





TĂNG CƯỜNG PHÁT TRIỂN NGUỒN NHÂN LỰC CÔNG NGHỆ CAO

NHẪM NÂNG CAO SỨC CẠNH TRẠNH CỦA VIỆT NAM
TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP BÁN DẪN

Mục lục

TÁC GIẢ	01
---------	----

LỜI CẢM ƠN	02
------------	----

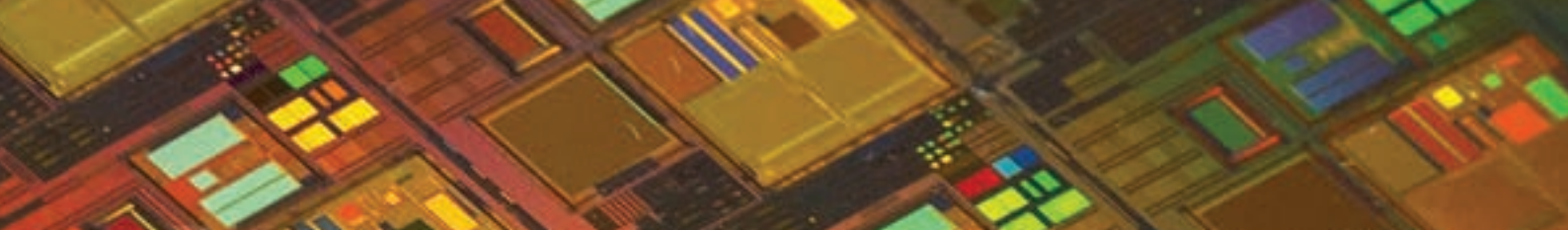
TÓM TẮT BÁO CÁO	03
-----------------	----

I GIỚI THIỆU	05
---------------------	----

II BỐI CẢNH	A. Bối cảnh ngành bán dẫn toàn cầu	09
	B. Sự phát triển ngành bán dẫn tại Việt Nam	16

III NHU CẦU NGUỒN NHÂN LỰC NGÀNH BÁN DẪN TẠI VIỆT NAM	A. Đánh giá Nhu cầu Nguồn Nhân lực cho Lĩnh vực ATP	15
	B. Đánh giá Nhu cầu Nguồn Nhân lực cho Lĩnh vực Thiết kế IC (IC Design Sector)	19

IV HIỆN TRẠNG ĐÀO TẠO NGÀNH BÁN DẪN Ở VIỆT NAM	A. Bối cảnh: Việt Nam chưa có ngành đào tạo vi mạch bán dẫn	26
	B. Hiện trạng đào tạo kỹ sư vi mạch bán dẫn ở nhóm các trường hàng đầu tại Việt Nam	28
	1. Đại học Bách khoa Hà Nội	28
	2. Đại học Quốc Gia Hà Nội	28
	3. Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh	29
	4. Đại học Bách khoa Đà Nẵng	30
	5. Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông	31
	6. Hiện trạng đào tạo vi mạch bán dẫn ở một số trường liên quan	31
	C. Đào tạo ATP ở Việt Nam	32
	D. Chiến lược của Chính phủ Việt Nam về Phát triển Nguồn Nhân Lực Ngành Công Nghiệp Bán Dẫn	33



V	PHÂN TÍCH KHOẢNG CÁCH CUNG - CẦU	A. Phân loại các vị trí công việc trong ngành Bán dẫn _____	34
		B. Phân tích những thiếu hụt nhân lực trong lĩnh vực ATP _____	38
		C. Phân tích thiếu hụt nhân lực trong lĩnh vực Thiết kế IC _____	40
VI	THU HẬP KHOẢNG CÁCH	A. CÁC BÀI HỌC TỪ CÁC QUỐC GIA VÀ VÙNG LÃNH THỔ KHÁC _____	42
		1. Các bài học từ Đài Loan _____	42
		2. Bài học từ Hoa Kỳ _____	44
		B. KHUYẾN NGHỊ _____	48
		1. Khuyến nghị cho Chương trình đào tạo (Bộ GD&ĐT, các trường đại học, cao đẳng kỹ thuật) _____	48
		2. Khuyến nghị cho Hợp tác giữa Doanh nghiệp ngành bán dẫn - Giáo dục _____	49
		3. Khuyến nghị cho nhà hoạch định chính sách (Bộ KH&ĐT, Bộ KH&CN, Bộ GD&ĐT, Bộ LĐ-TB&XH và chính quyền địa phương) _____	50
		4. Khuyến nghị cho Giải quyết thiếu hụt nguồn nhân lực trong ATP (Bộ GD&ĐT, đại học, cao đẳng kỹ thuật) _____	51
VII	KẾT LUẬN	_____	52
●	PHỤ LỤC	Phụ lục 1. Phương pháp nghiên cứu và thu thập dữ liệu Phương pháp nghiên cứu Thu thập dữ liệu Phụ lục 2. Bảng III.A: Kế hoạch Quốc gia Phát triển Nguồn Nhân lực cho Ngành Công nghiệp Bán dẫn đến năm 2030 Phụ lục 3. Bảng III.B: Các công ty thiết kế IC ở Việt Nam Phụ lục 4. Bảng IV.1. Thực trạng đào tạo Ngành Bán dẫn tại 5 trường đại học hàng đầu Phụ lục 5. 18 Trường Đại học công lập được đầu tư phát triển phòng thí nghiệm bán dẫn Phụ lục 6. Bảng V.2. Ma trận tham chiếu kiến thức cho các vị trí công việc trong ngành bán dẫn tại Việt Nam Phụ lục 7. Nghiên cứu tình huống	

Tác giả

Lê Quân

Giảng viên cao cấp Khoa Kỹ thuật, Chương trình Đại học,
Đại học Fulbright Việt Nam

Huỳnh Trung Dũng

Giảng viên Chính sách công, Học viện YSEALI và Giảng
viên, Trường Chính sách công và Quản lý Fulbright, Đại học
Fulbright Việt Nam

Phùng Mạnh Dương

Giảng viên Khoa Kỹ thuật, Chương trình Đại học, Đại học
Fulbright Việt Nam

Phạm Văn Đại

Giảng viên Chính sách công, Trường Chính sách công và
Quản lý Fulbright, Đại học Fulbright Việt Nam

Huỳnh Nhật Nam

Giảng viên và Nghiên cứu viên cao cấp, Trường Chính
sách công và Quản lý Fulbright, Đại học Fulbright Việt Nam



LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến tất cả các cá nhân và tổ chức đã đóng góp cho nghiên cứu này. Xin trân trọng cảm ơn Đại học Fulbright Việt Nam (đặc biệt là Chủ tịch Scott Fritzen, nguyên Hiệu trưởng Trường Chính sách công và Quản lý Fulbright Vũ Thành Tự Anh, và nguyên Quyền Hiệu trưởng Chương trình Đại học Trần Vĩnh Linh) cùng Đại sứ quán Hoa Kỳ tại Việt Nam vì sự hỗ trợ và hợp tác quý giá. Chúng tôi cũng xin gửi lời cảm ơn đến các chuyên gia ngành, nhà hoạch định chính sách, và các nhà giáo dục đã cung cấp những ý kiến và định hướng quý báu. Chân thành cảm ơn sự hỗ trợ về học thuật và hậu cần từ Đoàn Thùy Dương và Nguyễn Võ Hoàng Trinh, cựu học viên FSPPM, cùng sự điều phối không thể thiếu của Huỳnh Thanh Tùng, cán bộ quản lý dự án của FUV. Báo cáo này sẽ không thể hoàn thành nếu thiếu đi chuyên môn và sự tận tâm của họ trong việc định hình tầm nhìn của Việt Nam về một ngành công nghiệp bán dẫn cạnh tranh và bền vững.

TÓM TẮT BÁO CÁO

Ngành công nghiệp bán dẫn Việt Nam: Cơ hội và Thách thức

Việt Nam đang tự định vị trở thành một nhân tố triển vọng trong ngành công nghiệp bán dẫn toàn cầu, nhờ vào các chính sách chiến lược, lợi thế địa lý và nguồn nhân lực trẻ đang phát triển. Tuy nhiên, những khoảng cách đáng kể trong phát triển lực lượng lao động, hợp tác giữa doanh nghiệp và học thuật, cũng như cơ sở hạ tầng đang cản trở tiến độ này. Tóm tắt dưới đây nêu bật những cơ hội và thách thức trong các phân khúc Lắp ráp, Kiểm thử, và Đóng gói (Assembly, Test, and Packaging - ATP) và Thiết kế Mạch Tích hợp (Integrated Circuit - IC), cùng với các khuyến nghị để khắc phục những rào cản này.

Cơ hội trong lĩnh vực bán dẫn

Tiềm năng của Việt Nam xuất phát từ một số yếu tố:

Chính sách thuận lợi của chính phủ: Các ưu đãi, miễn giảm thuế và đầu tư vào cơ sở hạ tầng thu hút đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) vào sản xuất công nghệ cao.

Vị trí chiến lược: Vị trí gần các trung tâm điện tử toàn cầu giúp Việt Nam tăng cường vai trò trong chuỗi cung ứng quốc tế.

Nhu cầu gia tăng: Việc sử dụng ngày càng nhiều thiết bị điện tử tiêu dùng và công nghệ ô tô làm gia tăng nhu cầu về linh kiện bán dẫn.

Nguồn nhân lực trẻ dồi dào: Số lượng lớn sinh viên tốt nghiệp từ các trường đại học kỹ thuật tạo nền tảng vững chắc cho phát triển nguồn nhân lực.

Những lợi thế này cho phép Việt Nam trở thành một mắt xích tiềm năng trong chuỗi giá trị bán dẫn. Tuy vậy, khả năng tận dụng những cơ hội này đang bị cản trở bởi các thách thức quan trọng.

Thách thức trong phát triển nguồn nhân lực

*Phân khúc Lắp ráp,
Kiểm thử và Đóng gói (ATP)*

Thiếu hụt chương trình đào tạo chuyên biệt: Việt Nam thiếu các chương trình đào tạo hoặc chứng chỉ chuyên sâu về ATP. Kỹ sư từ các ngành liên quan như cơ khí, điện cần từ 6 tháng đến 2 năm đào tạo thực tế tại chỗ, gây tổn kém và hạn chế hiệu quả công việc.

Thiếu giảng viên và trang thiết bị: Khan hiếm giảng viên chuyên sâu về ATP và các trường đại học thiếu thiết bị tiên tiến phục vụ đào tạo. Sự hợp tác giữa doanh nghiệp và trường đại học trong chia sẻ nguồn lực còn hạn chế.

Khó khăn trong giữ chân nhân tài: Các vị trí trong ATP kém hấp dẫn hơn do mức lương thấp hơn và môi trường làm việc trong nhà máy khắc nghiệt, so với các vị trí khác trong ngành bán dẫn như thiết kế IC.

Thiếu hụt sinh viên tốt nghiệp chuyên môn: Dù một số trường đại học có chương trình thiết kế IC, chỉ khoảng 50 sinh viên tốt nghiệp chuyên ngành này mỗi năm. Các sinh viên này cần được đào tạo thêm để đạt tiêu chuẩn công nghiệp vì chương trình học lỗi thời và thiếu thực hành thực tế.

Thiếu hụt các vị trí cao cấp: Các vị trí quan trọng như Kiến trúc sư Hệ thống và Kiến trúc sư Chip rất thiếu hụt. Phần lớn các công ty thiết kế tại Việt Nam chỉ làm dự án gia công, với các quyết định mang tính kiến trúc chủ yếu do đối tác nước ngoài đưa ra, hạn chế sự phát triển chuyên môn trong nước.

Mất cân đối về kỹ năng: Mặc dù số lượng kỹ sư thiết kế số (Digital Thiết kế) tương đối dồi dào, kỹ sư thiết kế tần số vô tuyến (RF) và thiết kế tương tự (Analog Thiết kế) lại khan hiếm do yêu cầu kiến thức chuyên sâu mà chương trình đào tạo truyền thống chưa đáp ứng.

Thiếu cơ sở hạ tầng và hợp tác: Các trường đại học thường thiếu thiết bị đắt tiền phục vụ xác thực thiết kế IC. Sự hợp tác yếu kém giữa học thuật và doanh nghiệp làm hạn chế cơ hội cho sinh viên tiếp xúc thực tế.

Khuyến nghị chiến lược

1. Xây dựng chương trình đào tạo chuyên sâu

- Phát triển giáo trình ATP và thiết kế IC phù hợp với nhu cầu công nghiệp.
- Tạo cơ hội thực tập với đối tác doanh nghiệp để nâng cao kỹ năng thực hành.

2. Đầu tư vào nguồn lực chia sẻ:

- Thành lập các trung tâm đào tạo do nhà nước đầu tư, trang bị công cụ bán dẫn tiên tiến.
- Khuyến khích hợp tác giữa trường đại học và doanh nghiệp để tối ưu hóa sử dụng nguồn lực.

3. Nâng cao chuyên môn giảng viên:

- Thu hút chuyên gia từ ngành công nghiệp vào giảng dạy với chế độ đãi ngộ cạnh tranh.
- Tạo điều kiện cho giảng viên tham gia các dự án công nghiệp để cập nhật kiến thức.

4. Tăng cường hợp tác giữa ngành và học thuật:

- Khởi xướng các dự án nghiên cứu chung để điều chỉnh đào tạo theo nhu cầu thực tế.
- Thường xuyên cập nhật chương trình giảng dạy để phản ánh thực tiễn ngành công nghiệp.

5. Cải thiện việc giữ chân nhân tài:

- Nâng cao lương thưởng và phúc lợi cho kỹ sư trong lĩnh vực ATP và thiết kế IC.
- Nhấn mạnh vai trò quan trọng của ngành bán dẫn trong thúc đẩy đổi mới sáng tạo và tăng trưởng kinh tế.

6. Phát triển kỹ năng lãnh đạo và kinh doanh:

- Nâng cao kỹ năng cho chuyên gia từ các lĩnh vực liên quan để họ chuyển sang phát triển kinh doanh trong bán dẫn.
- Thiết lập chương trình cố vấn để phát triển năng lực lãnh đạo trong ngành.

Kết luận

Ngành bán dẫn Việt Nam có tiềm năng to lớn, được thúc đẩy bởi các lợi thế chiến lược và thị trường đang mở rộng. Tuy nhiên, việc giải quyết các khoảng cách trong phát triển nguồn nhân lực, hạ tầng đào tạo, và hợp tác giữa các bên liên quan là điều kiện tiên quyết. Bằng cách áp dụng các chiến lược trọng tâm, Việt Nam có thể tự khẳng định mình là một nhân tố cạnh tranh trong chuỗi giá trị bán dẫn toàn cầu, góp phần thúc đẩy tăng trưởng kinh tế và đổi mới sáng tạo.

I ■■■ GIỚI THIỆU





Trong những năm gần đây, Việt Nam đã nỗ lực đáng kể để phát triển công nghệ nói chung và ngành công nghiệp bán dẫn nói riêng. Khả năng đạt được các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội đầy tham vọng của Việt Nam sẽ phụ thuộc chủ yếu vào thành công trong quá trình chuyển đổi sang các hoạt động kinh tế dựa trên công nghệ cao. Nghị quyết số 52-NQ/TW của Bộ Chính trị năm 2019 ("Về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư") nhấn mạnh vai trò quan trọng của lĩnh vực công nghệ trong việc định hình tương lai của Việt Nam. Nghị quyết 52 đặc biệt đề cao nguồn nhân lực như một trong tám lĩnh vực then chốt sẽ tác động đến quá trình hội nhập vào nền kinh tế số. Trên thực tế, nguồn nhân lực là yếu tố then chốt đối với quá trình chuyển đổi kinh tế này.

Chiến lược chuyển đổi của Việt Nam phù hợp với bối cảnh dịch chuyển địa kinh tế trên thế giới. Trong chuyến thăm của Tổng thống Joe Biden tới Việt Nam vào tháng 9 năm 2023, cả Hoa Kỳ và Việt Nam đều nhấn mạnh khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo kỹ thuật số là trọng tâm trong quan hệ song phương. Hoa Kỳ cam kết hỗ trợ Việt Nam phát triển lực lượng lao động công nghệ cao. Tuyên bố chung giữa hai nước ghi nhận "tiềm năng to lớn của Việt Nam như một nhân tố quan trọng trong ngành công nghiệp bán dẫn." Các xu hướng toàn cầu hiện nay trong ngành bán dẫn đang mở ra nhiều cơ hội lớn cho Việt Nam, đặc biệt khi các nhà sản xuất bán dẫn tại Hoa Kỳ, Châu Âu và Đông Á tìm cách đa dạng hóa chuỗi cung ứng, giảm sự phụ thuộc vào Trung Quốc.

Để nắm bắt những cơ hội này, Chính phủ Việt Nam đã thực hiện nhiều biện pháp đáng chú ý. Chính phủ đã hoàn thiện "Chiến lược phát triển công nghiệp bán dẫn Việt Nam đến năm 2030 và tầm nhìn 2050" và "Chương trình "Phát triển nguồn nhân lực ngành công nghiệp bán dẫn đến năm 2030, định hướng đến năm 2050", đồng thời thành lập Ban Chỉ đạo quốc gia về phát triển ngành công nghiệp bán dẫn do chính Thủ tướng đứng đầu. Đồng thời, Chính phủ cũng đã đón tiếp các lãnh đạo hàng đầu trong lĩnh vực bán dẫn toàn cầu, bao gồm Nvidia, nhằm tăng cường quan hệ đối tác trong ngành này. Bên cạnh đó, Việt Nam đã tổ chức nhiều hội nghị quốc tế về phát triển bán dẫn để thúc đẩy hợp tác và trao đổi tri thức.

Mặc dù Chính phủ Việt Nam dành ưu tiên cao cho các ngành công nghệ cao và có sự thuận lợi từ bối cảnh quốc tế, Việt Nam vẫn phải đối mặt với những thách thức lớn trong việc hiện thực hóa khát vọng công nghệ của mình, đặc biệt là trong ngành bán dẫn. Một số báo cáo cho biết Intel đã lựa chọn đầu tư vào Đông Âu thay vì mở rộng cơ sở tại Thành phố Hồ Chí Minh, nhấn mạnh những vấn đề về tính cạnh tranh của Việt Nam. Về nguồn nhân lực, Việt Nam đang thiếu hụt cả về chất lượng và số lượng. Theo Hội đồng Kinh doanh Mỹ - ASEAN, hiện tại Việt Nam chỉ có khoảng 10% số kỹ sư phần cứng cần thiết để hỗ trợ ngành công nghiệp bán dẫn một cách hiệu quả.¹

¹ Tham khảo: "Engineer shortage may harm US plan to turn Việt Nam into chips powerhouse," Reuters, ngày 1 tháng 9 năm 2023.

Nguồn:

<https://www.reuters.com/technology/engineer-shortage-may-harm-us-plan-turn-Viet-Nam-into-chip-powerhouse-2023-08-31>.

I ■■■ GIỚI THIỆU

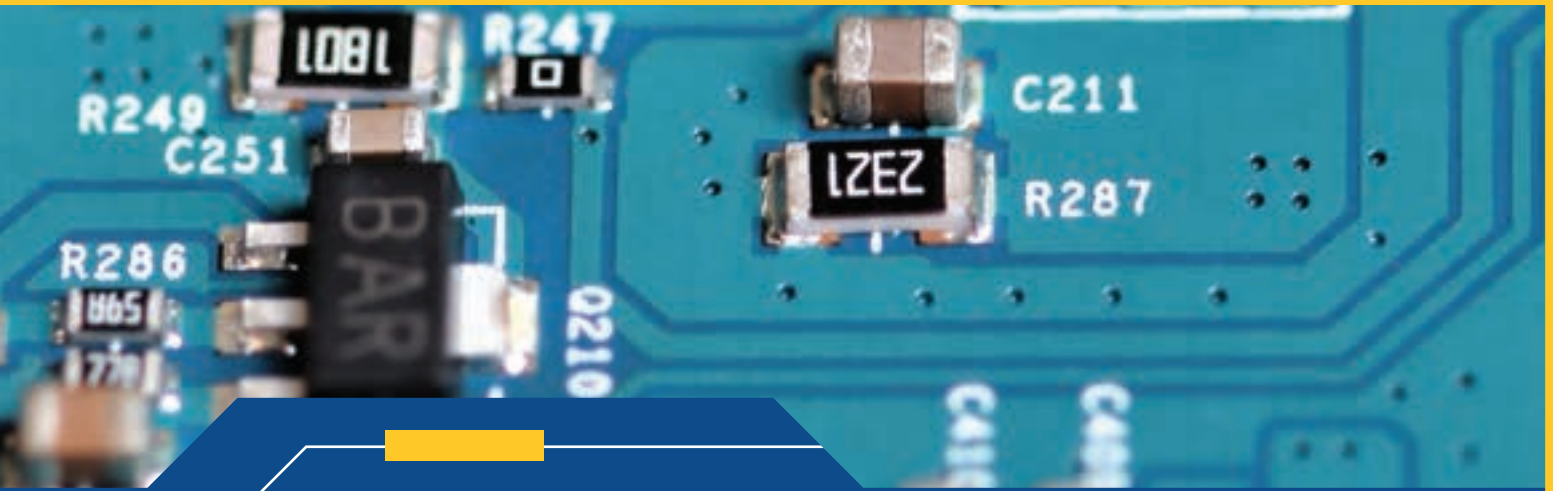
Để tận dụng cơ hội và giải quyết những thách thức trong ngành bán dẫn, nhiều trường đại học tại Việt Nam gần đây đã khởi xướng hoặc mở rộng các chương trình đào tạo liên quan đến bán dẫn, như thiết kế mạch, và tăng cường hợp tác với các doanh nghiệp, tổ chức học thuật trong và ngoài nước. Dù đã có những nỗ lực này, vẫn cần một nghiên cứu toàn diện nhằm giải quyết các câu hỏi cốt lõi liên quan đến phát triển nguồn nhân lực ngành bán dẫn ở Việt Nam. Cụ thể, cần xác định những khoảng cách giữa cung và cầu về nhân lực được đào tạo cho ngành bán dẫn trên cả phương diện số lượng và chất lượng, trong hiện tại và tương lai. Những khó khăn trong việc thu hẹp khoảng cách này là gì, và có thể áp dụng giải pháp nào? Vấn đề này đòi hỏi đánh giá nhu cầu của doanh nghiệp, năng lực đào tạo của các cơ sở giáo dục, và xây dựng chính sách hỗ trợ phù hợp.

Để giải quyết những câu hỏi mang tính sống còn này, Đại học Fulbright Việt Nam phối hợp với Đại sứ quán Hoa Kỳ tại Việt Nam đã khởi xướng một dự án nghiên cứu nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực cho ngành bán dẫn của Việt Nam. Dự án này kế thừa và tích hợp các kết quả từ những nghiên cứu về ngành bán dẫn ở trong và ngoài nước. Mặc dù trọng tâm chính là phân khúc Lắp ráp, Kiểm thử và Đóng gói (Assembly, Testing and Packaging - ATP) ở hạ nguồn chuỗi giá trị, nghiên cứu cũng xem xét và đưa ra các hàm ý đối với phân khúc chế tạo và thiết kế chip trong ngành bán dẫn.

Cụ thể, nghiên cứu tập trung trả lời các câu hỏi sau:

- Cơ hội chính của Việt Nam trong ngành bán dẫn nằm ở đâu?
- Những yếu tố chủ yếu nào hạn chế sự phát triển của lực lượng lao động công nghệ cao ở Việt Nam?
- Các bên liên quan của Hoa Kỳ (chính phủ, doanh nghiệp, học thuật, vv.) có thể đóng vai trò gì trong việc tăng cường lực lượng lao động công nghệ cao của Việt Nam?
- Những cải cách quan trọng nào cần thiết để hỗ trợ phát triển nguồn nhân lực trong ngành bán dẫn?





Báo cáo này được thực hiện dựa trên phương pháp nghiên cứu định tính, kết hợp nguồn dữ liệu sơ cấp (phỏng vấn, thảo luận, đi thực địa và quan sát) và dữ liệu thứ cấp (từ các nghiên cứu trước, báo cáo chính phủ, ấn phẩm của các tổ chức, phương tiện truyền thông uy tín). Kết quả được tổng hợp và trình bày chi tiết trong các chương sau. Báo cáo sẽ được chia sẻ với các bên liên quan trong khu vực công, tư và giáo dục nhằm cung cấp thông tin cho việc ra quyết định chiến lược, tối ưu hóa phân bổ nguồn lực và hỗ trợ khát vọng của Việt Nam trong việc trở thành một nhân tố quan trọng trong ngành bán dẫn.



Báo cáo và những phát hiện được hoàn thiện gần như đồng thời với thời điểm Bộ Thông tin và Truyền thông (TT&TT) ban hành Chiến lược Quốc gia về Bán dẫn (Chiến lược Quốc gia) vào tháng 9 năm 2024. Mặc dù nhóm nghiên cứu đã nỗ lực tham vấn nhiều bên liên quan, bao gồm các nhà hoạch định chính sách và chuyên gia, cũng như làm việc với Bộ TT&TT, các kết quả và các khuyến nghị của báo cáo này có thể khác biệt so với các tầm nhìn được đặt ra trong Chiến lược Quốc gia. Dưới đây là một số điểm khác biệt có thể có.

Việc phát triển ngành công nghiệp bán dẫn của Việt Nam đến năm 2050 theo Chiến lược Quốc gia sẽ bao gồm nhiều khía cạnh, như thiết kế chip, lắp ráp, kiểm thử và đóng gói (ATP), cũng như sản xuất chip. Kết quả nghiên cứu này cho thấy ít nhất đến năm 2030, Việt Nam sẽ chưa đạt được quy mô kinh tế đủ lớn để hỗ trợ lĩnh vực sản xuất chip. Thay vào đó, chúng tôi khuyến nghị nên dành ưu tiên cao hơn cho việc phát triển các lĩnh vực thiết kế chip và ATP.

Mục tiêu phát triển lực lượng lao động gồm 50.000 kỹ sư vào năm 2030 cho ngành công nghiệp bán dẫn đã được đề cập và tuyên bố nhiều lần bởi các cấp lãnh đạo tại các diễn đàn chính thức và trên mạng xã hội. Tuy nhiên, phạm vi ngành nghề mà lực lượng lao động này sẽ phục vụ không nhất quán trong các tuyên bố trên (ví dụ, bao gồm không chỉ ngành bán dẫn mà còn cả kỹ thuật điện và điện tử, cũng như trí tuệ nhân tạo). Nghiên cứu này dự báo rằng Việt Nam sẽ cần 10.000 kỹ sư cho lĩnh vực ATP và tối đa 15.000 kỹ sư cho lĩnh vực thiết kế chip, với phần lớn tăng trưởng trong lĩnh vực này được thúc đẩy bởi nhu cầu từ thị trường quốc tế.

