PHÁT TRIỂN TRUNG TÂM DỮ LIỆU XANH: Xu hướng thế giới và định hướng tại Việt Nam

TS. Nguyễn Minh Phong
Viện Nghiên cứu Phát triển Kinh tế - Xã hội Hà Nội

Trung tâm dữ liệu đang trở thành hạ tầng số cốt lõi của nền kinh tế số, song cũng tiêu thụ lượng điện năng khổng lồ và phát thải lớn. Trên thế giới, xu hướng xây dựng trung tâm dữ liệu xanh đang diễn ra mạnh mẽ nhằm giảm tiêu thụ năng lượng và phát triển bền vững. Việt Nam cũng đang từng bước hoàn thiện chính sách và định hình hướng phát triển trung tâm dữ liệu xanh, đáp ứng yêu cầu chuyển đổi số và tăng trưởng xanh.

Xu hướng phát triển trung tâm dữ liệu xanh trên thế giới

Sự vận hành các trung tâm dữ liệu (TTDL) đòi hỏi tiêu thụ nguồn điện năng lớn, chiếm khoảng 1,3% tổng nhu cầu điện toàn cầu năm 2023 và dự báo sẽ tăng gấp đôi vào năm 2028, với tốc độ tăng trưởng kép hàng năm (CAGR) là 19,5%. Đặc biệt, các khối lượng công việc liên quan đến AI được dự báo có mức tiêu thụ điện tăng nhanh hơn nữa, đạt CAGR 44,7% và lên tới 146,2 TWh vào năm 2027. Tổ chức nghiên cứu S&P Global ước tính từ nay đến năm 2030, nhu cầu điện của TTDL sẽ tăng 10-15% mỗi năm và có

Trung tâm dữ liệu giúp lưu trữ, xử lý dữ liệu và thúc đẩy đổi mới sáng tạo. Ảnh: ST.

Nhiều nước khuyến khích sử dụng năng lượng sạch cho các trung tâm dữ liệu. Ảnh: PV.

thể chiếm tới 5% tổng nhu cầu điện toàn cầu vào cuối thập kỷ.

Riêng tại Mỹ, các TTDL có thể tiêu thụ tới 9% sản lượng điện của Hoa Kỳ vào năm 2030, gấp đôi mức sử dụng hiện tại và sẽ tiếp tục tăng, chủ yếu do quá trình số hóa, dịch chuyển lên điện toán đám mây và sự mở rộng của các công nghệ như AI.

Bởi vậy, trên thế giới đang định hình các tiêu chuẩn quốc tế về TTDL xanh, nhằm khuyến khích sử dụng năng lượng điện hiệu quả và nâng dần tỷ lệ năng lượng sạch trong hoạt động của các TTDL, cụ thể:

- Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (ISO) đã công bố bộ Tiêu chuẩn quốc tế ISO/IEC 30134 CNTT - TTDL - Các chỉ số hiệu suất chính; trong đó, đề cao sử dụng năng lượng hiệu quả (PUE); hệ số năng lượng tái tạo (REF); hệ số tái sử dụng năng lượng (ERF); tỷ lệ hiệu suất làm mát (CER); hiệu quả sử dụng carbon (CUE) và hiệu quả sử dụng nước (WUE).

- Ủy ban Tiêu chuẩn Kỹ thuật Điện châu Âu (CENELEC) áp dụng EN 50600 là tiêu chuẩn chính thức cho những quy định tiêu chuẩn hoá hoạt động của TTDL theo các nhóm lĩnh vực năng lượng, làm mát, viễn thông và cơ sở hạ tầng an ninh kỹ thuật (bao gồm các quy trình và hệ thống kiểm soát truy cập, hệ thống phát hiện xâm nhập, camera quan sát, quy trình và hệ thống phòng cháy chữa cháy). Đối với nhóm tiêu chuẩn về chỉ số hiệu suất có ký hiệu tiêu chuẩn EN 50600 tham chiếu các KPI tiêu chuẩn hóa do ISO/IEC công bố trong phần 4 của bộ Tiêu chuẩn. Điều này đảm bảo rằng các tiêu chuẩn toàn cầu thực sự phù hợp với nhau mà không bị trùng lặp hoặc nhầm lẫn về việc áp dụng phiên bản nào. EN 50600-4 bao gồm các tiêu chuẩn: EN 50600-4-1: KPI - Tổng quan và yêu cầu chung (ISO/IEC 30134-1); EN 50600-4-2: KPI - Hiệu quả sử dụng năng lượng (PUE - ISO/IEC 30134-2); EN 50600-4-3: KPI - Hệ số năng lượng tái tạo (REF - ISO/IEC 30134-3); EN 50600-4-4: KPI - Hiệu suất năng lượng của thiết bị công nghệ thông tin (CNTT) cho máy chủ (ITEEsv - ISO/IEC 30134-4); EN 50600-4-5: KPI - Sử dụng năng lượng của thiết bị CNTT cho máy chủ (ITEUsv - ISO/IEC 30134-5).

- Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế ITU đã công bố một số tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan đến TTDL xanh như:

+ ITU-T L.1300 (06/2014), Best practices for green data centers; ITU-T L.1301 (05/2015)… theo đó, đề cao yêu cầu quản lý sử dụng điện năng của các TTDL một cách tiết kiệm và giảm thiểu tác hại môi trường.

Trung tâm dữ liệu AI của Trung Quốc được xây dựng dưới biển. Ảnh: ST.

+ ITU-T L.1303 (11/2018), Functional requirements and framework of green data centre energy-saving management system đề ra yêu cầu khung cho hệ thống quản lý tiết kiệm năng lượng của TTDL xanh, bao gồm các khối chức năng, như thu thập dữ liệu, lưu trữ dữ liệu, xử lý và phân tích dữ liệu, giao diện hệ thống bên ngoài, giao diện người dùng và khối điều khiển.

+ ITU-T L.1310 (09/2020), Energy efficiency metrics and measurement for TLC equipment; ITU-T L.1310 (07/2010) bao gồm định nghĩa về các quy trình, phương pháp và hồ sơ đo lường hiệu quả năng lượng cần thiết để đánh giá hiệu quả năng lượng của thiết bị viễn thông. Các số liệu và phương pháp đo lường hiệu quả năng lượng được xác định cho thiết bị mạng viễn thông và thiết bị mạng.

Ngày 13/9/2023, EU ban hành Chỉ thị 2023/1791 quy định hàng năm các quốc gia thành viên yêu cầu chủ sở hữu và nhà điều hành TTDL trên lãnh thổ của mình có công suất tiêu thụ điện năng cho CNTT được lắp đặt từ 500 kW trở lên phải cung cấp thông tin (chủ yếu về các chỉ số hiệu suất chính, mức tiêu thụ năng lượng, mức sử dụng điện, mức sử dụng nhiệt thải, mức sử dụng nước và việc sử dụng năng lượng tái tạo theo tiêu chuẩn CEN/CENELEC EN 50600-4). Đồng thời, EU thiết lập cơ sở dữ liệu châu Âu về các TTDL xanh, với sự tham vấn chặt chẽ của các bên liên quan.

Nhiều nước cũng từng bước nâng mức yêu cầu sử dụng tiết kiệm và khuyến khích chuyển sang sử dụng năng lượng sạch cho các TTDL, tiêu biểu như:

Trung Quốc 10 năm trước đã bố trí các TTDL tại các căn hầm trên đồi cao lợi dụng thông gió trời tự nhiên nhằm giảm tiêu thụ năng lượng điện làm mát hệ thống máy chủ. Ngày 4/7/2021, Bộ Công nghiệp và Công nghệ Thông tin Trung Quốc (MIIT) ban hành Kế hoạch hành động phát triển các TTDL mới, với yêu cầu cao về sử dụng năng lượng sạch. MIIT xác định TTDL mới được định hướng hỗ trợ chuyển đổi số (CĐS) và khuyến khích phát triển xanh, ứng dụng công nghệ xanh, sản phẩm xanh và năng lượng sạch. Chỉ số hiệu quả sử dụng năng lượng (PUE) cho các TTDL quy mô lớn xây dựng mới phải ít hơn 1,35 và đến năm 2023 phải ít hơn 1,3; đối với nơi khí hậu lạnh phải dưới 1,25.

Tiếp đó, ngày 10/4/2023, Trung Quốc công bố tiêu chuẩn thử nghiệm "TTDL xanh" (hiệu lực vào ngày 1/7/2023) với các yêu cầu cụ thể:

+ PUE của TTDL không vượt quá 1,4 kể từ tháng 6/2023 và nhỏ hơn 1,3 từ năm 2025 trở đi.

+ Tỷ lệ giữa lượng nước tiêu thụ hàng năm và lượng điện tiêu thụ hàng năm của thiết bị CNTT phải nhỏ hơn 2,5 L/kWh.

+ Năng lượng tái tạo phải chiếm tỷ lệ tăng dần trong tổng mức tiêu thụ năng lượng của TTDL, từ 5% (năm 2023) - 30% (năm 2025) - 50% (năm 2027) - 75% (năm 2030) - 100% (năm 2032).

