

BẢN TIN CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN



KHOA HỌC



CÔNG NGHỆ



KINH TẾ

Số 1

2022

(BẢN TIN CHỌN LỌC PHỤC VỤ LÃNH ĐẠO)

ĐIỂM LẠI 10 CÔNG NGHỆ MỚI NỔI HÀNG ĐẦU NĂM 2021



BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

CỤC THÔNG TIN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

Địa chỉ: 24, Lý Thường Kiệt, Hoàn Kiếm, Hà Nội.

Tel: (024)38262718, Fax: (024)39349127

BAN BIÊN TẬP

TS. Trần Đắc Hiến (*Trưởng ban*); ThS. Trần Thị Thu Hà (*Phó Trưởng ban*);

KS. Nguyễn Mạnh Quân; ThS. Nguyễn Lê Hằng; ThS. Phùng Anh Tiến.

MỤC LỤC

ĐIỂM LẠI 10 CÔNG NGHỆ MỚI NỔI HÀNG ĐẦU NĂM 2021.....	3
1. Gia tăng khử cacbon - Thực hiện các cam kết giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu bằng các công nghệ mới	4
2. Cây trồng tự tạo phân bón - Trồng từ rễ thay vì gieo hạt	4
3. Cảm biến hơi thở chẩn đoán bệnh - nhanh hơn nhiều so với lấy máu.....	6
4. Sản xuất thuốc theo yêu cầu - Sản xuất dược phẩm khi cần ở mọi nơi.....	7
5. Năng lượng từ tín hiệu không dây - 5G sẽ giúp cung cấp sức mạnh cho internet vạn vật	9
6. Công nghệ chống lão hóa tốt hơn - Tập trung vào việc tăng cường sức khỏe, tuổi thọ ..	10
7. Amoniac xanh - Giảm lượng khí thải CO2 trong quá trình sản xuất phân bón.....	11
8. Thiết bị đánh dấu sinh học kết nối không dây - Theo dõi liên tục, không xâm lấn các bệnh mãn tính.....	12
9. Những ngôi nhà được in bằng vật liệu địa phương - giải pháp hiệu quả cho vấn đề thiếu nhà ở.....	14
10. Không gian kết nối toàn cầu - Internet vạn vật đi vào quỹ đạo	16

ĐIỂM LẠI 10 CÔNG NGHỆ MỚI NỔI HÀNG ĐẦU NĂM 2021

Một nhóm các chuyên gia quốc tế, được tổ chức bởi tạp chí Scientific American và Diễn đàn Kinh tế Thế giới (WEF), đã chọn lọc từ hơn 70 đề cử khám phá khoa học và công nghệ nổi bật để đưa ra 10 công nghệ mới nổi hàng đầu năm 2021. Để được chọn, các công nghệ phải có tiềm năng thúc đẩy sự tiến bộ trong xã hội và nền kinh tế bằng cách vượt trội hơn những cách làm đã được thiết lập. Chúng cũng cần phải mới lạ và có khả năng tạo ra tác động lớn trong vòng 3 - 5 năm tới. Nhóm đã xác định rõ các công nghệ và sau đó đánh giá chặt chẽ những nghiên cứu hàng đầu trước khi đưa ra quyết định cuối cùng.

10 công nghệ mới nổi hàng đầu năm 2021 chủ yếu giúp giải quyết các thách thức xã hội, đặc biệt là biến đổi khí hậu. Những thách thức lớn của hành tinh chúng ta: quản lý biến đổi khí hậu; giảm sử dụng năng lượng; duy trì sản xuất lương thực; cải thiện sức khỏe toàn cầu. Nhiều công nghệ trong số này liên quan đến các vấn đề đan xen và tiềm năng cho các giải pháp liên kết với nhau. Không có gì ngạc nhiên khi Liên Hợp quốc đặt “Quan hệ đối tác” là Mục tiêu phát triển bền vững thứ 17 của mình.

Trong ấn bản lần thứ 10 của Top 10 công nghệ mới nổi năm 2021, được Tạp chí Scientific American và Diễn đàn Kinh tế Thế giới công bố, vấn đề “liên kết với nhau” là trung tâm. Với việc thúc đẩy các cam kết của chính phủ và ngành công nghiệp đối với việc khử cacbon, sẽ có một loạt các phương pháp tiếp cận mới trong giao thông phát thải thấp, cơ sở hạ tầng dân cư và thương mại, và các quy trình công nghiệp. Hai công nghệ như vậy - sản xuất amoniac “xanh” và cây trồng biến đổi gen để tự tạo ra phân bón - sẽ cải thiện tính bền vững của nông nghiệp. Ở những vùng sâu vùng xa, in 3-D với vật liệu địa phương sẽ xây dựng những ngôi nhà chắc chắn hơn với ít năng lượng hơn, tiện lợi và ít tốn kém hơn.

Trong bối cảnh COVID-19 hiện nay, vấn đề y tế, sức khỏe được quan tâm đặc biệt, trong 10 công nghệ mới nổi hàng đầu năm 2021 có sự nổi lên của một số công nghệ trong lĩnh vực y tế, như cảm biến hơi thở có thể phát hiện COVID-19 và các bệnh khác, cũng như giám sát chỉ dấu sinh học không dây giúp chẩn đoán và quản lý các bệnh mãn tính dễ dàng hơn. Các kết quả mới từ lĩnh vực gen có thể cho phép thiết kế “nhịp độ sức khỏe” dài hơn và sản xuất thuốc theo yêu cầu sẽ tạo ra các loại thuốc phù hợp, đồng thời giúp giải quyết các thách thức về nguồn cung ngày nay với sản xuất quy mô lớn. Để theo dõi mọi thứ, số lượng thiết bị tạo nên internet vạn vật đang tăng lên nhanh chóng. Chúng sẽ trở nên kết nối toàn cầu hơn thông qua việc sử dụng các vệ tinh nano xung quanh quỹ đạo và được cung cấp năng lượng từ các tín hiệu không dây. Tương lai chưa bao giờ được kết nối với nhau như vậy.

1. Gia tăng khử cacbon - Thực hiện các cam kết giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu bằng các công nghệ mới



Hơn một thế kỷ sau khi nhà khoa học đầu tiên lập luận rằng carbon dioxide có thể giữ nhiệt trong khí quyển và nhiều thập kỷ sau khi “biến đổi khí hậu” thành thuật ngữ phổ biến, các quốc gia và ngành công nghiệp đã và đang đưa ra các cam kết mới để cắt giảm dấu chân carbon (Carbon footprint) của họ. Năm 2021, Hoa Kỳ, nước có nguồn phát thải carbon lớn thứ hai trên thế giới, đã cam kết giảm một nửa lượng phát thải carbon so với mức năm 2005 vào năm 2030. Vương quốc Anh đã công bố mục tiêu mạnh mẽ của mình là giảm 68% so với mức năm 1990 vào thời điểm 2030. Nghị viện Liên minh châu Âu gần đây đã thông qua luật yêu cầu giảm lượng phát thải carbon ít nhất 55% vào năm 2030 so với mức năm 1990. Mặc dù các ngành như dầu mỏ và hàng không khó khăn hơn trong việc cắt giảm phát thải, nhưng tỷ lệ các công ty trong các ngành này tham gia sáng kiến Mục tiêu dựa trên Khoa học (Science Based Targets) giúp họ giảm lượng khí thải để phù hợp với Thỏa thuận Paris đã tăng gấp đôi kể từ năm 2015. General

Motors, Volkswagen và các nhà sản xuất ô tô lớn khác đã đặt ra các mục tiêu đầy tham vọng về khử cacbon trong năm qua.