II BỐI CẢNH

A Bối cảnh ngành bán dẫn toàn cầu

Chuỗi giá trị toàn cầu của ngành công nghiệp bán dẫn được chia thành các phân khúc khác nhau: EDA (Công cụ thiết kế tự động hóa điện tử - Electronic Thiết kế automation) và core IP (Các thiết kế, công nghệ cốt lõi - Core Intellectual Property); Thiết kế chip; Sản xuất thiết bị phục vụ chế tạo bán dẫn; Sản xuất các vi mạch bán dẫn (đúc chip); Sản xuất vật liệu; Chế tạo tấm bán dẫn silicon (wafer); và Lắp ráp, đóng gói và kiểm tra (ATP) (xem Hình 1). Mỗi phân khúc chiếm một phần nhất định trong chuỗi giá trị. Phân khúc có tỷ trọng giá trị cao nhất là Thiết kế; trong khi EDA và Core IP thường chiếm tỷ trọng giá trị thấp nhất (mặc dù có thể tỷ suất lợi nhuận và giá trị gia tăng cao). Đáng chú ý, công đoạn Lắp ráp, đóng gói và kiểm tra (APT hoặc ATP), phân khúc chính mà các quốc gia mới nổi như Việt Nam hoặc Malaysia có thể tham gia, chỉ chiếm khoảng 6% tỷ trọng của chuỗi giá trị ngành bán dẫn toàn cầu.

Hình 1.

Chuỗi giá trị toàn cầu trong ngành bán dẫn – theo phân khúc

EDA & Core IP

EDA: Design Software (Cadence, Synopsys)
Core IP: Building blocks of chips

Logic (Design, mostly Fabless)

Logic: CPU/GPU/Smartphone chip
Fabless: Chip design company without wafer fabrication

Memory (Design, mostly IDM)

Memory: RAM/SSD, IDM: Chip design company with in-house fabrication

DAO (Design, mostly Fab-lite)

DAO: Discrete, Analog, and Other types of chips
Fab-lite: Company using both in-house and outsource fab

Manufacturing, Equipment

Materials

Wafer Fabrication

Assembly, Packing & Testing

3%

30%

17%

9%

12%

5%

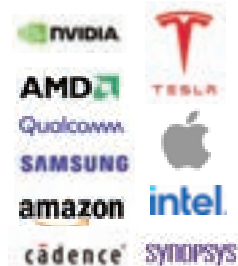
19%

6%

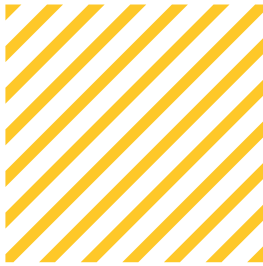
Design accounts for
56% of total global
value chain

19% Fabrication

6% APT



Nguồn: Báo cáo Phát triển Chuỗi Giá trị Toàn cầu của WTO 2023. Dữ liệu gốc từ Hiệp hội Công nghiệp Bán dẫn (SIA), năm 2021.

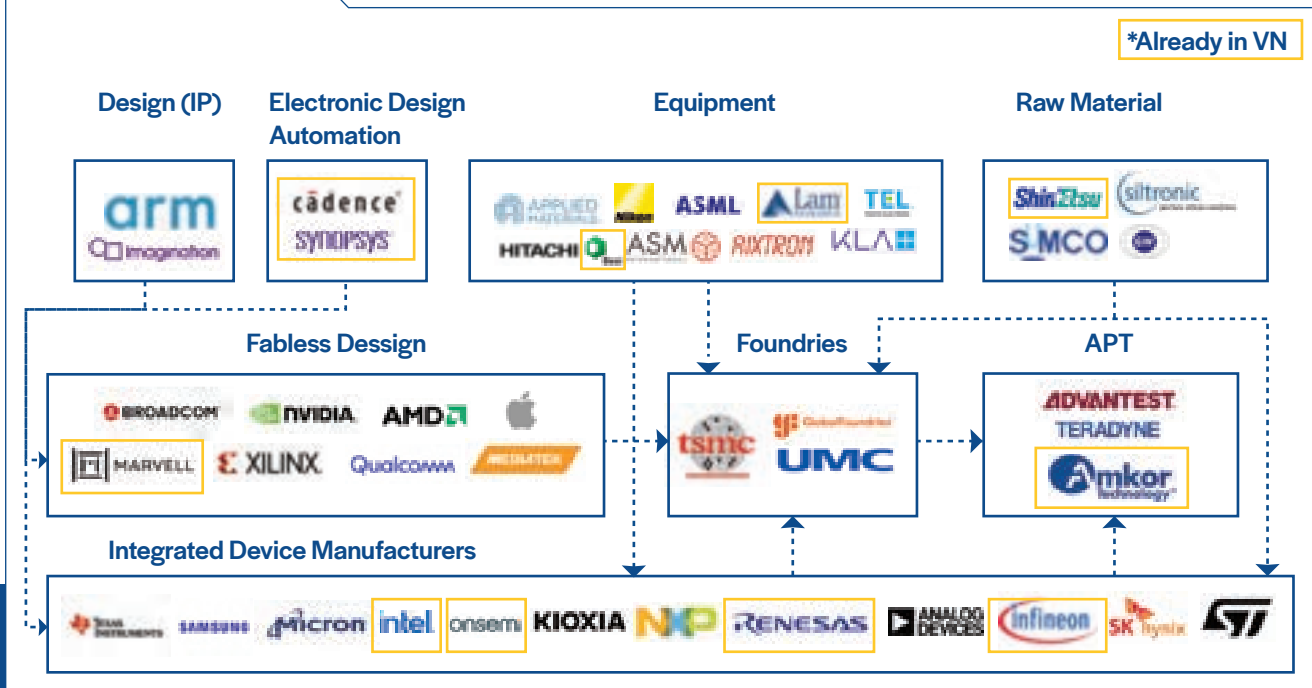


Trong vài thập kỷ qua, ngành công nghiệp bán dẫn trên toàn thế giới đã trở nên rất chuyên môn hóa và toàn cầu hóa, với mỗi phân khúc được thống trị bởi một số ít các công ty lớn hoặc đôi khi chỉ bởi một hoặc hai công ty lớn (xem Hình 2).

Hình 2.

Các công ty chủ chốt trong chuỗi bán dẫn toàn cầu

*Already in VN



Nguồn: Được tạo bởi Quartr. Lưu ý: Các mô hình chuỗi cung ứng cụ thể của một công ty có thể khác biệt với các công ty con, mô hình hoạt động hỗn hợp, v.v.).

Ngành bán dẫn đã phát triển thông qua sự tương tác chặt chẽ với ngành điện tử hiện đại; vừa là kết quả của các tiến bộ và vừa là chất xúc tác cho những đổi mới công nghệ trong lĩnh vực điện tử. Công nghệ nền tảng của ngành xuất hiện vào những năm 1940 với phát minh mang tính cách mạng của bóng bán dẫn. Sau đó, sự ra đời của mạch tích hợp vào những năm 1950 đã mở ra một kỷ nguyên thu nhỏ hóa nhanh chóng kích thước bóng bán dẫn và sản xuất hàng loạt. Xu hướng này tiếp tục kéo dài

qua các thập kỷ 1960 và 1980. Những thập kỷ sau chứng kiến sự chuyển dịch hoạt động sản xuất sang khu vực châu Á, nơi các quốc gia như Đài Loan và Hàn Quốc phát triển thành công các phương pháp sản xuất hiệu quả của mình. Từ những năm 2000, toàn cầu hóa đã trở thành đặc trưng nổi bật của ngành, khi thiết kế và sản xuất thường được tách rời. Sự tách biệt này đã dẫn đến các loại chip ngày càng phức tạp và đòi hỏi các khoản đầu tư lớn vào cơ sở chế tạo (xem Bảng II.1).

II BỐI CẢNH

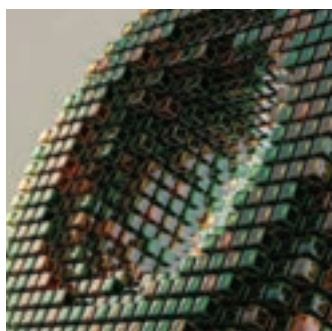
A Bối cảnh ngành bán dẫn toàn cầu

Bảng II.1.

Mô hình hoạt động của các công ty bán dẫn

1950s	1960s	1970s	1980s	1990s	2010s
					Phần mềm
				Nhà cung cấp IP	Nhà cung cấp IP
			Thiết kế chip fabless	Thiết kế chip fabless	Thiết kế chip fabless
Nhà sản xuất bán dẫn tích hợp (IDM)	Nhà sản xuất bán dẫn tích hợp (IDM)	Nhà sản xuất bán dẫn tích hợp (IDM)	Nhà sản xuất bán dẫn tích hợp (IDM)	Nhà sản xuất bán dẫn tích hợp (IDM)	Nhà sản xuất bán dẫn tích hợp (IDM)
	Sản xuất máy, thiết bị sản xuất chip	Sản xuất máy, thiết bị sản xuất chip	Sản xuất máy, thiết bị sản xuất chip	Sản xuất máy, thiết bị sản xuất chip	Sản xuất máy, thiết bị sản xuất chip
		Công cụ thiết kế (EDA)	Công cụ thiết kế (EDA)	Công cụ thiết kế (EDA)	Công cụ thiết kế (EDA)
			Nhà máy đúc chip	Nhà máy đúc chip	Nhà máy đúc chip
				Đóng gói (ATP)	Đóng gói (ATP)

Nguồn: Hiệp hội Công nghiệp Bán dẫn (Semiconductor Industry Association), 2018.



Lý thuyết "đàn sếu bay" cung cấp một khung khổ hữu ích để hiểu các xu hướng toàn cầu trong phát triển chất bán dẫn. Vai trò đi đầu trong hoạt động sản xuất đã dịch chuyển giữa các quốc gia theo sự chênh lệch về chi phí lao động. Quá trình này bắt đầu tại Hoa Kỳ vào những năm 1970, chuyển sang Nhật Bản vào những năm 1980 và cuối cùng chuyển tới Hàn Quốc và Đài Loan vào những năm 1990. Khi đối mặt với chi phí lao động tăng cao, Hoa Kỳ đã chuyển trọng tâm sang các hoạt động có giá trị gia tăng cao như phát triển các công nghệ nền tảng (Core IP) và cung cấp thiết bị cho hoạt động sản xuất bán dẫn.

Nhật Bản tập trung vào thế mạnh về khoa học vật liệu, trong khi Hàn Quốc và Đài Loan củng cố vị thế trong hoạt động sản xuất chip. Trong khi đó, EU tập trung vào các lĩnh vực khác trong chuỗi giá trị bán dẫn. Các công ty châu Âu đứng đầu trong việc sản xuất máy móc được sử dụng để sản xuất chất bán dẫn, với ASML của Hà Lan nắm giữ gần như độc quyền về sản xuất các dòng máy quang khắc tiên tiến phục vụ cho việc tạo ra các bóng bán dẫn kích thước siêu nhỏ. Ngoài ra, châu Âu cũng là một cơ sở nghiên cứu và cung cấp một phần đáng kể các hóa chất và khí đốt cần thiết cho sản xuất chip; điều đó giúp khu vực này định vị được vai trò của mình trong sự phát triển của ngành bán dẫn toàn cầu.

Mô hình toàn cầu hóa và chuyên môn hóa này đã thay đổi đáng kể cách thức hoạt động trong ngành công nghiệp bán dẫn. Các tiếp cận trước đây, nơi một thực thể duy nhất quản lý tất cả các giai đoạn sản xuất, đã được thay thế bằng phương pháp phân khúc và chuyên môn hóa hơn. Các công ty riêng lẻ hiện nay chuyên về từng giai đoạn sản xuất cụ thể, tạo ra các điểm gia nhập cho các quốc gia đang phát triển như Trung Quốc, Malaysia và Việt Nam. Nhờ đó, những quốc gia này có thể tham gia vào các phân khúc có giá trị gia tăng thấp hơn như lắp ráp, kiểm tra và đóng gói (ATP) hoặc thông qua gia công thiết kế mạch tích hợp (IC).

Bên cạnh vai trò đã được thiết lập trong ngành điện tử, các chip chuyên dụng được biết tới như bộ tăng tốc AI (AI accelerators) đang chứng kiến sự tăng trưởng đáng kể cùng với sự phát triển nhanh chóng của trí tuệ nhân tạo tạo sinh (generative AI). Các chip này được thiết kế đặc biệt để xử lý các phép tính phức tạp cần thiết cho các ứng dụng AI như nhận diện khuôn mặt, xử lý ngôn ngữ tự nhiên, và học sâu (deep learning). Sự hội tụ này đã làm gia tăng đáng kể tầm quan trọng của ngành công nghiệp bán dẫn, khơi mào một cuộc chạy đua quyết liệt giữa các cường quốc kinh tế nhằm đảm bảo khả năng tiếp cận công nghệ tiên tiến. Ở một mức độ nào đó, chip hiện nay được coi là vấn đề liên quan đến an ninh quốc gia.

Sự căng thẳng trong quan hệ thương mại giữa Mỹ và Trung Quốc đang tác động đáng kể đến ngành công nghiệp bán dẫn toàn cầu, làm nổi lên nhu cầu "reshoring" (đưa sản xuất về nước) để giảm sự phụ thuộc vào Trung Quốc. Do các nhà máy lắp ráp, đóng gói và kiểm tra (ATP) thường được đặt gần các doanh nghiệp điện tử hạ nguồn, Trung Quốc tận dụng vị thế dẫn đầu trong sản xuất thiết bị điện tử để chi phối lĩnh vực ATP và nắm giữ 38% thị phần toàn cầu vào năm 2020 (Hiệp hội Công nghiệp Bán dẫn, 2021). Hơn nữa, Trung Quốc gần như độc quyền đối với hai loại khoáng sản quan trọng là gallium (Ga) và germanium (Ge), những nguyên liệu thiết yếu cho sản xuất bán dẫn.

Đạo luật CHIPS, được ban hành vào tháng 8 năm 2022, là một nỗ lực quan trọng của Hoa Kỳ nhằm khôi phục hoạt động sản xuất bán dẫn trong nước và thúc đẩy một chuỗi giá trị bán dẫn toàn cầu bền vững và an toàn hơn. Đạo luật này bao gồm việc phân bổ nguồn tài trợ đáng kể cho nghiên cứu và phát triển các công nghệ chip thế hệ tiếp theo; khuyến khích các công ty sản xuất chip tại Hoa Kỳ thông qua các khoản hỗ trợ tài chính; và thực hiện các chương trình phát triển nguồn nhân lực nhằm xây dựng một ngành công nghiệp sản xuất chip với đội ngũ lao động có kỹ năng cao tại Mỹ.

Tương tự, Đạo luật Chip châu Âu được ban hành vào tháng 9 năm 2023 nhằm tăng cường vị thế của châu Âu trong ngành công nghiệp bán dẫn thông qua kế hoạch đầu tư trị giá 43 tỷ euro với tên gọi "Chips for Europe". Sáng kiến này đặt mục tiêu khuyến khích nghiên cứu, phát triển và sản xuất bán dẫn trong EU, hướng đến việc tăng gấp đôi thị phần của châu Âu trong ngành công nghiệp bán dẫn toàn cầu từ mức hiện tại lên 20% vào năm 2030. Bằng cách này, đạo luật nhằm giảm sự phụ thuộc vào các quốc gia khác và tăng cường chủ quyền công nghệ của châu Âu. Ngoài ra, Đạo luật Chip châu Âu còn thiết lập một khung hợp tác giữa các quốc gia thành viên EU để giám sát chuỗi cung ứng, dự đoán tình trạng thiếu hụt và ứng phó hiệu quả với các cuộc khủng hoảng.

II BỐI CẢNH

A Bối cảnh ngành bán dẫn toàn cầu



Nhật Bản cũng đang nỗ lực mạnh mẽ để khôi phục vị thế dẫn đầu trong ngành công nghiệp bán dẫn với chiến lược được Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp (METI) triển khai vào năm 2021, xác định bán dẫn và các ngành công nghiệp số là ưu tiên quốc gia. Chiến lược này bao gồm chương trình Post-5G trị giá 200 tỷ yên và chương trình Green Innovation Fund trị giá 2 nghìn tỷ yên. Bản sửa đổi năm 2023 nhấn mạnh vào việc phát triển các chip AI tiêu thụ năng lượng thấp và cơ sở hạ tầng phục vụ sản xuất chip. Năm 2022, tám công ty hàng đầu của Nhật Bản đã thành lập Rapidus, với sự hỗ trợ tài chính từ chính phủ, nhằm sản xuất hàng loạt các bán dẫn thế hệ tiếp theo, đặt mục tiêu phát triển chip 2 nanomet vào năm 2027.

Chiến lược K-semiconductor là bước đi táo bạo của Hàn Quốc nhằm củng cố vị thế trong ngành công nghiệp bán dẫn. Chiến lược này bao gồm kế hoạch đầu tư trị giá 450 tỷ USD đến năm 2030, với mục tiêu xây dựng chuỗi cung ứng bán dẫn toàn diện nhất thế giới. Kế hoạch này bao gồm các ưu đãi thuế để khuyến khích nghiên cứu, phát triển và xây dựng cơ sở hạ tầng cho tất cả các bên trong ngành, từ các tập đoàn lớn đến các startup linh hoạt. Chính phủ Hàn Quốc đang thiết lập một cụm công nghiệp bán dẫn lớn gần Seoul, nơi sẽ là trung tâm của ba cơ sở nghiên cứu và phát triển (R&D) cũng như trung tâm giáo dục, thúc đẩy sự hợp tác và đổi mới. Ngoài ra, Hàn Quốc còn mở rộng hợp tác chiến lược ra ngoài biên giới. Hàn Quốc hướng tới hợp tác với Hoa Kỳ trong lĩnh vực R&D và sản xuất chip đang củng cố ngành công nghiệp bán dẫn của cả hai quốc gia. Các công ty như Samsung và SK Hynix đang hỗ trợ nỗ lực này với khoản đầu tư hàng tỷ USD vào các nhà máy sản xuất tại Hoa Kỳ.



Chiến lược của Đài Loan tập trung vào việc xây dựng một lực lượng lao động có kỹ năng trong ngành bán dẫn. Đài Loan đã triển khai các sáng kiến như "Kế hoạch Bán dẫn Từ Trên Xuống 2025 (2025 Top-Down Semiconductor Plan)" nhằm phát triển nhân tài thông qua các chương trình đại học về bán dẫn, trí tuệ nhân tạo (AI) và kỹ thuật. Một sáng kiến quan trọng khác là "Chương trình Đổi mới Công nghiệp Dựa trên Chip (Chip-based Industrial Innovation Program -CBI)", với mục tiêu thu hút nhân tài nước ngoài và ứng dụng AI vào thiết kế chip. Bên cạnh đó, Đài Loan thúc đẩy các mối quan hệ hợp tác quốc tế thông qua "Chương trình INTENSE", nhằm thu hút nhân tài đến Đài Loan học tập và làm việc sau khi tốt nghiệp. Chương trình này ban đầu hướng đến sinh viên từ Việt Nam, Indonesia và Philippines vào năm 2024. Ngoài ra, các chính sách mới đây cũng bao gồm việc tăng cường ưu đãi thuế cho chi tiêu R&D và bổ sung khoản tín dụng cho các công ty đầu tư vào thiết bị sản xuất tiên tiến.



Ấn Độ đang khởi động một hành trình đầy tham vọng để trở thành một nhân tố quan trọng trong ngành công nghiệp sản xuất chip toàn cầu. Được hỗ trợ bởi các khoản đầu tư lớn từ chính phủ, đề xuất hỗ trợ trị giá hơn 21 tỷ USD đang được cân nhắc cho các nhà máy sản xuất chip và các hạ tầng quan trọng khác. Nỗ lực này không chỉ dừng lại ở việc sản xuất. Ấn Độ đang nhắm mục tiêu chiến lược phát triển một hệ sinh thái nội địa hoàn chỉnh, thúc đẩy chuyên môn về thiết kế chip, phát triển nhân lực và xây dựng các nhà máy lắp ráp và kiểm thử.

Là một trung tâm lắp ráp và kiểm thử chip lớn ở Đông Nam Á, Malaysia hiện cũng đang đặt mục tiêu trở thành một nhân tố hàng đầu trong ngành công nghiệp chip toàn cầu. Họ đang tận dụng một cách có chiến lược các căng thẳng địa chính trị bằng cách định vị mình là một khu vực trung lập cho sản xuất chip, thu hút các công ty đang tìm kiếm các giải pháp thay thế cho Trung Quốc. Chính phủ Malaysia đang đầu tư mạnh mẽ, triển khai một chiến lược quốc gia nhằm thu hút hơn 100 tỷ USD vốn đầu tư. Tham vọng của Malaysia với ngành bán dẫn mang tính bao trùm nhiều lĩnh vực. Quốc gia này đang xây dựng một công viên thiết kế chip khổng lồ để nâng cao chuyên môn trong nước và vượt ra khỏi hoạt động lắp ráp, kiểm thử thông thường để tiến xa hơn trong chuỗi giá trị. Đồng thời, họ cũng đang đầu tư mạnh vào đào tạo lực lượng lao động hướng tới xây dựng lực lượng 60.000 kỹ sư.

II BỐI CẢNH

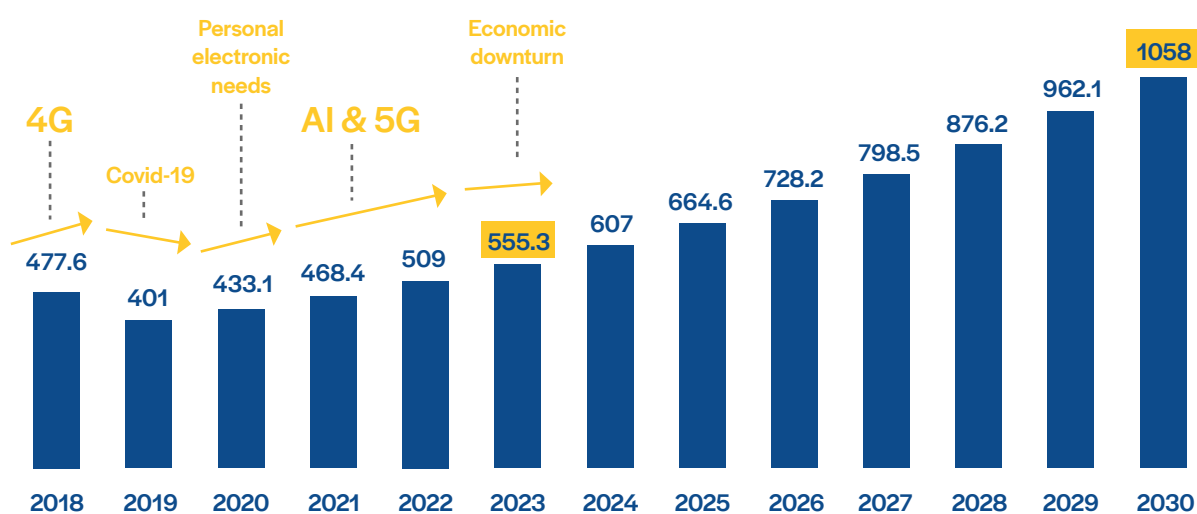
A Bối cảnh ngành bán dẫn toàn cầu

Ngành công nghiệp bán dẫn đã cho thấy hiệu suất ấn tượng với tốc độ tăng trưởng gộp hàng năm (CAGR) trên 10% qua từng năm. Xu hướng tăng trưởng mạnh mẽ này dự kiến sẽ tiếp tục duy trì, với dự báo cho thấy mức tăng trưởng hai con số sẽ kéo dài trong thập kỷ tới (xem Hình 3).

Hình 3.

Giá trị thị trường bán dẫn toàn cầu

Semiconductor Market Value 2018 - 2030 (Unit: billion USD)



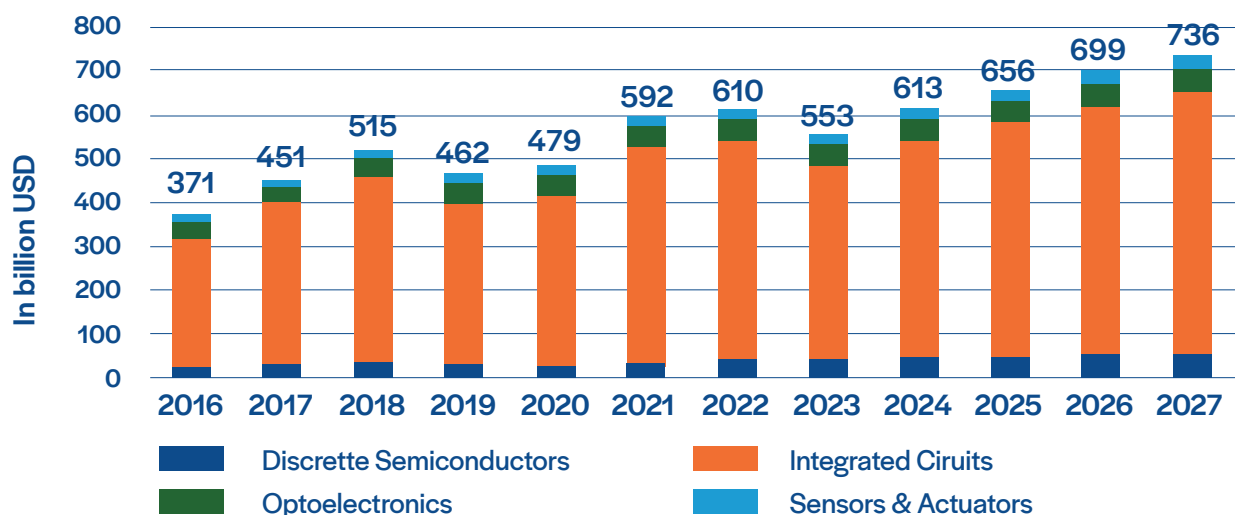
Nguồn: SEMI (2021)

Tương tự, theo ước tính của Statista Market Insight (Hình 4), thị trường bán dẫn dự kiến sẽ đạt quy mô khổng lồ vào năm 2024, với doanh thu ước tính khoảng 613,10 tỷ USD. Trong số các phân khúc khác nhau của ngành, mạch tích hợp (IC) là động lực chính, dự kiến sẽ đạt 500,70 tỷ USD vào năm 2024. Thị trường này cũng được kỳ vọng duy trì đà tăng trưởng ổn định, với tốc độ tăng trưởng gộp hàng năm (CAGR) khoảng 6,30% trong giai đoạn 2024–2027. Trung Quốc được dự đoán sẽ là quốc gia thu về nhiều lợi nhuận nhất, với doanh thu khoảng 198,90 tỷ USD vào năm 2024.

