



Tạp chí Khoa học và Kinh tế Phát triển  
Trường Đại học Nam Cần Thơ

Website: [jsde.nctu.edu.vn](http://jsde.nctu.edu.vn)



## Thách thức, cơ hội và xu hướng trong công nghiệp ô tô

Phạm Xuân Mai<sup>1\*</sup>, Nguyễn Văn Tổng Em<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Công ty CP ô tô Trường Hải

<sup>2</sup>Trường Đại học Nam Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm bài viết: Phạm Xuân Mai (email: [phamxuanmai@thaco.com.vn](mailto:phamxuanmai@thaco.com.vn))

Ngày nhận bài: 20/10/2023

Ngày phản biện: 10/11/2023

Ngày duyệt đăng: 5/12/2023

**Title:** Challenges, opportunities, and trend of automotive industry

**Keywords:** automotive industry, car sharing, electric vehicle, self-driving cars, smart factory

**Từ khóa:** công nghiệp ô tô, chia sẻ xe, nhà máy thông minh, xe điện, xe tự lái

### ABSTRACT

*This paper provides an overview of the current state of the global automotive industry, including its challenges, opportunities, and future development trends. It also examines the progress of the automotive industry and technology in Vietnam. Based on this information, it presents the projected technological advancements in the automotive industry, such as the use of new materials, electric vehicles, self-driving cars (autonomous vehicles or AVs), car sharing and smart factories. This analysis will help shape the direction of development for Vietnam's automotive industry and technology.*

### TÓM TẮT

*Bài báo trình bày tóm tắt về hiện trạng của ngành công nghiệp ô tô thế giới, những thách thức, cơ hội và xu hướng phát triển của công nghiệp thế giới trong tương lai, đồng thời điểm lại quá trình phát triển công nghiệp ô tô Việt Nam, đưa ra những nhận định về thách thức, cơ hội và xu hướng phát triển của công nghiệp và công nghệ ô tô Việt Nam. Trên cơ sở này đưa ra những xu hướng phát triển công nghệ ô tô thế giới trong tương lai như công nghệ vật liệu mới trên ô tô, xe điện, xe tự lái, chia sẻ xe và nhà máy thông minh. Từ đó định hình hướng phát triển cho công nghiệp và công nghệ ô tô Việt Nam.*

## 1. GIỚI THIỆU

Ngành công nghiệp ô tô thiết kế, phát triển sản phẩm, sản xuất, tiếp thị và bán tất cả các loại xe có động cơ. Chiếc ô tô gắn bó mật thiết với đời sống con người đến mức chúng ta coi như một lẽ tự nhiên, có lịch sử trên 200 năm

và ngày nay càng trở nên hoàn thiện hơn, an toàn hơn, thông minh hơn để phục vụ nhu cầu ngày càng cao trong mọi lĩnh vực của con người. Với 80 - 100 triệu xe các loại sản xuất hàng năm, cứ mỗi giây toàn thế giới sản xuất ra trung bình 2,7 xe. Nếu chỉ tính trung bình

mỗi xe dài 5m, hàng năm thế giới đã sản xuất ra một đoàn xe dài 435 nghìn km, tức dài hơn cả khoảng cách từ Trái đất đến Mặt trăng (384 nghìn km), sản lượng ô tô trong những năm 2017 – 2019 nằm trong khoảng 85 đến 96,5 triệu chiếc [2].

Theo Hiệp hội Các nhà Sản xuất Ô tô Thế giới (OICA: Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles), năm 2018, toàn thế giới có khoảng 1,8 tỷ xe ô tô các loại đang lưu hành, trong đó riêng Mỹ có khoảng 320 triệu xe. Toàn châu Âu có khoảng 415 triệu xe. Toàn thế giới mỗi năm sản xuất khoảng 90 – 95 triệu xe ô tô các loại, trong đó nhiều nhất là Trung Quốc 28 triệu xe, Mỹ 12 triệu xe, Nhật Bản 10 triệu xe, Đức và Ấn Độ 5 triệu xe. Sản xuất ô tô đang ở vào thời kỳ tăng trưởng, tỷ lệ tăng trưởng trung bình trong những năm gần đây khoảng 8,2%. Trung Quốc được ví như công xưởng ô tô của thế giới, tuy nhiên xe Trung Quốc có chất lượng và thương hiệu thấp, chỉ tiêu thụ trong nước và xuất được khá ít ra thị trường nước ngoài ngoài trừ một số xe thương mại. Trong khi sản lượng xe du lịch của

cả Mỹ, Nhật, Đức đi ngang, thậm chí nhiều giai đoạn giảm, thì Trung Quốc ghi nhận sự tăng vọt liên tục trong 10 năm qua, từ vài triệu xe mỗi năm lên hơn 28 triệu xe vào năm 2018. Không chỉ vượt qua ba cường quốc Đức, Mỹ, Nhật, xe du lịch sản xuất ở Trung Quốc còn vượt qua cả toàn bộ châu Âu. Tuy nhiên, điều này không có nghĩa Trung Quốc là cường quốc về công nghiệp ô tô, đây đơn giản là nơi mà hầu hết các hãng xe trên thế giới đến đặt nhà máy [2].

Thông kê của Hiệp hội các nhà sản xuất ô tô châu Âu (ACEA) cho thấy vào năm 2013, Trung Quốc là nơi sản xuất nhiều xe du lịch nhất, với tỷ lệ lên tới 27,6%, nhưng khu vực Bắc Mỹ vẫn đang dẫn đầu về sản lượng xe thương mại với tỷ lệ 43%. Mười hãng ô tô lớn nhất toàn cầu đến từ EU, Nhật Bản, Mỹ và Hàn Quốc, trong đó Hyundai-Kia xếp thứ 5. Nếu như Top 10 là những cái tên quen thuộc, là "cây đa cây đề" trong ngành công nghiệp ô tô thế giới, thì danh sách 15 hãng ô tô sau đó thú vị hơn, với sự góp mặt của 9 hãng ô tô mới đến từ Trung Quốc (Bảng 1) [1].

**Bảng 1. Các hãng sản xuất ô tô hàng đầu thế giới**

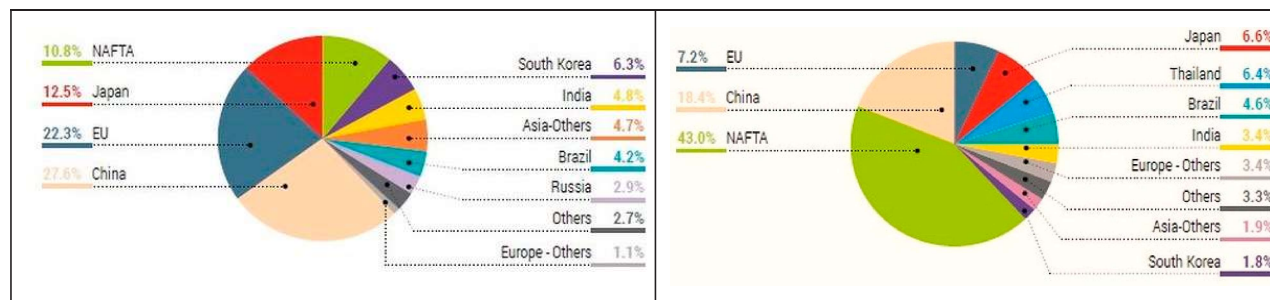
Thứ hạng 2018	Thứ hạng 2017		Doanh số 2018 (triệu xe)	Thị phần 2018
1	1	Volkswagen Group	10,83	11,4%
2	2	Toyota Group	10,52	11,1%
3	3	Renault -Nissan- Mitsubishi	10,36	10,9%
4	4	General Motors (GM)	8,78	9,2%
5	5	Hyundai-Kia	7,51	7,9%
6	6	Ford Group	5,73	6%
7	7	Honda Motor	5,26	5,5%
8	8	F.C.A	4,84	5,1%
9	10	P.S.A	4,12	4,3%
10	9	Suzuki	3,21	3,4%

