

LTS. Công nghệ sản xuất đắp dần, hay còn gọi là công nghệ in 3D, đã trở nên quan trọng trên thế giới đến mức hầu như mỗi ngày đều có những bài báo khác nhau ca ngợi sự tân tiến của nó. Theo nhiều nhà phân tích khắp nơi trên thế giới, đây cũng chính là “chìa khóa” công nghệ cho tương lai mà bất cứ doanh nghiệp nào, bất cứ ngành công nghiệp sản xuất nào, và bất cứ quốc gia nào đều phải chú ý, để hiểu được tầm quan trọng, các ứng dụng và các cơ hội về sản xuất, kinh tế hay xã hội liên quan.

Loạt bài của tác giả Lâm Lê mà Tia Sáng khởi đăng từ số này sẽ cung cấp những kiến thức cơ bản về công nghệ in 3D, tiềm năng ứng dụng cũng như tác động của nó đến mô hình kinh tế, sản xuất và các vấn đề liên quan đến quản lý và chính sách phát triển công nghệ này.

Bài 1:

CÔNG NGHỆ IN 3D Lịch sử và ứng dụng

■ Lâm Lê

LỊCH SỬ 30 NĂM

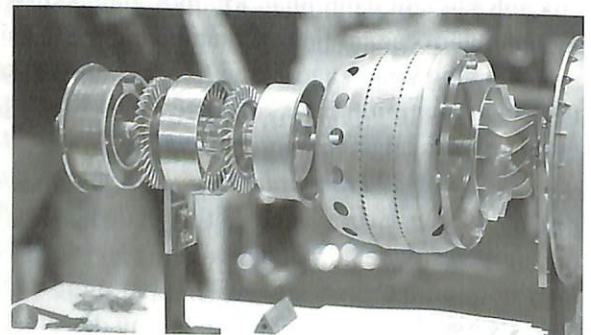
Có rất nhiều thuật ngữ khác nhau được dùng để chỉ công nghệ sản xuất đắp dần - quen thuộc nhất là Công nghệ in 3D, bên cạnh những tên khác như Công nghệ tạo mẫu nhanh, Công nghệ chế tạo nhanh và Công nghệ chế tạo trực tiếp. Như vậy, hầu hết các thuật ngữ này đều ra đời dựa trên cơ chế hay tính chất của công nghệ. Thuật ngữ “in 3D” sẽ cho người nghe hình dung về việc sử dụng máy in phun với đầu mực di chuyển trên giấy để tạo ra các sản phẩm hoàn thiện, giống như máy in bình thường hiện nay vẫn hay sử dụng tại văn phòng. Trên thực tế thì công nghệ sản xuất đắp dần cũng có thể hoạt động tương tự như vậy, nhưng nó còn có những quá trình, kỹ thuật tiên bộ hơn. Một cách cụ thể, Hiệp hội vật liệu và thử nghiệm Mỹ (American Society for Testing Materials - ASTM) đã đưa ra một khái

niệm rõ ràng về công nghệ đắp dần: “Công nghệ sản xuất đắp dần là một quá trình sử dụng các nguyên liệu để chế tạo nên mô hình 3D, thường là chồng từng lớp nguyên liệu lên nhau, và quá trình này trái ngược với quá trình cắt gọt vẫn thường dùng để chế tạo xưa nay”. Có thể thấy đây là một phương pháp sản xuất hoàn toàn trái ngược so với các phương pháp cắt gọt - hay còn gọi là phương pháp gia công, mài giũa vật liệu nguyên khối - bằng cách loại bỏ hoặc cắt gọt đi một phần vật liệu, nhằm có được sản phẩm cuối cùng. Còn với sản xuất đắp dần, ta có thể coi nó là công nghệ tạo hình như đúc hay ép khuôn, nhưng từ những nguyên liệu riêng lẻ để đắp dần thành sản phẩm cuối cùng.