Sự gia tăng các cam kết này cùng với những thách thức liên quan là một dấu hiệu rõ ràng cho thấy sự xuất hiện của lộ trình khử cacbon trên toàn thế giới. Nó sẽ thúc đẩy một nhóm công nghệ đa dạng xuất hiện với khả năng hoạt động trên quy mô lớn trong vòng ba đến năm năm tới. Để biến điều này thành hiện thực, các giải pháp được xác định phải được mở rộng nhanh hơn. Nó cũng đòi hỏi đổi mới sáng tạo liên tục, bền vững để giải quyết vấn đề khoảng cách công nghệ hiện tại và một số lĩnh vực sẽ chứng kiến sự phát triển và tăng trưởng đáng kể.

Hiện nay, 2% hoặc ít hơn các đội xe vận tải đường bộ thương mại và tư nhân toàn cầu không tạo ra lượng khí thải. Tesla đã đạt được thành công ban đầu rất rõ ràng trong việc thu hút sự quan tâm của người tiêu dùng. Trong khi đó, vận chuyển hàng rời, cả đường sắt và đường biển, đã đưa ra các giải pháp carbon thấp.

Tuy nhiên, nhiều phương tiện vận tải, chẳng hạn như Coradia iLint (một tàu chở khách chạy bằng pin nhiên liệu hydro đầu tiên trên thế giới do Alstom sản xuất tại CHLB Đức) vẫn chưa được áp dụng trên quy mô lớn. Các rào cản không chỉ là công nghệ mà còn là chính trị, do các chương trình chuyển đổi như vậy đòi hỏi đầu tư vốn đáng kể.

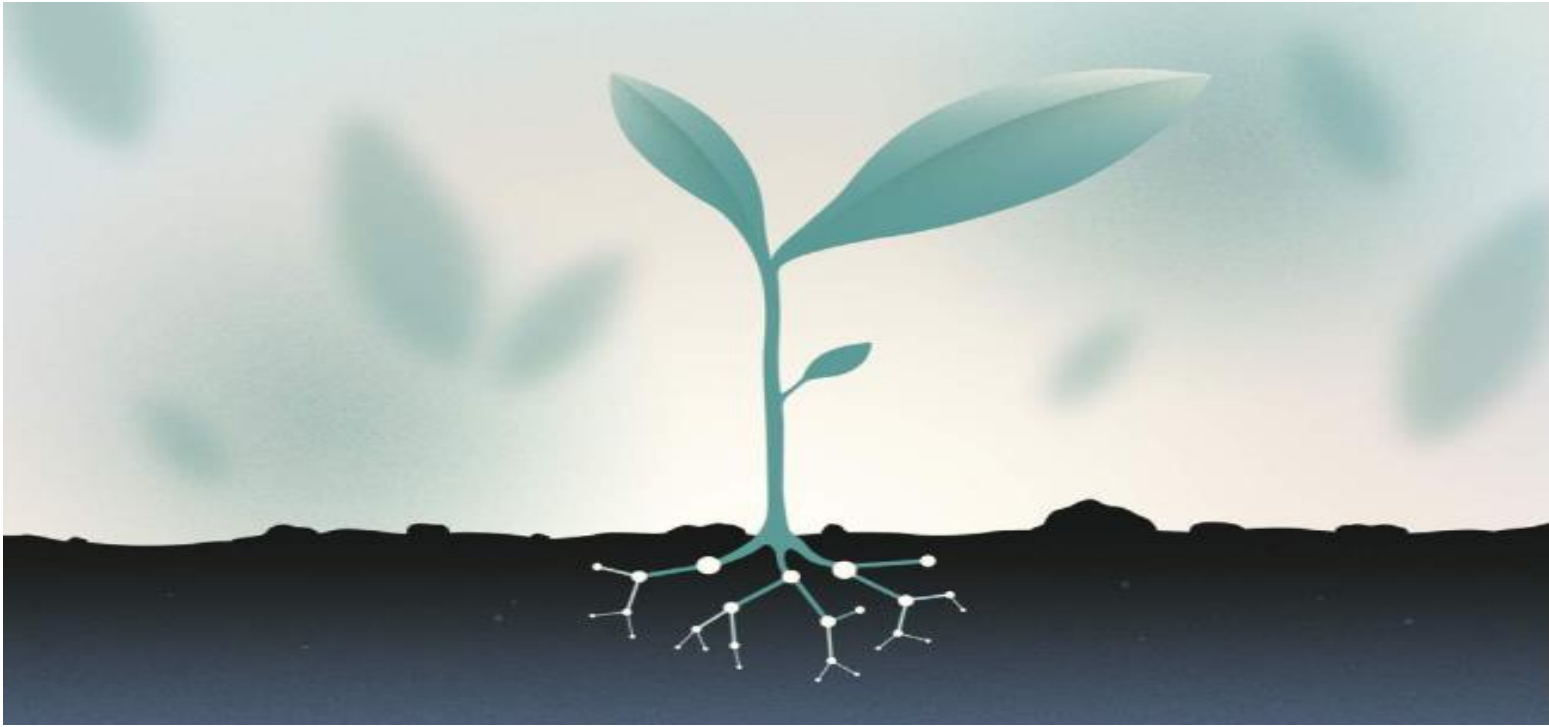
Ở Hoa Kỳ, ước tính khoảng 13% tổng lượng khí thải carbon đến từ nhiên liệu được sử dụng để sưởi ấm và nấu nướng trong các tòa nhà dân cư và thương mại. Việc giảm tỷ lệ này cần phổ biến hơn nữa những hệ thống sưởi, thông gió và điều hòa không khí (HVAC) và hệ thống năng lượng mặt trời. Điều quan trọng nữa là tăng cường sử dụng các vật liệu xây dựng tự nhiên và mới như gỗ tái tạo và xi măng các-bon thấp.

Khi các nguồn năng lượng tái tạo trở nên dồi dào, sẽ cần thiết phải sử dụng chúng để khử cacbon các nguồn phát tán khí nhà kính. Một ví dụ là hydro "xanh". Khi được sản xuất mà không sử dụng nhiên liệu gốc carbon, hydro có thể trở thành nhiên liệu không gây ô nhiễm, đồng thời phục vụ ngành công nghiệp hóa chất như một thành phần cơ bản không có khí thải carbon. Tương tự, nếu các trung tâm dữ liệu, thường tiêu thụ nhiều điện năng cần được bố trí cùng các nguồn năng lượng tái tạo thì lượng khí thải carbon sẽ giảm đáng kể.