Thứ hạng 2018	Thứ hạng 2017		Doanh số 2018 (triệu xe)	Thị phần 2018
11	11	Daimler	2,74	2,9%
12	12	BMW	2,49	2,6%
13	13	Geely Group	2,29	2,4%
14	14	Mazda	1,63	1,7%
15	16	Tata	1,30	1,4%
16	15	Changan	1,26	1,3%
17	18	Subaru	1,07	1,1%
18	17	Dongfeng Motor	0,96	1%
19	19	BAIC	0,94	1%
20	21	SAC Motor	0,92	1%
21	20	Great Wall Motors	0,92	1%
22	22	Chery Automobile	0,72	0,8%
23	23	GAC Group	0,53	0,6%
24	26	BYD	0,48	0,5%
25	27	Mahindra	0,46	0,5%

Năm 2018, thế giới xuất khẩu khoảng 650 tỷ USD ô tô, trong đó Đức có thị phần xuất khẩu lớn nhất với 23%, tiếp đến là Nhật Bản 16% và

thứ 3 là Mỹ 8%. Thị phần xuất khẩu xe du lịch và xe tải như Hình 1.



**Hình 1. Thị phần xuất khẩu xe tải (bên trái) và xe du lịch (bên phải)**

Nguồn thúc đẩy động lực tăng trưởng của ngành công nghiệp ô tô giai đoạn 2017 - 2019 chủ yếu vẫn là châu Âu, châu Á - TBD (trừ Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc) và đáng chú ý là Mỹ Latinh. Trái với sự tăng trưởng chậm ở các thị trường quan trọng như Mỹ, Anh, Mexico, Hàn Quốc và Trung Quốc thì các thị trường như Nga, Thái Lan và Argentina đều có mức tăng trên 13%. Thị trường châu Á – Thái Bình Dương (trừ Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc) có mức tăng trưởng nhờ doanh thu tăng ở Ấn Độ, Thái Lan, New Zealand và Singapore. Khu vực Mỹ Latinh được hưởng lợi từ tình hình kinh tế cải thiện ở Braxin. Braxin đóng góp đáng kể cho sự tăng trưởng của ngành công nghiệp ô tô thế giới với mức doanh số xe lên 9,4%. Ấn Độ vẫn tiếp tục đà tăng trưởng nhanh với mức tăng 8,8%. Do đó trong tương lai, Ấn Độ có thể nhanh chóng vượt qua Đức để giành vị trí thứ 4 về thị trường ô tô lớn nhất thế giới. Về tình hình sử dụng nhiên liệu cho thấy các dòng xe ô tô con và xe tải nhẹ chạy xăng vẫn chiếm ưu thế với thị phần 72,5%. Dòng xe chạy Diesel bị giảm thấp do phụ thuộc quá lớn vào thị trường châu Âu. Bên ngoài châu Âu, Thái Lan, New Zealand và Hàn Quốc được đánh giá là thị trường phát triển của loại nhiên liệu Diesel. Dòng xe Hybrid cho thấy sự tăng trưởng mạnh mẽ, với mức tăng 27,7%, đạt 3,79 triệu chiếc và dù chỉ có thị phần 4,4% nhưng vẫn tăng 0,9% phần trăm so với năm 2016, Nhật Bản là

một trong những thị trường lớn nhất và có ý nghĩa nhất cho dòng xe này [2].

Thách thức lớn nhất của ô tô nói chung và công nghiệp ô tô nói riêng là nguồn năng lượng dùng trên ô tô. Nguồn năng lượng từ dầu mỏ: xăng, dầu, khí đốt... hiện nay đang trên đà đi vào cạn kiệt (chỉ còn khoảng 40 năm nữa) và gây ô nhiễm môi trường nặng nề (80% ô nhiễm khí thải trên trái đất là do xe cộ gây ra). Gây hiệu ứng nhà kính, biến đổi khí hậu và ảnh hưởng rất lớn đến cuộc sống trên trái đất. Các nguồn năng lượng khác như sinh học (bio-fuels), điện (từ các nguồn khác nhau: nhiệt điện, thủy điện, mặt trời,...) cũng chưa giải được bài toán về tính hiệu quả năng lượng hiện nay: đắt tiền, tính khả thi không cao,... Tuy nhiên, việc đi lại bằng ô tô vẫn là một xu hướng lớn trong giao thông vận tải và xe cá nhân vẫn là một phương tiện không thể thiếu cho con người. Do vậy, cơ hội phát triển công nghiệp ô tô của thế giới vẫn còn rất nhiều và khả năng phát triển ô tô và công nghiệp là tất yếu khi con người chưa tìm ra được một phương thức đi lại khác hiệu quả và phù hợp hơn.

## 2. PHƯƠNG PHÁP

Nghiên cứu thực hiện theo phương pháp tổng hợp tài liệu.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Công nghiệp ô tô Việt Nam đang phát triển nhưng chậm

Công nghiệp ô tô Việt Nam kể từ năm 1991 đến nay đã có bề dày gần 30 năm, nhưng vẫn

chưa tự chủ và đáp ứng nhu cầu thị trường. Ngành này mỗi năm đóng góp trung bình khoảng 3% vào GDP, trong khi tỷ lệ đóng góp tại khu vực ASEAN là 10%. Doanh số của ngành đạt gần 400.000 xe/năm nhưng vẫn chưa tương xứng với quy mô sản xuất và nhu cầu thị trường. Công nghiệp ô tô Việt Nam hiện mới chỉ đáp ứng 16 xe/1.000 dân, trong khi tỉ lệ này ở các nước ASEAN là 80 - 344 xe/1.000 dân. Trong số 20 doanh nghiệp sản xuất lắp ráp ô tô của Việt Nam hiện nay, chỉ có 3 doanh nghiệp có thị phần lớn là công ty cổ phần ô tô Trường Hải (Thaco), tiếp đến là Toyota Việt Nam và sau đó là ô tô Thành Công. Ngoài ra còn có Vinfast của Tập đoàn Vingroup là một công ty sản xuất ô tô quy mô lớn đang bắt đầu phát triển ở thị trường ô tô Việt Nam, còn các doanh nghiệp khác có quy mô vừa, nhỏ và rất nhỏ. Các doanh nghiệp FDI đa số chỉ đầu tư cho lắp ráp, không tập trung vào nội địa hóa vì đã có sẵn các cơ sở sản xuất ở ASEAN.

Đáng tiếc là ngành công nghiệp ô tô Việt Nam ra đời khá muộn so các nước trong khu vực khoảng 30 năm. Thái Lan, Indonesia, Malaysia phát triển công nghiệp ô tô từ năm 1960 trong khi Việt Nam từ năm 1991, Việt Nam đã bỏ lỡ nhiều cơ hội phát triển công nghiệp ô tô giai đoạn 1991 - 2001 và sau đó lại rơi vào những bất cập trong chiến lược giai đoạn 2001 đến 2010, từ đó khoảng cách với các nước ASEAN ngày càng xa. Công nghiệp ô tô Việt Nam hiện nay đứng trước một số vấn đề cơ bản sau [2]:

- Thị trường tuy có nhiều tiềm năng nhưng khá nhỏ, không phải do không có thị trường mà do chưa được kích cầu đúng đắn với chính sách hợp lý, cơ sở hạ tầng yếu.

- Giá xe của Việt Nam cao hơn so với các nước trên thế giới, chủ yếu do thuế và phí quá cao, do vậy, gặp khó khăn khi cạnh tranh với xe nhập khẩu.

- Áp lực cạnh tranh từ các nước trong khu vực ngày càng lớn kể từ sau năm 2018, khi xóa bỏ hàng rào thuế quan trong ASEAN.

- Công nghiệp hỗ trợ (CNHT) vẫn chưa phát triển, chưa đáp ứng được nhu cầu sản xuất ô tô và tuy được hỗ trợ nhưng chính sách yếu nên hiệu quả rất thấp.