Công nghệ sản xuất đắp dần ra đời đã được 30 năm nay. Năm 1986, Charles Hull sáng tạo ra một quá trình gọi là Stereolithography – sản xuất vật thể từ nhựa lỏng và làm cứng lại nhờ laser. Sau đó, ông

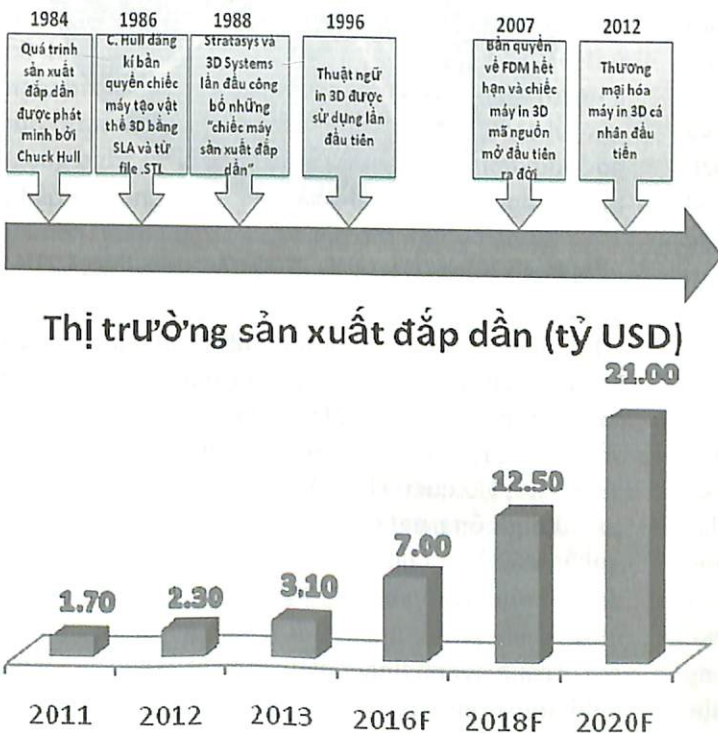


Bộ phận ô tô (trái) và động cơ máy bay (phải) được sản xuất bằng công nghệ in 3D



Hull thành lập công ty 3DSystems, một trong những nhà cung cấp công nghệ lớn nhất hiện nay trong lĩnh vực sản xuất đắp dần. Nếu lập biểu thời gian thì chúng ta sẽ thấy công nghệ này phát triển theo một biểu đồ logarit. Từ 1986 đến 2007, trong 20 năm đầu tiên, công nghệ này mới chỉ có các bước đi nhỏ, chậm, đây được gọi là giai đoạn xâm nhập, bước nền cho công nghệ tạo mẫu nhanh. Tuy nhiên đến năm 2009, đã có một sự biến động lớn trên thị trường, nhiều bằng sáng chế về công nghệ này đã hết hạn bảo hộ bản quyền, trong đó có bằng sở hữu FDM. Quá trình Fuse Deposition Modelling (FDM) tạo hình sản phẩm nhờ nấu chảy vật liệu rồi xếp đặt chồng lớp, vốn được sở hữu bởi hãng Stratasys, một trong những đối thủ cạnh tranh hàng đầu trong lĩnh vực. Khi bằng sáng chế về FDM hết giá trị, công nghệ này đã thu hút nhiều nhà sản xuất tham gia. Giá thành sản xuất giảm và FDM trở thành một trong những chìa khóa công nghệ cơ bản của các máy sản xuất đắp dần được tiêu thụ trên thị trường hiện nay. Ngoài ra, đến năm 2014, các bằng sáng chế cho công nghệ Nung kết sử dụng laser (Selective Laser Sintering-SLS) cũng bắt đầu hết hạn, tạo cơ hội cho những sáng chế mới ra đời, thúc đẩy hơn nữa ngành sản xuất đắp dần, mở đường cho một thời kỳ phát triển mạnh mẽ của ngành công nghiệp này trong tương lai rất gần.

