốt ở cấp cơ sở. Lực lượng này gồm cán

bộ địa phương, đoàn thể và tình nguyện viên am hiểu công nghệ, giúp người dân tiếp cận dịch vụ số, phổ cập kỹ năng số tận hộ gia đình. Đây là minh chứng cho cách tiếp cận toàn diện: Vừa đào tạo chuyên gia cao cấp, vừa phổ cập kỹ năng số cho cộng đồng. Cùng với đó, Bộ cũng đã xây dựng nền tảng học trực tuyến mở về chuyển đổi số, tổ chức các khóa bồi dưỡng cho hàng nghìn cán bộ công chức - lực lượng quan trọng trong bộ máy nhà nước.

Một thách thức lớn khác là thu hút và giữ chân nhân tài số. Trên toàn cầu, khu vực tư nhân có lợi thế về lương, môi trường làm việc, cơ hội phát triển, trong khi khu vực công gặp bất lợi do khung lương cứng và thủ tục tuyển dụng chậm. Việt Nam cũng đối diện tình trạng này, khi nhiều chuyên gia công nghệ thông tin rời bỏ khu vực công vì thu nhập và cơ hội hạn chế. Do đó, Chính phủ cần có chính sách đãi ngộ đặc thù cho nhân lực chuyển đổi số, đồng thời tạo môi trường làm việc hấp dẫn hơn. Một số kinh nghiệm quốc tế có thể áp dụng: chương trình fellowship công nghệ (như Code for Canada, cho phép chuyên gia tư nhân tham gia ngắn hạn dự án chính phủ); cải tiến quy trình tuyển dụng công chức; hợp tác với khu vực tư để đào tạo nhân viên theo nhu cầu cụ thể. Về lâu dài, cần thúc đẩy hợp tác công - tư trong giáo dục: doanh nghiệp tham gia thiết kế chương trình, hỗ trợ thực tập, đặt hàng nhân lực theo kỹ năng.

Xu hướng thành lập “học viện số” cho công chức cũng đáng chú ý. Anh, Canada, Singapore đã mở các học viện đào tạo kỹ năng số cho đội ngũ quản lý nhà nước. Học viện dịch vụ số của Anh (GDS Academy) giai đoạn 2014-2019 đã đào tạo 10.000 công chức, tạo ra thế hệ cán bộ mới am hiểu công nghệ. Tuy vậy, báo cáo của Quốc hội Anh cho thấy năng lực số vẫn chưa đáp ứng yêu cầu, cần tiếp tục được đào tạo liên tục. Bài học rút ra là phát triển nhân lực số là quá trình dài hạn, không thể đạt kết quả ngay và cần đầu tư bền bỉ.

Tăng cường nhân sự chiến lược cho chuyển đổi số đòi hỏi giải pháp đồng bộ: Cải thiện giáo dục và đào tạo cả về số lượng và chất lượng nhân lực; bồi dưỡng kỹ năng số liên tục cho người lao động; đổi mới cơ chế tuyển dụng, sử dụng và đãi ngộ nhân tài trong khu vực công; đồng thời tăng cường hợp tác công - tư để tận dụng nguồn lực xã hội. Việt Nam đã có những bước đi quan trọng với các đề án và chương trình quốc gia. Tuy nhiên, để đạt mục tiêu trở thành quốc gia số phát triển, thịnh vượng vào năm 2030, cần tiếp tục thu hẹp khoảng cách nhân lực, chuẩn bị nguồn lực con người chất lượng cao, chủ động tham gia vào chuỗi giá trị số toàn cầu.

Nhân sự chiến lược - bước tiến mới trong quản trị số hiện đại

Chuyển đổi số không chỉ là câu chuyện công nghệ, mà là sự thay đổi về quản trị và văn hóa tổ chức. Trọng tâm là chuyển từ mô hình quản lý truyền thống sang quản trị số hiện đại - ra quyết định dựa trên dữ liệu, lấy người dân và khách hàng làm trung tâm, minh bạch và linh hoạt hơn. Để hiện thực hóa, nhân sự chiến lược đóng vai trò then chốt. Khi có đội ngũ am hiểu kỹ thuật số và quản trị tiên tiến, các cơ quan, doanh nghiệp mới đủ khả năng đổi mới phương thức hoạt động, thích ứng nhanh với biến động và nâng cao hiệu quả.

Trước hết, nhân sự chiến lược là nền tảng cho việc xây dựng thể chế số thông thoáng, hiệu quả. Cán bộ lãnh đạo có tư duy số thúc đẩy cải cách hành chính, ban hành chính sách phù hợp cho kinh tế và xã hội số. Họ đề cao việc ra quyết định dựa trên dữ liệu thay vì cảm tính. Song song, chuyên gia công nghệ trong bộ máy đảm bảo hạ tầng số từ nền tảng chính phủ điện tử đến hệ thống dữ liệu, được thiết kế theo chuẩn tốt nhất, an toàn và thân thiện. Một nền quản trị số hiện đại đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ giữa nhà quản lý và chuyên gia kỹ thuật, và điều này chỉ có thể đạt được khi nhân lực ở cả hai vai trò được chuẩn bị tốt.

Bên cạnh thể chế, nhân sự chiến lược còn thúc đẩy thay đổi văn hóa làm việc. Mô hình công vụ truyền thống cứng nhắc không còn phù hợp trong kỷ nguyên số. Khu vực công cần áp dụng cách quản trị nhân sự mới: Xây dựng văn hóa số khuyến khích đổi mới, trao quyền chủ động nhiều hơn, chấp nhận rủi ro có tính toán; tạo môi trường linh hoạt như làm việc từ xa hay theo dự án. Một số ý kiến đề xuất thành lập các “đơn vị triển khai số” vận hành tinh gọn trong cơ quan nhà nước để thử nghiệm sáng kiến nhanh chóng. Mục tiêu là thu hút, giữ chân nhân tài số và tận dụng tối đa chất xám cho mục tiêu công.

Đầu tư vào nhân sự chiến lược cũng đồng nghĩa đầu tư vào năng lực học hỏi và thích nghi liên tục. Quản trị số không chấp nhận tư duy “công chức suốt đời” trì trệ, mà đề cao kỹ năng số, năng lực lãnh đạo số, hợp tác liên ngành, sáng tạo và giải quyết vấn đề dựa trên dữ liệu. Đây là những phẩm chất thiết yếu của công chức trong chính phủ số.

Ở tầm quốc gia, việc củng cố nhân sự chiến lược giúp Việt Nam bắt kịp Cách mạng công nghiệp 4.0. Cuộc cách mạng số mở ra cơ hội “đi tắt đón đầu”, nhưng cũng tiềm ẩn nguy cơ tụt hậu nếu thiếu nhân lực chất lượng cao. Khi có đội ngũ tinh thông, quốc gia đủ sức làm chủ công nghệ mới, vận hành hạ tầng số



Việc củng cố nhân sự chiến lược giúp Việt Nam bắt kịp Cách mạng công nghiệp 4.0. Ảnh: ST.

hiện đại, triển khai đô thị thông minh, chính phủ số an toàn hay kinh tế số dựa trên dữ liệu lớn. Các chuyên gia AI, an ninh mạng, phân tích dữ liệu trong bộ máy sẽ tăng cường tính tự chủ công nghệ, giảm phụ thuộc bên ngoài và giúp Chính phủ ứng phó tốt hơn trước rủi ro như tấn công mạng hay tin giả.

Hiệu quả quan trọng khác là nâng cao chất lượng dịch vụ công. Khi cán bộ thành thạo công nghệ và có tư duy đổi mới, họ chủ động cải tiến quy trình, lấy người dân làm trung tâm trong thiết kế dịch vụ số. Kết quả là các dịch vụ hành chính trực tuyến, tiện ích số phục vụ đời sống sẽ thuận lợi, thân thiện và hiệu quả hơn. Quản trị số hiện đại không chỉ nằm ở công cụ mà ở con người vận hành công cụ một cách có trách nhiệm.

Tăng cường nhân sự chiến lược do đó chính là đầu tư cho tương lai: Xây dựng chính phủ minh bạch, doanh nghiệp sáng tạo và xã hội thịnh vượng trong kỷ nguyên số. “Hiền tài là nguyên khí của quốc gia” - trong thời đại số, hiền tài không chỉ là học giả mà còn là chuyên gia công nghệ và nhà lãnh đạo số. Việc phát triển nhân sự chiến lược giúp Việt Nam kiến tạo đội ngũ đủ phẩm chất, năng lực để chèo lái con thuyền chuyển đổi số, đồng thời tạo nền tảng vững chắc cho khát vọng trở thành quốc gia phát triển.

Quá trình này đòi hỏi sự tham gia của cả hệ thống: Tầm nhìn và quyết tâm của lãnh đạo, cùng nỗ lực học hỏi, sáng tạo không ngừng của mỗi cá nhân. Với định hướng đúng đắn và đầu tư thích đáng cho nguồn nhân lực, Việt Nam có cơ sở để tin vào một tương lai quản trị quốc gia hiện đại - nơi chuyển đổi số thực sự phục vụ người dân và đưa đất nước vươn lên 🚀



Khu công nghiệp An Dương, Hải Phòng. Ảnh: ST.

HẢI PHÒNG: GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN NHÂN LỰC SỐ ĐẾN NĂM 2035

TS. Vũ Tuấn Anh

Đại học Kinh tế Quốc dân

“

Tốc độ tăng trưởng tổng sản phẩm trên địa bàn (GRDP) của TP. Hải Phòng năm 2024 đạt 11,01%, xếp thứ 3 cả nước, là năm thứ 10 liên tiếp duy trì tăng trưởng ở mức hai con số. Mặc dù vậy, quy mô kinh tế số lan toả của nhiều ngành còn thấp, chưa xứng đáng với tiềm năng của Thành phố. Bài viết dựa trên nghiên cứu về quy mô kinh tế số ngành trên cơ sở hàm giá trị sản xuất biến đổi để xác định giá trị tăng thêm do việc đầu tư vào công nghệ thông tin (CNTT) và nhân lực số của Hải Phòng trong giai đoạn 2010 đến năm 2023; xác định mối quan hệ giữa quy mô kinh tế số của 20 ngành với năng suất lao động ngành. Trên cơ sở kết quả thu được và định hướng phát triển của Thành phố, bốn kiến nghị giải pháp phát triển nhân lực số được đưa ra cho những ngành cốt lõi.

”

Thách thức trong phát triển kinh tế số của Hải Phòng

Việc sáp nhập hình thành Hải Phòng mới, tạo sự đa dạng văn hoá và thêm điều kiện để lan toả và phát triển kinh tế. GRDP năm 2024 theo giá so sánh năm 2010, cho địa phương mới là 378.303,778 tỷ đồng và tạo năng suất lao động 190 triệu đồng/lao động/năm. Quy mô kinh tế số của Hải Phòng mới tính theo số liệu năm 2024 khoảng hơn 83.759,588 tỷ đồng, tương ứng với tỷ lệ 22,14% GRDP, cao hơn mục tiêu đề ra là 20% vào năm 2025. Có thể nhận thấy, tỷ lệ này thấp hơn nhiều so với tỷ lệ 27,2% GRDP được công bố bởi Tổng cục Thống kê (trước đây) cho TP. Hải Phòng cũ.

Thêm nữa, các chính sách về thương mại quốc tế đang có sự biến động và tác động mạnh đến hoạt động sản xuất kinh doanh của các doanh nghiệp khu vực có vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI). Đơn cử, chính sách thuế của Mỹ áp cho Việt Nam ngày 31/7/2025 là 20% (thuế bổ sung) và có hiệu lực bắt đầu từ ngày 07/08/2025. Đây là một bất lợi cho Việt Nam khi các quốc gia khác trong vùng như Thái Lan, Malaysia chỉ phải chịu mức thuế 19%. Một số quốc gia như: Hàn Quốc, Nhật Bản chỉ phải chịu mức thuế bổ sung là 15% và các nước thuộc Liên minh châu Âu (EU) chỉ phải chịu mức thuế 0-15% tùy mặt hàng. Nhiều quốc gia trong nhóm này đang giữ vai trò đầu tàu trong nhóm lĩnh vực công nghệ cao, chip, linh kiện điện tử đầu tư vào Việt Nam. Không chỉ vậy, chi phí logistics toàn cầu cũng được báo cáo tăng và dự báo sẽ còn tăng mạnh tới ít nhất năm 2030 do bị gián đoạn chuỗi cung ứng. Chi phí kho bãi được ghi nhận tăng hơn 7%, và xu hướng chuyển dịch sản xuất sang thị trường tiêu thụ ở nhiều quốc gia và tình hình bất ổn của chính trị ở nhiều khu vực quốc tế. Tổng hợp những vấn đề này ảnh hưởng lớn đến năng lực cạnh tranh của hàng hoá sản xuất tại Việt Nam so với nhiều quốc gia khác trong khu vực.

Hải Phòng - một địa phương công nghiệp và dịch vụ lớn của cả nước cũng sẽ chịu ảnh hưởng của những vấn đề nêu trên, đặc biệt ảnh hưởng mạnh đến quy mô kinh tế số của Thành phố. Khi quy mô kinh tế số của Hải Phòng được tạo dựng chủ yếu từ một số ngành chủ chốt và phần lớn đến từ doanh nghiệp FDI. Trong khi đó, các hoạt động ứng dụng CNTT, chuyển đổi số trong doanh nghiệp đã có sự tăng trưởng nhưng vẫn còn rất hạn chế về quy mô, tính hệ thống và sự đồng bộ. Đặc biệt nhân lực số của Hải Phòng còn đối diện với nhiều thách thức để phát triển cả về số lượng và chất lượng.

Nhân lực cho ngành kinh tế số

Lao động của Hải Phòng hiện nay tập trung số lượng lớn trong ngành công nghiệp chế biến chế tạo (CNCBCT), chiếm tới 64,5% tổng số lao động đang làm việc. Tuy nhiên, phần lớn lao động đang làm việc trong những ngành và phân khúc thâm dụng lao động cao. Hơn 30% lực lượng lao động này làm trong các ngành dệt, may nhưng chỉ đóng góp khoảng 4,6% tổng giá trị gia tăng ngành CNCBCT. Trong khi đó, số lao động trong ngành sản xuất sản phẩm điện tử, máy vi tính, v. v, đạt 59.639 người, tương đương 16,9% lao động toàn ngành, đóng góp tới 48,4% giá trị gia tăng toàn ngành CNCBCT, tương ứng với 21,47% GRDP của địa phương. Có thể thấy, ngành sản xuất sản phẩm điện tử, máy vi tính giữ vai trò rất quan trọng trong phát triển kinh tế của Hải Phòng, nhưng hoạt động sản xuất tập trung vào gia công, lắp ráp tại các doanh nghiệp FDI. Như vậy, lao động của ngành đang ở phân khúc thấp của chuỗi giá trị sản xuất.



Nhân lực số đang chiếm tỷ trọng thấp trong cơ cấu lao động của Hải Phòng. Ảnh: ST.