Để đáp ứng các mục tiêu phát điện do các quốc gia và ngành công nghiệp đặt ra, đòi hỏi phải mở rộng triệt để các công nghệ quang điện, gió, thủy điện, thủy triều, hạt nhân và các công nghệ không

phát thải khác. Một số rào cản quan trọng vẫn còn. Lưu trữ năng lượng đáng tin cậy, hiệu quả và giá cả phải chăng ở quy mô công nghiệp chỉ mới ra đời. Năng lượng hạt nhân dựa trên phân hạch, không chứa carbon (bao gồm cả việc xử lý các chất thải của nó) vừa an toàn vừa có giá cả phải chăng cũng vẫn là một khát vọng. Để giảm thiểu ô nhiễm từ việc sản xuất điện từ nhiên liệu hóa thạch hiện có sẽ đòi hỏi phải đưa ra nhiều công nghệ hơn nữa để thu giữ, tái sử dụng và cô lập carbon.

Trong lĩnh vực nông nghiệp, các sản phẩm thay thế protein, như các sản phẩm mà hiện 2 tên hãng hàng đầu trong ngành chế biến thịt nhân tạo là Beyond Meat và Impossible Food sản xuất, sẽ cần chiếm thị phần nhiều hơn để giảm thiểu mức độ khổng lồ của khí carbon và khí mê-tan sinh ra trong chăn nuôi. Dữ liệu từ các cảm biến được kết nối qua internet vạn vật sẽ ngày càng cho phép quản lý đất đai và cây trồng thông minh, cũng như sử dụng phân bón và nước, hỗ trợ giảm lượng carbon hơn nữa. Ngoài vô số thách thức công nghệ đối với quá trình khử cacbon nhanh chóng, các quốc gia phải phát triển các phương pháp quản trị toàn cầu để đảm bảo bình đẳng năng lượng. Các nền kinh tế mới nổi không thể đối mặt với các mục tiêu giảm các-bon giống hệt nhau vì sẽ kìm hãm sự phát triển. Các quốc gia cũng sẽ cần phân bổ đất đai hợp lý để mở rộng cơ sở hạ tầng cho năng lượng tái tạo. Và để đảm bảo tuân thủ các hiệp định toàn cầu, các chính phủ sẽ cần cơ sở hạ tầng giám sát môi trường toàn cầu.



2. Cây trồng tự tạo phân bón – Hướng tới cách mạng trong nông nghiệp

Cung cấp thực phẩm cho dân số ngày càng tăng trên thế giới chủ yếu dựa vào việc sử dụng phân bón công nghiệp có chứa nitơ. Theo Tổ chức Nông lương Liên hợp quốc, cần khoảng 110 triệu tấn nitơ để duy trì sản xuất cây trồng toàn cầu hàng năm. Phân bón nitơ thường được sản xuất bằng cách chuyển nitơ từ không khí thành amoniac, một dạng nitơ mà cây trồng có thể sử dụng. Sự chuyển đổi này duy trì khoảng 50% sản lượng lương thực toàn cầu và chiếm khoảng 1% nhu cầu năng lượng chính của thế giới. Nhưng nó cũng là một quá trình tiêu tốn nhiều năng lượng: nó chiếm từ 1% đến 2% lượng khí thải carbon dioxide toàn cầu. Hơn nữa, phân bón công nghiệp quá đắt đối với nông dân sản xuất nhỏ ở nhiều nước, dẫn đến năng suất giảm mạnh và gia tăng áp lực lên đất tự nhiên.

Để phát triển một giải pháp, các nhà nghiên cứu đang xem xét các gợi ý từ cách tiếp cận của chính thiên nhiên để sản xuất phân bón nitơ. Trong khi các loại cây lương thực chính như ngô và các loại ngũ cốc khác dựa vào nitơ vô cơ từ đất, các cây họ đậu như đậu nành đã duy trì một cách thông minh để tự sản xuất. Rễ cây họ đậu tương tác với vi khuẩn trong đất, dẫn đến sự xâm nhập của vi khuẩn vào rễ và hình thành các cơ quan cộng sinh gọi là nốt sần. Trong các cấu trúc này, cây trồng cung cấp đường để duy trì vi khuẩn và lợi ích từ khả năng cố định nitơ của vi khuẩn - nghĩa là chuyển nitơ trong khí quyển thành amoniac. Do đó, thông qua sự cộng sinh về mặt tiến hóa cổ xưa với vi khuẩn đất, cây họ đậu không phụ thuộc vào phân đạm hiện đại.



Các nhà nghiên cứu đã chỉ ra rằng sự hình thành các nốt sần - các “nhà máy” sản xuất phân bón tự nhiên - liên quan đến giao tiếp phân tử mật thiết giữa vi khuẩn trong đất và rễ cây họ đậu. Kiến thức này đã truyền cảm hứng cho các phương pháp tiếp cận mới thú vị, kỹ thuật cố định nitơ vào các cây không thuộc họ đậu. Ví dụ, các nhà khoa học đang bắt rễ của ngũ cốc tham gia vào tương tác cộng sinh với vi khuẩn cố định nitơ. Các nhà nghiên cứu mô phỏng sự giao tiếp phân tử giữa cây họ đậu và vi khuẩn, đồng thời điều chỉnh quá trình vi khuẩn có thể xâm chiếm rễ cây. Theo một cách tiếp cận

khác, vi khuẩn đất cư trú tự nhiên ở rễ cây ngũ cốc nhưng không thể cố định nitơ sẽ được “dạy” để sản xuất nitrogenase, loại enzyme quan trọng giúp chuyển nitơ từ không khí thành amoniac tương thích với thực vật.

Với việc các chính phủ và các tổ chức tư nhân gần đây đang hỗ trợ mạnh mẽ cho nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực kỹ thuật cố định nitơ, các loại cây trồng khai thác sức mạnh của cộng sinh tự nhiên có thể sớm trở thành yếu tố chính của sản xuất lương thực bền vững hơn.

3. Cảm biến hơi thở chẩn đoán bệnh - nhanh hơn nhiều so với lấy máu

Khi cảnh sát nghi ngờ một người lái xe bị say, họ có thể sử dụng máy thở: một thiết bị cầm tay để đo nồng độ cồn trong máu. Điều tương tự có thể được thực hiện để chẩn đoán bệnh. Hơi thở của con người chứa hơn 800 hợp chất. Những khám phá gần đây đã chỉ ra mối tương quan chặt chẽ giữa nồng độ nhất định của các hợp chất và các trạng thái bệnh tật khác nhau. Ví dụ, hơi thở có nồng độ

aceton tăng cao đáng kể là một dấu hiệu rõ ràng của bệnh đái tháo đường; nồng độ cao hơn của oxit nitric thở ra có tương quan với các tế bào bị viêm và do đó có thể được sử dụng như một dấu ấn sinh học cho các bệnh đường hô hấp; lượng aldehyde lớn hơn có liên quan mật thiết đến bệnh ung thư phổi.