Năm 2013, ngành công nghệ sản xuất đắp dần trị giá khoảng 3,1 tỷ USD/năm, tăng 35% so với năm



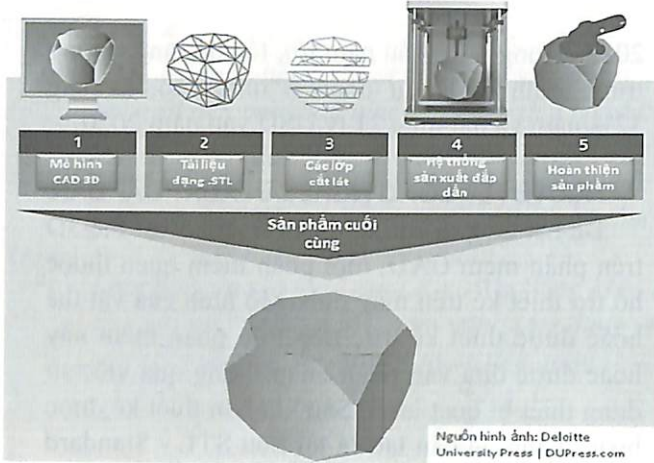
2012. Trong vòng sáu năm tới, tốc độ tăng trưởng trung bình được dự đoán ở mức cao, khoảng 32%/năm và đạt mức 21 tỷ USD vào năm 2020.

NGUYÊN LÝ CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT ĐẮP DẦN

Để bắt đầu, ta cần một bản thiết kế vật thể 3D trên phần mềm CAD, một phần mềm quen thuộc hỗ trợ thiết kế trên máy tính. Mô hình của vật thể hoặc được thiết kế trực tiếp trên phần mềm này hoặc được đưa vào phần mềm thông qua việc sử dụng thiết bị quét laser. Sau khi bản thiết kế được hoàn thành, ta cần tạo ra tài liệu STL - Standard Tessellation Language, một dạng tài liệu quen thuộc với công nghệ sản xuất đắp dần. Làm tessellate theo ngôn ngữ Tessellation chuẩn là chia một vật thể thành những đa giác nhỏ hơn, để mô phỏng cho cấu trúc bên ngoài và cả bên trong của vật thể. Đây là phần rất quan trọng trong sản xuất đắp dần. Khi tài liệu đã được hoàn thiện, hệ thống sẽ chia nhỏ thiết kế mẫu thành nhiều lớp khác nhau và chuyển thông tin đến thiết bị sản xuất đắp dần. Sau đó, hệ thống sản xuất đắp dần sẽ tự chế tạo vật thể theo từng lớp một cho đến khi vật thể cần sản xuất được hoàn thiện. Để sản xuất các vật thể, các hệ thống máy in 3D sử dụng kết hợp nhiều công nghệ khác nhau. Các công nghệ này được phân loại dựa vào bản chất vật liệu. In 3D có thể làm việc với vật liệu rắn (nhựa, kim loại, polymer), vật liệu lỏng (nhựa lỏng đông cứng lại nhờ tác động của laser hay ánh sáng điện từ), hay vật liệu dạng bột (bột kim loại, bột gốm kết dính với nhau tạo thành sản phẩm...).

Sau quá trình này thường có thêm một vài khâu hoàn thiện sau sản xuất. Có thể là loại bỏ bụi bẩn hoặc các chất liệu khác bám trên sản phẩm. Ngoài ra, đôi khi chúng ta cần thêm quá trình thêu kết để có thể phủ kín các lỗ hổng trên sản phẩm. Hoặc sử dụng một vài quá trình thẩm thấu để phủ kín sản phẩm bằng các vật liệu khác.

Các công nghệ sử dụng trong sản xuất đắp dần có thể mở ra nhiều cách kết hợp các loại vật liệu, phương pháp nung chảy và kết dính khác nhau. Mỗi công nghệ đều có những ưu - nhược điểm và hiệu quả nhất định theo từng mục đích cụ thể. Trong khi một số công nghệ in 3D chỉ có thể sử dụng một loại vật liệu riêng biệt, một số công nghệ khác lại linh hoạt, có thể làm việc với nhiều loại và dạng vật liệu khác nhau. Gần đây, máy in 3D đã có khả năng



sử dụng vật liệu mới như kính, sô-cô-la và ngay cả các tế bào của con người.

