

	VIETTEL AI RACE	TD086
	Trí Tuệ Nhân Tạo Trong Quản Lý Năng Lượng Tái Tạo Cho Thành Phố Thông Minh	Lần ban hành: 1

1. Giới thiệu

Thành phố thông minh của tương lai cần một hệ thống năng lượng xanh, ổn định và bền vững, trong đó nguồn năng lượng tái tạo như điện mặt trời, gió, thủy triều và sinh khối đóng vai trò chủ lực. Tuy nhiên, đặc tính dao động và khó dự đoán của các nguồn này – như mây che mặt trời hay gió thay đổi – gây khó khăn lớn cho việc cân bằng cung cầu và đảm bảo chất lượng điện.

Trí tuệ nhân tạo (AI) cung cấp giải pháp đột phá, cho phép dự báo, tối ưu hóa và tự động điều phối năng lượng tái tạo trong thời gian thực. Hệ thống AI được triển khai từ cấp hộ gia đình đến lưới điện thành phố, giúp giảm chi phí, nâng cao hiệu suất và giảm phát thải carbon.

2. Năng lượng tái tạo là gì, các loại năng lượng tái tạo bao gồm dạng nào?

Năng lượng tái tạo là các nguồn tự nhiên như ánh sáng mặt trời, mưa, gió, thủy triều, và được phân loại thành nhiều dạng như năng lượng mặt trời, năng lượng gió, năng lượng thủy triều, năng lượng địa nhiệt, năng lượng sinh khối, v.v. Đây là nguồn năng lượng sạch, thân thiện với môi trường và có tính bền vững cao.

Năng lượng tái tạo đang được xem là những **năng lượng sạch** nhất hành tinh và là tương lai của ngành năng lượng toàn cầu. Chúng có nhiều thế mạnh so với năng lượng hóa thạch và tất nhiên cũng đi kèm một vài nhược điểm. Dưới đây là những ưu nhược điểm của năng lượng tái tạo:

3. Ưu, nhược điểm của năng lượng tái tạo

3.1 Ưu điểm của năng lượng tái tạo

Ưu điểm đầu tiên của năng lượng tái tạo là có thể tái tạo được, trữ lượng vô cùng lớn, có thể vô tận. Các dạng năng lượng như mặt trời, gió, địa nhiệt, sóng biển, mưa... có sẵn và tự do sử dụng, không mất chi phí nhiên liệu. Năng lượng sinh khối cũng có trữ lượng lớn và chi phí nhiên liệu thấp. So với các nguồn năng lượng truyền thống như than đá, dầu mỏ, khí đốt tự nhiên... đang ngày càng cạn

	VIETTEL AI RACE	TD086
	Trí Tuệ Nhân Tạo Trong Quản Lý Năng Lượng Tái Tạo Cho Thành Phố Thông Minh	Lần ban hành: 1

kiệt, chỉ đáp ứng nhu cầu năng lượng của con người thêm khoảng 50-70 năm, ưu điểm này là một thế mạnh vượt trội.

Nhiều số liệu cho thấy sử dụng nguồn năng lượng tái tạo để sản xuất điện mang lại hiệu quả cao hơn nhiều so với sử dụng năng lượng thông thường. Các dạng năng lượng thông thường để được chuyên hóa thành điện sẽ được đốt cháy quá quá trình phức tạp tại nhà máy nhiệt điện nhưng không bao giờ có thể chuyển hóa 100%. Thực tế một lượng lớn nhiệt sau khi được sinh ra sẽ bị phân tán và lãng phí. Ví dụ ở Anh, sản xuất điện từ khí gas, có đến 54% lượng nhiệt bị lãng phí trong quá trình sản xuất điện, lượng điện bị lãng phí trong sản xuất từ than đá là 66%, ở năng lượng hạt nhân là 65%... Còn ở năng lượng tái tạo, không hề lãng phí chút nào trong quá trình sinh điện vì dù có hiệu suất thấp hơn nhưng chúng vô tận.



