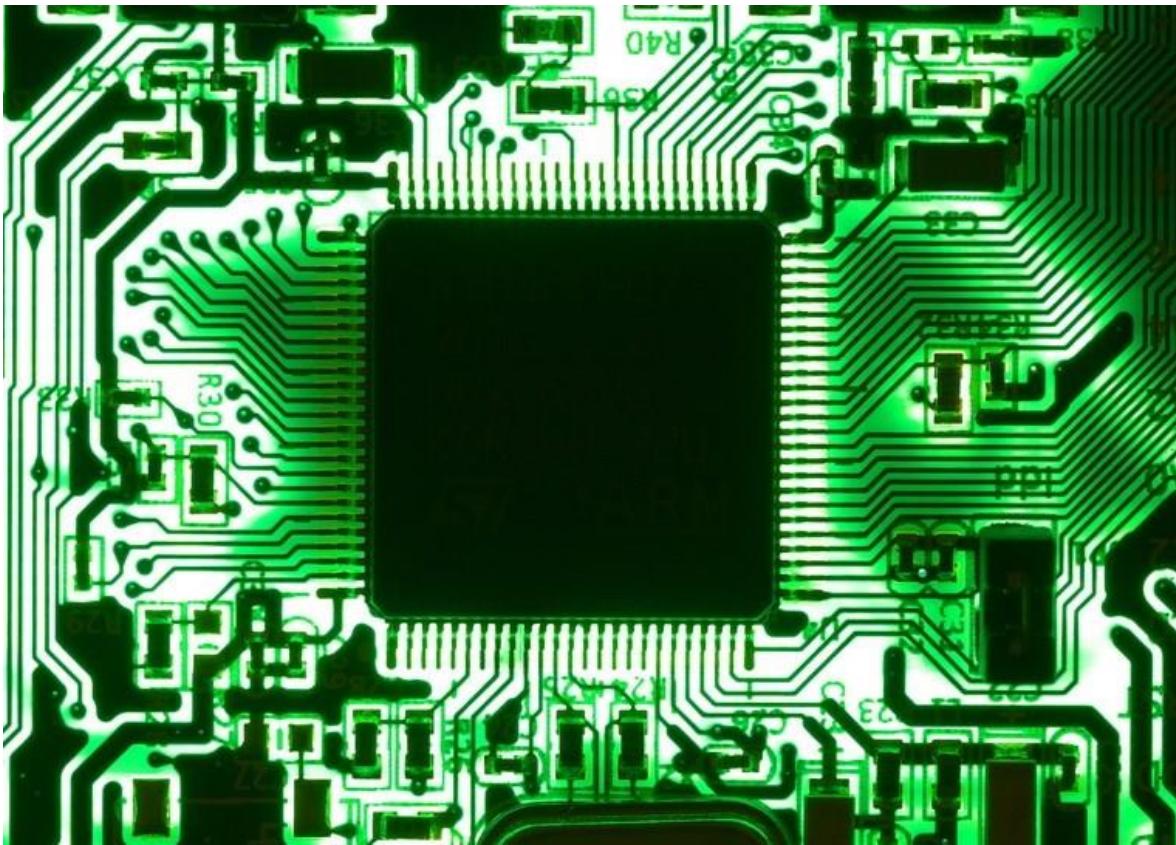


Định tuyến

The Routing

Làm việc hài hòa với vị trí thành phần, định tuyến là yếu tố quan trọng khác trong sự thành công của thiết kế PCB của bạn. Altium Designer bao gồm một số tính năng định tuyến tương tác trực quan để giúp bạn định tuyến hiệu quả và chính xác bảng của mình, từ bảng hai mặt đơn giản đến bảng nhiều lớp mật độ cao, tốc độ cao. Nó cũng bao gồm một bộ định tuyến cặp vi sai và điều chỉnh độ dài tương tác của cả tuyến đơn và tuyến vi sai. Nếu thiết kế của bạn có số lượng thực cao, bạn có thể muốn khám phá máy tính tự động tópô, tạo ra kết quả giống như của một nhà thiết kế bảng.

Trước khi bạn bắt đầu định tuyến, điều quan trọng là bo mạch đã sẵn sàng. Sử dụng bài viết này như một danh sách kiểm tra để giúp bạn xác định xem bảng của bạn đã sẵn sàng chưa, sau đó tham khảo các bài viết cấp thấp hơn để tìm hiểu thêm về các cách tiếp cận khác nhau để định tuyến.



Nó đã sẵn sàng để định tuyến chưa?

Có một câu nói rằng thiết kế PCB là 90% vị trí và 10% định tuyến. Mặc dù bạn có thể tranh luận về tỷ lệ phần trăm của mỗi loại, nhưng thường được chấp nhận rằng vị trí thành phần tốt là khía cạnh quan trọng nhất để thiết kế bo mạch tốt. Hãy nhớ rằng bạn cũng có thể cần điều chỉnh vị trí khi định tuyến, có thể chạy thử nghiệm tự động định tuyến trên một khu vực dày đặc trước để xem liệu nó có thể định tuyến hay không. Nếu máy tính tự động có thể hoàn thành hơn 80% lưới, thì bạn sẽ có thể định tuyến nó một cách tương tác với số lớp đó.

Nếu thiết kế bao gồm các lưới tốc độ cao, thì việc bố trí các bộ phận càng trở nên quan trọng hơn. Nay giờ bạn phải xem xét việc tách các mạng ồn ào, chẳng hạn như đồng hồ, khỏi các lưới yên tĩnh, chẳng hạn như đường dữ liệu. Bạn cũng phải xem xét việc phân bổ nguồn điện trên bo mạch - được gọi là Mạng phân phối điện (PDN) - và lập kế hoạch nơi các đường trở lại quan trọng đó cho tín hiệu tốc độ cao sẽ chảy. Là một phần của quá trình này, việc bố trí các tụ điện phân tách và rẽ nhánh là rất quan trọng. Đối với việc định tuyến vào và ra khỏi các thành phần, các nhà sản xuất thường bao gồm các hướng dẫn bố trí trong biểu dữ liệu thiết bị - hãy làm theo các hướng dẫn này khi chúng có sẵn.

Ưu tiên định tuyến

Bạn hỏi bắt đầu từ đâu? Máy tính tự động thường định tuyến từng kết nối một, trong khi con người có thể xem xét tác động của nhiều kết nối đồng thời. Để máy tính tự động có hy vọng, nó phải thực hiện tốt công việc sắp xếp các kết nối để định tuyến. Nó sẽ sử dụng các yếu tố như độ dài kết nối, mật độ kết nối, chỉ định hướng cho các lớp định tuyến, sự liên kết của hướng kết nối với các hướng định tuyến, v.v. Và nếu nó là tốt, nó sẽ xem xét đơn đặt hàng liên tục khi nó hoạt động. Một con người cũng sẽ xem xét các yếu tố này, nhưng cũng sẽ sử dụng các kỹ năng bậc cao hơn, chẳng hạn như *bộ 16 tuyến đường này sẽ đi qua giữa hai thành phần đó, nếu các mạng nhiễu này được định tuyến trên một cặp lõi riêng biệt từ các lõi nhạy cảm này*, và Sớm.

Tuyến đường đầu tiên hoặc quạt ra khỏi lõi điện. Sau lõi nguồn, hãy xem xét các tín hiệu quan trọng, chẳng hạn như bộ dao động, cặp vi sai, giao diện tốc độ cao, sau đó là lõi yên tĩnh.

Tìm mạng trên bảng

Một bảng không được định tuyến có thể có vẻ đáng sợ - một loạt các đường kết nối đan chéo nhau trên khắp bảng. Một cách tiếp cận tốt để định tuyến là làm việc từ giản đồ, nơi bạn có thể dễ dàng xác định vị trí các thành phần quan trọng và lõi quan trọng. Bạn có thể chọn chéo và thăm dò chéo trực tiếp từ các thành phần và lõi sơ đồ, làm nổi bật mục tương đương trên PCB. Để tìm hiểu thêm, hãy tham khảo bài viết [Làm việc giữa lược đồ và bảng](#).

Bạn cũng có thể kiểm soát việc hiển thị các đường kết nối bằng cách che hoặc ẩn các lõi mà bạn không quan tâm. Đặt màu của các đường kết nối quan trọng cũng sẽ giúp bạn quản lý quá trình định tuyến. Các phần sau đây thảo luận về cách kiểm soát hiển thị và màu sắc của lõi.

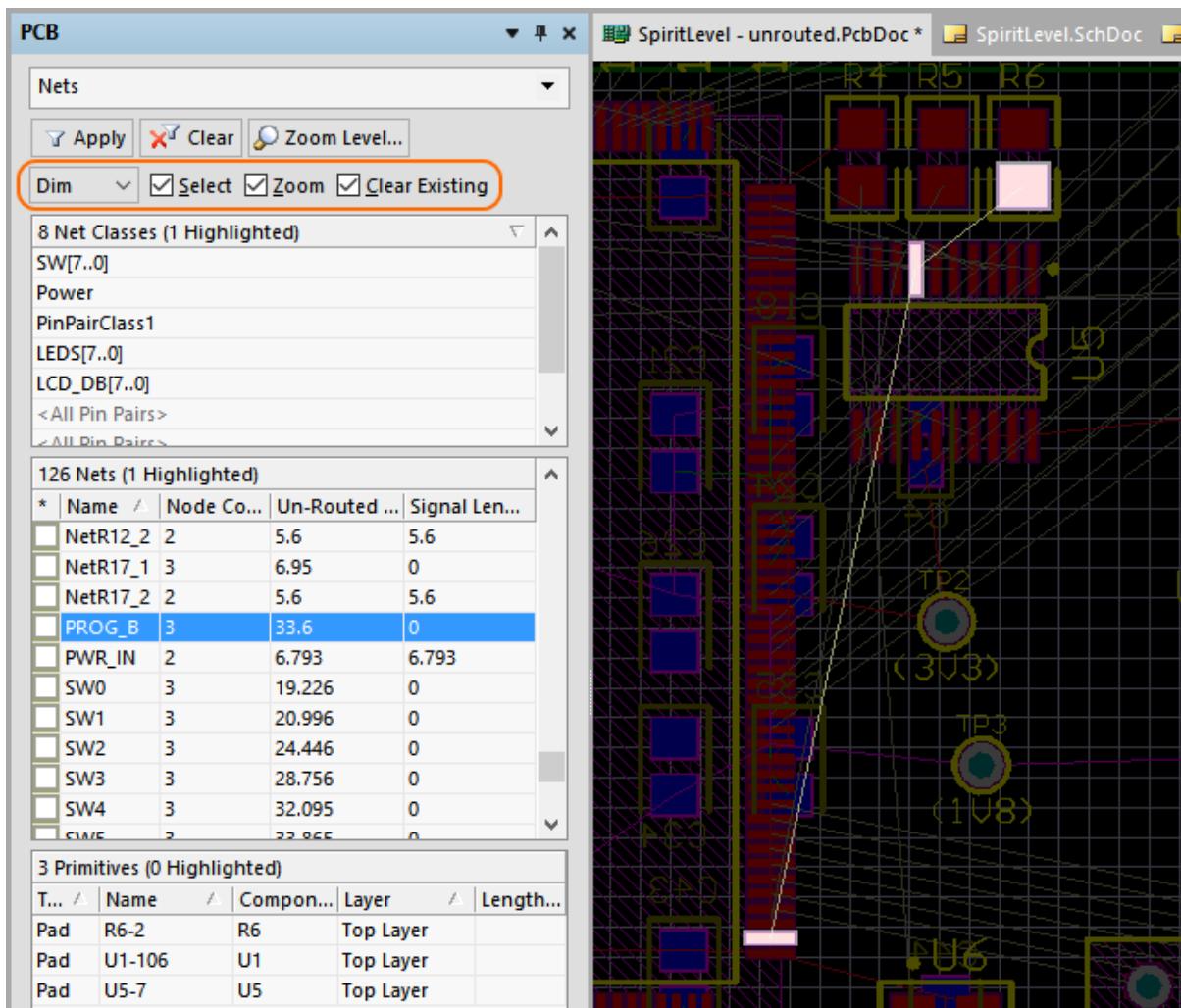
Sử dụng bảng PCB để xác định mạng

Một tính năng đáng giá là khả năng che hoặc làm mờ các đối tượng trong không gian làm việc của PCB Editor. Tính năng lọc này sẽ làm mờ mọi thứ, ngoại trừ (các) đối tượng đi qua bộ lọc. Hình ảnh dưới đây cho thấy một mạng lõi duy nhất đã được chọn, với hệ thống lọc được đặt thành Làm mờ tất cả các đối tượng không vượt qua bộ lọc.

Để khám phá điều này, hãy đặt chế độ của [bảng PCB thành Nets](#), điều này sẽ hiển thị danh sách các lõi trên bảng. Sử dụng menu thả xuống để đặt chế độ bộ lọc

thành **Dim** hoặc **Mask**, sau đó bật tùy chọn **Chọn** và **Thu phóng**, như thể hiện trong hình dưới đây.

Khi bạn nhấp vào tên mạng trong bảng điều khiển, màn hình không gian làm việc sẽ thay đổi, thu phóng để hiển thị các nút trong mạng và làm mờ mọi thứ ngoại trừ các miếng đệm và đường kết nối trong mạng - kéo mạng đó ra khỏi phần còn lại của bảng một cách hiệu quả. Lưu ý rằng ngay cả khi bạn nhấp vào không gian làm việc, bộ lọc vẫn còn, mạng được chọn vẫn hiển thị rõ ràng, giúp bạn dễ dàng kiểm tra hoặc định tuyến.



Sử dụng tính năng bộ lọc để giúp tìm net hoặc lớp net dễ dàng hơn.

Nhấp vào nút **Xóa** ở dưới cùng bên phải của không gian làm việc để xóa bộ lọc và khôi phục toàn bộ không gian làm việc về độ sáng bình thường.

Lưu ý rằng cũng như một mạng riêng lẻ, bạn có thể lọc ra một lớp lưới (nếu có bất kỳ lớp nào được xác định) và cũng làm điều đó cho nhiều lưới (bằng cách giữ phím **CTRL** khi bạn nhấp vào bảng điều khiển **PCB** để chọn tên mạng).

Ở trên cùng của bảng điều khiển **PCB** có một menu thả xuống, có thể được sử dụng để chọn **Bình thường**,

Làm mờ hoặc Mặt nạ

Dim và Mask là các chế độ lọc hiển thị, trong đó mọi thứ khác với (các) đối tượng quan tâm đều bị mờ, chỉ để lại (các) đối tượng đã chọn ở cường độ hiển thị bình thường. Chế độ Dim áp dụng bộ lọc nhưng vẫn cho phép chỉnh sửa tất cả các đối tượng trong không gian làm việc (các đối tượng bị mờ vẫn giữ nguyên màu của chúng), chế độ Mặt nạ lọc ra tất cả các đối tượng khác trong không gian làm việc, chỉ cho phép (các) đối tượng chưa được lọc (các đối tượng bị che được hiển thị trong vẩy xám).

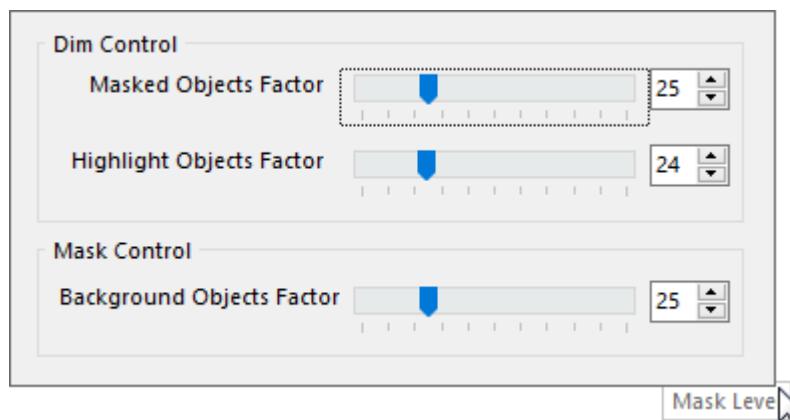
Số lượng màn hình bị mờ được kiểm soát bởi các điều khiển thanh trượt **Dim** và **Mask**, nhấp vào nút **Mask Level** ở phía dưới bên phải để hiển thị các thanh trượt. Thủ nghiệm những điều này khi bạn áp dụng chế độ Mặt nạ hoặc chế độ Làm mờ.

Để xóa bộ lọc, bạn có thể nhấp vào nút **Xóa** (bên cạnh nút Cấp mặt nạ) hoặc nhấn phím tắt **Shift + C**. Tính năng lọc này rất hiệu quả trong không gian làm việc bận rộn và cũng có thể được sử dụng trong bảng **PCB** và bảng **Bộ lọc PCB**.

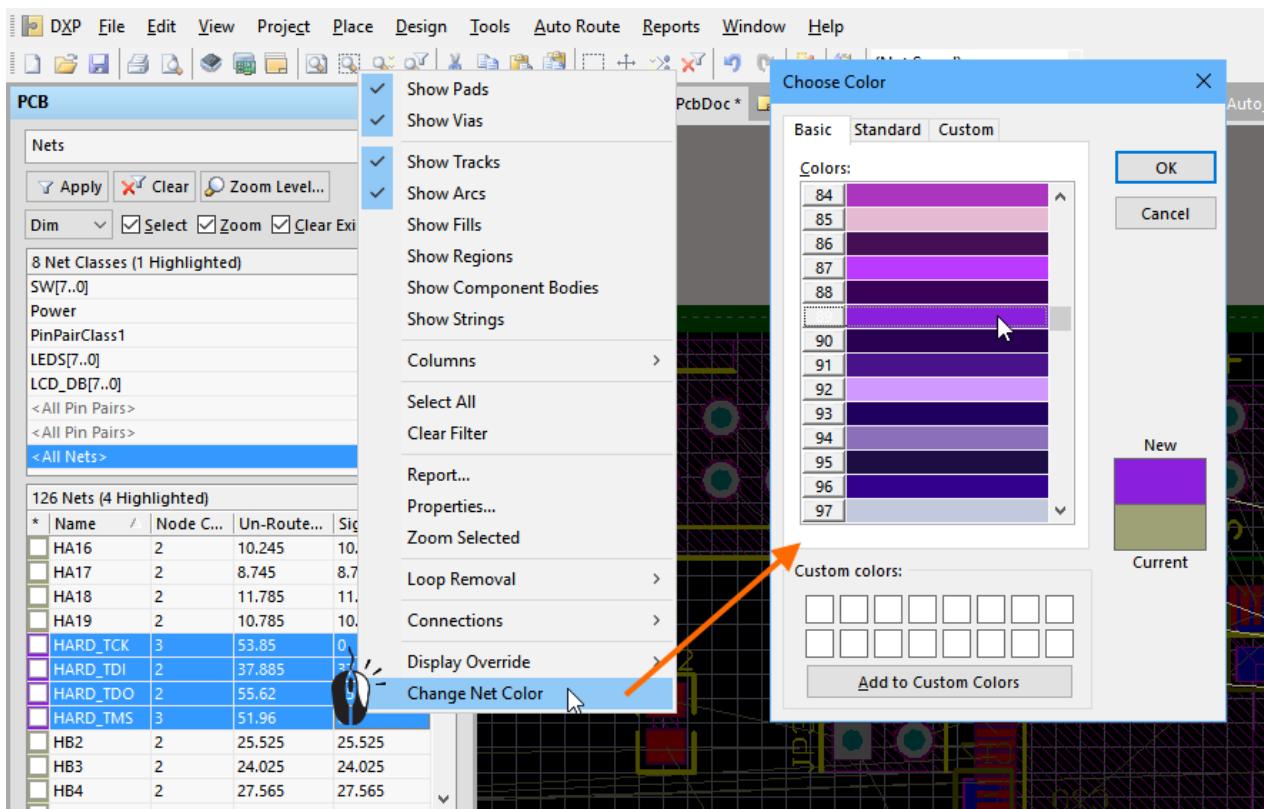
Thay đổi màu đường kết nối

Khi thiết kế được chuyển từ giản đồ vào không gian làm việc PCB, các cài đặt màu và lớp mặc định được áp dụng. Là một phần của quá trình này, tất cả các đường kết nối được chỉ định **Màu mặc định cho Nets Mới**, như được xác định bởi tùy chọn màu đó trong tab **Lớp và Màu** của hộp thoại *Cấu hình Dạng xem (Thiết kế »Lớp & Màu của Bảng [phím tắt L])*. Các cấu hình xem có sẵn để sử dụng trong cả không gian làm việc 2D và 3D, đồng thời có thể được lưu và sử dụng lại.

Một cách dễ dàng để làm cho các lưới quan trọng nổi bật trong quá trình định tuyến là thay đổi màu của các đường kết nối của chúng. Để thực hiện việc này, hãy nhấp



đúp vào tên mạng trong bảng *PCB* để mở hộp thoại *Chỉnh sửa Mạng*, nơi bạn có thể chỉnh sửa màu đường kết nối (đặt bảng thành chế độ **Nets**). Ngoài ra, để thay đổi màu của một hoặc nhiều lõi, trước tiên hãy chọn các lõi cần thiết trong bảng *PCB*, sau đó nhấp chuột phải vào một lõi đã chọn và chọn lệnh **Change Color**.



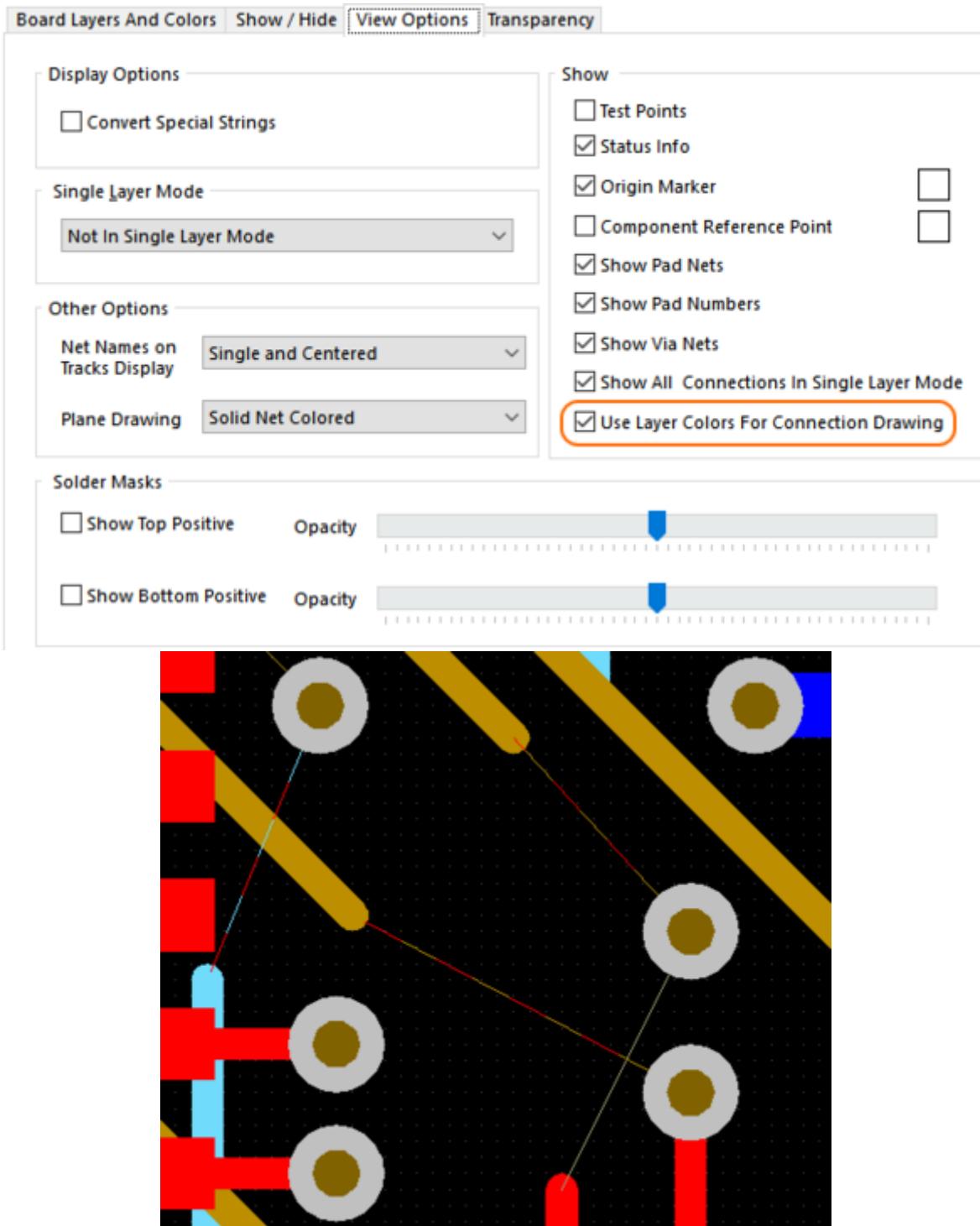
Trong bảng *PCB*, nhấp chuột phải vào các lõi đã chọn để thay đổi màu của đường kết nối của chúng.

Hiển thị các đường kết nối bằng cách sử dụng màu của lớp

Cũng như cài đặt màu đường kết nối cho các lõi riêng lẻ, bạn cũng có thể hiển thị các đường kết nối bằng cách sử dụng màu của lớp bắt đầu và lớp kết thúc mà đường kết nối đi qua. Các đường kết nối này được hiển thị dưới dạng đường đứt nét, sử dụng màu của cả lớp bắt đầu và lớp kết thúc.

Tính năng này lý tưởng khi bạn định tuyến một bảng nhiều lớp, vì nó bạn có thể dễ dàng cho lớp mục tiêu biết rằng kết nối đang được định tuyến phải đến được. Lưu ý rằng việc ghi đè màu gạch ngang này chỉ được áp dụng cho các lõi đi từ lớp này sang lớp khác, nếu kết nối bắt đầu và kết thúc trên cùng một lớp thì nó vẫn giữ nguyên màu đã xác định của nó.

Để sử dụng tính năng tàng lóp màu , hãy bật tùy chọn **Sử dụng Màu sắc Lớp** cho **Bản vẽ Kết nối** trong tab Tùy chọn Dạng xem của hộp thoại *Cấu hình Dạng xem*, như được hiển thị bên dưới.



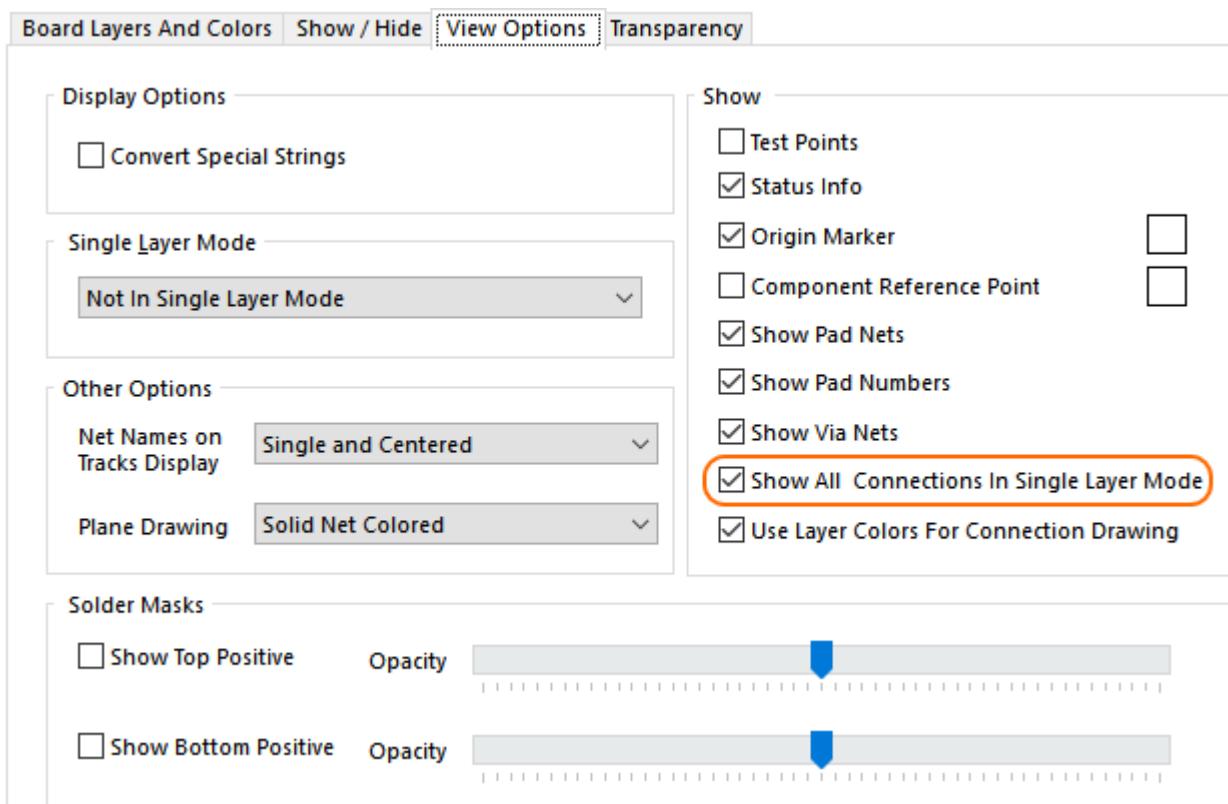
Các đường kết nối có thể được hiển thị bằng màu lớp bắt đầu và kết thúc của

chúng. Trong hình bên phải, một số lưỡi đã bị loại bỏ các đoạn định tuyến để hiển thị cách các đường kết nối hiển thị.

Hiển thị các đường kết nối ở chế độ một lớp

Một bảng nhiều lớp dày đặc về mặt trực quan, gây khó khăn cho việc giải thích những gì đang xảy ra. Để trợ giúp việc này, bạn có thể dễ dàng chuyển hiển thị lớp từ các lớp đã bật sang chế độ Lớp đơn bằng cách nhấn phím tắt **Shift + S**.