Đức đã thông qua Đạo luật Hiệu quả năng lượng năm 2023, tập trung vào việc quản lý năng lượng hiệu quả cho các TTDL, bao gồm yêu cầu về PUE, các TTDL có công suất kết nối nguồn điện chính từ 300 kW trở lên (không tính nguồn dự phòng). Đức yêu cầu các TTDL lớn có mức tiêu thụ năng lượng hàng năm vượt quá 15 GW/giờ phải triển khai hệ thống quản lý năng lượng hoặc môi trường và ghi lại các biện pháp tiết kiệm năng lượng trong kế hoạch chi tiết và công bố chúng. Các TTDL bắt đầu hoặc đã bắt đầu hoạt động trước ngày 1/7/2026 phải đạt được chỉ số PUE trung bình hàng năm nhỏ hơn hoặc bằng 1,5 tính đến ngày 1/7/2027 và nhỏ hơn hoặc bằng 1,3 kể từ ngày 1/7/2030. Các TTDL bắt đầu hoạt động vào hoặc sau ngày 1/7/2026 phải đạt PUE nhỏ hơn hoặc bằng 1,2. Các nhà vận hành TTDL phải đáp ứng 50% lượng điện tiêu thụ từ ngày 1/1/2024 và 100% từ ngày 1/1/2027 bằng điện từ các nguồn tái tạo (EnEfG đề cập đến bảng cân đối kế toán chứ không phải lượng điện tiêu thụ thực tế, vì vậy chỉ cần mua tín chỉ tương ứng để đạt được yêu cầu này).

Singapore đã phát triển Tiêu chuẩn TTDL xanh SS 564, dựa trên ISO 50001 về quản lý năng lượng sát với thực tế địa phương. Tiêu chuẩn này cung cấp khuôn khổ và phương pháp buộc các TTDL ngày càng coi trọng sử dụng hiệu quả năng lượng và nâng cao trách nhiệm bảo vệ môi trường. Chính phủ buộc các TTDL có PUE dưới mức 1,3 mới được phép hoạt động. Năm 2023, Singtel đã xây dựng DC Tuas, TTDL xanh có mật độ năng lượng cao nhất và kết nối rộng rãi nhất tại Singapore.

Ủy ban Truyền thông và Đa phương tiện Malaysia (MCMC) đã ban hành tiêu chuẩn riêng về TTDL xanh năm 2015 (MCMC MTSFB TC G004:2015), được cập nhật, bổ sung năm 2024 (MCMC MTSFB TC G004:2024) trên cơ sở tham khảo các tiêu chuẩn quốc tế: ISO 50001, EN 50600, ISO/IEC 22237-2, Khuyến nghị ITU-T L.1300, Khuyến nghị ITU-T L.1303, Khuyến nghị ITU-T L.1320, ANSI/TIA/EIA-942, SS 564-1. Tiêu chuẩn MTSFB TC G004:2024 đưa ra yêu cầu tối thiểu đối với TTDL xanh: PUE đạt dưới 1,5; Nhiệt độ không khí cung cấp (SAT) từ 23 đến 27°C; Độ ẩm tương đối (RHR) phải nằm trong khoảng 30-60%.

Tại Mỹ, Google đã đạt mục tiêu "100% năng lượng tái tạo" từ năm 2017 (nghĩa là lượng điện tiêu thụ của họ được bù đắp hoàn toàn bằng năng lượng sạch đã mua). Google đặt mục tiêu vào năm 2030 sẽ đảm bảo các hoạt động và chuỗi giá trị của mình bằng 100% năng lượng không carbon (CFE) 24/7 ở mọi lưới điện nơi họ hoạt động. Năm 2024, Google đã ký các hợp đồng mua khoảng 4 GW công suất phát điện sạch và đầu tư vào năng lượng địa nhiệt và điện gió ngoài khơi ở Đài Loan.

Microsoft cũng có những mục tiêu trở thành âm carbon (carbon negative), dương nước (water positive) và không tạo ra chất thải vào năm 2030. Microsoft đã ký một thỏa thuận khung toàn cầu trị giá 10 tỷ USD với Brookfield để xây dựng 10,5 GW công suất năng lượng tái tạo mới từ gió và mặt trời từ năm 2026 đến 2030, bắt đầu từ Mỹ và châu Âu, với tiềm năng mở rộng sang châu Á - Thái Bình Dương, Ấn Độ và Mỹ Latinh.

Amazon đã sử dụng 100% năng lượng tái tạo cho các hoạt động của mình vào năm 2023. Họ đầu tư vào hơn 240 dự án tiện ích công cộng (utility-scale projects) điện mặt trời và gió, đưa các nguồn năng lượng mới này vào lưới điện; đồng thời lắp đặt 270 dự án điện mặt trời tại chỗ trên các tòa nhà của mình, như trung tâm phân phối và cửa hàng Whole Foods Market. Amazon có kế hoạch đầu tư 20 tỷ AUD để mở rộng hạ tầng TTDL ở Úc đến năm 2029, với 3 trang trại năng lượng mặt trời mới sẽ hỗ trợ cho sự mở rộng này.