Khi một người thở vào máy lấy mẫu, hơi thở đó sẽ được đưa vào một cảm



biến thường phát hiện dựa trên những thay đổi về điện trở của chất bán dẫn oxit kim loại. Trong vòng vài phút, một máy tính bên ngoài sử dụng phân tích phần mềm để tạo ra hồ sơ của các hợp chất có mặt.

Ngoài việc cung cấp kết quả nhanh hơn nhiều so với việc lấy máu, cảm biến hơi thở có thể hợp lý hóa các chẩn đoán y tế bằng cách cung cấp một cách không xâm lấn để thu thập dữ liệu sức khỏe quan trọng. Ở các nước thu nhập thấp với nguồn lực y tế hạn chế, tính dễ sử dụng, tính di động và hiệu quả về chi phí của chúng mang lại cơ hội mới cho việc chăm sóc sức khỏe. Các thiết bị này cũng có thể giúp giảm thiểu sự lây lan vi rút trong cộng đồng theo cách tương tự như cách kiểm tra nhiệt độ để sàng lọc các cá nhân trước khi họ bước vào các không gian chung trong nhà như siêu thị hoặc nhà hàng.

Vào tháng 3 năm 2020, Hossam Haick và các đồng nghiệp tại Viện Công nghệ Technion-Israel đã kết thúc một nghiên cứu lâm sàng khám phá ở Vũ Hán, Trung Quốc, để phát hiện COVID-19

trong hơi thở thở ra. Các cảm biến đạt được độ chính xác đáng kể, 95% và độ nhạy 100% trong việc phân biệt những người dương tính hay âm tính với COVID-19. Năm 2021, Bộ Y tế và Dịch vụ Nhân sinh Hoa Kỳ đã cung cấp 3,8 triệu đô la để tái sử dụng NASA's E-Nose (một thiết bị sử dụng công nghệ mảng cảm biến nano để tự động quét không khí trên Trạm Vũ trụ Quốc tế nhằm tìm các hóa chất nguy hiểm tiềm ẩn) nhằm phát hiện COVID-19.

Những thách thức quan trọng cần phải được giải quyết trước khi công nghệ cảm biến hơi thở trở nên phổ biến. Đầu tiên, độ chính xác của việc phát hiện phải được cải thiện đối với một số bệnh, đặc biệt đối với bệnh lao và ung thư. Thứ hai, các hợp chất khác nhau trong mẫu hơi thở có thể làm nhiễu kết quả xét nghiệm, tạo ra kết quả dương tính giả. Các thuật toán phân tích dữ liệu cảm biến cũng sẽ cần được cải thiện để đạt độ chính xác cao hơn. Cuối cùng, các khoản đầu tư lớn hơn vào các thử nghiệm lâm sàng là cần thiết để giúp phát triển công nghệ này.



4. Sản xuất thuốc theo yêu cầu - Sản xuất dược phẩm khi cần ở mọi nơi

Những tiến bộ gần đây trong vi chất lỏng và sản xuất thuốc theo yêu cầu đang sẵn sàng biến ý tưởng pha thuốc theo liều lượng chính xác và công thức phù hợp với mỗi người trở thành hiện thực. Theo truyền thống, các sản phẩm thuốc được sản xuất theo lô lớn thông qua quy trình nhiều bước với các bộ phận khác nhau được phân tán giữa nhiều địa điểm trên toàn thế giới. Hàng trăm tấn vật liệu hỗ trợ sản xuất hàng loạt như vậy, tạo ra thách thức trong việc đảm bảo tính nhất quán cần thiết cho cả nguồn cung cấp chất lượng và đáng tin cậy. Có thể mất vài tháng để hoàn thành thuốc và chuyển đến các cửa hàng.

Ngược lại, sản xuất thuốc theo yêu cầu, còn được gọi là sản xuất dược phẩm liên tục, làm cho tất cả các loại thuốc thực hiện cùng một lúc. Nó hoạt động bằng cách cho các thành phần chảy qua các ống vào một loạt các buồng phản ứng nhỏ. Sản xuất thuốc khi cần thiết tại mọi địa điểm có nghĩa là thuốc có thể được sản xuất ở các địa điểm xa xôi hoặc tại các bệnh viện dã chiến. Điều đó cũng có

nghĩa là cần ít nguồn lực hơn để lưu trữ và vận chuyển thuốc và liều lượng có thể được điều chỉnh cho phù hợp với từng bệnh nhân.

Năm 2016, các nhà nghiên cứu tại Viện Công nghệ Massachusetts (MIT) làm việc với DARPA (Cơ quan Dự án Nghiên cứu Tiên tiến Quốc phòng Hoa Kỳ) đã lần đầu tiên chứng minh rằng có thể sản xuất thuốc theo yêu cầu. Họ đã tạo ra một chiếc máy cỡ như tủ lạnh sử dụng dòng chảy liên tục để tạo ra bốn loại thuốc phổ biến: diphenhydramine hydrochloride, được sử dụng để giảm các triệu chứng dị ứng; diazepam, được sử dụng để điều trị lo lắng và co thắt cơ; thuốc chống trầm cảm fluoxetine hydrochloride; và lidocaine hydrochloride gây tê cục bộ. Họ đã pha 1.000 liều mỗi loại thuốc trong vòng 24 giờ.

On Demand Pharmaceuticals (một công ty sản xuất dược phẩm sáng tạo chuyển đổi cách sản xuất thuốc để chúng có thể được sản xuất theo yêu cầu, bất cứ khi nào và bất cứ nơi nào cần đến thuốc) hiện đang thương mại hóa công nghệ này

của MIT, với một số nền tảng có sẵn hoặc đang được phát triển bao gồm: American Made Precursors on Demand (AMPoD), cho phép sản xuất toàn bộ sản phẩm thuốc - từ tiền chất đến công thức cuối cùng; Bio-Mod, cho phép sản xuất sinh học; và IV Medicines on Demand, sản xuất thuốc tiêm vô trùng. Một số nhà sản xuất dược phẩm, trong số đó có Eli Lilly, Johnson & Johnson, Novartis, Pfizer và Vertex Pharmaceuticals, cũng đang sử dụng công nghệ sản xuất liên tục ít nhất cho các bộ phận trong quy trình sản xuất

của họ.

Máy móc di động để sản xuất thuốc theo yêu cầu hiện có giá hàng triệu đô la là vấn đề chính đối với việc triển khai rộng rãi. Các phương pháp kiểm tra chất lượng và đảm bảo chất lượng mới cũng sẽ cần thiết để điều chỉnh cả việc cá nhân hóa công thức và các lô thuốc đơn lẻ. Khi chi phí giảm và các khuôn khổ quy định được phát triển, việc sản xuất theo yêu cầu có thể cách mạng hóa thuốc được sản xuất ở đâu, khi nào và như thế nào.