Thông thường, khi bạn làm điều này, tất cả các đường kết nối không bắt đầu hoặc kết thúc trên lớp hiện tại cũng bị ẩn, vì người ta cho rằng chúng không liên quan. Để luôn hiển thị các đường kết nối, hãy bật tùy chọn **Hiển thị Tất cả Kết nối ở Chế độ Lớp Đơn** trong tab **Tùy chọn Chế độ xem** của hộp thoại *Cấu hình Chế độ xem*, như được hiển thị bên dưới.



Kiểm soát việc hiển thị các đường kết nối trong chế độ Lớp đơn.

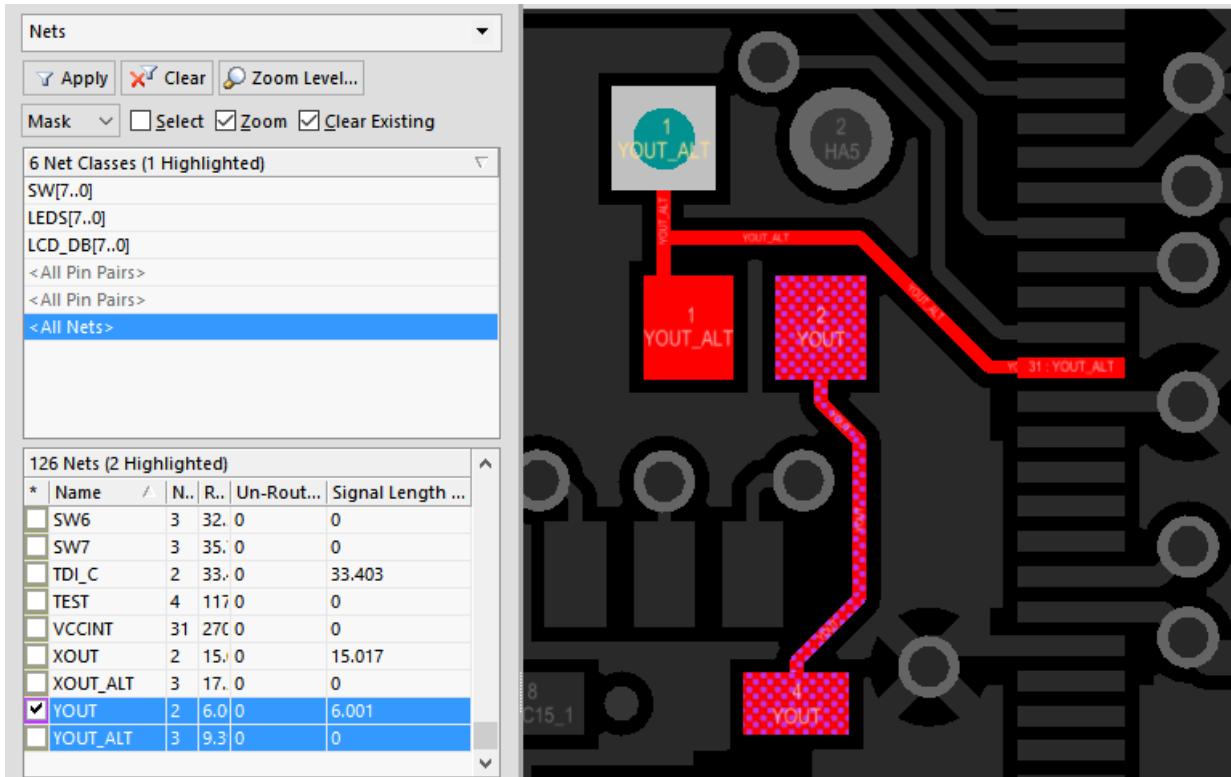
Ẩn / Hiển thị đường kết nối

Để thay thế cho lưỡi lọc qua bảng *PCB*, bạn hoàn toàn có thể ẩn một, nhiều hoặc tất cả các đường kết nối. Có một số lệnh để điều khiển việc hiển thị các đường kết nối

trong menu con **Xem »Kết nối**. Bạn cũng có thể truy cập các lệnh này khi đang làm việc bằng cách nhấn phím tắt **N**.

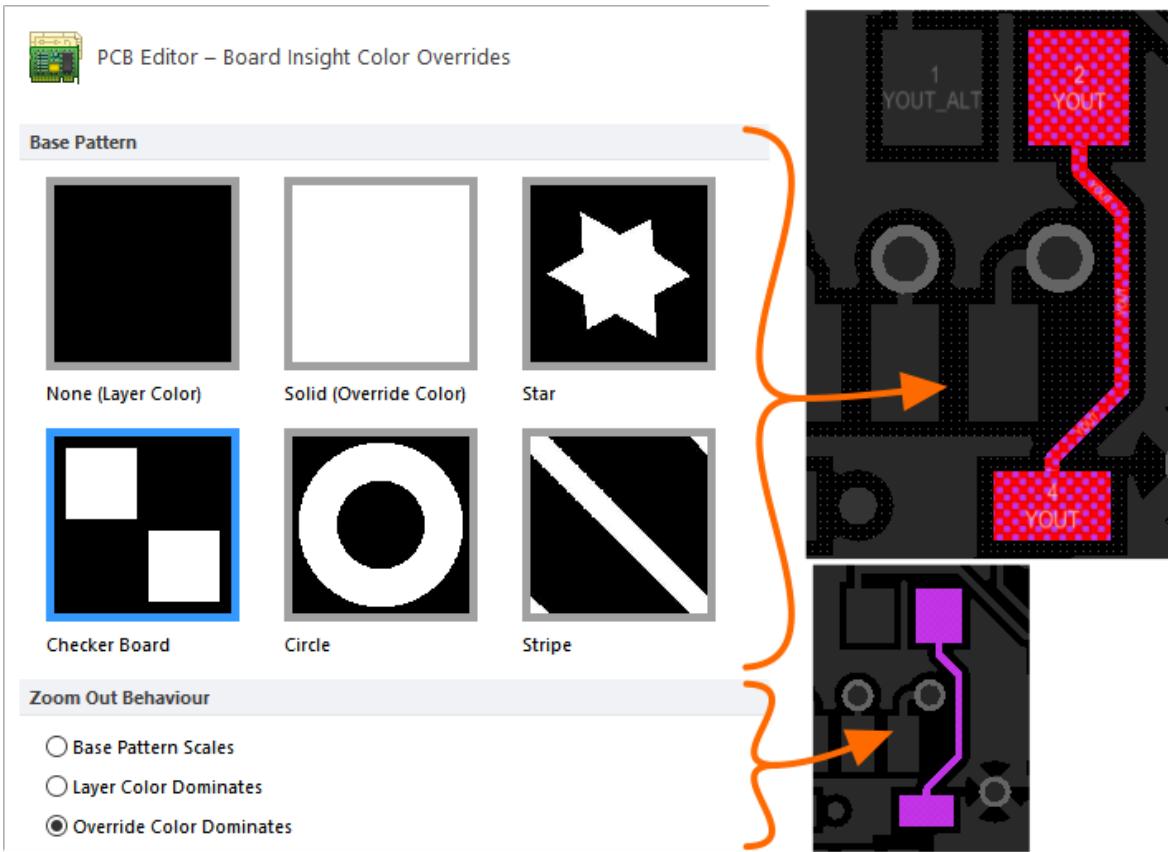
Sử dụng màu lưới trên lưới định tuyến

Bạn biết cách thay đổi màu lưới và cách cấu hình các tùy chọn để sử dụng màu lưới cho các đường kết nối. Bạn cũng có thể sử dụng màu thực cho lưới được định tuyến bằng cách bật tính năng **Màu ghi đè** mạng.



Bảng được đặt thành **Mặt nạ không có lựa chọn** và 2 lưới đã được chọn. YOUT đã bật tính năng **ghi đè** màu, dẫn đến việc định tuyến được hiển thị dưới dạng bàn cờ.

Tính năng này được kích hoạt bằng hộp kiểm bên cạnh mỗi tên mạng trong bảng PCB. Khi nó được bật, màu thực sẽ ghi đè lên màu của lớp, phù hợp với cài đặt **Ghi đè màu** được định cấu hình trong trang **PCB Editor - Board Insight Color Overrides** của hộp thoại **Preferences**.



Sử dụng tính năng Ghi đè màu để giúp các lưới được định tuyến nổi bật.

Khi phóng to, bất kỳ mạng nào có hộp kiểm **Màu ghi đè** được bật sẽ hiển thị trong **Mẫu cơ sở** đã chọn, trong hình ảnh ví dụ ở trên, đó là sự kết hợp bàn cờ của màu lốp và màu lưới. Các **hành vi Zoom Out** trong hình trên là dành cho ghi đè (net) màu sắc để chiếm ưu thế.

Sử dụng menu chuột phải để bật hoặc tắt tính năng Ghi đè màu cho nhiều lưới.

Các quy tắc thiết kế có được xác định không?

Trước khi bắt đầu định tuyến, bạn cần định cấu hình các quy tắc thiết kế định tuyến áp dụng. Chọn **Thiết kế »Quy tắc** từ menu để hiển thị hộp thoại *Trình chỉnh sửa Quy tắc và Ràng buộc PCB*. Cây bên trái của hộp thoại hiển thị 10 loại quy tắc (Điện, cho đến Tính toán vẹn tín hiệu). Trong mỗi danh mục có một số loại quy tắc, ví dụ: có tám loại quy tắc định tuyến khác nhau mà bạn có thể xác định.

Chọn một loại quy tắc sẽ hiển thị tất cả các quy tắc của loại đó hiện được xác định. Hình ảnh dưới đây cho thấy bốn quy tắc độ rộng định tuyến được xác định cho một bảng. Lưu ý mức độ ưu tiên của quy tắc, điều này xác định mức độ ưu tiên mà các quy tắc được áp dụng, với 1 là mức cao nhất. Công cụ quy tắc tìm kiếm quy tắc

áp dụng cao nhất khi một đối tượng đang được kiểm tra xem có tuân thủ quy tắc hay không.

Name	Priority	Ena...	Type	Category	Scope	Attributes
Net_GND	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Width	Routing	InNet('GND')	Pref Width = 0.3mm Min Width = 0.1mm Max Width = 3mm
Rocket IO Width	2	<input checked="" type="checkbox"/>	Width	Routing	InNetClass('ROCKET_IO_LINES')	Pref Width = 0.3mm Min Width = 0.2mm Max Width = 0.6mm
Width	3	<input checked="" type="checkbox"/>	Width	Routing	All	Pref Width = 0.2mm Min Width = 0.125mm Max Width = 5mm

Ba quy tắc độ rộng định tuyến đã được xác định cho bảng này.

Nhập vào tên quy tắc riêng lẻ trong cây ở bên trái hộp thoại để hiển thị cài đặt cho quy tắc đó. Có hai phần riêng biệt đối với mọi quy tắc thiết kế, ràng buộc - yêu cầu của tôi là gì ?, và phạm vi - tôi muốn quy tắc này nhắm mục tiêu điều gì? Sử dụng quy tắc thiết kế chiều rộng định tuyến làm ví dụ, chúng ta hãy xem xét điều này chi tiết hơn.

Nhấp chuột phải vào một loại quy tắc, ví dụ: Chiều rộng, để thêm quy tắc mới của loại đó

Ràng buộc quy tắc

Ràng buộc quy tắc chỉ định cài đặt hoặc giới hạn bạn muốn áp dụng cho các đối tượng được nhắm mục tiêu bởi quy tắc này.

Đối với quy tắc Chiều rộng, các ràng buộc xác định chiều rộng tối thiểu, ưu tiên và tối đa của các đoạn đường dẫn tạo nên định tuyến. Lưu ý rằng cài đặt tối thiểu / ưu tiên / tối đa cũng có thể được xác định cho từng lớp của bo mạch, một tính năng quan trọng để định tuyến trở kháng có kiểm soát. Một tính năng hữu ích là khả năng thay đổi độ rộng định tuyến khi bạn định tuyến, giữa cài đặt tối thiểu và tối đa, hãy đọc về điều này trong phần **Thay đổi độ rộng tuyến đường trong khi định tuyến tương tác** của bài viết [Định tuyến tương tác](#).

Constraints

Preferred Width **0.3mm**

Min Width **0.1mm** Max Width **3mm**

Check Tracks/Arcs Min/Max Width Individually
 Check Min/Max Width for Physically Connected Copper (tracks, arcs, fills, pads & vias)
 Characteristic Impedance Driven Width
 Layers in layerstack only

Attributes on Layer			Layer Stack Reference		Absolute Layer	
Min Width	Preferred Size	Max Width	Name	In...	Name	In...
0.1mm	0.3mm	3mm	Top Layer	32	TopLayer	1
0.1mm	0.3mm	3mm	MidLayer1	33	MidLayer1	2
0.1mm	0.3mm	3mm	MidLayer2	34	MidLayer2	3
0.1mm	0.3mm	3mm	MidLayer3	35	MidLayer3	4
0.1mm	0.3mm	3mm	MidLayer4	36	MidLayer4	5
0.1mm	0.3mm	3mm	Bottom Layer	37	BottomLayer	32

Các ràng buộc quy tắc xác định các yêu cầu của quy tắc này. Quy tắc này chỉ định rằng chiều rộng định tuyến cho các lưỡi mà quy tắc này nhắm mục tiêu, phải từ 0,1mm đến 3mm.

Phạm vi quy tắc

Altium Designer có một hệ thống định nghĩa quy tắc mạnh mẽ và linh hoạt, giúp bạn có thể chỉ định chính xác các yêu cầu thiết kế, dù chúng có thể phức tạp đến đâu. Thay vì xác định các yêu cầu định tuyến là thuộc tính của các đối tượng, các quy tắc thiết kế được xác định riêng biệt, sau đó nhắm mục tiêu các đối tượng mà chúng áp dụng, thông qua phạm vi của quy tắc dọc theo dòng 'Tôi muốn quy tắc này áp dụng cho các đối tượng đó'.

Name **Net_GND** Comment Unique ID **FBRDDLPA** Test Queries

Where The Object Matches

Net **GND**

Phạm vi của quy tắc được chỉ định bằng cách nhập truy vấn xác định đối tượng mà quy tắc này sẽ nhắm mục tiêu.

Hệ thống xác định phạm vi quy tắc sử dụng công cụ lọc làm nền tảng cho trình chỉnh sửa PCB, để nhắm mục tiêu các đối tượng mà nó áp dụng. Cuối cùng thì mỗi phạm

vi quy tắc sẽ trở thành một truy vấn, nhưng đối với nhiều phạm vi quy tắc, bạn có thể xác định nó bằng cách chọn các tùy chọn từ danh sách thả xuống. Ví dụ, trong hình trên, truy vấn đang nhắm mục tiêu GNDmạng - điều này thực sự trở thành một truy vấn có dạng InNet('GND'). Khi không có tùy chọn phù hợp trong trình đơn thả xuống, bạn hãy chọn **tùy chọn Truy vấn tùy chỉnh**, sau đó sử dụng Trình tạo **truy vấn** để thực hiện quá trình tạo truy vấn hoặc tự mình viết trực tiếp **truy vấn bằng Trình trợ giúp truy vấn** nếu cần.

Đó là khả năng xác định phạm vi chính xác của từng quy tắc, kết hợp với khả năng chỉ định mức độ ưu tiên của từng quy tắc giúp bạn kiểm soát hoàn toàn các yêu cầu thiết kế PCB.

Quy tắc chiều rộng

Quy tắc định tuyến cơ bản nhất là quy tắc Chiều rộng định tuyến, quy tắc này xác định chiều rộng mà lưỡi sẽ được định tuyến. Tối thiểu, thiết kế của bạn sẽ có một quy tắc chiều rộng, nhắm mục tiêu tất cả các lưỡi trên bảng.

Thực tiễn thiết kế không tốt nếu chỉ có một quy tắc chiều rộng cho một bảng, với chiều rộng tối thiểu được đặt thành chiều rộng định tuyến nhỏ nhất mà bạn cần trên bảng và đặt tối đa cho tuyến rộng nhất mà bạn cần. Một cách tiếp cận tốt hơn là có một quy tắc nhắm mục tiêu đến số lượng lưỡi lớn nhất, với phạm vi **Tất cả**. Sau đó, bạn thêm các quy tắc bổ sung nhắm mục tiêu các mạng hoặc lớp lưỡi riêng lẻ, chẳng hạn như mạng GND hoặc lớp mạng PowerNets (nếu một lớp như vậy đã được tạo). Đặt các quy tắc này để có mức độ ưu tiên cao hơn, vì vậy bất cứ khi nào bạn bắt đầu định tuyến một trong các mạng này, quy tắc có mức độ ưu tiên cao hơn sẽ ghi đè quy tắc Tất cả lưỡi, cung cấp cho bạn chiều rộng định tuyến chính xác. Quy tắc Chiều rộng phù hợp cần được xác định trước khi bạn bắt đầu định tuyến.

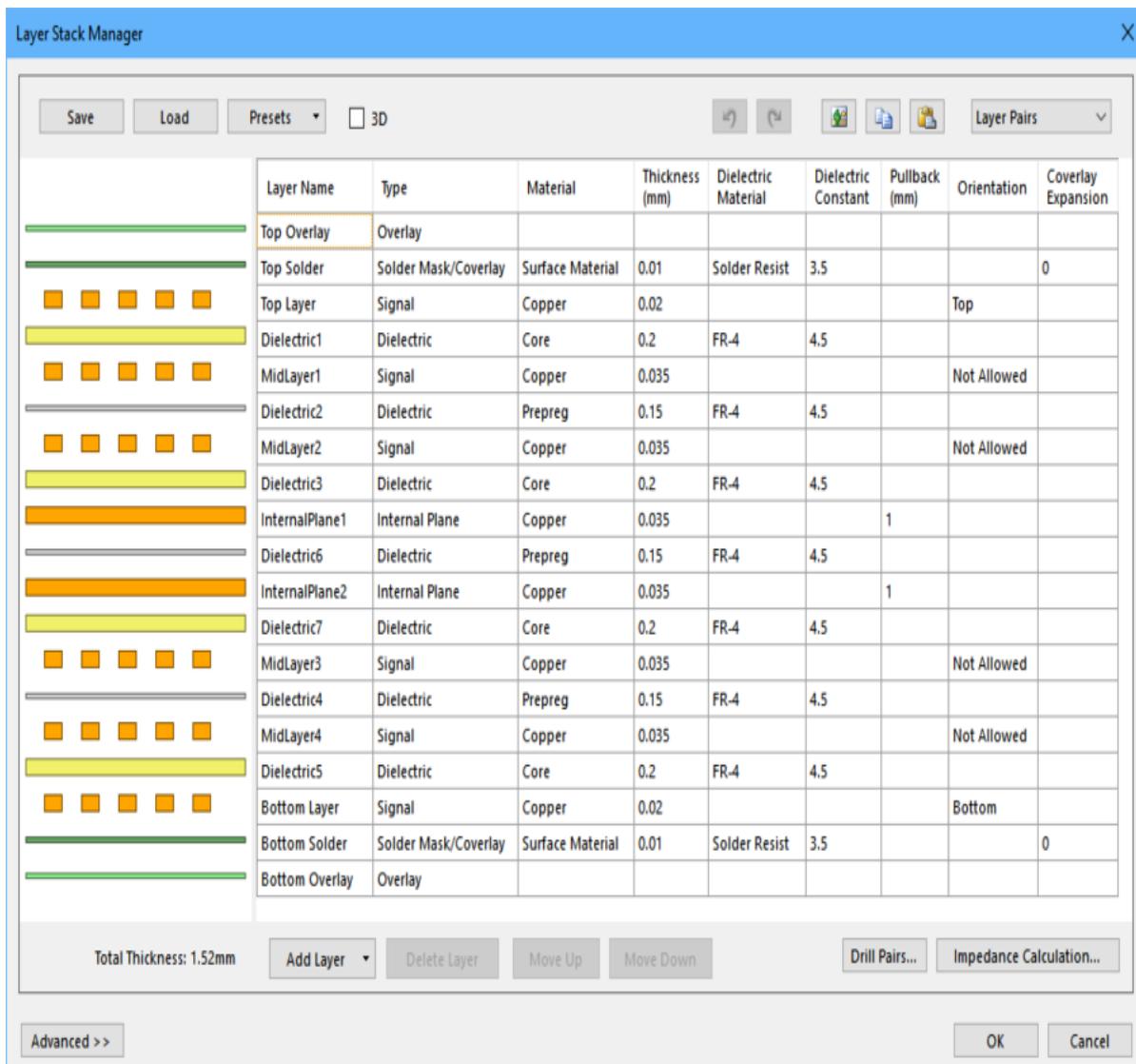
Ràng buộc Giải phóng mặt bằng

Đối tác với quy tắc chiều rộng là ràng buộc giải phóng mặt bằng, xác định mức độ gần mạng mà bạn đang định tuyến được phép đến các đối tượng khác trên bảng. Một lần nữa, bạn có thể xác định nhiều ràng buộc giải phóng mặt bằng, để giữ lưỡi điện áp cao hơn hoặc lưỡi cắp vi sai tránh xa định tuyến khác, để giữ cho đa giác đỡ một khoảng cách cụ thể so với định tuyến, v.v. Các Ràng buộc Giải phóng mặt bằng Thích hợp cần được xác định trước khi bạn bắt đầu định tuyến.

Tham khảo Tham khảo [Quy tắc Thiết kế PCB](#) để tìm hiểu thêm về các quy tắc thiết kế.

Thiết lập các lớp định tuyến

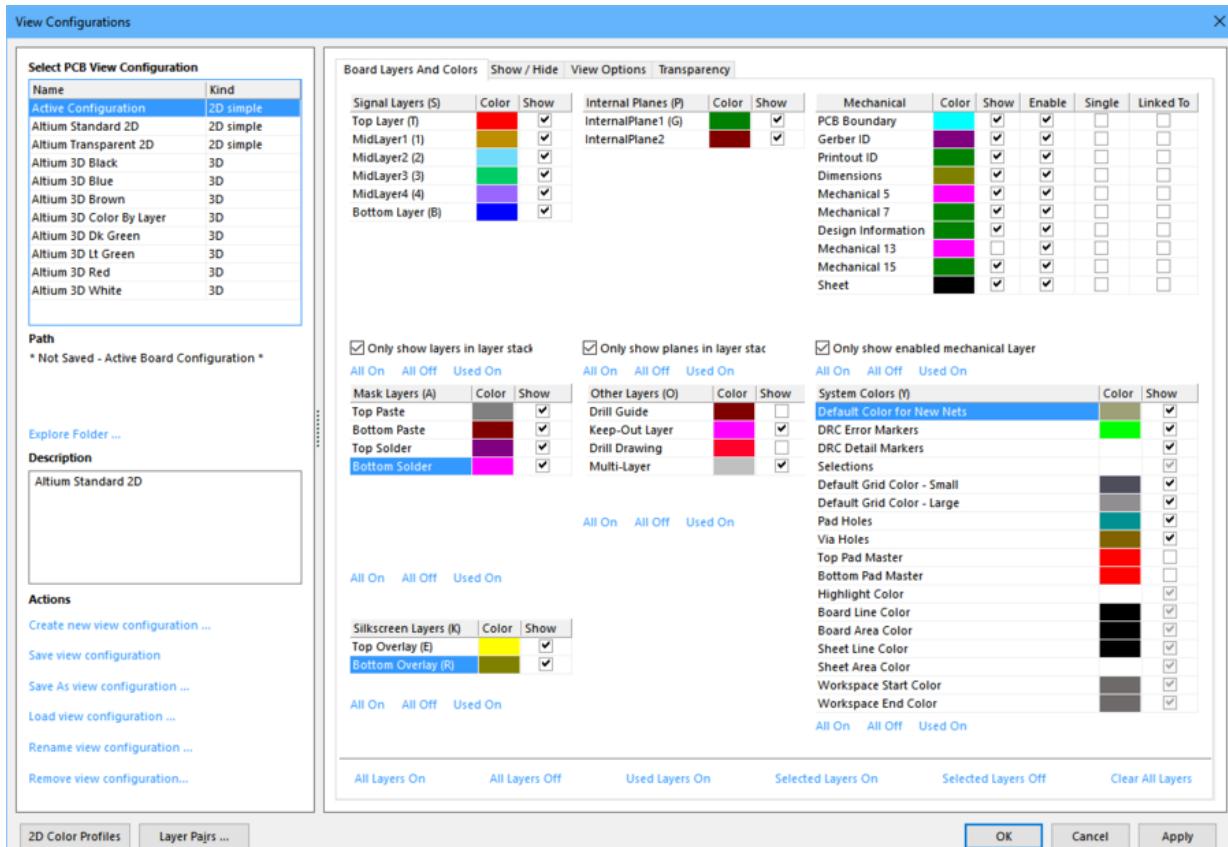
Các lớp định tuyến, còn được gọi là lớp tín hiệu, được thiết lập trong hộp thoại *Trình quản lý ngăn xếp lớp* (**Design »Trình quản lý ngăn xếp lớp**), như được hiển thị bên dưới. Sử dụng các điều khiển hộp thoại để thêm các lớp và đặt vị trí của chúng trong ngăn xếp lớp.



Các lớp điện được thêm vào hộp thoại Trình quản lý ngăn xếp lớp.

Kiểm tra [hộp thoại Layer Stack Manager](#) để tìm hiểu thêm về cách định cấu hình các lớp chế tạo.

Việc hiển thị tất cả các lớp và việc bổ sung các lớp cơ học, được điều khiển trong hộp thoại *Cấu hình Ché độ xem* (phím tắt **L**) \ được hiển thị bên dưới.



Việc hiển thị tất cả các lớp được điều khiển trong hộp thoại Cấu hình Dạng xem.

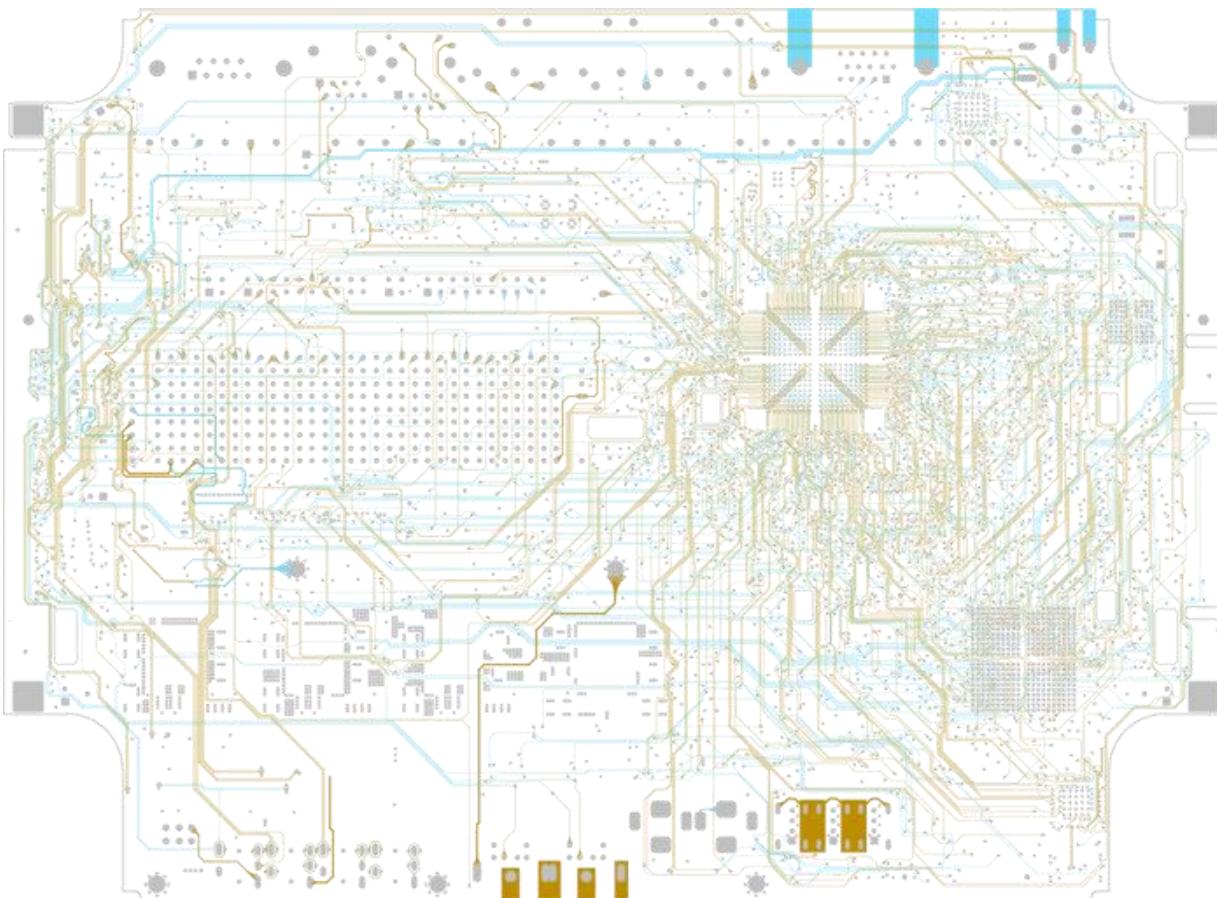
Kiểm tra [hộp thoại Cấu hình dạng](#) xem để tìm hiểu thêm về cách định cấu hình hiển thị các lớp.

Tự động định tuyến theo cấu trúc liên kết

Định tuyến các kết nối trên bảng mạch in là một hoạt động phức tạp và tốn thời gian. Trên các bo mạch lớn hoặc dày đặc, quá trình định tuyến có thể mất thời gian đáng kể của nhà thiết kế - thời gian ngày càng trở nên hiếm hoi khi vòng đời ống dẫn chuyên nghiệp rút ngắn. Bộ định tuyến tự động hỗ trợ một nhà thiết kế trong quá trình định tuyến bằng cách tự động đặt các tuyến đường và vias trên bảng để tạo kết nối. Tự động định tuyến là một quy trình phức tạp và chuyên sâu về số lượng, để thực sự hữu ích, phải kết hợp việc tuân thủ các quy tắc thiết kế liên quan, đạt được mức hoàn thành định tuyến cao hoặc 100% và cung cấp chất lượng định tuyến tốt.