Hình 4.

Doanh thu toàn cầu của ngành bán dẫn theo phân khúc

Semiconductor Revenue by Segment



Source: Statista Market Insights



B Sự phát triển ngành bán dẫn tại Việt Nam

Ngành công nghiệp chip toàn cầu đang trải qua một sự chuyển dịch lớn do tác động của quá trình tách rời (decoupling) giữa Mỹ và Trung Quốc. Các quốc gia trên thế giới đang tập trung đầu tư mạnh mẽ vào sản xuất và đổi mới công nghệ bán dẫn trong nước nhằm giảm phụ thuộc vào nguồn cung từ bên ngoài. Việt Nam có thể tận dụng xu thế này bằng cách phát triển đội ngũ nhân lực có tay nghề cao, thu hút đầu tư nước ngoài và thiết lập các mối quan hệ đối tác chiến lược. Việc tập trung vào những lĩnh vực then chốt này sẽ giúp Việt Nam củng cố vị thế như một đối thủ cạnh tranh đáng gờm trong ngành công nghiệp bán dẫn toàn cầu.

Lĩnh vực lắp ráp, kiểm định và đóng gói (ATP) tại Việt Nam, được khởi đầu từ khoản đầu tư 1 tỷ USD của Intel tại Khu Công nghệ cao Sài Gòn vào năm 2010, gần đây đã chứng kiến sự bùng nổ. Đà tăng trưởng này được đánh dấu bởi sự gia nhập của Onsemi vào năm 2014, việc Intel mở rộng quy mô năm 2021, sự thành lập của Hana Micron Vina và Amkor Technology lần lượt vào các năm 2021 và 2023, việc khởi công xây dựng cơ sở sản xuất của Victory Giant Technology năm 2024, cùng với kế hoạch sản xuất sắp tới của Samsung.



Theo dữ liệu từ Statista Market Insights, thị trường bán dẫn tại Việt Nam được dự báo sẽ tăng trưởng đáng kể vào năm 2024, với doanh thu ước tính đạt 19,89 tỷ USD. Trong đó, mạch tích hợp (IC) đóng vai trò xương sống của thị trường, dự kiến sẽ đạt 16,26 tỷ USD trong năm 2024. Thị trường này được dự báo sẽ tiếp tục tăng trưởng tốt với tốc độ tăng trưởng kép hàng năm (CAGR) là 9,62% trong giai đoạn 2024-2027, đạt quy mô 26,20 tỷ USD vào năm 2027.



Việt Nam hiện có hơn 30 công ty FDI trong lĩnh vực thiết kế IC, bao gồm những tên tuổi lớn như Renesas, Synopsys, Cadence, cùng các startup sáng tạo như Ampere, ADTechnology, Inphi, FingerVina và Dolphin Technology. Bên cạnh đó, còn có nhiều doanh nghiệp quy mô nhỏ hơn với khoảng 100 nhân sự hoặc ít hơn. Đáng chú ý, hãng Marvell dự kiến sẽ mở một trung tâm thiết kế bán dẫn quy mô lớn tại TP. Hồ Chí Minh vào cuối năm 2024.

Về phía doanh nghiệp trong nước, hiện chỉ có một số ít công ty thiết kế IC, trong đó VHT (thuộc Tập đoàn Viettel) và FPT là hai cái tên nổi bật. Tuy nhiên, quy mô hoạt động của họ vẫn còn nhỏ, với tổng số nhân sự của cả hai công ty vào khoảng 200 người.

Chiến lược Phát triển Ngành Công nghiệp Bán dẫn IC của Việt Nam đến năm 2030 tầm nhìn 2035, được công bố vào tháng 12 năm 2023, đặt ra những mục tiêu đầy tham vọng. Đến năm 2030, Việt Nam đặt mục tiêu trở thành một trung tâm hàng đầu trong lĩnh vực bán dẫn, tạo ra kim ngạch xuất khẩu từ 20-30 tỷ USD mỗi năm, đồng thời nâng cao năng lực cạnh tranh toàn cầu về chất lượng và giá trị gia tăng. Đến năm 2040, Việt Nam dự kiến sẽ trở thành một mắt xích quan trọng trong hệ sinh thái bán dẫn toàn cầu, bao phủ mọi khía cạnh của ngành, từ thiết kế, sản xuất đến lắp ráp, kiểm định, đóng gói (ATP) và chế tạo thiết bị.

II ■■■ BỐI CẢNH

B Sự phát triển ngành bán dẫn tại Việt Nam



Chiến lược nhấn mạnh tầm quan trọng của việc phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao. Hiện tại, Việt Nam sở hữu một lực lượng nhân sự mạnh trong ngành bán dẫn, bao gồm 50.000 kỹ sư thiết kế, 200.000 kỹ sư điện tử, 500.000 công nhân kỹ thuật và 1 triệu kỹ sư phần mềm. Để tiếp tục nâng cao chất lượng nguồn nhân lực này, chiến lược đặt mục tiêu chuyển đổi 20.000 - 30.000 nhân lực từ nhóm 350.000 kỹ sư công nghệ thông tin và viễn thông hiện có sang lĩnh vực bán dẫn.

Bên cạnh đó, Việt Nam cũng ưu tiên một số giải pháp chủ chốt, bao gồm áp dụng ưu đãi thuế để thu hút đầu tư, xây dựng hệ sinh thái hỗ trợ cho các startup, phát triển mạng lưới các doanh nghiệp và tổ chức hoạt động trong ngành bán dẫn, đồng thời thiết lập khung khổ vững chắc nhằm điều phối và giám sát việc triển khai công nghệ chip bán dẫn.



Dự thảo đề xuất được đưa ra vào tháng 2 năm 2024 về Phát triển Nguồn nhân lực Bán dẫn đến năm 2030, định hướng đến năm 2045, đặt mục tiêu xây dựng đội ngũ kỹ sư tại Việt Nam có khả năng tham gia sâu vào quá trình thiết kế chip bán dẫn hiện đại từ khâu front-end đến back-end trước năm 2030. Họ cũng sẽ tham gia sâu và làm chủ một phần quy trình đóng gói, kiểm định cũng như làm việc tại các nhà máy bán dẫn. Mục tiêu là đào tạo 50.000 kỹ sư tham gia vào các giai đoạn khác nhau trong chuỗi giá trị, trong đó có 15.000 kỹ sư thiết kế và 35.000 kỹ sư trong lĩnh vực lắp ráp, kiểm định, đóng gói (ATP) và các công đoạn khác. Về trình độ chuyên môn, mục tiêu đào tạo 7.500 người có bằng thạc sĩ, 500 người có bằng tiến sĩ, và 5.000 kỹ sư chuyên về trí tuệ nhân tạo.



Dự thảo này cũng xác định một mạng lưới đào tạo nguồn nhân lực cho ngành công nghiệp bán dẫn, bao gồm 400 đơn vị, trong đó có các viện nghiên cứu, trường đại học, trung tâm đào tạo và doanh nghiệp. Kế hoạch sẽ thiết lập các trung tâm đào tạo, nghiên cứu và chuyển giao công nghệ tại ba miền: Bắc, Trung, Nam, với cơ sở hạ tầng dùng chung cho các đơn vị đào tạo. Chiến lược đào tạo dựa trên mô hình hợp tác ba bên giữa doanh nghiệp, trường đại học và viện nghiên cứu, đồng thời khuyến khích mở rộng hợp tác quốc tế.



Nhu cầu nguồn nhân lực ngành bán dẫn tại Việt Nam

A Đánh giá Nhu cầu Nguồn Nhân lực cho Lĩnh vực ATP

Quá trình đóng gói bán dẫn, một bước quan trọng trong sản xuất chip, cũng là một giai đoạn đòi hỏi nhiều nhân lực. Điều này dẫn đến hiện tượng tập trung địa lý, khi theo Boston Consulting Group và Hiệp hội Công nghiệp Bán dẫn (SIA), ít nhất 81% hoạt động lắp ráp, kiểm định và đóng gói (ATP) trên toàn cầu nằm ở khu vực châu Á. Chi phí lao động và đầu vào thấp hơn tại khu vực này khiến nó trở thành lựa chọn hấp dẫn đối với các nhà sản xuất.

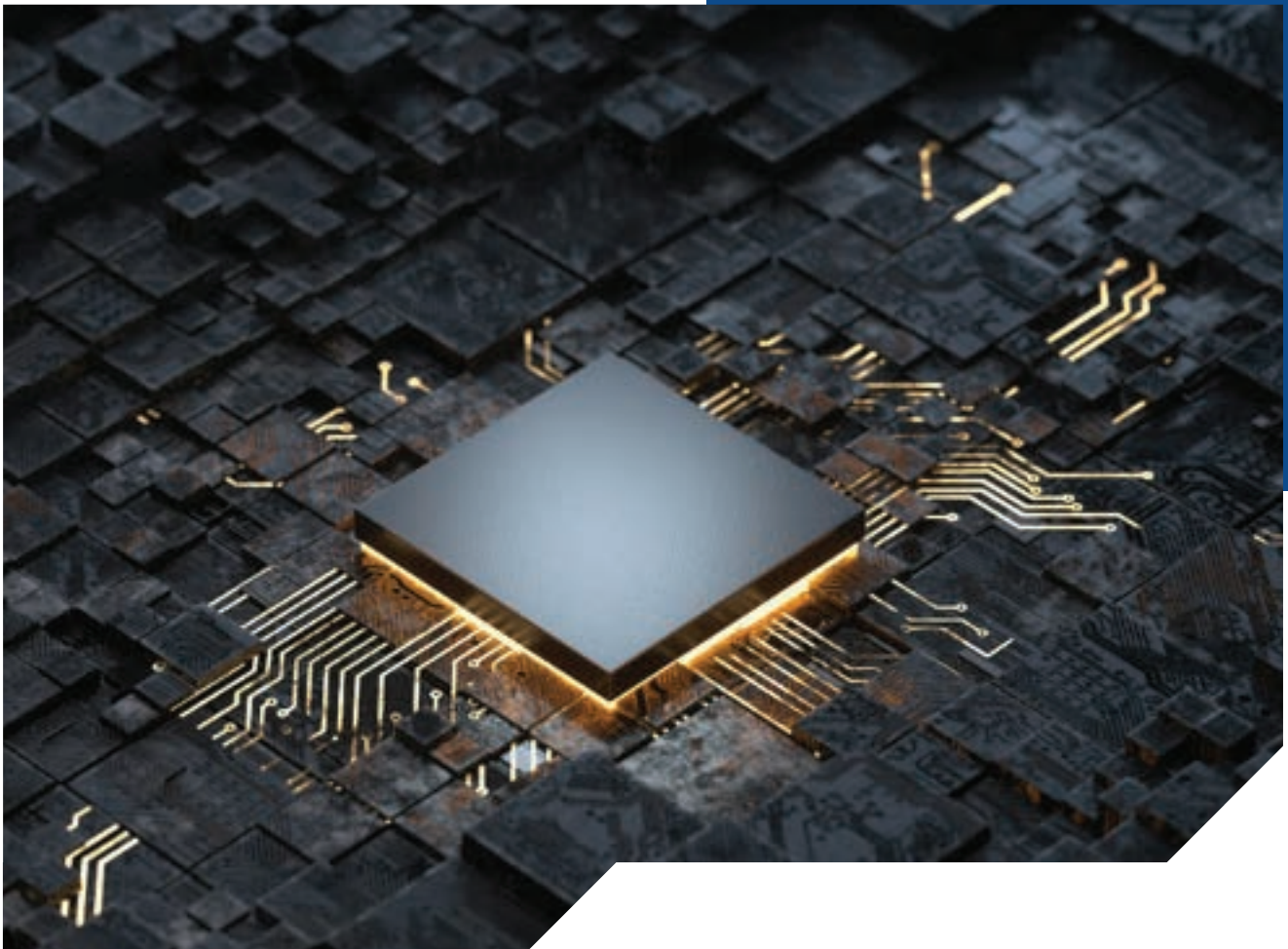
Trên thị trường ATP, có hai mô hình kinh doanh chủ đạo. Các nhà sản xuất thiết bị tích hợp (IDM) tự đảm nhiệm toàn bộ quá trình, từ thiết kế chip đến đóng gói cuối cùng. Ngược lại, các công ty chuyên lắp ráp và kiểm định bán dẫn theo mô hình thuê ngoài (OSAT) chỉ tập trung vào khâu kiểm định và đóng gói, mang lại giải pháp tiết kiệm chi phí cho các nhà thiết kế chip có thể thuê ngoài giai đoạn này. Theo dữ liệu từ Technavio và Mordor Intelligence, các công ty OSAT chiếm khoảng 2/3 thị phần vào năm 2022, so với 1/3 thuộc về IDM.

Hiện nay, một phần đáng kể các công ty bán dẫn Mỹ phụ thuộc vào các cơ sở ở nước ngoài cho nhu cầu đóng gói chip. Điều này có thể thực hiện theo hai cách. Thứ nhất, nhiều công ty Mỹ sử dụng dịch vụ của các công ty OSAT lớn, chủ yếu ở Đông Á. Thứ hai, các công ty IDM thuộc sở hữu của Mỹ nhưng đặt nhà máy ở nước ngoài cũng có thể đảm nhiệm đóng gói cho các chip được thiết kế tại Mỹ. Chẳng hạn, dù có thể mạnh thiết kế chip tại Mỹ, Apple được cho là dựa vào hợp đồng trị giá hàng tỷ đô la với công ty OSAT ASE (Đài Loan) cho nhu cầu ATP của họ. Tương tự, dữ liệu cho thấy các nhà sản xuất chip Mỹ khác như Intel, Micron và OnSemi cũng phụ thuộc vào các công ty OSAT lớn ở Đông Á trong khâu đóng gói.

Phần này phân tích nhu cầu về nguồn nhân lực trong ngành công nghiệp bán dẫn tại Việt Nam, tập trung vào hai mảng chính là lắp ráp, kiểm định, đóng gói (ATP) và thiết kế mạch tích hợp (IC). Mặc dù chiến lược bán dẫn quốc gia đặt mục tiêu có các nhà máy sản xuất chip (fab) vào năm 2035, hiện tại chưa có cơ sở sản xuất nào được xây dựng.



Trước đây, đổi mới trong lĩnh vực bán dẫn tập trung vào việc thu nhỏ kích thước bằng cách tăng số lượng linh kiện trên một con chip (“mật độ chip”), tuy nhiên cách tiếp cận này đang dần chạm giới hạn vật lý. Các công ty như Intel, TSMC, và Samsung đã cạnh tranh quyết liệt để tạo ra những con chip ngày càng nhỏ hơn và mạnh hơn, duy trì định luật Moore. Tuy nhiên, khi vật lý trở thành rào cản, việc tiếp tục thu nhỏ kích thước sẽ có hiệu quả giảm dần về mặt cải thiện hiệu suất.



Đây chính là lúc các tiến bộ trong công nghệ đóng gói chip trở thành hướng đi quan trọng để tiếp tục đổi mới. Việc tập trung vào các kỹ thuật đóng gói tiên tiến có thể nâng cao đáng kể hiệu suất của các thiết bị điện tử, đồng thời giảm mức tiêu thụ điện năng của chip. Sự chuyển dịch sang nghiên cứu đóng gói tiên tiến có tiềm năng làm hồi sinh ngành công nghiệp bán dẫn của Hoa Kỳ và tăng cường khả năng cạnh tranh của họ trên thị trường toàn cầu.

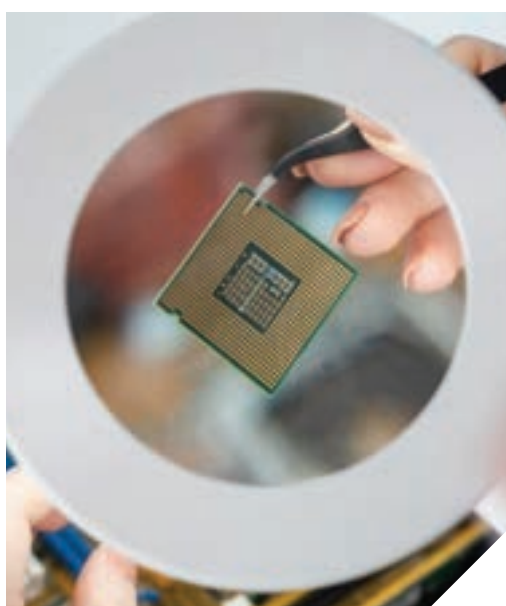
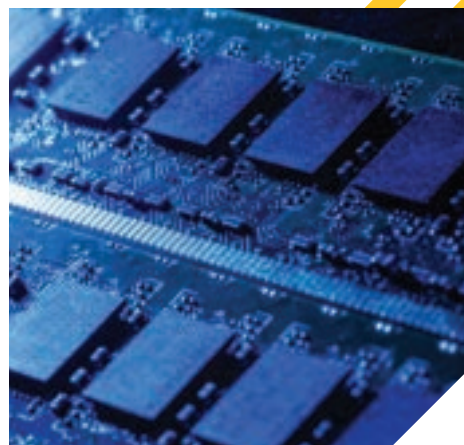
Nghiên cứu về đóng gói tiên tiến mang đến một cơ hội mang tính chiến lược để tái định hình bối cảnh cạnh tranh trong ngành bán dẫn. Trong thị trường lắp ráp, kiểm định và đóng gói (ATP), mảng đóng gói dự kiến sẽ có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn đáng kể so với dịch vụ lắp ráp và kiểm định. Theo báo cáo của Cognitive Market Research, thị trường Dịch vụ Lắp ráp và Kiểm định Bán dẫn Toàn cầu đã đạt giá trị 40,5 tỷ USD vào năm 2022 và dự kiến tăng trưởng với tốc độ CAGR ở mức trung bình 5,5% trong giai đoạn 2023-2030.



Nhu cầu nguồn nhân lực ngành bán dẫn tại Việt Nam

A Đánh giá Nhu cầu Nguồn Nhân lực cho Lĩnh vực ATP

Bối cảnh đóng gói bán dẫn toàn cầu đang trải qua một sự chuyển đổi nhanh chóng, được thúc đẩy bởi sự gia tăng đáng kể các cơ sở mới ở khu vực châu Á. Theo Cơ sở Dữ liệu Cơ sở Lắp ráp & Kiểm định Toàn cầu, tổng số cơ sở hậu sản xuất (back-end) do cả các công ty IDM và OSAT vận hành đã vượt qua con số 670 vào năm 2024. Điều này thể hiện tốc độ tăng trưởng gần 15% hàng năm kể từ quý IV năm 2021. Sự mở rộng này chủ yếu đến từ việc thành lập các cơ sở OSAT mới tại Trung Quốc (hơn 40), Đài Loan (hơn 20) và Đông Nam Á (hơn 15). Sự tập trung về mặt địa lý này nhấn mạnh sự chuyển dịch chiến lược sang châu Á như một trung tâm cung cấp giải pháp đóng gói chi phí hiệu quả.



Việt Nam có vị thế thuận lợi để hưởng lợi từ xu hướng này. Một minh chứng tiêu biểu là nhà máy của Intel tại Thành phố Hồ Chí Minh, đi vào hoạt động từ năm 2010 và liên tục mở rộng lực lượng lao động. Nghiên cứu của chúng tôi năm 2016 cho thấy nhà máy này đã tuyển dụng khoảng 1.300 nhân viên vào thời điểm đó [1]. Việc không ngừng mở rộng này cho thấy sức hấp dẫn của Việt Nam đối với các khoản đầu tư vào ATP. Thêm vào đó, khoản đầu tư mới đây của Amkor Technology tại tỉnh Bắc Ninh càng củng cố tiềm năng này. Dự án nhiều giai đoạn của Amkor có tổng vốn đầu tư 1,6 tỷ USD, tương đương quy mô của nhà máy Intel. Giai đoạn đầu trị giá 520 triệu USD đã đi vào hoạt động năm 2023. Với quy mô đầu tư này, nhà máy của Amkor được dự báo sẽ tạo ra một lượng lớn cơ hội việc làm, tương tự tác động từ cơ sở của Intel.

Xu hướng này còn được củng cố hơn nữa khi các “ông lớn” khác gia nhập thị trường. Hana Micron Vina, một nhà đầu tư mới gần đây, ban đầu chỉ bỏ ra 12 triệu USD cho nhà máy ATP đầu tiên tại Bắc Ninh vào năm 2017. Tuy nhiên, họ đã nhanh chóng mở rộng quy mô bằng việc xây dựng các cơ sở mới tại Bắc Giang, nâng tổng mức đầu tư lên gần 600 triệu USD và tạo ra khoảng 1.000 việc làm.

Dựa trên đà tăng trưởng hiện tại trong lĩnh vực ATP, chúng tôi dự đoán sẽ có thêm sự mở rộng ở các cơ sở hiện có và sự xuất hiện của nhiều nhà đầu tư mới trong giai đoạn 2025-2035. Sự phát triển này dự kiến sẽ làm tăng đáng kể nhu cầu lao động. Từ góc độ phân tích chi tiết (bottom-up), kịch bản cơ sở của chúng tôi dự kiến sẽ có khoảng bốn cơ sở mới với quy mô tương đương các nhà máy Intel hiện tại gia nhập thị trường Việt Nam trong giai đoạn 2025-2035.

Từ góc độ tổng thể (top-down), chúng tôi dự kiến lực lượng lao động sẽ tăng khoảng 9% mỗi năm. Dự báo này tính đến tốc độ tăng trưởng chậm hơn của lĩnh vực lắp ráp và kiểm định, ước tính khoảng 5,5% mỗi năm, và tốc độ tăng trưởng cao hơn nhiều của lĩnh vực đóng gói, khoảng 28% mỗi năm. Chúng tôi kỳ vọng mức tăng trưởng thậm chí cao hơn trong các kịch bản tích cực và lạc quan, lần lượt đạt 12% và 15% hàng năm. Các dự báo này dựa trên giả định rằng Việt Nam sẽ chuyển đổi thành công từ các hoạt động lắp ráp và kiểm định truyền thống, giá trị gia tăng thấp sang lĩnh vực đóng gói tiên tiến với tốc độ tăng trưởng cao hơn (xem Bảng III.1).

Ước tính của chúng tôi có vẻ thận trọng hơn so với Kế hoạch Phát triển Nguồn nhân lực Quốc gia cho Ngành Công nghiệp Bán dẫn đến năm 2030 (NWP). Mặc dù dự báo về nhu cầu lao động trong lĩnh vực ATP của chúng tôi tương đồng với số liệu của NWP (xem Phụ lục III.A), chúng tôi cho rằng phải đến năm 2035 mới đạt được các mục tiêu đó, so với mốc 2030 mà NWP đề ra.

Bảng III.1.

Dự báo nhu cầu lao động trong lĩnh vực ATP tại Việt Nam

	2025		2030		2035	
	Kỹ sư	Kỹ thuật viên	Kỹ sư	Kỹ thuật viên	Kỹ sư	Kỹ thuật viên
Kịch bản cơ sở (Cagr = 9%)	1.400	4.200	2.200	6.600	3.400	10.200
Kịch bản tích cực (Cagr = 12%)	1.400	4.200	2.500	7.500	4.400	13.200
Kịch bản lạc quan (Cagr = 15%)	1.400	4.200	2.800	8.400	5.700	17.100

Nguồn: Ước tính của tác giả. Lưu ý: Khảo sát các cơ sở hiện tại tại Việt Nam cho thấy tỷ lệ 1 kỹ sư trên 3 kỹ thuật viên.



Nhu cầu nguồn nhân lực ngành bán dẫn tại Việt Nam

B Đánh giá Nhu cầu Nguồn Nhân lực cho Lĩnh vực Thiết kế IC (IC Design Sector)



Theo báo cáo của Cognitive Market Research, quy mô thị trường IC không xưởng (fabless) toàn cầu đã đạt 135,5 tỷ USD vào năm 2023 và dự kiến sẽ tăng trưởng với tốc độ CAGR ổn định 5,9% đến năm 2030. Thị trường thiết kế IC không xưởng được kỳ vọng sẽ tăng trưởng đáng kể tại các khu vực trọng điểm như Bắc Mỹ, Châu Á - Thái Bình Dương và Châu Âu, được thúc đẩy bởi nhu cầu gia tăng đối với các thiết bị điện tử tiên tiến và chất bán dẫn. Khu vực Châu Á - Thái Bình Dương được dự báo sẽ dẫn đầu thị trường với khoảng 50% thị phần, trong khi Bắc Mỹ theo sát với khoảng 25%. Sự tăng trưởng này phần lớn đến từ sự mở rộng nhanh chóng của các ngành như điện tử tiêu dùng, ô tô và viễn thông tại những khu vực này, từ đó tạo ra nhu cầu cao về dịch vụ và giải pháp thiết kế IC không xưởng.

Các công ty nước ngoài chiếm thị phần lớn trong thị trường IC tại Việt Nam. Khảo sát của chúng tôi cho thấy có hơn 30 công ty FDI hoạt động trong lĩnh vực này. Mặc dù phần lớn các doanh nghiệp trên có quy mô tương đối nhỏ, vẫn tồn tại một số ngoại lệ. Renesas nổi bật với quy mô lớn, có gần 1.000 nhân viên. Bên cạnh đó, một số doanh nghiệp quy mô trung bình sử dụng hàng trăm nhân sự như Synopsys, Ampere, Marvell, HCLTech, CoAsia, Dolphin Technology, ADTechnology... Thông qua phương pháp ước tính từ dưới lên, chúng tôi ước tính tổng số kỹ sư thiết kế IC đang làm việc cho các công ty FDI tại Việt Nam khoảng 3.500-4.000 người tính đến năm 2024.

Ngành thiết kế IC tại Việt Nam cũng có sự tham gia của các doanh nghiệp trong nước bên cạnh các “ông lớn” nước ngoài. Các tập đoàn viễn thông lớn như FPT và Viettel đóng góp đáng kể cho thị trường, cùng với một số công ty quy mô nhỏ hơn như VBtech, Wavelet và VNCHIP.

Dựa trên Kế hoạch Phát triển Nguồn nhân lực Quốc gia cho Ngành Công nghiệp Bán dẫn đến năm 2030 (NWP), ước tính tổng số kỹ sư thiết kế IC là 5.575 người (xem Phụ lục III.B), có thể suy ra rằng các công ty trong nước có khả năng sử dụng từ 1.500 đến 2.000 kỹ sư trong lĩnh vực này.