Ngành công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) của Hải Phòng năm 2023 có 1.569 lao động, trong đó tập trung nhiều vào: Lập trình máy vi tính, dịch vụ tư vấn và các hoạt động khác liên quan đến máy vi tính; và hoạt động dịch vụ thông tin. Ngành có sự chuyển dịch lao động mạnh trong lĩnh vực viễn thông, giảm từ 857 người năm 2019 xuống còn 375 người năm 2023. Ngành ICT đóng góp khoảng 1,2% GRDP cho địa phương và phần lớn giá trị này chiếm tới hơn 86,4% đến từ mảng viễn thông. Điều này cho thấy, giá trị tăng thêm của những lĩnh vực đòi hỏi chất xám cao trong ngành ICT vẫn còn khá thấp, phản ánh nhân lực số chất lượng cao còn hạn chế trên địa bàn Thành phố.

Theo đó, để tiến tới những phân khúc cao hơn, ngành cần nhân lực có trình độ cao hơn, đặc biệt là các chuyên gia, kỹ sư có kinh nghiệm trong các lĩnh vực như: Thiết kế vi mạch, kỹ sư hệ thống nhúng trí tuệ nhân tạo, dữ liệu lớn, an ninh mạng. Nhân lực nghiên cứu và phát triển về trí tuệ nhân tạo, khoa học dữ liệu, v. v.



Lãnh đạo TP. Hải Phòng và Tập đoàn FPT đã ký kết Thỏa thuận hợp tác. Ảnh: ST.

Nhìn nhận sự thiếu hụt nhân lực số, TP. Hải Phòng đã ký kết thỏa thuận hợp tác với Khu Công nghệ cao TP. Hồ Chí Minh và Công ty SunEdu nhằm đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao cho ngành điện tử, vi mạch bán dẫn. Theo kế hoạch giai đoạn 2024-2027, các bên sẽ đào tạo 1.000-1.200 kỹ sư, chuyên gia vi mạch trình độ chuyên sâu cho đội ngũ giảng viên, kỹ sư tại Hải Phòng và vùng lân cận, đồng thời đào tạo 3.000-5.000 lao động kỹ năng cơ bản về vi mạch. Bên cạnh lĩnh vực bán dẫn, Thành phố cũng chú trọng đào tạo nhân lực số trong các ngành kinh tế số khác.

Kiến nghị giải pháp

Trong bối cảnh phát triển kinh tế số là định hướng chiến lược của quốc gia, Hải Phòng cần thu hút và phát triển ngành kinh tế số lõi và tiếp tục công cuộc chuyển đổi số, tạo sự lan tỏa của công nghệ số tới mọi lĩnh vực để tăng mức độ lan tỏa. Nhân lực số và công nghệ ảnh hưởng đến sự phát triển của quy mô kinh tế số. Theo đó, Hải Phòng cần nghiên cứu 4 giải pháp nhằm thu hút và phát triển nhân lực số cho Thành phố

một cách bền vững, đáp ứng được những yêu cầu về phát triển kinh tế, công nghệ đến năm 2030 và định hướng đến 2045.

Thứ nhất, phát triển nhân lực số đáp ứng nhu cầu sản xuất cho ngành CNCBCT. Theo đó, Hải Phòng cần có định hướng xây dựng đội ngũ nhân lực số có thể tham gia vào nhánh giá trị cao hơn của chuỗi giá trị sản phẩm mà các doanh nghiệp FDI trong nước và khu vực đang sản xuất. Song song với quá trình này, Thành phố cần ban hành các chính sách khuyến khích, hỗ trợ các doanh nghiệp trong nước (DDI) nâng cao năng lực công nghệ, kỹ năng quản lý và tăng tỉ lệ tự động hoá để sản xuất các sản phẩm hỗ trợ cho doanh nghiệp FDI hay tạo ra các sản phẩm có thể thương mại trên thị trường. Đồng thời, các chính sách của thành phố tạo cánh cửa rộng mở cho doanh nghiệp FDI đến đầu tư, sản xuất, kinh doanh nhưng cũng cần thể hiện sự cam kết trong việc hỗ trợ doanh nghiệp trong nước (DDI) đạt các tiêu chuẩn kỹ thuật để tham gia vào chuỗi cung ứng của họ. Mặt khác, các doanh nghiệp DDI phải nỗ lực nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm để có thể tham gia vào chuỗi cung ứng mà các doanh nghiệp FDI đang hiện diện. Thành phố cần hỗ trợ doanh nghiệp DDI, xác định và tiếp cận các công nghệ hiện đại trong mảng lĩnh vực sản xuất để từ đó có được sự đầu tư hiệu quả. Để làm được việc này, Thành phố cần có các bản đồ công nghệ cho các lĩnh vực sản xuất cốt lõi trên địa bàn thành phố và kết nối với các công nghệ, sản phẩm đáp ứng nhu cầu doanh nghiệp FDI và thị trường trong và ngoài nước.

Thứ hai, phát triển nhân lực số cho ngành vận tải, kho bãi là yêu cầu cấp thiết để tăng năng suất lao động và nâng cao sự hài lòng của khách hàng. Hải Phòng cần phân tích các công nghệ số tối ưu trong hoạt động kho bãi và vận hành cảng, qua đó cải tiến giảm bớt thủ tục và đơn giản hoá quy trình, nhưng vẫn đảm bảo các quy định để việc quản lý được chặt chẽ và giao thương được nhanh chóng. Hải Phòng một mặt cần xây dựng các chương trình đào tạo về logistics thông minh, mặt khác có chính sách hỗ trợ doanh nghiệp kinh doanh kho bãi chuyển đổi số mạnh mẽ để làm chủ các kho, bãi thông minh, giúp tiết giảm



Hải Phòng cần xây dựng các chương trình đào tạo về logistics thông minh, nhất là vận hành cảng biển. Ảnh: ST.

chi phí và nâng cao hiệu suất hoạt động. Đối với lĩnh vực vận tải, Hải Phòng cần có những ứng dụng đột phá trong vận tải không người lái cả trên không, trên bộ và đường thủy. Thành phố cần đặt hàng các cơ sở nghiên cứu và phát triển chương trình sản xuất thử nghiệm cho các công nghệ nêu trên để có sản phẩm cụ thể phục vụ sản xuất, kinh doanh đồng thời tạo cơ hội phát triển đội ngũ giảng dạy và người học hình thành đội ngũ lao động số cho Thành phố trong tương lai gần.

Thứ ba, phát triển nhân lực số cho hoạt động thương mại điện tử của Thành phố. Thành phố tiếp tục đẩy mạnh hoạt động thanh toán không dùng tiền mặt trong tất cả các dịch vụ của Thành phố. Các dịch vụ công phải đi đầu trong hoạt động thanh toán không dùng tiền mặt. Các xe khách công cộng và tư nhân được yêu cầu lắp đặt hệ thống thanh toán không dùng tiền mặt. Hoạt động chuyển đổi số trong hoạt động thanh toán này sẽ được hỗ trợ bởi các chính sách của Thành phố đến năm 2030 và sau năm 2030 các đơn vị sẽ phải tự trang bị mà không có sự hỗ trợ. Thành phố cần xây dựng đội ngũ có năng lực làm chủ các

công nghệ này để hỗ trợ các tổ chức, doanh nghiệp trong lĩnh vực. Thêm nữa, ứng dụng các kỹ thuật phân tích, dự báo trên nền tảng số để đẩy mạnh hoạt động thương mại điện tử là một nhu cầu cấp thiết và cần được đào tạo bài bản. Thành phố có thể giao nhiệm vụ cho các cơ sở giáo dục trên địa bàn để thực hiện các nhiệm vụ này.

Thứ tư, phát triển nhân lực số cho ngành giáo dục và đào tạo là một yêu cầu để phát triển bền vững cả về mặt kinh tế, và xã hội. Thành phố cần tạo ra các cơ chế để nhà giáo có thể phát huy được sở trường, kiến thức của mình nhằm lan toả kiến thức ra xã hội trên nền tảng số và có thêm thu nhập từ đó. Hoạt động giáo dục trực tuyến cần được khuyến khích và kiểm soát một cách bài bản để đảm bảo lợi ích cho cả người học và người dạy. Hỗ trợ tổ chức, cá nhân có năng lực để hình thành thư viện trực tuyến với nội dung phong phú, đảm bảo tuân thủ các quy định về quyền sở hữu trí tuệ để phục vụ người đọc ✍

TP. Huế: THÚC ĐẨY CHUYỂN ĐỔI SỐ NHẪM HIỆN THỰC HOÁ NGHỊ QUYẾT 57

Tăng Xuân Bình

Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam

“

Thúc đẩy mạnh mẽ khoa học, công nghệ, đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số (S.T.I.D) nhằm tạo ra bước đột phá trong việc nâng cao năng suất, chất lượng, hiệu quả và năng lực cạnh tranh của nền kinh tế; đồng thời góp phần phát triển toàn diện về văn hóa, xã hội và con người, đưa khoa học và công nghệ (KH&CN) trở thành động lực then chốt thúc đẩy tiến trình phát triển kinh tế - xã hội của TP. Huế. Đây là một trong những mục tiêu trọng tâm được xác định tại Chương trình hành động số 115-CTr/TU ban hành ngày 24/02/2025 của Thành ủy Huế, nhằm triển khai Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về đột phá phát triển S.T.I.D quốc gia (Chương trình 115-CTr/TU), trong đó có nhiệm vụ chuyển đổi số.

”



Việc triển khai Nghị quyết 57-NQ/TW mở ra cơ hội lớn để TP. Huế khai thác tối đa những tiềm năng, đồng thời kiến tạo nền tảng vững chắc để vươn mình, bứt phá mạnh mẽ. Ảnh: ST.

Tám nhiệm vụ trọng tâm

Sự ra đời của Nghị quyết số 57-NQ/TW ngày 22/12/2024 của Bộ Chính trị về chiến lược phát triển đột phá S.T.I.D quốc gia (Nghị quyết 57) đã mở ra cơ hội lịch sử cho các địa phương với tiềm lực KH&CN, khát vọng phát triển, trong đó có TP. Huế. Đây không chỉ là định hướng chiến lược mà còn là đòn bẩy mang tính đột phá, tạo động lực để Huế phát triển nhanh, bền vững, từng bước hiện thực hóa mục tiêu trở thành một trong những trung tâm tiêu biểu của khu vực Đông Nam Á về văn hóa, du lịch và y tế chuyên sâu; đồng thời là một trong những địa phương phát triển về KH&CN, giáo dục và đào tạo đa ngành, đa lĩnh vực chất lượng cao.

Bước vào giai đoạn phát triển tiếp theo, TP. Huế đang đối mặt với nhiều thời cơ và thách thức mới trong bối cảnh hội nhập quốc tế sâu rộng và xu thế phát triển dựa trên tri thức ngày càng rõ nét. Những kết quả nổi bật trong lĩnh vực khoa học y - dược đã từng bước khẳng định vị thế của Huế như một trung tâm y tế chuyên sâu, có uy tín cả trong nước và quốc tế. Song song đó, các ngành khoa học tự nhiên, kỹ thuật và công nghệ ngày càng đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng lực nghiên cứu, ứng dụng KH&CN tại địa phương, qua đó góp phần nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm, tăng sức cạnh tranh cho doanh nghiệp và nền kinh tế, tạo tiền đề vững chắc cho sự phát triển của Thành phố và khu vực.

Để hoàn thành các mục tiêu đề ra, TP. Huế cần có lộ trình phát triển đồng bộ, gắn kết chặt chẽ với chiến lược phát triển kinh tế - xã hội toàn diện, lấy trụ cột S.T.I.D làm nền tảng, động lực then chốt. Theo đó, TP. Huế xác định 8 nhóm nhiệm vụ và giải pháp trọng tâm sau:

Một là, hoàn thiện cơ chế, chính sách phát triển KH&CN. Chuyển đổi cơ chế đầu tư theo hướng đặt hàng nhiệm vụ KH&CN có tác động mạnh mẽ đến năng suất, chất lượng và năng lực cạnh tranh. Đồng thời, ban hành những chính sách khuyến khích khu vực tư nhân tham gia nghiên cứu, đổi mới, chuyển giao và ứng dụng công nghệ vào sản phẩm trọng điểm, chủ lực của Thành phố, nhằm tháo gỡ vướng mắc về thể chế, tạo hành lang pháp lý minh bạch, thuận lợi cho hoạt động KH&CN.

Hai là, phát huy, tăng cường tiềm lực KH&CN. Tăng cường đầu tư hạ tầng kỹ thuật cho các thiết chế

KH&CN hiện đại và đồng bộ; ưu tiên hỗ trợ các dự án xây dựng các thiết chế đô thị thông minh, nông nghiệp công nghệ cao, y - dược, công nghệ sinh học... Hình thành và sớm đưa vào hoạt động có hiệu quả khu công nghệ cao, khu công nghệ thông tin tập trung, trung tâm khởi nghiệp đổi mới sáng tạo và các trung tâm nghiên cứu đủ tầm giải quyết nhiệm vụ KH&CN của vùng và quốc gia.

Ba là, phát triển nguồn nhân lực KH&CN. Tập trung hình thành đội ngũ chuyên gia, nhà khoa học, kỹ sư có trình độ cao; xây dựng các nhóm nghiên cứu mạnh, nhóm nghiên cứu trọng điểm. Phát huy vai trò của Bệnh viện Trung ương Huế, Đại học Huế, Viện Công nghệ sinh học và một số cơ sở đào tạo ngoài công lập để làm hạt nhân đào tạo, cung cấp nguồn nhân lực chất lượng cao cho Thành phố và cả nước trong lĩnh vực KH&CN, đặc biệt tại các ngành, lĩnh vực kinh tế mũi nhọn và lợi thế của Thành phố.

Bốn là, đẩy mạnh nghiên cứu, ứng dụng, chuyển giao và đổi mới công nghệ. Ưu tiên lựa chọn triển khai các nhiệm vụ, dự án KH&CN trong phát triển các công nghệ lõi, công nghệ cao dựa trên thế mạnh, thực tiễn của Thành phố.

Năm là, phát triển tài sản trí tuệ và phát triển thị trường KH&CN. Phát triển tài sản trí tuệ gắn liền với việc khai thác hiệu quả các nguồn lực bản địa, đồng thời kết hợp bảo tồn và phát huy giá trị văn hóa đặc trưng của TP. Huế nhằm hướng tới phát triển bền vững. Tăng cường đăng ký, bảo hộ và thương mại hóa các sáng chế, giải pháp kỹ thuật, thiết kế công nghiệp, nhãn hiệu và giống cây trồng mới trên địa bàn.

Sáu là, đẩy mạnh chuyển đổi số gắn với cuộc Cách mạng công nghệ 4.0. Thúc đẩy phát triển hạ tầng số hiện đại, đồng bộ nhằm phục vụ hiệu quả chính quyền số, đô thị thông minh và công cuộc cải cách hành chính. Đồng thời, hình thành và phát triển các hệ sinh thái số trong các lĩnh vực trọng điểm như văn hóa, y tế, du lịch, giáo dục - đào tạo, nông nghiệp, v. v.