- Chính sách phát triển công nghiệp ô tô thiếu đồng bộ lại ngắn hạn, gây khó khăn cho các doanh nghiệp sản xuất trong việc lập kế hoạch sản xuất dài hạn.

Từ thực tế đó, dù có nhiều chính sách nhưng theo kiểu cào bằng, không ràng buộc rõ trách nhiệm doanh nghiệp về tỉ lệ nội địa hóa, đặc biệt là quá phụ thuộc vào doanh nghiệp liên doanh và doanh nghiệp FDI là những nguyên nhân khiến ngành công nghiệp ô tô Việt Nam phát triển không như kỳ vọng.

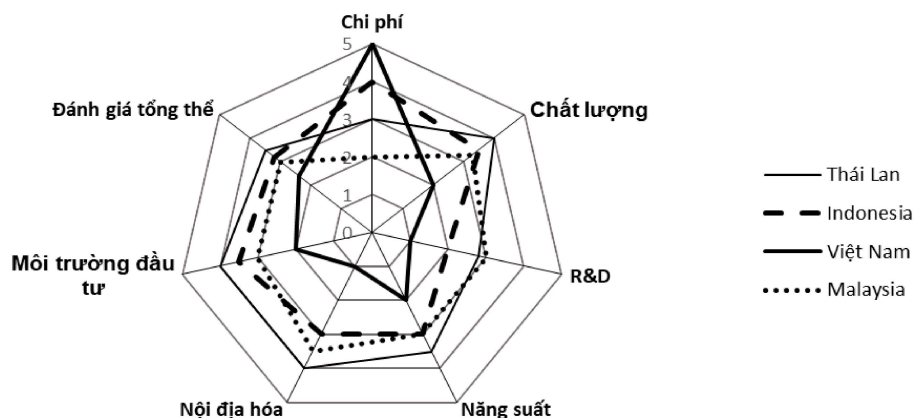
### 3.2 Thị trường đầy tiềm năng

Với hơn 100 triệu dân hiện nay, trong đó 67% trong độ tuổi lao động (dân số vàng), Việt Nam có một thị trường ô tô đầy tiềm năng. Nhu cầu đi lại, vận chuyển hàng hóa đường bộ tăng trưởng trên 10%/năm, với vận chuyển hành khách chiếm 91,4% và hàng hóa 70,6%. Trong 5 nhóm thị trường ô tô của thế giới, Việt Nam thuộc nhóm những quốc gia có tỉ lệ tăng trưởng thị trường cao phụ thuộc vào sức mua lớn và mật độ xe thấp khi GDP bình quân đã lên đến gần 3000USD. Tăng trưởng thị trường ô tô hàng năm gấp đôi so với tốc độ tăng trưởng GDP. Thị trường ô tô Việt Nam sẽ đi vào giai đoạn ô tô hóa (motorization) vào năm 2025 - 2030 với tỷ lệ trên 40 xe/1000 dân và dân số khoảng 120 triệu người cùng GDP gần 5000 USD. Nhu cầu thị trường ô tô sẽ đạt gấp 6 - 8 lần so với hiện nay, nhu cầu về xe con sẽ là khoảng 1,2-1,5 triệu xe/năm, vượt ngưỡng mong đợi của các hãng xe lớn. Thị trường ô tô đang và sẽ tăng trưởng ở mức 2 con số, từ 15% đến 20% trong tương lai gần [1].

### 3.3 Phải phát triển công nghiệp hỗ trợ nhanh chóng và mạnh mẽ

Những nhân tố quan trọng quyết định khả năng cạnh tranh của ô tô Việt Nam thời kỳ hội nhập là CNHT và những chính sách hợp lý của Chính phủ. Để sản xuất 400.000 xe, Việt Nam có tới 20 doanh nghiệp lắp ráp nhưng lại phân tán trên ba vùng Bắc, Trung, Nam. Tuy có nhiều doanh nghiệp lắp ráp nhưng ngành CNHT lại rất ít, chỉ có 84 công ty cấp 1 và 145 công ty cấp 2/3 sản xuất các loại linh kiện, phụ tùng ô tô đơn giản, hàm lượng công nghệ và tỷ lệ giá trị thấp, tỷ lệ RVC (Regional Value Content: hàm lượng giá trị nội địa hóa khu vực) chỉ từ 17% (xe du lịch) cho đến 35% (xe tải) và 60% (xe khách). Trong khi Thái Lan cũng có số doanh nghiệp lắp ráp ô tô tương đương nhưng có đến 709 doanh nghiệp CNHT cấp 1 với 354 công ty của Thái Lan và 355 công ty có yếu tố nước ngoài. Số nhà cung cấp cấp 2, 3 và thấp hơn nữa của CNHT ô tô Thái Lan là hơn 1.700. Số lượng

doanh nghiệp trong chuỗi sản xuất ô tô của Malaysia và Indonesia cũng lớn hơn nhiều so với Việt Nam. Malaysia có khoảng 280 doanh nghiệp cấp 1.200 doanh nghiệp cấp 2 và tại Indonesia có 166 doanh nghiệp cấp 1 cùng với 336 doanh nghiệp cấp 2. Những nghịch lý này là nguyên nhân quan trọng cản trở sự phát triển của ngành công nghiệp ô tô Việt Nam. Ngành CNHT cho ô tô tại Việt Nam được đánh giá chỉ bằng 1/5 so với Indonesia, 1/8 so với Malaysia và 1/50 so với Thái Lan. Tất cả các tiêu chí quan trọng của ngành công nghiệp ô tô như chất lượng, chi phí, năng suất, tỷ lệ nội địa hóa, khả năng nghiên cứu phát triển (R&D) và môi trường đầu tư của công nghiệp ô tô Việt Nam đều thua kém các nước trong khu vực ASEAN rất nhiều lần (Hình 2). Trung bình mỗi năm Việt Nam nhập khẩu khoảng 2,72 tỷ USD linh kiện, phụ tùng ô tô, là một minh chứng cho sự hạn chế của ngành CNHT ô tô [3].



Hình 2. So sánh công nghiệp ô tô Việt Nam và khu vực ASEAN

Mặt khác, muốn nội địa hóa thành công thì sản lượng phải đủ lớn. Để đủ sản lượng thì phải giảm giá mới bán được. Muốn giá giảm thì nội địa hóa phải tăng. Muốn nội địa hóa tăng thì phải có sản lượng. Đó là một vòng tròn luẩn quẩn, một ma trận kỳ quái mà bất kỳ doanh nghiệp ô tô nào ở Việt Nam cũng đã phải trải qua trong vòng 30 năm qua, nhất là những

doanh nghiệp lớn. Nhưng vấn đề giảm giá không còn nằm ở phía doanh nghiệp nữa, mà ở quy mô công nghiệp, nó đang nằm ở thuế, phí và vai trò của Nhà nước. Như vậy, ngành CNHT còn kém phát triển, chưa đáp ứng đủ nhu cầu cho các doanh nghiệp trong nước, khiến cho ngành công nghiệp ô tô ngày càng phụ thuộc vào linh kiện nhập khẩu (80%), chưa hình thành

được hệ thống các nhà cung cấp nguyên vật liệu sản xuất linh kiện ô tô có quy mô lớn. CNHT của Việt Nam hiện chỉ sản xuất được các phụ tùng đơn giản có hàm lượng công nghệ thấp, giá trị sản xuất không cao,... Chưa hình thành được hệ thống các nhà cung cấp nguyên vật liệu sản xuất linh kiện ô tô có quy mô lớn. Do tính chất sản xuất nhỏ lẻ khiến cho chi phí sản xuất linh kiện, phụ tùng ô tô cao hơn các nước khác trong khu vực.