5. Năng lượng từ tín hiệu không dây - 5G sẽ giúp cung cấp sức mạnh cho internet vạn vật

5G sẽ giúp cung cấp sức mạnh cho internet vạn vật (IoT). Các thiết bị không dây tạo nên IoT, tạo thành xương sống của một thế giới được kết nối mạng ngày càng rộng rãi. Chúng được triển khai như các thiết bị trong gia đình, như các thiết bị đeo được cho mục đích y sinh và như các cảm biến ở các khu vực nguy hiểm và khó tiếp cận. Khi IoT phát triển, nó tạo điều kiện cho các hoạt động nông nghiệp sử dụng ít nước và thuốc trừ sâu hơn; lưới điện thông minh tiết kiệm năng lượng

hơn; cảm biến giám sát các sai sót có thể theo dõi sự suy yếu cầu hoặc cơ sở hạ tầng bê tông; và các cảm biến cảnh báo sớm các thảm họa như lở bùn và động đất.

Với ước tính khoảng 40 tỷ thiết bị IoT sẽ trực tuyến vào năm 2025, việc cung cấp điện năng thuận tiện theo yêu cầu cho các thiết bị đó là một thách thức lớn và cấp bách. Một giải pháp đã được sử dụng là tận dụng tín hiệu không dây phát ra từ bộ định tuyến Wi-Fi và điểm



truy cập. Thế hệ thứ năm mới nổi của công nghệ di động, hay còn gọi là 5G, sẽ nâng việc thu năng lượng không dây lên một tầm cao mới.

Với 5G, lần đầu tiên Ủy ban Truyền thông Liên bang Hoa Kỳ cho phép các tín hiệu di động hoạt động trong băng tần sóng milimet (mmWave) cao hơn (nhưng vẫn an toàn cho con người) của phổ điện từ. Cùng với tốc độ thông tin cao hơn, tín hiệu không dây 5G truyền một lượng năng lượng bức xạ lớn hơn 4G. Khả năng này hướng đến một tương lai mà nhiều thiết bị không dây công suất thấp không bao giờ cần cắm điện để sạc.

Làm thế nào các thiết bị có thể lấy điện từ tín hiệu không dây? Wi-Fi và 5G là sóng điện từ lan truyền ở các tần số trong dải phổ rộng giữa đài FM, sóng vi ba và sóng milimet. Bước đầu tiên của quá trình này bao gồm một ăng-ten thu nhận năng lượng mang theo tín hiệu không dây. Ăng-ten định tuyến năng

lượng đó vào một mạch chỉnh lưu điện tử, mạch này sử dụng chất bán dẫn để biến đổi nó thành điện áp một chiều (DC) có thể sạc hoặc cấp nguồn cho một thiết bị. Sự kết hợp giữa ăng-ten và bộ chỉnh lưu (hoặc bộ chuyển đổi) này được gọi là rectenna (thiết bị chuyển hóa sóng vô tuyến thành điện năng). Một mạch quản lý điện năng đi sau rectenna sẽ khuếch đại điện áp trong khi tiêu thụ điện năng không đáng kể.

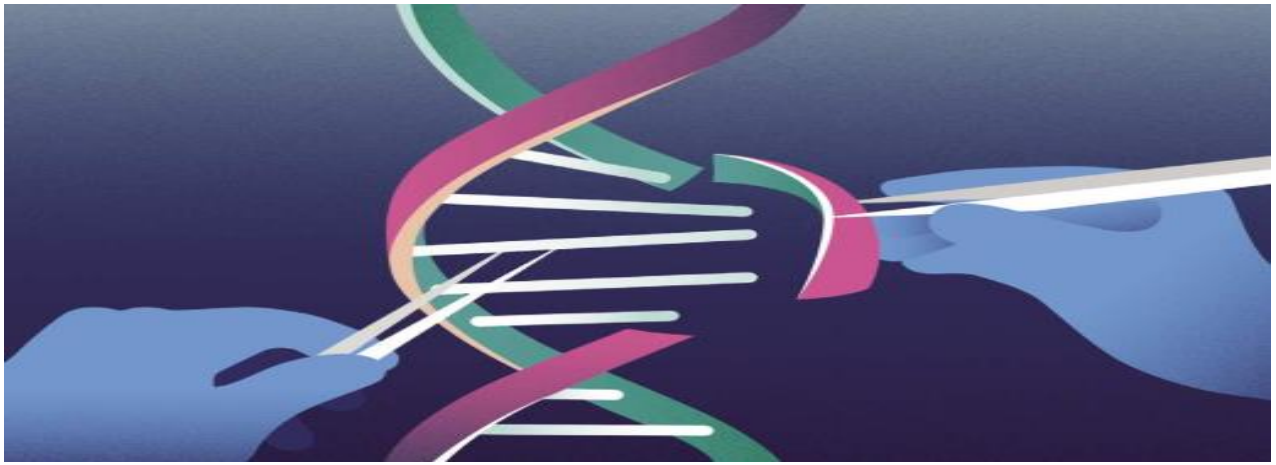
Nhiều công ty mới thành lập hiện đang cung cấp các sản phẩm sạc không dây dựa trên bộ phát không dây chuyên dụng. Tuy nhiên, nghiên cứu cho thấy có khả năng các thiết bị như vậy sẽ thu được tín hiệu Wi-Fi và 5G trong tương lai gần. Giống như điện thoại di động đã giải phóng con người khỏi điện thoại cố định và làm thay đổi khả năng liên lạc, công nghệ mới nổi này sẽ mang lại sự tự do hơn nữa.

6. Công nghệ chống lão hóa tốt hơn - Tập trung vào việc tăng cường sức khỏe, tuổi thọ

Công nghệ này tập trung vào việc tăng sức khỏe, tuổi thọ. Theo Tổ chức Y tế Thế giới, từ năm 2015 đến năm 2050, tỷ lệ dân số toàn cầu trên 60 tuổi sẽ tăng gần gấp đôi từ 12% lên 22%, đặt ra những thách thức to lớn đối với hệ thống y tế và xã hội. Già hóa có liên quan đến các bệnh mãn tính như sa sút trí tuệ, ung thư, tiểu đường loại 2 và xơ vữa động mạch. Mong muốn đảo ngược quá trình lão hóa hoặc tìm kiếm "suối nguồn của tuổi trẻ" có lẽ đã có từ lâu đời như loài người. Việc hiểu được các cơ chế phân tử của quá trình lão hóa có thể giúp con người có cuộc sống không chỉ dài hơn mà

còn khỏe mạnh hơn chỉ mới bắt đầu.