Bảy là, tăng cường hợp tác và hội nhập quốc tế. Mở rộng hợp tác với các trường đại học, viện nghiên cứu và tổ chức KH&CN trong và ngoài nước; xây dựng cơ chế liên kết chặt chẽ, hiệu quả giữa các bên. Đẩy mạnh đa phương hóa hợp tác quốc tế, ưu tiên kết nối với các quốc gia có trình độ phát triển cao về S.T.I.D.

Tám là, nâng cao năng lực bộ máy quản lý nhà nước về KH&CN. Hoàn thiện tổ chức bộ máy quản

lý theo hướng tinh giản, hoạt động hiệu quả và vận hành thực chất. Tăng cường công tác kiểm tra, giám sát việc triển khai các nhiệm vụ KH&CN, bảo đảm sử dụng ngân sách đầu tư đúng trọng tâm, tránh tình trạng phân tán nguồn lực, gây lãng phí.

Ngày nay, S.T.I.D không còn là lựa chọn, mà là yêu cầu tất yếu để TP. Huế phát triển bứt phá. Việc tạo dựng thế và lực cho TP. Huế trở thành trung tâm KH&CN lớn của cả nước đòi hỏi sự quyết liệt, đồng bộ, liên tục và bền bỉ từ các cấp, các ngành, toàn xã hội, để TP. Huế thực sự “đi trước - mở đường” cho phát triển tri thức, công nghệ và giá trị gia tăng mới trong kỷ nguyên số.

Đẩy mạnh chuyển đổi số phục vụ người dân và doanh nghiệp

Trong bối cảnh cả nước đang đẩy mạnh công cuộc chuyển đổi số và phát triển kinh tế tri thức, ngành KH&CN Huế đang nắm bắt những cơ hội to lớn để khẳng định vai trò tiên phong, góp phần hiện thực hóa các mục tiêu chiến lược theo tinh thần Nghị quyết 57. Ngành KH&CN Huế phấn đấu đạt 18 mục tiêu cụ thể đến năm 2030 và mục tiêu hướng đến vào năm 2045

về phát triển S.T.I.D đã được đề ra trong Chương trình 115 và Kế hoạch số 02-KH/ĐU ngày 17/3/2025 của Đảng ủy UBND TP. Huế.

Ngay sau khi hợp nhất, Sở KH&CN TP. Huế đã nhanh chóng kiện toàn, ổn định tổ chức bộ máy, phát huy tinh thần kỷ luật, kỷ cương, hành động, sáng tạo và phát triển. Tháng 3/2025, Sở KH&CN TP. Huế đã tiên phong triển khai và áp dụng thí điểm mô hình “Nền tảng làm việc số” trong phạm vi toàn Sở. Điểm đặc biệt của nền tảng số này là: Toàn bộ các quy trình như xử lý văn bản, giải quyết công việc, tương tác với người dân, thực hiện dịch vụ công trực tuyến, hay các nghiệp vụ quản lý chuyên ngành, báo cáo... đều được thực hiện thông qua nền tảng số và ký số, thay thế hoàn toàn cho phương thức giấy tờ truyền thống trước đây. Đồng thời, đơn vị cũng đã đánh giá hiệu suất công việc bằng dữ liệu số và triển khai ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) hỗ trợ công chức, viên chức và người lao động trong hoạt động thực thi công vụ.

Từ những kết quả bước đầu, Sở KH&CN TP. Huế đã đề xuất và được lãnh đạo UBND Thành phố thống nhất chủ trương mở rộng thí điểm mô hình này tại các sở, ngành và địa phương trên địa bàn toàn Thành



Sở Khoa học và Công nghệ TP. Huế tiên phong triển khai thí điểm mô hình chuyển đổi toàn bộ hoạt động của cơ quan hành chính nhà nước lên không gian số. Ảnh: ST.



Các đại biểu thực hiện nghi thức Công bố Nền tảng số “Dành cho doanh nghiệp” trên Hue-S và Nền tảng “Làm việc số” dành cho Hiệp hội Doanh nghiệp. Ảnh: ST.

phổ, hướng đến mục tiêu chuyển toàn bộ hoạt động cơ quan hành chính nhà nước của TP. Huế lên không gian số. Ngày 10/05/2025, Sở KH&CN TP. Huế đã tổ chức Lễ công bố “Nền tảng số dành cho doanh nghiệp” trên Hue-S và “Nền tảng làm việc số” dành cho Hiệp hội Doanh nghiệp. Sự kiện đánh dấu một bước tiến quan trọng, thể hiện quyết tâm mạnh mẽ của Thành phố trong việc thúc đẩy chuyển đổi số toàn diện, đặc biệt trong cộng đồng doanh nghiệp. Việc ra mắt 2 nền tảng không chỉ góp phần hỗ trợ doanh nghiệp tiếp cận các chính sách, kiến thức, kỹ năng và công cụ số, mà còn giúp nâng cao năng lực thích ứng và tăng sức cạnh tranh trong thời kỳ kinh tế số.

Với sự quyết tâm đổi mới, Sở KH&CN TP. Huế đã chủ động triển khai đồng bộ các giải pháp nền tảng số hóa toàn diện, hiện Sở đã và đang nâng cấp giao diện Cổng Thông tin điện tử (TTĐT) ngành KH&CN Thành phố, tập trung vào S.T.I.D. Cổng TTĐT không chỉ là kênh thông tin, tuyên truyền mà còn là nền tảng tích hợp, liên thông các cơ sở dữ liệu chuyên ngành, thiết lập hệ thống tương tác trực tuyến với người dân, nhà khoa học, doanh nghiệp và báo chí với cơ quan quản lý nhà nước. Thông qua các tính năng khảo sát xã hội, phản ánh hiện trường và dịch vụ công trực tuyến, người dân, nhà khoa học và doanh nghiệp có thể thuận tiện đóng góp ý kiến, tham gia vào hoạt động

quản lý nhà nước, đồng thời thụ hưởng những tiện ích vượt trội của dịch vụ công mà chuyển đổi số mang lại. Đặc biệt, Thành phố đang chú trọng xây dựng Hue-S trở thành nền tảng đặc thù trong kết nối hệ sinh thái xã hội số, phục vụ cho cán bộ, công chức, người dân, doanh nghiệp, du khách với gần 40 dịch vụ được tích hợp trên nền tảng, tạo kênh kết nối thông suốt giữa chính quyền đến với người dân và doanh nghiệp.

Bên cạnh đó, năm 2025 ngành KH&CN Thành phố cũng đã đẩy mạnh chuyển đổi số trong đăng ký và xử lý hồ sơ trực tuyến, điển hình là Cuộc thi Khởi nghiệp sáng tạo TP. Huế đăng ký qua ứng dụng Hue-S và website Cổng TTĐT. Đối với các nhiệm vụ KH&CN cấp Thành phố và cấp cơ sở, toàn bộ quy trình xác định, đăng ký, tuyển chọn và đánh giá nghiệm thu nhiệm vụ KH&CN được thực hiện hoàn toàn trực tuyến thông qua Hệ thống thông tin giải quyết thủ tục hành chính TP. Huế và Cổng Dịch vụ công quốc gia. Đây là bước đi quan trọng trong việc đồng bộ hóa dữ liệu thủ tục hành chính giữa cơ sở dữ liệu quốc gia và địa phương, khẳng định sự quyết tâm của ngành KH&CN Thành phố trong tiến trình hiện đại hóa nền hành chính công.

TOÀN CẢNH THỊ TRƯỜNG PIN LƯU TRỮ VÀ XU HƯỚNG TRONG TƯƠNG LAI

**Đặng Hoàng Hợp, Hà Thị Hoài Thương, Đinh Thị Minh Hiền,
Phan Thị Hoài Phương, Chu Văn Thủy**

*Trung tâm Thúc đẩy Phát triển Thị trường Khoa học và Công nghệ,
Cục Đổi mới Sáng tạo, Bộ Khoa học và Công nghệ*



Trong bối cảnh năng lượng toàn cầu đang chuyển dịch mạnh mẽ sang các nguồn tái tạo, việc lưu trữ năng lượng, đặc biệt là công nghệ pin điện đã trở thành một hợp phần tối quan trọng nhằm đảm bảo an ninh lưới điện và thúc đẩy quá trình chuyển đổi sang năng lượng sạch. Bài báo khái quát về thị trường pin lưu trữ trên thế giới, phân tích các xu hướng gần đây, những biến động của thị trường, đồng thời đưa ra các dự báo trong tương lai.

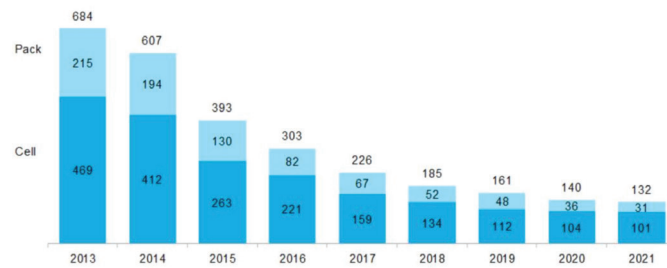


Tổng quan về thị trường lưu trữ pin trên thế giới

Thị trường pin điện những năm gần đây

Thị trường hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin (BESS) toàn cầu đã chứng kiến sự tăng trưởng theo cấp số nhân. Sau nhiều năm bổ sung công suất ở mức khiêm tốn, các dự án lắp đặt hàng năm đã tăng vọt, đặc biệt là từ năm 2016 trở đi, trong đó pin Li-ion và hệ thống lưu trữ muối nóng chảy dẫn đầu xu thế. Hiện nay, Hoa Kỳ, châu Âu và châu Á (dẫn đầu là Trung Quốc) là những thị trường thống trị trong lĩnh vực này. Tính đến năm 2020, Hoa Kỳ chiếm 33% công suất vận hành trên thế giới (không bao gồm thủy điện tích năng - PHS), tiếp theo là Tây Ban Nha (18%) và Đức (14%) [1]. Năm 2021, doanh số xe điện của Trung Quốc đã vượt qua châu Âu, cho thấy một thị trường nội địa cho pin đang phát triển nhanh chóng [2].

Thị trường lưu trữ điện cố định bị chi phối chủ yếu bởi pin Li-ion, chiếm 93% các dự án lắp đặt quy mô lưới điện vào năm 2021 [2]. Trong họ pin Li-ion, đã có một sự chuyển dịch đáng kể sang công nghệ sử dụng điện cực dương Phốt phát sắt liti (LFP). Công nghệ này được đánh giá cao nhờ chi phí thấp, độ an toàn cao và vòng đời dài hơn so với các loại pin sử dụng điện cực dương dựa trên niken như oxit liti niken mangan coban (NMC). Thị phần của LFP trong lĩnh vực BESS tại Vương quốc Anh được dự báo sẽ vượt 70% vào năm 2030 [3]. Xu hướng này cũng được phản ánh trên toàn cầu, khi LFP chiếm 50% thị trường BESS Li-ion vào năm 2021 [2].



Phân tích giá trung bình theo trọng số của bộ pin và cell (tính theo USD/kWh thực tế năm 2021). Nguồn: BloombergNEF (tháng 11/2021).

Một đặc điểm nổi bật của thị trường pin trong thập kỷ qua là sự sụt giảm mạnh về giá. Trong giai đoạn 2010-2021, giá trung bình theo trọng số của một bộ pin Li-ion đã giảm 89% theo giá trị thực, từ hơn 1.200 USD/kWh xuống còn 132 USD/kWh [2]. Tuy nhiên, xu hướng dài hạn này đã bị phá vỡ vào năm 2022, khi chi phí cell pin tăng lần đầu tiên trong hơn một thập kỷ. Sự gia tăng này chủ yếu do giá các nguyên liệu thô chính tăng vọt, đặc biệt là lithium carbonate, hydroxide, niken và coban. Nguyên nhân là do tắc nghẽn trong chuỗi cung ứng và các yếu tố địa chính trị [2, 3].

Tương lai của thị trường pin điện

Các dự báo chỉ ra rằng, BESS sẽ tạo thành xương sống của thị trường lưu trữ năng lượng linh hoạt trong tương lai gần. Ví dụ, tại Vương quốc Anh, BESS dự kiến sẽ chiếm 81% công suất lắp đặt của Hệ thống lưu trữ năng lượng (ESS) vào năm 2030 và 64% vào năm 2050. Sự tăng trưởng này được thúc đẩy bởi các

cam kết Net Zero quốc gia và sự mở rộng quy mô của ngành sản xuất năng lượng tái tạo. Chỉ riêng tổng thị trường BESS của Vương quốc Anh được dự báo sẽ tăng từ dưới 2 GWh vào năm 2022, lên hơn 15 GWh mỗi năm từ năm 2030 [3].

Thị trường có khả năng sẽ chứng kiến sự đa dạng hóa các công nghệ pin, mặc dù Li-ion sẽ giữ vững thị phần đa số. LFP được cho là sẽ củng cố vị thế như là công nghệ được lựa chọn cho các hệ thống lưu trữ tĩnh, trong khi các điện cực NMC giàu niken sẽ vẫn chiếm ưu thế trong lĩnh vực xe điện (EV) do cần mật độ năng lượng cao hơn. Hiện nay có 2 giải pháp thay thế chính được kỳ vọng là:

Pin natri-ion (Na-ion): Công nghệ này đang nổi lên như một sự thay thế mạnh mẽ và cạnh tranh về chi phí so với LFP. Lợi thế chính là sự phụ thuộc vào các vật liệu dồi dào và rẻ tiền như natri, khả năng sử dụng các lá thu dòng bằng nhôm cho cả cực dương và cực âm, tránh việc sử dụng đồng và các vật liệu quan trọng như lithium. Pin Na-ion được dự báo sẽ tăng từ thị phần không đáng kể lên hơn 7% thị trường BESS của Vương quốc Anh vào năm 2040. Hiệu suất hoạt động tốt ở nhiệt độ lạnh hơn càng làm tăng thêm sự phù hợp của loại pin này tại các khu vực địa lý khác nhau [3].



Natri-ion được kỳ vọng là một trong những giải pháp tối ưu để thay thế pin phốt phát sắt liti trong tương lai gần. Ảnh: ST.

Pin dòng chảy: Loại pin này đặc biệt phù hợp cho các ứng dụng lưu trữ năng lượng trong thời gian dài (từ 4 giờ trở lên). Thiết kế độc đáo của chúng cho phép điều chỉnh độc lập công suất (quyết định bởi kích thước của khối pin) và dung lượng năng lượng (quyết định bởi thể tích của chất điện giải lỏng). Hiện nay, pin dòng chảy oxy hóa khử Vanadium (VRFB) là loại được thương mại hóa nhiều nhất và được dự báo sẽ chiếm khoảng 6% thị trường BESS của Vương quốc Anh vào năm 2040 [1, 3].