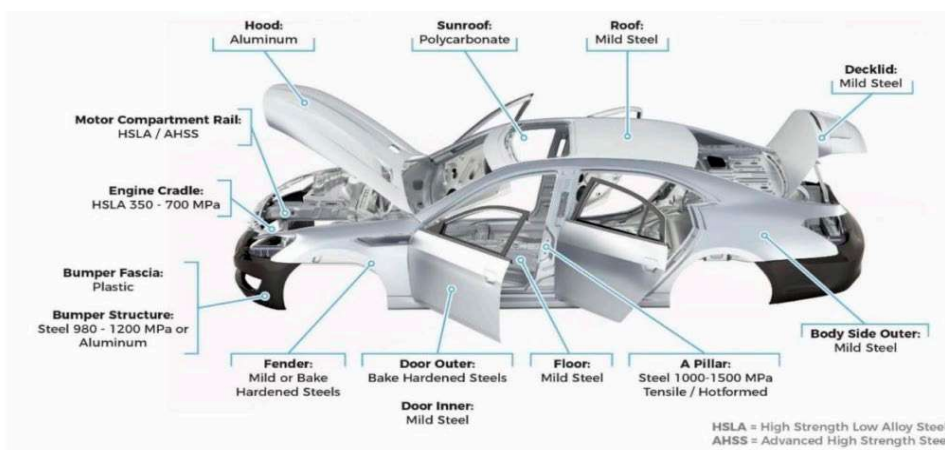
### 3.4 Xu hướng phát triển công nghiệp ô tô thế giới

Thế giới trong 10 năm trở lại đây đã bắt đầu thay đổi tư duy công nghệ và xu hướng thị trường bởi cuộc cách mạng công nghiệp 4.0. Cuộc cách mạng số hóa sẽ định nghĩa lại các giá trị công nghệ trên toàn thế giới. Đây là lúc nền đại công nghiệp ô tô lâu đời sẽ được “xóa đi chơi lại từ đầu” bởi 5 xu hướng chính: Công nghệ vật liệu mới, công nghệ xe điện, công nghệ xe tự lái, công nghệ chia sẻ xe, công nghệ sản xuất thông minh và liên tục đổi mới để không bị tụt hậu.

#### 3.4.1 Công nghệ vật liệu mới

Các vật liệu mới của ô tô được dùng để cải thiện sự an toàn của xe, tiếng ồn và độ rung, tiết

kiệm nhiên liệu và chi phí tổng thể. Trong khi những chiếc xe của quá khứ thường làm hoàn toàn bằng thép, các nhà sản xuất hiện đang chuyển sang sử dụng vật liệu nhôm, magiê, composite và nhựa kỹ thuật mang lại hiệu suất cao. Để phù hợp với những vật liệu mới này, các kỹ thuật sản xuất mới cũng đang được áp dụng. Theo xác định của báo cáo “Lộ trình công nghệ 2017” của Trung tâm nghiên cứu ô tô (CAR) [3], vật liệu mới của ô tô, sản xuất phụ tùng sáng tạo và quy trình lắp ráp tự động trong nhà máy thông minh sẽ nhanh chóng xác định lại cách thức hoạt động của ngành công nghiệp ô tô. Vật liệu mới phải an toàn, tiết kiệm chi phí và có thể thương mại hóa nếu chúng có khả năng được sử dụng cho nhiều bộ phận xe hơn. Nhưng để đạt được các tiêu chuẩn sản xuất này, quá trình sản xuất phải được cải thiện trước tiên. Cũng theo báo cáo “Lộ trình công nghệ 2017” của CAR về việc xác định các vật liệu hiện tại và công nghệ sản xuất được sử dụng trong 42 xe, bao gồm bốn phân khúc xe (ô tô, CUV, SUV, xe tải nhẹ) từ mẫu năm 2015/2016, 42 mẫu được lấy mẫu chiếm khoảng 50% doanh số bán xe hạng nhẹ ở Mỹ như Hình 3.



Hình 3. Các loại vật liệu mới sử dụng trong ô tô

Nghiên cứu cho thấy các phương tiện hiện tại chủ yếu là các kết cấu thép với một số sử dụng nhôm. Thân xe, bao gồm sàn, cửa, mái, tấm bên thân và chấn bùm đều được xây dựng từ

thép. Vì đây là những thành phần chịu trách nhiệm cao nhất cho sự an toàn của người lái, nên các vật liệu khác khó được thay thế để sử dụng. Các vật liệu được sử dụng cho các bộ phận ít

quan trọng khác như mui xe, cửa sổ trời, cản hoặc các chi tiết nội thất thường được dùng bằng vật liệu nhựa kỹ thuật vì chúng mang lại cơ hội giảm trọng lượng tổng thể của xe.

Ngày nay, và trong tương lai gần, vật liệu ô tô được sử dụng phổ biến nhất sẽ gồm:

- Thép nhẹ: Thép nhẹ rất dễ tạo hình, điều này khiến chúng trở thành lựa chọn hàng đầu của các nhà sản xuất phụ tùng ô tô sử dụng phương pháp dập nguội và các quy trình sản xuất ngày khác. Chúng có độ bền kéo tối đa 270 MPa.

- Thép cường độ cao (HSS): Thép cường độ cao sử dụng thép truyền thống và loại bỏ carbon trong chu kỳ nung nóng. Điều này có nghĩa là thép mềm hơn có thể được hình thành, sau đó nung thành kim loại cứng hơn. Các cấp độ bền kéo điển hình nằm trong khoảng từ 250 đến 550 MPa.

- Hợp kim thấp cường độ cao (HSLA): HSLA là thép mangan carbon được tăng cường với việc bổ sung một nguyên tố hợp kim siêu nhỏ như titan, vanadi hoặc niobi. Chúng có độ bền kéo có thể lên tới 800 MPa và vẫn có thể được tạo hình.

- Thép cường độ cao tiên tiến (AHSS): Thép cường độ cao tiên tiến thường mang lại mức cường độ vượt quá 550 MPa. Chúng là vật liệu tổng hợp làm từ nhiều kim loại, sau đó được gia nhiệt và làm lạnh trong suốt quá trình sản xuất để đáp ứng thông số kỹ thuật của một bộ phận.

- Thép cường độ cực cao (UHSS): Chúng có các đặc tính tương tự như AHSS, nhưng duy trì mức cường độ ít nhất là 780MPa.

- Boron/Martensite: Martensite là dạng thép cứng nhất và mạnh nhất, nhưng nó cũng là dạng ít nhất, vật liệu này cũng như boron, có độ bền kéo khoảng 1.200 đến 1.800 MPa. Chúng thường được kết hợp với thép mềm hơn để tạo thành vật liệu tổng hợp.

- Nhôm 5000/6000 (AL 5000/6000): Nhôm 5000-series được hợp kim với magiê. Nhôm 6000-series chứa cả silicon và magiê tạo thành

silic magiê và làm cho hợp kim nhôm có thể xử lý nhiệt.

- Magiê: Magiê là một vật liệu hấp dẫn để sử dụng ô tô vì trọng lượng nhẹ của nó. Khi được hợp kim hóa, magiê có tỷ lệ cường độ trên trọng lượng cao nhất trong tất cả các kim loại cấu trúc.

- Nhựa gia cố sợi carbon (CFRP): CFRP là loại nhựa cực nhẹ, dẻo nhẹ có chứa sợi carbon để tăng cường độ. Carbon khá đắt tiền để sản xuất nhưng sẽ có nhu cầu ngày càng tăng trong ngành công nghiệp ô tô trong tương lai khi chi phí giảm.