Năng lượng tái tạo sạch, vô tận, có thể khai thác rộng rãi ở mọi khu vực trên trái đất là những ưu điểm của năng lượng tái tạo (Ảnh minh họa internet)

Các dạng năng lượng tái tạo đều là những năng lượng sạch, thân thiện với môi trường, phát thải ít carbon trong quá trình sản xuất, chuyển đổi. Chính vì vậy, năng lượng tái tạo được biết đến là giải pháp chống lại sự biến đổi khí hậu đang ngày càng tác động nghiêm trọng đến cuộc sống của con người, giúp bảo vệ hệ sinh thái chung. Ít tác động đến môi trường tự nhiên, không gây ô nhiễm không

	VIETTEL AI RACE	TD086
	Trí Tuệ Nhân Tạo Trong Quản Lý Năng Lượng Tái Tạo Cho Thành Phố Thông Minh	Lần ban hành: 1

khí, không làm gia tăng sự nóng lên của khí hậu toàn cầu, hiệu ứng nhà kính... là một ưu điểm của năng lượng tái tạo mà con người đang rất cần.

Ưu điểm thứ 3 của năng lượng tái tạo là phong phú, có thể khai thác rộng rãi ở mọi khu vực khác nhau trên trái đất. Ví dụ với năng lượng mặt trời, người ta có thể khai thác nó ở bất cứ nơi nào, miễn là nơi đó có ánh sáng mặt trời, có thể dùng để tạo ra nhiệt làm nước nóng, sưởi ấm, tạo điện nhờ hệ thống điện mặt trời với những tấm pin năng lượng mặt trời... Hay với năng lượng gió, nguồn năng lượng này đã được sử dụng hàng trăm năm nay để di chuyển thuyền buồm, khinh khí cầu, làm các cối xay gió cho hệ thống tưới tiêu... hay xu hướng hiện nay là sản xuất điện năng từ gió ở rất nhiều quốc gia trên thế giới.

Ngoài ra, tùy vào từng dạng năng lượng tái tạo mà nó còn có những ưu điểm riêng, ví dụ như năng lượng gió chiếm rất ít không gian; sử dụng năng lượng sinh khối từ các phế phẩm nông nghiệp, công nghiệp giúp giảm các bãi chôn xử lý rác, việc phát triển các loại cây trồng cung cấp cho năng lượng sinh khối còn tăng lượng oxy, giảm CO2 cho môi trường...

3.2 Nhược điểm của năng lượng tái tạo

Tuy có nhiều ưu điểm lớn nhưng năng lượng tái tạo cũng tồn tại một số nhược điểm, chẳng hạn như:

Do chịu tác động từ tự nhiên nên năng lượng tái tạo có tính ổn định thấp hơn so với các nguồn năng lượng truyền thống. Chỉ có thể khai thác năng lượng mặt trời vào ban ngày vào những ngày có mặt trời, còn ban đêm hay những ngày trời âm u, mưa thì hệ thống sẽ không hoạt động. Hay với năng lượng gió, các tua-bin gió chỉ có thể sinh điện vào những thời điểm có tốc độ gió thổi trong khoảng 4-25 m/s. Tốc độ gió phải tối thiểu 4 m/s thì các tua-bin gió mới bắt đầu chạy đều và phát điện, nhưng nếu vượt qua 25 m/s thì các tua-bin sẽ ngừng hoạt động để tránh hỏng hóc trong điều kiện gió mạnh.

4. Vai trò của AI trong quản lý năng lượng tái tạo

	VIETTEL AI RACE	TD086
	Trí Tuệ Nhân Tạo Trong Quản Lý Năng Lượng Tái Tạo Cho Thành Phố Thông Minh	Lần ban hành: 1