Bài toán kinh tế

Tính khả thi về mặt kinh tế của một dự án lưu trữ năng lượng về cơ bản gắn liền với tổng chi phí lắp đặt - một khoản chi phí bao gồm nhiều hạng mục hơn là chỉ riêng các cell pin. Cấu trúc chi phí tổng thể chịu ảnh hưởng bởi việc lựa chọn công nghệ, công suất định mức (tính bằng USD/kW) và dung lượng năng lượng (tính bằng USD/kWh) [4].

Chi phí của các công nghệ lưu trữ năng lượng khác nhau

Một hệ thống BESS hoàn chỉnh bao gồm ba thành phần chi phí chính: i) Khối pin: gồm các mô-đun pin và hệ thống quản lý pin (BMS) đi kèm. Chi phí này thường được biểu thị bằng USD/kWh; ii) Hệ thống chuyển đổi năng lượng (PCS): gồm bộ biến tần và các phần cứng khác cần thiết để chuyển đổi dòng điện một chiều (DC) của pin thành dòng điện xoay chiều (AC) của lưới điện. Chi phí này được tính theo công suất định mức, bằng USD/kW; iii) Cân bằng hệ thống (BOP): bao gồm tất cả các phần cứng khác, chi phí xây dựng, mặt bằng, kỹ thuật và chạy thử nghiệm thu [1, 5].

Các dự báo về chi phí cho thấy, xu hướng tiếp tục giảm đối với các hệ thống Li-ion. Một hệ thống Li-ion với thời lượng lưu trữ 4 giờ có chi phí xấp xỉ 1.630 USD/kW vào năm 2019 được dự báo sẽ giảm xuống còn 840 USD/kW vào năm 2030 [1].

Việc so sánh các loại vật liệu pin khác nhau cho thấy sự khác biệt hơn nữa về chi phí. Các mô hình hóa cho thấy, vào năm 2030, một cell pin Na-ion được sản xuất ở quy mô lớn có thể đạt được chi phí 83 USD/kWh, giảm 4% so với một cell pin LFP chi phí thấp ở mức 87 USD/kWh. Lợi thế này chủ yếu đến từ việc sử dụng các vật liệu có chi phí thấp hơn [3].

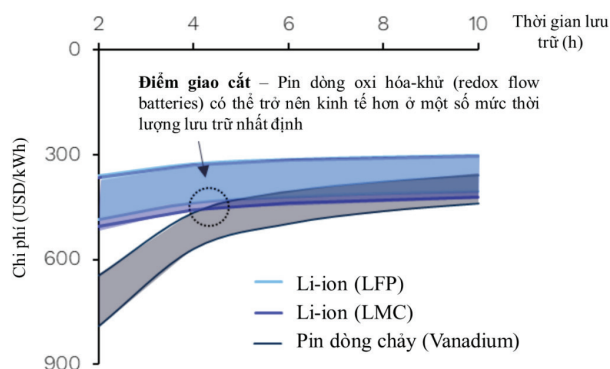


Nhà máy điện lưu trữ kết hợp với pin mặt trời và quang điện ở Spitalhofe, Đức. Ảnh: ST.

Tác động của chi phí pin đến tính kinh tế của các hệ thống lưu trữ năng lượng

Để so sánh tính khả thi về mặt kinh tế của các công nghệ lưu trữ khác nhau, điều cần thiết là phải nhìn xa hơn chi phí vốn ban đầu và xem xét các chỉ số hiệu suất trong suốt vòng đời như chi phí lưu trữ quy dẫn (LCOS). LCOS tính toán tổng chi phí trên mỗi đơn vị điện năng được phóng ra trong suốt vòng đời của dự án, có tính đến chi phí vốn và chi phí vận hành, sự suy giảm hiệu suất và hiệu suất chu trình sạc - xả [1, 3].

Chỉ số LCOS bị ảnh hưởng nhiều bởi thời lượng lưu trữ yêu cầu. Trong khi pin Li-ion thường là lựa chọn hiệu quả nhất về chi phí cho các ứng dụng có thời lượng lưu trữ ngắn (lên đến 4 giờ), chi phí trên mỗi kWh của chúng lại tăng lên đối với các ứng dụng yêu cầu thời lượng dài hơn. Ngược lại, các công nghệ như pin dòng chảy oxy hóa - khử có chi phí ban đầu liên quan đến công suất cao hơn, nhưng chi phí để tăng thêm dung lượng năng lượng lại thấp hơn. Điều này tạo ra một “điểm giao cắt”, thường là sau 4 giờ lưu trữ pin dòng chảy có thể trở thành lựa chọn kinh tế hơn [3].



Đường cong chi phí lưu trữ điện quy dẫn theo thời lượng lưu trữ.
Nguồn: Pacific Northwest National Laboratory (2020).

Chi phí vòng đời (LCC) bao gồm tất cả các chi phí trong suốt vòng đời của một dự án cũng cung cấp những hiểu biết quan trọng. Pin LFP có LCC thấp hơn pin NMC đối với các ứng dụng có thời gian lưu trữ ngắn. Ngược lại, mật độ năng lượng cao hơn của pin NMC có thể giúp nó hiệu quả hơn về mặt chi phí cho các ứng dụng đòi hỏi thời gian lưu trữ dài hơn mặc dù chi phí ban đầu cao hơn. Pin dòng chảy Vanadium, với tuổi thọ rất dài và chất điện giải có thể tái chế sẽ hiệu quả về mặt chi phí trong dài hạn cho các ứng dụng có thời gian lưu trữ từ 4 đến 12 giờ hoặc hơn, cho dù chi phí vốn ban đầu cao hơn [3].

Bài toán kinh tế cho BESS hiếm khi được xây dựng chỉ dựa trên một ứng dụng duy nhất. Khả năng “xếp chồng” doanh thu từ nhiều dịch vụ chẳng hạn như: kinh doanh chênh lệch giá năng lượng (mua lúc giá thấp, bán lúc giá cao), cung cấp các dịch vụ phụ trợ như điều tần và cung cấp công suất dự phòng cho lưới điện là yếu tố quyết định để tối đa hóa giá trị của một tài sản lưu trữ và đảm bảo lợi nhuận cho dự án [5].

*
* *
*

Khi thế giới tiếp tục mở rộng công suất phát điện từ năng lượng tái tạo, nhu cầu về các giải pháp lưu trữ năng lượng mạnh mẽ, linh hoạt và hiệu quả về mặt chi phí sẽ ngày càng tăng cao. Sự đổi mới liên tục trong các công nghệ vật liệu pin, việc mở rộng quy mô sản xuất để đạt được hiệu quả kinh tế theo quy mô lớn hơn, và sự phát triển của các khung pháp lý và thị trường mang tính hỗ trợ sẽ là điều tối quan trọng. Những nỗ lực này sẽ đảm bảo rằng, hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin có thể phát huy hiệu quả tiềm năng của mình như một nền tảng của một hệ thống năng lượng toàn cầu tin cậy, có khả năng phục hồi và bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Office of Fossil Energy, U.S. Department of Energy (2020), *Electricity Storage Technology Review*, OnLocation, 31pp.
- [2] M. Bielewski, P. Andreas, B. Silvia, et al. (2022), *Clean Energy Technology Observatory: Batteries for Energy Storage in The European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Publications Office of the European Union, DOI: 10.2760/808352.
- [3] The Faraday Institution (2023), *Market and Technology Assessment of Grid-Scale Energy Storage Required to Deliver Net Zero and The Implications for Battery Research in The UK*, Rho Motion, 94pp.
- [4] M. Aneke, M. Wang (2016), “Energy storage technologies and real life applications - A state of the art review”, *Applied Energy*, **179**, pp.350-377, DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.06.097.
- [5] The Energy and Resources Institute (2021), *Energy Storage at The Distribution Level - Technologies, Costs and Applications*, Distribution Utilities Forum, 115pp.

“KHÔNG CHIP, KHÔNG CHỦ QUYỀN”: Thách thức mới của kỷ nguyên trí tuệ nhân tạo

“

Trong bối cảnh các quốc gia trên thế giới gấp rút phát triển hạ tầng để phục vụ trí tuệ nhân tạo (AI), một khoảng cách lớn về năng lực tính toán đang dần hình thành, làm sâu sắc thêm sự bất bình đẳng công nghệ toàn cầu.

”

Mỹ và Trung Quốc dẫn đầu cuộc đua trí tuệ nhân tạo toàn cầu

Tại Mỹ, OpenAI - công ty dẫn đầu trong lĩnh vực AI - đang xây dựng một trung tâm dữ liệu mới tại Texas với quy mô vượt cả Công viên Trung tâm New York, trị giá lên tới 60 tỷ USD, đi kèm nhà máy điện khí đốt riêng. Đây được kỳ vọng sẽ trở thành một trong những trung tâm máy tính mạnh nhất từng được xây dựng. Cùng thời điểm đó ở Argentina, một trong những trung tâm AI tiên tiến nhất quốc gia này chỉ được vận hành trong một phòng học cải tạo tại Đại học Quốc gia Córdoba, sử dụng các chip và máy chủ lỗi thời. Theo Giáo sư Nicolás Wolovick, người điều hành trung tâm, sự chênh lệch về năng lực tính toán giữa các quốc gia đang ngày càng lớn và khó thu hẹp. Sự bùng nổ AI đã tạo ra một “khoảng cách kỹ thuật số mới” khi chỉ một số ít quốc gia có đủ nguồn lực để xây dựng các hệ thống AI tiên tiến, trong khi phần lớn còn lại bị loại khỏi cuộc đua.

Hiện nay, Mỹ, Trung Quốc và Liên minh châu Âu đang sở hữu hơn một nửa số trung tâm dữ liệu AI hàng đầu thế giới, vốn được sử dụng để huấn luyện các mô hình ngôn ngữ lớn và phục vụ các ứng dụng AI phức tạp (hình 1). Theo dữ liệu từ Đại học Oxford (Vương quốc Anh), chỉ có 32 quốc gia - tương đương 16% tổng số quốc gia toàn cầu - có các trung tâm dữ liệu đủ mạnh cho AI, trong khi hơn 150 quốc gia hoàn toàn không có. Mỹ và Trung Quốc đang thống lĩnh lĩnh vực này khi điều hành hơn 90% số trung tâm dữ liệu phục vụ cho hoạt động AI toàn cầu. Không giống như các trung tâm dữ liệu truyền thống dùng để lưu trữ email hay phát video trực tuyến, trung tâm AI hiện đại yêu cầu quy mô khổng lồ, tiêu tốn điện năng lớn và tích hợp hàng chục nghìn bộ xử lý đồ họa (GPU) công suất cao - phần lớn do công ty Nvidia (Mỹ) sản xuất.

Các hệ thống AI phổ biến hiện nay, như ChatGPT, đạt hiệu quả cao hơn với các ngôn ngữ như tiếng Anh và tiếng Trung - vốn được sử dụng tại các quốc gia sở hữu sức mạnh tính toán. Điều này dẫn tới việc các quốc gia không có hạ tầng AI gặp khó khăn trong nghiên cứu khoa học, phát triển doanh nghiệp công nghệ, và giữ chân

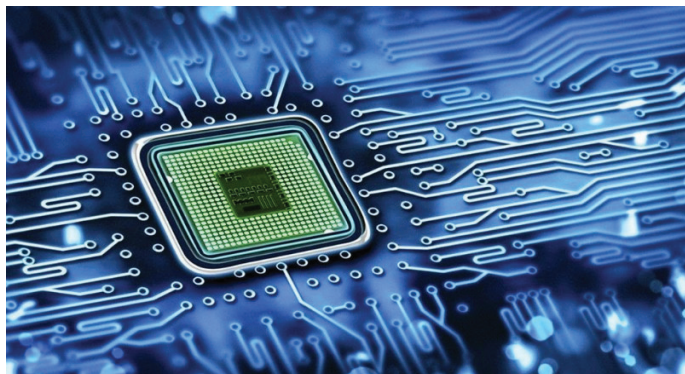
nhân tài. Giáo sư Vili Lehdonvirta từ Đại học Oxford nhận định rằng, quyền kiểm soát nguồn lực tính toán - tương tự như tầm ảnh hưởng của các quốc gia xuất khẩu dầu mỏ - có thể trở thành một yếu tố định hình chính sách quốc tế trong tương lai gần. Trong khi đó, các thành phần thiết yếu trong trung tâm dữ liệu như chip AI đang trở thành đối tượng cạnh tranh trong chính sách thương mại và ngoại giao giữa các cường quốc, đặc biệt là Mỹ và Trung Quốc, tại các khu vực chiến lược như Vịnh Ba Tư và Đông Nam Á. Nỗ lực thu hẹp khoảng cách này cũng bắt đầu được triển khai. Một số quốc gia đang đầu tư ngân sách công để phát triển trung tâm dữ liệu và sở hữu hạ tầng AI của riêng mình. Theo nghiên cứu của nhóm học giả Đại học Oxford, đến cuối năm 2023, các công ty Mỹ đã vận hành 87 trung tâm máy tính AI (chiếm hai phần ba toàn cầu), các công ty Trung Quốc có 39 trung tâm và châu Âu điều hành 6 trung tâm. Những trung tâm này thường được triển khai bởi các nhà cung cấp dịch vụ đám mây lớn như Amazon, Google, Microsoft, Tencent, Alibaba, Huawei, Exoscale, Hetzner và OVHcloud - trong đó phần lớn sử dụng GPU của Nvidia, thể hiện sự tập trung quyền lực vào một nhóm nhỏ quốc gia và doanh nghiệp.

Khoảng cách công nghệ giữa các quốc gia phát triển và đang phát triển vốn đã tồn tại từ lâu, song trong thập kỷ qua, một số tiến bộ về hạ tầng số - như điện thoại thông minh giá rẻ hay sự phổ cập của internet - từng khiến nhiều chuyên gia tin rằng thế giới đang dần thu hẹp sự chia rẽ. Theo thống kê của Liên minh Viễn thông Quốc tế (ITU), năm 2023 có tới 68% dân số toàn cầu sử dụng internet, tăng mạnh so với mức 33% vào năm 2012. Sự phổ biến của máy tính và kiến thức lập trình đã làm giảm đáng kể rào cản khởi nghiệp, giúp thúc đẩy sự phát triển công nghệ tại nhiều khu vực - từ thanh toán di động tại châu Phi đến dịch vụ gọi xe ở Đông Nam Á. Tuy nhiên, sự trỗi dậy của AI đang đảo ngược xu hướng đó. Một báo cáo của Liên Hợp Quốc công bố vào tháng 4 vừa qua cảnh báo rằng khoảng cách kỹ thuật số sẽ có nguy cơ gia tăng nhanh chóng nếu không có các hành động can thiệp liên quan đến AI. Theo báo cáo, chỉ khoảng 100 công

ty - phần lớn tập trung tại Mỹ và Trung Quốc - đã chiếm tới 40% tổng đầu tư toàn cầu vào công nghệ. Những tập đoàn công nghệ lớn nhất thế giới hiện đang nắm trong tay quyền định hình tương lai số của nhân loại, và nếu không được điều phối kịp thời, sự bất cân đối này có thể khiến phần lớn thế giới bị gạt khỏi cuộc cách mạng AI.