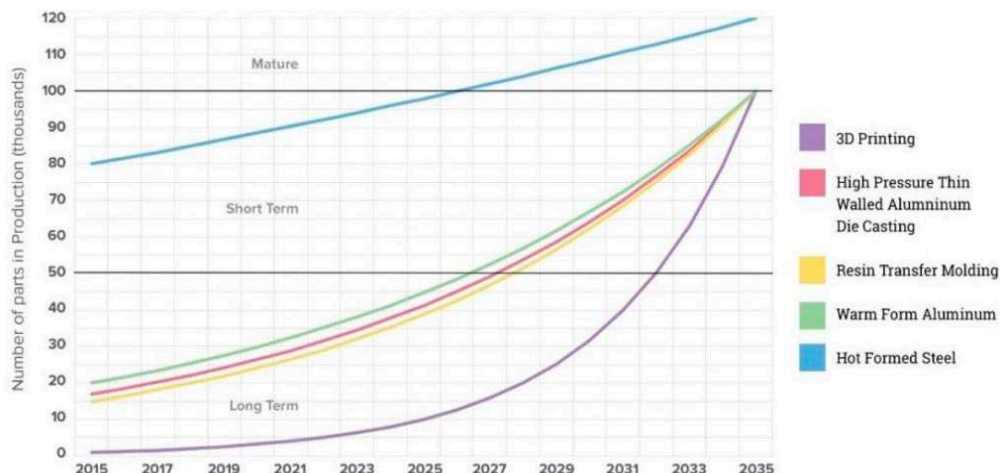
Thép hình nguội vẫn là tiêu chuẩn công nghiệp để sản xuất phụ tùng ô tô, nhưng theo xu hướng các vật liệu cải tiến ở trên, vật liệu cường độ cao sẽ là vật liệu của ô tô tương lai. Thép cường độ cao rất khó để tạo hình nguội, điều này dẫn đến sự gia tăng gần đây của quá trình tạo hình/dập nóng, nơi có các thành phần mạnh hơn, mỏng hơn, nhẹ hơn có thể được phát triển. Một số quy trình sản xuất tiên tiến sẽ định nghĩa lại các bộ phận ô tô bao gồm:

- Thép định hình nóng: Tăng nhiệt của thép giúp cải thiện độ dẻo và giúp hình thành các hình dạng phức tạp mà không bị nứt.

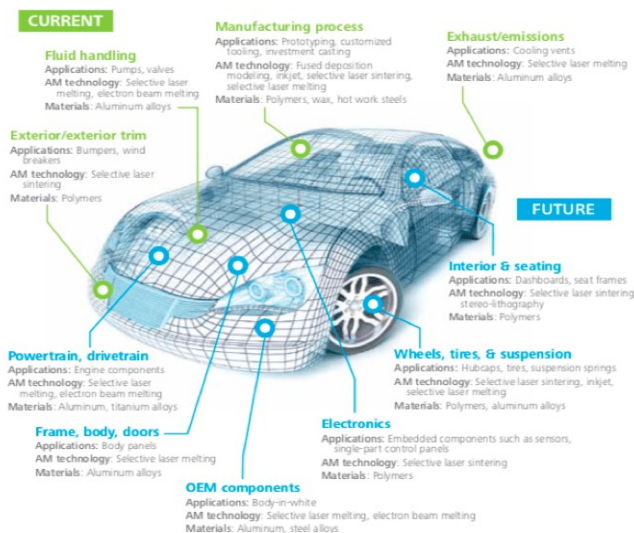
- Nhôm tạo hình ấm: Nhôm đòi hỏi ít nhiệt hơn nhưng tuân theo logic tương tự như thép nóng. Nhôm được làm ấm và hình thành ở khoảng 200-300 độ C để cải thiện tính linh hoạt, sau đó được làm mát để tăng cường độ.

- Đúc nhôm mỏng chịu áp lực cao: Điểm nhiệt độ nóng chảy và hóa rắn cao của nhôm có nghĩa là khuôn nhôm mỏng cần phải được đổ đầy nhanh chóng trước khi nhiệt độ nguội. Điều này tạo ra sự cần thiết cho các quy trình sản xuất nhiệt độ cao, áp suất cao.

- Đúc chuyển nhựa (RTM: Resin transfer moulding): Phương pháp này sử dụng sự chênh lệch áp suất trong khuôn và thiết bị chứa vật liệu nhựa polymer để nhựa polyester được chuyển vào trong khuôn, khuôn kín tạo ra bề mặt sản phẩm chất lượng cao với kích thước chính xác, có hàm lượng sợi cao khoảng 40% - 50% [3].



Hình 4. Các công nghệ chế tạo ô tô tương lai



Hình 5. Xu hướng sử dụng AM (in 3D) trong chế tạo ô tô tương lai

- In 3D: In 3D cung cấp cho các nhà sản xuất cơ hội để phát triển các nguyên mẫu và các bộ phận có kích thước đầy đủ phức tạp hơn đáng kể khi có thể tạo hình hoặc đúc. Các bộ phận có thể được in với nhiều phương tiện khác nhau từ nhựa có độ bền cao đến nhôm và một số kim loại mạnh hơn. Hình 6 cung cấp một cái nhìn tổng quan không đầy đủ về các bộ phận hiện đang được sản xuất bằng AM (Metal Additive Manufacturing or 3D Printing) và những bộ phận nào có khả năng trong tương lai [4].

### 3.4.2 Công nghiệp xe điện

Ô tô điện đang dần dần trở thành lựa chọn của nhân loại nói chung. Yên tĩnh, không khí thải, mạnh mẽ, đặc biệt là không phụ thuộc vào xăng/dầu và chi phí xe điện chỉ bằng 10% chi phí xe ô tô truyền thống khiến cho xe điện đang là xu hướng thay đổi của chính ngành công nghiệp xe hơi hiện tại. Dự kiến, với sự tham gia mạnh mẽ của các nhà sản xuất ô tô lớn như Tesla Inc, giai đoạn 2025 - 2030, những chiếc xe điện chạy bằng pin lithium-ion sẽ cạnh tranh với những chiếc xe thông thường về cả giá cả và hiệu suất. Đến năm 2030, xe ô tô điện sẽ chiếm 30% doanh số bán ô tô mới và chiếm một nửa số lượng xe mới được bán ra [4].





**Hình 6. Công nghiệp ô tô điện ở các nước trên thế giới**

Năm 2018, thế giới có gần 5 triệu xe điện. Trung Quốc là nước có nhiều xe điện nhất. Na Uy có lượng tiêu thụ ô tô điện chiếm hơn 49% doanh số xe bán ra. Khoảng 1/3 ô tô tại Na Uy là xe chạy hoàn toàn bằng điện và tỷ lệ này được dự báo sẽ còn tiếp tục tăng trong tương lai gần. Chính phủ Na Uy thậm chí đặt mục tiêu yêu cầu tất cả ô tô mới có lượng khí thải bằng 0 vào năm 2025. Thế giới đã đầu tư gần 100 tỷ USD để phát triển xe điện: Mỹ: 19 tỷ USD, Trung Quốc là 21 tỷ USD và Đức là 52 tỷ USD. Tuy nhiên, trở ngại lớn cho công nghiệp xe điện là hơn 66% số trạm sạc điện trên thế giới hiện nay có tốc độ khá chậm, thời gian (autonomy) ngắn (400 km). Cả thế giới có khoảng 0,6 triệu trạm sạc/5 triệu xe, tập trung ở thành phố và giá pin khá cao (12.000 USD), giá xe điện vẫn còn cao hơn xe truyền thống. Dự kiến khi công nghệ phát triển, những trở ngại này sẽ nhanh chóng được khắc phục. Trong những năm gần đây, rất nhiều công ty và các chuyên gia cũng đã dự đoán về sự chiếm ngôi của xe điện nhưng họ liên tục phải nâng mức dự báo bởi sự phát triển và cải tiến không ngừng trong mảng ắc quy. Với mức giá ngày một rẻ hơn và chất lượng được nâng cao, xe điện nhanh chóng trở thành trào lưu mới cho các ông lớn sản xuất ô tô ngày nay. Nếu năm 2010, bình quân mỗi Kwh tốn khoảng

1.000 USD ắc quy thì hiện nay con số này đã giảm xuống 130-200 USD. Cùng với đó, vấn đề môi trường và biến đổi khí hậu trở thành mối quan tâm hàng đầu của ngày càng nhiều quốc gia. Số liệu của hội đồng bảo vệ tài nguyên chiến lược Mỹ (NRDC) cho thấy một chiếc xe điện thải khí thải nhà kính thấp hơn 54% so với xe chạy xăng và vô cùng thân thiện với môi trường cũng như tốt cho sức khỏe người dân. Đó là chưa kể đến công nghệ xe điện đang ngày càng hoàn thiện và thân thiện với môi trường hơn. Bởi vậy, chắc chắn chính phủ các nước sẽ thúc đẩy mảng xe điện thay vì tiếp tục sử dụng ô tô chạy xăng và phụ thuộc vào dầu mỏ.