Thông qua sự ra đời và cải tiến của cái gọi là công nghệ omics (ví dụ như định lượng đồng thời hoạt động của tất cả các gen hoặc nồng độ của tất cả các protein và chất chuyển hóa trong tế bào), kết hợp với những hiểu biết sâu sắc từ di truyền học, những cơ chế chính đó ngày càng rõ ràng hơn. Một ví dụ thú vị liên quan đến sự kết hợp của các dấu hiệu biểu sinh cụ thể (các sửa đổi làm thay đổi hoạt động của gen do hành vi và môi trường) hoặc các hợp chất chuyển hóa có thể đóng vai trò là dấu hiệu nhận biết tuổi sinh học của sinh vật. Các dấu hiệu như



vậy cũng là những yếu tố quan trọng tiên đoán về các bệnh ở người cao tuổi và nguy cơ tử vong đi kèm. Những tiến bộ trong việc giải trình tự thông tin di truyền của các tế bào đơn lẻ trong một sinh vật đã chứng minh rằng số lượng đột biến tăng lên trong quá trình lão hóa. Việc cơ thể sửa chữa những đột biến như vậy có thể để lại dấu vết liên quan đến lão hóa trên ADN - một loại dấu hiệu khác. Tồn thương ADN cũng liên quan đến việc thúc đẩy các tế bào trở nên già đi (nghĩa là chúng không thể sinh sản được nữa) hoặc làm cạn kiệt các tế bào gốc vốn là chìa khóa để đổi mới tế bào và mô.

Những hiểu biết ngày càng tăng, nhất là trong thời gian gần đây, về các cơ chế lão hóa đang cho phép phát triển các liệu pháp nhắm mục tiêu. Ví dụ, một nghiên cứu lâm sàng gần đây cho thấy rằng một năm sử dụng một loại cocktail được phẩm bao gồm hormone tăng trưởng của con người có thể quay ngược “đồng hồ sinh học” trong 1,5 năm. Tương tự, các nhà nghiên cứu đã chứng minh thành công trong một mô hình động vật gặm nhấm rằng liệu pháp gen nhắm vào ba gen liên quan đến tuổi thọ có thể cải thiện hoặc đảo ngược bốn tình trạng phổ biến liên quan đến tuổi tác. Các nhà khoa học cũng đã xác định được các protein trong máu của những người trẻ tuổi mà

khi được truyền vào những con chuột già, chúng sẽ cải thiện các dấu hiệu của rối loạn chức năng não liên quan đến tuổi tác. Một protein được tìm thấy trong plasma từ máu của những người trẻ có thể cải thiện chức năng não ở chuột già. Khám phá được đăng vào ngày 19/04/2017 trên tạp chí Nature cũng là công bố đầu tiên về một loại protein người cho thấy có thể tạo ra những ảnh hưởng này. Đó cũng là bằng chứng mới nhất của việc truyền “máu trẻ” có thể làm đảo ngược các triệu chứng của sự lão hóa, bao gồm: mất trí nhớ, giảm chức năng và chuyển hóa ở cơ, mất cấu trúc xương. Kết quả cho thấy tiềm năng điều trị để đảo ngược sự suy giảm nhận thức liên quan đến tuổi tác của con người.

Lấy cảm hứng từ những hiểu biết mới về quá trình lão hóa ở cấp độ phân tử và những kết quả hứa hẹn đầu tiên từ các thử nghiệm lâm sàng, hơn 100 công ty đang tích cực phát triển các phương pháp tiếp cận được phẩm hoặc kỹ thuật gen để phân tích và tạo ra “sức khỏe” và tuổi thọ. Hầu hết phương pháp này của các công ty đang ở giai đoạn tiền lâm sàng hoặc thử nghiệm lâm sàng ban đầu. Nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực này, được hỗ trợ bởi kỳ vọng cao của các nhà đầu tư, tiếp thêm hy vọng cho những người cao tuổi khỏe mạnh hơn.



7. Amoniac xanh - Giảm lượng khí thải CO2 trong quá trình sản xuất phân bón

Quy trình Haber-Bosch - được cho là một trong những phát minh quan trọng nhất của thế kỷ 20 mà nhiều người chưa từng nghe đến - cho phép tổng hợp amoniac ở quy mô công nghiệp. Amoniac này được sử dụng để sản xuất phân bón cung cấp cho 50% sản lượng lương thực toàn cầu, khiến nó trở thành chìa khóa cho an ninh lương thực trên toàn thế giới. Tuy nhiên, tổng hợp amoniac là một quá trình hóa học tiêu tốn nhiều năng lượng, cần chất xúc tác để cố định nitơ với hydro.

Không giống như nitơ, chiếm phần lớn không khí, hydro phải được sản xuất tổng hợp và hiện được tạo ra bằng cách sử dụng nhiên liệu hóa thạch. Khí tự nhiên, than hoặc dầu tiếp xúc với hơi nước ở nhiệt độ cao để tạo ra khí hydro. Vấn đề là quá trình này tạo ra một lượng lớn carbon dioxide, chiếm 1% đến 2% tổng lượng khí thải toàn cầu. Hydro xanh, được sản xuất bằng cách tách nước nhờ năng lượng tái tạo, hứa hẹn sẽ thay đổi điều đó. Ngoài việc loại bỏ khí thải carbon trong quá trình sản xuất hydro, quy trình này có kết quả cuối cùng tốt

hơn đáng kể và cho ra hydro sạch hơn. Nó không chứa các hóa chất kết hợp trong nhiên liệu hóa thạch, chẳng hạn như các hợp chất chứa lưu huỳnh và asen có thể “đầu độc” chất xúc tác, do đó làm giảm hiệu suất phản ứng.

Hydro sạch hơn cũng có nghĩa là các chất xúc tác cao cấp có thể được phát triển vì chúng không còn cần phải qua các hóa chất độc hại từ nhiên liệu hóa thạch. Trên thực tế, các công ty như Haldor Topsoe của Đan Mạch đã công bố việc phát triển các chất xúc tác mới từ các nguồn hoàn toàn tái tạo để sản xuất amoniac xanh.

Nhà sản xuất phân bón Tây Ban Nha Fertiberia đang hợp tác với công ty năng lượng Iberdrola để mở rộng đáng kể các kế hoạch amoniac xanh, từ một nhà máy thử nghiệm 20 MW hoạt động năm 2021 đến công suất 800 MW sản xuất hydro điện phân sử dụng năng lượng mặt trời vào năm 2027. Khoản đầu tư, ước tính khoảng 1,8 tỷ euro, dự kiến sẽ tạo ra 4.000 việc làm và giảm 400.000 tấn CO2 mỗi năm, tương đương với lượng khí thải của khoảng 60.000 ô tô.

Một trở ngại lớn là chi phí hydro xanh hiện nay rất cao. Để giúp giải quyết vấn đề đó, 30 công ty năng lượng châu Âu đã khởi động dự án HyDeal Ambition, một dự án nhằm cung cấp hydro xanh với giá 1,5 euro mỗi kg trước năm 2030 thông qua những đổi mới trong sản xuất,

lưu trữ và vận chuyển hydro. Nếu thành công, nỗ lực này có thể mở ra một loạt các ứng dụng mới cho amoniac xanh, bao gồm cả khả năng phân hủy trở lại thành hydro - tạo nên vòng tròn hydro-amoniac xanh.