Trong khi nhiều bộ định tuyến tự động thê hệ hiện tại đáp ứng từng yêu cầu này ở một mức độ nào đó, các phương pháp tiếp cận dựa trên lưới, dựa trên hình dạng hoặc hình học mà chúng thực hiện để lập bản đồ không gian định tuyến có những hạn chế nghiêm trọng với các công nghệ đóng gói thành phần dày đặc hơn, không trực giao

và không đều về mặt hình học - công nghệ ngày càng trở nên phổ biến trong thiết kế bảng hiện đại. Các bộ định tuyến tự động thế hệ hiện tại, do những hạn chế về hình học của chúng, cũng có xu hướng tạo ra các kết quả "trông tự động", dẫn đến việc làm lại thủ công nhiều. Thật vậy, nhiều nhà thiết kế né tránh việc sử dụng bộ định tuyến tự động chỉ vì giới hạn này.



trong số các lớp bên trong của bảng đã được tự động định tuyến theo cấu trúc liên kết.

Máy tính tự động Situs™ của Altium không bị những hạn chế này. Nó sử dụng kỹ thuật phân tích tópô để lập bản đồ không gian bảng, không giống như lập bản đồ hình học hoặc dựa trên hình dạng, không phụ thuộc vào hình dạng hoặc tọa độ churóng ngại vật. Lập bản đồ tópô mang lại sự linh hoạt hơn trong việc xác định đường đi và hướng định tuyến không hạn chế.

Tên Situs xuất phát từ *Phân tích Situs*, một nhánh của toán học nghiên cứu các tính chất của các hình hình học hoặc chất rắn thường không bị ảnh hưởng bởi những thay đổi về kích thước hoặc hình dạng, ngày nay thường được gọi là cấu trúc liên kết.

Mở rộng các phần có thể thu gọn bên dưới để tìm hiểu thêm về tính năng tự động định tuyến theo cấu trúc liên kết hoặc tiếp tục đọc để tìm hiểu cách khai thác tối ưu máy tính tự động.

Các vấn đề với các phương pháp tiếp cận truyền thống để tự động định tuyến

Phương pháp tiếp cận tópô

Tìm đường dẫn đường

Hoàn thành định tuyến

Tự động định tuyến bảng

Bộ định tuyến tópô Situs mang đến một cách tiếp cận mới cho thách thức tự động định tuyến. Nó sử dụng ánh xạ tô pô nâng cao để xác định đường dẫn định tuyến trước tiên, sau đó sử dụng nhiều thuật toán định tuyến đã được chứng minh để chuyển đổi đường dẫn 'giống con người' này thành một tuyến đường chất lượng cao. Là một phần không thể thiếu của PCB Editor, nó tuân theo các định nghĩa quy tắc định tuyến và điện PCB.

Thiết lập bảng

Mặc dù Situs dễ thiết lập và chạy, nhưng có một số điểm bạn cần lưu ý để tạo ra định tuyến tối ưu.

Vị trí thành phần

Cuối cùng, vị trí thành phần có tác động đáng kể nhất đến hiệu suất định tuyến. Trình chỉnh sửa PCB của Altium Designer bao gồm một số công cụ, chẳng hạn như các đường kết nối được tối ưu hóa động, cho phép bạn tinh chỉnh vị trí các thành phần. Vị trí thành phần tối ưu là khi các đường kết nối càng ngắn và ít 'rối' nhất có thể.

Các phương pháp thiết kế tốt khác bao gồm việc đặt các thành phần sao cho các tấm lót của chúng nằm trên một lưới thông thường (để tối đa hóa lượng không gian trống giữa các tấm lót để định tuyến), đặt các thành phần gắn kết bề mặt có kích thước tương tự đối diện chính xác với nhau trên các tấm ván hai mặt và tư vấn cho các nhà sản xuất thiết bị để biết các nguyên tắc về vị trí tách rời. Đây không phải là danh sách đầy đủ các cân nhắc về vị trí, chỉ đơn giản là một vài gợi ý.

Keepouts

Bộ định tuyến yêu cầu một ranh giới khép kín, được tạo thành từ các đường và vòng cung trên lớp lưu giữ. Thông thường, ranh giới này theo cạnh của bảng. Các vật thể được đặt sẽ tuân theo quy tắc khe hở áp dụng để đảm bảo rằng chúng cách ranh giới này một khoảng cách thích hợp, để đáp ứng mọi yêu cầu về khe hở cơ hoặc điện mà thiết kế có thể có. Bộ định tuyến cũng sẽ tuân theo các định nghĩa lớp lưu giữ trong ranh giới bên ngoài này, cũng như các lớp lưu giữ cụ thể theo lớp.

Bạn có thể tạo một ranh giới khép kín theo cạnh của hình dạng bảng, bằng cách sử dụng hộp thoại *Line / Arc Prim Original from Board Shape*.

Polygon Pours

Đa giác (hoặc đồng) có thể rắn (lắp đầy một hoặc nhiều vùng đồng) hoặc nở (được xây dựng từ đường ray và vòng cung). Một đường đồ đa giác nở vừa đến lớn bao gồm một số lượng lớn các đường ray và cung tròn. Trong khi bộ định tuyến có thể định tuyến một bảng bao gồm các khối đa giác như vậy, số lượng đối tượng tuyệt đối mà chúng đưa vào làm tăng độ phức tạp của quá trình định tuyến.

Thông thường, bạn chỉ nên đặt các khối đồ đa giác trước khi định tuyến nếu chúng được yêu cầu, ví dụ, chúng đang được sử dụng để xây dựng định tuyến trước có hình dạng bất thường, có thể là định tuyến nguồn đến hoặc một vùng đất quan trọng. Nếu không, tốt hơn hết là các đường đồ đa giác được thêm vào thiết kế sau khi quá trình định tuyến hoàn tất.

Nó có thể định tuyến không?

Máy tính tự động là nỗ lực của con người để hiểu và mô hình hóa quy trình định tuyến, sau đó sao chép quy trình đó một cách tự động. Nếu bảng chứa một khu vực không thể định tuyến bằng tay, thì bảng đó cũng sẽ không được định tuyến tự động. Nếu bộ định tuyến liên tục bị lỗi trên một thành phần hoặc một phần của bo mạch thì bạn nên cố gắng định tuyến nó một cách tương tác. Có thể có các vấn đề về vị trí hoặc cấu hình quy tắc khiến không thể định tuyến.

Định tuyến trước

Định tuyến trước các mạng quan trọng và nếu điều cần thiết là chúng không bị thay đổi bởi quá trình định tuyến, hãy khóa chúng bằng cách bật tùy chọn **Khóa tất cả các tuyến trước** trong hộp thoại *Chiến lược Định tuyến Situs*. Tránh khóa không cần thiết mặc dù; một số lượng lớn các đối tượng bị khóa có thể làm cho vấn đề định tuyến khó khăn hơn nhiều.

Lưới các cắp vi sai phải được định tuyến và khóa bằng tay trước khi sử dụng máy tính tự động. Nếu bạn không làm như vậy, quá trình định tuyến rất có thể thay đổi và làm thay đổi tính toàn vẹn tín hiệu của cắp vi sai.

Cấu hình các quy tắc thiết kế

Thuật ngữ *quy tắc mặc định* được sử dụng để mô tả quy tắc có phạm vi truy vấn là *Tất cả*.

Nếu quy tắc bao gồm các giá trị Tối thiểu, Ua thích và Tối đa, thì máy tính tự động sẽ sử dụng giá trị Ua thích.

Đảm bảo các quy tắc thiết kế định tuyến phù hợp với công nghệ bo mạch mà bạn đang sử dụng. Các quy tắc thiết kế được nhắm mục tiêu kém hoặc không phù hợp có thể dẫn đến hiệu suất tự động định tuyến rất kém. Lưu ý rằng bộ định tuyến tuân theo tất cả các quy tắc thiết kế Điện và Định tuyến, ngoại trừ quy tắc Góc định tuyến.

Các quy tắc được định nghĩa trong hộp thoại *Trình chỉnh sửa Quy tắc và Ràng buộc PCB* (**Thiết kế »Quy tắc**), có thể được truy cập trực tiếp từ hộp thoại *Chiến lược Định tuyến Situs*.

Nếu quy tắc bao gồm các giá trị Tối thiểu, Ua thích và Tối đa, thì máy tính tự động sẽ sử dụng giá trị Ua thích.

Hệ thống quy tắc của Altium Designer là hệ thống phân cấp. Ý tưởng là bạn bắt đầu với một quy tắc mặc định cho tất cả các đối tượng, sau đó thêm các quy tắc bổ sung để nhắm mục tiêu có chọn lọc các đối tượng khác có yêu cầu khác nhau. Ví dụ: bạn nên có quy tắc mặc định cho độ rộng định tuyến bao gồm độ rộng định tuyến phổ biến nhất được sử dụng trên bảng, sau đó thêm các quy tắc tiếp theo để nhắm mục tiêu có chọn lọc các lưới, lớp lưới khác, v.v.

Để kiểm tra rằng một quy tắc được nhắm mục tiêu theo đúng đối tượng, sao chép Query của quy tắc vào *Lọc bảng điều khiển* và **Áp dụng** nó. Chỉ những đối tượng được nhắm mục tiêu bởi quy tắc mới được đi qua bộ lọc và vẫn được hiển thị ở mức tối đa.

Các quy tắc quan trọng nhất là quy tắc Chiều rộng và Khoảng trống. Các cài đặt công nghệ định tuyến này xác định mức độ chặt chẽ của quá trình định tuyến. Lựa chọn đây là một quá trình cân bằng - các đường ray càng rộng và khoảng trống càng lớn thì việc chế tạo bảng càng dễ dàng; so với đường ray và khe hở càng hẹp thì việc định tuyến bảng càng dễ dàng. Bạn nên tham khảo ý kiến nhà chế tạo của mình để thiết lập 'điểm giá' của họ cho độ rộng và khe hở định tuyến, những giá trị mà nếu bạn đi dưới đây sẽ dẫn đến sản lượng chế tạo thấp hơn và giá PCB cao hơn. Cùng

với việc đáp ứng các yêu cầu về điện của thiết kế, công nghệ định tuyến cũng nên được chọn cho phù hợp với công nghệ thành phần, để cho phép định tuyến từng chân.

Quy tắc thứ ba là một phần của công nghệ định tuyến là Routing Via Style. Nó cũng nên được lựa chọn để phù hợp với rãnh và khe hở đang được sử dụng, đồng thời xem xét chi phí chế tạo của kích thước lỗ đã chọn và vòng hình khuyên.

Bạn cũng nên tránh các quy tắc thừa hoặc không cần thiết - càng nhiều quy tắc, thời gian xử lý càng nhiều, định tuyến càng chậm. Các quy tắc có thể bị vô hiệu hóa nếu không được yêu cầu để tự động định tuyến.

Chiều rộng định tuyến

Đảm bảo có quy tắc Chiều rộng định tuyến với Truy vấn là **tất cả** (quy tắc mặc định) và cài đặt Uu tiên phù hợp với chiều rộng định tuyến phổ biến nhất mà bạn yêu cầu. Đảm bảo rằng chiều rộng này, kết hợp với quy tắc giải phóng mặt bằng thích hợp, cho phép tất cả các tẩm đệm được chuyển đến. Định cấu hình các quy tắc độ rộng định tuyến bổ sung cho các lưỡi yêu cầu định tuyến rộng hơn hoặc hẹp hơn.

Nếu có các thành phần cao độ tốt có các chân trên lưỡi với độ rộng định tuyến rộng hơn - ví dụ, lưỡi nguồn - kiểm tra định tuyến ra từ chân nguồn và cũng định tuyến ra chân ở hai bên để đảm bảo rằng có thể định tuyến các chân này về mặt vật lý.

Ràng buộc thông quan

Kiểm tra các yêu cầu về khe hở đặc biệt, chẳng hạn như các thành phần cao độ mìn có miếng đệm gần hơn khe hở của bảng tiêu chuẩn. Chúng có thể được phục vụ để sử dụng quy tắc thiết kế có phạm vi phù hợp và ưu tiên, như thể hiện trong hình ảnh. Lưu ý rằng mặc dù bạn có thể xác định một quy tắc để nhắm mục tiêu một vùng, nó sẽ không nhắm mục tiêu định tuyến kết nối với vùng đó. Như vừa đề cập trong phần Độ rộng định tuyến, hãy kiểm tra tuyến đường để đảm bảo rằng các chân thành phần có thể định tuyến được.

Định tuyến qua kiểu

Đảm bảo có quy tắc Định tuyến Qua Kiểu với Truy vấn **Tất cả** và cài đặt ưu tiên là phù hợp. Bao gồm các quy tắc ưu tiên cao hơn cho những lưỡi cần một kiểu thông qua khác với quy tắc mặc định.

Altium Designer hỗ trợ các vias mù và bị chôn vùi, khi chúng sẽ được sử dụng được xác định bởi các định nghĩa cặp khoan được thiết lập trong hộp thoại **Trình quản lý ngăn xếp lớp** (Thiết kế »Trình quản lý ngăn xếp lớp). Giống như định tuyến tương

tác, khi máy tính tự động chuyển đổi giữa hai lớp, nó sẽ kiểm tra định nghĩa cặp khoan hiện tại - nếu các lớp này được xác định là một cặp thì via được đặt sẽ có các lớp này là lớp bắt đầu và lớp kết thúc của nó. Điều quan trọng là phải hiểu các hạn chế đối với việc sử dụng vias mù / bị chôn vùi; chúng chỉ nên được sử dụng khi tham khảo ý kiến của nhà chế tạo của bạn. Cũng như những hạn chế do công nghệ xếp chồng chế tạo áp đặt, cũng có những cân nhắc về độ tin cậy và khả năng tiếp cận thử nghiệm. Một số nhà thiết kế coi việc thêm nhiều lớp định tuyến hơn là sử dụng các vias mù / chôn vùi.

Các lớp định tuyến

Đảm bảo có quy tắc Lớp định tuyến với truy vấn **Tất cả**. Tất cả các lớp tín hiệu đã bật (được xác định trong ngăn xếp lớp) sẽ được liệt kê. Bật các lớp mà bạn muốn cho phép định tuyến theo yêu cầu. Bao gồm các quy tắc ưu tiên cao hơn cho các lưới mà bạn chỉ muốn định tuyến trên các lớp cụ thể.

Nếu bạn muốn loại trừ một mạng (hoặc lớp lưới) cụ thể không được định tuyến bởi máy tính tự động, hãy xác định quy tắc Lớp định tuyến nhằm mục tiêu đến mạng hoặc lớp mạng đó và, trong vùng Ràng buộc cho quy tắc đó, hãy đảm bảo rằng tùy chọn **Cho phép định tuyến** cho mỗi lớp tín hiệu đã bật bị tắt. Mức độ ưu tiên cho quy tắc phải cao hơn mức độ ưu tiên của quy tắc mặc định (quy tắc có truy vấn **Tất cả**).

Hướng lớp

Hướng định tuyến lớp được chỉ định trong hộp thoại *Hướng lớp*, được truy cập từ *Chiến lược định tuyến trang web* hộp thoại. Tất cả các lớp tín hiệu đã bật (được xác định trong ngăn xếp lớp) sẽ được liệt kê. Chọn hướng lớp thích hợp cho phù hợp với lưu lượng của các đường kết nối. Situs sử dụng ánh xạ tópô để xác định các đường dẫn định tuyến, vì vậy nó không bị giới hạn trong việc định tuyến theo chiều ngang và chiều dọc. Thông thường, tốt nhất là có các lớp bên ngoài theo chiều ngang và chiều dọc. Tuy nhiên, nếu bạn có một bảng nhiều lớp với số lượng lớn các kết nối ở góc '2 O'clock', thì hãy đặt một hoặc nhiều lớp bên trong để có hướng này làm hướng định tuyến ưu tiên. Đặc biệt, đường truyền Mẫu lớp sử dụng thông tin này và việc chọn đúng hướng có thể tạo ra sự khác biệt đáng kể cho hiệu suất định tuyến cả về thời gian và chất lượng. Lưu ý rằng khi bạn sử dụng các lớp có góc cạnh, bạn không cần phải có lớp đối tác chạy ở 90 độ đối với lớp này,

Layer	Current Setting	Actual Direction
Top Layer	Automatic	Vertical
MidLayer1	Automatic	Horizontal
MidLayer2	Automatic	5 o'clock
MidLayer3	Automatic	2 o'clock
MidLayer4	Automatic	4 o'clock
Bottom Layer	Automatic	1 o'clock

OK **Cancel**

Tránh sử dụng hướng Bất kỳ - lớp được chọn để định tuyến kết nối dựa trên mức độ liên kết chặt chẽ với hướng lớp, vì vậy lớp này trở thành lớp phương sách cuối cùng. Hướng Bất kỳ thường chỉ được sử dụng trên bảng một mặt.

Ưu tiên định tuyến

Sử dụng các quy tắc Ưu tiên định tuyến để đặt mức độ ưu tiên cao hơn cho các mạng khó khăn hoặc những mạng mà bạn muốn có định tuyến sạch sẽ nhất.

Kiểm soát Fanout SMD

Hệ thống truy vấn bao gồm các từ khóa nhằm mục tiêu cụ thể đến các gói thành phần gắn kết bề mặt khác nhau bao gồm IsLCC(Vật mang chip không chì), IsSOIC(IC viền nhỏ), IsBGA(Mảng lưỡi bóng) và IsSMSIP(Gói nội tuyến đơn gắn trên bề mặt). Các quy tắc mặc định được tạo tự động cho các gói phổ biến nhất và vì các đường chuyền fanout được chạy sớm trong quá trình tự động định tuyến, sẽ có rất ít hình phạt khi giữ các quy tắc không áp dụng cho bất kỳ thành phần nào. Bạn nên có ít nhất một quy tắc thiết kế điều khiển fanout SMD nếu có các thành phần gắn kết bề mặt trên bo mạch - một truy vấn phù hợp cho một quy tắc duy nhất nhằm mục tiêu tất cả các thành phần gắn kết bề mặt sẽ là như vậy IsSMTComponent. Để biết thông tin về cách mỗi từ khóa truy vấn xác định một gói thành phần, hãy mở *Trình trợ giúp truy vấn*, gõ từ khóa cần thiết và nhấn F1 .

Các quy tắc fanout bao gồm các cài đặt kiểm soát xem các miếng đệm được quạt vào hay ra hoặc kết hợp cả hai. Để giúp làm quen với hành vi của các thuộc tính quy tắc Điều khiển Fanout, lệnh **Thành phần Tự động định tuyến »Fanout»** có thể

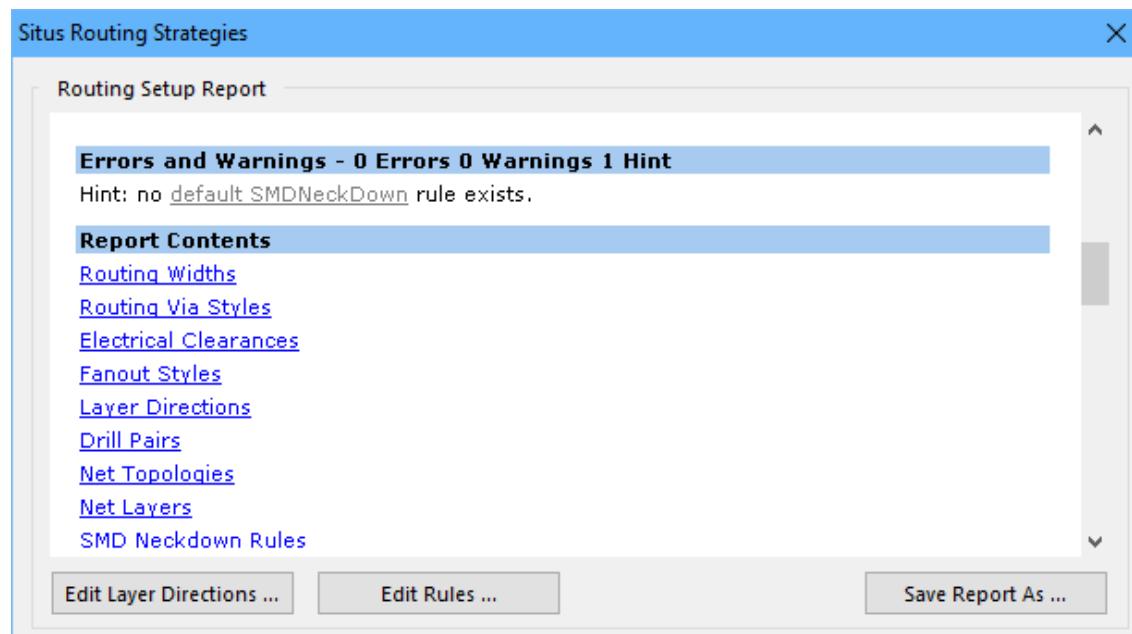
được chạy trên bất kỳ thành phần gắn kết bề mặt nào không có lưỡi được gán cho nó. Ngoài việc sử dụng công cụ này để kiểm tra mức độ hoạt động của một thành phần với công nghệ định tuyến hiện tại được xác định trong bo mạch, bạn cũng có thể sử dụng nó để quạt ra một thành phần mà bạn muốn giữ trong thư viện dưới dạng dấu chân được quạt trước. Khi nó được tạo ra trong không gian làm việc PCB, hãy sao chép và dán thành phần cũng như các bản nhạc fanout và vias vào một thư viện.

Quy tắc ưu tiên

Mức độ ưu tiên hoặc mức độ ưu tiên của các quy tắc được xác định bởi nhà thiết kế. Mức độ ưu tiên của quy tắc được sử dụng để xác định quy tắc nào sẽ áp dụng khi một đối tượng được bao phủ bởi nhiều hơn một quy tắc. Nếu mức độ ưu tiên không được đặt chính xác, bạn có thể thấy rằng một quy tắc nào đó không được áp dụng.

Ví dụ: nếu quy tắc có truy vấn InNet ('VCC') có mức độ ưu tiên thấp hơn quy tắc có truy vấn là **Tất cả**, thì quy tắc **Tất cả** sẽ được áp dụng cho mạng VCC. Sử dụng nút **Ưu tiên** trong hộp thoại **Trình chỉnh sửa quy tắc và ràng buộc PCB** để sửa lỗi này. Lưu ý rằng mức độ ưu tiên không quan trọng khi hai phạm vi quy tắc không chồng lên nhau (không nhắm mục tiêu các đối tượng giống nhau). Ví dụ: không có sự khác biệt nào trong hai phạm vi quy tắc này có mức độ ưu tiên cao hơn - InNet('VCC')hoặc InNet('GND').

Quy tắc vàng

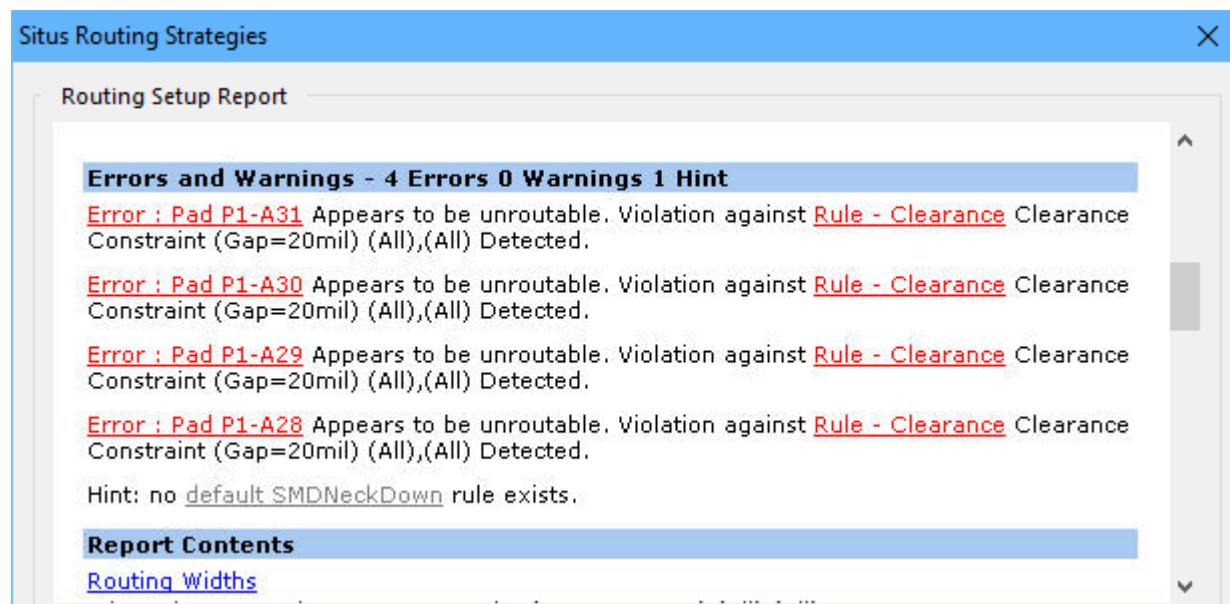


Đảm bảo rằng Báo cáo thiết lập định tuyến sạch sẽ trước khi khởi động máy tính tự động.

Bước quan trọng nhất là thực hiện kiểm tra quy tắc thiết kế (DRC) trước khi khởi động máy tính tự động. Khi sử dụng Tự động định tuyến »**Thiết lập** hoặc Tự động định tuyến » **Tất cả** các lệnh, Situs tiến hành phân tích định tuyến trước của riêng mình và trình bày kết quả dưới dạng báo cáo trong hộp thoại **Chiến lược Định tuyến của Situs**. Báo cáo cung cấp thông tin bao gồm:

- Các quy tắc thiết kế hiện được xác định cho thiết kế sẽ được máy tính tự động tuân thủ (và số lượng đối tượng thiết kế - lưỡi, thành phần, miếng đệm - bị ảnh hưởng bởi mỗi quy tắc)
- Các hướng định tuyến được xác định cho tất cả các lớp định tuyến tín hiệu
- Định nghĩa cặp lớp khoan

Báo cáo liệt kê các sự cố tiềm ẩn có thể ảnh hưởng đến hiệu suất của bộ định tuyến. Nếu có thể, các gợi ý được cung cấp để tư vấn trong việc chuẩn bị tốt hơn thiết kế cho việc định tuyến tự động. Bất kỳ lỗi / cảnh báo / gợi ý nào được liệt kê đều phải được xem xét kỹ lưỡng và nếu cần, các quy tắc định tuyến tương ứng sẽ được điều chỉnh, trước khi tiến hành định tuyến thiết kế.



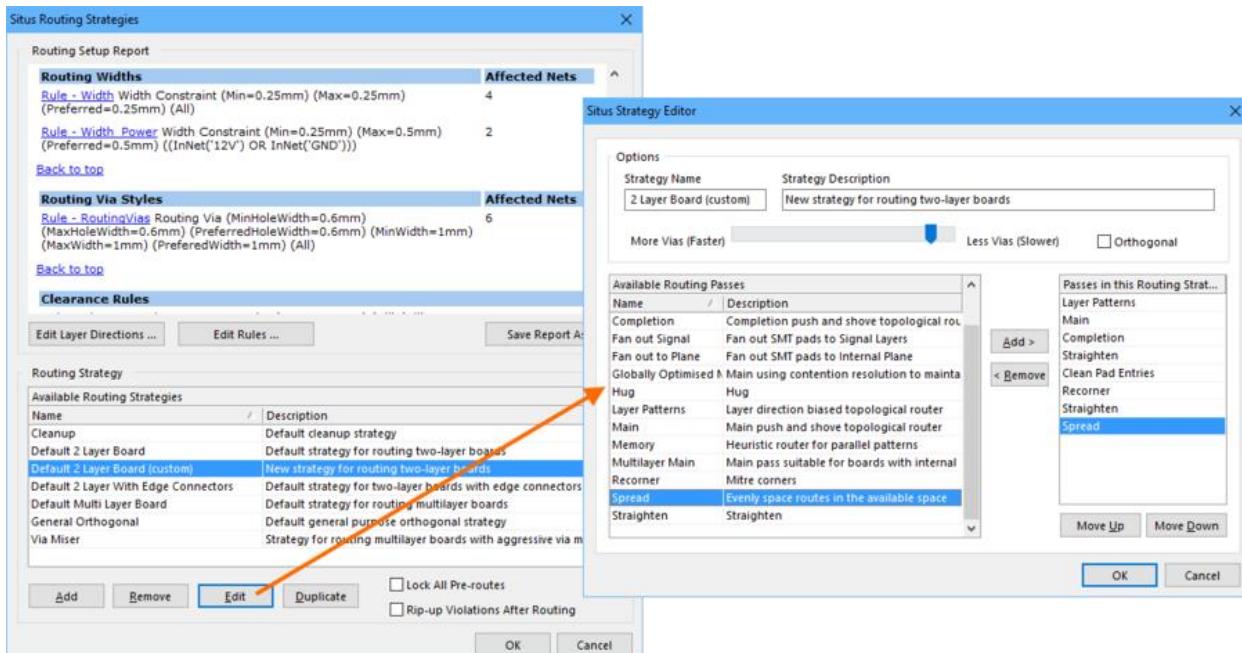
Kiểm tra tất cả các lỗi, cảnh báo và gợi ý để hiểu những vấn đề tiềm ẩn mà máy tính tự động sẽ gặp phải.

Điều cần thiết là mọi vi phạm quy tắc liên quan đến định tuyến phải được giải quyết trước khi khởi động máy tính tự động. Các vi phạm không chỉ có thể ngăn chặn việc định tuyến tại vị trí vi phạm mà còn có thể làm chậm rất nhiều bộ định tuyến vì nó liên tục cố gắng định tuyến một khu vực không thể điều khiển được.

Mẹo chạy bộ định tuyến

- Các lệnh Autorouter nằm trong menu **Auto Route** .
- Cả hai lệnh **Thiết lập Định tuyến Tự động »Tắt cả** và **Định tuyến Tự động**» mở hộp thoại *Thiết lập Định tuyến Trang web* , sự khác biệt là khi bạn chọn **Tắt cả** , hộp thoại bao gồm nút **Định tuyến Tất cả** .
- Đừng ngại thử nghiệm. Nếu kết quả không chấp nhận được, hãy làm gì đó để thay đổi cách tiếp cận của bộ định tuyến. Thêm dòn dẹp trung gian và làm thẳng các đường chuyên, tạo thêm khoảng trống xung quanh các khu vực dày đặc hoặc thay đổi hướng lốp.
- Khi bạn thử nghiệm với bộ định tuyến - tạo các chiến lược của riêng bạn để kiểm soát thứ tự đi qua, thay đổi số lượng vias bằng điều khiển Qua, thay đổi hướng lốp định tuyến, hạn chế bộ định tuyến chỉ với các tuyến trực giao, v.v. - hãy ghi chú kết hợp mà bạn đã thử. Bằng cách đó, bạn sẽ có thể xác định và sử dụng lại cấu hình nào hoạt động tốt nhất với thiết kế của mình.
- Trước tiên hãy tự chạy các đường chuyên fanout và đánh giá chất lượng. Bạn có thể cần phải xử lý thủ công bất kỳ khu vực vấn đề nào.