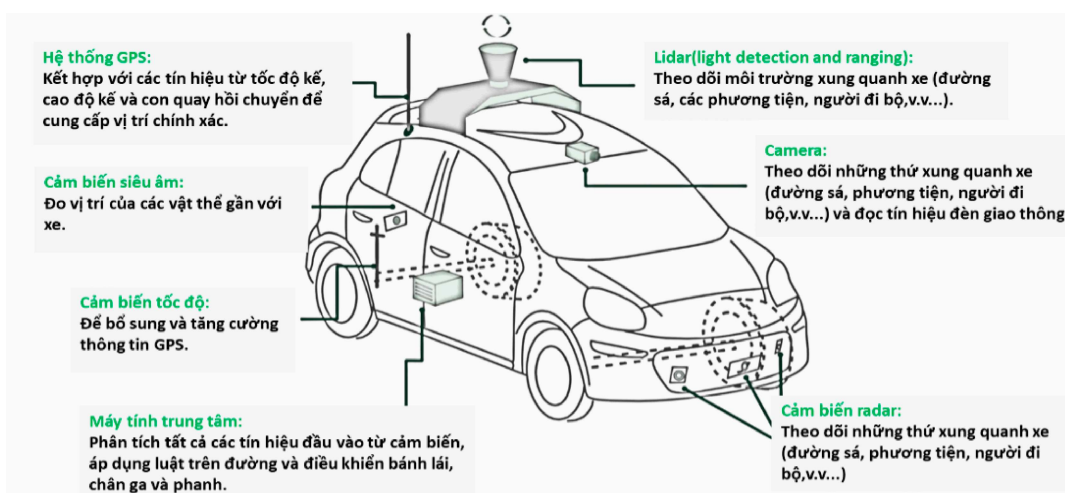
Chính phủ Anh đã tuyên bố mục tiêu tiến đến năm 2030 sẽ cấm toàn bộ xe chạy xăng và dầu diesel, sớm hơn hẳn 10 năm so với kế hoạch ban đầu được công bố vào năm 2017 và đến năm 2035 sẽ chỉ cho phép bán ô tô mới là xe chạy hoàn toàn bằng điện. Trong khi đó, Liên minh châu Âu (EU) cũng đã thống nhất đạt mục tiêu chuyển đổi vào năm 2025. Châu Âu đang đẩy mạnh quá trình chuyển đổi này khi liên tiếp đưa ra các biện pháp mạnh tay để tiến tới cấm xe chạy xăng/dầu vào năm 2025. Na Uy cũng mới ban hành lệnh cấm tương tự vào năm 2025 [4]. Các lệnh cấm mạnh tay hơn của châu Âu có thể bao gồm: hạn chế lượng phát thải nitơ oxy xuống còn

30 mg/km vào năm 2025 thay mức 60 mg đối với xe chạy xăng và 80 mg đối với xe chạy dầu; hạn chế lượng phát thải carbon xuống còn 500 mg/km thay vì mức 1000 mg đối với xe chạy xăng và 100 mg/km thay vì 300 mg đối với xe chạy dầu. Khi bắt buộc phải áp dụng tiêu chuẩn mới Euro 7, hầu như sẽ không có loại xe chạy xăng hay xe chạy dầu nào có thể đáp ứng được những yêu cầu khắt khe này. Điều này cho thấy, EU đang tuyên chiến với xe sử dụng nguyên liệu hoá thạch và cả ngành khai thác năng lượng truyền thống, mở đường cho xe điện phát triển.

### 3.4.3 Công nghiệp xe tự lái, xe thông minh

Hiện có rất nhiều tập đoàn sản xuất xe hơi và công nghệ lớn trên thế giới đã tham gia vào cuộc chạy đua phát triển xe hơi công nghệ tự vận hành hay tự lái thông minh (xe tự lái) mà không cần đến bàn tay can thiệp của con người, trong

đó có những tên tuổi nổi bật như Tesla, Daimler, Google. Những báo cáo sau các thử nghiệm cho thấy, xe tự lái có thể giảm tới 90% các vụ tai nạn như hiện nay. Xe tự lái chạy điện cũng giúp tiết kiệm được năng lượng. Trên 60% người trưởng thành tại Mỹ mong muốn sẽ sử dụng xe tự lái, còn 32% sử dụng những dịch vụ mà xe tự lái mang lại. Với xu hướng phát triển công nghệ hiện nay, các chuyên gia dự đoán, trong khoảng 15 đến 20 năm nữa, xe tự lái sẽ áp đảo các phương tiện đang thịnh hành hiện nay. Trước mắt, theo Elon Musk, giám đốc điều hành hãng Tesla Inc, các mẫu xe tự lái của hãng đang thử nghiệm có thể tự vận hành lên đến 90% thao tác mà không cần sự can thiệp của con người. Bên cạnh đó, mẫu xe Cadillac thử nghiệm tự lái của hãng GM có thể tự vận hành với vận tốc lên đến khoảng 112 km/giờ.



Hình 7. Cấu trúc của một xe tự lái

Hiện nay, các kỹ sư R&D đang nghiên cứu xe tự lái với các cấp độ sau:

- Cấp độ 0: Tài xế kiểm soát hoàn toàn chiếc xe, ô tô hiện tại đang ở cấp độ 0.
- Cấp độ 1: Có 1 chức năng hỗ trợ cho người lái như tự canh vạch trắng hay điều khiển tốc độ, hoặc tự phanh khi khẩn cấp.
- Cấp độ 2: Xe có khả năng tự lái một phần. Tích hợp nhiều hơn 2 khả năng hỗ trợ người lái. Tuy nhiên tài xế vẫn phải đặt tay trên vô lăng,

nếu không hệ thống sẽ bị vô hiệu hóa trong khoảng 10s hoặc 15s.

- Cấp độ 3: Xe có khả năng tự lái trong đa số các tình huống. Tài xế có thể bỏ tay ra khỏi vô lăng. Nhưng trách nhiệm cuối cùng vẫn là tài xế.
- Cấp độ 4: Xe có khả năng tự vận hành trong mọi điều kiện, tuy nhiên môi trường địa hình thường được xác định trước.
- Cấp độ 5: Cấp độ cao nhất. Xe tự động lái hoàn toàn không cần sự can thiệp của con

người. Xe sẽ không được trang bị vô lăng, chân ga, chân phanh. Xe có thể tự vận hành trong mọi điều kiện vật lý.

Xu hướng chia sẻ xe (car sharing) của Thế hệ Millennial (những người sinh ra từ năm 1980 đến 2000) hứng thú với các công nghệ mới nhất hơn là lái xe và việc sở hữu ô tô không còn hấp dẫn như đối với những thế hệ đi trước. Hiện nay các dịch vụ chia sẻ xe đã có mặt tại hơn 1.000 thành phố lớn trên toàn thế giới. Car2Go của Daimler, Zipcar của Avis Budget, CarSaring Ford, DriveNow của BMW... đã cung cấp những dịch vụ chia sẻ xe của riêng khi họ buộc phải thay đổi cách tiếp cận khách hàng. Yandex.Drive đã vào thị trường Moscow (Nga) năm 2018, đội xe hơn 7.000 chiếc cùng phí thuê vốn vụn 5 RUB/phút (8 cents, đã bao gồm tiền nhiên liệu, bảo dưỡng và bãi đậu) [4].