Để dự báo nhu cầu kỹ sư thiết kế IC tại Việt Nam, chúng tôi xây dựng ba kịch bản. Kịch bản cơ sở (baseline) giả định tốc độ tăng trưởng hàng năm ở mức bảo thủ 6%, tương đương với tốc độ tăng trưởng trung bình của ngành thiết kế IC toàn cầu. Kịch bản tích cực (positive) lạc quan hơn với mức tăng trưởng 9% mỗi năm, và kịch bản cao (high) xem xét khả năng tăng trưởng nhanh ở mức 12% mỗi năm.

Dựa trên các kịch bản này, nhu cầu kỹ sư thiết kế IC hàng năm tại Việt Nam được ước tính dao động từ 500 đến 1.500 người trong giai đoạn 2025-2035 (xem Bảng III.2). Nhìn chung, các ước tính này nằm trong khoảng dự báo của Kế hoạch Phát triển Nguồn nhân lực Quốc gia cho Ngành Công nghiệp Bán dẫn (NWP). NWP ước tính tổng nhu cầu kỹ sư thiết kế IC từ 8.200 đến 14.700 người vào năm 2030.

Bảng III.3.2.

Dự báo nhu cầu nhân lực trong
lĩnh vực thiết kế IC tại Việt Nam (số lượng kỹ sư)

	2025	2030	2035	Số lượng tuyển dụng mới bình quân hàng năm
Kịch bản cơ sở- CAGR 6%	6,300	8,400	11,200	500
Kịch bản tích cực - CAGR 9%	6,600	10,200	15,700	900
Kịch bản lạc quan -CAGR 12%	7,000	12,300	21,700	1,500

Nguồn: Ước tính của tác giả

IV Hiện trạng đào tạo ngành bán dẫn ở Việt Nam

Làn sóng đầu tư bán dẫn vào Việt Nam và nhu cầu nhân lực của ngành công nghiệp này đã thúc đẩy các cơ sở đào tạo, từ các trường đại học top đầu đến các trường cao đẳng đào tạo nghề, mở các chương trình đào tạo liên quan tới vi mạch bán dẫn. Năm 2024, các trường lớn như Đại học Bách Khoa Hà Nội, Đại học Công nghệ Thông tin – Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, và Đại học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội đều tuyên bố mở và tuyển sinh chương trình đào tạo kỹ sư ngành vi mạch bán dẫn. Các trường đại học trẻ hơn như Đại học FPT và đại học Phenikaa cũng đầu tư lớn vào mảng đào tạo này, không chỉ chương trình đào tạo mà gồm cả cơ sở vật chất và trang thiết bị. Tuy vậy, để thực sự hiểu bức tranh đào tạo bán dẫn ở Việt Nam hiện nay, cần nhìn vào các quy định và hiện trạng đào tạo nhân lực ngành này của các trường từ năm 2024 trở về trước.

A Bối cảnh: Việt Nam chưa có ngành đào tạo vi mạch bán dẫn

Trong buổi hội thảo được tổ chức bởi nhóm nghiên cứu tại Hà Nội, chuyên gia thuộc bộ giáo dục khẳng định: Hiện tại, theo quy định của Bộ Giáo Dục Đào tạo, Việt Nam chưa có mã ngành đào tạo kỹ sư bán dẫn vi mạch. Tuy nhiên, các trường có thể mở chuyên ngành bán dẫn vi mạch thuộc ngành liên quan. Như vậy, các chương trình đào tạo bán dẫn vi mạch hiện nay thực chất là một chuyên ngành thuộc các ngành liên quan như Điện tử Viễn thông hay Kỹ thuật điện, điện tử (ngoại trừ một số trường như Đại học Quốc gia có cơ chế đặc thù có thể được tự mở ngành thí điểm). Trên cơ sở này, nghiên cứu của chúng tôi tập trung phân tích các ngành đào tạo của các trường có chuyên ngành bán dẫn vi mạch. So sánh các chỉ số chính như khung chương trình, các học phần liên quan, đội ngũ giảng viên, cơ sở vật chất, số lượng sinh viên để từ đó vẽ ra được bức tranh đào tạo của ngành vi mạch bán dẫn ở Việt Nam.



IV ■ Hiện trạng đào tạo ngành bán dẫn ở Việt Nam

B Hiện trạng đào tạo kỹ sư vi mạch bán dẫn ở nhóm các trường hàng đầu tại Việt Nam



Theo báo cáo của bộ Kế hoạch đầu tư trình chính phủ, có 05 trường sẽ được đầu tư trọng điểm để phát triển nhân lực trong lĩnh vực bán dẫn bao gồm: Đại học Bách khoa Hà Nội, Đại học quốc gia Hà Nội, Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Đại học Đà Nẵng, và Học viện Bưu chính viễn thông.⁴ Thực tế, đây cũng là các trường đang đào tạo nguồn lực chính cho lĩnh vực bán dẫn vi mạch tại Việt Nam, cả về quy mô và chất lượng. Báo cáo này do đó phân tích tình hình đào tạo chuyên ngành này ở các trường trên để từ đó cung cấp bức tranh chung cho lĩnh vực này ở Việt Nam. Bảng IV.1 (trong phần phụ lục) trình bày số liệu đào tạo của các trường trên các chỉ số chính như khung chương trình, các học phần liên quan, đội ngũ giảng viên, cơ sở vật chất, số lượng sinh viên.

4

<https://laodong.vn/giao-duc/5-truong-dai-hoc-lien-minh-phat-trien-nhan-luc-cong-nghiep-ban-dan-1256506.lao>



Đại học bách khoa Hà Nội

Đại học Bách khoa Hà Nội có lẽ là đơn vị lâu đời và uy tín nhất trong đào tạo lĩnh vực này ở Việt Nam. Chuyên ngành vi mạch bán dẫn ban đầu được mở trong ngành Kỹ thuật Điện, Điện tử với bề dày hơn 10 năm. Tới năm 2023, trường mở một ngành mới chuyên sâu hơn cho lĩnh vực này có tên “Vi điện tử và Công nghệ Nano”. Quy mô tuyển sinh khoảng 190 sinh viên/năm cho chuyên ngành vi điện tử của cả 2 chương trình “Vi điện tử và Công nghệ Nano” và “Kỹ thuật Điện – Điện tử”. Chương trình được thiết kế có chiều sâu từ các môn nền tảng như Mạch vi điện tử hay Vật lý bán dẫn và thiết bị tới các môn chuyên ngành như Sản xuất bán dẫn và điều khiển và Phân tích và thiết kế mạch tích hợp số. Tổng số tín chỉ của các môn liên quan là 51, cao nhất trong các chương trình đào tạo bán dẫn của các trường tại Việt Nam. Về đội ngũ cán bộ, trường có khoảng 25 cán bộ trình độ tiến sĩ với chuyên môn trong lĩnh vực này, cũng là trường có đội ngũ cán bộ đông đảo nhất theo khảo sát của chúng tôi. Về cơ sở vật chất, trường có phòng sạch, các trang thiết bị thí nghiệm, các bộ đo kiểm, hệ thống máy chủ và bản quyền phần mềm phục vụ cho đào tạo. Tháng 10/2023, trường đã ký kết Biên bản Hợp tác liên minh về phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao ngành công nghiệp chip bán dẫn và là một trong những trụ cột của liên minh này.



Đại học Quốc Gia Hà Nội

Đại học Quốc gia Hà Nội, với nòng cốt là trường Đại học Công nghệ, là một đơn vị tham gia đào tạo chuyên ngành bán dẫn vi mạch từ sớm khi thành lập phòng thí nghiệm Hệ thống Tích hợp Thông minh vào năm 2007. Hiện tại, chuyên ngành vi mạch bán dẫn được đào tạo ở 2 ngành Kỹ thuật Điện tử - Viễn thông và Kỹ thuật Máy tính. Tuy nhiên, số lượng sinh viên hàng năm theo học chuyên ngành này tương đối thấp, khoảng 10 tới 15 sinh viên/năm. Nội dung chương trình đào tạo có các môn cơ bản và chuyên ngành như Điện tử tương tự và Thiết kế mạch tích hợp tương tự. Tổng số tín chỉ của các môn liên quan là 37 tín chỉ. Đội ngũ giảng viên trong lĩnh vực này vào khoảng 11 người. Trường có cơ sở vật chất tương đối đầy đủ cho giảng dạy như phòng sạch cỡ nhỏ, máy chủ, máy trạm, bộ mô phỏng HAPS cho thử nghiệm vi mạch, các bộ phát triển FPGA, bản quyền phần mềm thiết kế, và các trang thiết bị liên quan. Năm 2024, trường định hướng tiếp tục đẩy mạnh mảng đào tạo bán dẫn vi mạch bao gồm quy mô sinh viên, nội dung chương trình và cơ sở vật chất.

Hiện trạng đào tạo ngành bán dẫn ở Việt Nam



Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh

Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh là đơn vị đào tạo về vi mạch bán dẫn hàng đầu ở khu vực phía Nam. Có 3 trường thành viên tham gia đào tạo lĩnh vực này là trường ĐH Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh, trường ĐH Công nghệ thông tin, trường ĐH Khoa học tự nhiên. Trường ĐH Công nghệ thông tin có chuyên ngành Thiết kế phần cứng máy tính và mạch tích hợp thuộc ngành kỹ thuật máy tính với số lượng khoảng 70 sinh viên/năm theo chuyên ngành này. Chuyên ngành được đào tạo từ năm 2020 với nội dung chương trình có 44 tín chỉ liên quan trực tiếp với nhiều khóa học chuyên sâu như Thiết kế hệ thống số với HDL, Thiết kế vi mạch số, Thiết kế vi mạch tương tự, v.v. Đội ngũ chuyên gia có khoảng 8 người.

Trường ĐH Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh có chuyên ngành thiết kế vi mạch thuộc ngành Kỹ thuật Điện tử - Viễn thông với số lượng khoảng 80 sinh viên theo chuyên ngành/năm. Tổng số tín chỉ các môn liên quan khoảng 45 tín chỉ. Đội ngũ chuyên gia khoảng 8 tới 10 người. Trường có cơ sở vật chất đáp ứng được nhu cầu đào tạo và chương trình được xây dựng đã được giảng dạy nhiều năm.

Trường ĐH Khoa học tự nhiên có truyền thống đào tạo chuyên ngành Điện tử định hướng thiết kế vi mạch từ năm 2008 với số lượng trung bình từ 50 tới 60 sinh viên/năm. Tổng số tín chỉ các môn liên quan khoảng 41 tín chỉ. Tới năm 2024, trường được thí điểm đào tạo thêm ngành thiết kế vi mạch với số lượng khoảng 60 sinh viên/năm, qua đó nâng tổng số lượng đào tạo lên 120 sinh viên/năm.

Trường có cơ sở vật chất đáp ứng được nhu cầu đào tạo như các thiết bị phục vụ đo kiểm, các phần mềm thiết kế của Cadence, Synopsis ... Đội ngũ chuyên gia gồm 01 phó giáo sư và 05 Tiến sĩ.



Đại học Bách khoa Đà Nẵng

Đại học Bách khoa Đà Nẵng là đơn vị đào tạo nhân lực bán dẫn vi mạch chính ở khu vực miền Trung. Tuy vậy, tính tới trước năm 2024, trường chưa có chuyên ngành bán dẫn vi mạch mà chỉ có ngành Kỹ thuật Điện tử - Viễn thông có bổ sung một số môn liên quan tới thiết kế vi mạch như Công nghệ VLSI và Thiết kế vi mạch. Tổng số tín chỉ các môn liên quan vào khoảng 34 tín chỉ, ít nhất trong nhóm 5 trường trọng điểm. Đội ngũ cán bộ cũng còn mỏng với số lượng khoảng 5 giảng viên. Quy mô sinh viên theo mảng này nhỏ ít hơn 50 sinh viên/năm.



Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông làm một trong các trường trọng điểm về đào tạo bán dẫn có cơ sở cả ở miền Bắc và miền Nam. Mặc dù chương trình đào tạo ngành Kỹ thuật Điện tử - Viễn thông đã có từ lâu, nhưng chuyên ngành vi điện tử chỉ được thành lập từ năm 2023 với quy mô khoảng 70 sinh viên/năm cho cả 02 cơ sở. Số lượng giảng viên liên quan vào khoảng 10 người trong đó có một số người chưa có bằng Tiến sĩ. Nội dung chương trình đào tạo có tương đối nhiều môn liên quan tới bán dẫn vi mạch với tổng số khoảng 50 tín chỉ. Năm 2024, trường tiếp tục đầu tư mở rộng đào tạo mảng này bao gồm cả quy mô đào tạo và cơ sở vật chất.

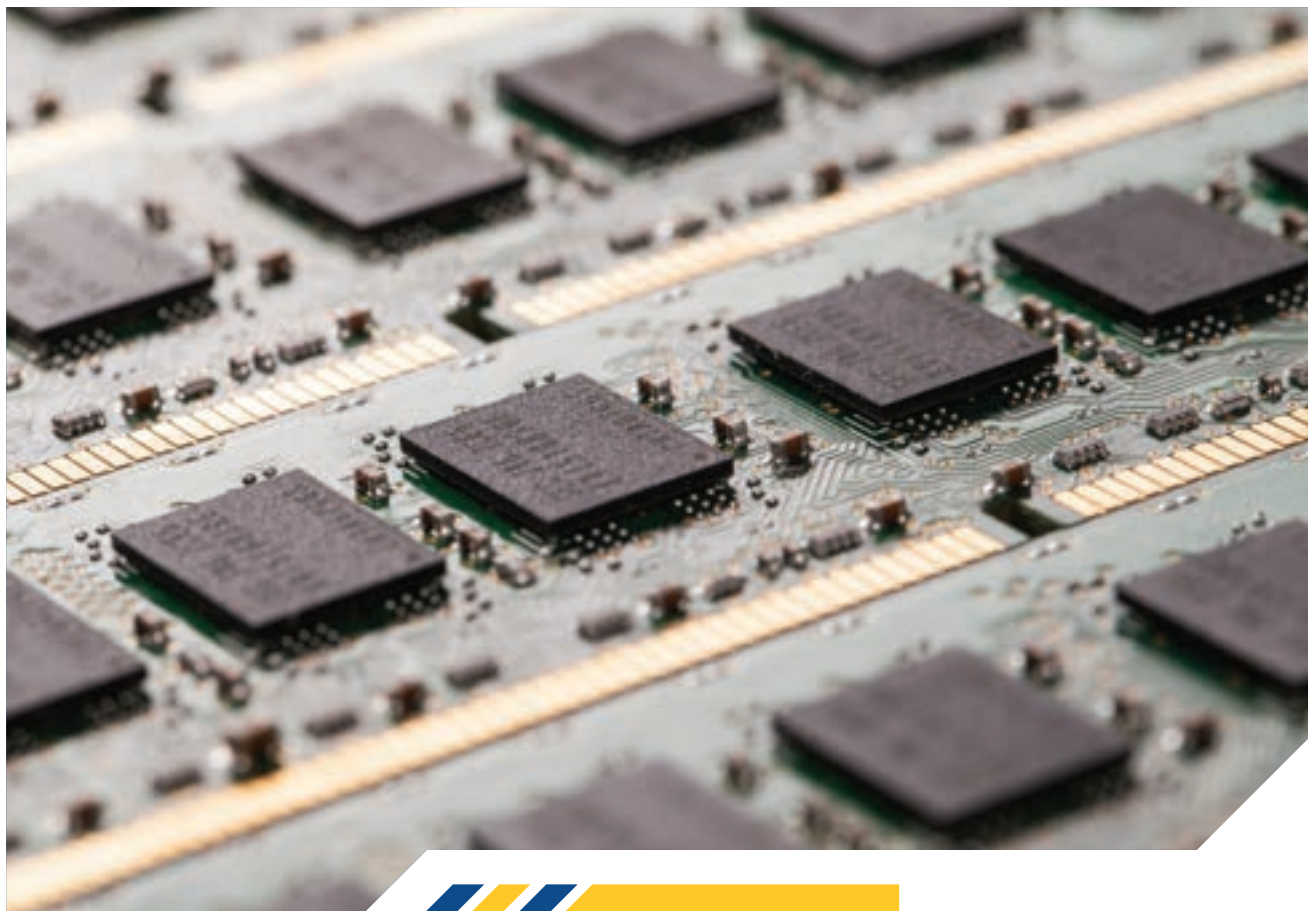


Hiện trạng đào tạo vi mạch bán dẫn ở một số trường liên quan

Bên cạnh nhóm 5 trường công nhận được sự đầu tư của chính phủ về đào tạo bán dẫn ở trên, nhiều trường kỹ thuật khác cũng bắt đầu quan tâm đào tạo lĩnh vực này. Cụ thể, trường ĐH FPT đã thành lập khoa Vi mạch bán dẫn với mục tiêu tuyển sinh và đào tạo 1000 kỹ sư/năm bắt đầu từ năm 2024. Trường ĐH Phenikaa cũng mới thành lập trung tâm nghiên cứu và đào tạo bán dẫn vi mạch từ 6/2024. Các trường khác như ĐH Cần Thơ, ĐH Công nghiệp Hà Nội, ĐH Sư phạm kỹ thuật, ĐH Văn Lang, ĐH Tôn Đức Thắng... cũng đều định hướng đào tạo lĩnh vực này. Tuy vậy, cần hiểu rằng bán dẫn vi mạch là một lĩnh vực đặc thù mà bên cạnh yêu cầu đầu tư lớn về cơ sở vật chất, đội ngũ chuyên gia trong lĩnh vực này ở Việt Nam còn ít nên việc nhanh chóng mở chương trình đào tạo không dễ dàng, chưa kể đảm bảo chất lượng đào tạo sẽ là một thách thức lớn.

IV **Hiện trạng đào tạo ngành bán dẫn ở Việt Nam**

C **Đào tạo ATP ở Việt Nam**



Theo ý kiến của các chuyên trong các buổi hội thảo tổ chức bởi nhóm nghiên cứu, hiện tại ở Việt Nam chưa có chương trình đào tạo chuyên biệt cho ATP hay có các chương trình cấp chứng chỉ liên quan. Nhân sự hoạt động trong mảng ATP của Việt Nam hiện nay chủ yếu được tuyển dụng từ các ngành liên quan như vi mạch bán dẫn, kỹ thuật điện, điện tử, điều khiển tự động, công nghệ Nano, vật liệu, cơ học, hóa học .v.v. Trước làn sóng đầu tư của các doanh nghiệp bán dẫn nước ngoài vào Việt Nam, các cơ sở đào tạo, đặc biệt là các cơ sở đào tạo nghề đã bắt đầu quang tâm tới việc đào tạo nhân lực cho mảng ATP. Giải pháp chủ yếu hiện nay từ phía các trường Đại học và Cao đẳng là đưa thêm các môn học liên quan tới ATP vào chương trình đào tạo.

D Chiến lược của Chính phủ Việt Nam về Phát triển Nguồn Nhân Lực Ngành Công Nghiệp Bán Dẫn

Ngày 21 tháng 9 năm 2024, chính phủ Việt Nam đã công bố chương trình "Phát triển nguồn nhân lực ngành công nghiệp bán dẫn đến năm 2030, định hướng đến năm 2050".⁵ Chương trình này đề ra các chiến lược xây dựng đội ngũ nhân lực chất lượng cao cho ngành công nghiệp bán dẫn, được tóm tắt như sau:

- Nghiên cứu và xây dựng cơ chế, chính sách thu hút nhân tài trong nước, người Việt Nam ở nước ngoài và chuyên gia quốc tế trong ngành công nghiệp bán dẫn đến làm việc tại Việt Nam:
 - ☐ Cơ chế lương và thưởng cạnh tranh so với các nước trong khu vực.
 - ☐ Chính sách ưu đãi về thuế thu nhập cá nhân.
 - ☐ Hỗ trợ cấp thị thực làm việc dài hạn; đơn giản hóa thủ tục hành chính cho chuyên gia quốc tế.
 - ☐ Hỗ trợ về giáo dục, y tế, phúc lợi xã hội và nhà ở cho gia đình các nhân sự cấp cao, giảng viên và chuyên gia làm việc trong ngành công nghiệp bán dẫn tại Việt Nam.
- Nghiên cứu, phát triển và triển khai chương trình đào tạo nhân tài hỗ trợ ngành công nghiệp bán dẫn; xây dựng cơ chế hợp đồng đầu ra giữa các cơ quan, doanh nghiệp và trường đại học.
- Nghiên cứu, xây dựng và hoàn thiện cơ chế hỗ trợ tài chính cụ thể cho sinh viên, bao gồm học bổng, miễn giảm học phí cho các chương trình đào tạo được Bộ Giáo dục và Đào tạo và các cơ quan liên quan phê duyệt trong khuôn khổ Chương trình.
- Nghiên cứu, xây dựng các chính sách ưu đãi thuế và phí nhằm thu hút đầu tư trong và ngoài nước vào ngành công nghiệp bán dẫn và đào tạo nhân lực.
- Xây dựng cơ chế cụ thể nhằm thúc đẩy đầu tư và vận hành các phòng thí nghiệm bán dẫn:
 - ☐ Đơn giản hóa quy trình đầu tư, mua sắm và lựa chọn đối tác để trang bị thiết bị phục vụ đào tạo, ươm tạo, nghiên cứu và phát triển, đặc biệt là cho các phòng thí nghiệm bán dẫn dùng chung cấp quốc gia và địa phương nhằm đào tạo nhân lực cho ngành công nghiệp bán dẫn.
 - ☐ Phát triển các tiêu chí lựa chọn đối tác và cơ chế hoạt động nhằm đảm bảo thuận lợi và thúc đẩy tính tự chủ và trách nhiệm của các cơ quan quản lý và nhà đầu tư trong các dự án phòng thí nghiệm bán dẫn.
 - ☐ Xây dựng cơ chế sử dụng chung hạ tầng, thiết bị và phòng thí nghiệm công.

⁵ Quyết định số 1017/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Chương trình "Phát triển nguồn nhân lực ngành công nghiệp bán dẫn đến năm 2030, định hướng đến năm 2050"

V ■ Phân tích khoảng cách Cung - Cầu



A Phân loại các vị trí công việc trong ngành Bán dẫn

Phần này mô tả các trình độ chuyên môn cho các chức năng công việc trong ngành công nghiệp bán dẫn ở Việt Nam, bằng cách đầu tiên lập bản đồ các chức năng công việc với kiến thức được cung cấp trong các chuyên ngành đại học, sau đó tiếp tục lập bản đồ các chức năng công việc chi tiết hơn với các kỹ năng cần thiết trong ngành.

Hai ma trận này cho phép chúng tôi chỉ ra các lĩnh vực kiến thức bổ sung để nâng cấp chương trình giảng dạy trong chương trình giảng dạy đại học, cho nhiều chuyên ngành khác nhau. Ngoài ra, một số lĩnh vực kiến thức chỉ có thể được tiếp thu trong môi trường doanh nghiệp, điều này đòi hỏi sự hợp tác chặt chẽ giữa ngành - giáo dục để nâng cao chất lượng lực lượng lao động tốt nghiệp.



Để tạo ra các ma trận này, chúng tôi đã phân tích sơ đồ tổ chức, mô tả công việc và trình độ chuyên môn cho các vị trí tuyển dụng khác nhau trong ngành công nghiệp bán dẫn. Những hiểu biết chuyên môn, đặc biệt là từ các công ty thiết kế fabless và OSAT, đã được kết hợp vào phân tích. Chương trình giảng dạy và sơ đồ chuyên ngành của các trường đại học trong nước và nước ngoài cũng được phân tích để tạo ra ma trận liên quan.

Theo quan điểm của chương trình giảng dạy giáo dục, không có chuyên ngành bán dẫn. Bán dẫn thực chất là một ngành bao gồm nhiều lĩnh vực kiến thức khác nhau, và tương tự, chứa đựng nhiều ngành nghề khác nhau. Các ngành nghề sau đây dựa trên bối cảnh ngành công nghiệp bán dẫn hiện tại (và dự kiến) ở Việt Nam; do đó, một số công việc bị thiếu.





Danh sách các ngành nghề trong ngành công nghiệp bán dẫn so với chuyên ngành giáo dục được đưa ra trong Bảng V.1 dưới đây

Bảng V.1: Ma trận ngành học và vị trí công việc trong ngành bán dẫn

	Kỹ thuật Hóa học / Hóa học	Kỹ thuật / Khoa học Vật liệu	Kỹ thuật môi trường	Robot và Tự động hóa	Kỹ thuật công nghiệp	Vật lý	Toán ứng dụng	Cơ khí	Kỹ thuật Điện và Máy tính	Khoa học máy tính / Dữ liệu	Hệ thống và vận hành CNTT	Quản lý chuỗi cung ứng	Phát triển Kinh doanh	Quản lý dự án
Quản lý Chương trình													X	X
Quản lý Phát triển Sản phẩm									X				X	X
Quản lý Xây dựng / Quản lý Dự án				X	X							X		X
Kiến trúc sư Quy trình và Sản phẩm		X		X				X	X				X	
Kiến trúc sư Hệ thống Chip									X	X			X	
Kỹ sư Thiết kế Số									X	X				
Kỹ sư Thiết kế Analog / Mạch									X					
Kỹ sư Thiết kế RF									X					
Kỹ sư Thiết kế Vật lý / Layout / CAD								X	X	X	X			
Kỹ sư Kiểm tra	X	X						X	X	X				

Bảng V.1: Ma trận ngành học và vị trí công việc trong ngành bán dẫn

	Kỹ thuật Hóa học / Hóa học	Kỹ thuật / Khoa học Vật liệu	Kỹ thuật môi trường	Robot và Tự động hóa	Kỹ thuật công nghiệp	Vật lý	Toán ứng dụng	Cơ khí	Kỹ thuật Điện và Máy tính	Khoa học máy tính / Dữ liệu	Hệ thống và vận hành CNTT	Quản lý chuỗi cung ứng	Phát triển Kinh doanh	Quản lý dự án
Kỹ sư Sản phẩm	X	X						X	X					
Kỹ sư Ứng dụng				X					X					
Kỹ sư Hệ thống				X	X			X			X			
Kỹ sư Phần mềm Nhúng				X					X	X				
Kỹ sư Ứng dụng Hiện trường				X					X	X				
Kỹ sư Thiết bị		X	X	X				X	X					
Kỹ sư Quy trình	X	X	X	X	X	X		X						
Kỹ sư Dịch vụ Hiện trường				X				X	X					
Kỹ sư Điện									X					
Kỹ sư Quang điện tử								X	X					
Kỹ sư Năng suất và Độ tin cậy				X			X	X	X	X				
Kỹ sư Đóng gói	X	X			X			X	X					
Kỹ sư Tích hợp Quy trình		X			X			X						
Quản lý Dây chuyền Sản xuất					X			X	X	X	X			
Kỹ sư Vận hành					X			X						
Kỹ sư Mua sắm									X			X		
Quản lý Chuỗi cung ứng												X		
Kỹ sư Phần mềm										X				
Nhà khoa học Dữ liệu										X				
Kỹ sư Tự động hóa và tối ưu hóa Sản xuất				X	^x X						X			
Kỹ sư Môi trường và An toàn			X											



Mặc dù các chuyên ngành tương tự như các chuyên ngành thường được giảng dạy tại các trường đại học ở Việt Nam, nhưng chương trình giảng dạy nên bổ sung/cập nhật một số kiến thức liên quan đến bán dẫn để sinh viên tốt nghiệp sẵn sàng làm việc trong ngành công nghiệp bán dẫn. Do thiếu thiết bị thí nghiệm cũng như cơ hội trải nghiệm trong ngành, sinh viên tốt nghiệp vẫn cần được đào tạo tại các cơ sở công nghiệp sau khi tuyển dụng, tuy nhiên thời gian đào tạo có thể được rút ngắn với kiến thức bán dẫn được trang bị trong trường đại học.