Tóm tắt các Pass Định tuyến và Chiến lược Định tuyến



Chỉnh sửa chiến lược hiện có do người dùng xác định (không thể chỉnh sửa các chiến lược mặc định), nhấp vào nút Thêm để tạo chiến lược định tuyến của riêng bạn.

Các chiến lược định tuyến hiện đã xác định được liệt kê trong vùng dưới của hộp thoại ***Chiến lược định tuyến Situs***. Nhấp vào nút **Thêm** để truy cập hộp thoại ***Trình chỉnh sửa chiến lược Situs***, từ đó bạn có thể chỉ định các đường chuyền được đưa vào chiến lược mới.

Các thẻ định tuyến sau có sẵn. Các đường chuyền có thể được sử dụng theo bất kỳ thứ tự nào, như một hướng dẫn kiểm tra chiến lược hiện có để xem thứ tự các đường chuyền.

VƯỢT QUA	CHỨC NĂNG
Bộ nhớ liền kề	Một đường chuyền định tuyến mức kết nối. Nó được sử dụng để định tuyến các chân cùng một mạng lưới liền kề yêu cầu quạt ra, với mẫu chữ U đơn giản.
Nhập Pad sạch	Vượt qua định tuyến mức kết nối. Nó định tuyến lại từ mỗi tâm pad dọc theo trực dài nhất của pad. Nếu có các thành phần có miếng đệm có kích thước X và Y khác nhau, hãy luôn bao gồm thẻ Mục nhập bảng sạch sau thẻ nhớ.
Hoàn thành	Vượt qua định tuyến mức kết nối. Về cơ bản, nó giống với Main pass, có chi phí khác nhau để giải quyết xung đột và hoàn thành các kết nối khó khăn. Ví dụ về sự khác biệt chi phí bao gồm vias rẻ hơn và các tuyến đường sai hướng rẻ hơn.
Tín hiệu ra của quạt	Vượt qua mức thành phần, dựa trên cài đặt fanout được xác định bởi Fanout Control. Nó kiểm tra các mẫu trong miếng đệm, xem xét khoảng trống, chiều rộng định tuyến và thông qua kiểu dáng, sau đó chọn cách bố trí quạt phù hợp (hàng nội tuyến, so le, v.v.) để đáp ứng các yêu cầu được xác định trong quy tắc thiết kế. Fanout chỉ để báo hiệu các lớp.

VƯỢT QUA	CHỨC NĂNG
Fan đi máy bay	Vượt qua mức thành phần, dựa trên cài đặt fanout được xác định bởi Fanout Control. Nó kiểm tra các mẫu trong miếng đệm, xem xét khoảng trống, chiều rộng định tuyến và thông qua kiểu dáng, sau đó chọn cách bố trí quạt phù hợp (hàng nội tuyến, so le, v.v.) để đáp ứng các yêu cầu được xác định trong quy tắc thiết kế. Fanout chỉ là một lớp mặt phẳng bên trong.
Chính được Tối ưu hóa Toàn cầu	Vượt qua định tuyến mức kết nối. Nó cung cấp định tuyến tối ưu. Nó bỏ qua những nội dung / vi phạm trong lần lặp lại đầu tiên. Sau đó, nó định tuyến lại các kết nối, với chi phí xung đột tăng lên, cho đến khi không còn vi phạm nào. Đường chuyền này, được sử dụng cùng với tùy chọn Trực giao được bật, có thể tạo ra các mẫu được định tuyến độc đáo.Thêm đường chuyền Recorner vào chiến thuật để cung cấp khả năng vào cua tốt.
Ôm	Một thẻ định tuyến mức kết nối định tuyến lại từng kết nối, tuân theo định tuyến hiện có với khoảng trống tối thiểu có thể. Đường ôm được sử dụng để tối đa hóa không gian định tuyến miễn phí. Lưu ý rằng quá trình này rất chậm.
Các mẫu lớp	Vượt qua định tuyến mức kết nối. Nó chỉ định tuyến các kết nối phù hợp với hướng lớp (trong phạm vi dung sai). Phải trả chi phí để ôm hoặc tuân theo định tuyến hiện có để tối đa hóa không gian trống.
Chủ yếu	Vượt qua định tuyến mức kết nối. Nó sử dụng bản đồ cấu trúc liên kết để tìm đường dẫn định tuyến, sau đó sử dụng bộ định tuyến đầy và đầy để chuyển đổi đường dẫn được đề xuất thành định tuyến thực tế. Chỉ nên chỉ định một đường chuyền loại chính cho chiến lược định tuyến - Chính, Chính nhiều lớp hoặc Chính được tối ưu hóa toàn cầu.

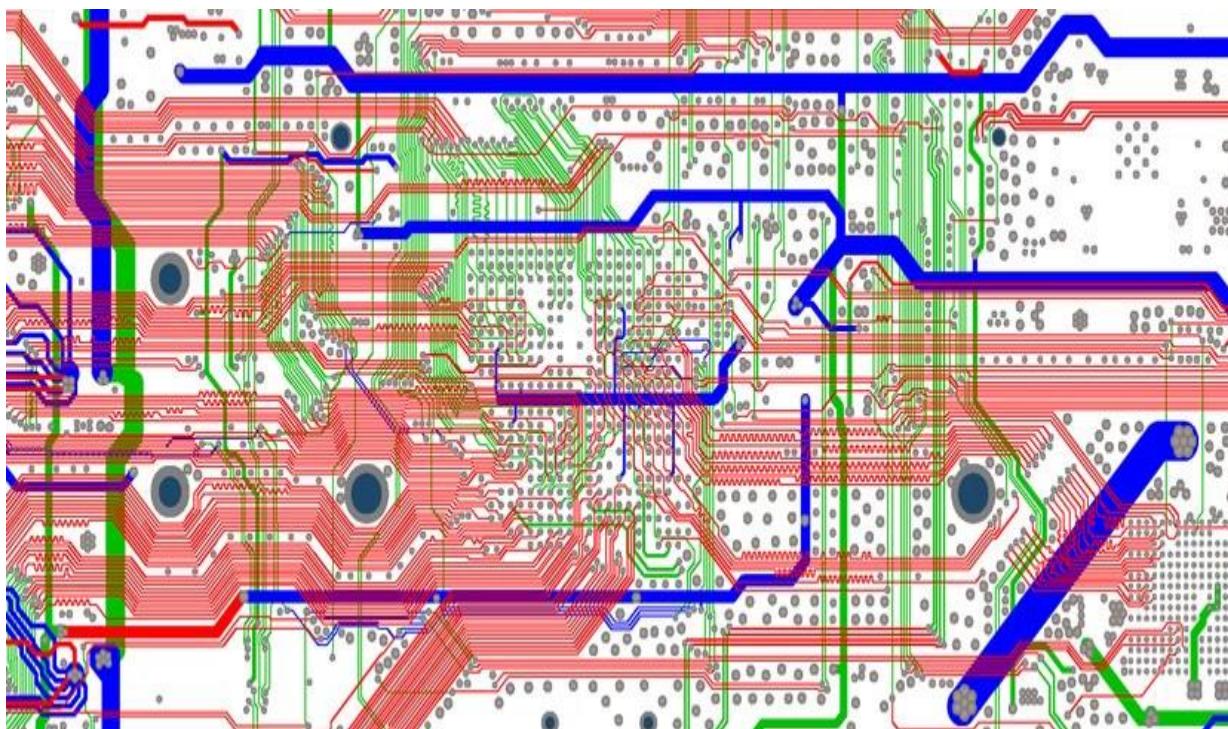
VƯỢT QUA	CHỨC NĂNG
Ký úc	Vượt qua định tuyến mức kết nối. Nó kiểm tra hai chân trên các thành phần khác nhau trên cùng một lớp có cùng tọa độ X hoặc Y.
Chính nhiều lớp	Vượt qua định tuyến mức kết nối. Nó tương tự như Main pass, nhưng với chi phí được tối ưu hóa cho bảng nhiều lớp.
Recorner	Một đường chuyền định tuyến mức kết nối được sử dụng để cung cấp các góc được định tuyến. Đường chuyền này được sử dụng khi tùy chọn Trực giao được kích hoạt cho chiến lược - về cơ bản ghi đè nó và cắt các góc của mỗi tuyến đường. Nếu tùy chọn Trực giao bị vô hiệu hóa đối với chiến lược đang được sử dụng, thì không cần bao gồm thẻ Recorner vì máy tính tự động sẽ cắt góc theo mặc định.
Lan	Một thẻ định tuyến mức kết nối định tuyến lại từng kết nối, cố gắng trải rộng định tuyến để sử dụng không gian trống và định tuyến không gian như nhau khi nó đi qua giữa các đối tượng cố định (chẳng hạn như các miếng đệm thành phần). Lưu ý rằng quá trình này rất chậm.
Làm thẳng	Vượt qua định tuyến mức kết nối cố gắng giảm số lượng các góc. Nó thực hiện điều này bằng cách đi dọc theo tuyến đường đến một góc, sau đó từ góc đó thực hiện một thăm dò (ngang / dọc / 45 lên / 45 xuống) để tìm kiếm một điểm được định tuyến khác trên mạng. Nếu một đường được tìm thấy, nó sẽ kiểm tra xem liệu đường dẫn mới này có làm giảm độ dài được định tuyến hay không.

Định tuyến tương tác

Định tuyến là quá trình xác định đường dẫn liên kết giữa các nút trong mỗi mạng. Đường dẫn này được xác định bằng cách đặt các đôi tượng thiết kế PCB - chẳng hạn như các bản nhạc, vòng cung và vias - trên các lớp đồng, để tạo ra kết nối liên tục giữa các nút. Thay vì đặt từng đối tượng này một để xây dựng đường dẫn liên kết, bạn *định tuyến* kết nối một cách *tương tác*.

Trong trình soạn thảo PCB, định tuyến tương tác là một quá trình thông minh. Sau khi khởi chạy lệnh, bạn nhấp vào bảng điều khiển để chọn một kết nối được định tuyến, bộ định tuyến tương tác sau đó sẽ cố gắng xác định đường dẫn tuyến từ bảng điều khiển đó, tất cả các cách đến vị trí con trỏ hiện tại.

Kích thước của đường được đặt được kiểm soát bởi quy tắc thiết kế *chiều rộng định tuyến* áp dụng và cài đặt *Chế độ chiều rộng đường hiện tại* của bạn. Cách bộ định tuyến tương tác phản hồi với các đối tượng hiện có, chẳng hạn như miếng đệm trên các mạng khác, phụ thuộc vào chế độ *Giải quyết xung đột định tuyến hiện tại*. Khi gặp một đối tượng, Bộ định tuyến tương tác xử lý xung đột này bằng cách áp dụng chiến lược Giải quyết xung đột *Walkaround*, *Hug and Push*, *Đẩy*, *Bỏ qua* hoặc *Dừng*.



Định tuyến tương tác có thể được thực hiện trên:

- một mạng duy nhất - **Đặt »Định tuyến tương tác** hoặc trên

- hai lưỡi được định nghĩa là một cặp vi phân - **Đặt »Định tuyến theo cặp vi phân tương tác** hoặc bật
- một tập hợp các lưỡi đã chọn - **Nơi »Đa định tuyến tương tác** .

Bài viết này sẽ giải thích quy trình định tuyến tương tác một mạng duy nhất và các cài đặt kiểm soát quy trình đó. Nếu bạn đang tìm kiếm thông tin về các kỹ thuật định tuyến chuyên biệt, chẳng hạn như cặp vi sai hoặc định tuyến trả kháng có điều khiển, hãy tham khảo trang mẹ [Định tuyến](#) .

Định tuyến tương tác trên mạng

Dưới đây là một số mẹo hữu ích để định tuyến tương tác, một số trong số này được minh họa trong hình ảnh động bên dưới:

- Chạy lệnh **Place »Interactive Routing** (P , T), sau đó nhấp vào đối tượng có thuộc tính net, để bắt đầu định tuyến. Đó có thể là: một tám đệm, một đường kết nối, một đường truyền hiện có, một đường kết thúc trên mạng được định tuyến một phần, trên thực tế là bất kỳ đối tượng nào thuộc mạng.
- Trình chỉnh sửa PCB sẽ chuyển đến đối tượng điện gần nhất trên mạng đó, chẳng hạn như trung tâm của tám đệm hoặc phần cuối của đoạn rãnh, và sau đó cố gắng xác định đường dẫn từ đó đến vị trí con trỏ hiện tại.
- Khả năng của Bộ định tuyến tương tác đạt được vị trí con trỏ hiện tại phụ thuộc vào chế độ **Giải quyết xung đột định tuyến** hiện tại , được hiển thị trên **thanh Trạng thái** khi lệnh **Định tuyến tương tác** đang chạy.

| Track 45:Walkaround Obstacles [Width From: User Choice] [Via-Size From: Rule Preferred] Gloss: Strong

- Nhấn **Shift + R** để chuyển qua các chế độ giải quyết xung đột có sẵn, bạn có thể định cấu hình chế độ nào có sẵn trong trang **Định tuyến tương tác** của hộp thoại *Tùy chọn* .
- Nếu chế độ được đặt thành **Đi bộ**, **Đẩy** và **Ôm** hoặc **Đẩy**, Bộ định tuyến tương tác sẽ cố gắng tìm đường đi xung quanh và giữa các đối tượng hiện có, như được hiển thị trong hình ảnh động bên dưới.
- Các đoạn đường dẫn của tuyến đường tiềm năng được hiển thị dưới dạng gạch (được đặt trong lần nhấp tiếp theo) hoặc rỗng (đoạn nhìn về phía trước, sử dụng điều này để tìm ra nơi đoạn trước sẽ đi).
- **Nhấp vào** nút chuột để đặt tất cả các phân đoạn đã nở.
- Nhấn **Phím cách** để chuyển đổi hướng góc.
- Nhấn **Shift + Phím cách** để chuyển qua các chế độ góc có sẵn (tìm hiểu thêm).

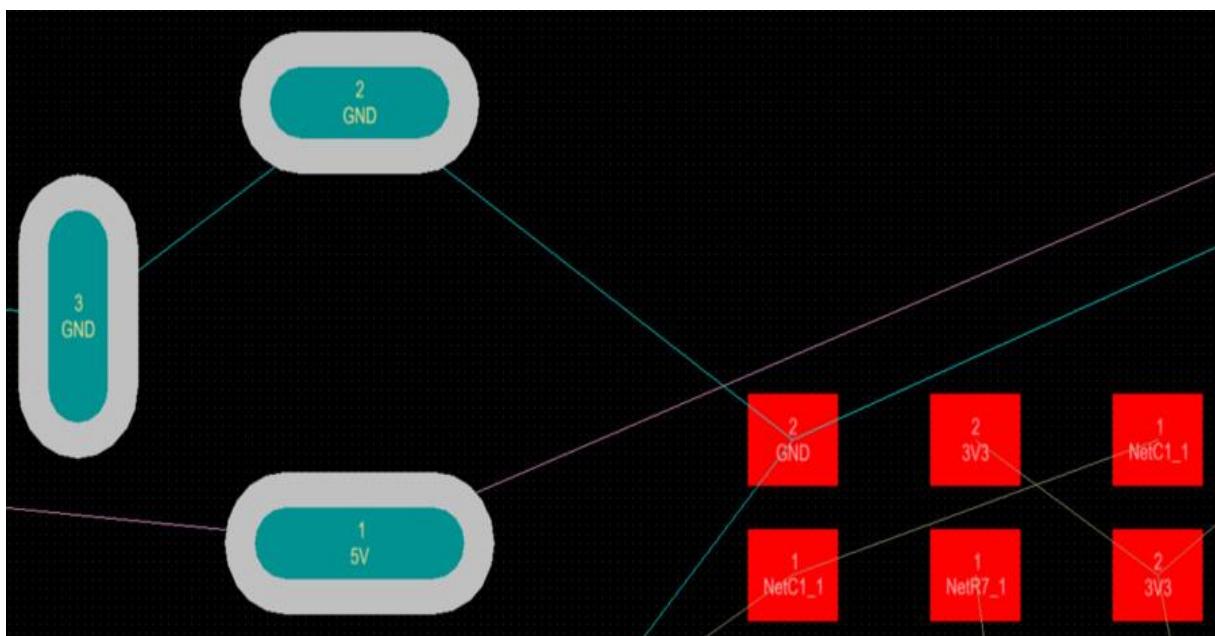
- Nhấn **Backspace** để tách (các) phân đoạn được đặt cuối cùng.
- **Ctrl + Nhập** để hướng dẫn bộ định tuyến tương tác cố gắng tự động hoàn thành đường kết nối hiện tại. Nếu nó không tự động hoàn thành, điều đó không có nghĩa là kết nối không thể được định tuyến, có thể là do khoảng cách quá xa hoặc có thể là điểm kết thúc nằm trên một lớp khác.
- Nhấn **Shift + F1** để hiển thị danh sách các phím tắt trong lệnh.

Định tuyến kết nối một cách tương tác, sau khi khởi chạy lệnh và nhập vào đường kết nối, Bộ định tuyến tương tác sẽ tìm thấy một đường dẫn từ bảng điều khiển đến vị trí con trỏ hiện tại, len lỏi xung quanh các đối tượng hiện có. Trong ví dụ này, chế độ giải quyết xung đột là Walkaround. Một cú nhấp chuột sẽ đặt tất cả các đoạn đường đã nổ, Ctrl + Nhập để tự động kết thúc tuyến đường.

Nhấn **Shift + F1** trong khi định tuyến để hiển thị menu các phím tắt trong lệnh có sẵn - bạn có thể sử dụng các phím tắt hoặc chọn lệnh từ menu.

Hiểu kết nối

Một phần quan trọng của việc hiểu bộ định tuyến tương tác trước tiên là hiểu cách kết nối được quản lý trong PCB Editor. Khi các thành phần đã được đặt vào các đường kết nối không gian làm việc PCB được hiển thị, cho biết các miếng đệm nào kết nối với nhau trong mỗi mạng.



Các đường kết nối được tạo tự động giữa mỗi vùng trong mạng, tuân theo quy tắc

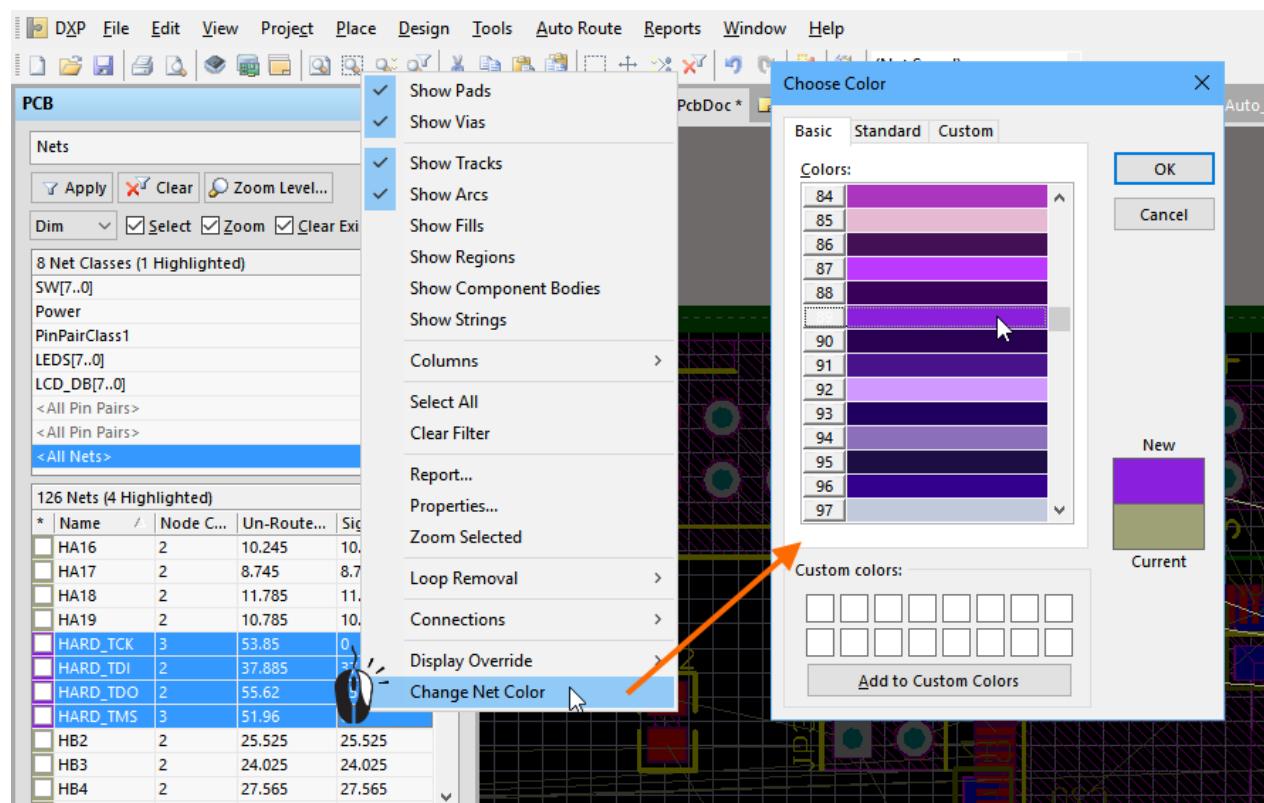
Cấu trúc liên kết định tuyến hiện hành (mặc định là Ngắn nhất). Trong thiết kế này, lưỡi GND và 5V sử dụng một màu khác cho đường kết nối của chúng.

- Sự sắp xếp, hoặc mẫu của các đường kết nối trong một mạng được gọi là *cấu trúc liên kết*. Cấu trúc liên kết được xác định bởi quy tắc thiết kế Cấu trúc liên kết định tuyến áp dụng, với quy tắc mặc định nhằm mục tiêu *Tất cả các mạng và áp dụng cấu trúc liên kết Ngắn nhất*.
- PCB Editor bao gồm một bộ phân tích mạng liên tục giám sát vị trí của tất cả các đối tượng trong không gian làm việc và cập nhật các đường kết nối khi bất kỳ đối tượng kiểu mạng nào được chỉnh sửa (bao gồm cả một đối tượng đang được di chuyển). Ví dụ: khi một thành phần được di chuyển, đầu xa của mỗi kết nối từ thành phần đó có thể nhảy từ vùng đích này sang vùng đích khác, khi chúng được cập nhật để duy trì cấu trúc liên kết được xác định bởi quy tắc thiết kế áp dụng. Ví dụ về điều này được hiển thị cho mạng 3V3 trong hình ảnh động bên dưới, có cấu trúc liên kết ngắn nhất.
- Máy phân tích mạng giám sát tất cả các đối tượng được gắn vào mạng, ví dụ khi một kết nối được định tuyến, đường kết nối giữa 2 tấm đệm đó sẽ tự động được máy phân tích mạng loại bỏ. Hoặc nếu một mạng được định tuyến một phần, thì một đường kết nối ngắn hơn sẽ được hiển thị giữa hai điểm tuyến gần nhất trên mạng.
- Sẽ không có vấn đề gì nếu bạn chọn bỏ qua đường kết nối và định tuyến mạng từ / đến một vị trí khác, ngay sau khi kết thúc định tuyến, trình phân tích mạng sẽ chạy và loại bỏ đường kết nối nếu nó không còn được yêu cầu, như được hiển thị trong hoạt hình bên dưới.
- Bởi vì sự sắp xếp của các đường kết nối được xác định bởi quy tắc thiết kế cấu trúc liên kết định tuyến, có thể đường kết nối sẽ không gắn vào cuối bản nhạc, thay vào đó gắn vào một số điểm khác trong mạng gần với một điểm khác trong mạng. . Nếu được ưu tiên, có thể buộc các đường kết nối đến đoạn kết thúc bằng cách bật tùy chọn **Kết thúc đoạn đường minh** trong **Chỉnh sửa PCB**
 - Trang **chung** của *Tùy chọn* hộp thoại. Hình ảnh động dưới đây chứng minh điều này. Lưu ý rằng bạn có thể buộc trình phân tích mạng chạy và cập nhật các đường kết nối bằng cách thực hiện một hành động mà phần mềm nhìn thấy khi bạn chỉnh sửa một đối tượng thuộc mạng đó. Các hành động chỉnh sửa bao gồm: di chuyển một đối tượng, nhấp và giữ vào một đối tượng hoặc nhấp đúp để mở hộp thoại thuộc tính của đối tượng đó.

Tìm mạng và kiểm soát màu của đường kết nối

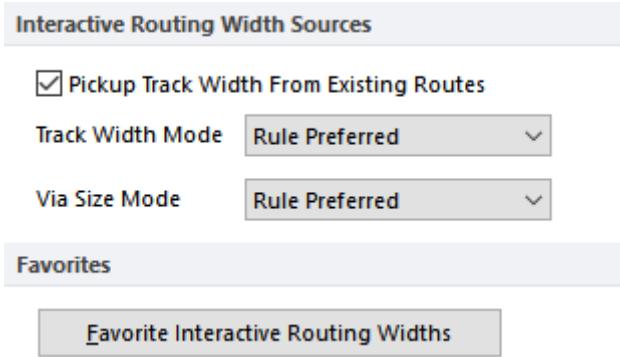
Một bảng không được định tuyến có thể có vẻ đáng sợ - một loạt các đường kết nối đan chéo nhau trên khắp bảng. Một cách tiếp cận tốt để định tuyến là làm việc từ giản đồ, nơi bạn có thể dễ dàng xác định vị trí các thành phần quan trọng và lối quan trọng. Bạn có thể chọn chéo và thăm dò chéo trực tiếp từ các thành phần và lối sơ đồ, làm nổi bật mục tương đương trên PCB. Để tìm hiểu thêm, hãy tham khảo bài viết [Làm việc giữa lược đồ và bảng](#).

Bạn cũng có thể kiểm soát việc hiển thị các đường kết nối bằng cách che hoặc ẩn các lối mà bạn không quan tâm. Đặt màu của các đường kết nối quan trọng cũng sẽ giúp bạn quản lý quá trình định tuyến. Tham khảo phần [Tìm mạng trên bảng](#) của bài viết [Định tuyến](#) để tìm hiểu thêm.



Trong bảng PCB, nhấp chuột phải vào các lối đã chọn để thay đổi màu của đường kết nối của chúng.

Kiểm soát chiều rộng định tuyến và kích thước thông qua khi bạn định tuyến



Khi bạn chạy lệnh Định tuyến tương tác và nhập để bắt đầu định tuyến, một loạt các đối tượng theo dõi được tạo từ bảng điều khiển gần nhất cho đến vị trí con trỏ hiện tại. Chiều rộng của các rãnh này được xác định bởi cài đặt *Chế độ chiều rộng rãnh hiện tại*, được hiển thị trên thanh trạng thái trong quá trình định tuyến.

Có bốn cài đặt Nguồn độ rộng Định tuyến có thể có:

- chiều rộng ưa thích của nhà thiết kế (Lựa chọn của người dùng); hoặc là
- quy tắc thiết kế Chiều rộng định tuyến áp dụng - bạn chọn giữa các giá trị tối thiểu, ưu tiên hoặc tối đa.

Việc lựa chọn các *tài Choice / Min quy tắc / quy tắc Preferred / quy tắc Max* được lưu trữ trong, và có thể được lựa chọn sử dụng, **theo dõi Width Chế độ** thả xuống trong **PCB Editor - Interactive Routing** trang của *Preferences* thoại, như thể hiện trong hình ảnh liền kề.

Thay đổi chế độ chiều rộng đường đi trong khi định tuyến

Bạn có thể chuyển qua 4 tùy chọn độ rộng định tuyến bằng cách nhấn phím tắt **3** trong quá trình định tuyến tương tác. Chế độ hiện tại được hiển thị trên thanh Trạng thái. Nếu bạn quên bất kỳ phím tắt nào trong lệnh, hãy nhấn **Shift + F1** để hiển thị danh sách trong khi chạy lệnh.

Khi bạn thay đổi chế độ chiều rộng rãnh, bạn sẽ di chuyển giữa các giá trị được xác định trong quy tắc thiết kế áp dụng (tối thiểu / ưu tiên / tối đa) và lựa chọn của người dùng.

Nếu bạn chọn Lựa chọn của người dùng, chiều rộng rãnh sẽ là:

- chiều rộng của định tuyến hiện có, nếu tùy chọn **Chiều rộng Đường đón từ Định tuyến Hiện tại** được bật và vị trí nhập chuột nằm trên định tuyến hiện có hoặc

- chiều rộng được sử dụng cuối cùng, do người dùng lựa chọn, nếu nó nằm trong phạm vi được xác định bởi quy tắc áp dụng cho mạng mà bạn đang định tuyến. Nếu không, chiều rộng sẽ được cắt đến giá trị gần nhất nằm trong phạm vi được quy tắc cho phép.

Thay đổi chiều rộng định tuyến do người dùng lựa chọn trong khi định tuyến

Imperial		Metric		System Units	
Width	A	Units	Width	Units	Units
5	mil		0.127	mm	Imperial
6	mil		0.152	mm	Imperial
8	mil		0.203	mm	Imperial
10	mil		0.254	mm	Imperial
12	mil		0.305	mm	Imperial
20	mil		0.508	mm	Imperial
25	mil		0.635	mm	Imperial
50	mil		1.27	mm	Imperial
100	mil		2.54	mm	Imperial
3.937	mil		0.1	mm	Metric
7.874	mil		0.2	mm	Metric
11.811	mil		0.3	mm	Metric
15.748	mil		0.4	mm	Metric
19.685	mil		0.5	mm	Metric
29.528	mil		0.75	mm	Metric
39.37	mil		1	mm	Metric

Apply To All Layers

Để thay đổi độ rộng trong khi định tuyến, các phím tắt sau được sử dụng. Lưu ý rằng nếu tùy chọn **Nguồn có độ rộng định tuyến tương tác** được đặt thành một trong các tùy chọn độ rộng dựa trên quy tắc, thì tùy chọn đó sẽ được thay đổi **thành Lựa chọn của người dùng** bất cứ khi nào một trong các phím tắt này được sử dụng.