Các nhà sản xuất xe hơi đã bắt tay nghiên cứu nền tảng phần cứng và ứng dụng mới dựa trên mạng tốc độ siêu cao 5G (nhanh hơn 4G 1000 lần). Volkswagen đã bắt đầu triển khai tích hợp phần cứng của công nghệ 5G lên nền tảng MEB dành cho xe điện. Harman cũng đang phát triển ứng dụng xe chia sẻ thông tin thông qua các trung tâm chỉ huy đô thị thông minh SCCC. Bên cạnh đó là công nghệ giúp điều chỉnh tốc độ để đồng bộ với các pha hoạt động của đèn tín hiệu TLOSA (Traffic Light Optimised Advisory) hay công nghệ SVASA (Signal Violation and Advance Signage Assistance). Lượng xe kết nối sẽ lên tới con số 60 triệu vào năm 2020 và tăng lên 220 triệu chỉ 4 năm sau đó. Và chỉ có 5G với băng thông lên tới 70Gbps mới đáp ứng nổi nhu cầu truyền tải thông tin khổng lồ như vậy.



**Hình 8. Công nghệ chia sẻ xe**

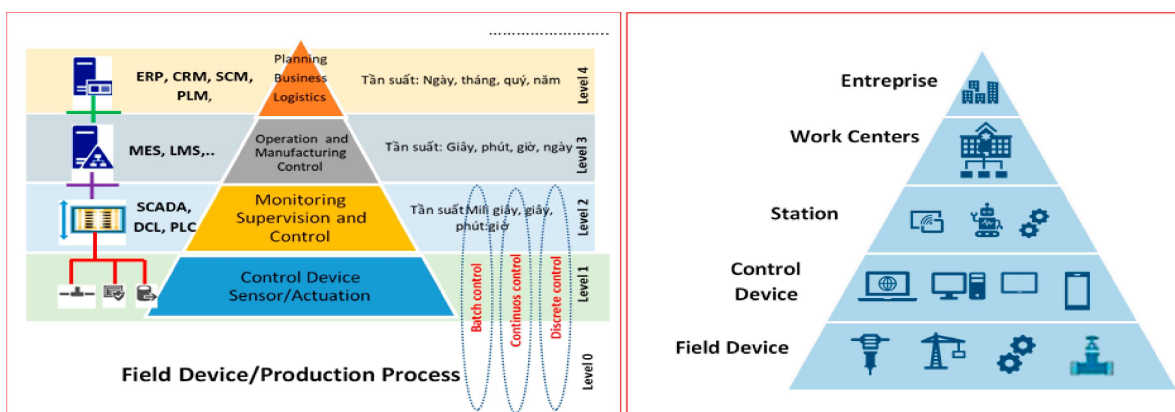
Mạng 5G đối với ô tô là mạng lưới toàn cầu của các phương tiện dưới tên gọi “xe kết nối – Connected Cars”. Khác với những phương tiện truyền thống trước đây, những mẫu xe mới của tương lai đã và sẽ được trang bị những tính năng ưu việt, giúp kết nối người lái với môi trường và mọi người xung quanh hay kết nối giữa các phương tiện với nhau và với cơ sở hạ tầng giao thông (chẳng hạn như đèn tín hiệu). Ngoài ra mọi tiện ích như được gói gọn trong khoang cabin xe, cho phép

người lái có thể trò chuyện, làm việc, giao dịch, lướt web và tận hưởng các loại hình giải trí khác như nghe nhạc, xem phim trong suốt hành trình của mình [2].

Sản xuất thông minh (Smart Manufacturing SM) là quá trình sản xuất sản phẩm dựa trên sự tích hợp giữa các công nghệ: Tự động hóa công nghiệp (Automation), Kết nối vạn vật công nghiệp (Industrial Internet of Things – IIoT) và Công nghệ thông tin IT, gồm có dịch vụ đám mây, mô hình 3D, điều khiển bằng điện thoại,

trí tuệ nhân tạo và tích hợp đa nền tảng. Nhà máy sản xuất ô tô sẽ được số hóa hoàn toàn. Từ đó, bằng cách phân tích dữ liệu phát trực tiếp toàn bộ giá trị máy móc của một nhà máy, hoặc thậm chí trên nhiều cơ sở, các kỹ sư sản xuất và phân tích dữ liệu có thể tìm kiếm các dấu hiệu cho thấy các bộ phận cụ thể có thể bị hỏng, cho

phép bảo trì phòng ngừa để tránh thời gian ngừng hoạt động ngoài dự kiến trên thiết bị. Các nhà sản xuất cũng có thể phân tích xu hướng trong dữ liệu để cố gắng phát hiện các bước trong quy trình của họ, nơi sản xuất chậm lại hoặc không hiệu quả trong việc sử dụng vật liệu của họ.



Hình 9. Mô hình nhà máy thông minh IEC: 66264

Ngoài ra, các nhà khoa học dữ liệu và các nhà phân tích khác có thể sử dụng dữ liệu để chạy mô phỏng các quy trình khác nhau trong nỗ lực xác định các cách làm việc hiệu quả nhất. Khi sản xuất thông minh trở nên phổ biến hơn và nhiều máy móc hơn được kết nối thông qua Internet of Things, chúng sẽ có khả năng giao tiếp với nhau tốt hơn, có khả năng hỗ trợ mức độ tự động hóa cao hơn.

Những đặc điểm của nhà máy thông minh:

- Tính kết nối: Nhà máy thông minh yêu cầu quy trình và tài nguyên cơ bản để kết nối, tạo ra dữ liệu cần thiết nhằm đưa ra các quyết định theo thời gian thực. Máy móc được lắp đặt cảm biến thông minh, nhờ đó hệ thống có thể thu thập dữ liệu từ nhiều nguồn, đảm bảo dữ liệu luôn được cập nhật và phản ánh tình trạng hiện tại. Tích hợp dữ liệu từ vận hành và hệ thống kinh doanh, cũng như từ nhà cung cấp và khách hàng, đưa đến cái nhìn toàn cảnh về chuỗi cung ứng, thúc đẩy hiệu quả chuỗi cung ứng.

- Tối ưu hóa: Một nhà máy tối ưu hóa cho phép vận hành sản xuất được thực hiện với tối

thiểu hóa can thiệp thủ công. Quy trình làm việc tự động, đồng bộ hóa tài sản, theo dõi và lập lịch trình được cải thiện và tiêu thụ năng lượng tối ưu, làm tăng năng suất, thời gian và chất lượng, cũng như giảm chi phí và lãng phí.

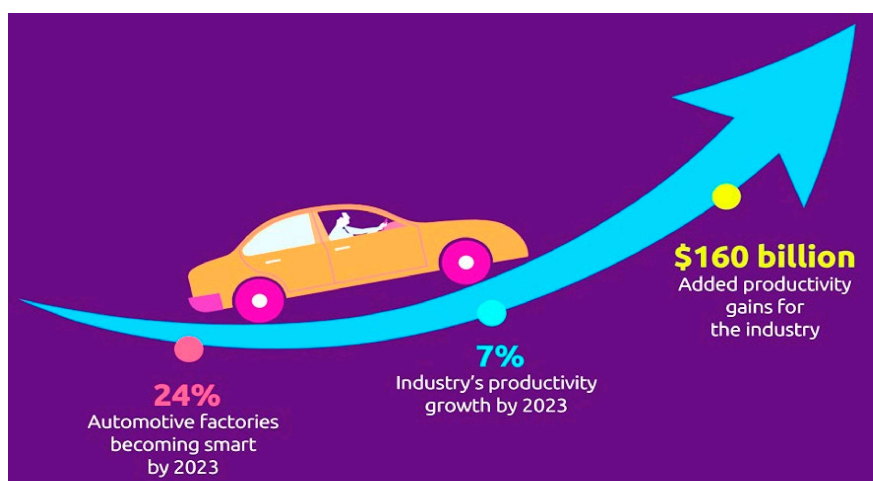
- Dữ liệu trong suốt: Trực quan hóa dữ liệu thu thập từ quy trình sản xuất chuyển đổi chúng thành thông tin chi tiết mang tính hành động hoặc hỗ trợ ra quyết định. Một mạng lưới dữ liệu trong suốt cho mọi thành viên trong nhà máy theo cái nhìn bao quát cơ sở sản xuất và đảm bảo rằng tổ chức đưa ra quyết định chính xác hơn bằng cách cung cấp công cụ xem dữ liệu theo vị trí công việc, theo dõi-giám sát-cảnh báo-thông báo thời gian thực.