ỨNG DỤNG TRONG SẢN XUẤT VÀ ĐỜI SỐNG

Công nghiệp sản xuất chế tạo

Tất nhiên, các ngành công nghiệp sản xuất đã trở thành đối tượng sử dụng in 3D nhiều nhất. Lý do chính khiến công nghệ sản xuất đắp dần được sử dụng rộng rãi trong môi trường công nghiệp là do nó cho phép sản xuất các bộ phận với số lượng ít, bộ phận có hình dạng phức tạp, cắt giảm phế liệu, tạo nhanh sản phẩm thử nghiệm, sản xuất theo yêu cầu. Lý do nữa để sử dụng in 3D là giúp giảm độ phức tạp trong quản lý chuỗi cung ứng, cho phép sản xuất các bộ phận tại chỗ thay vì phải sản xuất ở nơi khác mang đến. Vì vậy, in 3D mở ra tiềm năng về lợi thế chi phí sản xuất, cải tiến quy trình và cả sản phẩm cho các nhà cung cấp trong một số trường hợp cụ thể.

Ngoài mục đích thử nghiệm, thiết kế, tạo mẫu và sản xuất một số bộ phận, công cụ lắp ráp đặc biệt, ngành công nghiệp ô tô đã sử dụng công nghệ in 3D để sản xuất ra những chiếc xe hoàn chỉnh. Trên thực tế, một chiếc xe tên là Urbee đã được sản xuất toàn bộ bằng công nghệ in 3D. Nhà sản xuất chiếc xe này đã tập trung vào việc tăng tối đa số lượng các bộ phận xe được in 3D với mục tiêu chính là tiết kiệm nhiên liệu.

Công nghiệp điện tử cũng là một trong những ngành ứng dụng đầu tiên của in 3D. Máy in 3D đã được sử dụng để chế tạo các bộ phận phức tạp đặc biệt từ các chất liệu khác nhau và đã mở ra một trào lưu mới của ngành công nghiệp này.

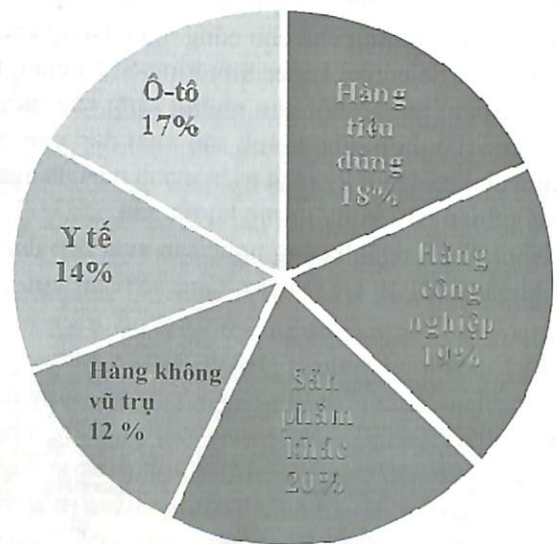
Bên cạnh đó, in 3D còn hoàn toàn phù hợp với ngành công nghiệp thời trang, nơi mà cá tính đóng vai trò vô cùng quan trọng. Trang sức và trang phục thiết kế theo yêu cầu cá nhân được sản xuất bằng

công nghệ in 3D hiện nay đã trở nên phổ biến trên thế giới.

Một đối tượng nổi bật khác của công nghệ sản xuất đắp dần là ngành hàng không vũ trụ. Con người đã ứng dụng công nghệ sản xuất đắp dần trong việc sản xuất các bộ phận máy bay, đặc biệt là các bộ phận có hình dạng phức tạp. Công nghệ tiên tiến này hữu ích trong sản xuất công cụ, kiểm tra, bảo trì, lắp ráp và hạn chế số lượng hàng tồn kho. Hơn nữa, in 3D cho phép cải tiến hiệu suất, như tiết kiệm nhiên liệu nhờ giảm trọng lượng các bộ phận từ các nguyên liệu tiên tiến hơn.