- Shift + W** - sử dụng phím tắt này trong quá trình định tuyến để bật lên hộp thoại *Chọn chiều rộng*. Nhập vào chiều rộng mới để đóng hộp thoại và tiếp tục định tuyến ở chiều rộng đã chọn. Có thể chỉnh sửa độ rộng có sẵn bằng cách nhập vào nút **Độ rộng Định tuyến Tương tác Yêu thích** trong **PCB Editor - Trang Định tuyến Tương tác** của hộp thoại *Tùy chọn*.
- Tab** - sử dụng phím tắt này nếu chiều rộng yêu cầu không được xác định là yêu thích. Nhấn Tab sẽ bật lên hộp thoại *Định tuyến tương tác cho mạng*, như được hiển thị thêm bên dưới trang. Hộp thoại mở ra với chiều rộng hiện tại được chọn, chỉ cần nhập giá trị mới và nhấn **Enter** để đóng hộp thoại và tiếp tục định tuyến theo chiều rộng mới.

Hãy nhớ rằng, nếu bạn sử dụng một trong những kỹ thuật này để thay đổi chiều rộng trong quá trình định tuyến, **Chế độ Chiều rộng Đường đi** sẽ tự động thay đổi **thành Lựa chọn của Người dùng**.

Chiều rộng rãnh định tuyến phải nằm giữa các giá trị tối thiểu và tối đa được chỉ định trong quy tắc thiết kế [Chiều rộng định tuyến hiện hành](#). Nếu bạn cố gắng thay đổi chiều rộng thành một giá trị nằm ngoài phạm vi được xác định bởi cài đặt Tối thiểu và Tối đa của quy tắc, phần mềm sẽ tự động cắt nó trở lại trong phạm vi Min-Max.

Thay đổi lớp và thêm Via trong khi định tuyến

Có hai cách tiếp cận để thay đổi tương tác các lớp trong quá trình định tuyến:

- Bấm phím * trên bàn phím số. Mỗi lần nhấn phím đó sẽ chuyển bạn xuống lớp tín hiệu có sẵn tiếp theo.
- Sử dụng tổ hợp phím tắt **Ctrl + Shift + Wheel Scroll**. Giữ Ctrl + Shift, sau đó cuộn con lăn chuột về phía trước để di chuyển xuống qua các lớp tín hiệu có sẵn, cuộn con lăn chuột về phía sau để di chuyển lên trên qua các lớp tín hiệu có sẵn. Lưu ý rằng phím tắt này có thể được sử dụng bất kỳ lúc nào để thay đổi các lớp, nếu bạn hiện không định tuyến thì tổ hợp phím tắt này sẽ đi qua tất cả các lớp được bật.

Một dấu qua được tự động thêm vào ở góc cuối cùng, nơi phân đoạn được nới cuối cùng gấp phân đoạn rỗng nhìn về phía trước. Giống như với chiều rộng định tuyến, kích thước của qua được xác định bởi **Chế độ kích thước qua** hiện tại được chọn trong tùy chọn **Nguồn có chiều rộng định tuyến tương tác**, như được hiển thị trong hình ảnh động bên dưới.

Thay đổi Chế độ Kích thước Qua khi Định tuyến

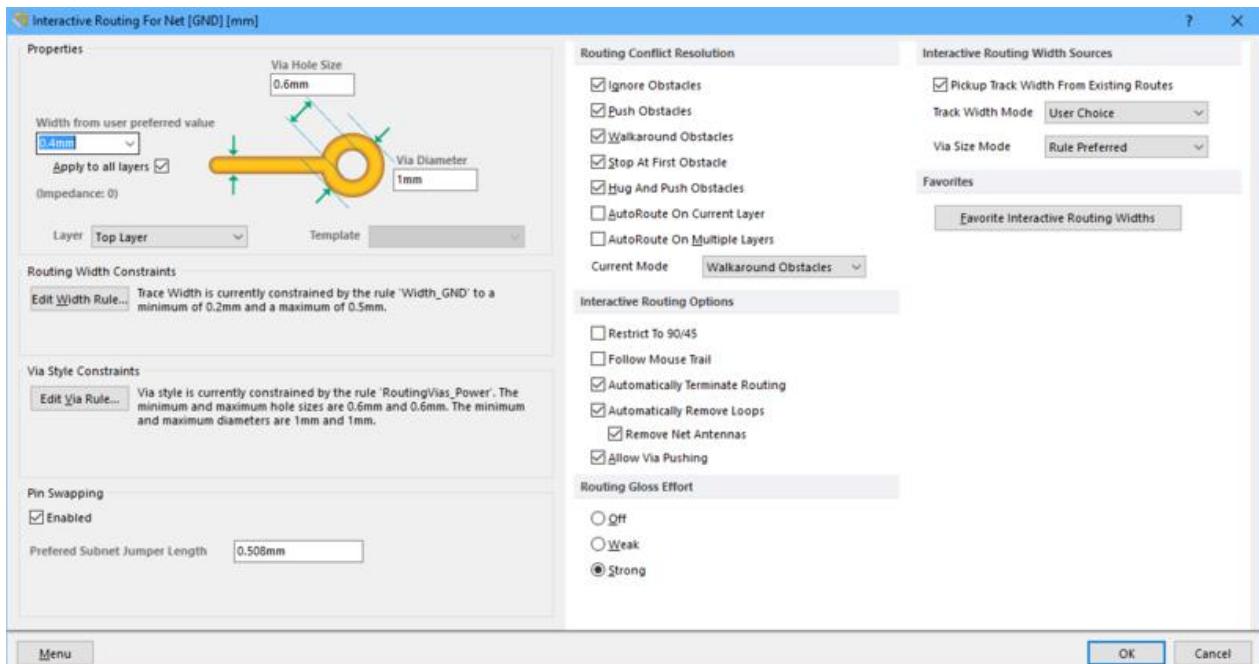
Như với chiều rộng định tuyến, có 4 kích thước có thể có mà phần mềm có thể chọn trong quá trình định tuyến tương tác:

- ưa thích của nhà thiết kế thông qua kích thước (Lựa chọn của người dùng); hoặc là
- các áp dụng [Routing Via Phong cách](#) nguyên tắc thiết kế - bạn lựa chọn giữa mức tối thiểu, ưa thích, hoặc giá trị tối đa.

Bạn có thể chuyển qua 4 tùy chọn kích thước bằng cách nhấn phím tắt **4** trong quá trình định tuyến tương tác. Chế độ hiện tại được hiển thị về phía cuối bên phải của thanh Trạng thái, như được hiển thị trong hình ảnh động ở trên.

Thay đổi lựa chọn của người dùng thông qua kích thước trong khi định tuyến

Cũng như thay đổi chiều rộng rãnh trong quá trình định tuyến, khi bạn nhấn Tab để mở hộp thoại *Định tuyến tương tác cho mạng*, bạn cũng có thể thay đổi kích thước qua. Cũng như chiều rộng đường đi, kích thước bạn nhập phải nằm trong khoảng giá trị tối thiểu và tối đa được xác định trong quy tắc thiết kế Định tuyến qua Kiểu hiện hành.



Nhấn Tab để chỉnh sửa chiều rộng định tuyến và kích thước trong khi định tuyến.

Tự động thay đổi chiều rộng định tuyến khi bạn định tuyến

Một thách thức chung với công nghệ thành phần hiện đại là cần định tuyến một mạng ở các độ rộng khác nhau khi bạn định tuyến trên bảng. Ví dụ, định tuyến vào hoặc ra khỏi BGA thường sẽ yêu cầu các đường thoát hẹp hơn, chuyển sang độ rộng ưu tiên ở rìa của dấu chân BGA.

Điều này có thể đạt được theo cách thủ công trong quá trình định tuyến tương tác, sử dụng các kỹ thuật được mô tả trước đó trên trang này. Bạn cũng có thể tự động hóa hành vi chuyển đổi chiều rộng này, bằng cách thêm phòng vị trí và quy tắc chiều rộng định tuyến dựa trên phòng. Khi điều này đã được thực hiện, các bản nhạc sẽ tự động cỗ và mở rộng khi phòng được vào hoặc ra.

Tính năng hoạt động bởi:

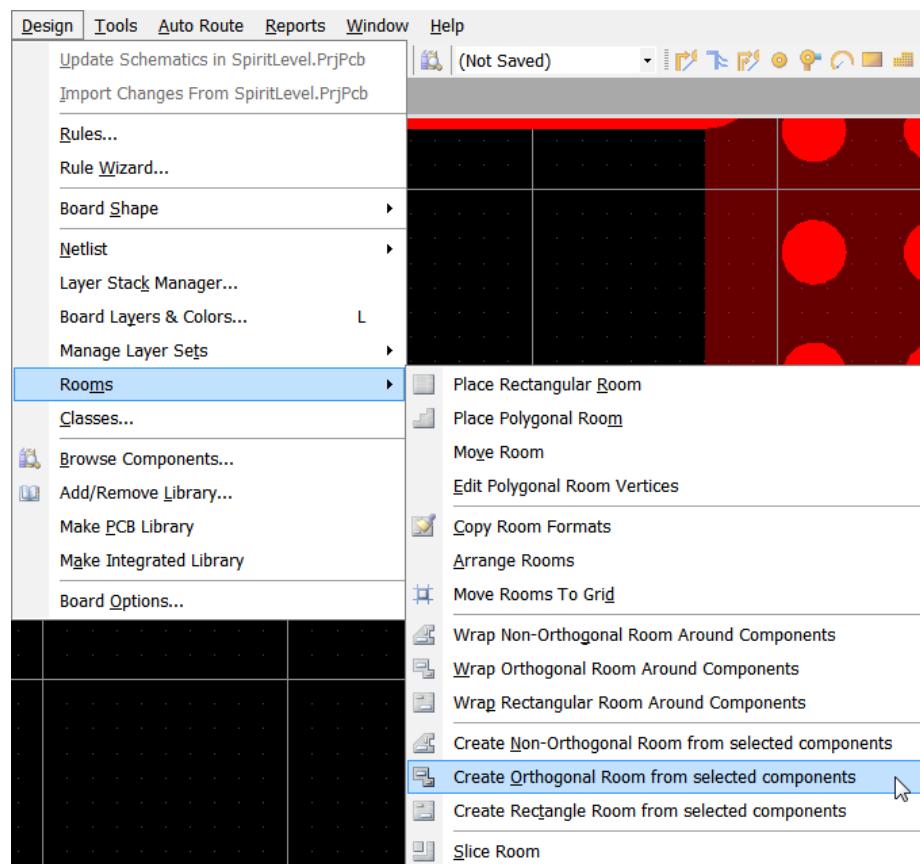
- Xác định quy tắc Phòng Vị trí cho khu vực của bảng yêu cầu các tuyến đường hẹp hơn.
- Xác định quy tắc Ràng buộc chiều rộng, có mức độ ưu tiên cao hơn, xác định chiều rộng của các tuyến đường trong phòng. Quy tắc này sẽ sử dụng phạm vi TouchesRoom, như được thảo luận bên dưới.

Khi điều này đã được thực hiện, chiều rộng sẽ tự động thay đổi khi bạn đi vào hoặc ra khỏi phòng vị trí, như được hiển thị trong hình ảnh động bên dưới.

Định tuyến dựa trên phòng yêu cầu phải xác định phòng vị trí trước. Một phòng sắp xếp cũng là quy tắc thiết kế. Trong khi bạn có thể tạo quy tắc và sau đó xác định phòng từ hộp thoại quy tắc thiết kế, có thể hiệu quả hơn nếu làm theo cách khác, tạo phòng một cách tương tác và Altium Designer tạo quy tắc thiết kế cho bạn.

Tạo Quy tắc Phòng

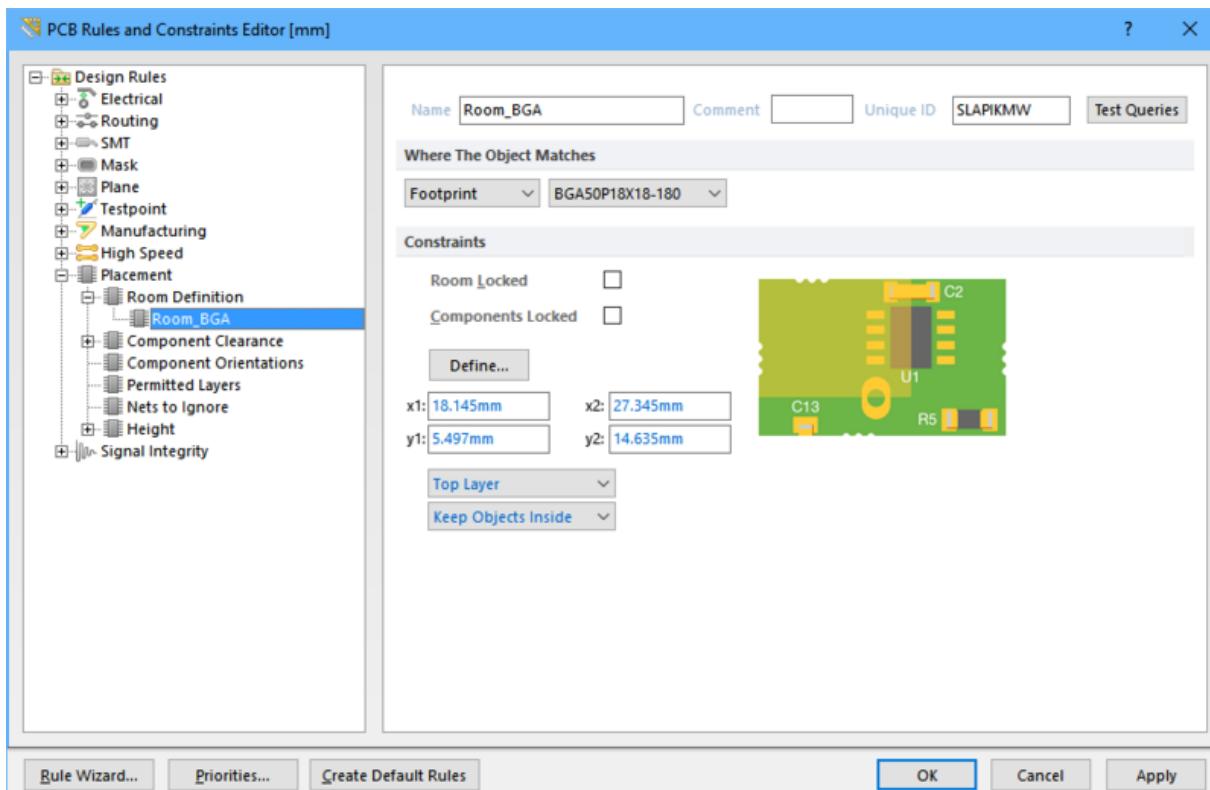
Các thiết kế »**Phòng** menu con có một số lệnh định nghĩa phòng.



Phòng là một tính năng hữu ích để kiểm soát vị trí các thành phần được đặt và cũng để kiểm soát những quy tắc nào được áp dụng trong khu vực đó của bảng.

Một căn phòng được tạo xung quanh các thành phần được chọn sẽ dẫn đến kết quả sau:

1. Một Lớp Thành phần của các thành phần đã chọn được tạo. Xem lại lớp (**Thiết kế »Lớp**) và cập nhật **Tên** Lớp Thành phần khi bạn yêu cầu.
2. Quy tắc thiết kế Định nghĩa Phòng Vị trí được tạo. Quy tắc được xác định phạm vi để nhắm mục tiêu Lớp thành phần được tạo ở bước 1, nếu bạn đã thay đổi tên Lớp thành phần thì phạm vi quy tắc (**Truy vấn đầy đủ**) phải được cập nhật để phù hợp.
3. Quy tắc thiết kế Định nghĩa Phòng Vị trí cũng được đặt tên tự động. Cập nhật tên theo yêu cầu và ghi chú tên, vì căn phòng sẽ được tham chiếu trong các quy tắc thiết kế khác theo **Tên** của nó.
4. Nếu cần, hãy thay đổi kích thước phòng. Để thực hiện việc này, hãy nhấp một lần để chọn nó, sau đó nhấp và giữ vào một đỉnh để di chuyển một góc hoặc một cạnh. Sau khi nhấp vào một đỉnh để di chuyển nó, bạn cũng có thể nhấn **Shift** để thực hiện thay đổi kích thước đối xứng.



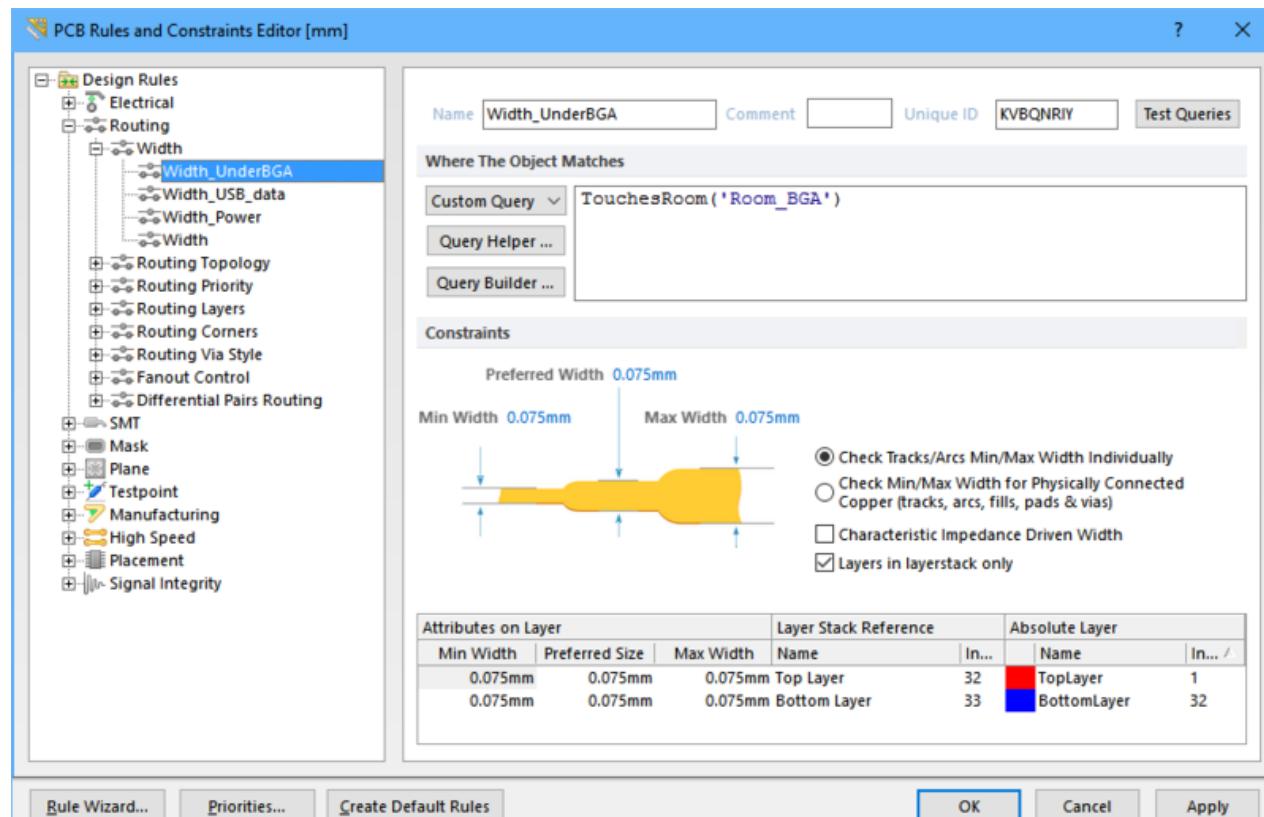
Trong ví dụ này, quy tắc đã được xác định phạm vi để nhắm mục tiêu một dấu chân BGA cụ thể ('BGA50P18X18-180'), thay vì một lớp thành phần.

Quy tắc thiết kế Định nghĩa Phòng Vị trí thường được áp dụng để nhắm mục tiêu một hoặc nhiều thành phần. Trong tình huống này, nơi nó cuối cùng được sử dụng

để kiểm soát việc định tuyến trong khu vực được xác định bởi phòng, bạn không thực sự phải phân bổ nó để nhắm mục tiêu các thành phần cụ thể. Ví dụ: phạm vi của quy tắc (**Truy vấn đầy đủ**) có thể được đặt thành Tất cả và định tuyến sẽ vẫn hoạt động theo yêu cầu. Lợi thế của việc xác định phạm vi để nhắm mục tiêu (các) thành phần bên trong nó, là nếu (các) thành phần cần được di chuyển, thì lệnh **Design »Rooms» Move Room** có thể được sử dụng để di chuyển căn phòng và các thành phần lại với nhau.

Tạo Quy tắc Định tuyến dựa trên Phòng

Khi phòng đã được xác định, quy tắc chiều rộng định tuyến sau đó có thể được xác định. Hình ảnh bên dưới cho thấy một ví dụ về quy tắc Chiều rộng định tuyến được sử dụng để hướng dẫn Altium Designer đặt chiều rộng định tuyến thành 0,075mm bất cứ khi nào định tuyến chạm vào phòng có tên Room_BGA. Công cụ định tuyến tương tác của Altium Designer sẽ tự động kết thúc đoạn đường hiện tại và bắt đầu một đoạn mới ở ranh giới phòng, để đáp ứng một quy tắc như thế này.



Quy tắc thiết kế Chiều rộng định tuyến có phạm vi để đặt chiều rộng của tất cả các lối thành 0,075mm trong phòng Room_BGA. Lưu ý rằng quy tắc này xuất hiện đầu tiên trong cây, cho biết rằng đó là quy tắc chiều rộng định tuyến có mức ưu tiên cao nhất.

Chế độ giải quyết xung đột định tuyến

Như đã đề cập, cách bộ định tuyến tương tác phản hồi với các đối tượng đã có trong không gian làm việc PCB, chẳng hạn như miếng đệm trên các mạng khác, phụ thuộc vào chế độ Giải quyết xung đột định tuyến hiện tại. Định cấu hình các chế độ giải quyết xung đột nào khả dụng trong quá trình định tuyến trong **PCB Editor** - Trang **Định tuyến Tương tác** của hộp thoại *Tùy chọn*.

Các chế độ giải quyết xung đột bao gồm:

- **Bỏ qua các chướng ngại vật** - bỏ qua các đối tượng hiện có (định tuyến có thể được đặt tự do). Vi phạm được đánh dấu.
- **Đẩy chướng ngại vật** - đẩy các tuyến đường hiện có và vias để nhường chỗ cho tuyến đường mới.
- **Walkaround chướng ngại vật** - cố gắng tìm một con đường xung quanh các đối tượng hiện có. Khe hở đối với các đối tượng khác được xác định theo quy tắc thiết kế Khe hở áp dụng.
- **Dùng lại ở chướng ngại vật đầu tiên** - trong chế độ này, công cụ định tuyến sẽ dừng ở chướng ngại vật đầu tiên cản đường.
- **Ôm và Đẩy chướng ngại vật** - trong chế độ này, công cụ định tuyến sẽ theo sát các đối tượng hiện có và chỉ đẩy chúng khi không đủ chỗ cho đường đi được định tuyến.
- **Tự động định tuyến trên Lớp hiện tại** - chế độ này áp dụng tính năng thông minh của máy tính tự động cho bộ định tuyến tương tác, tự động chọn giữa đẩy và đi bộ xung quanh, để cung cấp chiều dài tuyến đường tổng thể ngắn nhất.
- **Tự động định tuyến trên nhiều lớp** - chế độ này cũng áp dụng tính năng tự động thông minh cho bộ định tuyến tương tác, tự động chọn giữa đẩy, đi bộ xung quanh hoặc chuyển đổi các lớp, để cung cấp chiều dài tuyến đường tổng thể ngắn nhất.

Chế độ Giải quyết Xung đột hiện tại được hiển thị trên thanh Trạng thái ở cuối Altium Designer. Sử dụng phím tắt **Shift + R** để chuyển qua các chế độ khả dụng trong quá trình định tuyến tương tác.

| Track 45:Walkaround Obstacles [Width From: User Choice] [Via-Size From: Rule Preferred] Gloss: Strong

Hiển thị động các ranh giới thông quan trong quá trình định tuyến

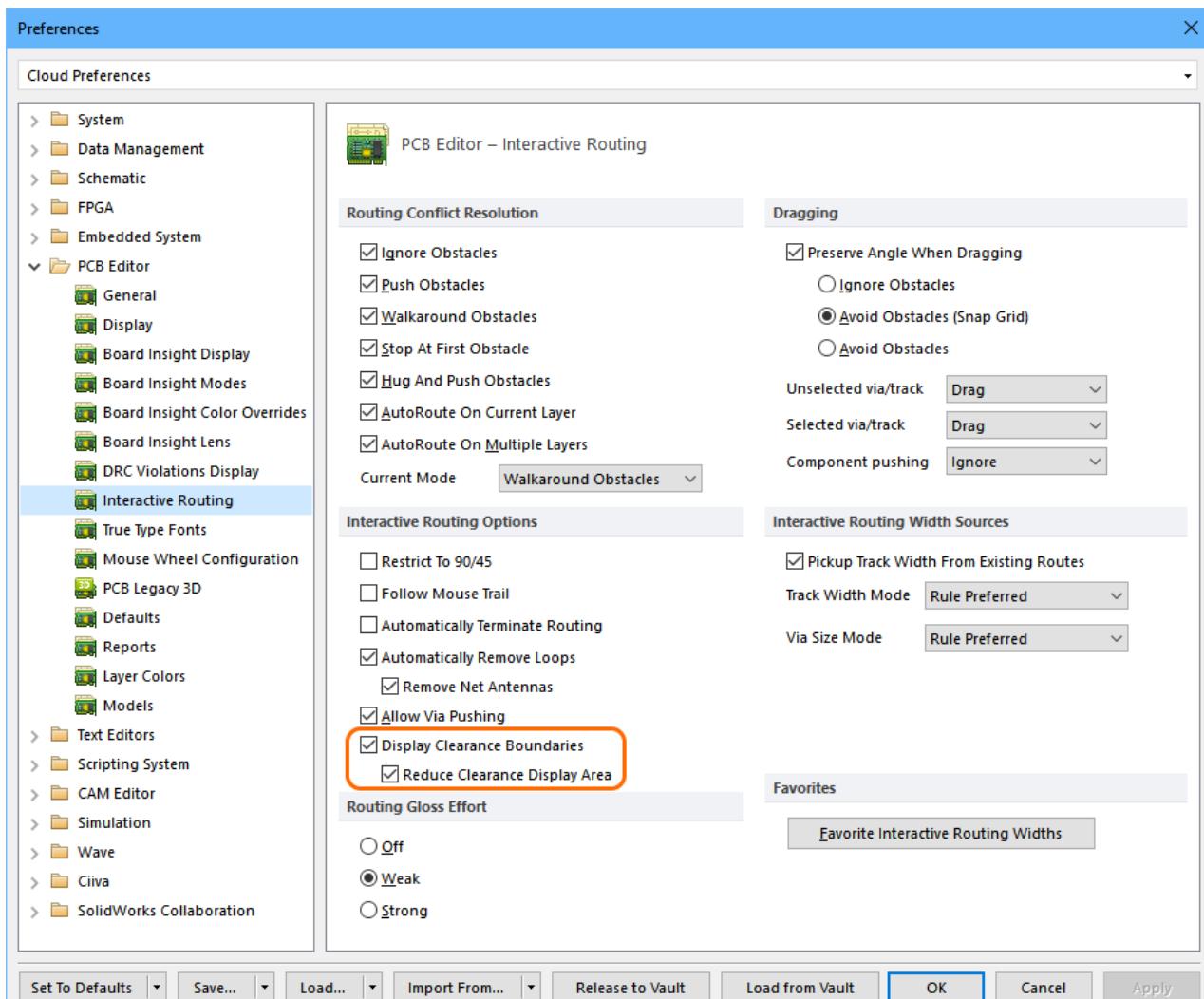
Bạn đã bao giờ tự hỏi tại sao một tuyến đường không đi qua một khoảng trống trong quá trình định tuyến tương tác? Đó có phải là một ràng buộc quy tắc không chính xác, hay mạng đang được nhắm mục tiêu bởi quy tắc sai?

Được thiết kế để giúp giải thích và hiểu tác động của các quy tắc thiết kế, tính năng hiển thị động của ranh giới thủy cho biết lượng không gian còn trống trong quá trình định tuyến tương tác. Khoảng trống xung quanh các đối tượng không gian làm việc hiện có được hiển thị động khi bạn định tuyến. Sử dụng phím tắt Ctrl + W để bật / tắt trong quá trình định tuyến.

Nhấn Ctrl + W để bật hoặc tắt tính năng Ranh giới khe hở hiển thị trong khi định tuyến.

Cho phép hiển thị động các ranh giới thông qua

Bật tính năng **Ranh giới khe hở hiển thị** trên trang [PCB Editor - Định tuyến tương tác](#) của [hộp thoại Tùy chọn](#).



Bật tùy chọn trong trang Định tuyến tương tác của hộp thoại *Tùy chọn*.

Khi kích hoạt tùy chọn **Ranh giới** khoảng trống **hiển thị**, khu vực cấm đi được xác định bởi các *đối tượng hiện có + quy tắc thông quan áp dụng* được hiển thị dưới dạng đa giác bóng mờ, trong vòng tròn xem cục bộ, khi bạn định tuyến tương tác.

Nếu tùy chọn **Giảm khoảng trống hiển thị** bị vô hiệu hóa, khu vực khoảng trống cấm được hiển thị cho toàn bộ lớp, như được hiển thị trong hình ảnh động bên dưới.

Các ranh giới trống cũng có thể được hiển thị trong Định tuyến cắp vi phân tương tác và Định tuyến đa định tuyến tương tác.