- Tính chủ động: Nhân viên và hệ thống dự đoán, hành động trước khi sự cố, khó khăn phát sinh, thay vì phản ứng với vấn đề xảy ra. Tính năng này bao gồm xác định sự bất thường, bổ sung hàng tồn kho, xác định và dự đoán các vấn đề về chất lượng, giám sát các vấn đề về an toàn và bảo trì. Khả năng dự đoán kết quả trong tương lai dựa trên dữ liệu lịch sử và thời gian

thực có thể cải thiện thời gian hoạt động, năng suất và chất lượng và ngăn ngừa các vấn đề an toàn. Các nhà sản xuất ban hành các quy trình như bản sao kỹ thuật số, cho phép họ số hóa hoạt động sản xuất, vượt ra ngoài tự động hóa và tích hợp vào các khả năng dự đoán.

- Linh hoạt nhanh nhẹn: Cho phép nhà máy thông minh thích ứng với lịch trình và thay đổi sản phẩm với sự can thiệp tối thiểu. Các nhà

máy thông minh tiên tiến cũng có thể tự cấu hình các luồng thiết bị và vật liệu tùy thuộc vào sản phẩm được chế tạo và lên lịch thay đổi, sau đó xem tác động của những thay đổi đó trong thời gian thực. Ngoài ra, sự nhanh nhẹn có thể tăng thời gian hoạt động và năng suất của nhà máy bằng cách giảm thiểu thay đổi do lên lịch hoặc thay đổi sản phẩm và cho phép lập lịch linh hoạt dựa theo nhiều kịch bản của thực tế.



**Hình 10. Lợi ích của số hóa cho nhà máy ô tô thông minh**

Trong đào tạo nguồn nhân lực cho công nghiệp ô tô Việt Nam, cần đẩy nhanh quá trình chuyển đổi số, đón đầu áp dụng công nghệ mới. Chuyển đổi số phải bảo đảm 4 yếu tố, bao gồm: trao quyền cho giảng viên; tương tác với sinh viên; tối ưu hóa tổ chức và đổi mới phương pháp. Quá trình chuyển đổi số ở trường đại học diễn ra ở cả ba giai đoạn, bao gồm: lập kế hoạch; xây dựng chiến lược một cách độc lập và thực hiện các đổi mới sáng tạo; giám sát tác động của việc triển khai công nghệ. Xây dựng các mô hình trường quay thu nhỏ sử dụng công nghệ mới (ví dụ công nghệ thực tế ảo VR), các phòng học ảo, phòng thí nghiệm ảo, thiết bị ảo, thư viện ảo... dưới sự hỗ trợ của các thiết bị thông minh. Nghiên cứu ứng dụng công nghệ AI, nhất là trong tổng hợp thông tin học tập, các gợi ý hữu ích cho người học và người dạy, tạo điều kiện cho người học tiếp cận giáo trình chuẩn hóa

theo từng cá nhân, trong đánh giá năng lực và nhu cầu của người học, hoặc sử dụng để khắc phục sự thiếu hụt đội ngũ giảng viên (chẳng hạn dạy ngoại ngữ). Mặt khác, cần đổi mới mô hình kết nối giữa trường đại học và doanh nghiệp. Cần thiết lập mô hình tổng thể ở cấp độ cao trên cơ sở thiết lập một khuôn mẫu gắn kết chung với nhiều hình thức trong một hệ thống chặt chẽ, có thể tương tác và hỗ trợ nhau. Trường đại học vừa đào tạo, vừa chuyển giao công nghệ hoặc gắn kết vừa đào tạo, vừa nghiên cứu và triển khai (R&D) với các phòng thí nghiệm R&D 4.0. Từ mô hình tổng thể này, thiết lập mô hình cụ thể, riêng rẽ, như gắn kết theo hình thức đào tạo đại học vừa học, vừa làm; đào tạo lý thuyết ở trường đại học, thực tập kỹ năng tại doanh nghiệp; đào tạo theo đơn đặt hàng của doanh nghiệp; mở rộng giảng đường đào tạo từ đại học đến doanh nghiệp,...



**Hình 11. Thực hành thiết kế, lắp ráp xe tự lái ở môi trường đại học**

Cơ chế và chính sách phải lấy chất lượng đào tạo làm cầu nối gắn kết theo nguyên tắc thị trường, nhất là thị trường lao động và trên cơ sở hài hòa, chia sẻ lợi ích các bên; thiết lập thể chế quản trị mô hình gắn kết giữa trường đại học với doanh nghiệp (đánh giá kết quả đầu ra; sự phản hồi từ doanh nghiệp,...).

#### **4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ**

Tỷ lệ tăng trưởng về sản xuất ô tô thế giới khoảng 7% - 13%. Trung Quốc đang vượt lên là quốc gia sản xuất ô tô nhiều nhất thế giới nhưng chỉ tiêu thụ nội địa, sau đó là Mỹ, Nhật, Đức, Anh, Pháp. Thị phần xuất khẩu lớn nhất là Đức, Nhật, Mỹ, Canada, Hàn Quốc. Với dân số gần 100 triệu người, tỷ lệ tăng trưởng kinh tế trên 6,5%, GDP trên 3.000USD, mức độ sở hữu xe còn thấp (16xe/1000 dân so với 400 xe/1000 dân), 65% dân số trẻ, thị trường ô tô ở Việt Nam là rất tiềm năng. Tuy nhiên, hạ tầng giao thông

chưa phát triển, thuế phí cao đã hạn chế nhiều khả năng sản xuất ô tô của Việt Nam. Ngành công nghiệp hỗ trợ Việt Nam còn nhỏ bé chưa cân xứng với sự phát triển của ngành sản xuất, lắp ráp ô tô. Công nghiệp hỗ trợ chỉ sản xuất được các phụ tùng đơn giản có hàm lượng công nghệ thấp, giá trị sản xuất không cao. Chưa hình thành được hệ thống các nhà cung cấp nguyên vật liệu sản xuất linh kiện ô tô có quy mô lớn. Ba xu hướng chính của phát triển ô tô thế giới là: xe điện, xe tự lái – thông minh và dịch vụ chia sẻ xe sẽ đến nhanh vào sau giai đoạn 2025 - 2030. Số hóa (Digitalization) trong công nghiệp ô tô là xu hướng quan trọng, định hình lại chuỗi giá trị sản xuất ô tô toàn cầu. Việt Nam là một trong những quốc gia có lợi thế, cần đẩy mạnh số hóa trong đào tạo nguồn nhân lực cho công nghiệp ô tô bằng những mô hình thiết thực với sự liên kết chặt chẽ giữa đại học và doanh nghiệp.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Phạm Xuân Mai. *Nghiên cứu phát triển sản phẩm ô tô và cơ khí*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2020.
- [2] Phạm Xuân Mai. *Công nghệ chế tạo ô tô*. NXB Đại học quốc gia Tp HCM, 2020.
- [3] Smith, B. (2017). *Technology Roadmaps: Intelligent Mobility Technology, Materials*

- and Manufacturing Processes, and Light Duty Vehicle Propulsion*. CAR – Center For Automotive Research.
- [4] Hawes, M. (2015). *The Digitalisation of the UK Automotive Industry*. *KPMG Report*, 2015.