GPU - “nhiên liệu” của AI và cuộc cạnh tranh không cân sức

Khoảng cách AI toàn cầu hiện nay bắt nguồn từ một yếu tố cốt lõi: sức mạnh xử lý đến từ GPU - loại chip đồ họa có khả năng tính toán cao, vốn được xem là “nhiên liệu” cho các mô hình AI hiện đại. Tuy nhiên, để sản xuất GPU đòi hỏi các nhà máy trị giá hàng tỷ USD, sử dụng khối lượng lớn điện và nước - nguồn lực mà chỉ một số ít quốc gia có thể cung ứng.



Chip của nhà sản xuất Nvidia. Ảnh: ST.

Tình trạng bất bình đẳng càng trở nên rõ nét khi nhiều quốc gia giàu có đã tiếp cận được hạ tầng tính toán cần thiết, trong khi phần lớn thế giới còn lại buộc phải thuê dịch vụ từ xa - điều này kéo theo hàng loạt rào cản như chi phí thuê cao, tốc độ truyền dữ liệu chậm, sự chong chéo pháp lý giữa các quốc gia và nguy cơ bị chi phối bởi các tập đoàn công nghệ lớn đến từ Mỹ hoặc Trung Quốc. Theo phản ánh từ hơn 20 giám đốc công nghệ tại các quốc gia đang phát triển, đây là thách thức hàng đầu trong tiến trình phát triển năng lực AI nội địa. Tại Kenya, công ty khởi nghiệp Qhala - do một cựu kỹ sư của Google sáng lập - đang phát triển một mô hình ngôn ngữ lớn dành cho các ngôn ngữ bản địa châu Phi. Thế nhưng, do không có trung tâm dữ liệu AI trong nước, đội ngũ kỹ sư của Qhala buộc phải thuê tài nguyên tính toán từ bên ngoài lục địa. Để tiết kiệm chi phí và tối ưu tốc độ, họ phải làm việc vào sáng sớm, thời điểm lưu lượng truyền dữ liệu thấp vì lập trình viên tại Mỹ còn đang ngủ. Tình cảnh tương tự cũng diễn ra tại Amini - một công ty AI khác tại Kenya. Người sáng lập Kate Kallot, nguyên là giám đốc điều hành tại Nvidia, thẳng thắn nhận định: nếu không có quyền truy cập vào hạ tầng tính toán, thì các quốc gia đang phát triển gần như không thể tiến bước trong cuộc đua AI toàn cầu.

Trong khi phần lớn thế giới vẫn đang vật lộn để tiếp cận các nguồn lực cần thiết cho phát triển AI, thì tại Mỹ, các tập đoàn công nghệ hàng đầu như Amazon, Microsoft, Google, Meta và OpenAI đã cam kết đầu tư hơn 300 tỷ USD vào lĩnh vực AI trong năm 2025 - con số tương đương với quy mô ngân sách cả năm của một quốc gia như Canada. Sự đầu tư quy mô này cho thấy sự chênh lệch ngày càng lớn trong khả năng chi phối hạ tầng công nghệ toàn cầu. Chỉ riêng Viện Kempner tại Đại học Harvard (Mỹ) đã sở hữu cụm máy chủ có sức mạnh vượt trội toàn bộ hạ tầng tính toán hiện có tại châu Phi. Theo các lãnh đạo tập đoàn công nghệ, ngày càng nhiều quốc gia mong muốn phát triển cơ sở hạ tầng tính toán như một phần của chiến lược đảm bảo chủ quyền công nghệ quốc gia. Tuy nhiên, việc thu hẹp khoảng cách vẫn còn đối mặt với nhiều rào cản, đặc biệt ở những khu vực như châu Phi, nơi thiếu ổn định về điện và hạn chế nguồn nhân lực kỹ thuật. Những quyết định đầu tư vào trung tâm dữ liệu vì thế thường dựa trên đánh giá tổng thể về nhu cầu thị trường, chi phí năng lượng và khả năng thu hút lao động lành nghề.

Một số doanh nghiệp công nghệ lớn hiện cũng đang triển khai các chương trình hợp tác quốc tế nhằm giúp các quốc gia đang phát triển xây dựng năng lực AI bản địa. Tuy vậy, các chuyên gia trong ngành nhận định đây vẫn là một thách thức lớn và cần thêm thời gian để tạo ra tác động rõ nét. Trong khi đó, những nỗ lực điều chỉnh sản phẩm theo nhu cầu và ngôn ngữ địa phương cũng đang được xúc tiến, nhưng các cảnh báo về nguy cơ mất cân bằng trong phân phối lợi ích AI ngày càng rõ rệt. Bên cạnh những quốc gia được tiếp cận trực tiếp với công nghệ tiên tiến, hàng loạt nước khác - đặc biệt tại khu vực Nam bán cầu - đang chứng kiến hiện tượng chảy máu chất xám. Tại Argentina, các cơ sở đào tạo như Đại học Quốc gia Córdoba không đủ năng lực tính toán để hỗ trợ các nghiên cứu chuyên sâu về AI. Trong bối cảnh đó, nhiều sinh viên và nhà nghiên cứu tài năng đã rời khỏi quê hương để tìm kiếm cơ hội tại Mỹ hoặc châu Âu - những nơi có hạ tầng mạnh và dễ tiếp cận GPU phục vụ cho mô hình trí tuệ nhân tạo. Thực tế này phản ánh sâu sắc sự bất cân đối ngày càng lớn về công nghệ giữa các quốc gia.

Ít sự lựa chọn

Việc phân phối không đồng đều năng lực tính toán toàn cầu đã tạo ra một sự phân cực rõ rệt, với phần lớn các quốc gia phụ thuộc vào hai siêu cường công nghệ là Mỹ và Trung Quốc. Cả hai nước này không chỉ nắm trong tay số lượng trung tâm dữ liệu AI lớn nhất thế giới mà còn tiếp tục gia tăng khoảng cách thông qua các chính sách địa chiến lược. Trong khi Washington áp dụng các biện pháp kiểm soát xuất khẩu để giới hạn quyền tiếp cận chip AI đối với các nước khác, Bắc Kinh lại sử dụng các khoản vay hỗ trợ từ nhà nước nhằm thúc đẩy hoạt động



Tình trạng phân bố năng lực tính toán toàn cầu đang mất cân đối, phần lớn quốc gia phụ thuộc vào Mỹ và Trung Quốc. Ảnh: ST.

bán thiết bị mạng và xây dựng trung tâm dữ liệu ở nước ngoài. Những tác động của cuộc cạnh tranh này đang thể hiện rõ tại các khu vực chiến lược như Đông Nam Á và Trung Đông. Từ đầu những năm 2010, các doanh nghiệp công nghệ Trung Quốc đã tăng cường hiện diện tại Ả Rập Xê Út và Các Tiểu vương quốc Ả Rập Thống nhất (UAE) - hai đối tác then chốt của Mỹ - thông qua hợp tác chính thức và các gói tài chính hào phóng. Đáp lại, chính quyền Mỹ tìm cách hạn chế ảnh hưởng của Bắc Kinh bằng cách thiết lập các thỏa thuận đối trọng. Một công ty tại UAE, theo một thỏa thuận với chính phủ Mỹ, đã cam kết không sử dụng công nghệ Trung Quốc để được tiếp cận chip AI tiên tiến do Nvidia và Microsoft cung cấp. Đến tháng 5/2025, chính quyền Mỹ tiếp tục mở rộng hợp tác bằng cách ký kết thêm các thỏa thuận giúp Ả Rập Xê Út và UAE tiếp cận nhiều hơn với công nghệ bán dẫn. Cùng lúc, ở Đông Nam Á, cuộc đua xây dựng hạ tầng AI giữa các doanh nghiệp Trung Quốc và Mỹ đang diễn ra sôi động tại Singapore và Malaysia - hai quốc gia đóng vai trò trung tâm cho hoạt động cung cấp dịch vụ điện toán tại khu vực châu Á - Thái Bình Dương.

Trên quy mô toàn cầu, các công ty công nghệ Mỹ hiện dẫn đầu khi đã thiết lập tới 63 trung tâm máy tính AI ở nước ngoài, vượt xa con số 19 của Trung Quốc. Đáng chú ý, phần lớn các trung tâm này - bao gồm cả một số do Trung Quốc vận hành - vẫn đang sử dụng chip do Nvidia sản xuất, bất chấp nỗ lực của Bắc Kinh nhằm phát triển các dòng chip cạnh tranh trong nước. Trước khi lệnh cấm của Mỹ có hiệu lực, nhiều doanh nghiệp Trung Quốc đã kịp thời tích trữ một lượng lớn chip AI phục vụ nhu cầu mở rộng trong tương lai. Dù có quan hệ thân thiện với Mỹ, nhiều quốc gia vẫn bị loại khỏi cuộc đua AI toàn cầu do các giới hạn thương mại. Diễn biến này đã mở ra cơ hội cho Trung Quốc, dù chip AI của nước này bị đánh giá là kém tiên tiến hơn. Tại châu Phi, các nhà hoạch định chính sách đã bắt đầu làm việc với tập đoàn Huawei nhằm chuyển đổi các trung tâm dữ liệu hiện hữu để sử dụng chip do Trung Quốc sản xuất.



Huawei và Nam Phi hợp tác chuyển đổi các trung tâm dữ liệu hiện hữu nhằm thúc đẩy kinh tế số và hỗ trợ doanh nghiệp vừa và nhỏ. Ảnh: ST.

Trước tình trạng tập trung sức mạnh AI vào tay một số ít quốc gia, nhiều nước và khu vực đang tìm cách rút ngắn khoảng cách bằng cách triển khai các chính sách khuyến khích đầu tư hạ tầng điện toán. Bằng việc cấp quyền sử dụng đất, giảm chi phí năng lượng, đơn giản hóa quy trình cấp phép và sử dụng ngân sách công để mua chip, các quốc gia này hướng đến việc xây dựng hệ sinh thái AI có chủ quyền, phục vụ doanh nghiệp và tổ chức trong nước. Tại Ấn Độ, chính phủ đang tài trợ cho các mô hình AI sử dụng tiếng địa phương; tại châu Phi, các nước đang thảo luận hợp tác xây dựng trung tâm điện toán liên khu vực. Brazil cũng đã cam kết đầu tư 4 tỷ USD cho các dự án AI với tham vọng không phải phụ thuộc vào công nghệ từ Trung Quốc, Mỹ, Hàn Quốc hay Nhật Bản. Ngay cả tại châu Âu, lo ngại về sự thống trị của các công ty công nghệ Mỹ đã khiến Liên minh châu Âu vạch ra kế hoạch đầu tư 200 tỷ euro để xây dựng các trung tâm dữ liệu mới tại 27 quốc gia thành viên.

Tuy nhiên, nỗ lực thu hẹp khoảng cách vẫn cần đến sự hỗ trợ từ các siêu cường công nghệ. Cassava - công ty công nghệ của tỷ phú Zimbabwe Strive Masiyiwa - đang chuẩn bị đưa vào hoạt động một trong những trung tâm dữ liệu tiên tiến nhất châu Phi. Dự án này là kết quả của quá trình ba năm, với điểm nhấn là cuộc họp vào tháng 10/2024 tại California (Mỹ) giữa lãnh đạo Cassava và Tổng giám đốc Nvidia Jensen Huang nhằm mua hàng trăm bộ chip AI. Google cũng là một trong những nhà đầu tư của dự án. Với tổng giá trị 500 triệu USD, Cassava đặt mục tiêu xây dựng năm trung tâm dữ liệu trên toàn châu lục. Tuy nhiên, kỳ vọng của công ty chỉ dừng ở việc đáp ứng khoảng 10-20% nhu cầu thực tế trong khu vực, giữa bối cảnh đã có ít nhất 3.000 công ty khởi nghiệp bày tỏ mong muốn sử dụng các hệ thống máy tính này. Lãnh đạo Cassava cho rằng châu Phi không thể phó thác chủ quyền AI cho bên ngoài, và phải chủ động đảm bảo không bị bỏ lại phía sau trong kỷ nguyên số.

NMK (lược dịch theo *The New York Times*)

TĂNG TỐC CHUYỂN ĐỔI SỐ Ở CẤP XÃ: Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong xử lý công việc hành chính cấp xã

TS. Vũ Văn Hiệu, TS. Phạm Ngọc Minh, PGS.TS. Nguyễn Long Giang

Viện Công nghệ Thông tin

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

“

Trí tuệ nhân tạo (AI) đang nổi lên như một công cụ quan trọng giúp chính quyền cơ sở thực hiện tốt hơn các nhiệm vụ hành chính, đặc biệt trong điều kiện nguồn lực con người và hạ tầng còn hạn chế. Vấn đề đặt ra là: Cán bộ cấp xã cần được hỗ trợ gì để có thể sử dụng AI đúng cách, hiệu quả và đúng pháp luật?

”

Nhằm thực hiện các định hướng lớn của Đảng về xây dựng chính quyền số từ cơ sở, Quốc hội đã thông qua Luật Tổ chức chính quyền địa phương (Luật số 72/2025/QH15 ngày 20/6/2025). Trên cơ sở đó, 28 nghị định của Chính phủ ban hành trong năm 2025 đã cụ thể hóa phân quyền, phân cấp và phân định thẩm quyền cho cấp xã trên hầu hết các lĩnh vực quản lý nhà nước. Theo quy định tại Luật Tổ chức chính quyền địa phương và hướng dẫn của Bộ Nội vụ, tổ chức bộ máy chính quyền cấp xã/phường được cấu trúc lại theo hướng tinh gọn, chuyên trách, gồm bốn bộ phận chuyên môn chính: (1) Văn phòng HĐND và UBND, (2) Phòng Kinh tế - Hạ tầng và Đô thị, (3) Phòng Văn hóa - Xã hội, và (4) Trung tâm Phục vụ Hành chính công. Những thay đổi này đặt ra yêu cầu cấp thiết về nâng cao năng lực sử dụng công nghệ, đặc biệt là AI, cho đội ngũ cán bộ xã để đảm đương tốt các nhiệm vụ mới được giao. Hình 1 minh họa mối liên kết giữa hệ thống văn bản pháp lý và yêu cầu chuyển đổi năng lực công vụ trong bối cảnh số hóa hành chính cấp cơ sở.



Hình 1. Minh họa mối liên kết giữa định hướng của Đảng, Luật Tổ chức chính quyền địa phương và các nghị định phân cấp, làm cơ sở thúc đẩy ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong hoạt động của chính quyền cấp xã.

Thực trạng năng lực xử lý công việc ở cấp xã

Trong bộ máy chính quyền, cấp xã giữ vai trò nền tảng, là nơi trực tiếp triển khai chính sách và tiếp xúc đầu tiên với người dân trong thực hiện thủ tục hành chính. Tuy nhiên, ở nhiều địa phương, công chức cấp xã đang đối mặt với thách thức về nhân lực, tổ chức và phương pháp làm việc, khi phải xử lý một khối lượng công việc ngày càng đa dạng và phức tạp trong bối cảnh cải cách hành chính và chuyển đổi số.