Hiển thị ranh giới giải phóng mặt bằng có sẵn trong tất cả các chế độ định tuyến ngoại trừ **Bỏ qua chướng ngại vật**.

Các tính năng và tùy chọn định tuyến tương tác khác

Có một số tùy chọn khác cho bộ định tuyến tương tác được định cấu hình trong **PCB Editor** - Trang **Định tuyến Tương tác** của hộp thoại *Tùy chọn*. Điều quan trọng là phải hiểu vai trò của các tùy chọn này để có được lợi ích tối đa từ Bộ định tuyến tương tác.

Hạn chế ở 90/45

- Nhấn **Shift + Phím cách sê chuyển** qua các chế độ góc định tuyến có sẵn, bao gồm chế độ cung tròn và bất kỳ chế độ góc nào. Nếu các chế độ này không được yêu cầu, hãy bật tùy chọn **Hạn chế đến 90/45** để giới hạn các góc ở 90 hoặc 45 độ.

Theo đường mòn chuột

- Nếu tùy chọn này được bật, đường dẫn tuyến có xu hướng đi theo đường được vẽ bằng con trỏ.

Tự động chấm dứt định tuyến

- Bật tùy chọn này để tự động thả lưới hiện tại khi đạt đến mục tiêu. Nếu tùy chọn này không được bật, hãy sử dụng nút **Chuột phải** hoặc **phím Esc** để bỏ kết nối hiện tại (thông thường tùy chọn này được bật).

Tự động loại bỏ các vòng lặp

- Một đường dẫn tuyến hiện có có thể được xác định lại bằng cách định tuyến một đường dẫn mới. Bắt đầu định tuyến tương tác ở bất kỳ đâu dọc theo đường dẫn tuyến hiện có, định tuyến đường dẫn mới, quay lại gấp đường dẫn cũ nếu cần. Ngay sau khi đường dẫn mới gấp đường dẫn hiện có, tất cả các phân đoạn trong vòng lặp dự

phòng sẽ tự động bị loại bỏ nếu tùy chọn **Tự động loại bỏ vòng lặp** được bật (thông thường tùy chọn này được bật).

Để định tuyến lại, hãy định tuyến đường dẫn mới một cách đơn giản, khi tuyến đường mới quay trở lại gấp tuyến đường hiện tại, một vòng lặp được tạo, Altium Designer sẽ tự động loại bỏ điều này nếu tính năng Loại bỏ vòng lặp được bật.

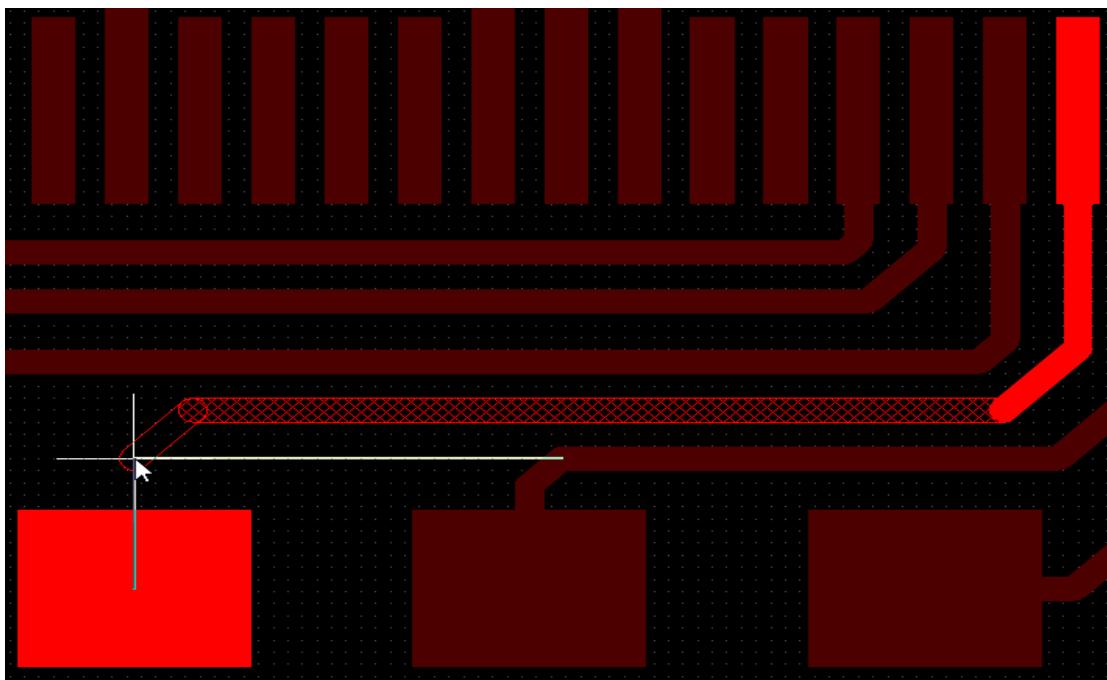
- Lưu ý rằng một số lưỡi nhát định có thể yêu cầu các vòng lặp (nhiều đường dẫn đến cùng một điểm), chẳng hạn như lưỡi điện hoặc lưỡi tiếp đất. Đối với những lưỡi này, tính năng Tự động Xóa Vòng lặp có thể bị vô hiệu hóa có chọn lọc, để thực hiện việc này, hãy nhấp đúp vào tên mạng trong Bảng điều khiển PCB (đặt chế độ bảng thành **Nets**) để mở hộp thoại *Chỉnh sửa Mạng*, nơi tùy chọn **Xóa Vòng lặp** có thể được tắt chỉ cho mạng đó.

Định tuyến Gloss Nỗ lực

- Khi con trỏ được di chuyển trong quá trình định tuyến tương tác, công cụ định tuyến liên tục cố gắng tìm đường đi ngắn nhất từ vị trí nhấp chuột cuối cùng, cho đến vị trí con trỏ hiện tại. Mức độ nó có thể làm tròn tru việc định tuyến và giảm số góc được xác định bởi **Routing Gloss Effort**.
- Cài đặt Routing Gloss Effort hiện tại được hiển thị trên thanh Trạng thái, hãy sử dụng phím tắt **Ctrl + Shift + G** để xoay vòng cài đặt. Lưu ý rằng cài đặt càng mạnh, càng ít góc trong tuyến đường cuối cùng.
- Glossing là một nhiệm vụ tính toán chuyên sâu chạy dưới nền, nó có thể ảnh hưởng đến hiệu suất của Bộ định tuyến tương tác, đặc biệt khi định tuyến nhiều mạng đồng thời. Cài đặt Gloss càng mạnh thì càng mất nhiều thời gian để thực hiện các phép tính.

Hành vi nhìn trước

- Trong quá trình định tuyến tương tác, đối với mạng hiện đang được định tuyến, các đoạn đường ray được hiển thị dưới dạng dấu gạch ngang hoặc rỗng (trống). Tất cả các phân đoạn đã nở được đặt bằng một cú nhấp chuột tiếp theo.
- Phân đoạn rỗng được gọi là phân đoạn Nhìn trước, mục đích của nó là cho phép nhà thiết kế lập kế hoạch trước, nghĩa là xem xét vị trí của phân đoạn tiếp theo có thể được đặt mà không cần phải cam kết với nó. Chế độ Nhìn trước được bật và tắt bằng cách sử dụng 1 phím tắt (trong khi định tuyến).



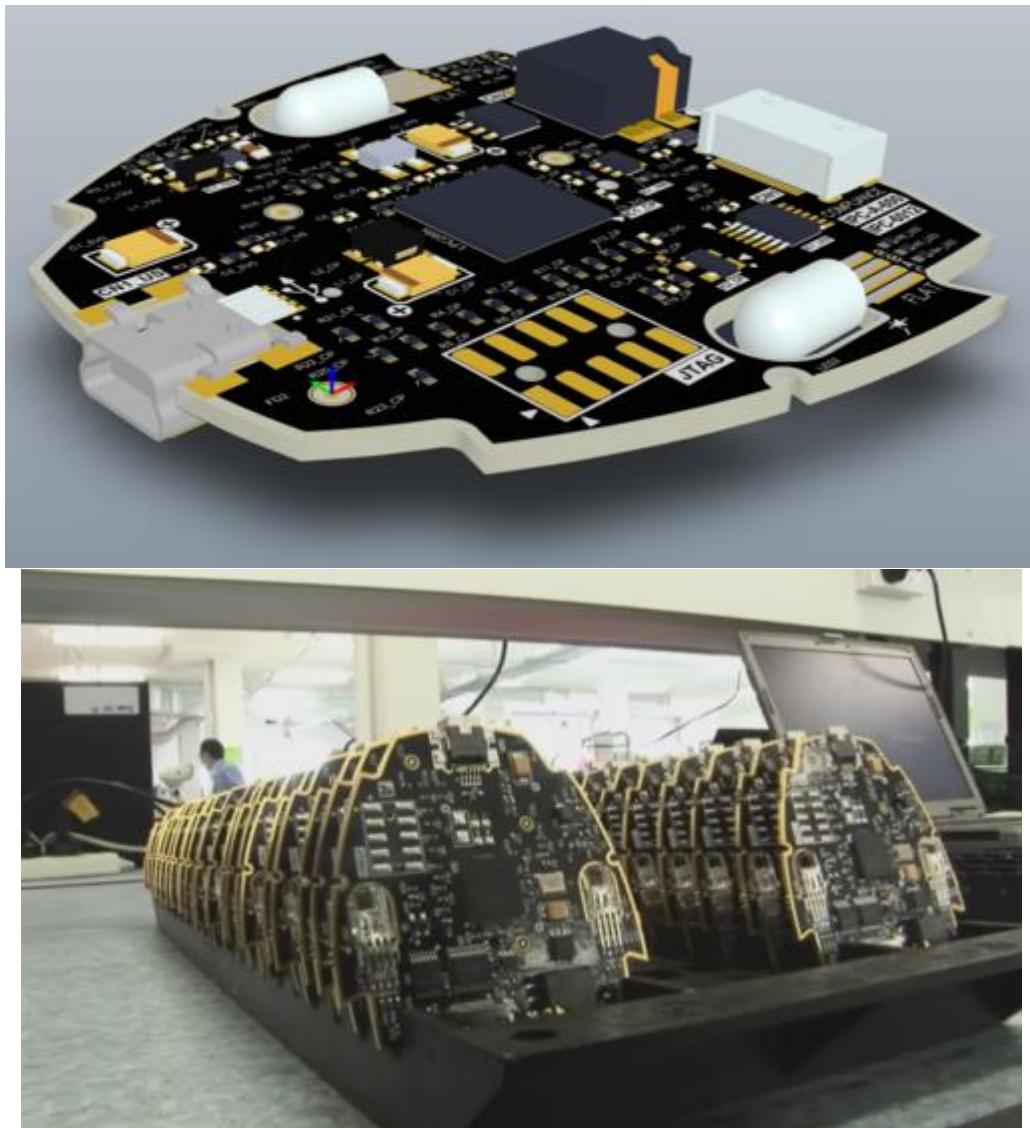
Phân đoạn rỗng hoặc trống được gọi là phân đoạn Nhìn trước, sử dụng nó để lập kế hoạch nơi các phân đoạn trong tương lai sẽ được đặt. Nhấn phím tắt 1 trong khi định tuyến để bật và tắt chế độ Nhìn trước.

Các phím tắt khả dụng trong Định tuyến tương tác

- * trên bàn phím số để chuyển sang lớp định tuyến khả dụng tiếp theo và chèn qua.
- Ngoài ra, giữ **Ctrl + Shift** trong khi cuộn con lăn chuột để chuyển sang lớp định tuyến có sẵn tiếp theo và chèn dẫu qua. Mỗi lần nhấp con lăn chuột sẽ di chuyển một lớp.
- **Shift + R** để chuyển qua các chế độ giải quyết xung đột định tuyến có sẵn.
- **Shift + Phím cách** để xoay các chế độ góc có sẵn ([tìm hiểu thêm](#)). Đối với các tùy chọn vòng cung ở góc, hãy sử dụng, và. nút bàn phím để giảm hoặc tăng kích thước vòng cung.
- **Phím cách** chuyển đổi hướng của góc cuối cùng.
- **Backspace** để tách (các) phân đoạn được đặt cuối cùng.
- **Shift + W** để bật lên hộp thoại Chọn chiều rộng và thay đổi chiều rộng định tuyến.
- **Ctrl + Nhấp chuột** để tự động hoàn tất kết nối hiện tại.
- Nhấn **Shift + F1** trong khi định tuyến để hiển thị các phím tắt định tuyến tương tác (hoặc dấu ngã (~)).

Thông tin thêm về Kết quả đầu ra Output

Giai đoạn cuối cùng của chu trình thiết kế bo mạch là tạo các tệp đầu ra cần thiết để chế tạo, lắp ráp và kiểm tra bảng mạch in. Để thực hiện việc này, bạn cần tạo nhiều tệp đầu ra khác nhau, ở nhiều định dạng.



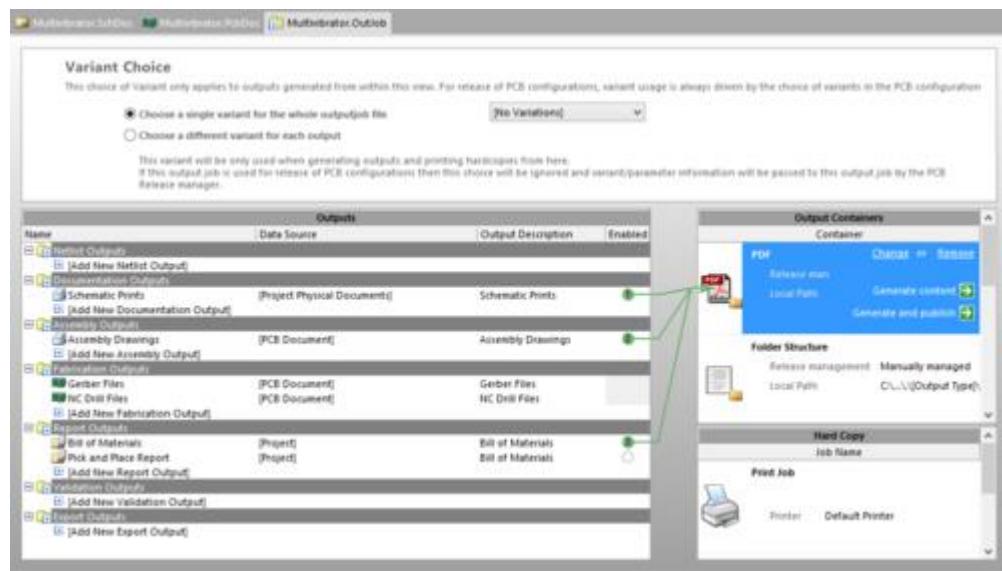
Mục tiêu cuối cùng là chế tạo và lắp ráp bảng.

Là nhà thiết kế, bạn có quyền lựa chọn cấu hình và tạo đầu ra riêng lẻ thông qua menu **Tệp** và **Báo cáo** của trình soạn thảo sơ đồ và PCB , hoặc cách khác, bạn có thể thêm tất cả các đầu ra cần thiết vào một OutputJob và tạo chúng từ đó.

Bài viết này tóm tắt các yếu tố chính của việc tạo đầu ra từ Altium Designer.

Altium Designer cũng cung cấp một trình soạn thảo tài liệu chuyên dụng - *Draftsman* . Draftsman đã được xây dựng ngay từ đầu như một môi trường để tạo tài liệu dạng bản vẽ chất lượng cao, có thể bao gồm kích thước, ghi chú, bảng xếp lớp và bàn khoan. Bạn có thể tiếp tục tạo tài liệu dạng bản vẽ bằng cách sử dụng các phương pháp được mô tả ở đây hoặc khám phá các khả năng tài liệu của Draftsman .

OutputJob



OutputJob, gọi tắt là OutJob, về cơ bản là một vùng chứa cho các đầu ra được cấu hình riêng. Cài đặt cho các đầu ra này được lưu trữ trong tệp OutJob, đây là tệp ASCII trở thành một phần của dự án.

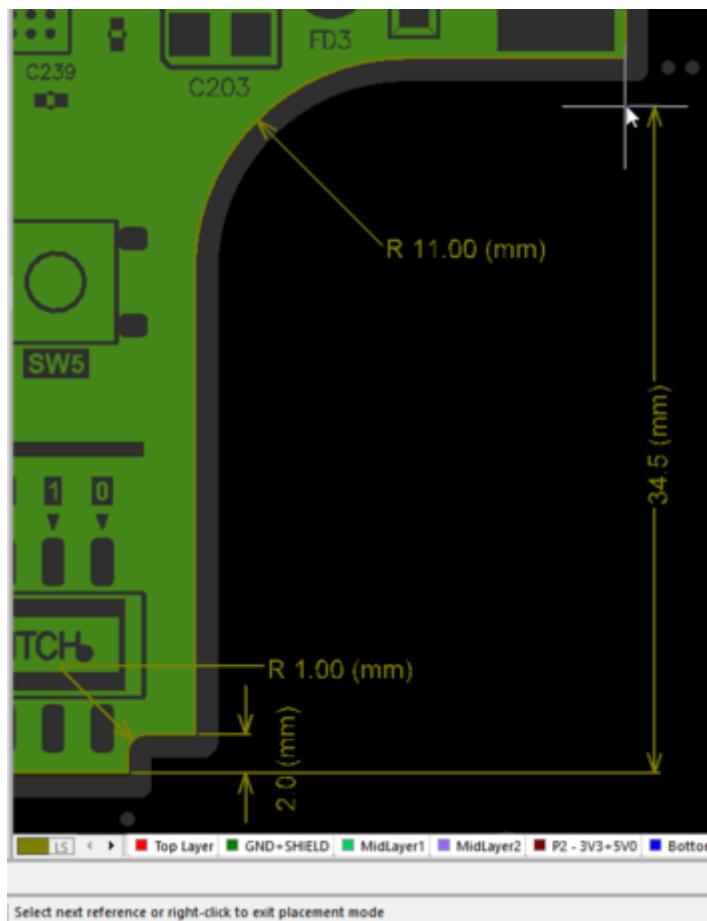
Sử dụng OutputJob có một số ưu điểm:

- Tất cả các đầu ra được định cấu hình và được tạo từ một vị trí duy nhất.
- Nhiều đầu ra có thể được truyền trực tuyến vào một tệp đầu ra duy nhất nếu được yêu cầu - ví dụ: bản in sơ đồ và bản in bố cục PCB có thể được xuất thành cùng một tệp PDF.

- OutputJobs được sử dụng trong một dự án được quản lý, cho phép phát hành thiết kế có kiểm soát.
- Các tệp OutputJob có thể được sao chép từ dự án này sang dự án khác, đảm bảo rằng các cài đặt đầu ra ưa thích của công ty bạn luôn được sử dụng.

Một OutputJob mới có thể được thêm vào dự án thông qua menu phụ **Tệp »Mới** hoặc bằng cách nhấp chuột phải vào dự án trong bảng *Dự án*.

Tham khảo phần Chuẩn bị nhiều đầu ra trong bài viết OutputJob để tìm hiểu thêm về OutputJobs.



Bao gồm chi tiết thiết kế

Nhiều kết quả đầu ra mà bạn tạo ra sẽ yêu cầu các chi tiết bổ sung, ví dụ như bản vẽ chép tạo sẽ cần kích thước, bản vẽ lắp ráp có thể cần một chế độ xem phóng to của một khu vực cụ thể của bảng, được gọi là Chế độ xem Thiết kế và bản vẽ chép tạo sẽ cần một bảng xếp chồng lớp và một bảng khoan (thêm chúng qua menu **Vị trí**).

Các lớp vẽ mục đích chung

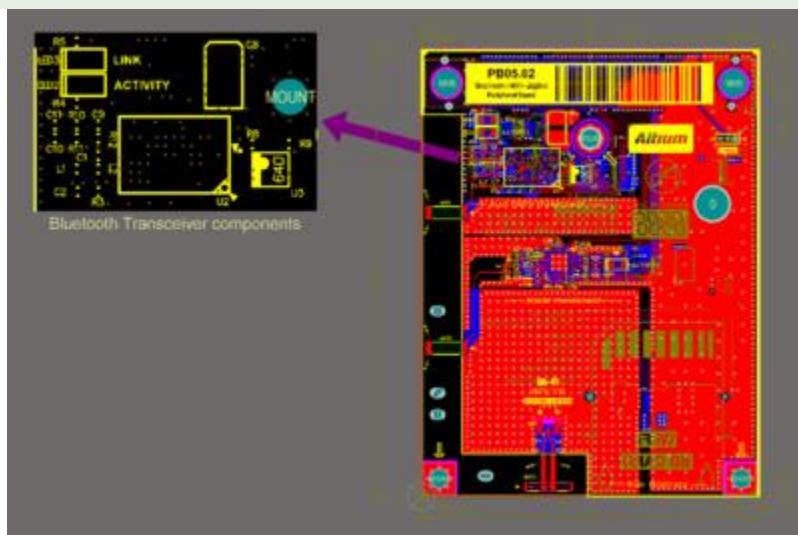
Các chi tiết như kích thước, hướng dẫn chế tạo và lắp ráp được thêm vào trên các lớp cơ khí. Phần mềm hỗ trợ bổ sung lên đến 32 lớp cơ khí đa năng, được bật trong hộp thoại Cấu hình đang xem. Các lớp này có thể được đặt tên theo yêu cầu (nhập vào tên và nhấn F2), và được bao gồm trong các bản in và đầu ra chế tạo dựa trên lớp.

Kích thước

Trình chỉnh sửa PCB bao gồm một loạt các công cụ đo kích thước, có sẵn trong menu phụ **Place »Dimension**. Để đặt một thứ nguyên, bạn nhập vào các đối tượng hiện có để gắn nó, thứ nguyên sẽ vẫn được đính kèm nếu đối tượng đó được di chuyển (nhấn Shift + E để chuyển qua các chế độ chụp nhanh đối tượng). Kích thước có một loạt các tùy chọn cấu hình, cung cấp mức độ tùy chỉnh cao cho các mũi tên và văn bản.

Trong hình ảnh bên cạnh, kích thước Đường cơ sở đang được đặt. Trong khi đặt, hãy để ý đến thanh Trạng thái, nó hiển thị hướng dẫn về những việc cần làm tiếp theo. Ngoài ra, nếu bạn nhấn Tab và chỉnh sửa thuộc tính thứ nguyên trong khi đặt, những cài đặt đó sẽ trở thành giá trị mặc định cho loại thứ nguyên đó.

Nhấn phím cách để xoay hướng của kích thước trong khi đặt.



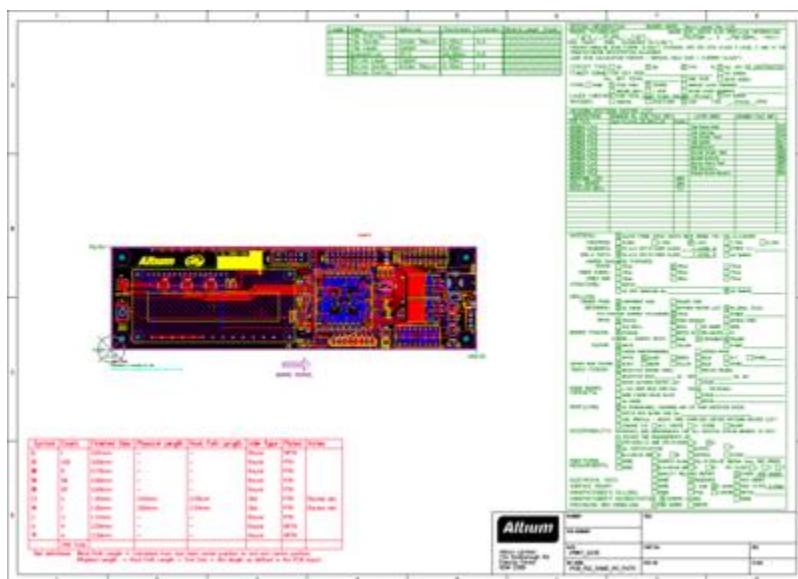
Chế độ xem thiết kế

Đối tượng PCB Design View cho phép bạn đặt ảnh chụp nhanh đồ họa của bất kỳ vùng hình chữ nhật nào của bảng hiện tại hoặc bảng khác.

Chế độ xem thiết kế có thể:

- Chụp bất kỳ khu vực nào của không gian làm việc
- Được đặt ở mọi kích thước, mọi nơi trong không gian làm việc
- Có chế độ xem đã chụp được thu nhỏ thành bất kỳ kích thước nào
- Chỉ hiển thị các lớp bắt buộc

Đọc về [Chế độ xem thiết kế](#)



Trang tính

Để trợ giúp quá trình xác định mẫu bản vẽ phù hợp, trình chỉnh sửa PCB có thể hiển thị một trang tính trắng. Để sử dụng trang tính, bạn liên kết nó với một lớp cơ học (hoặc nhiều lớp cơ học), sau đó hướng dẫn phần mềm xác định vị trí và kích thước trang tính dựa trên nội dung của các lớp đó. Bật các hộp kiểm **Liên kết** đến có liên quan để liên kết các lớp cơ học cần thiết với trang tính trong hộp thoại [Cấu hình dang xem](#), sau đó bật tùy chọn định cỡ trang tính tự động và tùy chọn hiển thị trang tính trong hộp thoại [Tùy chọn bảng](#).

Trong hình ảnh bên cạnh, một mẫu trang tính đã được thêm vào bảng, cùng với ngăn xếp lớp và bàn khoan. Mẫu đã được xây dựng trên các lớp cơ học, sử dụng các đối tượng theo dõi và chuỗi. Các lớp cần thiết trong các bản in thực tế được định cấu hình như một phần của thiết lập in, được thảo luận bên dưới. Có một số mẫu ví dụ được cung cấp cùng với phần mềm, nằm trong C:\Users\Public\Documents\Altium\AD15\Templatesthus mục.

Thay vì thêm chi tiết đầu ra vào bảng, bạn có thể tạo một tệp bảng riêng, đặt Mảng bảng nhúng vào đó, rồi đưa chi tiết bản vẽ vào tệp bảng đó. Theo cách đó, tệp PCB nguồn chỉ là thiết kế PCB thực tế, với tất cả các chi tiết bổ sung được thêm vào tệp PCB bằng Mảng bảng nhúng. Mảng bảng nhúng được thảo luận thêm bên dưới.

Tạo bảng chế tạo



Một bảng mạch in không được chế tạo như một thực thể duy nhất, thông thường một số bảng được chế tạo trên một bảng. Người chế tạo có thể xác định bảng điều khiển hoặc cách khác, người thiết kế bảng có thể tạo bảng trong Altium Designer, sử dụng một tính năng được gọi là Mảng bảng nhúng.

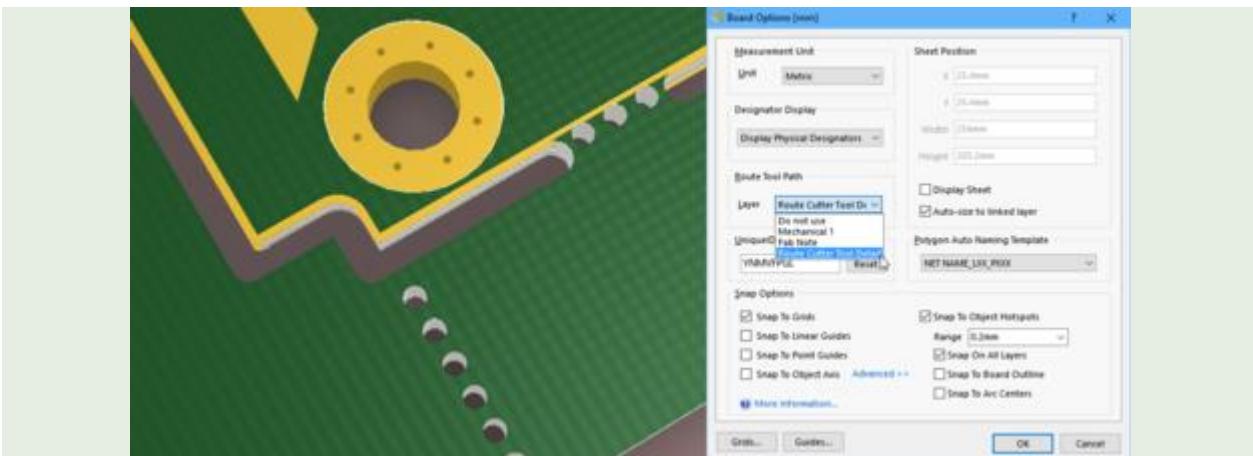
Mảng bảng nhúng là một đối tượng mà bạn đặt vào không gian làm việc PCB và liên kết đến tệp bảng hiện có. Mảng bảng nhúng sẽ đánh dấu bảng được liên kết từ 1 đến n lần, ở khoảng cách đã chỉ định. Bằng cách đặt nhiều Mảng bảng nhúng, bạn cũng có thể tạo một bảng chế tạo gồm các bảng khác nhau hoặc cùng một bảng có thể được bố trí theo mô hình bước và lần lượt.

Hình ảnh bên cạnh cho thấy một bảng được lặp lại 8 lần, theo một bước và mô hình lần lượt (các bảng thay thế được lật). Điều này được tạo ra bằng cách đặt 2 Mảng Bảng Nhúng, một Mảng có các bảng hướng lên trên, một với các bảng lật. Thông tin

về ngăn xếp lớp, kích thước, rãnh chữ V và lộ trình đã được thêm vào tệp này, thay vì trong PCB nguồn ban đầu.

Vì Mảng bảng nhúng liên kết với PCB nguồn, bất kỳ thay đổi thiết kế nào được thực hiện trong PCB nguồn đều được tải vào Mảng bảng nhúng vào lần tiếp theo tệp bảng mạch mảng được mở hoặc sau khi thực hiện **Chế độ xem »Làm mới**.

Đọc về Mảng bảng nhúng



Một phần quan trọng của quá trình ngăn bảng là xác định cách tách các bảng riêng lẻ. Có hai cách tiếp cận phổ biến: ngăn tạo rãnh chữ V; hoặc ngăn chặn tab ly khai. Kép rãnh chữ V rẻ và hiệu quả đối với ván hình chữ nhật, ván không phải hình chữ nhật phải sử dụng tab ly khai.