Ma trận năng lực (KSA) sau đây được chất lọc từ ma trận KSA của Tập đoàn Nghiên cứu Bán dẫn cho Đóng gói Nâng cao và tham khảo ý kiến của một số chuyên gia, nhà giáo dục, nhà hoạch định chính sách trong nước và quốc tế.

Bảng V.2 trình bày ma trận KSA phù hợp với bối cảnh bán dẫn Việt Nam, hiện chủ yếu bao gồm các công ty Thiết kế và ATP&SME, không có triển vọng trước mắt cho các công ty Sản xuất.

Các chức năng công việc được phân loại thành các nhóm theo kiến thức cụ thể, chẳng hạn như Thiết kế Chip và nhà máy ATP&SME, và các nhóm chung bao gồm Phân tích Dữ liệu và Hỗ trợ CNTT, Phát triển Kinh doanh và Quản lý Tổng hợp, và Mua sắm. Trong khi các nhóm chung được áp dụng trên các loại hình công ty khác nhau, thì số lượng nhân sự và tầm quan trọng của chúng có thể khác nhau tùy thuộc vào hoạt động kinh doanh cụ thể.

Về mức độ cần thiết của kỹ năng, chúng tôi đã phân loại kỹ năng thành ba cấp độ: Không bắt buộc, Mong muốn và Cực kỳ quan trọng.

Để duy trì ma trận có thể quản lý được, các bộ kỹ năng và kỹ năng phụ đã được tổ chức theo cách khái quát. Do đó, một số chức năng công việc có thể chỉ yêu cầu một hoặc hai kỹ năng phụ ở cấp độ Cực kỳ quan trọng nhưng được đánh dấu là Cực kỳ quan trọng cho toàn bộ bộ kỹ năng. Ma trận kỹ năng phụ chi tiết hơn cho chức năng công việc có thể được phát triển với thêm thời gian và nguồn lực. Xem ma trận KSA tại Phụ lục (Bảng V.2.)

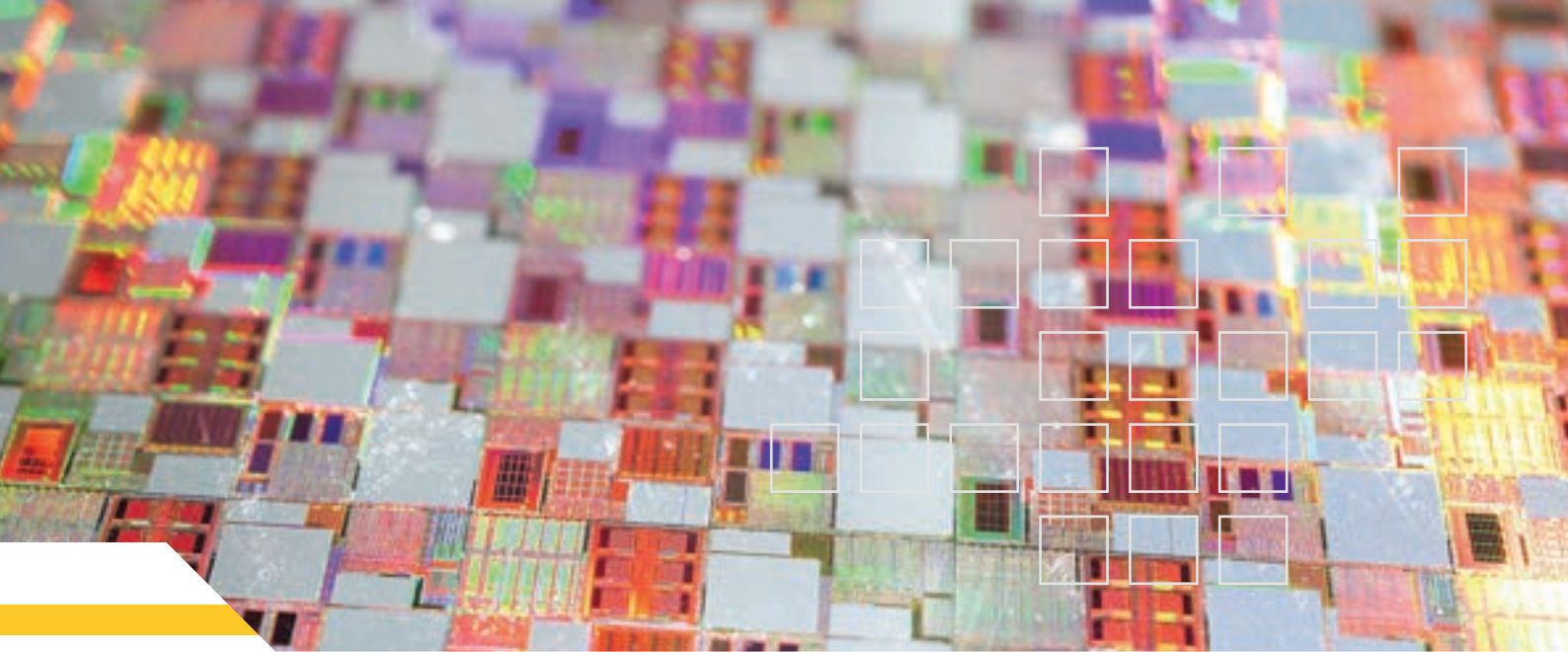
V Phân tích khoảng cách Cung - Cầu

B Phân tích những thiếu hụt nhân lực trong lĩnh vực ATP

Thiếu chương trình đào tạo

Như đã phân tích trong Mục IV, Việt Nam hiện chưa có chương trình đào tạo chuyên biệt cho lĩnh vực ATP, bao gồm cả chương trình giảng dạy cụ thể và chứng nhận bởi các cơ quan có thẩm quyền. Do đó, việc thiếu hụt nguồn nhân lực chất lượng cao trong lĩnh vực này là điều không thể tránh khỏi. Hiện tại, các doanh nghiệp phải tuyển dụng nhân sự được đào tạo từ các ngành liên quan. Như thể hiện trong Bảng V.1, một số vị trí công việc trong ATP bao gồm: kỹ sư kiểm tra, kỹ sư thiết bị, kỹ sư đóng gói, quản lý dây chuyền sản xuất, kỹ sư vận hành, kỹ sư tự động hóa và tối ưu hóa trong nhà máy, kỹ sư môi trường và an toàn, v.v. Những vị trí này có thể được đảm nhiệm bởi các kỹ sư từ các ngành liên quan như kỹ thuật cơ khí, kỹ thuật điện và máy tính, tự động hóa và robot, kỹ thuật công nghiệp, kỹ thuật dữ liệu và máy tính, v.v. Đây là các ngành học truyền thống với chương trình đào tạo toàn diện hiện có ở Việt Nam. Tuy nhiên, do thiếu kiến thức về các công nghệ bán dẫn hiện đại, các kỹ sư từ các ngành này không thể ngay lập tức đáp ứng yêu cầu công việc trong ATP và cần được đào tạo bổ sung. Tùy vào vị trí công việc và công ty, việc đào tạo bổ sung này có thể kéo dài từ 6 tháng đến 2 năm. Vấn đề nằm ở chỗ, việc đào tạo này hiện hoàn toàn do các công ty tự thực hiện cho kỹ sư của mình mà không có sự chia sẻ nguồn lực hay chuyên môn giữa các công ty và cơ sở đào tạo, hoặc giữa các công ty với nhau. Điều này dẫn đến tăng chi phí và giảm hiệu quả trong các hoạt động đào tạo.





Thiếu giảng viên

Bên cạnh các chương trình đào tạo, Việt Nam cũng đang thiếu nghiêm trọng các chuyên gia/giảng viên trong lĩnh vực này. Phần lớn giảng viên hiện được đào tạo về thiết kế vi mạch (IC design) và có ít kinh nghiệm thực tế làm việc tại các nhà máy. Vấn đề này, kết hợp với việc thiếu chương trình đào tạo, ảnh hưởng đến chất lượng đào tạo.



Thiếu cơ sở vật chất

Một thách thức khác trong đào tạo ATP là yêu cầu về thiết bị và cơ sở vật chất quy mô lớn. Các yêu cầu này thường vượt quá khả năng của một cơ sở đào tạo duy nhất. Ở cấp độ quốc gia, hiện chưa có cơ sở vật chất hay phòng thí nghiệm dùng chung nào được đầu tư để có thể chia sẻ giữa các cơ sở đào tạo.

Lương/Phúc lợi không hấp dẫn

Ngoài ra, cần lưu ý rằng lương và phúc lợi cho kỹ sư làm việc trong ATP không hấp dẫn so với kỹ sư trong các lĩnh vực khác như thiết kế vi mạch. Hơn nữa, môi trường làm việc nhiều thách thức tại các nhà máy càng khiến việc thu hút kỹ sư vào ATP trở nên khó khăn hơn.



V ■ Phân tích khoảng cách Cung - Cầu

C Phân tích thiếu hụt nhân lực trong lĩnh vực Thiết kế IC

Ngành thiết kế vi mạch chiếm hơn 50% giá trị chuỗi cung ứng. Nó cũng được hưởng tỷ suất lợi nhuận cao nhất trong chuỗi, hơn 45%, với mức đầu tư ban đầu thấp nhất. Rõ ràng, đây là điểm hấp dẫn mà tất cả các quốc gia đều hướng tới. Tuy nhiên, nó đòi hỏi kiến thức chuyên môn cũng như các điều kiện kinh tế xã hội nhất định để thành công.

Ngành thiết kế vi mạch (IC) gặp phải những thách thức trong phát triển nguồn nhân lực tương tự như ngành lắp ráp, đo kiểm và đóng gói (ATP), mặc dù mức độ nghiêm trọng khác nhau ở các lĩnh vực khác nhau. Các chương trình đào tạo kỹ sư thiết kế IC đã được thiết lập hơn một thập kỷ tại các trường đại học kỹ thuật lớn. Mỗi năm, có khoảng 50 sinh viên tốt nghiệp chuyên ngành thiết kế IC từ các trường đại học hàng đầu này. Tuy nhiên, ngành công nghiệp thường yêu cầu thêm 6 tháng đến 2 năm đào tạo trước khi các kỹ sư này có thể hòa nhập hoàn toàn vào quy trình làm việc tiêu chuẩn của nhóm thiết kế. Thời gian đào tạo kéo dài này chủ yếu là do số lượng dự án nghiên cứu hợp tác giữa trường đại học và doanh nghiệp còn hạn chế, không thể giúp sinh viên có kinh nghiệm thực tế trong quy trình thiết kế và hoàn thiện IC. Các dự án hợp tác như vậy cũng rất cần thiết cho việc cập nhật và chuyển giao liên tục các yêu cầu và quy trình thiết kế thực tế từ ngành công nghiệp cho các cơ sở đào tạo, từ đó đảm bảo sinh viên tốt nghiệp được đào tạo để đáp ứng các tiêu chuẩn hiện hành của ngành.



Số lượng giảng viên trong lĩnh vực thiết kế IC có kinh nghiệm thực tế trong ngành còn hạn chế, làm trầm trọng thêm tình trạng khan hiếm hợp tác nghiên cứu giữa ngành và trường đại học. Ngoài ra, mức lương thấp do các trường đại học đưa ra càng cản trở khả năng thu hút các chuyên gia giàu kinh nghiệm trong ngành vào đội ngũ giảng dạy.

Thiết kế IC đòi hỏi nguồn lực phòng thí nghiệm đáng kể để xác minh hiệu suất của các IC đã hoàn thiện. Trong khi các trường đại học lớn có thể sở hữu máy tính hiệu năng cao để mô phỏng thiết kế, họ thường thiếu thiết bị đo lường cần thiết do chi phí cao.

Các đoạn tiếp theo sẽ trình bày phân tích khoảng cách của lực lượng lao động ngành thiết kế IC, tập trung vào các vị trí công việc khác nhau trong ngành đang thiếu hụt nhiều nhất.

Các nghề nghiệp chính trong ngành thiết kế IC bao gồm

- Lãnh đạo Doanh nghiệp
- Chuyên viên Phát triển Kinh doanh
- Quản lý Dự án
- Kiến trúc sư Hệ thống
- Kiến trúc sư Chip
- Kỹ sư Thiết kế Số
- Kỹ sư Thiết kế Analog / Mạch
- Kỹ sư Thiết kế RF
- Kỹ sư Thiết kế Vật lý
- Kỹ sư Xác minh
- Kỹ sư Kiểm tra
- Kỹ sư Hệ thống
- Kỹ sư Ứng dụng
- Kỹ sư Ứng dụng Hiện trường
- Kỹ sư Phần mềm Nhúng
- Kỹ sư Tích hợp Phần cứng - Phần mềm nhúng
- Hệ thống và vận hành CNTT

Vị trí Kinh doanh và Lãnh đạo trong thiết kế IC, mặc dù có chung kiến thức tổng quát với vị trí tương tự trong các ngành khác, đặc biệt là ngành Điện tử, nhưng cũng yêu cầu kiến thức chuyên ngành cụ thể về thiết kế IC mà lực lượng lao động khó có được nếu không có kinh nghiệm làm việc trước đây. Với chỉ khoảng 50 công ty thiết kế ở Việt Nam, tình trạng thiếu hụt là rất nghiêm trọng, và các công ty khởi nghiệp hoặc FDI mới sẽ gặp khó khăn trong việc tìm kiếm ứng viên lãnh đạo trong nước.

Một nguồn nhân sự Phát triển Kinh doanh đã có sẵn trên thị trường là lực lượng lao động Kinh doanh của các nhà phân phối linh kiện điện tử tại Việt Nam, những người đang phục vụ một ngành sản xuất Điện tử khổng lồ, chia sẻ cùng một mạng lưới người tiêu dùng linh kiện và hiểu sâu sắc nhu cầu của người tiêu dùng linh kiện hiện tại ở Việt Nam. Họ sẽ cần một khóa học nâng cao kỹ năng để cập nhật những hạn chế của kinh doanh thiết kế IC và sau đó có thể sẵn sàng khám phá lĩnh vực Phát triển Kinh doanh. Tuy nhiên, do số lượng nhà phân phối linh kiện điện tử ở Việt Nam còn khan hiếm nên số lượng nhân sự này không cao.

Cấp độ Kiến trúc sư trong thiết kế IC đặc biệt quan trọng để quyết định sự thành công của một dự án thiết kế. Tuy nhiên, phần lớn các nhà thiết kế IC ở Việt Nam mới chỉ giải quyết được mức độ phức tạp của chip ở mức trung bình khá (như được thể hiện qua dự án bộ xử lý 5G Digital Front-End của Viettel, hoặc chip Exynos tầm trung của Samsung trong một dự án thuê ngoài của một công ty FDI tại Việt Nam), do đó số lượng nhân sự có thể đảm nhận cấp độ Kiến trúc sư còn rất hạn chế. Hiện tại, lực lượng lao động thiết kế IC của Việt Nam chủ yếu có khả năng thực hiện các dự án thuê ngoài với kiến trúc và phân tích yêu cầu cấp khối đã được các đối tác nước ngoài quyết định. Để phát triển cấp độ Kiến trúc sư, việc đào tạo trong các cơ sở giáo dục đại học là chưa đủ và phù hợp.

Để có thể cung cấp một dự án thiết kế hoàn chỉnh, bất kỳ công ty thiết kế nào cũng nên có tất cả các ngành nghề khác trong danh sách trên. Tuy nhiên, trong khi Kỹ sư Thiết kế Số gần với Kỹ sư Nhúng trong chương trình giảng dạy truyền thống, thì Kỹ sư Thiết kế RF và Kỹ sư Thiết kế mạch Analog thường yêu cầu kiến thức gần với Kỹ thuật Điện / Điện tử và cũng yêu cầu kinh nghiệm thực tế với IC thực được sản xuất (hoàn thiện). Do đó, số lượng Kỹ sư Thiết kế Số nhiều hơn nhiều so với Kỹ sư Thiết kế RF và Analog.

Bảng V.1 đã mô tả các chuyên ngành liên quan trực tiếp và chặt chẽ mà sinh viên tốt nghiệp có thể được tuyển dụng cho các vai trò tương ứng của họ. Tuy nhiên, một vấn đề thường gặp là phần lớn các chương trình giảng dạy thiếu kiến thức chuyên ngành về bán dẫn, về vật liệu, quy trình sản xuất, thiết lập nhà máy, các ràng buộc trong thiết kế IC với quy trình sản xuất tiên tiến và đo lường IC thực tế sau khi hoàn thiện. Lý do chính là sự phát triển chậm của ngành thiết kế IC ở Việt Nam; do đó, các chương trình giảng dạy không được cập nhật và cơ hội hợp tác với ngành công nghiệp còn thấp đối với các cơ sở giáo dục đại học. Để biết thêm chi tiết, vui lòng tham khảo Bảng V.2.

VI THU HỢP KHOẢNG CÁCH

A CÁC BÀI HỌC TỪ CÁC QUỐC GIA VÀ VÙNG LÃNH THỔ KHÁC

1. Các bài học từ Đài Loan



1. Hợp tác chặt chẽ giữa chính phủ và các doanh nghiệp ngành bán dẫn

Thành công của ngành công nghiệp bán dẫn Đài Loan bắt nguồn từ mối quan hệ hợp tác vững chắc giữa chính phủ, các viện trường, và các doanh nghiệp trong ngành. Sự hợp tác này thể hiện rõ qua việc thành lập và tài trợ cho các viện nghiên cứu như TSRI, phát triển các chương trình đào tạo bậc đại học phù hợp với nhu cầu ngành và xây dựng triển khai các chính sách hỗ trợ phát triển nhân tài.



2. Hệ sinh thái phát triển nhân tài toàn diện

Cách tiếp cận đa chiều trong phát triển lực lượng lao động là một trong những then chốt cho thành công của ngành bán dẫn Đài Loan, bao gồm các yếu tố sau:

Các khóa học ngắn hạn để nâng cao và đa dạng hóa kỹ năng: Các chương trình đào tạo nghề và khóa học ngắn hạn được cung cấp tại ICST (NYCU) là những yếu tố quan trọng để xây dựng nền tảng kỹ thuật vững chắc cho lực lượng lao động. Việc đào tạo liên tục và nâng cao kỹ năng cũng rất quan trọng để bắt kịp những tiến bộ công nghệ nhanh chóng.

Phát triển nhân tài ở bậc cao: Các chương trình đào tạo bậc Thạc sĩ tại các viện nghiên cứu như TSRI mang đến cơ hội để đào tạo chuyên sâu cho lực lượng lao động trình độ cao.



3. Thiết kế chương trình đào tạo theo nhu cầu ngành

Việc đảm bảo chương trình đào tạo bám sát nhất có thể với nhu cầu của ngành là điều rất cần thiết. Sự tham gia của các chuyên gia từ các doanh nghiệp bán dẫn trong việc xây dựng giáo trình đào tạo, như trong các chương trình của NYCU và TSRI, đảm bảo rằng sinh viên sở hữu các kỹ năng cần thiết để đáp ứng yêu cầu công việc ngay sau khi tốt nghiệp.



4. Đầu tư vào cơ sở hạ tầng và trang thiết bị

Được tiếp cận các trang bị và cơ sở vật chất hiện đại là yếu tố quan trọng để nâng cao kỹ năng thực hành trong quá trình đào tạo. Một ví dụ điển hình là “Dây chuyền sản xuất, đóng gói và kiểm thử bán dẫn” tại Đại học Khoa học và Công nghệ Minh Tân, mang lại cho sinh viên các kinh nghiệm thực tế rất có giá trị.



5. Thu hút và giữ chân nhân tài trên toàn thế giới

Để xây dựng lực lượng lao động bán dẫn đẳng cấp thế giới, Việt Nam cần chính sách thu hút các chuyên gia đầu ngành, bao gồm người Việt đang ở hải ngoại. Một số gợi ý chính sách có thể bao gồm (1) cho phép hồi hương không hạn chế đối với các doanh nhân người Việt ở nước ngoài để khai thác tiềm năng từ cộng đồng kiều bào, (2) xây dựng một hệ sinh thái đầu tư mạnh mẽ, bao gồm quỹ đối ứng của chính phủ và thị trường vốn thanh khoản, để thu hút nguồn vốn nước ngoài, và (3) xây dựng thông điệp thuyết phục về sự hồi sinh các ngành công nghiệp sản xuất của Việt Nam để tạo sự quan tâm trên toàn cầu.



6. Tập trung vào các kỹ năng mềm

Mặc dù chuyên môn kỹ thuật là điều thiết yếu, các kỹ năng mềm như giải quyết vấn đề, làm việc nhóm và giao tiếp đóng vai trò quan trọng không kém cho sự thành công trong ngành công nghiệp bán dẫn. Các chương trình nhấn mạnh những kỹ năng này, như trong các khóa đào tạo nghề tại NYCU, có thể đào tạo ra những sinh viên tốt nghiệp có kỹ năng toàn diện.

VI THU HỢP KHOẢNG CÁCH

A CÁC BÀI HỌC TỪ CÁC QUỐC GIA VÀ VÙNG LÃNH THỔ KHÁC



2. Bài học từ Hoa Kỳ



1. Chiến lược tổng thể

Với vị thế là một người đến sau trong ngành bán dẫn toàn cầu, Việt Nam nên tập trung vào việc định vị một phân khúc chuyên biệt, chẳng hạn như Công nghệ Đóng gói Tiên tiến (ATP) hoặc Thiết kế Mạch Tích hợp (IC), để thiết lập và duy trì vị thế vững chắc trên bản đồ bán dẫn thế giới. Cách tiếp cận chiến lược này phù hợp với những chia sẻ của Giáo sư Albert Ting từ Đài Loan, nhấn mạnh tầm quan trọng của việc chuyên môn hóa vào một lĩnh vực cụ thể để cạnh tranh hiệu quả trong thị trường bán dẫn.



2. Đào tạo dựa trên nhu cầu thực tiễn của ngành

Các trường đại học và cao đẳng cộng đồng ở Hoa Kỳ định hình chương trình đào tạo dựa trên nhu cầu cụ thể của ngành bán dẫn, thay vì đào tạo sinh viên để dự phòng cho những nhu cầu tương lai còn chưa rõ ràng. Ví dụ, Đại học Bang Arizona (ASU) đã điều chỉnh các chương trình tại Trường Kỹ thuật Ira Fulton để đào tạo 200 sinh viên mỗi năm theo yêu cầu của TSMC. Trường cung cấp các chương trình linh hoạt, chuyên ngành hẹp và môn tự chọn có thể thay đổi nhanh chóng theo nhu cầu của doanh nghiệp. Tương tự, Hệ thống Cao đẳng Cộng đồng Maricopa (Maricopa Community College) điều chỉnh tiến độ đào tạo phù hợp với tốc độ xây dựng các nhà máy sản xuất bán dẫn.



Chương trình SCALE Hi-AP tại Đại học Purdue được thành lập để đáp ứng nhu cầu nhân lực tương lai do Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ (DoD) định hướng. Cao đẳng Cộng đồng Ivy Tech hợp tác chặt chẽ với Intel và SK Hynix để điều chỉnh chương trình đào tạo phù hợp với yêu cầu của doanh nghiệp. Các sáng kiến như chương trình PITCH dành cho học sinh trung học và chương trình CASCADE với Synopsys để đào tạo tại chỗ thể hiện cam kết của Ivy Tech với mô hình giáo dục chú trọng thực hành, sát nhu cầu ngành.

Bên cạnh việc đáp ứng nhu cầu doanh nghiệp, các cơ sở giáo dục Hoa Kỳ duy trì mối quan hệ chặt chẽ với ngành bán dẫn trong suốt quá trình đào tạo. Điều này bao gồm việc thiết kế chương trình học cùng chuyên gia trong ngành, mời diễn giả khách mời, tổ chức các buổi nói chuyện và cung cấp cơ hội thực tập, trải nghiệm thực tế phù hợp trực tiếp với nhu cầu công nghiệp.

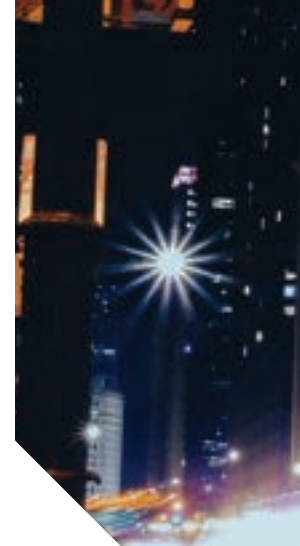
3. Nhu cầu công việc

Nhu cầu công việc trong ngành bán dẫn tại Hoa Kỳ rất đa dạng, phản ánh các mức độ chuyên môn khác nhau cho từng vị trí. Trong lĩnh vực thiết kế mạch tích hợp (IC), các công ty Mỹ thường ưu tiên tuyển dụng thạc sĩ và tiến sĩ do yêu cầu chuyên môn cao để xử lý các dự án phức tạp. Sinh viên tốt nghiệp cử nhân thường phù hợp với các nhiệm vụ thiết kế số (digital Thiết kế) có độ phức tạp thấp hơn. Ngược lại, ở mảng Công nghệ Đóng gói Tiên tiến (ATP), cơ hội việc làm rộng mở hơn. Sinh viên tốt nghiệp từ các trường cao đẳng cộng đồng, với thời gian đào tạo từ 10 ngày đến 2 năm, cũng có thể tìm được việc làm. Tính linh hoạt này cho phép những người có trình độ đào tạo khác nhau tham gia vào lĩnh vực ATP và đáp ứng nhu cầu ngành.