- Dự báo sản lượng điện:
 - Sử dụng mô hình học máy và học sâu (Deep Learning) để dự đoán sản lượng từ tấm pin mặt trời hoặc tuabin gió dựa trên dữ liệu thời tiết, độ bức xạ mặt trời, tốc độ gió.
 - Cải thiện độ chính xác dự báo từ vài giờ đến nhiều ngày, giúp lên kế hoạch vận hành lưới điện.
- Tối ưu hóa phân phối:
 - AI phân tích tình trạng tải, giá điện, nhu cầu tiêu thụ để phân phối nguồn điện tái tạo tới các khu vực ưu tiên.
 - Thuật toán tối ưu đa mục tiêu giảm thất thoát truyền tải và chi phí vận hành.
- Quản lý lưu trữ năng lượng:
 - Điều phối sạc/xả pin quy mô lớn để cân bằng cung cầu theo thời gian thực.
 - Dự đoán tuổi thọ pin, tự động luân phiên để kéo dài tuổi thọ hệ thống.
- Điều khiển lưới điện vi mô (Microgrid):
 - AI cho phép từng khu vực tự quản lý năng lượng, hoạt động độc lập khi lưới chính gặp sự cố.
 - Tự động chuyển đổi giữa nguồn tái tạo, pin lưu trữ và điện lưới truyền thống.

5. Hạ tầng công nghệ

- Mạng cảm biến IoT: Thu thập dữ liệu thời tiết, trạng thái pin, dòng điện và tiêu thụ của từng tòa nhà.
- Điện toán biên (Edge Computing): Xử lý dữ liệu ngay tại trạm biến áp hoặc tòa nhà để phản ứng nhanh, giảm độ trễ.

	VIETTEL AI RACE	TD086
	Trí Tuệ Nhân Tạo Trong Quản Lý Năng Lượng Tái Tạo Cho Thành Phố Thông Minh	Lần ban hành: 1

- Nền tảng đám mây: Lưu trữ và phân tích dữ liệu lớn, huấn luyện mô hình AI toàn thành phố.
- Giao thức chuẩn mở: Đảm bảo các thiết bị từ nhiều nhà sản xuất giao tiếp trơn tru.

6. Ứng dụng thực tế

- Thành phố Masdar (UAE): AI tối ưu hóa hệ thống điện mặt trời kết hợp lưu trữ năng lượng, giảm 20% chi phí vận hành.
- Singapore: Sử dụng AI để điều phối lưới điện thông minh, dự báo nhu cầu tiêu thụ từng khu dân cư.
- Đan Mạch: AI dự báo sản lượng gió, cho phép quốc gia này đáp ứng hơn 50% nhu cầu điện từ năng lượng tái tạo.

7. Lợi ích kinh tế – môi trường

- Giảm phát thải CO₂: Sử dụng tối đa năng lượng tái tạo, giảm phụ thuộc nhiên liệu hóa thạch.
- Ôn định lưới điện: Dự báo và điều phối tốt giúp giảm nguy cơ mất điện, tăng chất lượng điện năng.
- Tiết kiệm chi phí: Tối ưu hóa vận hành, giảm chi phí bảo trì và nâng cấp hạ tầng.
- Nâng cao chất lượng sống: Cung cấp nguồn điện bền vững cho giao thông công cộng, chiếu sáng thông minh và dịch vụ dân sinh.

8. Thách thức triển khai

- Bảo mật dữ liệu: Hệ thống IoT và AI cần bảo vệ trước tấn công mạng.
- Độ tin cậy dự báo: Điều kiện thời tiết biến đổi bất thường có thể gây sai lệch.
- Chi phí đầu tư ban đầu: Cần hạ tầng cảm biến, pin lưu trữ và máy chủ tính toán mạnh.

	VIETTEL AI RACE	TD086
	Trí Tuệ Nhân Tạo Trong Quản Lý Năng Lượng Tái Tạo Cho Thành Phố Thông Minh	Lần ban hành: 1

- Quản lý chính sách: Càn khung pháp lý hỗ trợ chia sẻ dữ liệu và vận hành liên vùng.

9. Xu hướng tương lai

- AI tự thích nghi (Self-Adaptive AI): Học liên tục từ dữ liệu thời tiết, tiêu thụ điện và giá thị trường để tối ưu điều khiển.
- Blockchain kết hợp AI: Giao dịch năng lượng ngang hàng (P2P) minh bạch và an toàn.
- Tích hợp xe điện (Vehicle-to-Grid): Sử dụng pin xe điện như nguồn lưu trữ di động, AI điều phối sạc/xả thông minh.
- Mô phỏng số toàn thành phố (Digital Twin): Tạo bản sao ảo của hệ thống năng lượng để dự báo và thử nghiệm trước khi triển khai.