Để tạo ngăn kết nối tab ly khai, bạn xác định một khe đường dẫn công cụ định tuyến xung quanh cạnh của mỗi bảng, để lại các phần nhỏ của bảng còn lại, được đục bởi một loạt các lỗ nhỏ, như được hiển thị trong hình ảnh bên cạnh.

Đường dẫn công cụ định tuyến được xác định bằng cách đặt các đối tượng theo dõi trên một lớp cơ học, sau đó được đề cử là **Lớp Đường dẫn Công cụ Định tuyến** trong hộp thoại *Tùy chọn Bảng*. Sử dụng lệnh Tạo Nguyên thủy từ Hình dạng bảng để phác thảo hình dạng bảng với các đường / cung xác định đường dẫn công cụ định tuyến, sau đó chỉnh sửa chúng theo yêu cầu để tạo các vùng tab ly khai. Các tab ly khai, còn được gọi là chuột cắn, được tạo ra bằng cách đặt một hàng các miếng đệm nhỏ không có tấm lót.

Để tìm hiểu thêm về cách tạo khung, hãy đọc các hướng dẫn chi tiết và tuyệt vời này, được xuất bản trên trang web Thiết kế Điện tử.

Hóa đơn vật liệu

Một tài liệu đầu ra quan trọng khác là Bill of Materials. Thay vì có một trình tạo BOM cụ thể, phần mềm này bao gồm một trình tạo báo cáo mạnh mẽ. Ngoài việc được sử dụng để tạo BOM, nó cũng có thể được định cấu hình để tạo ra các đầu ra kiểu thành phần khác, chẳng hạn như tham chiếu chéo thành phần hoặc tệp chọn và đặt.

Bill of Materials For Project [Bluetooth_Serial_Embbeded_Components.Pcb] (No PCB Document Selected)			
Grouped Columns	Show	Comment	Quantity
Comment	<input checked="" type="checkbox"/>	CAP 20μF 10V 0402(1905)	C1, C2
Footprint	<input type="checkbox"/>	CAP 20μF 10V 0402(1905) CAP 24μF 10V 0402(1905) CAP 2.2μF 8.3V 0402(1905) CAP 100nF 6.3V 0402(1905) CAP 47nF 6.3V 0402(1905) CAP 33nF 10V 0402(1905) CAP 22nF 10V 0402(1905) CAP 10nF 10V 0603(1905) CAP 10nF 10V 0402(1905) CAP 1nF 6.3V 0402(1905)	C1, Q1, C3, Q2, C4, Q1, C4, Q2 C5, C10 C6, C7, C8, C15, C17, C18, C19, C21 C8, C11, C12 C13 C14 C16 C20, C22 C26 C27, C28 C29 P13 J1 L3 L2
All Columns	Show	High Strength Lead-Free Mounting Chip 10x10mm, 55-to 125 degC, 1.0 x 1.0 x 0.5 mm SMD CAP 1.5nF 10V ±10% 0402(1905) CAP 100nF 10V 0402(1905) CAP 1nF 10V 0402(1905) UPB120802_3G Device Filter For Wireless LAN/Bluetooth, 2400-2500 MHz, 2 x 1.25 x 0.95 mm UPB120802_3G Device Filter For Wireless LAN/Bluetooth, 2400-2500 MHz, 2 x 1.25 x 0.95 mm SMD Multilayer Inductor WLP-AIR, L = 470 μH High Strength Lead-Free Mounting Chip 10x10mm, 55-to 125 degC, 1.0 x 1.0 x 0.5 mm SMD 200R 5% 0402(1905) 4K7 5% 0402(1905) 10K 5% 0402(1905) Jumper 0402(1905) LM337P12A STM32 ARM-based 32-bit MCU Access Line with 52 kHz Flash, 6 kB Internal RAM, Internal Code A, -40°C to 85°C, LGA U1 STM32 ARM-based 32-bit MCU Access Line with 52 kHz Flash, 6 kB Internal RAM, Internal Code A, -40°C to 85°C, LGA U2 32K bits 128×128 Serial EEPROM, 1.7 to 5.5 V, 400 kHz, -40 to 85 degC, 52-pin QFN Bluetooth Low Energy Single-mode IC, 64 kB RAM and 64 kB ROM, -40 to 85 degC, 52-pm QFN Crystal, 18 MHz, 30-to 85 degC, 3.2 x 2.5 x 0.8 mm SMD Crystal, 32.768 kHz, -40 to 85 degC, 3.2 x 1.5 x 0.8 mm SMD	1001_Bend, 1001, 1001_Bend, 1001, R11 R1, Rnd, LED1, R1, Rnd, JSD1, R1, Rnd R9, R10 R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15 R16 U3 U4 J1 R2, Q1, Q2
Source Options	<input type="checkbox"/> Include Not Fitted Components <input type="checkbox"/> Include Parameters From PCB <input type="checkbox"/> Include Parameters From Vault <input type="checkbox"/> Include Parameters From Database <input type="checkbox"/> Include Component Variations	Supplier Options	Export Options
		<input type="checkbox"/> Export To Supplier Order <input type="checkbox"/> Round up Supplier Order Qty to nearest power of ten <input type="checkbox"/> Use current pricing data in purchases if offline	<input type="checkbox"/> File Format Microsoft Excel Worksheet (*.xls*.xlsx*) <input type="checkbox"/> Add to Project <input type="checkbox"/> Open Exported <input type="checkbox"/> Excel Options <input type="checkbox"/> Relative Path to Template File
			<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> Cancel

Báo cáo BOM

Altium Designer bao gồm một trình tạo báo cáo có thể cấu hình cao, được sử dụng để tạo Hóa đơn nguyên vật liệu chi tiết. Được gọi là *Trình quản lý Báo cáo*, hộp thoại được sử dụng để:

- Định cấu hình các thuộc tính thiết kế nào sẽ được đưa vào BOM
- Sắp xếp nội dung theo thứ tự cần thiết trong BOM
- Áp dụng các bộ lọc cấp cột tùy chỉnh, giống như bảng tính nếu cần
- Bật các tùy chọn nguồn thành phần khác nhau
- Bật tùy chọn nhà cung cấp
- Định cấu hình định dạng tệp xuất

- Chọn mẫu BOM của Excel, nếu định dạng xuất là XLS hoặc PDF

Để sử dụng tính năng Báo cáo BOM, hãy thêm Hóa đơn nguyên vật liệu vào OutputJob và đặt Nguồn dữ liệu thành [Dự án], có nghĩa là dự án sơ đồ. Để chọn và đặt tệp, Nguồn dữ liệu sẽ được đặt thành PCB.

Manufacturer	Manufacturer Part No.	Supplier	Supplier Part No.	Description	Actual P.
ST Microelectronics	STH32P107107000A	Newark	S7P1248	STMicroelectronics - STH32P107107000A 4.28	4.28 USD (each)
ST Microelectronics	STH32P107107000A	Digi-Key	487-L1330-NQ	MCU ARM JZET132N FLASH 36V/QFP	1.45
ST Microelectronics	STH32P107107000A	Farnell	2331175	STMicroelectronics - STH32P107107000A - MCU 3.28	
ST Microelectronics	STH32P107107000A	Mouser	331-STH32P107107000A-MCU	MCU Cortex M3 32Bit 16MHz - HCU 32Bit Cortex M3 1.28	5.75
ST Microelectronics	STH32P107107000A	Mouser	331-STH32P107107000A-MCU	MCU Cortex M3 32Bit 16MHz - HCU 32Bit Cortex M3 1.28	5.75
ST Microelectronics	STH32P107107000A	Newark	9981795	STMicroelectronics - STH32P107107000A - MCU 3.28	

ActiveBOM

ActiveBOM cung cấp một cách tiếp cận phức tạp hơn để quản lý BOM. ActiveBOM được thiết kế để sử dụng khi các thành phần đã được đặt từ Altium Vault. Nó được thêm vào như một tài liệu dự án bổ sung (.BomDoc) và hoạt động như một tệp ảnh xạ, đưa dữ liệu Vault vào dự án thiết kế, ở định dạng bảng tính, có thể định cấu hình. Sức mạnh lớn nhất của nó là cách nó đưa chi phí thành phần trực tiếp vào dự án, giúp hiển thị ngay lập tức về tính sẵn có của thành phần và rủi ro nguồn cung tiềm năng.

Cách tiếp cận để làm việc với ActiveBOM là sử dụng tab **Danh mục BOM** của nó để ánh xạ các thành phần Vault trong thế giới thực với các thành phần thiết kế, sau đó định cấu hình cách trình bày nội dung đó trong tab **Thành phần BOM**.

Như với báo cáo BOM tiêu chuẩn, đầu ra ActiveBOM thực tế được tạo bằng cách thêm Hóa đơn nguyên vật liệu trong OutputJob. Thay vì chọn [Project] làm **Nguồn dữ liệu** trong OutputJob, thay vào đó bạn

chọn [ActiveBOM Document] (hoặc ActiveBOM theo tên), làm **Nguồn dữ liệu**.

Ánh xạ dữ liệu thiết kế vào BOM

Dữ liệu thiết kế có thể được chuyển từ Altium Designer vào Bill Of Materials định dạng Excel, bằng cách đưa các câu lệnh đặc biệt vào mẫu Excel được sử dụng trong quá trình tạo BOM.

Khi tạo mẫu Hóa đơn vật liệu trong Excel, kết hợp khai báo **Trường** và **Cột** có thể được sử dụng để chỉ định các thuộc tính thiết kế mà bạn muốn đưa vào BOM. Một số mẫu ví dụ được cung cấp cùng với Altium Designer, trong \Templatesthus mục của tệp người dùng cài đặt. Dưới đây là danh sách các trường có sẵn:

Thông số Hệ thống, Tài liệu và Dự án:

Chi tiết thành phần trong các cột:

Nếu bạn vừa chỉnh sửa các tham số trong giản đồ và muốn xem chúng trong BOM, hãy lưu các tài liệu đã chỉnh sửa và biên dịch lại dự án trước khi tạo BOM.

Khám phá các mẫu Excel mẫu trong \Altium Designer\Templatesthus mục. Lưu ý rằng các Trường cần được xác định bên trên hoặc bên dưới vùng Cột của mẫu.

Các loại đầu ra

Bởi vì có nhiều công nghệ và phương pháp khác nhau trong sản xuất PCB, phần mềm có khả năng tạo ra nhiều loại đầu ra cho các mục đích khác nhau.

Tệp đầu ra được ghi vào các vị trí sau, cho:

- Cá nhân tạo đầu ra - vào vị trí quy định trong **đường dẫn Output** trường trong **Tùy chọn tab** của *lựa chọn cho dự án* thoại.
- Vùng chứa OutputJob - đến vị trí được chỉ định trong hộp thoại *Cài đặt*. Sử dụng các liên kết sâu hơn bên dưới trang để truy cập các hộp thoại *Cài đặt* vùng chứa khác nhau .

Dưới đây là tóm tắt về các loại đầu ra có sẵn. Mỗi đầu ra bao gồm một liên kết đến hộp thoại thiết lập có liên quan:

Kết quả lắp ráp

- Bản vẽ lắp ráp - vị trí thành phần và hướng cho mỗi mặt của bảng.
- Chọn và Đặt các tập tin - được sử dụng bởi máy móc sắp xếp thành phần robot để đặt các thành phần lên bảng. Lưu ý rằng Trình tạo Báo cáo cũng có thể được sử dụng để tạo tệp Chọn và Đặt và có khả năng định cấu hình cao.
- Báo cáo điểm kiểm tra - dưới dạng tệp ASCII, có sẵn ở 3 định dạng, nêu chi tiết vị trí của mỗi pad / thông qua đã được chỉ định làm điểm kiểm tra.

Kết quả tài liệu

- PCB Prints - định cấu hình bất kỳ số lượng hoặc bản in (trang) nào, với bất kỳ sự sắp xếp các lớp nào và hiển thị các nguyên bản, sử dụng điều này để tạo ra các đầu ra in như bản vẽ lắp ráp.
- PCB 3D Prints - hình ảnh của bảng từ góc nhìn ba chiều.
- PCB 3D Video - xuất ra một video đơn giản về bảng, dựa trên chuỗi các khung hình chính 3D được xác định trong bảng PCB 3D Movie Editor của trình biên tập PCB.
- PDF 3D - tạo chế độ xem PDF 3D của bảng, với hỗ trợ đầy đủ để thu phóng, xoay và xoay trong Adobe Acrobat®. PDF bao gồm một cây mô hình, cho phép kiểm soát việc hiển thị lướt, thành phần và màn hình lụa.
- Sơ đồ in - bản vẽ sơ đồ được sử dụng trong thiết kế.

Kết quả chế tạo

- Bản vẽ khoan tổng hợp - vị trí và kích thước khoan (sử dụng ký hiệu) cho bảng trong một bản vẽ.
- Bản vẽ / Hướng dẫn khoan - vị trí và kích thước khoan (sử dụng ký hiệu) cho bảng trong các bản vẽ riêng biệt.
- Bản in tác phẩm nghệ thuật cuối cùng - kết hợp các đầu ra chế tạo khác nhau với nhau thành một đầu ra có thể in duy nhất.
- Tệp Gerber - tạo thông tin sản xuất ở định dạng Gerber.
- Tệp Gerber X2 - một tiêu chuẩn mới đóng gói thông tin thiết kế ở mức độ cao, có khả năng tương thích ngược với định dạng Gerber gốc.

- Tệp IPC-2581 - một tiêu chuẩn mới đóng gói thông tin thiết kế ở mức cao trong một tệp XML duy nhất.
- NC Drill Files - tạo thông tin sản xuất để sử dụng bởi các máy khoan được điều khiển bằng số.
- ODB ++ - tạo thông tin sản xuất ở định dạng cơ sở dữ liệu ODB ++.
- Power-Plane Prints - tạo bản vẽ mặt phẳng bên trong và chia nhỏ.
- Solder / Paste Mask Prints - tạo mặt nạ hàn và dán các bản vẽ mặt nạ.
- Báo cáo điểm kiểm tra - tạo đầu ra điểm kiểm tra cho thiết kế ở nhiều định dạng.

Kết quả Netlist

- Danh sách mạng mô tả sự kết nối hợp lý giữa các thành phần trong thiết kế và rất hữu ích để chuyển thiết kế sang các nền tảng thiết kế khác. Nhiều định dạng danh sách mạng có sẵn. Một số nhỏ được cài đặt theo mặc định, số khác yêu cầu cài đặt phần mở rộng nền tảng Netlisters.

Báo cáo kết quả

- Bill of Materials - sử dụng trình tạo báo cáo để tạo danh sách các bộ phận và số lượng (BOM), ở các định dạng khác nhau, được yêu cầu để sản xuất bảng.
- Báo cáo tham chiếu chéo thành phần - sử dụng trình tạo báo cáo để tạo danh sách các thành phần, dựa trên trang tính sơ đồ mà chúng có trong thiết kế.
- Report Project Hierarchy - tạo một danh sách các tài liệu nguồn được sử dụng trong dự án. Đầu ra này không có tùy chọn thiết lập, báo cáo ASCII được ghi vào thư mục đầu ra được chỉ định.
- Report Single Pin Nets- tạo một báo cáo liệt kê bất kỳ mạng nào chỉ có một kết nối. Đầu ra này không có tùy chọn thiết lập, báo cáo ASCII được ghi vào thư mục đầu ra được chỉ định.
- BOM đơn giản - tạo tệp văn bản và tệp CSV (các biến được phân tách bằng dấu phẩy) của BOM. Đầu ra này không có tùy chọn thiết lập, báo cáo ASCII được ghi vào thư mục đầu ra được chỉ định.
- Kiểm tra Quy tắc Điện - báo cáo được định dạng về kết quả của việc chạy Kiểm tra Quy tắc Điện. Đầu ra này không có tùy chọn thiết lập, báo cáo ASCII được ghi vào thư mục đầu ra được chỉ định.

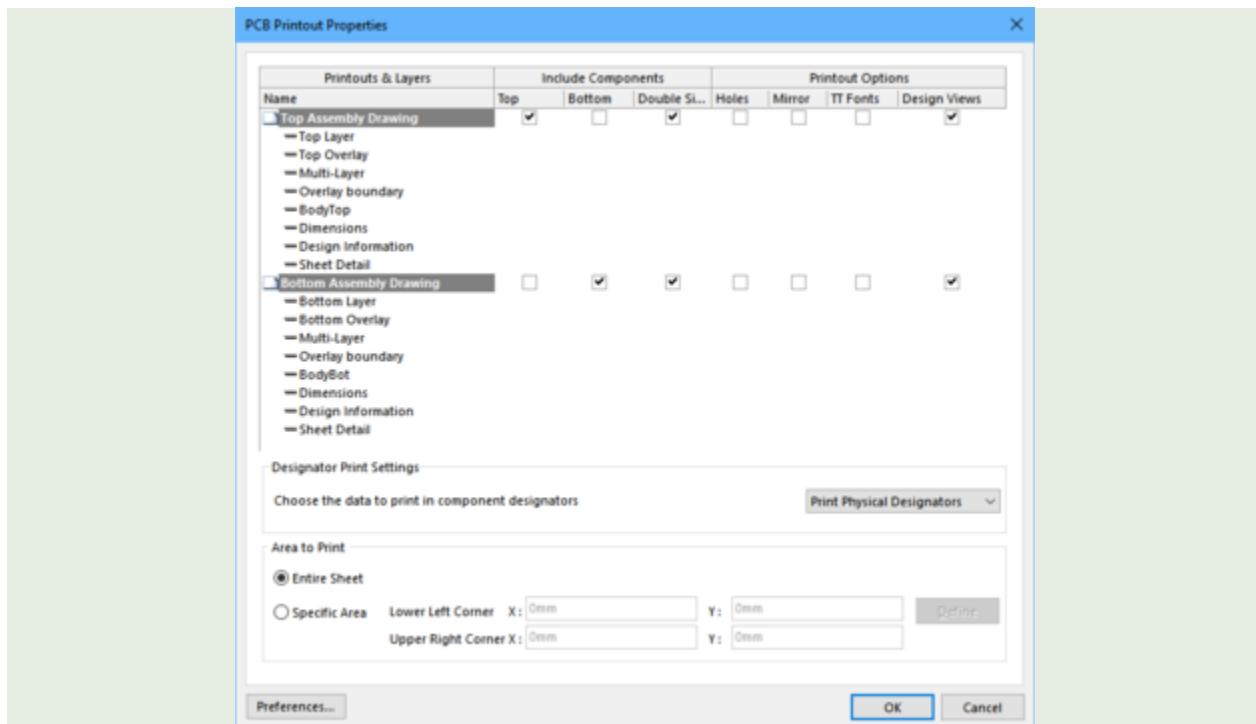
Kết quả xác thực

Phần mềm bao gồm một số kiểm tra xác nhận, có thể được đưa vào dưới dạng đầu ra, trong quá trình tạo đầu ra. Mỗi tệp tạo ra một tệp báo cáo HTML.

Lưu ý rằng thiết lập cho các báo cáo xác thực này được lưu giữ trong OutputJob. Khi bạn định cấu hình kiểm tra xác thực ở nơi khác trong phần mềm, các cài đặt được giữ cùng với tệp đó - ví dụ: cài đặt kiểm tra lỗi dự án được lưu trữ trong tệp dự án, cài đặt PCB DRC được lưu trữ trong tệp PCB.

Xuất đầu ra

Phần mềm có thể xuất dữ liệu thành một số lượng lớn các định dạng. Các tùy chọn có sẵn trong phần này của OutputJob sẽ phụ thuộc vào trình xuất nào hiện được cài đặt trong Altium Designer. Các nhà xuất khẩu được cài đặt trong chế độ xem Tiện ích mở rộng và Cập nhật, chúng được cung cấp dưới dạng tiện ích mở rộng nền tảng (được cung cấp kèm theo phần mềm, dưới dạng tùy chọn cài đặt trước hoặc sau) hoặc dưới dạng tiện ích mở rộng phần mềm (tiện ích mở rộng được cài đặt và quản lý riêng biệt với phần mềm cốt lõi).



Bản in PCB

Bản in PCB khác với các bản in khác, ở chỗ chúng có thể được định cấu hình để bao gồm bất kỳ số lượng bản in (trang) nào và mỗi bản in có thể bao gồm bất kỳ sự kết

hợp nào của các lớp được sử dụng trong thiết kế, bao gồm các lớp cơ học và hệ thống. Tất cả các bản in từ PCB được định cấu hình trong hộp thoại *Thuộc tính Bản in PCB*. Mẹo làm việc trong hộp thoại này:

- Nhấp chuột phải vào hộp thoại để truy cập các lệnh để thêm bản in, thêm (hoặc xóa) một lớp vào bản in hoặc thay đổi thứ tự của các lớp trong bản in. Bạn cũng có thể Tạo một tập hợp các bản in được xác định trước từ menu chuột phải, lưu ý rằng việc chạy một trong các lệnh **Tạo** sẽ xóa mọi bản in hiện có.
- Ngoài ra, bấm đúp vào Bản in để mở hộp thoại Thuộc tính Bản in, nơi bạn cũng có thể thực hiện các hành động cấu hình lớp; chẳng hạn như thêm, xóa hoặc di chuyển một hoặc nhiều lớp đã chọn.
- Để đổi tên một bản in, hãy chọn nó, sau đó nhấn F2.
- Để chỉnh sửa cách hiển thị các loại đối tượng khác nhau trên một lớp trên bản in, hãy nhấp đúp vào tên lớp.

Tất cả các bản in kiểu PCB được định cấu hình trong hộp thoại *Thuộc tính Bản in PCB*.

Định dạng đầu ra và vùng chứa đầu ra

Nếu bạn đang tạo đầu ra thông qua menu trình chỉnh sửa sơ đồ hoặc PCB, thì kết quả đầu ra được tạo trực tiếp khi bạn nhấp vào **OK** trong hộp thoại liên quan. Sử dụng các liên kết trong phần trước để truy cập hộp thoại thiết lập cho một loại đầu ra cụ thể.

Nếu bạn đang tạo đầu ra thông qua OutputJob, quá trình này hơi khác một chút. Trong OutputJob, mỗi đầu ra bạn thêm và định cấu hình sau đó phải được ánh xạ tới Vùng chứa đầu ra. Vùng chứa đầu ra lưu giữ thiết lập cho một trong các loại định dạng đầu ra, mỗi loại được thảo luận bên dưới. Khi cả đầu ra và vùng chứa được định cấu hình, hãy nhấp vào liên kết **Tạo nội dung** trong Vùng chứa đầu ra để tạo đầu ra đó.

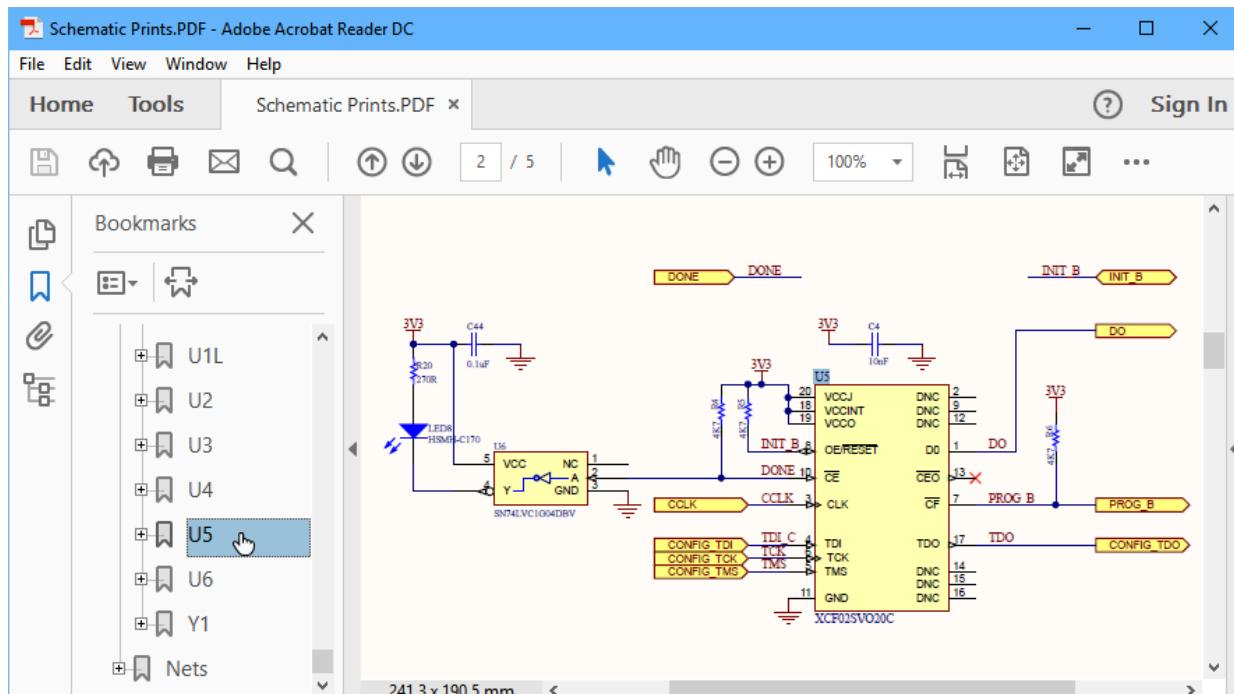
Tóm lại:

- Có thể thêm bất kỳ số lượng Hộp chứa Đầu ra mới nào - nhấp **vào** liên kết **Thêm Mới** ở cuối mỗi danh sách.

- Nhiều đầu ra của cùng một loại đầu ra có thể được ánh xạ tới một Vùng chứa đầu ra.
- Để định cấu hình Vùng chứa đầu ra, hãy nhấp đúp vào nó hoặc nhấp vào liên kết **Thay đổi**. Một *Cài đặt* hộp thoại sẽ mở ra, có liên kết với từng loại *Cài đặt* hộp thoại bên dưới.
- Có thể đổi tên Vùng chứa đầu ra - nhấp một lần để chọn vùng chứa đầu ra, tạm dừng, sau đó nhấp lần thứ hai để chỉnh sửa tên.
- Trừ khi bạn đang sử dụng tính năng **dự án được quản lý**, bạn nên thay đổi chế độ **Quản lý đầu ra** thành [Manually Managed] trong hộp thoại *Cài đặt* thích hợp.

Đầu ra PDF

Phần mềm này bao gồm một trình tạo PDF mạnh mẽ, có thể được định cấu hình để tạo các đánh dấu điều hướng trong tệp PDF cho các bộ chỉ định thành phần và mạng.



PDF cũng có thể bao gồm dấu trang cho các thành phần và lưới.

Các thông số thành phần sơ đồ cũng có thể được đưa vào PDF, nhấp vào biểu tượng thành phần trong PDF để hiển thị chúng. HelpURL và ComponentLinks có thể trở thành các liên kết trong PDF, nếu chúng được xác định ở định dạng Đường dẫn Độc lập Thiết bị, như được mô tả bên dưới.

Bao gồm các liên kết có thể nhấp từ các thông số thành phần trong một tệp PDF

Để các liên kết hoạt động trong một tệp PDF, chúng phải được xác định bằng định dạng Đường dẫn Độc lập Thiết bị - Acrobat yêu cầu điều này để đảm bảo rằng các liên kết hoạt động trong tất cả các hệ điều hành. Từ bên trong Altium Designer, cả định dạng đường dẫn Windows và định dạng Đường dẫn Độc lập Thiết bị đều có thể được sử dụng trong HelpURL và ComponentLinks. Nếu bạn muốn một liên kết hoạt động từ bên trong Acrobat, thì nó phải được xác định bằng định dạng Đường dẫn Độc lập Thiết bị.

- Cú pháp đường dẫn Windows: C:\MyFolder\MyFile.pdf
- Cú pháp đường dẫn độc lập với thiết bị: /C/MyFolder/MyFile.pdf

Bao gồm #page=<PageNumber> ở cuối liên kết để mở tệp PDF mục tiêu tại một trang cụ thể.

Tệp vào cấu trúc thư mục

Nhiều loại đầu ra tạo ra đầu ra của chúng ở định dạng cụ thể, tiêu chuẩn ngành, chẳng hạn như ODB ++, IPC-2581 hoặc Gerber. Vùng chứa đầu ra OutputJob cho các loại đầu ra này được sử dụng để định cấu hình đặt tên và cấu trúc của các thư mục sẽ được sử dụng cho các tệp đầu ra này. Các *cài đặt* hộp thoại cũng bao gồm tùy chọn để tự động mở ra trong trình soạn thảo CAM Altium Designer của.

Đầu ra video

Loại Bộ chứa đầu ra này được sử dụng cho đầu ra Video 3D PCB. **Cài đặt Phương tiện**, bao gồm loại và định dạng video, được định cấu hình trong Vùng chứa đầu ra.

Đầu ra in

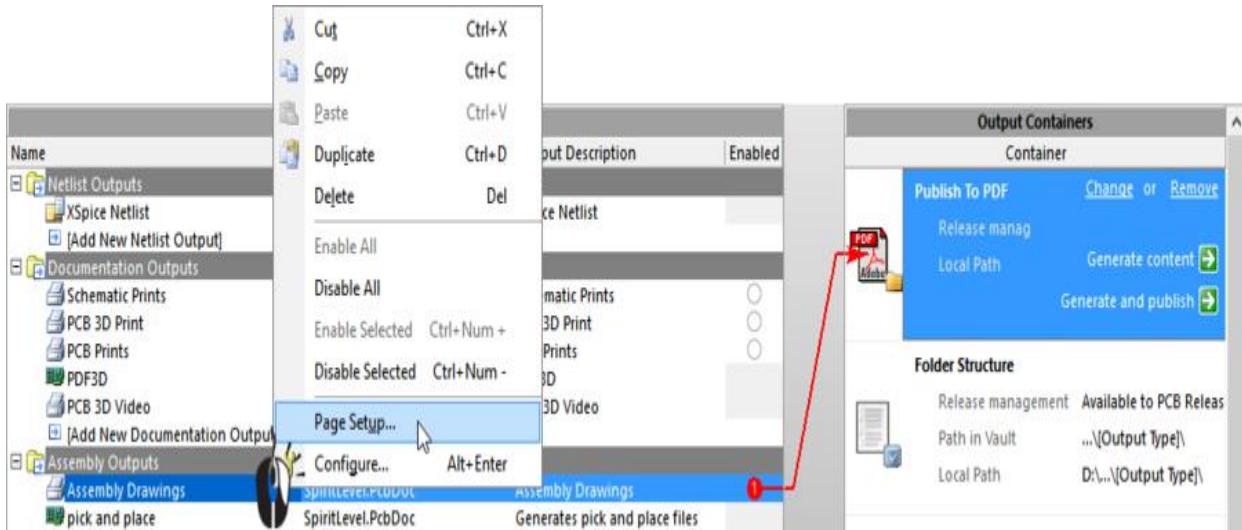
Đầu ra đã in thực tế không phải là Hộp chứa Đầu ra, vì đầu ra được tạo trực tiếp bởi máy in được nhắm mục tiêu. Bấm đúp vào biểu tượng máy in để cấu hình máy in.