Phần lớn công việc hiện vẫn được thực hiện thủ công hoặc bán thủ công bằng các phần mềm đơn lẻ như Word, Excel, chưa tích hợp vào quy trình số hóa thống nhất. Việc tra cứu văn bản, lập báo cáo, quản lý lịch họp hay lưu trữ hồ sơ còn mất nhiều thời gian, dễ sai sót và thiếu công cụ thông minh hỗ trợ. Vào những thời điểm cao điểm như cấp sổ đỏ, xét hộ nghèo hay nhập học đầu năm, hồ sơ tăng đột biến, khiến bộ máy xã quá tải, trong khi hạ tầng công nghệ và kỹ năng sử dụng phần mềm của cán bộ còn hạn chế. Hình 2 minh họa thực trạng phổ biến này trong hoạt động hành chính cấp xã hiện nay.



Hình 2. Cán bộ xã quá tải trong công việc, công cụ hỗ trợ còn thủ công, rời rạc.

Thực tế đó đặt ra yêu cầu cấp bách về việc tìm kiếm các giải pháp công nghệ phù hợp để hỗ trợ cán bộ xã trong công việc thường ngày. Trong đó, AI đang nổi lên như một lựa chọn khả thi, dễ tiếp cận và có tiềm năng ứng dụng rộng rãi ngay cả trong điều kiện thiếu thốn về nhân lực và hạ tầng.

AI ngày càng hiện diện rõ nét trong đời sống, từ y tế, giáo dục đến hành chính công. Với khả năng xử lý dữ liệu nhanh và tự động hóa thao tác lặp lại, AI đang mở ra cơ hội cải thiện hiệu quả công vụ ở cấp xã - nơi nhân lực còn mỏng và hạ tầng chưa đồng đều. Thay vì tra cứu văn bản hay viết báo cáo thủ công, cán bộ xã có thể sử dụng các công cụ như: ChatGPT để soạn thảo văn bản, tìm mẫu đơn, gợi ý nội dung hoặc xây dựng kịch bản xử lý thủ tục. Những “trợ lý ảo” như vậy giúp tiết kiệm thời gian, giảm sai sót và nâng cao chất lượng phục vụ.

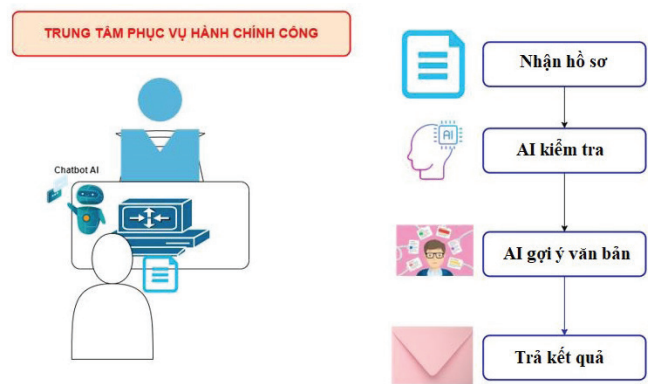
Nhiều địa phương trên thế giới đã chứng minh tính khả thi của mô hình này. Tại San Francisco (Mỹ), chính quyền đang thử nghiệm GPT-4 để hỗ trợ soạn thảo và xử lý văn bản hành chính quy mô lớn. Bang Uttar Pradesh (Ấn Độ) ứng dụng AI trong giáo dục, nông nghiệp và dịch vụ công. Nền tảng Traffy Fondue ở Thái Lan cho phép người dân phản ánh sự cố đô thị, AI sẽ phân tích và điều phối xử lý tự động. Việt Nam cũng đã ghi nhận tín hiệu tích cực từ việc thí điểm trợ lý ảo ở cấp xã, mở ra hướng hiện đại hóa mà không cần đầu tư hạ tầng lớn. Tuy nhiên, việc ứng dụng AI cần cách tiếp cận phù hợp với đặc thù cơ sở - nơi khoảng cách số vẫn còn hiện hữu.

Những lĩnh vực ưu tiên ứng dụng trí tuệ nhân tạo ở cấp xã

Trong hoạt động hành chính cấp xã, nhiều công việc lặp lại, phụ thuộc vào biểu mẫu và văn bản pháp luật - chính là những khu vực AI có thể hỗ trợ hiệu quả, giúp giảm tải cho cán bộ và nâng cao độ chính xác, tốc độ xử lý. Một lĩnh vực then chốt là Trung tâm Phục vụ hành chính công - nơi tiếp nhận, phân loại và trả kết quả thủ tục hành chính cho người dân và doanh nghiệp. AI có thể hỗ trợ hướng dẫn chuẩn bị hồ sơ qua chatbot, gợi ý văn bản mẫu, tra cứu biểu mẫu, lệ phí và thời hạn giải quyết nhanh chóng qua công cụ thông minh. Trong công tác soạn thảo, AI giúp tạo báo cáo định kỳ, lịch công tác, biên bản họp hoặc phản hồi đơn thư dựa trên mẫu có sẵn. Các công cụ còn hỗ trợ dịch thuật, kiểm tra lỗi, chuẩn hóa ngôn ngữ, giúp văn bản hành chính chuyên nghiệp hơn. Lĩnh vực thống kê - báo cáo dữ liệu cũng hưởng lợi từ AI, khi cán bộ có thể tự động tạo biểu đồ, phát hiện xu

hướng và tổng hợp số liệu từ nhiều nguồn mà không cần thao tác thủ công với bảng tính. Ngoài ra, AI còn đóng vai trò “trợ lý cộng tác” trong hướng dẫn người dân: Từ trả lời tự động bằng tiếng Việt, gợi ý theo kịch bản, đến xây dựng sơ đồ minh họa trực quan. Điều này cải thiện đáng kể chất lượng phục vụ tại cấp xã.

Việc xác định rõ các lĩnh vực ưu tiên giúp định hướng triển khai công nghệ đúng chỗ, đồng thời là cơ sở xây dựng chương trình đào tạo AI phù hợp với từng nhóm nhiệm vụ. Hình 3 minh họa tiềm năng ứng dụng AI tại Trung tâm Phục vụ hành chính công cấp xã - từ tiếp nhận hồ sơ đến soạn thảo và trả kết quả.



Hình 3. Quy trình tiếp nhận - xử lý - trả kết quả tại Trung tâm phục vụ hành chính công với sự hỗ trợ của trí tuệ nhân tạo.

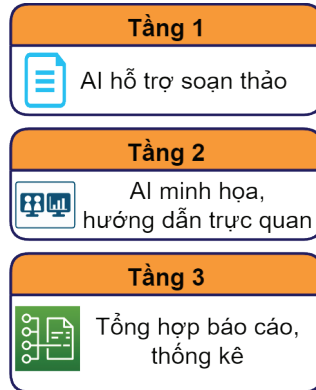
Các công cụ trí tuệ nhân tạo miễn phí và dễ tiếp cận dành cho cán bộ cấp xã

Một rào cản phổ biến khiến cán bộ cấp xã ngần ngại tiếp cận AI là quan niệm rằng đây là công nghệ phức tạp, tốn kém. Thực tế, hiện có nhiều công cụ AI miễn phí, dễ sử dụng, phù hợp với trình độ công nghệ phổ thông và có thể áp dụng ngay trong môi trường hành chính xã. Nổi bật là các trợ lý ảo như ChatGPT, Gemini, Claude hay Zalo AI - hỗ trợ soạn thảo văn bản, gợi ý nội dung công văn, lập kế hoạch, viết báo cáo, mô phỏng tình huống xử lý hồ sơ. Chỉ với vài dòng tiếng Việt, cán bộ có thể nhận được bản nháp văn bản hành chính đúng mẫu, logic.

Trong trình bày và quản lý quy trình, Canva và XMind rất hữu dụng. Canva giúp thiết kế infographic, biểu mẫu, truyền thông dân vận; còn XMind hỗ trợ sơ đồ hóa quy trình xử lý hồ sơ, tổ chức bộ máy hoặc mô phỏng kịch bản tình huống phục vụ tốt cho đào tạo nội bộ và phối hợp liên thông. Việc ứng dụng AI theo mô hình ba tầng giúp cán bộ cấp xã tiếp cận công nghệ từng bước, từ hỗ trợ soạn thảo đến tổng hợp báo cáo, nâng cao hiệu quả công việc (hình 4).



Nhân viên cấp xã/phường



Hình 4. Mô hình ba tầng ứng dụng trí tuệ nhân tạo hỗ trợ cán bộ cấp xã.

Ngoài ra, các công cụ như Google Translate, Grammarly, Quillbot, AI đọc/trích xuất văn bản PDF hay tạo biểu đồ từ bảng số liệu cũng có thể tích hợp vào công việc thường ngày. Điều quan trọng là cán bộ cấp xã cần được hướng dẫn sử dụng các công cụ này đúng mục đích, gắn với nhóm công việc cụ thể, từ đó tự tin ứng dụng AI trong hành chính tại địa phương.

Thách thức khi đưa trí tuệ nhân tạo vào xử lý công việc hành chính cấp xã

Dù AI mang lại nhiều triển vọng hỗ trợ hành chính cấp xã, việc triển khai thực tế vẫn gặp không ít rào cản cần được thẳng thắn nhìn nhận và xử lý phù hợp. Trước tiên là hạn chế về hạ tầng công nghệ. Nhiều xã miền núi, vùng sâu còn thiếu máy tính, internet yếu hoặc không ổn định. Phần lớn thiết bị cũ, phần mềm lạc hậu, không đáp ứng được các ứng dụng AI hiện đại.

Tiếp đến là rào cản về trình độ và tâm lý cán bộ. Do quen làm việc theo phương pháp truyền thống, một số cán bộ còn ngại tiếp cận công nghệ mới, lo ngại AI gây mất việc, rò rỉ dữ liệu hoặc làm quy trình thêm rườm rà.

Vấn đề pháp lý - đạo đức trong sử dụng AI cũng cần quan tâm. Việc dùng AI để trích dẫn, soạn thảo, hoặc xử lý dữ liệu công dân phải tuân thủ nghiêm quy định về bảo mật, tiêu chuẩn văn bản và dữ liệu cá nhân. Trong khi chưa có hướng dẫn rõ ràng từ cấp trên, nhiều cán bộ vẫn lúng túng trong việc áp dụng.

Cuối cùng, AI chỉ thực sự hiệu quả khi có cơ chế phối hợp liên ngành và hướng dẫn thống nhất từ Trung ương đến địa phương, tránh tình trạng “mạnh ai nấy làm”.

Các thách thức trên là thực tế, nhưng đồng thời cũng là động lực để đầu tư nghiêm túc vào nâng cao năng lực số cho cán bộ, trong đó AI là công cụ hỗ trợ chứ không phải rào cản.

Đào tạo và nâng cao năng lực sử dụng trí tuệ nhân tạo cho cán bộ cấp xã

Để AI thực sự hỗ trợ hiệu quả trong hành chính cấp xã, cần xây dựng chương trình đào tạo sát với thực tiễn công việc, trình độ và nhu cầu cán bộ. Đào tạo phải đi vào thực hành cụ thể, không chỉ dừng ở hướng dẫn chung chung.

Giải pháp khả thi là thiết kế các khóa học theo chức năng của từng bộ phận: Văn phòng HĐND-UBND, Phòng Kinh tế - Hạ tầng, Phòng Văn hóa - Xã hội, Trung tâm Hành chính công. Mỗi nhóm công việc (soạn thảo văn bản, tiếp nhận hồ sơ, điền thống kê báo cáo) sẽ gắn với công cụ AI phù hợp, ví dụ thực tế và bài tập tình huống, giúp việc học dễ hiểu và dễ áp dụng.

Ngoài đào tạo tập trung, cần phát triển tài liệu tự học như video ngắn, sơ đồ minh họa, bộ thao tác mẫu. Mỗi bộ phận nên có “bộ trợ lý AI” chung gồm lệnh mẫu, câu hỏi thường gặp, quy trình áp dụng, giúp tăng hiệu suất và tiết kiệm thời gian. Đồng thời, cần tạo môi trường thử nghiệm có kiểm soát, cho phép cán bộ thao tác trên hồ sơ mô phỏng, văn bản mẫu trước khi áp dụng vào thực tế. Việc này giúp giảm rủi ro và điều chỉnh cách dùng AI cho đúng quy định hành chính. Quan trọng hơn, AI cần được tích hợp vào công việc hàng ngày. Ngay cả khi chỉ dùng AI để viết tiêu đề hay kiểm tra lỗi văn bản, thói quen sử dụng công nghệ sẽ dần hình thành và phát triển theo hướng chuyên nghiệp, bền vững.

*
* *

Trong thời đại chuyển đổi số, nâng cao năng lực sử dụng AI là yêu cầu tất yếu đối với cán bộ cấp xã. AI không phải là công nghệ xa lạ hay mối đe dọa, mà là công cụ hỗ trợ hiệu quả, giúp cán bộ làm việc nhanh hơn, chính xác hơn và phục vụ người dân tốt hơn. Nếu ứng dụng đúng cách, AI sẽ góp phần giảm tải công việc, nâng cao chất lượng dịch vụ công và hiện đại hóa bộ máy hành chính cấp xã.

Tuy nhiên, để khai thác hiệu quả AI, cần có hành động cụ thể và đồng bộ. Trước hết, cần ban hành hướng dẫn chính thức về việc ứng dụng AI trong công vụ, kèm danh mục công cụ, quy tắc sử dụng và mẫu lệnh. Cơ sở hạ tầng như mạng internet, thiết bị máy tính và phần mềm hành chính cần được nâng cấp, đồng bộ để tạo nền tảng triển khai AI. Cùng với đó, cần xây dựng văn hóa làm việc số, khuyến khích đổi mới và ghi nhận sáng kiến công nghệ từ cơ sở ✍



Thiết bị cảm biến điện hóa (sensor điện hóa) tiên tiến có khả năng phát hiện dư lượng thuốc diệt cỏ phổ biến như glyphosate (Gly) với độ nhạy cao. Ảnh: ST.

CẢM BIẾN GIÚP PHÁT HIỆN NHANH THUỐC DIỆT CỎ ĐỘC HẠI

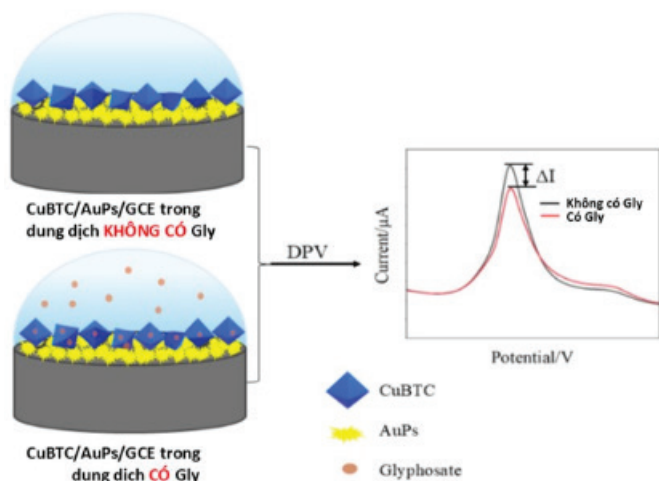
“

Mới đây, nhóm nghiên cứu Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã phát triển thành công thiết bị cảm biến điện hóa (sensor điện hóa) tiên tiến có khả năng phát hiện dư lượng thuốc diệt cỏ phổ biến như glyphosate (Gly) với độ nhạy cao. Công nghệ mới đã bắt kịp xu hướng quốc tế, mở ra hướng ứng dụng thiết thực trong giám sát môi trường và an toàn nông nghiệp.