8. Thiết bị đánh dấu sinh học kết nối không dây - Theo dõi liên tục, không xâm lấn các bệnh mãn tính

Việc theo dõi các bệnh bị bệnh mãn tính như tiểu đường và ung thư đòi hỏi việc lấy máu thường xuyên để xác định và theo dõi một số dấu hiệu sinh học hoặc dấu ấn sinh học. Hiện hơn 100 công ty đang phát triển các cảm biến không dây, di động và có thể đeo được sẽ sớm cho phép theo dõi liên tục thông tin quan trọng này. Các thiết bị với nhiều phương pháp khác nhau để phát hiện các dấu ấn sinh học trong mồ hôi, nước mắt, nước tiểu hoặc máu. Một số sử dụng ánh sáng hoặc bức xạ điện từ công suất thấp (tương tự như điện thoại di động hoặc đồng hồ thông minh), kết hợp với ăng-ten và thiết bị điện tử. Những thiết bị khác như các cảm biến điện tử có thể đeo linh hoạt trên da. Để phát hiện một dấu ấn sinh học nhất định, các thiết bị tìm kiếm sự thay đổi về dòng điện, điện áp hoặc nồng độ điện hóa.

Bệnh tiểu đường là mục tiêu hàng đầu của công nghệ này, với 578 triệu người trên toàn cầu dự kiến sẽ được chẩn đoán mắc bệnh vào năm 2030. Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng trong việc kiểm tra mức đường huyết, sẽ có nhiều thiết bị di động hứa hẹn theo dõi không xâm lấn bằng cách sử dụng trường điện từ không dây ở sóng milimet và cảm biến hồng ngoại gần. Sự thay đổi điện thế trong ngón tay của bệnh nhân có thể tương quan với mức đường huyết. Theo một cách tiếp cận khác, thiết bị điện tử có thể đeo được gắn trong quần áo phát hiện mức đường huyết trong máu bằng sóng điện từ trong phạm vi vi sóng. Trong nỗ lực khác, mạch dựa trên hình xăm đánh giá lượng glucose trong mồ hôi bằng cách sử dụng các điện cực để tạo ra một lượng nhỏ hút từ chất lỏng kẽ rò rỉ tự nhiên ra khỏi mao mạch. Tương tự như máy dò glucose, các mạch giống như hình xăm có

thể lấy mẫu mồ hôi để tìm những thay đổi trong lactate, một ứng dụng đang thu hút sự đầu tư từ lĩnh vực thể thao.

Hệ thống truyền dẫn không dây có thể được ghép nối với nhiều loại cảm biến khác nhau, bao gồm cả những cảm biến được làm bằng ống nano carbon dày đặc hoặc những cảm biến điều khiển các hạt nano từ tính thành các kênh vi lỏng cực nhỏ để phát hiện các dấu ấn sinh học thông qua sự thay đổi điện áp hoặc dòng điện. Những công nghệ như vậy mở ra cánh cửa cho một dạng “lưới điện tử” có thể phân biệt các mẫu chất lỏng khác nhau.

Nước mắt cũng có thể tiết lộ bệnh tật một cách đáng ngạc nhiên. Kính áp tròng điện tử trong suốt có thể thu nhận và truyền không dây các dấu ấn sinh học ung thư hoặc mức đường huyết để theo dõi bệnh tiểu đường. Dấu ấn sinh học nước bọt có thể chỉ ra căng thẳng sinh lý và tâm lý hoặc các bệnh như HIV, nhiễm trùng đường ruột, ung thư và COVID-19. Khi được tích hợp trong một thiết bị bảo vệ miệng có công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến, cảm biến nước bọt cũng có thể theo dõi sức khỏe răng miệng, phát hiện sâu răng hoặc dị thường.

9. Những ngôi nhà được in bằng vật liệu địa phương - giải pháp hiệu quả cho vấn đề thiếu nhà ở



Xây dựng nhà bằng máy in 3-D có thể giúp giải quyết thách thức về tình trạng thiếu nhà ở cho 1,6 tỷ người trên toàn thế giới, theo ước tính của Liên Hợp Quốc. Khái niệm về nhà in 3-D không phải là mới. Một số doanh nghiệp đã in các ngôi nhà tại Long Island ở New York và ở Austin, Texas, với kết quả đầy hứa hẹn. Các vật liệu như bê tông và các hỗn hợp cát, nhựa và chất kết dính khác nhau được vận chuyển đến địa điểm xây dựng và đùn qua một máy in 3-D lớn. Là một

phương pháp xây dựng tương đối đơn giản và chi phí thấp, nhà in 3-D có vẻ rất phù hợp để giải quyết vấn đề nhà ở ở các vùng xa xôi, nghèo khó. Nhưng việc thiếu cơ sở hạ tầng để vận chuyển vật liệu đã cản trở việc sử dụng công nghệ này.

Gần đây, nhiều công ty đã lấy cảm hứng từ các dự án dành cho sao Hỏa, nơi vật liệu địa phương là lựa chọn duy nhất có sẵn. Tại thị trấn nhỏ Massa Lombarda, Italia, một nguyên mẫu được thiết kế bởi Mario Cucinella Architects sử dụng đất

sét địa phương để in các cấu kiện nhà ở, giúp giảm đáng kể độ phức tạp của xây dựng, chi phí và năng lượng sử dụng. Đất được trộn với cây gai dầu và một chất kết dính lỏng, sau đó được công ty in 3-D WASP của Italia ép đùn từng lớp thành những hình dạng và bề mặt phức tạp cần có của một ngôi nhà. Sử dụng vật liệu bản địa giúp loại bỏ khoảng 95% khối lượng thường cần được vận chuyển đến địa điểm xây dựng.

Một cách tiếp cận khác, do WASP phối hợp với nhà thiết kế RiceHouse thực hiện, được lấy cảm hứng từ kinh nghiệm hàng thế kỷ trong việc tạo ra gạch bùn ở những vùng khô cằn. Quá trình này bao gồm việc trộn hỗn hợp bùn truyền thống với một loại sợi liên kết, có thể là sợi tự nhiên. Thay vì ép vật liệu cơ bản vào

khuôn bằng tay, vật liệu được bơm qua máy in 3-D do WASP cung cấp để tạo ra một ngôi nhà trong thời gian ngắn hơn nhiều so với các phương pháp truyền thống - và có thêm độ bền nhờ hình dạng cứng của vật liệu in những bức tường. Phần lớn vật liệu cơ bản có nguồn gốc từ chính địa điểm xây dựng.