Tương tự, ngành công nghiệp quốc phòng sử dụng in 3D cho các mục đích sản xuất đặc biệt và tiết kiệm chi phí. Ngoài sản xuất theo yêu cầu phức tạp, sản xuất với số lượng nhỏ, in 3D có lợi thế khác biệt trong sản xuất quốc phòng - đó là sản xuất và

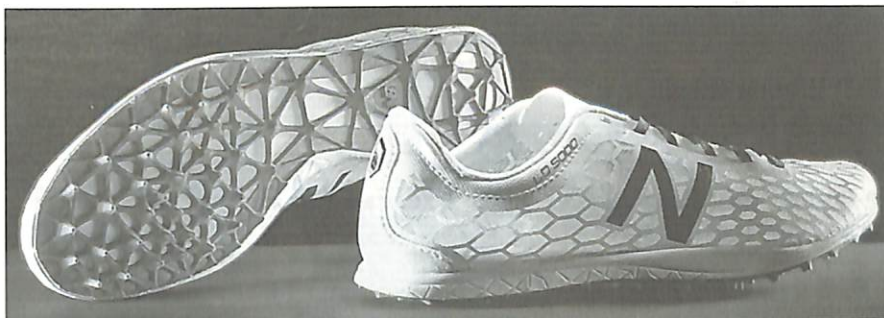
Công nghiệp



Ứng dụng in 3D trong công nghiệp - Wohlers Associates, tháng 5, 2014

thay thế nhanh chóng khi có nhu cầu, và trực tiếp trên chiến trường. Sau việc sử dụng nhựa để sản xuất, máy in kim loại 3D chế tạo súng đã ra đời bởi một công ty con của tập đoàn Stratasys kể trên. Bên cạnh đó, Cơ quan Hàng không Vũ trụ Mỹ (NASA) sử dụng công nghệ in 3D để sản xuất một số bộ phận đặc biệt cho tàu vũ trụ. Hơn thế, NASA đã thực hiện việc in ấn này ngay trong không gian vũ trụ.

Trong ngành thực phẩm, máy in 3D đã tạo ra rất nhiều loại thực phẩm khác nhau. Hầu hết các thực phẩm có nguyên liệu là chất lỏng hoặc bột đều có



Giày thể thao được sản xuất bằng công nghệ in 3D

thể in ra bằng máy in 3D, trong đó sô-cô-la và bánh kẹo là những sản phẩm phổ biến hiện nay sử dụng công nghệ này. NASA cũng đã tiến hành in thực phẩm để sử dụng trên vũ trụ. Người ta dự kiến máy in 3D sẽ được áp dụng để sản xuất thịt từ các nguồn nguyên liệu khác nhau với mong muốn trở thành giải pháp cho nhu cầu dinh dưỡng của nhân loại.

Y tế - Chăm sóc sức khỏe

Công nghệ sản xuất đắp dần hay in 3D rất hữu ích trong sản xuất các mô hình sinh học (các mô hình bộ phận con người như xương, răng, tai giả...). Trong ứng dụng này, mô hình điện tử của bộ phận cơ thể con người được dựng bởi các hình ảnh ba chiều hoặc một máy quét 3D. Sau đó, mô hình sinh học được tạo ra từng lớp từng lớp nhờ vào công nghệ sản xuất đắp dần. Trong ngành giải phẫu, mỗi bệnh nhân là một cá thể riêng biệt và duy nhất, mô hình sinh học 3D cho phép bác sỹ thực hiện phẫu thuật thuận lợi hơn do có được sự hiểu biết sâu hơn về cơ thể bệnh nhân và các chẩn đoán được chính xác hơn. Nhờ đó, kế hoạch phẫu thuật được chi tiết hơn, các thử nghiệm, diễn tập phẫu thuật hay hướng dẫn trong ca mổ được đảm bảo về độ chính xác và chất lượng. Công nghệ in 3D còn hỗ trợ các thử nghiệm phương pháp và công nghệ y tế mới, tăng cường nghiên cứu y khoa, giảng dạy và đào tạo đội ngũ y bác sỹ.

Ngoài ra, cũng tương tự như việc tạo mô hình sinh học, công nghệ in 3D còn được dùng để thiết kế và sản xuất các bộ phận cơ thể giúp cho phẫu thuật tái tạo và cấy ghép. Đã có nhiều trường hợp các em bé bị bệnh tim hay mất cánh tay được cấy ghép các bộ phận được in ra nhờ công nghệ 3D, giúp cho cuộc sống của các em được dễ dàng và thuận lợi hơn. Các dụng cụ y tế như máy trợ thính, khung đỡ, mặt nạ, răng giả... đều có thể sản xuất bằng in 3D theo đúng như kích thước, hình dạng, đặc điểm của từng bệnh nhân. Một trong những ứng dụng thú vị nhất của in 3D là chế tạo mô và các cơ quan của con người, mà người ta hay gọi là In sinh học - Bioprinting. Nhờ vào công nghệ này, hệ thống tế bào mô của con