Tóm lại, điểm chung nổi bật của các TTDL xanh trên thế giới là yêu cầu cao về sử dụng tiết kiệm năng lượng và ngày càng nâng cao tỷ lệ sử dụng năng lượng tái tạo trong hoạt động của mình. Năng lượng xanh/năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời, gió, địa nhiệt và thủy điện là chìa khóa để các TTDL phát triển một cách bền vững, giúp không chỉ giảm thiểu lượng khí thải carbon mà còn góp phần bảo vệ tài nguyên thiên nhiên.

Phát triển trung tâm dữ liệu xanh tại Việt Nam

Sự phát triển của AI, điện toán đám mây, các dịch vụ số và các TTDL lớn của các doanh nghiệp đang tạo áp lực ngày càng lớn lên nhu cầu điện năng tại Việt Nam. Trên hành trình thực hiện cam kết đạt phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050, Việt Nam đang từng bước hoàn thiện cơ sở pháp lý cho phát triển trung tâm dữ liệu xanh.

Các trung tâm dữ liệu của Việt Nam phải đạt tiêu chuẩn xanh, bám sát quy hoạch. Ảnh: ST.

Theo Luật Viễn thông năm 2023, nhà nước: *"Tạo điều kiện cho tổ chức, cá nhân thuộc các thành phần kinh tế tham gia đầu tư, kinh doanh viễn thông để phát triển cơ sở hạ tầng viễn thông băng rộng phổ cập, TTDL, ĐTĐM theo hướng bền vững, hiện đại; hình thành hạ tầng số đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế số, xã hội số, góp phần bảo đảm quốc phòng, an ninh và nâng cao chất lượng cuộc sống của Nhân dân".*

Đặc biệt, Quyết định 36/QĐ-TTg ngày 11/01/2024 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch hạ tầng thông tin và truyền thông thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 đặt mục tiêu đến năm 2025 các TTDL xanh phải đạt tiêu chuẩn xanh theo các tiêu chuẩn quốc tế, trong đó chỉ số hiệu quả sử dụng năng lượng (PUE) của TTDL được đầu tư xây dựng mới không vượt quá 1,4.

Theo Quy hoạch, Việt Nam sẽ: "Hình thành các TTDL quy mô lớn, theo tiêu chuẩn xanh, bám sát quy hoạch vùng năng lượng; bảo đảm các TTDL được kết nối đồng bộ, dữ liệu liên thông và có khả năng dự phòng lẫn nhau, thúc đẩy phát triển công nghiệp dữ liệu lớn; nâng cao hiệu suất và khai thác hiệu quả các TTDL hiện có".

Hiện nay, Việt Nam đã chú trọng phát triển hạ tầng kỹ thuật và an toàn thông tin, tuy nhiên tiêu chuẩn chuyên biệt về TTDL xanh vẫn đang tiếp tục được nghiên cứu, hoàn thiện. Trong bối cảnh đó, Việt Nam cần tận dụng ưu thế người đi sau để phát triển TTDL xanh, như áp dụng các tiêu chuẩn và quy trình quốc tế phổ biến ở các nước tiên tiến về chứng nhận, công nhận TTDL xanh; khuyến khích phát triển và sử dụng năng lượng tái tạo, cũng như đặt TTDL gần các nguồn năng lượng lớn và tại những vùng đất có khí hậu mát quanh năm; tăng ứng dụng các công nghệ tiên tiến phù hợp, như sử dụng phần cứng hiện đại, như bộ xử lý (CPU) và chip tăng tốc AI (GPU, TPU) thế hệ mới; làm mát bằng chất lỏng và hệ thống làm mát kiểu bay hơi; sử dụng ổ cứng thể rắn (SSD); hợp nhất máy chủ liên quan đến việc tập trung nhiều công việc vào một số ít máy chủ mạnh mẽ, giúp tiết kiệm năng lượng và chi phí vận hành...

Đặc biệt, Việt Nam cần sớm xây dựng và triển khai các chính sách tài chính ưu đãi phù hợp nhằm hỗ trợ các TTDL mua sắm các thiết bị và công nghệ mới, khuyến khích các TTDL lắp đặt các thiết bị mới theo từng mô đun, nhằm tăng hiệu quả hoạt động của TTDL xanh.

Trong bối cảnh nhu cầu dữ liệu và trí tuệ nhân tạo gia tăng nhanh chóng, phát triển TTDL xanh không chỉ là xu hướng mà còn là yêu cầu tất yếu. Nếu tận dụng tốt lợi thế về vị trí địa lý, nguồn năng lượng tái tạo và chính sách chuyển đổi số quốc gia, Việt Nam có cơ hội trở thành điểm đến mới của các TTDL xanh trong khu vực, góp phần thúc đẩy kinh tế số và tăng trưởng bền vững ✍