VI THU HỢP KHOẢNG CÁCH

A CÁC BÀI HỌC TỪ CÁC QUỐC GIA VÀ VÙNG LÃNH THỔ KHÁC



2. Bài học từ Hoa Kỳ

4. Đào tạo tại cao đẳng cộng đồng cho ATP

Đào tạo tại cao đẳng cộng đồng đặc biệt phù hợp cho kỹ thuật viên ATP nhờ tính linh hoạt và khả năng tiếp cận. Khác với chương trình đại học thường kéo dài và ít linh hoạt, cao đẳng cộng đồng có thể cung cấp các khóa huấn luyện từ 10 ngày đến 2 năm, giúp dễ dàng đáp ứng nhu cầu chuyên biệt của lĩnh vực ATP. Các chương trình này được chia thành các mô-đun có thể tích lũy và chuyển đổi thành bằng cao đẳng (Associate Degree), hoặc được giới thiệu trên hồ sơ LinkedIn, tạo thuận lợi cho việc gia nhập lực lượng lao động bán dẫn.



5. Đa dạng hóa hình thức đào tạo cho lực lượng lao động dài hạn

Để đảm bảo nguồn nhân lực bán dẫn bền vững, cần có nhiều loại hình đào tạo. Những mô hình này có thể bao gồm trại huấn luyện ngắn hạn (bootcamp) cho học sinh trung học, các khóa 2 tuần cho sinh viên năm nhất, năm hai, và các khóa 8 tuần chuyên sâu cho sinh viên năm cuối. Mỗi chương trình cần được thiết kế kỹ lưỡng với mục tiêu cụ thể, cơ cấu vận hành, nguồn lực và kết quả dự kiến, nhằm chuẩn bị sinh viên ở các giai đoạn giáo dục khác nhau, đáp ứng nhu cầu của ngành. Cách tiếp cận đa dạng này đảm bảo lực lượng lao động đa kỹ năng, sẵn sàng đối mặt với các thách thức trong lĩnh vực bán dẫn.





6. Xây dựng phòng thí nghiệm

Các trường đại học có thể nâng cao chương trình đào tạo bằng cách thúc đẩy hợp tác với doanh nghiệp, khuyến khích các công ty đóng góp thiết bị, dự án hoặc nghiên cứu cho phòng thí nghiệm. Mỗi quan hệ đối tác này mang lại lợi ích cho cả giảng viên và sinh viên thông qua các dự án chung, tiếp cận thiết bị hiện đại và cơ hội áp dụng nghiên cứu vào thực tế. Mặc dù vốn hiến tặng (endowment) có thể giúp thiết lập phòng thí nghiệm ban đầu, nguồn kinh phí vận hành thường đến từ chính phủ, dựa trên giá trị kinh tế của lực lượng lao động được đào tạo và bổ sung bởi doanh thu từ dịch vụ cho doanh nghiệp. Với nhu cầu đào tạo quy mô nhỏ, chẳng hạn trong ATP, các trường như Ivy Tech có thể phát triển phòng thí nghiệm chuyên biệt để đào tạo thực hành, đáp ứng hiệu quả nhu cầu doanh nghiệp.



7. Năng lực của giảng viên

Giảng viên Việt Nam nên trải qua quá trình đào tạo thực hành, gắn liền với doanh nghiệp, từ các chuyên gia giàu kinh nghiệm để đảm bảo chuyển giao tri thức hiệu quả. Trong khi các trường đại học Việt Nam giỏi trong việc giảng dạy lý thuyết và kiến thức nền tảng, điều này chưa đủ để chuẩn bị cho sinh viên đáp ứng yêu cầu của ngành bán dẫn. Nhân lực cần có kỹ năng kỹ thuật thực tiễn, phù hợp với cơ sở thiết bị chuyên biệt, nhất là khi ATP ngày càng tiên tiến và phụ thuộc nhiều vào công nghệ so với trước đây. Đào tạo thực hành sẽ thu hẹp khoảng cách giữa giáo dục lý thuyết và yêu cầu kỹ thuật cụ thể của ngành, giúp sinh viên sẵn sàng cho ứng dụng thực tế.





B KHUYẾN NGHỊ

1. Khuyến nghị cho Chương trình đào tạo (Bộ GD&ĐT, các trường đại học, cao đẳng kỹ thuật)

■ Ngắn hạn (1-6 tháng)

- ☐ Sử dụng ngân sách nhà nước để cử nhân sự đi đào tạo sau đại học ở nước ngoài trong lĩnh vực bán dẫn. Đồng thời, hợp tác với các cơ sở đào tạo quốc tế để nâng cấp chương trình sau đại học trong nước, tận dụng khóa học trực tuyến để bù đắp khoảng trống đào tạo.
- ☐ Xây dựng các chứng chỉ đào tạo ngắn hạn để bổ sung kiến thức cho người tốt nghiệp. Để đảm bảo chất lượng, chứng chỉ cần được xác nhận bởi các trường đại học Mỹ uy tín hoặc các trung tâm kiểm định quốc gia.

■ Trung hạn (6-12 tháng)

- ☐ Đảm bảo nhân lực được đào tạo thực hành thông qua hợp tác với doanh nghiệp Việt Nam, tổ chức các chuyến tham quan ngắn hạn tại các cơ sở đào tạo quốc tế tiên tiến đã có quan hệ đối tác.
- ☐ Tổ chức các chương trình đào tạo kỹ thuật tại trường nghề và cao đẳng kỹ thuật để trang bị cho người lao động các kỹ năng cần thiết cho ngành bán dẫn, như kỹ năng vận hành thiết bị sản xuất bán dẫn, ATP. Hợp tác với các trường nghề có chứng nhận quốc gia (ví dụ: Đài Loan) hoặc những nơi có mô hình hợp tác thành công với đơn vị sản xuất (ví dụ: Arizona, Texas, Indiana, Portland) để đảm bảo giáo trình cập nhật và phù hợp với thực tế.
- ☐ Thực hiện các chương trình "đào tạo giảng viên" nhằm cập nhật kiến thức bán dẫn, nâng cao chuyên môn hoặc đào tạo lại trong các chuyên ngành liên quan.

■ Dài hạn (1-5 năm)

- ☐ Tổ chức chương trình định hướng nghề nghiệp cho học sinh phổ thông về ngành bán dẫn, giới thiệu cơ hội việc làm, giá trị kinh tế và tầm quan trọng quốc gia, khuyến khích các em hướng tới sự nghiệp trong ngành này.
- ☐ Tổ chức các trại hè (boot camp) cho học sinh trung học, cung cấp kiến thức tổng quát và trải nghiệm thực hành với các dự án liên quan đến điện tử, bán dẫn và kiểm tra.
- ☐ Cung cấp học bổng chính phủ để hỗ trợ sinh viên tài năng theo học Thạc sĩ và Tiến sĩ về ATP và thiết kế IC ở nước ngoài. Đồng thời, tăng cường các chương trình sau đại học trong nước bằng cách lồng ghép giáo trình tiên tiến từ các cơ sở giáo dục uy tín ở Hoa Kỳ, Đài Loan, Hàn Quốc, Nhật Bản.

2. Khuyến nghị cho Hợp tác giữa Doanh nghiệp ngành bán dẫn - Giáo dục

- Thiết lập và duy trì kênh liên lạc thường xuyên giữa doanh nghiệp ngành bán dẫn và giáo dục để đảm bảo hợp tác chủ động, điều chỉnh kết quả đào tạo phù hợp với nhu cầu thực tế của ngành bán dẫn.
- Tuy nhiên, cần lưu ý rằng quy trình kinh doanh, công nghệ và yêu cầu khác nhau giữa các công ty. Không có chương trình đào tạo nào đáp ứng hoàn toàn nhu cầu đa dạng của tất cả các công ty thiết kế IC hay ATP. Các công ty vẫn (phải) tiếp tục đào tạo tại chỗ cho kỹ sư và kỹ thuật viên tốt nghiệp. Tuy vậy, các chương trình đào tạo tốt thông qua hợp tác chặt chẽ giữa doanh nghiệp và giáo dục sẽ giúp giảm thời gian đào tạo tại chỗ.
- Bên cạnh kiến thức và năng lực kỹ thuật, đạo đức nghề nghiệp và kỹ năng kinh doanh (như giao tiếp hiệu quả, giải quyết vấn đề, tư duy phản biện) là những phẩm chất mà đối tác trong ngành coi trọng (điều này được xác nhận trong nghiên cứu tình huống tại Đài Loan và các trao đổi với các bên liên quan trong hội thảo của chúng tôi).
- Mô hình hợp tác giữa doanh nghiệp và cơ sở giáo dục có thể bao gồm:
 - ☐ Tài trợ máy móc, thiết bị
 - ☐ Tài trợ học bổng, thực tập, tổ chức chuyến thăm công ty/nhà máy
 - ☐ Doanh nghiệp cử chuyên gia tham gia xây dựng chương trình đào tạo và giảng dạy nội dung phù hợp.
 - ☐ Thực hiện chương trình nghiên cứu hợp tác để giải quyết các thách thức thực tế của công ty bán dẫn.



VI ■ THU HỢP KHOẢNG CÁCH

B KHUYẾN NGHỊ

3. Khuyến nghị cho nhà hoạch định chính sách (Bộ KH&ĐT, Bộ KH&CN, Bộ GD&ĐT, Bộ LĐ-TB&XH và chính quyền địa phương)

- Sử dụng nguồn vốn nghiên cứu để hỗ trợ các dự án phát triển sản phẩm mới, mở rộng phạm vi sang các sản phẩm từ FDI trong các lĩnh vực phi truyền thống.
- Ban đầu, sử dụng ngân sách nhà nước để cử nhân sự ra nước ngoài đào tạo sau đại học về lĩnh vực bán dẫn.
- Không nên bắt buộc người nhận học bổng trở về Việt Nam; tuy nhiên, họ phải cam kết giới thiệu ít nhất hai suất học bổng khác cho sinh viên Việt Nam trong các chương trình liên quan đến bán dẫn. Nếu không đáp ứng cam kết này, người nhận phải hoàn trả gấp đôi chi phí đào tạo.
- Tăng cường sự tham gia của các trường cao đẳng nghề (chương trình 3 năm) trong chiến lược bán dẫn quốc gia và các chương trình liên quan, vì các trường này đào tạo lực lượng lao động có kỹ năng thực hành cao hơn và thời gian đào tạo ngắn hơn so với sinh viên tốt nghiệp đại học.

Theo đó, cần tăng cường sự tham gia của Bộ LĐ-TB&XH, cơ quan quản lý hơn 300 trường cao đẳng và trung tâm dạy nghề trên toàn quốc, trong quá trình thảo luận chính sách và triển khai.

- Cần có chiến lược thu hút doanh nhân và chuyên gia người Việt ở nước ngoài trong ngành bán dẫn. Bên cạnh chế độ đãi ngộ hấp dẫn, chiến lược này có thể tập trung vào các chính sách đột phá để thu hút FDI (thông qua thị trường vốn minh bạch, thanh khoản cao hơn) trong ngành bán dẫn, và xây dựng câu chuyện hấp dẫn về sự phục hưng công nghiệp của Việt Nam để thu hút sự quan tâm toàn cầu.

4. Khuyến nghị cho Giải quyết thiếu hụt nguồn nhân lực trong ATP (Bộ GD&ĐT, đại học, cao đẳng kỹ thuật)

- Xây dựng các khóa đào tạo nâng cao kỹ năng (upskilling) trong ATP cho kỹ sư từ các lĩnh vực liên quan. Các chương trình này phải đạt chuẩn chất lượng cao và được kiểm định bởi một tổ chức uy tín. Lý tưởng nhất là chứng nhận có thể đến từ một tổ chức được ủy quyền tại Việt Nam hoặc một cơ sở đào tạo uy tín tại Hoa Kỳ, đảm bảo tính phù hợp và đáng tin cậy.
- Để giải quyết tình trạng thiếu nhân sự có kỹ năng ở các vị trí chủ chốt, cần xác định các cơ sở giáo dục có năng lực mạnh trong việc cung cấp đào tạo phù hợp với thị trường. Những cơ sở này là nơi có chương trình đào tạo vững chắc trong các lĩnh vực có nhu cầu cao như kỹ thuật, công nghệ, vi điện tử, cơ khí hoặc tự động hóa (bao gồm cả đại học, cao đẳng kỹ thuật, trường nghề). Những đơn vị này sẵn sàng cung cấp chương trình đào tạo và nâng cao kỹ năng phù hợp với nhu cầu lao động hiện tại và tương lai, giải quyết thiếu hụt trong nhiều lĩnh vực.
- Để củng cố ngành bán dẫn tại Việt Nam, cần xây dựng chiến lược tổng thể hỗ trợ các chương trình đào tạo chuyên biệt, tăng vai trò của các trường nghề và xem xét khả năng của các trung tâm giáo dục thường xuyên.
- Mặc dù nhiều trường nghề và trung tâm giáo dục thường xuyên ở Việt Nam đã nỗ lực đào tạo nhân lực cho ngành bán dẫn, vẫn tồn tại nhiều khoảng trống cần khắc phục để các cơ sở này đáp ứng tốt hơn yêu cầu của doanh nghiệp.
- Để thu hẹp khoảng cách giữa chương trình đào tạo bán dẫn hiện tại tại các trường nghề ở Việt Nam và nhu cầu phát triển của ngành, cần các điều chỉnh chương trình đào tạo có trọng tâm. Những thay đổi này nên tập trung vào cả kiến thức nền tảng và kỹ năng chuyên sâu, đảm bảo sinh viên sẵn sàng đáp ứng yêu cầu của ngành bán dẫn.
- Chính phủ có thể hỗ trợ đào tạo bán dẫn tại Việt Nam bằng cách tài trợ cơ sở vật chất hiện đại, thúc đẩy hợp tác giữa học thuật và doanh nghiệp, và đảm bảo chương trình học phù hợp với chuẩn toàn cầu. Các ưu đãi cho hợp tác, chứng nhận quốc tế, và các chương trình giáo dục liên tục có thể thu hẹp khoảng cách kỹ năng. Đồng thời, chính sách thúc đẩy phát triển và giữ chân nhân tài sẽ giúp xây dựng đội ngũ lao động cạnh tranh trong lĩnh vực bán dẫn.





Tham vọng của Việt Nam trở thành một quốc gia đóng vai trò quan trọng trong ngành công nghiệp bán dẫn đã thu hút sự chú ý đáng kể. Tuy nhiên, báo cáo này chỉ ra một số khoảng cách mang tính nền tảng cần được giải quyết để hiện thực hóa những tham vọng này. Các phát hiện cho thấy rằng mặc dù nhu cầu về kỹ năng bán dẫn ngày càng tăng, các cơ sở giáo dục của Việt Nam thiếu một chương trình đào tạo chuyên biệt và toàn diện về bán dẫn. Cơ sở hạ tầng hiện tại không đủ để đào tạo các kỹ sư sẵn sàng làm việc trong ngành, dẫn đến việc các doanh nghiệp phải gánh chịu một phần chi phí đào tạo cho nhân viên mới. Tuy nhiên, khung chương trình giáo dục hiện tại được cho là nền tảng vững chắc cho ngành bán dẫn, ví dụ các kiến thức và kỹ năng từ các lĩnh vực liên quan gần gũi ngành bán dẫn như Công nghệ Thông tin (CNTT), Kỹ thuật Điện và Điện tử, và Kỹ thuật Cơ khí.

Việc phát triển lực lượng lao động bán dẫn của Việt Nam đòi hỏi một cách tiếp cận đa chiều để cải thiện cơ sở hạ tầng, chương trình giảng dạy và sự hợp tác giữa doanh nghiệp, các viện/trường và chính phủ. Các trường đại học và viện nghiên cứu hiện thiếu các cơ sở vật chất hiện đại phục vụ thực hành công nghệ bán dẫn, dẫn đến việc sinh viên tốt nghiệp thường thiếu các kỹ năng thực hành mà ngành công nghiệp yêu cầu. Các chương trình hợp tác với các tổ chức nước ngoài nhằm cung cấp các khóa đào tạo ngắn hạn và nâng cao kỹ năng chuyên môn, đặc biệt các tổ chức từ Hoa Kỳ, mang đến một cơ hội quý báu cho Việt Nam để thu hẹp khoảng cách về kỹ năng này. Hơn nữa, các tổ chức nước ngoài (ở Hoa Kỳ và Đài Loan) đã thể hiện sự sẵn sàng hỗ trợ Việt Nam nâng cao kỹ năng cho giảng viên thông qua các chương trình "đào tạo giảng viên", cho phép các giảng viên này phát triển và hoàn thiện chương trình giảng dạy về bán dẫn trong nước.

Mối liên hệ giữa các vị trí chuyên môn trong lĩnh vực bán dẫn và các chuyên ngành đào tạo tương ứng được trình bày trong báo cáo này giúp hướng dẫn các trường đại học trong nước trong quá trình điều chỉnh chương trình đào tạo và tích hợp các nội dung đặc thù của ngành bán dẫn để đáp ứng tốt hơn nhu cầu của doanh nghiệp trong ngành, đặc biệt đối với các chuyên ngành liên quan đến ATP (Lắp ráp, kiểm thử, và đóng gói) và thiết kế vi mạch.

Các Khuyến nghị Chính



Tránh Đầu tư vào Sản xuất Chip: Chi phí cao liên quan đến việc xây dựng các cơ sở sản xuất chip khiến đây trở thành một khoản đầu tư không thực tế đối với Việt Nam trong ngắn hạn. Các nguồn lực của quốc gia sẽ mang lại hiệu quả cao hơn nếu được phân bổ vào các lĩnh vực có tiềm năng mang lại lợi nhuận nhanh chóng hơn, ví dụ như ATP (Lắp ráp, kiểm thử, và đóng gói vi mạch) và thiết kế vi mạch. Đặc biệt, các công nghệ đóng gói (vi mạch) tiên tiến, phù hợp với thế mạnh của Việt Nam về lao động giá rẻ và linh hoạt, có thể là một hướng khả thi và có lợi nhuận để Việt Nam tham gia vào chuỗi giá trị bán dẫn toàn cầu.



Thu hút Đầu tư Trực tiếp Nước ngoài (FDI) cho ATP: Việt Nam nên tập trung vào việc thu hút FDI vào các hoạt động ATP, tận dụng chi phí lao động thấp để thu hút các công ty nước ngoài. Việc ưu tiên FDI có các công nghệ đóng gói vi mạch tiên tiến sẽ cho phép Việt Nam xây dựng lợi thế cạnh tranh trong lĩnh vực này. Ngoài ra, tính chất thâm dụng lao động của ngành ATP rất phù hợp với lực lượng lao động hiện có của Việt Nam. Lực lượng này có thể được trang bị các kỹ năng kiến thức cần có thông qua các chương trình đào tạo ngắn hạn đặc thù.



Tăng Cường Vai trò Gia Công Thiết kế Vi mạch: Lĩnh vực thiết kế vi mạch đại diện cho một cơ hội có giá trị cao với nhu cầu toàn cầu lớn. Để tận dụng điều này, Việt Nam nên chủ động tìm kiếm các quan hệ đối tác và dự án gia công từ các công ty thiết kế vi mạch quốc tế. Việc tham gia của các công ty Việt Nam vào gia công thiết kế vi mạch sẽ cho phép chuyển giao kỹ năng, xây dựng năng lực nội địa và định vị Việt Nam như một đối tác đáng tin cậy trong chuỗi giá trị bán dẫn toàn cầu.



Tăng Cường Hợp tác Giữa các Doanh nghiệp trong ngành, các Viện/Trường và Chính phủ: Việc xây dựng lực lượng lao động bán dẫn một cách bền vững và hiệu quả đòi hỏi sự hợp tác chặt chẽ hơn giữa các cơ sở giáo dục, các công ty trong ngành và chính phủ. Báo cáo này nhấn mạnh rằng bằng cách tích hợp các dự án thực tế vào chương trình học, sinh viên tốt nghiệp trong nước sẽ hiểu rõ hơn các yêu cầu thực tiễn của ngành và sẵn sàng hơn để tham gia lực lượng lao động trong ngành. Các chương trình đưa dự án ngành vào môi trường học thuật sẽ cung cấp cho sinh viên kinh nghiệm thực hành, giúp họ sẵn sàng làm việc ngay sau khi tốt nghiệp.



Nâng cao các Chương trình Đào tạo và Cơ sở vật chất Chuyên biệt cho Ngành Bán dẫn:

Việc thiết lập các chương trình đào tạo chuyên biệt cho các vị trí công việc chủ chốt trong ngành bán dẫn, đặc biệt là trong lĩnh vực ATP và thiết kế vi mạch, sẽ là yếu tố thiết yếu để giúp các doanh nghiệp giảm gánh nặng về chi phí đào tạo nhân sự mới. Điều này nên bao gồm việc nâng cao kỹ năng cho các kỹ sư từ các lĩnh vực liên quan thông qua các khóa học ngắn hạn, chuyên sâu được thiết kế để đáp ứng các tiêu chuẩn của ngành. Hợp tác với các tổ chức quốc tế trong việc phát triển giáo trình cũng như công nhận các chương trình đào tạo ngắn hạn này sẽ giúp nâng cao lực lượng lao động bán dẫn của Việt Nam đạt tiêu chuẩn toàn cầu.



Triển khai Chương trình "Đào tạo Giảng viên": Các cơ sở đào tạo trong nước đang đối mặt với tình trạng thiếu hụt giảng viên có kinh nghiệm thực tế về công nghệ bán dẫn. Bằng cách tận dụng các quan hệ đối tác quốc tế, Việt Nam có thể nâng cao kỹ năng cho các giảng viên, những người sau đó sẽ chuyển giao kỹ năng này cho các thế hệ kỹ sư tương lai. Đáng chú ý, một số tổ chức tại Hoa Kỳ đã bày tỏ sẵn sàng cung cấp các khóa đào tạo ngắn hạn cho các giảng viên Việt Nam. Đây là bước đi quan trọng hướng tới việc tạo ra một hệ sinh thái đào tạo về bán dẫn bền vững với sự tham gia của các viện/trường trong nước.



Khuyến khích các Cải cách Chính sách để Hỗ trợ Chiến lược Phát triển Lực lượng Lao động:

Phát triển lực lượng lao động hiệu quả trong ngành bán dẫn đòi hỏi sự tham gia của chính phủ trong việc thúc đẩy một hệ sinh thái hỗ trợ ngành hiệu quả. Các chính sách khuyến khích hợp tác giữa các cơ sở đào tạo và doanh nghiệp, chẳng hạn như tài trợ cho các dự án R&D và các chương trình đào tạo chung, là rất quan trọng. Ngoài ra, các chính sách thu hút các chuyên gia đầu ngành người Việt từ nước ngoài sẽ củng cố hơn nữa lực lượng lao động trong nước, mang lại cả chuyên môn kỹ thuật và góc nhìn toàn cầu vào ngành công nghiệp bán dẫn của Việt Nam.

Tiềm năng của Việt Nam để trở thành một quốc gia dẫn đầu trong ngành công nghiệp bán dẫn phụ thuộc vào việc giải quyết các nhu cầu phát triển lực lượng lao động thông qua các hành động chiến lược có mục tiêu cụ thể. Báo cáo này chỉ ra rằng Việt Nam có lợi thế vượt trội trong các lĩnh vực ATP (lắp ráp, kiểm thử và đóng gói) và thiết kế vi mạch. Đây là những phân khúc phù hợp với thế mạnh kinh tế hiện tại của quốc gia. Tuy nhiên, nếu không có những cải thiện đáng kể về hạ tầng thiết bị của các cơ sở đào tạo, hợp tác giữa các doanh nghiệp trong ngành và các viện/trường, cũng như có những chính sách hỗ trợ phù hợp, Việt Nam có nguy cơ đánh mất cơ hội quý giá này. Các khuyến nghị được đưa ra trong báo cáo này đóng vai trò như một lộ trình nhằm xây dựng lực lượng lao động bán dẫn không chỉ đáp ứng nhu cầu hiện tại của ngành mà còn có khả năng thích nghi với những đổi mới của ngành bán dẫn trong tương lai.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1.

Phương pháp nghiên cứu và thu thập dữ liệu

Phương pháp nghiên cứu

Báo cáo này được thực hiện bằng phương pháp nghiên cứu định tính, kết hợp cả nguồn dữ liệu sơ cấp (phỏng vấn, thảo luận, đi thực địa và quan sát) và nguồn dữ liệu thứ cấp (các nghiên cứu trước đó, báo cáo của chính phủ, ấn phẩm của các tổ chức, truyền thông uy tín).

Thu thập dữ liệu

Nguồn dữ liệu sơ cấp bao gồm:

- 20 cuộc phỏng vấn (trực tiếp và qua điện thoại) từ tháng 3 đến tháng 5 năm 2024.
- 2 hội thảo do nhóm nghiên cứu tổ chức tại Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh vào tháng 3 năm 2024.
- Các ý kiến và thảo luận với chuyên gia tại nhiều cuộc họp, hội thảo, tọa đàm từ tháng 10 năm 2023 đến tháng 10 năm 2024.
- 1 chuyến đi thực địa tại Đài Loan và 1 chuyến đi thực địa tại Hoa Kỳ vào tháng 6 năm 2024.

Các chuyên gia và tổ chức tham gia phỏng vấn, hội thảo, đóng góp ý kiến, thảo luận, đi thực địa:

- **Doanh nghiệp:**
 - Việt Nam: Viettel, FPT
 - Nước ngoài: Intel, Marvell, Amkor, Hana Micron, Faraday
- **Cơ sở giáo dục:**
 - Việt Nam
 - ▶ Các trường đại học: (5 trường đại học trong Phụ lục 4 và hầu hết các trường đại học trong Phụ lục 5).
 - ▶ Các trường cao đẳng kỹ thuật/nghề:
 - ▷ Cao đẳng Kỹ thuật Việt - Hàn
 - ▷ Cao đẳng Kỹ thuật Cao Thắng
 - Nước ngoài
 - ▶ NYCU
 - ▶ ITSC
 - ▶ TSRI
 - ▶ MUST
 - ▶ UCSD
 - ▶ ASU
 - ▶ Purdue
 - Chính phủ
 - ▶ Bộ Thông tin và Truyền thông (MIC)
 - ▶ Bộ Kế hoạch và Đầu tư (MPI)
 - ▶ Bộ Khoa học và Công nghệ (MOST)
 - ▶ Bộ Giáo dục và Đào tạo (MOET)
 - Chính quyền Thành phố Hồ Chí Minh

Phụ lục 2.