”

Công cụ hữu ích giúp kiểm soát dư lượng thuốc bảo vệ thực vật

Glyphosate là một trong những loại thuốc diệt cỏ được sử dụng phổ biến nhất trên thế giới từ năm 1974 đến nay. Với liên kết trực tiếp giữa carbon và phospho rất bền trong phân tử, chất này khó bị phân hủy trong tự nhiên, khiến nó có thể tồn dư lâu dài trong đất và nước. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra glyphosate có thể gây hại cho sức khỏe con người, như sảy thai, dị tật bẩm sinh và biến đổi gen nếu tiếp xúc lâu dài. Ngoài ra, khi nồng độ vượt ngưỡng cho phép, glyphosate còn có thể gây độc cho động vật thủy sinh, làm ô nhiễm nguồn nước và ảnh hưởng đến đa dạng sinh học.



Sơ đồ quá trình biến tính và nguyên lý làm việc của sensor khi cài thêm hạt vàng.

Việc phát hiện và giám sát dư lượng glyphosate trong môi trường đã trở thành ưu tiên cấp thiết trong quản lý nông nghiệp và bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Tuy nhiên, các phương pháp xác định hiện nay như sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC), sắc ký khí (GC) hay điện di mao quản dù có độ chính xác cao nhưng lại yêu cầu về thiết bị và quy trình xử lý mẫu phức tạp, khó triển khai đại trà.

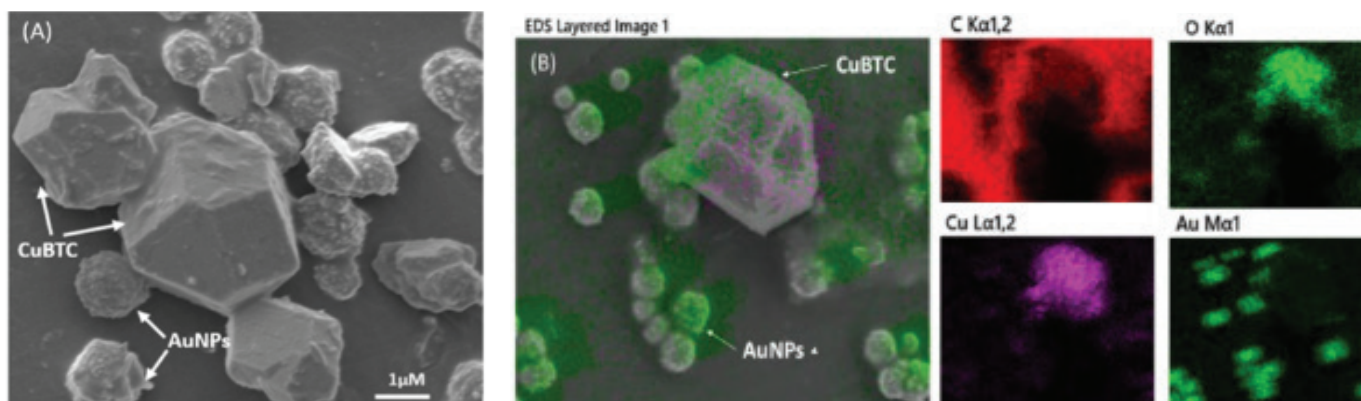
Để giải quyết bài toán này, nhóm nghiên cứu do PGS.TS. Vũ Thị Thu Hà chủ trì, đã phát triển thành công giải pháp mới: Sensor điện hóa sử dụng vật liệu khung cơ kim (MOF) cải tiến, có khả năng phát hiện lượng vết glyphosate nhanh chóng, chính xác và chi phí thấp hơn nhiều so với các phương pháp truyền thống. Đây là kết quả của đề tài cấp Viện Hàn lâm

Khoa học và Công nghệ Việt Nam về: “Chế tạo vật liệu khung cơ kim (MOF) có khả năng hấp phụ Gly hiệu quả và sử dụng chúng để phát triển sensor điện hóa nhằm phát hiện lượng vết Gly trong môi trường”.

Cảm biến điện hóa này được chế tạo từ 2 loại vật liệu chính: CuBTC và Zr-CuBTC. Trong đó, Zr-CuBTC là loại vật liệu kết hợp giữa 2 kim loại được lựa chọn nhờ khả năng “bắt giữ” glyphosate vượt trội. Việc thay thế một phần đồng (Cu) bằng zirconium (Zr) đã giúp mở rộng cấu trúc lỗ rỗng, tạo điều kiện cho phân tử glyphosate dễ dàng thâm nhập và bám vào bề mặt cảm biến. Đặc biệt, vật liệu mới còn cải thiện rõ rệt khả năng dẫn điện, khi chỉ số điện trở truyền điện giảm mạnh từ 2464 Ω (với CuBTC) xuống còn 703,3 Ω, cho thấy khả năng dẫn điện được cải thiện rõ rệt.

Cảm biến Zr-CuBTC trên điện cực GCE đạt giới hạn phát hiện chỉ $9,0 \times 10^{-13}$ M, đủ nhạy để nhận biết glyphosate ở nồng độ cực thấp trong nước. Dù một số nghiên cứu quốc tế có ngưỡng phát hiện thấp hơn, sensor mới của nhóm nổi bật ở hiệu suất tổng thể, độ ổn định và khả năng ứng dụng trong môi trường thực tế. Các thử nghiệm cho thấy, thời gian đáp ứng nhanh (chỉ 4,8 giây), độ lặp lại tốt, khả năng chọn lọc cao và không bị nhiễu bởi các hợp chất khác thường gặp trong mẫu nước.

Các nhà nghiên cứu đã tìm cách khắc phục nhược điểm về khả năng dẫn điện thấp của vật liệu MOF bằng cách kết hợp MOF CuBTC với các hạt nano vàng (AuPs) (sơ đồ như trên). Việc tích hợp hạt vàng không chỉ giúp tăng khả năng dẫn điện mà còn cải



(A) Ảnh hiển vi điện tử vật liệu (SEM), (B) ảnh thể hiện các hạt nano vàng phân bố đều trong cảm biến.

thiện hoạt tính xúc tác điện hóa của cảm biến. Nhờ đó, nhóm đã phát triển thành công phiên bản thứ 2 là cảm biến CuBTC/AuPs có tín hiệu dòng đo mạnh hơn rõ rệt, giúp phát hiện glyphosate ở nồng độ rất thấp (chỉ $4,4 \times 10^{-11}$ M).

Khả năng áp dụng thực tế cao

Theo PGS.TS. Vũ Thị Thu Hà: Ngưỡng phát hiện này không chỉ thấp hơn nhiều so với giới hạn phát hiện của một số cảm biến điện hóa đã được công bố (thường ở mức 10^{-9} - 10^{-8} M) mà còn tiệm cận với các hệ cảm biến tiên tiến được công bố trên các tạp chí quốc tế uy tín. Thiết bị cũng cho thấy khả năng hoạt động ổn định, có độ nhạy cao và kết quả lặp lại tốt trong điều kiện đo thực tế.

Một trong những điểm đáng chú ý của nghiên cứu là khả năng áp dụng thực tế cao. Hai loại sensor sau khi chế tạo đã được kiểm nghiệm trực tiếp trên mẫu nước sông Hồng và cho kết quả phù hợp với kết quả phân tích bằng LC-MS/MS (phương pháp hiện đại có độ chính xác cao). Điều này chứng minh, thiết bị cảm biến điện hóa có thể trở thành công cụ thay thế đáng tin cậy với lợi thế rõ rệt về chi phí và tính cơ động.

PGS.TS. Vũ Thị Thu Hà cho biết: Nhóm đã cải tiến vật liệu MOF bằng cách tích hợp với hạt nano vàng để tăng độ dẫn điện, từ đó tạo ra cảm biến điện hóa siêu nhạy phát hiện glyphosate với độ chính xác cao và giới hạn phát hiện thấp. Cảm biến có thể bảo quản tối đa 24 giờ trong điều kiện hút ẩm trước khi sử dụng mà vẫn giữ được hiệu suất đo, phù hợp cho khảo sát trực tiếp tại hiện trường mà không cần máy móc cồng kềnh hay kỹ thuật viên chuyên môn. Nhờ chi phí thấp, thao tác đơn giản và khả năng sử dụng ngay tại nơi lấy mẫu, thiết bị giúp cán bộ môi trường địa phương dễ dàng áp dụng, đồng thời giảm tải áp lực cho các phòng thí nghiệm môi trường và đơn vị kiểm soát nông nghiệp.

Kết quả của đề tài đã được công bố trên những tạp chí khoa học quốc tế uy tín thuộc danh mục SCIE và Scopus. Trong đó, năm 2024, nhóm đã phát triển thành công cảm biến điện hóa siêu nhạy phát hiện glyphosate và công bố trên tạp chí Analytical Letters.

Cùng năm, nghiên cứu về cảm biến tích hợp hạt nano vàng cũng đã được đăng trên Vietnam Journal of Chemistry, góp phần mở ra hướng ứng dụng mới trong giám sát chất lượng nước.



Nghiên cứu góp phần giải quyết bài toán dư lượng thuốc bảo vệ thực vật. Ảnh: ST.

Thiết bị cảm biến điện hóa phát hiện glyphosate do nhóm phát triển không chỉ góp phần giải quyết bài toán dư lượng thuốc bảo vệ thực vật mà còn khẳng định năng lực làm chủ công nghệ tiên tiến của các nhà khoa học Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Theo PGS.TS. Vũ Thị Thu Hà: Dù glyphosate đã chính thức bị loại khỏi danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng tại Việt Nam theo Quyết định 1186/QĐ-BNN-BVTV ngày 10/4/2019 nhưng do hiệu quả mạnh trong diệt cỏ, hóa chất này vẫn được sử dụng trái phép tại nhiều địa phương. Vì vậy, thiết bị cảm biến phát hiện tồn dư glyphosate trong môi trường khi được triển khai sẽ là công cụ đắc lực cung cấp bằng chứng khoa học rõ ràng, giúp cơ quan quản lý siết chặt kiểm soát và thực thi nghiêm quy định pháp luật.

Phát huy kết quả tích cực ban đầu, nhóm nghiên cứu mong muốn sẽ tiếp tục tối ưu hóa cảm biến để tăng độ bền, kéo dài thời gian bảo quản và phù hợp hơn với điều kiện thực địa. Đồng thời, việc mở rộng nền tảng vật liệu MOF và công nghệ cảm biến sang các tác nhân ô nhiễm khác như thuốc trừ sâu, kim loại nặng hay vi chất từ rác thải cũng đang được định hướng nghiên cứu trong giai đoạn tiếp theo.

Lê Hạnh



Học tập suốt đời mang lại nhiều lợi ích thiết thực, cả về mặt cá nhân lẫn nghề nghiệp. Ảnh: ST.

TINH THẦN HỌC TẬP SUỐT ĐỜI: ĐỘNG LỰC PHÁT TRIỂN CỦA MỖI CÁ NHÂN VÀ QUỐC GIA

ThS. Phạm Văn Hưng

Học viện Hậu cần, Bộ Quốc phòng

“

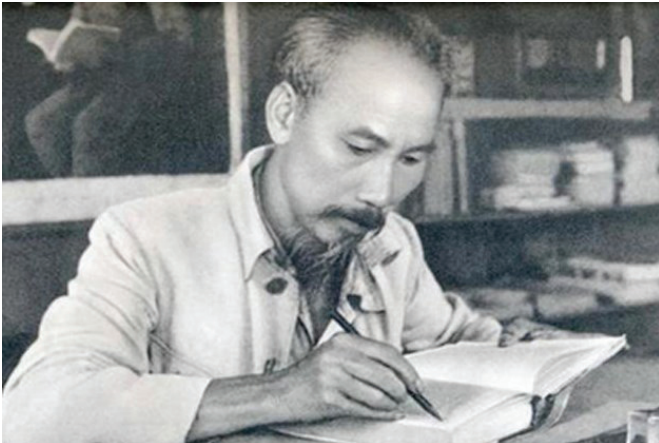
Trong bối cảnh thế giới thay đổi không ngừng, nơi công nghệ, toàn cầu hóa, biến đổi khí hậu và các động lực xã hội đang định hình lại mọi khía cạnh của cuộc sống, học tập suốt đời đã trở thành một yêu cầu tất yếu. Không chỉ là một phương tiện để phát triển cá nhân, học tập suốt đời còn là động lực thúc đẩy sự phát triển bền vững của các quốc gia. Bài viết nêu rõ tầm quan trọng, cách duy trì và phát triển của tinh thần học tập suốt đời, đồng thời đưa ra các khuyến nghị cụ thể cho cá nhân và tổ chức trong việc tích hợp học tập suốt đời vào cuộc sống và công việc.

Học tập suốt đời là gì?

Học tập suốt đời được định nghĩa là quá trình theo đuổi kiến thức liên tục, tự nguyện và tự thúc đẩy, nhằm phục vụ cho sự phát triển cá nhân hoặc nghề nghiệp. Theo Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hóa của Liên hợp quốc (UNESCO), học tập suốt đời không chỉ giới hạn trong các chương trình giáo dục chính quy mà còn bao gồm giáo dục phi chính quy và không chính quy, từ việc tự học một ngôn ngữ mới, tham gia các khóa học trực tuyến, đến việc phát triển kỹ năng thông qua trải nghiệm thực tế tại nơi làm việc, gia đình hoặc cộng đồng.

Học tập suốt đời hướng đến mọi nhóm tuổi, mọi cấp độ giáo dục và mọi phương thức học tập. Không chỉ diễn ra trong các lớp học mà còn ở các không gian như thư viện, bảo tàng, nơi làm việc, hoặc các nền tảng học tập trực tuyến. Tinh thần học tập suốt đời nhấn mạnh sự tò mò, khả năng thích ứng và cam kết phát triển bản thân, giúp mỗi cá nhân không ngừng hoàn thiện và đóng góp vào xã hội.

”



Chủ tịch Hồ Chí Minh là một tấm gương sáng điển hình về học tập suốt đời. Ảnh: ST.

Tầm quan trọng của học tập suốt đời

Trong thế kỷ 21, khi các ngành công nghiệp bị biến đổi bởi tự động hóa, trí tuệ nhân tạo và dữ liệu lớn, học tập suốt đời trở thành yếu tố cốt lõi để duy trì khả năng cạnh tranh. Đối với cá nhân, việc học liên tục giúp cải thiện năng lực bản thân, đáp ứng tốt hơn cho các nhu cầu tuyển dụng, giúp mỗi cá nhân làm chủ công nghệ, nâng cao sức khỏe tinh thần và thể chất. Đối với quốc gia, học tập suốt đời là nền tảng để xây dựng một nền kinh tế tri thức, ứng phó với các thách thức như xã hội già hóa, biến đổi khí hậu và sự phân cực xã hội.