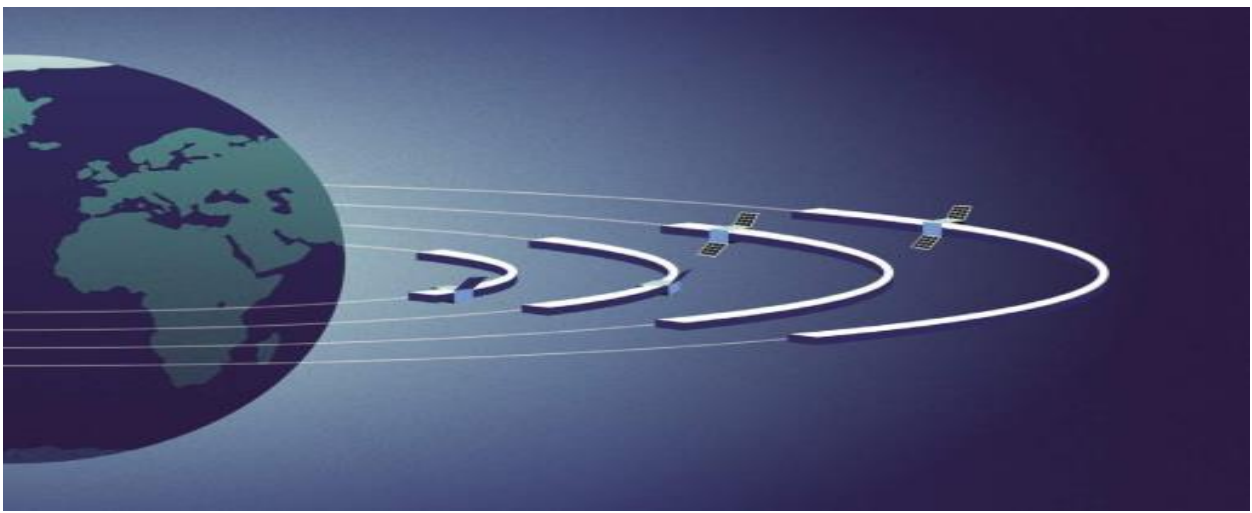
Với cách tiếp cận của WASP, các cấu trúc đã hết tuổi thọ sử dụng có thể được chia nhỏ thành vật liệu cơ bản và những vật liệu đó có thể được tái sử dụng. Mô hình không chất thải, hay còn gọi là tuần hoàn, đã có từ hàng nghìn năm trước. Ngày nay, những ngôi nhà được xây dựng bằng vật liệu còn sót lại từ những ngôi nhà có từ 10 thế kỷ trước vẫn tồn tại trên Núi Erice ở Sicily.

10. Không gian kết nối toàn cầu - [Internet vạn vật đi vào quỹ đạo](#)

Ngày nay, ít nhất 10 tỷ thiết bị đang hoạt động tạo nên Internet vạn vật (IoT), con số dự kiến sẽ tăng hơn gấp đôi trong 10 năm tới. Việc tối đa hóa lợi ích của IoT trong truyền thông và tự động hóa đòi hỏi các thiết bị phải được phổ biến trên toàn thế giới, thu thập hàng zettabyte dữ liệu. Dữ liệu được đồng bộ hóa trong các trung tâm dữ liệu đám mây, sử dụng trí thông minh nhân tạo để xác định các mẫu và sự bất thường, chẳng hạn như các kiểu thời tiết và thiên tai. Tuy nhiên, có một vấn đề lớn: mạng di động trải dài chưa đến một nửa toàn cầu để lại những khoảng trống lớn trong kết nối.

Một hệ thống IoT dựa trên không gian có thể vá những khoảng trống đó, bằng cách sử dụng một mạng lưới vệ tinh nano chi phí thấp, trọng lượng thấp (dưới 10 kg) quay quanh Trái đất vài trăm km. Vệ tinh nano đầu tiên được phóng vào

năm 1998. CubeSats là những vệ tinh thu nhỏ với mô hình đầu tiên có kích thước 10x10x10 cm và nặng 1 kg, còn gọi là 1 đơn vị. Các đơn vị vệ tinh có thể kết hợp để tạo ra CubeSats lớn hơn. Vệ tinh nhỏ mang lại những cơ hội to lớn về khía cạnh tốc độ và tính linh hoạt trong chế tạo. Trong khi các vệ tinh lớn thông thường có thể mất hàng năm nếu không nói là hàng thập kỷ để chế tạo từ lúc thiết kế đến khi đưa vào hoạt động, các vệ tinh rất nhỏ có thể được chế tạo rất nhanh. Ví dụ, Planet Labs chỉ cần mất chín ngày để chế tạo hai vệ tinh CubeSats vào đầu năm 2015. Hiện nay có hơn 2.000 CubeSats quay quanh quỹ đạo. Các công ty như SpaceX Starlink, OneWeb, Amazon và Telesat đã sử dụng các vệ tinh nano để cung cấp phạm vi phủ sóng internet toàn cầu.



Các thiết bị IoT nhỏ chạy bằng pin trên Trái đất sẽ sớm có thể giao tiếp với các vệ tinh nano đang trên quỹ đạo này. Dữ liệu từ một thiết bị - ví dụ, đọc vị trí từ cảm biến theo dõi - sẽ được gửi đến vệ tinh bằng cách sử dụng các giao thức liên lạc chi phí thấp tương tự như giao tiếp tầm xa và Sigfox, có thể giải mã ngay cả những tín hiệu yếu. Sau đó, nó sẽ được chuyển đến các trạm mặt đất, nơi dữ liệu sẽ được phân tích.

Công nghệ này cho phép các ứng dụng theo hướng dữ liệu khác nhau ở các vị trí khó kết nối hoặc không thể kết nối trước đây. Ví dụ, công ty truyền thông Iridium có một mạng lưới 66 vệ tinh quỹ đạo Trái đất thấp có thể kết nối tàu với máy bay bay ở mọi nơi trên thế giới. Các cảm biến chạy bằng pin của Lacuna Space ở Vương quốc Anh có thể kết nối với vệ tinh quay quanh Trái đất tầm thấp của họ để theo dõi các tài sản như hàng trên tàu, cũng như theo dõi dữ liệu trang trại để cho phép nông nghiệp sử dụng nước, phân bón và thuốc diệt cỏ hiệu quả hơn. Công ty vũ trụ Myriota ở Adelaide, Australia, sử dụng IoT dựa trên không gian để theo dõi các loài có nguy cơ tuyệt

chủng như tê giác. Và để di chuyển dữ liệu từ vệ tinh đến các máy chủ tập trung trong trung tâm dữ liệu, Microsoft đã hợp tác với SpaceX Starlink để khởi chạy một nền tảng điện toán đám mây dựa trên không gian.

Không gian IoT vẫn phải đối mặt với vô số thách thức trước khi thực sự trở nên toàn cầu. Ví dụ, các vệ tinh nano có thời gian tồn tại tương đối ngắn, khoảng hai năm và phải được hỗ trợ bởi cơ sở hạ tầng trạm mặt đất đắt tiền. Để đối mặt với vấn đề ngày càng gia tăng của rác vũ trụ quay quanh quỹ đạo, NASA và những tổ chức khác đang tiến hành kế hoạch tự động xác định các vệ tinh khi kết thúc vòng đời hoạt động của chúng hoặc thu thập chúng bằng các tàu vũ trụ khác.

Điều quan trọng nữa là cung cấp các liên kết thông tin liên lạc băng thông cao, an toàn, đáng tin cậy từ các vệ tinh để duy trì kết nối trong các điều kiện thời tiết và địa hình khác nhau. Để làm như vậy, các công ty đang nghiên cứu phổ tần số khác nhau và phát triển các chương trình mã hóa để cải thiện băng thông và độ bền của hệ thống truyền thông.

Biên soạn: P.A.T. (Trung tâm Thông tin và Thống kê KH&CN)

Nguồn: Top 10 Emerging Technologies of 2021, WEF, 11/2021