Bảng III.A: Kế hoạch Quốc gia Phát triển Nguồn Nhân lực cho Ngành Công nghiệp Bán dẫn đến năm 2030

	ATP (bao gồm kỹ sư và kỹ thuật viên)		Thiết kế IC	
	2024	2030	2024	2030
Kịch bản cơ sở	6.000	16.400	5.575	8.200
Kịch bản trung bình	6.000	24.500	5.575	9.500
Kịch bản cao	6.000	35.500	5.575	14.700

Nguồn: MPI

Phụ lục 3.

Bảng III.B: Các công ty thiết kế IC ở Việt Nam

Công ty	Lĩnh vực	Địa điểm	Quốc gia
FPT	Thiết kế	TP.HCM	Việt Nam
Viettel	Thiết kế	TP.Hà Nội	Việt Nam
F-Soft	Thiết kế, R&D	TP.HCM TP.Hà Nội	Việt Nam
ICDREC	Thiết kế	TP.HCM	Việt Nam
Wavelet	Thiết kế	TP.Hà Nội	Việt Nam
VNCHIP	Thiết kế & Đóng gói	TP.HCM	Việt Nam
Renesas	Thiết kế	TP.HCM	Nhật Bản
CM Engineering Vietnam	Thiết kế	TP.HCM TP. Đà Nẵng	Nhật Bản
Applistar Corporation	Thiết kế	TP.Hà Nội	Nhật Bản
Faraday	Thiết kế	TP.Hà Nội	Đài Loan
GUC	Thiết kế	TP.Hà Nội	Đài Loan
Realtek	Thiết kế	TP.Hà Nội	Đài Loan
Infineon	Kiểm thử, R&D, Thiết kế	TP.Hà Nội	Germany
Synopsys	EDA Tool & Thiết kế	TP.HCM	Hoa Kỳ
Ampere	Thiết kế	TP.HCM	Hoa Kỳ
Marvell	Thiết kế	TP.HCM	Hoa Kỳ

Phụ lục 3.

Bảng III.B: Các công ty thiết kế IC ở Việt Nam

Công ty	Lĩnh vực	Địa điểm	Quốc gia
DreamBig	Thiết kế	TP.HCM	Hoa Kỳ
Signet Design Solutions Co	Thiết kế	TP.HCM	Hoa Kỳ
Savarti	Thiết kế	TP.HCM TP.Đà Nẵng	Hoa Kỳ
Synapse	Thiết kế	TP.HCM TP.Đà Nẵng	Hoa Kỳ
Uniquify	Thiết kế	TP.HCM	Hoa Kỳ
Microchip	Thiết kế	TP.HCM	Hoa Kỳ
Sitrus	Thiết kế	TP.HCM	Hoa Kỳ
Inphi	Thiết kế	TP.HCM TP.Đà Nẵng	Hoa Kỳ
Dolphin Technology	Thiết kế	TP.Hà Nội	Hoa Kỳ
Cadence	Thiết kế	TP.HCM	Hoa Kỳ
Top-Vu Technology Inc	Thiết kế	TP.Hà Nội	Hoa Kỳ
AWAH JSC Company	Thiết kế, R&D	TP.HCM	Hàn Quốc
FingerVina	R&D	TP.Hà Nội	Hàn Quốc
BOS	Thiết kế	TP.HCM	Hàn Quốc
Semi Five	Thiết kế	TP.HCM	Hàn Quốc
ADTechnology	Thiết kế	TP.HCM	Hàn Quốc
Coasia	Thiết kế	TP.Hà Nội	Hàn Quốc
Hanatec	Thiết kế	TP.HCM	Hàn Quốc
Coasia	Thiết kế	TP.Hà Nội	Hàn Quốc
Qorvo	Thiết kế	TP.Hà Nội	Hoa Kỳ
Bridgetek	Thiết kế	TP.HCM	Singapore

*Nguồn: Ngô Tiến Thịnh, Luận văn thạc sĩ Chính sách công,
Đại học Fulbright Việt Nam, (năm 2024)*

Phụ lục 4.

Bảng IV.1. Thực trạng đào tạo Ngành Bán dẫn tại 5 trường Đại học hàng đầu (do tác giả biên soạn)

University	No. of Students	No. of Faculty (PhD Level)	Key persons	Semiconductor-related Course	Course Credit	Training History
Vietnam National University Hanoi (VNU-Hanoi)	10-15	11	Prof. Chu Duc Trinh	Major: Electronics and Communications Engineering Technology Specialization: Microelectronics and Embedded Systems	37	Since 2007
University of Engineering and Technology			Prof. Tran Xuan Tu Assoc.Prof. Bui Thanh Tung Dr. Nguyen Kiem Hung Dr. Bui Duy Hieu	Introduction to Embedded Systems Digital Design and Microprocessor Electronics Devices Analog Electronics Digital Electronics MEMS Technology Analog integrated circuit design Digital integrated circuit design System on Chip Design Fundamentals of microelectronic fabrication and packaging Analog Electronics Lab Digital Electronics Lab Electromagnetics Engineering	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 2 2 3	
Hanoi University of Science and Technology (HUST)	190	25	Assoc.Prof. Nguyen Duc Minh Prof. Chu Manh Hoang Prof. Vu Ngoc Hung	Major: Microelectronic Engineering and Nanotechnology Programming design for microelectronics engineering Microelectronic Circuits Semiconductor Physics and Devices Semiconductor Manufacturing Technology Analysis and Design of Digital-Analog Integrated Circuits Clean Room Technology Fundamental of Microelectronic packaging Technology for very large-scale integration Semiconductor manufacturing and process control Semiconductor Optoelectronics Electronic Materials Integrated Microelectronic Devices Digital and Analog Electronics Simulation of microelectronic devices Introduction of Microelectronic Engineering and Nanotechnology Electronic Materials Programming design for microelectronics engineering Integrated Microelectronic Devices EM field for microelectronics Nanotechnology for Microelectronics	51 3 2 3 3 3 2 2 2 2 2 3 3 3 2 3 3 2 3 3 2	
Vietnam National University Ho Chi Minh City (VNU-HCM)	270	19			41-45	
University of Natural Sciences	120	6	Assoc.Prof. Le Duc Hung Dr. Bui Trong Tu	Major: Electronics and Communications Engineering (Bachelor of Science) Specialisation: Microelectronics Digital Logic Design Electronics Device Physics Signal, System and Circuit Analysis Electronic Circuit Techniques Analog Electronics Digital Electronics Analog and Digital Electronics Lab VLSI Design + Lab MEMS , NEMS and Nano Electronics Analog integrated circuit design + lab Digital integrated circuit design + lab	41 3 3 3 3 3 2 1 3 2 3 3 3	Since 2008

Phụ lục 4.

Bảng IV.1. Thực trạng đào tạo Ngành Bán dẫn tại 5 trường Đại học hàng đầu (do tác giả biên soạn)

University	No. of Students	No. of Faculty (PhD Level)	Key persons	Semiconductor-related Course	Course Credit	Training History
				System on Chip Design and Design Verification + lab	3	Since 2007
				Scripts for Automation VLSI Designs + lab	3	
				Intelligent Integrated Systems	3	
				Internship	3	
				Major: Electronic Engineering (Master of Science)	24	
				Specialisation: IC Design and Microelectronics		
				Advanced IC Design	4	
				Advanced Analog and Mixed Signal IC Design	4	
				SoC Design	4	
				MEMS Design	4	
				Device Modeling and Integrated Circuit Simulation	4	
				DSP Hardware Design	4	
University of Technology (UT)	80	5	Dr. Tran Hoang Linh Dr. Huynh Phu Minh Cuong Dr. Nguyen Ly Thien Truong	Major: Electronics and Telecommunications Engineering	45	
				Specialization: Microelectronics		
				Semiconductor Physics	4	
				Digital Designs	3	
				Electronic Circuits	3	
				Microprocessor	3	
				Electronic Workshop 1 & 2	2	
				Embedded System Design	3	
				IC Design	3	
				Embedded System Programming	3	
				Digital Signal Processing on FPGA	3	
				Computer Architecture	3	
				Digital IC Design	3	
				Analog and Mixed Signal IC Design	3	
				Electronics Circuits for Communications	3	
The University of Danang (UD)	50	5	Dr. Huynh Viet Thang Dr. Vo Tuan Minh Dr. Nguyen Van Cuong	Do not have Semiconductor-related Specialization	34	
				Electronic Circuits	3	
				Electronic Circuit Theory 1 & 2	5	
				Digital Engineering	3	
				Antenna and Wave Propagation	3	
				PBL 2: Electronic Circuit Design	3	
				Microprocessor	3	
				Computer Architecture	2	
				Hardware description language and FPGA	3	
				Embedded Systems	3	
				VLSI Technology	3	
				IC Design	3	
Posts and Telecommunication Institute of Technology (PTIT HN & HCM)	70	10	Dr. Nguyen Ngoc Minh Dr. Nguyen Trung Hieu Dr. Truong Cao Dung	Major: Electronics and Telecommunications Engineering	50	Since 2023
				Specialization: Microelectronics		
				Electronic Devices	3	
				Digital Electronics	3	
				Electronic Measurement	2	
				Analog electronics	3	
				Electronic circuit theory	3	
				Computer Architecture	3	
				Power electronics	3	
				Digital system design	3	
				Electronic circuit project	2	
				Embedded systems	3	
				Embedded systems project	2	
				VLSI design	2	
				Digital system project	2	
				Digital IC Design	3	
				Advanced electronic design	2	
				Topics on Semiconductor Technology	2	
				Analog IC Design	3	
				RF IC Design	2	
				Mixed-signal IC Design	2	
				Fundamentals on micro stripline and ID packaging	2	

Phụ lục 5.

18 Trường Đại học công lập được đầu tư phát triển phòng thí nghiệm bán dẫn

Trong khuôn khổ chương trình "Phát triển nguồn nhân lực cho ngành công nghiệp bán dẫn đến năm 2030, với tầm nhìn đến năm 2050," được chính phủ phê duyệt vào ngày 21 tháng 9, một khoản kinh phí sẽ được phân bổ cho việc trang bị thiết bị và phần mềm bản quyền, nhằm thiết lập, nâng cấp và hiện đại hóa các phòng thí nghiệm bán dẫn tại 18 trường đại học công lập như liệt kê dưới đây. Danh sách các trường có thể được điều chỉnh tùy theo tình hình thực tế và các đề xuất gửi lên.

TT	Trường
1	Đại học Quốc gia Hà Nội (trường Đại học Khoa học Tự nhiên)
2	Đại học Quốc gia TP HCM (trường Đại học Công nghệ Thông tin)
3	Đại học Đà Nẵng
4	Đại học Bách khoa Hà Nội
5	Đại học Thái Nguyên
6	Đại học Huế
7	Học viện Kỹ thuật Quân sự
8	Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông
9	Đại học Giao thông Vận tải
10	Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội
11	Đại học Công nghiệp Hà Nội
12	Đại học Vinh
13	Đại học Cần Thơ
14	Đại học Công nghiệp TP HCM
15	Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP HCM
16	Đại học Việt-Đức
17	Đại học Điện lực
18	Học viện Kỹ thuật Mật mã

Phụ lục 6.

Table V.2. KSA-Matrix-MAPT-1.xlsx

SKILLS ➡		SKILLS																					
		Device Operations & Characteristics		Logic Circuit	Analog Circuit	Mixed Signal Circuit	Physical Design	RF Circuits	SoC, ASIC, FPGA, SIP, SSD	HDL/HVL, Circuit Simulators	Programming Lang & Applied Math	Co-simulation & System Emulator	Board Design & Layout	Signal Integrity and High speed design	Performance validation	Electrical, Optical, Thermal and Mechanical	Electronic Parasitic Extraction and Simulation	FEM & CFD	Data Analysis	Statistics	Design of Experiment	Neural Networks/Deep learning	Programming Languages
		Device Concepts & Circuit Design					System Design, Verification, Simulation Tools					Validation and Application			Modeling and Simulation		Experimentation		AI/ML Concepts				
Chip Design	Product Architect	Critical					Critical					Desired			Critical		Desired		Not Required				
	Roadmap Development Manager (Design)	Desired					Desired					Not Required			Desired		Desired		Not Required				
	Digital Design Engineer	Critical					Critical					Not Required			Desired		Critical		Desired				
	Analog/RF Circuit Design Engineer	Critical					Critical					Desired			Desired		Critical		Not Required				
	Test Engineers	Critical					Desired					Critical			Desired		Desired		Desired				
	Product Engineer	Critical					Critical					Desired			Desired		Desired		Not Required				
	Application Engineers	Desired					Desired					Critical			Desired		Desired		Not Required				
	Layout/CAD Engineer	Desired					Desired					Not Required			Not Required		Not Required		Not Required				
	Systems Engineer (Design)	Desired					Critical					Desired			Desired		Desired		Not Required				
Sup port	Field Application Engineer	Not Required					Desired					Critical			Not Required		Not Required		Not Required				
	Firmware Engineer	Desired					Not Required					Desired			Not Required		Desired		Desired				
Biz & GM	Software Engineer/Developer	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Desired		Desired				
	Program Managers	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Desired		Not Required				
	Data Scientist	Not Required					Not Required					Not Required			Desired		Desired		Critical				
	Business Development	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Critical		Not Required				
	HR & WF Dev	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Not Required		Not Required				
Pr oc u	Finance	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Not Required		Not Required				
	Regulatory & Compliance Manager	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Desired		Not Required				
	Environmental Affairs	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Desired		Not Required				
	Procurement Eng	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Not Required		Not Required				
	Supply Chain Manager	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Not Required		Not Required				
ATP & SME Factories	Process Architect	Desired					Desired					Not Required			Desired		Desired		Not Required				
	Process Integrators (Team Lead)	Desired					Not Required					Not Required			Not Required		Desired		Not Required				
	Quality, Yield and Reliability Engineers	Not Required					Not Required					Desired			Not Required		Critical		Not Required				
	Operations/Productivity Engineers	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Desired		Not Required				
	Equipment Engineer	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Desired		Not Required				
	Facilities	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Not Required		Not Required				
	Field Service Engineers	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Not Required		Not Required				
	Process Control	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Desired		Not Required				
	Process/Mask Engineer	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Desired		Not Required				
	Optoelectronics Eng	Not Required					Not Required					Not Required			Desired		Critical		Not Required				
	Metrology/Inspection	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Desired		Not Required				
	Packaging Engineer	Desired					Desired					Not Required			Desired		Desired		Not Required				
	Environmental & Safety Engineer	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Desired		Not Required				
		Fab Technician	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Not Required		Not Required			
	Lab Technician	Not Required					Not Required					Not Required			Not Required		Not Required		Not Required				

KSA-Matrix-MAPT-1.xlsx. (part 1)

Phụ lục 6.

Table V.2. KSA-Matrix-MAPT-1.xlsx

SKILLS ➡		FMEA	Quality & Reliability	Physical & Electrical Failure Analysis	Prog languages (Python, Java, C++, C#, Ruby)	Data structures, Algorithms, Object Oriented Programming	Operating System, Embedded OS	Software Development Life Cycle	Financial Modeling & Simulation	Business strategy development	Company policy and goals development	Regulatory Policies	Talent development and retention	Semiconductor Physics	Environmental Science	Chemistry	Electronic Materials	Litho	Wet Etch	Dry Etch	CMP	Implant	PVD/CVD
		Failure Analysis	Software Development					Business Dev. and Analytics		Team & Organizational		Semiconductor Processes & Fundamentals											
		Not Required	Desired					Desired		Not Required		Desired											
Chip Design	Product Architect	Not Required	Desired					Desired		Not Required		Desired											
	Roadmap Development Manager (Design)	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Not Required											
	Digital Design Engineer	Desired	Desired					Not Required		Not Required		Desired											
	Analog/RF Circuit Design Engineer	Desired	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Test Engineers	Desired	Desired					Not Required		Not Required		Not Required											
	Product Engineer	Desired	Desired					Not Required		Not Required		Desired											
	Application Engineers	Desired	Desired					Not Required		Not Required		Not Required											
	Layout/CAD Engineer	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Systems Engineer (Design)	Not Required	Desired					Not Required		Not Required		Not Required											
	Field Application Engineer	Not Required	Desired					Not Required		Not Required		Not Required											
Sup port	Firmware Engineer	Not Required	Critical					Not Required		Not Required		Not Required											
	Software Engineer/Developer	Not Required	Critical					Not Required		Not Required		Not Required											
	Program Managers	Not Required	Not Required					Desired		Critical		Desired											
Biz & GM	Data Scientist	Not Required	Critical					Not Required		Not Required		Not Required											
	Business Development	Not Required	Not Required					Critical		Desired		Not Required											
	HR & WF Dev	Not Required	Not Required					Desired		Critical		Not Required											
	Finance	Not Required	Not Required					Desired		Not Required		Not Required											
	Regulatory & Compliance Manager	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
Proc u	Environmental Affairs	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Procurement Eng	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Supply Chain Manager	Not Required	Not Required					Desired		Desired		Desired											
ATP& SME Factories	Process Architect	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Critical											
	Process Integrators (Team Lead)	Desired	Not Required					Not Required		Not Required		Critical											
	Quality, Yield and Reliability Engineers	Critical	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Operations/Productivity Engineers	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Not Required											
	Equipment Engineer	Desired	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Facilities	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Field Service Engineers	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Process Control	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Process/Mask Engineer	Desired	Not Required					Not Required		Not Required		Critical											
	Optoelectronics Eng	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Not Required											
	Metrology/Inspection	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Packaging Engineer	Desired	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Environmental & Safety Engineer	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Fab Technician	Desired	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											
	Lab Technician	Not Required	Not Required					Not Required		Not Required		Desired											

KSA-Matrix-MAPT-1.xlsx. (part 2)

Phụ lục 6.

Table V.2. KSA-Matrix-MAPT-1.xlsx

SKILLS ➡		SKILLS														
		Operations planning	Demand Planning Inventory Management	Design for availability	Optical Microscopy	SEM	AFM Ebeam, Brightfield/Darkfield tools	Equipment Design & Maintenance	Vacuum installation and maintenance	Read & Understand Electrical drawings	Sort, Assembly & Test Power Delivery, Signal Integrity & Heat Transfer	Metrology Mechanics of Materials	Factory Planning	Production Line automation	Factory Optimization Mechanics and Materials	
Chip Design	Product Architect	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Roadmap Development Manager (Design)	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Digital Design Engineer	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Analog/RF Circuit Design Engineer	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Test Engineers	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Product Engineer	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Application Engineers	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Layout/CAD Engineer	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Systems Engineer (Design)	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Field Application Engineer	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
Support	Firmware Engineer	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Software Engineer/Developer	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
Biz & GM	Program Managers	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Data Scientist	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Business Development	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	HR & WF Dev	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Finance	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
Procurement	Regulatory & Compliance Manager	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Environmental Affairs	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Procurement Eng	Critical	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
ATP& SME Factories	Supply Chain Manager	Critical	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	
	Process Architect	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Critical	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Critical	Not Required	Not Required	Not Required	
	Process Integrators (Team Lead)	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Quality, Yield and Reliability Engineers	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Operations/Productivity Engineers	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Critical	Not Required	Not Required	Not Required	
	Equipment Engineer	Desired	Desired	Desired	Desired	Desired	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Critical	Not Required	Not Required	Not Required	
	Facilities	Not Required	Desired	Desired	Desired	Desired	Critical	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Critical	Not Required	Not Required	Not Required	
	Field Service Engineers	Not Required	Desired	Desired	Desired	Desired	Critical	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Process Control	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Process/Mask Engineer	Desired	Desired	Desired	Desired	Desired	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Optoelectronics Eng	Not Required	Desired	Desired	Desired	Desired	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Metrology/Inspection	Desired	Critical	Critical	Critical	Critical	Critical	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Packaging Engineer	Not Required	Desired	Desired	Desired	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Critical	Critical	Not Required	Not Required	Not Required	
	Environmental & Safety Engineer	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	
	Fab Technician	Not Required	Desired	Desired	Desired	Desired	Desired	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	
	Lab Technician	Not Required	Critical	Critical	Critical	Critical	Critical	Desired	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	Not Required	

KSA-Matrix-MAPT-1.xlsx. (part 3)

Phụ lục 7.

Nghiên cứu tình huống

Nghiên cứu tình huống 1: Hệ sinh thái nghiên cứu và đào tạo bán dẫn của Đài Loan

Dựa trên chuyến đi thực địa của nhóm nghiên cứu dự án của FUV đến Đài Loan nghiên cứu ngành công nghiệp bán dẫn (11-14/6/2024).

Mục tiêu. Các chương trình đào tạo và chính sách của các trường đại học và phòng thí nghiệm nghiên cứu được triển khai như thế nào để trang bị cho sinh viên các kỹ năng và kiến thức mà ngành bán dẫn yêu cầu?

Giới thiệu

Ngành công nghiệp bán dẫn là nền tảng của sự phát triển công nghệ toàn cầu, cung cấp sức mạnh cho các đổi mới trong mọi lĩnh vực, từ điện thoại thông minh đến các phương tiện tự hành. Tuy nhiên, sự tăng trưởng nhanh chóng của ngành này đã dẫn đến tình trạng thiếu hụt nghiêm trọng về nhân lực có kỹ năng, đặc biệt là các kỹ sư có chuyên môn trong sản xuất, thiết kế và kiểm tra bán dẫn. Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng, các trường đại học và viện nghiên cứu đóng vai trò then chốt trong việc cung cấp các chương trình đào tạo cần thiết, giúp sinh viên có được những kỹ năng và kiến thức mà ngành công nghiệp bán dẫn yêu cầu.

Nghiên cứu tình huống này nhằm tìm hiểu các chương trình đào tạo và chính sách được triển khai bởi các trường đại học và viện nghiên cứu tại Đài Loan, tập trung vào Viện Nghiên cứu Bán dẫn Đài Loan (TSRI), Đại học Quốc gia Dương Minh Giao Thông (NYCU), và Đại học Khoa học và Công nghệ Minh Tân (MUST). Các tổ chức này, với sự hỗ trợ từ chính sách của chính phủ và sự hợp tác chặt chẽ với các doanh nghiệp bán dẫn, đã phát triển các sáng kiến đào tạo toàn diện nhằm đáp ứng các yêu cầu khắt khe của ngành công nghiệp bán dẫn.

Các chương trình và chính sách đào tạo tại các Viện/Trường chính ở Đài Loan

Viện Nghiên cứu bán dẫn Đài Loan (Taiwan Semiconductor Research Institute - TSRI)

TSRI là một viện nghiên cứu được tài trợ bởi chính phủ, cung cấp các chương trình đào tạo tiên tiến nhằm trang bị cho các nhà nghiên cứu trong nước và quốc tế những kỹ năng cần thiết để đổi mới trong ngành bán dẫn. Các chương trình chủ chốt bao gồm:

- Nghiên cứu và Đào tạo Thực hành:** TSRI cho phép học viên và các nhà nghiên cứu sử dụng các cơ sở nghiên cứu hiện đại, bao gồm phòng sạch và thiết bị chuyên dụng. Viện này chỉ tính phí sử dụng 10% so với giá đầy đủ, nhằm đảm bảo rằng các cá nhân tài năng, bất kể điều kiện tài chính, đều có thể sử dụng các nguồn lực hạ tầng thiết bị tiên tiến để tham gia vào các hoạt động nghiên cứu và phát triển cấp cao.
- Tham vấn Doanh nghiệp trong Xây dựng các Chương trình Đào tạo:** Chương trình đào tạo của TSRI được ủy ban gồm các chuyên gia đầu ngành từ các doanh nghiệp và chuyên gia học thuật đánh giá định kỳ, đảm bảo rằng nội dung đào tạo luôn phù hợp với những tiến bộ công nghệ mới nhất và nhu cầu thị trường.
- Các Chương trình Đào tạo Toàn diện:** TSRI cung cấp nhiều chương trình đào tạo đa dạng, từ các khóa học ngắn hạn kéo dài một tuần đến các chương trình mở rộng, kết thúc bằng việc cấp chứng nhận và năng lực sử dụng thành thạo thiết bị chuyên dụng. Các chương trình này được thiết kế để xây dựng kỹ năng trong các lĩnh vực cụ thể của công nghệ bán dẫn, bao gồm sản xuất, kiểm thử và đóng gói wafer.
- Hợp tác Quốc tế:** TSRI đang triển khai các chương trình quốc tế được thiết kế phù hợp với nhu cầu của các ngành công nghiệp bán dẫn toàn cầu. Các chương trình này sẽ kết hợp học trực tuyến với trải nghiệm thực hành tại chỗ và kết thúc bằng việc cấp chứng nhận chung với Đại học Quốc gia Dương Minh Giao Thông (NYCU) thông qua việc hợp tác với Trường Quốc tế về Công nghệ Bán dẫn (International College of Semiconductor Technology - ITSC) trực thuộc NYCU.

Phụ lục 7.

Nghiên cứu tình huống

Những chính sách và chương trình đào tạo này đảm bảo rằng TSRI không chỉ đóng góp vào lực lượng lao động bán dẫn trong nước của Đài Loan mà còn thu hút nhân tài toàn cầu, định vị mình như một nhân tố quan trọng trong hệ sinh thái bán dẫn toàn cầu.



Đại học Quốc gia Dương Minh Giao thông (National Yang-Ming Chiao Tung University - NYCU)

NYCU là một tổ chức quan trọng khác trong chuỗi đào tạo nguồn tài năng ngành bán dẫn cho Đài Loan. Đại học này hợp tác chặt chẽ với các doanh nghiệp đầu ngành bán dẫn, như TSMC và MediaTek, để thiết kế các chương trình đào tạo đáp ứng các nhu cầu cấp thiết nhất của ngành. Các khía cạnh chính trong chương trình đào tạo của NYCU bao gồm:

- **Chương trình Đào tạo theo Nhu cầu của Ngành:** Các chương trình chứng chỉ chuyên biệt của NYCU được phát triển với sự hợp tác của các tập đoàn bán dẫn lớn như TSMC và MediaTek. Các chương trình này đảm bảo rằng sinh viên được trang bị các kỹ năng phù hợp với nhu cầu hiện tại của ngành. Chương trình học tập trung vào cả kiến thức kỹ thuật và ứng dụng thực tiễn, đảm bảo sinh viên tốt nghiệp sẵn sàng làm việc ngay.
- **Các khóa Đào tạo Nghề để Làm việc trong Ngành Bán dẫn:** Trường Quốc tế về Công nghệ Bán dẫn (ICST) tại NYCU cung cấp chương trình đào tạo kéo dài 300 giờ, được chứng nhận bởi các trường đại học và doanh nghiệp đối tác trong ngành. Chương trình này không chỉ tập trung vào nâng cao năng lực kỹ thuật mà còn chú trọng phát triển các kỹ năng mềm như đạo đức làm việc, làm việc nhóm và tinh thần công việc cao — những phẩm chất được các nhà tuyển dụng trong ngành bán dẫn đánh giá cao.
- **Cơ hội Học tập xuyên Biên giới:** NYCU cam kết mang lại cơ hội cho sinh viên quốc tế thông qua các học bổng và quan hệ đối tác đào tạo xuyên biên giới. Trường đã thiết lập một kênh thu hút nhân tài quốc tế, đặc biệt dành cho sinh viên từ Đông Nam Á, bao gồm Việt Nam, giúp các sinh viên này phát triển các kỹ năng cần thiết và hòa nhập vào hệ sinh thái bán dẫn của Đài Loan.
- **Cập nhật Chương trình học Thường xuyên:** Chương trình học về bán dẫn của NYCU liên tục được cập nhật với sự tham vấn từ các đối tác trong ngành để bắt kịp với những phát triển mới trong công nghệ bán dẫn, từ thiết kế chip tiên tiến đến sản xuất và kiểm tra. Những cập nhật này đảm bảo rằng sinh viên tốt nghiệp sở hữu các kỹ năng được thị trường bán dẫn toàn cầu đánh giá cao.