Học tập suốt đời không chỉ là cơ hội mà còn là yêu cầu bắt buộc để duy trì tăng trưởng kinh tế và hội nhập quốc tế. Ảnh: ST.

Theo UNESCO, 754 triệu người trưởng thành trên toàn thế giới vẫn thiếu các kỹ năng đọc viết và tính toán cơ bản. Điều này cho thấy sự cấp thiết của việc thúc đẩy học tập suốt đời, đặc biệt ở những nhóm đối tượng dễ bị tổn thương như người khuyết tật, người di cư hoặc người dân ở khu vực nông thôn. Tại Việt Nam, một quốc gia đang chuyển mình mạnh mẽ để trở thành trung tâm công nghệ và sản xuất của khu vực, học tập suốt đời không chỉ là cơ hội mà còn là yêu cầu bắt buộc để duy trì tăng trưởng kinh tế và hội nhập quốc tế.

Lợi ích của học tập suốt đời

Học tập suốt đời mang lại nhiều lợi ích thiết thực, cả về mặt cá nhân lẫn nghề nghiệp:

Tăng cường sự tự tin và động lực bản thân: Việc học một kỹ năng mới hoặc tiếp thu kiến thức mới mang lại cảm giác hoàn thành, từ đó nâng cao sự tự tin.

Phát triển kỹ năng cá nhân và chuyên môn: Học tập suốt đời không chỉ giúp phát triển các kỹ năng cụ thể mà còn cải thiện các kỹ năng mềm như tư duy phản biện, giải quyết vấn đề, giao tiếp và khả năng thích ứng. Những kỹ năng này có giá trị trong cả công việc và cuộc sống cá nhân.

Cải thiện khả năng cạnh tranh trên thị trường lao động: Trong một thế giới công việc không ngừng thay đổi, việc cập nhật kỹ năng liên tục giúp cá nhân duy trì lợi thế cạnh tranh.

Khám phá đam mê và mục tiêu cá nhân: Học tập suốt đời giúp cá nhân tái khám phá những sở thích bị lãng quên, từ đó khơi dậy ý thức về mục đích và mở ra những cơ hội mới.

Sức khỏe nhận thức và chất lượng cuộc sống: Việc học liên tục giúp duy trì sức khỏe não bộ, giảm nguy cơ mắc chứng mất trí nhớ và cải thiện khả năng ghi nhớ, đặc biệt ở người cao tuổi.

Thúc đẩy sự đổi mới: Những tấm gương về học tập suốt đời như Leonardo da Vinci, Marie Curie hay Elon Musk đã chứng minh rằng, sự tò mò và học hỏi liên tục là động lực của những sáng tạo mang tính đột phá.

Cách duy trì và phát triển tinh thần học tập suốt đời

Để duy trì và phát triển tinh thần học tập suốt đời, cá nhân cần xây dựng một tư duy cởi mở, kỷ luật và cam kết lâu dài. Dưới đây là các chiến lược cụ thể:

Nuôi dưỡng sự tò mò và tư duy phát triển: Tò mò là động lực chính của học tập suốt đời. Hãy đặt câu hỏi về thế giới xung quanh, khám phá những chủ đề mới và không ngại thách thức những giả định của bản thân. Theo đó, mỗi cá nhân tin rằng năng lực của mình có thể được cải thiện thông qua nỗ lực, là yếu tố then chốt.

Đặt mục tiêu học tập SMART: Mục tiêu SMART (Specific - tính cụ thể, Measurable - đo lường được, Achievable - khả năng thực hiện, Realistic - tính thực tế, Time-bound - có giới hạn thời gian) giúp cá nhân lập kế hoạch học tập hiệu quả.

Sử dụng các phương pháp học tập hiệu quả: Phương pháp lặp lại ngắt quãng (xem lại thông tin theo các khoảng thời gian tăng dần để củng cố trí nhớ); nhớ



Lập kế hoạch học tập để duy trì và phát triển tinh thần học tập suốt đời. Ảnh: ST.

lại chủ động (thay vì đọc lại tài liệu, hãy cố gắng nhớ lại các khái niệm chính hoặc giải thích theo cách riêng của mình); xen kẽ học tập (kết hợp nhiều chủ đề hoặc kỹ năng trong một buổi học để cải thiện khả năng chuyển giao kiến thức); giải thích chi tiết (liên kết thông tin mới với các khái niệm đã biết để hiểu sâu hơn).

Tận dụng các nguồn lực học tập: Ngày nay, các nguồn lực học tập rất đa dạng, từ sách, podcast, khóa học trực tuyến trên các nền tảng, đến các hội thảo và hội nghị chuyên ngành, v. v.

Kết nối và hợp tác: Học tập không chỉ là một hành trình cá nhân mà còn là một hoạt động xã hội. Tham gia các cộng đồng học tập, mạng lưới chuyên nghiệp hoặc tìm kiếm người cố vấn có thể mang lại phản hồi quý giá và mở rộng tầm nhìn.

Tích hợp học tập vào thói quen hàng ngày: Để học tập trở thành một phần không thể thiếu của cuộc sống, hãy dành thời gian cụ thể mỗi ngày hoặc mỗi tuần cho việc học.

Chấp nhận thử thách và thất bại: Học tập suốt đời thường đi kèm với những thử thách và thất bại. Thay vì sợ hãi, hãy coi thất bại là cơ hội để học hỏi.

Tự chăm sóc và cân bằng: Học tập liên tục đòi hỏi năng lượng và sự tập trung. Do đó, hãy đảm bảo dành thời gian cho nghỉ ngơi, tập thể dục và chăm sóc sức khỏe tinh thần để duy trì hiệu suất học tập lâu dài.

Khuyến nghị cho cá nhân và tổ chức

Đối với các cá nhân: Xác định mục tiêu cá nhân (hãy suy nghĩ về những gì bạn đam mê và muốn đạt được). Lập kế hoạch học tập (tạo một danh sách các kỹ năng hoặc kiến thức bạn muốn học và xác định các nguồn lực phù hợp, chẳng hạn như khóa học trực tuyến, sách hoặc cố vấn). Tham gia cộng đồng học tập (đăng ký các câu

lạc bộ, diễn đàn hoặc nhóm học tập để chia sẻ và học hỏi từ người khác). Cam kết lâu dài (Học tập suốt đời là một hành trình, không phải là đích đến. Hãy duy trì kỷ luật và không ngừng tìm kiếm cơ hội học hỏi mới).

Đối với các tổ chức: Để khuyến khích tinh thần học tập suốt đời của các thành viên, mỗi tổ chức cần dành sự quan tâm đúng mức và xây dựng văn hóa học tập suốt đời trong tổ chức của mình. Cụ thể: Xây dựng văn hóa học tập (các tổ chức cần khuyến khích nhân viên tham gia học tập liên tục bằng cách cung cấp các chương trình đào tạo, hội thảo hoặc hỗ trợ tài chính cho các khóa học). Tích hợp học tập vào công việc (tạo ra các cơ hội học tập tại chỗ, chẳng hạn như “giờ học tập” hằng tuần hoặc các dự án thử nghiệm để nhân viên áp dụng kiến thức mới). Thúc đẩy sự hợp tác (khuyến khích nhân viên làm việc nhóm, chia sẻ kiến thức và học hỏi nhau thông qua các dự án liên chức năng hoặc các nhóm học tập). Cung cấp phản hồi liên tục (phản hồi là yếu tố quan trọng để nhân viên cải thiện và phát triển. Các nhà quản lý nên thường xuyên cung cấp phản hồi mang tính xây dựng và hỗ trợ nhân viên trong việc điều chỉnh chiến lược học tập). Đầu tư vào công nghệ học tập (sử dụng các nền tảng học tập trực tuyến hoặc công nghệ thực tế ảo để tạo ra trải nghiệm học tập phong phú và dễ tiếp cận).

*
* *

Học tập suốt đời không chỉ là một lựa chọn mà là một yêu cầu thiết yếu để phát triển cá nhân và quốc gia trong thế kỷ XXI. Bằng cách nuôi dưỡng sự tò mò, đặt mục tiêu rõ ràng, tận dụng các nguồn lực đa dạng và cam kết lâu dài, mỗi cá nhân có thể trở thành một người học suốt đời, từ đó đạt được tiềm năng tối đa của mình. Các tổ chức cũng đóng vai trò quan trọng trong việc tạo ra môi trường học tập, cung cấp phản hồi và đầu tư vào các chương trình đào tạo.

Tại Việt Nam, việc thúc đẩy học tập suốt đời sẽ là chìa khóa để xây dựng một lực lượng lao động cạnh tranh, một nền kinh tế tri thức mạnh mẽ và một xã hội bền vững, toàn diện. Tinh thần học tập suốt đời không chỉ tạo ra những con người mới cho thời đại mới, mà còn thúc đẩy một dân tộc tiến về phía trước bằng chính nội lực tri thức của mình. Đó là cách để Việt Nam không chỉ “bắt kịp” mà còn có thể “vượt lên” trong cuộc đua toàn cầu hóa. Chỉ khi mỗi người dân Việt Nam trở thành một “người học suốt đời”, đất nước mới có thể thực sự trở thành một “xã hội học tập” - nền móng vững chắc cho sự phát triển bền vững, tự cường và thịnh vượng của dân tộc.

THƯ NGỎ CỦA TỔNG BIÊN TẬP TẠP CHÍ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

Kính gửi: Quý đối tác, cộng tác viên và bạn đọc thân thiết,

Trước hết, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VJST - MOST) xin trân trọng gửi tới Quý vị lời chào thân ái, lời chúc sức khỏe, hạnh phúc và thành công!

1. Bước ngoặt quan trọng: Hợp nhất hai Tạp chí điện tử

Ngày 14/9/2025 đánh dấu một sự kiện đặc biệt đối với Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam: Trên cơ sở thực hiện Quyết định số 1498/QĐ-BKHCN ngày 27/6/2025 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ, Tạp chí đã hoàn tất việc hợp nhất hai Tạp chí điện tử:

- Tạp chí Thông tin và Truyền thông (ictvietnam.vn) - trực thuộc Bộ Thông tin và Truyền thông.

- Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam (vjst.vn) - trực thuộc Bộ Khoa học và Công nghệ

thành một Tạp chí điện tử duy nhất với tên miền **vjst.vn**.

Đây là bước đi chiến lược nhằm tinh gọn bộ máy, phát huy sức mạnh tổng hợp và nâng cao hiệu quả truyền thông khoa học - công nghệ trong bối cảnh đổi mới sáng tạo và chuyển đổi số quốc gia.

2. Giao diện và cấu trúc nội dung mới

Trên nền tảng hợp nhất, VJST - MOST đã chính thức ra mắt giao diện mới với bố cục hiện đại, trực quan, thân thiện, tương thích cả trên máy tính và thiết bị di động. Cấu trúc nội dung được thiết kế xoay quanh ba trụ cột then chốt: *Khoa học và Công nghệ (KHCN)*; *Đổi mới sáng tạo (ĐMST)*; *Chuyển đổi số (CDS)*.

Bên cạnh đó, Tạp chí phát triển thêm các chuyên mục bổ trợ:

* **MEDIA**: Tin, bài, phóng sự hình ảnh và video, mang đến trải nghiệm sinh động cho bạn đọc.

* **EN-VJST**: Hệ thống tin/bài bằng tiếng Anh, mở rộng đối tượng độc giả quốc tế.

3. Điểm mạnh và lợi thế cạnh tranh mới

* **Nội dung đa dạng - tối ưu SEO**: Kết hợp yếu tố chuyên môn - học thuật với tính truyền thông đại chúng, đảm bảo lan tỏa mạnh mẽ.

* **Nguồn lực tập trung**: Nhân sự, kỹ thuật, dữ liệu được khai thác đồng bộ, nâng cao chất lượng biên tập và kiểm duyệt.

* **Gia tăng uy tín và sức lan tỏa**: Khẳng định thương hiệu báo chí KHCN hàng đầu, có khả năng truyền cảm hứng rộng rãi.

* **Hạ tầng công nghệ hiện đại**: Ứng dụng hệ thống tòa soạn hội tụ ONECMS, mở rộng không giới hạn, bảo mật cao, đảm bảo chuyên nghiệp và bền vững.

4. Định hướng phát triển giai đoạn tới

* **Đa dạng hóa nội dung**: Không chỉ công bố kết quả nghiên cứu, mà còn phân tích chính sách, bình luận học thuật, phổ biến tri thức KHCN đến cộng đồng.

* **Hiện đại hóa nền tảng**: Ứng dụng mạnh mẽ công nghệ số, tối ưu trải nghiệm, phát triển hệ sinh thái nội dung số.

* **Mở rộng hợp tác**: Gắn kết viện nghiên cứu, trường đại học, doanh nghiệp, chuyên gia trong và ngoài nước, tạo mạng lưới tri thức phong phú.

* **Lan tỏa tri thức**: Đưa KHCN, ĐMST và CDS đến gần hơn với đời sống, góp phần xây dựng xã hội học tập và quốc gia số.

5. Cơ hội hợp tác cùng đối tác

* **Đồng hành truyền thông**: Lan tỏa thành tựu KHCN, quảng bá thương hiệu và sản phẩm của tổ chức, doanh nghiệp.

* **Phối hợp học thuật**: Xuất bản ấn phẩm khoa học, tổ chức hội thảo, diễn đàn trao đổi chuyên môn.

* **Hợp tác quốc tế**: Kết nối nghiên cứu và truyền thông khoa học Việt Nam với đối tác toàn cầu.

Đặc biệt, để tri ân sự đồng hành của Quý đối tác trong thời gian qua, Tạp chí dành tặng **01 tháng treo banner miễn phí** trên **vjst.vn** như lời cảm ơn chân thành.

6. Lời tri ân và cam kết

Sự kiện hợp nhất hai Tạp chí điện tử thành một chính là bước khởi đầu cho hành trình mới. Chúng tôi cam kết tiếp tục giữ vững tôn chỉ: *Chuyên nghiệp - Nhân văn - Hiện đại*, đồng thời phát huy vai trò nền tảng báo chí KHCN hàng đầu của Việt Nam.

Chúng tôi vô cùng trân trọng sự đồng hành, tin tưởng và hợp tác của Quý đối tác, cộng tác viên và bạn đọc.

Trân trọng cảm ơn và mong tiếp tục nhận được sự đồng hành của Quý vị trong chặng đường mới!

Tổng Biên tập

Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam

TS. Nguyễn Thị Hương Giang



HOANG HUY
NEW CITY

SKY LIGHT

BẢN LĨNH THƯƠNG GIA - PHONG VỊ HẠNG A

Tiên phong thấp sáng Hải Phòng về đêm



ĐÔ THỊ
LỄ HỘI

Festive urban

0966.936.666

PHƯỜNG THỦY NGUYÊN, HẢI PHÒNG