người có thể được in theo lớp bằng mực sinh học - mực thu được qua xử lý đặc biệt các tế bào con người và các chất khác. Mặc dù vẫn có một số vấn đề liên quan đến sự ổn định và chức năng cấu trúc trong in sinh học, nhưng

những tiến bộ đáng kể đã được ghi nhận với mô người và các cơ quan. In sinh học hứa hẹn những cơ hội quý báu cho phát triển thuốc y tế, phương pháp điều trị thử nghiệm, nghiên cứu y học, chữa lành vết thương, và cả cấy ghép.

Chuỗi cung ứng được phẩm cũng được thực hiện tốt hơn với in 3D. Trong tương lai, các hiệu thuốc hoặc thậm chí cá nhân có thể tự in các loại thuốc riêng cho mình từ các hợp chất thuốc bằng cách sử dụng máy in 3D. Hệ thống yêu cầu tùy biến cho phép kiểm soát và phân phối thuốc chính xác. Điều này giúp giảm các chi phí liên quan và cải thiện đáng kể việc điều trị tùy theo từng cá nhân.

Giáo dục

In 3D cũng có những ứng dụng thiết thực trong giáo dục, đặc biệt liên quan đến các môn học khoa học, công nghệ, kỹ thuật và kỹ năng toán học. Sinh viên có thể thiết kế và sản xuất các sản phẩm trong lớp học và có cơ hội thử nghiệm các ý tưởng, vừa học vừa làm với máy in 3D. Cách làm này làm tăng hứng khởi học tập, làm việc theo nhóm, tương tác trong lớp học cũng như hỗ trợ khả năng sáng tạo, kỹ năng máy tính, và khả năng tư duy ba chiều của sinh viên. Nhờ vào in 3D, sinh viên được tiếp xúc sớm với khái niệm kỹ thuật trước khi được dạy cao hơn, hiểu sâu hơn nội dung của các khóa học kỹ thuật. Đối với giáo viên, các mô hình vật thể 3D tự sản xuất sẽ phù hợp hơn cho mục đích môn học, giúp hình dung được khái niệm hoặc tiến hành thí nghiệm ngay tại lớp. Ở Mỹ hay Trung Quốc, các kế hoạch đưa công nghệ và máy in 3D đến các trường học, ngay cả cho trẻ em và học sinh tiểu học, đã được bắt đầu triển khai.

Kiến trúc và xây dựng

Dù mới chỉ ở giai đoạn đầu tiên nhưng đã có rất nhiều nỗ lực được thực hiện thành công trong việc xây dựng các tòa nhà bằng các máy in 3D khổng lồ. Vật liệu phổ biến nhất cho in xây dựng là nhựa, bê tông và cát. Phương pháp in 3D trong xây dựng có thể mang lại những cải tiến đáng kể

về chất lượng, tốc độ, chi phí, đặc biệt là trong chi phí lao động, cải thiện tính linh hoạt, đảm bảo an toàn xây dựng và giảm các tác động môi trường. Ý tưởng xây nhà trên mặt trắng bằng in 3D đã xuất hiện tại một số trung tâm nghiên cứu trên thế giới. Công nghệ sản xuất đắp dần hay in 3D cho phép sáng tạo, chỉnh sửa một cách dễ dàng theo ý của khách hàng trong thiết kế kiến trúc và xây dựng thực tế.