Đại học Khoa học và Công nghệ Minh Tân (Minghsin University of Science and Technology - MUST)

Đại học Minh Tân đã xây dựng các chương trình đào tạo toàn diện cho lĩnh vực bán dẫn, đặc biệt về đóng gói và kiểm thử. Một số sáng kiến đào tạo nổi bật tại Đại học Minh Tân bao gồm:

- **Các Chương trình Đào tạo theo nhu cầu của ngành:** MUST đã thành lập “Dây chuyền Sản xuất Đóng gói và Kiểm tra Bán dẫn” đầu tiên tại Đài Loan và cung cấp các chương trình đào tạo chuyên biệt trong lĩnh vực này. Chương trình giảng dạy được thiết kế phù hợp với nhu cầu của ngành, đảm bảo sinh viên phát triển các kỹ năng thực hành và sẵn sàng làm việc trong các công nghệ đóng gói và kiểm tra bán dẫn.
- **Đào tạo Chú trọng Thực hành và các Cơ hội Thực tập:** Sinh viên tại MUST có cơ hội trải nghiệm thực hành thông qua các chương trình thực tập với các đối tác trong ngành. Các kỳ thực tập này cho phép sinh viên áp dụng kiến thức lý thuyết vào các tình huống thực tế, nâng cao kỹ năng và khả năng được tuyển dụng ngay sau khi tốt nghiệp.
- **Các Chương trình Đào tạo sau Đại học Toàn diện:** MUST cung cấp hai chương trình thạc sĩ dành cho sinh viên quốc tế, được thiết kế để kết hợp giữa nghiên cứu học thuật và kinh nghiệm làm việc thực tế. Các chương trình này mang lại lộ trình học tập linh hoạt: một chương trình bao gồm hai năm học tập và hai năm làm việc, trong khi chương trình còn lại là một năm học tập và ba năm làm việc. Cách tiếp cận thực hành và bám sát nhu cầu doanh nghiệp này đảm bảo rằng sinh viên tốt nghiệp được chuẩn bị tốt để đáp ứng các yêu cầu của ngành công nghiệp bán dẫn.
- **Các Hỗ trợ Tài chính và Học bổng của Chính phủ Đài Loan:** Để thu hút sinh viên quốc tế, đặc biệt từ Việt Nam, MUST cung cấp các học bổng do chính phủ tài trợ, bao gồm toàn bộ học phí. Các đối tác trong ngành cũng hỗ trợ các khoản trợ cấp sinh hoạt, giúp giảm bớt gánh nặng tài chính cho sinh viên và khuyến khích họ tham gia vào các chương trình đào tạo ngành bán dẫn.
- **Năng lực Ngôn ngữ:** Nhận thức được tầm quan trọng của tiếng Trung trong ngành bán dẫn, MUST chú trọng phát triển kỹ năng ngôn ngữ để sinh viên hòa nhập hiệu quả hơn vào lực lượng lao động ngành bán dẫn tại Đài Loan. Sinh viên tốt nghiệp từ các chương trình của trường được kỳ vọng sẽ thành thạo tiếng Trung, vì đây thường là ngôn ngữ chính được sử dụng trong nghiên cứu và tại các doanh nghiệp bán dẫn của Đài Loan.

Các Chính sách của Chính phủ Đài Loan Hỗ trợ Xây dựng Nguồn Tài năng cho Ngành Bán dẫn

Chính phủ Đài Loan đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ các chương trình và chính sách đào tạo ngành bán dẫn. Dưới đây là một số sáng kiến của chính phủ đã góp phần xây dựng một hệ sinh thái vững mạnh để phát triển lực lượng lao động ngành bán dẫn của Đài Loan:

- **Tài trợ và Đầu tư của Chính phủ:** Chính phủ Đài Loan phân bổ nguồn lực đáng kể cho giáo dục và nghiên cứu ngành bán dẫn, bao gồm các khoản tài trợ hàng năm cho các trường đại học hàng đầu như NYCU, NTHU, NTU và NCKU. Nguồn tài trợ này hỗ trợ cả nghiên cứu học thuật và các chương trình phát triển lực lượng lao động, thể hiện cam kết của chính phủ trong việc xây dựng một nguồn cung ứng nhân tài bền vững cho ngành bán dẫn.
- **Các Chương trình Học bổng và Hợp tác Quốc tế:** Đài Loan cung cấp học bổng cho sinh viên quốc tế, đặc biệt là từ các quốc gia như Việt Nam, để theo học các chương trình thạc sĩ trong lĩnh vực bán dẫn tại các trường đại học hàng đầu. Sáng kiến này giúp thu hút nhân tài toàn cầu, đặc biệt từ các khu vực có thị trường bán dẫn đang phát triển như Đông Nam Á.
- **Hợp tác với các Doanh nghiệp Bán dẫn:** Chính phủ Đài Loan đã thúc đẩy mạnh mẽ các mối quan hệ đối tác giữa các trường đại học và các tập đoàn bán dẫn lớn như TSMC, MediaTek, và các doanh nghiệp khác. Những mối quan hệ đối tác này đảm bảo rằng các chương trình đào tạo không chỉ được cập nhật theo nhu cầu của ngành mà còn giúp sinh viên tiếp cận trực tiếp với chuyên môn trong ngành và cơ hội thực tập, qua đó củng cố kênh nhân tài.
- **Các Sáng kiến Xây dựng Lực lượng Lao động:** Chính sách phát triển lực lượng lao động của Đài Loan nhấn mạnh cách tiếp cận toàn diện, tập trung vào chuyên môn kỹ thuật, kinh nghiệm thực hành và các kỹ năng mềm. Các chính sách này đảm bảo rằng sinh viên tốt nghiệp không chỉ thành thạo về mặt kỹ thuật mà còn sở hữu các kỹ năng giao tiếp và giải quyết vấn đề cần thiết để phát triển trong ngành công nghiệp bán dẫn.

Kết luận

Các trường đại học và viện nghiên cứu tại Đài Loan, với sự hỗ trợ từ các chính sách của chính phủ, đã phát triển các chương trình đào tạo toàn diện nhằm trang bị cho sinh viên những kỹ năng và kiến thức cần thiết để đáp ứng nhu cầu của ngành công nghiệp bán dẫn. Các chương trình này được đặc trưng bởi giáo trình theo định hướng ngành, cơ hội đào tạo thực hành và mối quan hệ hợp tác chặt chẽ giữa các cơ sở đào tạo, chính phủ và doanh nghiệp ngành bán dẫn. Bằng cách định hướng các chương trình đào tạo phù hợp với nhu cầu của ngành và cung cấp sự hỗ trợ tài chính đáng kể, Đài Loan đã tạo ra một hệ sinh thái đào tạo bền vững, giúp liên tục tạo ra lực lượng lao động bán dẫn có tay nghề cao.

Đối với các quốc gia như Việt Nam, mô hình của Đài Loan mang đến những bài học giá trị trong việc xây dựng lực lượng lao động ngành bán dẫn một cách bền vững. Bằng cách áp dụng các chiến lược tương tự, như đầu tư vào giáo dục, thúc đẩy quan hệ đối tác giữa doanh nghiệp bán dẫn và các cơ sở đào tạo, và cung cấp các học bổng cho các đối tượng phù hợp, Việt Nam có thể tự xây dựng nguồn nhân lực bán dẫn và định vị mình như một đối thủ cạnh tranh trên thị trường bán dẫn toàn cầu.

Nghiên cứu tình huống 2: Giải quyết vấn đề thiếu hụt nhân lực bán dẫn tại Hoa Kỳ thông qua các chương trình đào tạo của đại học và phòng thí nghiệm nghiên cứu

Dựa trên chuyến đi thực địa của nhóm FUV đến Hoa Kỳ nghiên cứu ngành công nghiệp bán dẫn (24-28/6/2024)

Giới thiệu

Ngành công nghiệp bán dẫn Hoa Kỳ là nền tảng của đổi mới công nghệ toàn cầu, thúc đẩy tiến bộ trong điện tử tiêu dùng, trí tuệ nhân tạo, viễn thông và an ninh quốc gia. Tuy nhiên, khi nhu cầu về các công nghệ bán dẫn ngày càng tinh vi tăng cao, ngành này đang đối mặt với tình trạng thiếu hụt lao động có kỹ năng. Để giải quyết thách thức này, nhiều trường đại học, cao đẳng cộng đồng và viện nghiên cứu hàng đầu tại Hoa Kỳ đã phát triển các sáng kiến đào tạo chuyên sâu, nhằm thu hẹp khoảng trống nhân lực và chuẩn bị cho sinh viên sẵn sàng làm việc trong lĩnh vực sản xuất, thiết kế và nghiên cứu bán dẫn.

Nghiên cứu trường hợp này làm nổi bật một số sáng kiến chủ chốt trong hệ sinh thái giáo dục bán dẫn Hoa Kỳ, bao gồm các chương trình tại Đại học California San Diego (UCSD), Đại học bang Arizona (ASU), Đại học Purdue, và các trường cao đẳng cộng đồng như Maricopa và Ivy Tech. Những chương trình này mang lại nhiều lộ trình khác nhau, trang bị cho sinh viên kiến thức kỹ thuật cần thiết. Từ việc phân tích các sáng kiến này, nghiên cứu cũng đưa ra những gợi ý cho Việt Nam – một quốc gia đang mở rộng nhanh chóng lĩnh vực công nghệ và bán dẫn – khi đối mặt với các thách thức tương tự về nguồn nhân lực.



Đại học California San Diego (UCSD) – Phòng thí nghiệm tiên tiến và đào tạo gắn liền nhu cầu doanh nghiệp

Trường Kỹ thuật Jacobs thuộc UCSD đi đầu trong việc đào tạo thế hệ kỹ sư bán dẫn tiếp theo. Phòng thí nghiệm Power Management Integrated Circuit (PMIC) tại UCSD cung cấp đào tạo thực hành trong các công nghệ tiên tiến, bao gồm thiết kế nguồn, tích hợp vi điều khiển, và ứng dụng dòng điện cao. Việc tập trung vào tích hợp theo chiều dọc và giảm kích thước đóng gói chip để tối ưu hóa không gian phù hợp với xu hướng mới nhất trong đổi mới bán dẫn.

Thế mạnh của UCSD bao gồm:

- **Phòng thí nghiệm nghiên cứu hiện đại:** Sinh viên được tiếp cận công cụ và thiết bị tiên tiến để giải quyết các vấn đề bán dẫn thực tế.
- **Hợp tác với ngành:** UCSD hợp tác với các công ty bán dẫn lớn, giúp sinh viên tham gia vào các dự án đáp ứng trực tiếp nhu cầu thị trường.
- **Đào tạo cho bậc sau đại học:** Các chương trình của UCSD chú trọng vào thạc sĩ và tiến sĩ, nhấn mạnh nghiên cứu và chuyên môn kỹ thuật cao.

Gợi ý cho Việt Nam: Việt Nam có thể thành lập các phòng thí nghiệm tiên tiến tương tự trong các trường đại học kỹ thuật hàng đầu, nhấn mạnh hợp tác với các tập đoàn bán dẫn toàn cầu. Việc phát triển năng lực R&D trong các lĩnh vực then chốt như quản lý nguồn và đóng gói chip sẽ thu hút các công ty quốc tế muốn mở rộng sang khu vực Đông Nam Á.

Phụ lục 7.

Nghiên cứu tình huống



Đại học bang Arizona (ASU) – Trung tâm giáo dục và phát triển nguồn nhân lực bán dẫn

Trường Kỹ thuật Ira Fulton thuộc ASU cung cấp nhiều chương trình đào tạo chuyên sâu về bán dẫn. Hợp tác với các tập đoàn toàn cầu như TSMC, ASU tạo điều kiện cho sinh viên tiếp cận đào tạo thực hành trong sản xuất bán dẫn, trang bị kinh nghiệm trực tiếp phù hợp nhu cầu ngành. Mỗi năm khoảng 200 sinh viên có kinh nghiệm trong sản xuất bán dẫn, đảm bảo dòng nhân lực ổn định.

ASU còn nổi bật ở tính linh hoạt:

- **Chương trình tùy biến:** ASU cung cấp các chương trình cấp bằng có định hướng bán dẫn, cho phép sinh viên điều chỉnh theo nhu cầu cụ thể của doanh nghiệp.
- **Giáo trình định hướng ngành:** Hợp tác với TSMC cho phép ASU cập nhật chương trình liên tục theo nhu cầu thay đổi của ngành.
- **Phát triển nhân lực toàn cầu:** Sáng kiến ITSI của ASU mở rộng đào tạo lao động trên toàn cầu, hướng tới các đại học và trường nghề ở Đông Nam Á, Mỹ Latinh.

Gợi ý cho Việt Nam: Việt Nam có thể thiết lập hợp tác tương tự giữa các đại học hàng đầu với các công ty bán dẫn toàn cầu để phát triển chương trình đào tạo nhân lực bản địa. Việc mở rộng hợp tác ra quy mô khu vực sẽ góp phần hình thành hệ sinh thái bán dẫn vững mạnh ở Đông Nam Á, tạo ra luồng nhân lực di chuyển giữa các nước. Ngoài ra, Việt Nam có thể tận dụng các chương trình như ITSI để nâng cấp cơ sở hạ tầng giáo dục bán dẫn.



MARICOPA
COMMUNITY COLLEGES

Cao đẳng Cộng đồng Maricopa – Thu hẹp khoảng cách kỹ năng trong bán dẫn

Cao đẳng Cộng đồng Maricopa ở Arizona là một mô hình trong việc thu hẹp khoảng cách kỹ năng trong sản xuất bán dẫn. Bằng cách hợp tác với Intel và TSMC, Maricopa xây dựng giáo trình đào tạo phù hợp nhu cầu doanh nghiệp. Chương trình bao gồm các chứng chỉ "xếp chồng" (stackable certificates) cho phép sinh viên nâng cao trình độ từng bước và có trải nghiệm thực hành với các công cụ tiên tiến như cánh tay robot, bộ điều khiển logic khả trình (PLC).

Thế mạnh của chương trình này:

- **Đào tạo thực hành:** Sinh viên được trải nghiệm thực tế với các công nghệ và công cụ sản xuất bán dẫn.
- **Hợp tác doanh nghiệp:** Sự tham gia của Intel đảm bảo chương trình đáp ứng chuẩn mực ngành hiện tại và có nguồn tài trợ để cập nhật giáo trình.
- **Tính tiếp cận:** Mô hình học kết hợp (trực tuyến & trực tiếp) giúp nhiều đối tượng sinh viên có thể tham gia.

Gợi ý cho Việt Nam: Mô hình học kết hợp của Maricopa, tích hợp chứng chỉ số và chứng chỉ xếp chồng, có thể áp dụng cho chương trình đào tạo nghề tại Việt Nam. Bằng cách cung cấp khóa học linh hoạt, dạng mô-đun, Việt Nam có thể nhanh chóng phát triển lực lượng lao động linh hoạt, có kỹ năng đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của ngành sản xuất bán dẫn.

Phụ lục 7.

Nghiên cứu tình huống



Đại học Purdue – Dẫn đầu trong đổi mới nghiên cứu và giáo dục bán dẫn

Khoa Điện - Máy tính (ECE) và Trung tâm Công nghệ Nano Birck của Đại học Purdue đóng vai trò quan trọng trong giáo dục và nghiên cứu bán dẫn. Purdue cung cấp nhiều chương trình đào tạo bao phủ toàn bộ vòng đời bán dẫn, từ thiết kế đến sản xuất. Các sáng kiến như STARS và SURF mang lại cho sinh viên kinh nghiệm thực hành và cố vấn từ các chuyên gia ngành, chuẩn bị họ cho sự nghiệp trong R&D bán dẫn.

Thế mạnh của Purdue:

- **Giáo trình toàn diện:** Purdue đào tạo thiết kế logic số, thiết kế vi xử lý, đóng gói bán dẫn, và ứng dụng điện toán hiệu năng cao.
- **Hợp tác doanh nghiệp:** Làm việc với Intel, ASML, SK Hynix giúp sinh viên tiếp cận quy trình ngành và công nghệ tiên tiến.
- **Tiếp cận K-12:** Chương trình SCALE cho học sinh trung học khuyến khích các em khám phá công nghệ bán dẫn, đảm bảo nguồn nhân lực tương lai.

Gợi ý cho Việt Nam: Các trường đại học Việt Nam có thể áp dụng mô hình toàn diện như Purdue trong giáo dục bán dẫn, mở rộng từ đại học, sau đại học đến chương trình định hướng cho học sinh phổ thông. Việc hợp tác với các công ty quốc tế sẽ nâng cao hiệu quả và chất lượng những sáng kiến này.



Cao đẳng Cộng đồng Ivy Tech – Đào tạo lực lượng lao động bán dẫn

Cao đẳng Cộng đồng Ivy Tech tại Indiana cung cấp đào tạo chuyên sâu về sản xuất bán dẫn thông qua học thực hành trong môi trường phòng sạch và quy trình sản xuất tiên tiến. Hợp tác với Đại học Purdue và các công ty bán dẫn như Intel, SK Hynix đảm bảo chương trình luôn phù hợp với nhu cầu ngành.

Điểm chính trong cách tiếp cận của Ivy Tech:

- **Chứng chỉ kỹ thuật và bằng cao đẳng:** Trường cung cấp cả chứng chỉ ngắn hạn và bằng cao đẳng dài hạn, mang đến lộ trình linh hoạt cho sinh viên gia nhập thị trường lao động.
- **Đào tạo phòng sạch:** Các phòng sạch tại Ivy Tech mang đến kinh nghiệm thực tế thiết yếu cho sinh viên, chuẩn bị họ cho công việc trong chế tạo và sản xuất bán dẫn.

Gợi ý cho Việt Nam: Việt Nam có thể mở rộng trọng tâm đào tạo về phòng sạch và chương trình chứng chỉ, vốn rất quan trọng cho sản xuất bán dẫn. Xây dựng các trung tâm đào tạo vùng với môi trường phòng sạch thực hành sẽ giúp Việt Nam có lực lượng lao động đủ kỹ năng hỗ trợ các nhà máy chế tạo bán dẫn.

Phụ lục 7.

Nghiên cứu tình huống

Bài học chính và khuyến nghị cho Việt Nam

Hợp tác giữa ngành và học thuật là chìa khóa:

Sự hợp tác giữa trường, viện nghiên cứu, và doanh nghiệp bán dẫn đảm bảo chương trình đào tạo gắn liền với nhu cầu ngành. Việt Nam nên thúc đẩy hợp tác tương tự để điều chỉnh sáng kiến giáo dục phù hợp với thực tế doanh nghiệp.

Đào tạo thực hành trong phòng thí nghiệm công nghệ cao:

Các trường như UCSD và Purdue đầu tư mạnh vào phòng thí nghiệm nghiên cứu tiên tiến. Việt Nam nên đầu tư xây dựng phòng thí nghiệm bán dẫn hiện đại tại các trường đại học, trung tâm đào tạo nghề để sinh viên có trải nghiệm thực hành với công cụ tiên tiến.

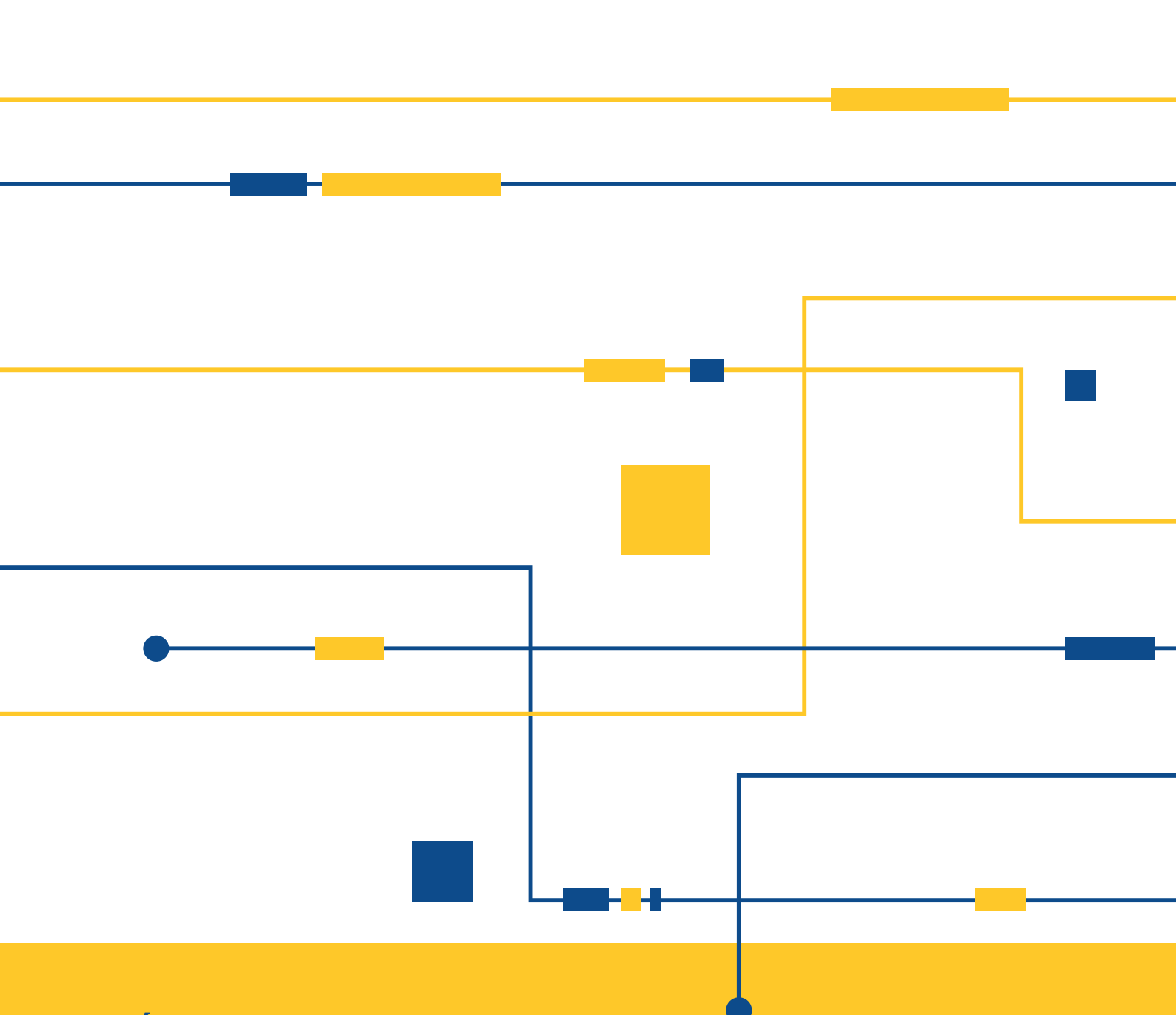
Giáo dục linh hoạt và dễ tiếp cận: Các chương trình tại ASU và Maricopa cung cấp mô hình học linh hoạt, bao gồm chứng chỉ xếp chồng và đào tạo kết hợp. Việt Nam có thể áp dụng mô hình tương tự, giúp mở rộng khả năng tiếp cận giáo dục bán dẫn, đặc biệt cho sinh viên vùng sâu, vùng xa.

Phát triển nhân lực toàn cầu: Các sáng kiến như ITSU (ASU) và SCALE (Purdue) nhấn mạnh phát triển nhân lực toàn cầu. Việt Nam có thể tham gia các sáng kiến đào tạo quốc tế và xây dựng chương trình trao đổi, kết nối mạng lưới chuyên gia bán dẫn toàn cầu.

Chương trình nhắm vào vai trò chuyên môn hóa:

Các chương trình như Hi-AP tại Purdue và đào tạo phòng sạch tại Ivy Tech dành cho các vai trò chuyên môn hóa cao. Việt Nam cần phát triển các chương trình chuyên sâu đáp ứng nhu cầu cụ thể của ngành bán dẫn, đặc biệt khi mở rộng nhà máy chế tạo và hệ sinh thái công nghệ.

Bằng cách học hỏi từ các sáng kiến của Hoa Kỳ, Việt Nam có thể xây dựng hệ thống giáo dục và phát triển nguồn nhân lực bán dẫn vững mạnh, định vị mình như một nhân tố chủ chốt trong chuỗi cung ứng bán dẫn toàn cầu.



Kết luận

Ngành bán dẫn Hoa Kỳ đang giải quyết vấn đề thiếu hụt nhân lực thông qua một loạt sáng kiến giáo dục toàn diện, được dẫn dắt bởi các trường đại học và cao đẳng cộng đồng hàng đầu. Nhờ thúc đẩy hợp tác chiến lược với doanh nghiệp, cung cấp đào tạo thực hành và triển khai chương trình học tiên tiến, các cơ sở này đang tạo ra đội ngũ sinh viên tốt nghiệp có kỹ năng kỹ thuật và kinh nghiệm thực tế cần thiết để đáp ứng nhu cầu trong tương lai về sản xuất và đổi mới ngành bán dẫn. Khi nhu cầu nhân lực bán dẫn toàn cầu tiếp tục tăng, những chương trình này sẽ đóng vai trò then chốt trong việc giữ vững vị thế dẫn đầu của Hoa Kỳ trong lĩnh vực quan trọng này.

Đối với các quốc gia như Việt Nam, mô hình của Hoa Kỳ đem lại góc nhìn quý giá về cách xây dựng lực lượng lao động có tay nghề cao, qua đó hỗ trợ sự phát triển nhanh chóng của ngành bán dẫn.

[1] Báo cáo của FUV: “Intel Products Việt Nam: 10-Year Investment Impact Study Report 2006-2016”