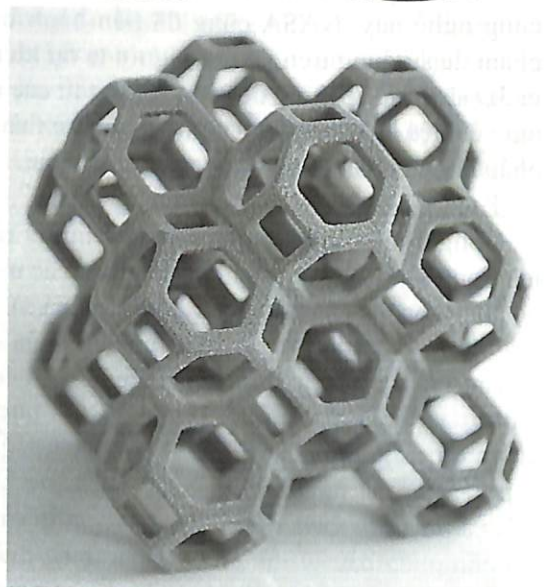
Trong gia đình

Với chi phí thấp và sự tiện dụng, máy in 3D sẽ dần trở thành một thiết bị trong gia đình bạn. Máy in 3D để bàn cho phép bạn sản xuất bất cứ thứ gì bạn muốn ngay trong căn nhà riêng của mình, tất nhiên là với kích thước phù hợp với máy in và các nguyên liệu có thể có. Các vật dụng yêu thích như đồ chơi, đồ dùng và đồ vật trang trí là những ứng dụng phổ biến nhất. Nhờ máy in 3D để bàn, mỗi người có thể tự thiết kế và sản xuất vật dụng theo yêu cầu riêng biệt, làm nên cá tính của bản thân. Công nghệ này cũng góp phần làm tăng khả năng và cơ hội sáng tạo của mỗi người. Và hơn thế, in 3D tại gia đình làm giảm bớt các khó khăn trong chuỗi cung ứng truyền thống. Sự xuất hiện của in 3D trực tuyến đóng vai trò quan trọng trong việc sử dụng rộng rãi máy in 3D để bàn. Ở môi trường trực tuyến, mọi người có thể mua và chia sẻ các kiến thức, ý tưởng, thiết kế và các vật thể in 3D. Ví dụ như trang web Thingiverse cho phép mọi người tải về thiết kế in 3D miễn phí trong kho dữ liệu của họ, cũng như cho phép bổ sung những thiết kế riêng của mình vào kho dữ liệu đó. Khác một chút, Shapeways là một chợ in ấn trực tuyến, nơi mọi người có thể mua và bán sản phẩm in 3D, tạo cơ hội kinh doanh từ khả năng in 3D của mỗi người, cũng như tạo điều kiện cho những người không sở hữu máy in 3D có thể tận dụng nguồn tài nguyên của cộng đồng.

Mặc dù có những ứng dụng to lớn trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau, công nghệ in 3D cũng đặt ra không ít thách thức cho các nhà kinh doanh, sản xuất và xã hội. Con người có thể dùng công nghệ in 3D để tạo ra các bộ phận, tế bào cơ thể giúp điều trị bệnh tật, nhưng cũng có thể tạo ra súng đạn trái phép hay sản phẩm độc hại. Bên cạnh đó, ưu điểm chế tạo nhanh, tại chỗ của công nghệ sẽ khiến những nền kinh tế phụ thuộc vào nguồn lao động giá rẻ để sản xuất đồ dùng hằng ngày như quần áo và đồ chơi trẻ em gặp thay đổi lớn. Vì vậy làm sao để quản lý một cách có hiệu quả việc sử dụng công nghệ mới, phát huy các ưu điểm của nó và hạn chế các mặt tiêu cực đến nền kinh tế và xã hội là điều không hề đơn giản. □

Kỳ tới: Công nghệ in 3D – Tác động và thách thức

Nguồn tham khảo: Wohlers Associates, tháng 5, 2014



Một số sản phẩm in 3D: Đàn ghita, sô-cô-la

Vài nét về tác giả:

Lâm Lê (tên đầy đủ Lê Đoàn Thanh Lâm) là Tiến sĩ ngành công nghiệp sinh học-thực phẩm, Trường Kỹ sư khoa học kĩ thuật Toulouse (Pháp); Chứng chỉ khóa đào tạo “3D Opportunity: Additive Manufacturing for Business Leaders”, Đại học Deloitte (Mỹ). Ngoài ra, anh còn là thành viên Ban điều hành Hội khoa học và chuyên gia Việt Nam tại Pháp.

Anh đã tham gia hội thảo “3D food printing conference”, Venlo (Hà Lan), tháng 4/2015; và triển lãm “3D Print Show”, London (Anh), tháng 5/2015