Tại sao đầu ra của tôi đến liên kết vùng chứa có màu đỏ

Mỗi cài đặt đầu ra phải được ánh xạ tới một vùng chứa phù hợp, bạn thực hiện bằng cách: chọn đầu ra; thì thùng chứa; sau đó nhấp vào nút radio **Bật** của đầu ra đó. Một liên kết màu xanh lục sau đó sẽ được vẽ giữa đầu ra đó và vùng chứa của nó.

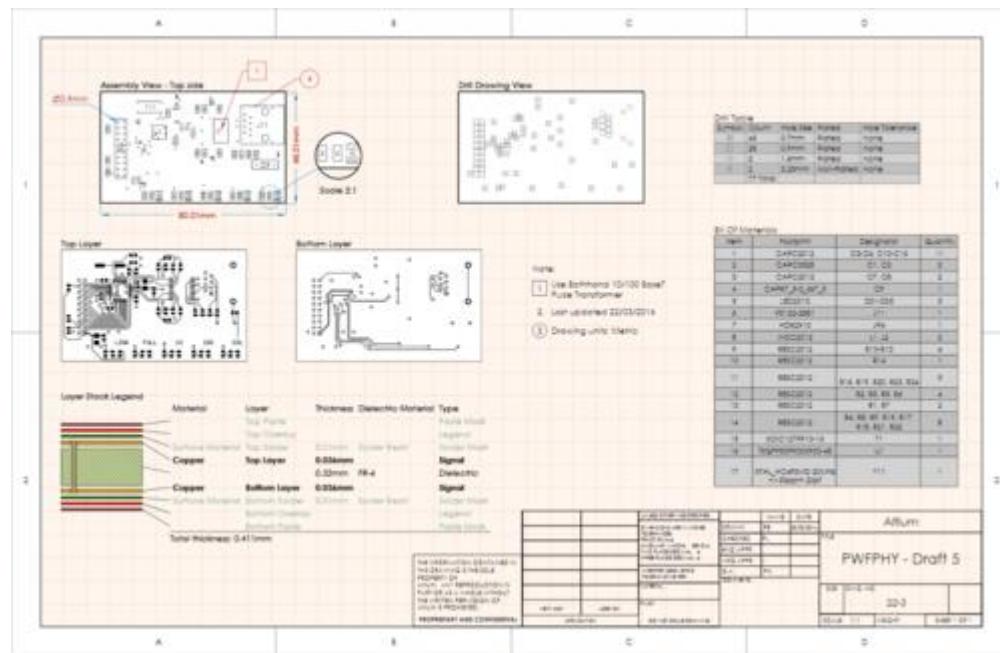
Đôi khi khi bạn tạo liên kết, nó được hiển thị bằng màu đỏ thay vì màu xanh lá cây. Điều này chỉ ra rằng có sự không khớp giữa cài đặt trang hiện tại của đầu ra và cài đặt trang có sẵn trong vùng chứa được ánh xạ. Để giải quyết vấn đề này, hãy nhấp chuột phải vào đầu ra và chọn **Thiết lập Trang**, sau đó trong hộp thoại *Thuộc*

tính, đảm bảo rằng giấy / trang được đặt thành kích thước cũng có sẵn trong hộp chứa.



Liên kết màu đỏ cho biết sự không khớp giữa thiết lập trang và các thuộc tính trang có sẵn trong vùng chứa đã chọn.

Đầu ra tài liệu chất lượng cao với người soạn thảo



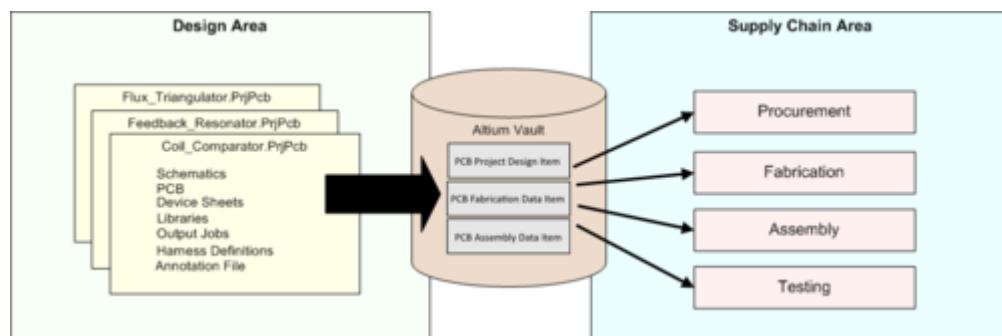
Draftsman là một cách thay thế để tạo các tài liệu đồ họa để sản xuất thiết kế bảng. Dựa trên định dạng tệp chuyên dụng và bộ công cụ vẽ, hệ thống vẽ Draftsman

cung cấp cách tiếp cận tương tác để kết hợp các bản vẽ chế tạo và lắp ráp với các mẫu, chú thích, kích thước, chú thích và ghi chú tùy chỉnh.

Các tính năng chính của Draftsman bao gồm:

- Tự động trích xuất dữ liệu bản vẽ từ tài liệu PCB nguồn.
- Tạo các tài liệu nhiều trang.
- Hỗ trợ nhiều chế độ xem bản vẽ (Dạng xem lắp ráp, Dạng xem chế tạo, Dạng xem mặt cắt hoặc Dạng xem bản vẽ khoan).
- Chế độ xem lắp ráp bao gồm đồ họa được tạo từ Mô hình 3D.
- Layer Stack Legend có thể tùy chỉnh với tùy chọn thêm thông tin chi tiết về lớp.
- Bảng BOM có thể tùy chỉnh.
- Chú thích để chỉ ra vị trí mục BOM hoặc các mục từ danh sách Ghi chú.
- Hỗ trợ các Biến thể lắp ráp.

Đầu ra và dự án được quản lý



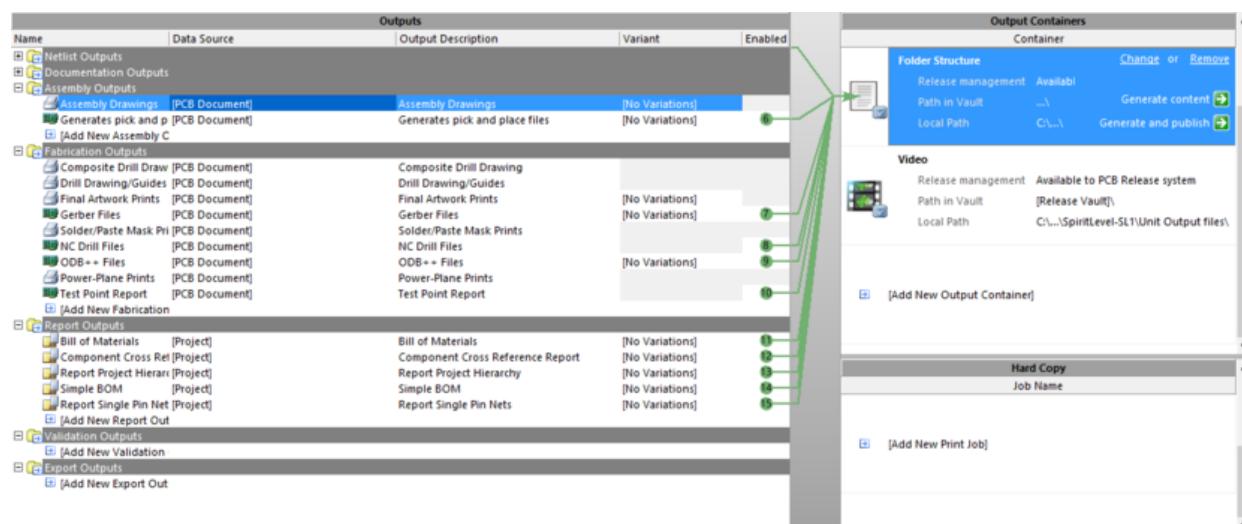
Đối với nhiều nhà thiết kế, tạo tệp đầu ra từ OutputJob là giai đoạn cuối cùng trong công việc của họ trong Altium Designer.

Tuy nhiên, cũng có nhiều nhà thiết kế cần phải kiểm soát chặt chẽ hơn quá trình từ thiết kế đến phát hành, một yêu cầu có thể được đáp ứng bằng cách tạo dự án như một dự án được quản lý, và sau đó phát hành nó bằng quy trình phát hành thiết kế bảng quản lý chính thức của Altium Designer. Trong tình huống này, OutputJob hoạt động như một tài liệu thiết lập đầu ra, xác định các nhiệm vụ xác nhận và tạo đầu ra phải được thực hiện thành công để các đầu ra được tạo.

Các dự án được quản lý và quy trình phát hành thiết kế bảng được quản lý sử dụng Altium Vault để lưu trữ đầu ra đã phát hành. Nguồn cho một dự án được quản lý được lưu trữ trong một kho lưu trữ do Vault kiểm soát.

Cấu hình bản in PCB

Để tạo tệp công việc đầu ra, hãy chọn **Tệp » Mới » Tệp công việc đầu ra**. Tệp công việc đầu ra mới sẽ xuất hiện dưới dạng tệp mới trong cửa sổ Trình chỉnh sửa công việc đầu ra.



Các công việc đầu ra được định cấu hình dưới dạng tệp OutJob, cho phép bạn toàn quyền kiểm soát đầu ra dựa trên bản in

Định cấu hình đầu ra dựa trên bản in 2D

Khi bạn đã sẵn sàng in tài liệu từ Outjob của mình, hãy mở hộp thoại **PCB Printout Properties** cho phép các nhà thiết kế xác định và quản lý (các) bản in cần thiết cho tài liệu dựa trên bản in cụ thể mà bạn muốn tạo.

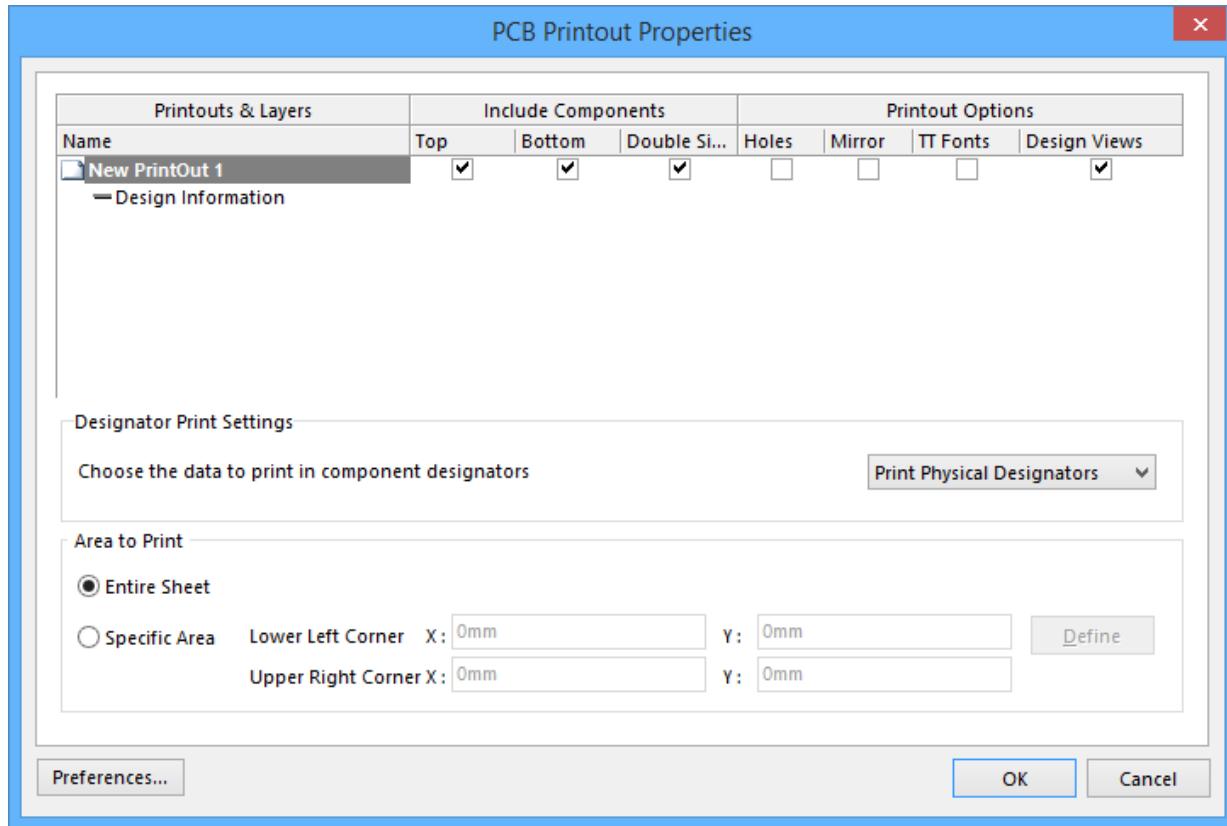
Khu vực chính của hộp thoại về cơ bản được chia thành ba cột:

- **Bản in & Lớp** - liệt kê các bản in hiện được xác định và các lớp cấu thành của chúng.

- **Bao gồm các thành phần** - cho phép bạn kiểm soát các thành phần nào được bao gồm trong bản in được liên kết.

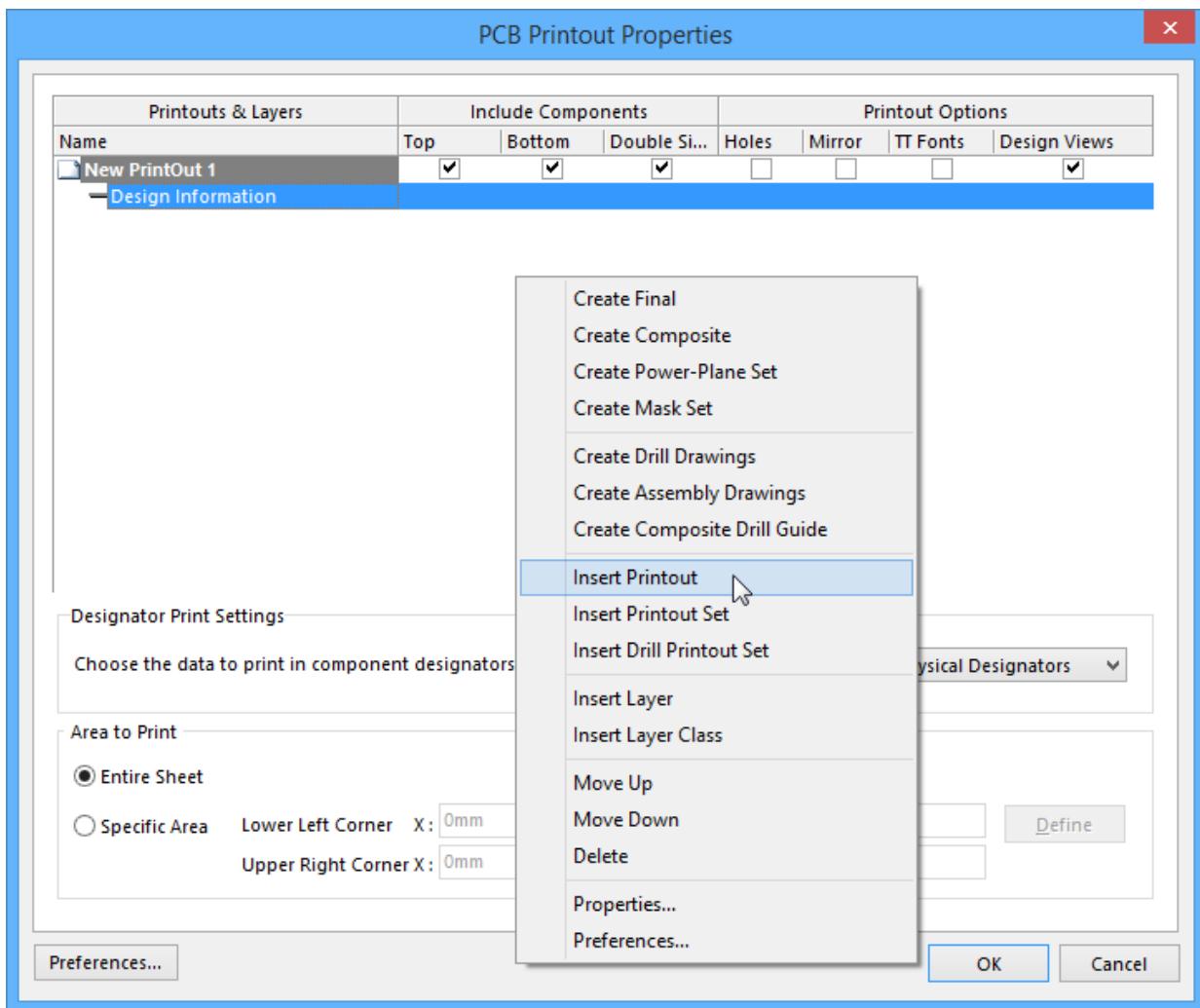
Các **Bao gồm các thành phần** tùy chọn là thành phần theo định hướng (Surface-mount & Qua lõi). Do đó, các lớp cơ học được sử dụng trong bản in chân phải được ghép nối, nếu các lớp đó được sử dụng để tạo ra bản in.

- **Tùy chọn Bản in** - cho phép bạn kiểm soát các tùy chọn bổ sung liên quan đến bản in được liên kết.



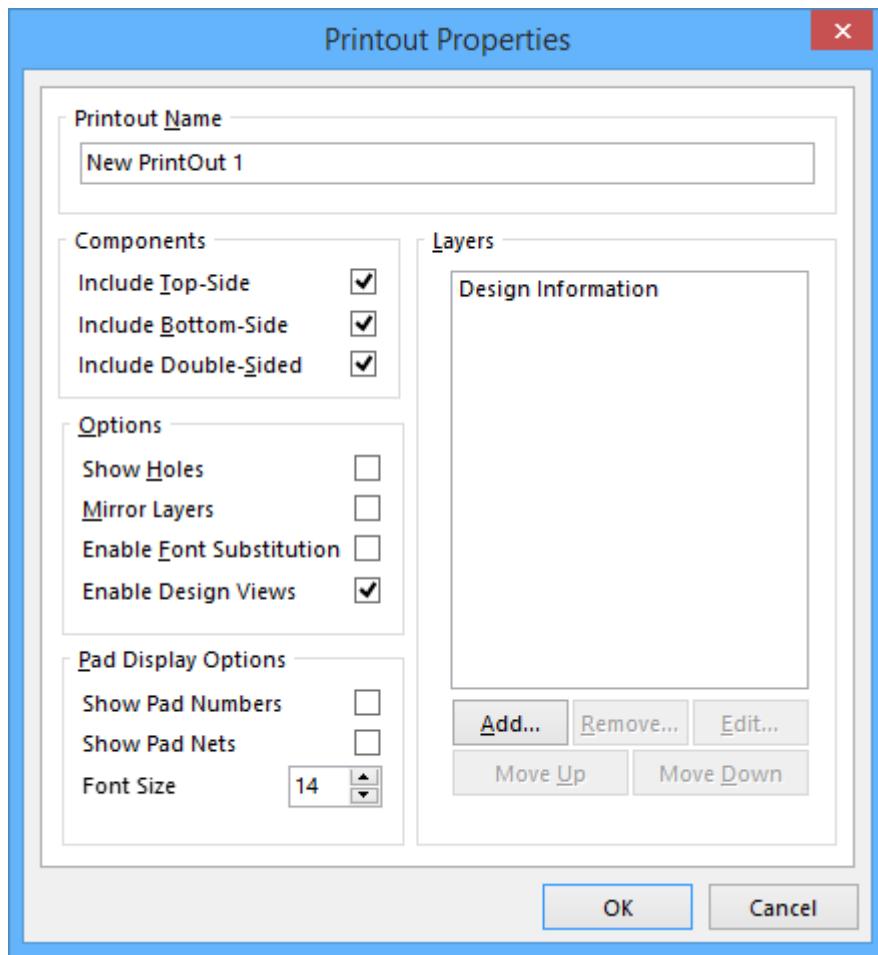
Thêm một bản in mới

Một bản in mới có thể được thêm vào cấu hình hiện tại bằng cách chọn **Lệnh Chèn Bản in** từ menu chuột phải của hộp thoại *PCB Printout Properties*.



Bản in sẽ được thêm vào bên dưới các bản in hiện có và sẽ được đặt một tên mặc định New PrintOut 1. Theo mặc định, tất cả các tùy chọn trong cột **Bao gồm các thành phần** sẽ được bật.

Bấm đúp vào bản in để mở hộp thoại *Thuộc tính bản in*, từ đó người dùng định cấu hình các thuộc tính của tập bản in / bản in.



Định cấu hình bản in

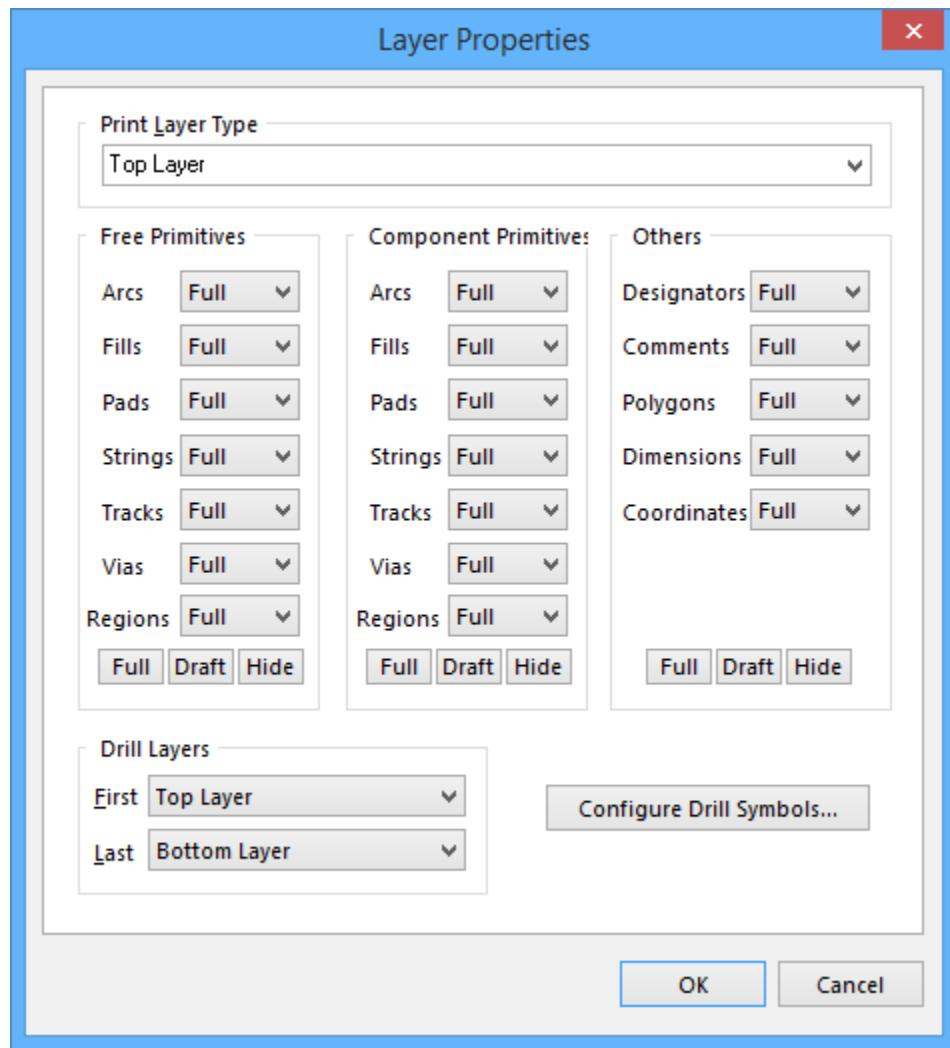
Có thể định cấu hình một bản in mới được thêm vào hoặc chỉnh sửa cấu hình của một bản in hiện có bằng cách truy cập hộp thoại **Thuộc tính Bản in** được liên kết. Hộp thoại này có thể được truy cập bằng cách nhấp đúp vào trường tên cho bản in (trong cột **Bản in & Lớp**) hoặc bằng cách nhấp chuột phải vào trường tên và chọn **Thuộc tính** từ menu bật lên xuất hiện.

- Trường **Tên bản in** cho phép bạn thay đổi tên cho bản in theo yêu cầu, đặt một cái tên có ý nghĩa hơn sẽ dễ dàng xác định bản chất và mục đích của bản in. Bạn cũng có thể thay đổi tên cho bản in trực tiếp trong hộp thoại **PCB Printout Properties**. Nhấp một lần vào trường tên cho bản in cần thiết để truy cập chỉnh sửa tại chỗ và nhập tên mới.
- Vùng **Thành phần** của hộp thoại cho phép bạn kiểm soát những thành phần nào được bao gồm trên bản in. Ví dụ: nếu bản in chỉ liên quan đến các lớp ở mặt trên của bo mạch, bạn có thể chỉ muốn hiển thị các thành phần được đặt ở Lớp trên

cùng và các thành phần có miếng đệm ở cả hai lớp Trên và Dưới (ví dụ: Đầu nối PCB Edge).

- Vùng **Tùy chọn** của hộp thoại cung cấp các tùy chọn nâng cao liên quan đến in, chẳng hạn như có nên sử dụng thay thế phông chữ khi sử dụng phông chữ thay thế cho bản in, thay cho ba phông chữ mặc định được sử dụng trong PCB Editor (Mặc định, Serif, Sans Serif) . Đặc điểm kỹ thuật của các phông chữ như vậy được thực hiện trong hộp thoại *Tùy chọn In PCB* (xem Cài đặt Tùy chọn In).
- Vùng **Tùy chọn Hiển thị** Bảng **đệm** của hộp thoại cung cấp các tùy chọn cho phép bạn kiểm soát việc hiển thị các miếng đệm trên bản in - có hay không hiển thị số pad và các lưỡi liên quan, cũng như kích thước phông chữ được sử dụng cho văn bản.
- Vùng **Lớp** là 'trung tâm' của cấu hình bản in, cung cấp các điều khiển cần thiết để thêm, chỉnh sửa và sắp xếp thứ tự các lớp tạo nên bản in. Cho dù thêm một lớp mới hay chỉnh sửa một lớp hiện có, hộp thoại *Thuộc tính Lớp* sẽ xuất hiện, từ đó bạn có thể định cấu hình lớp theo yêu cầu.

Bất kỳ lớp mới bổ sung nào sẽ được thêm vào cuối danh sách lớp. Điều này có nghĩa là lớp này sẽ được vẽ đầu tiên trong bộ nhớ của máy in khi hình ảnh được hiển thị. Mỗi lớp ở trên sau đó lần lượt được hiển thị trên cùng. Sử dụng các nút **Di chuyển lên** và **Di chuyển xuống** để thay đổi vị trí của nó theo thứ tự kết xuất.



Thêm một lớp mới

Một lớp mới có thể được thêm vào bản in theo một trong hai cách:

- Trong khi định cấu hình bản in gốc bằng hộp thoại **Thuộc tính Bản in**. Sử dụng nút **Thêm** để thêm một lớp mới vào danh sách **Lớp**. Lớp mới sẽ xuất hiện ở cuối danh sách nhưng các điều khiển được cung cấp trong hộp thoại này để thay đổi thứ tự các lớp
- Trực tiếp từ bên trong hộp thoại **Thuộc tính bản in PCB**. Nhấp chuột phải vào khu vực của bản in mà bạn muốn thêm một lớp mới và chọn **Chèn Lớp** từ menu bật lên xuất hiện. Lớp mới sẽ được thêm vào bên dưới bất kỳ lớp nào hiện có cho bản in đó. Bạn không thể thay đổi thứ tự lớp trong hộp thoại **Thuộc tính Bản in PCB**. Điều này chỉ có thể đạt được từ trong hộp thoại **Thuộc tính Bản in**.

Định cấu hình một lớp

Một lớp mới được thêm vào có thể được định cấu hình hoặc đã chỉnh sửa cấu hình của một lớp hiện có bằng cách truy cập hộp thoại **Thuộc tính lớp được** liên kết . Hộp thoại này xuất hiện trực tiếp khi thêm một lớp mới. Để truy cập hộp thoại cho một lớp hiện có, hãy:

- Truy cập hộp thoại **Thuộc tính Bản in** cho bản in gốc, chọn lớp và nhấn nút **Chỉnh sửa** .
- Bấm đúp trực tiếp vào tên của lớp trong cột **Lớp Bản in** của hộp thoại **Thuộc tính Bản in PCB** .

Nếu bạn đang thêm một lớp mới vào bản in, trước tiên hãy chọn lớp bạn muốn thêm từ danh sách thả xuống **Loại Lớp In** . Danh sách chứa tất cả các lớp hiện được xác định cho tài liệu PCB nguồn, cho phép bạn bao gồm bất kỳ lớp PCB nào trên bản in. Ba vùng trung tâm của hộp thoại cung cấp các điều khiển để xác định cách hiển thị các nguyên thủy trên lớp đó trên bản in - ở chế độ **Full** , ở chế độ **Draft** (phác thảo) hoặc **Off** (ô). Điều này cho phép bạn kiểm soát hoàn toàn những gì xuất hiện trên trang in.

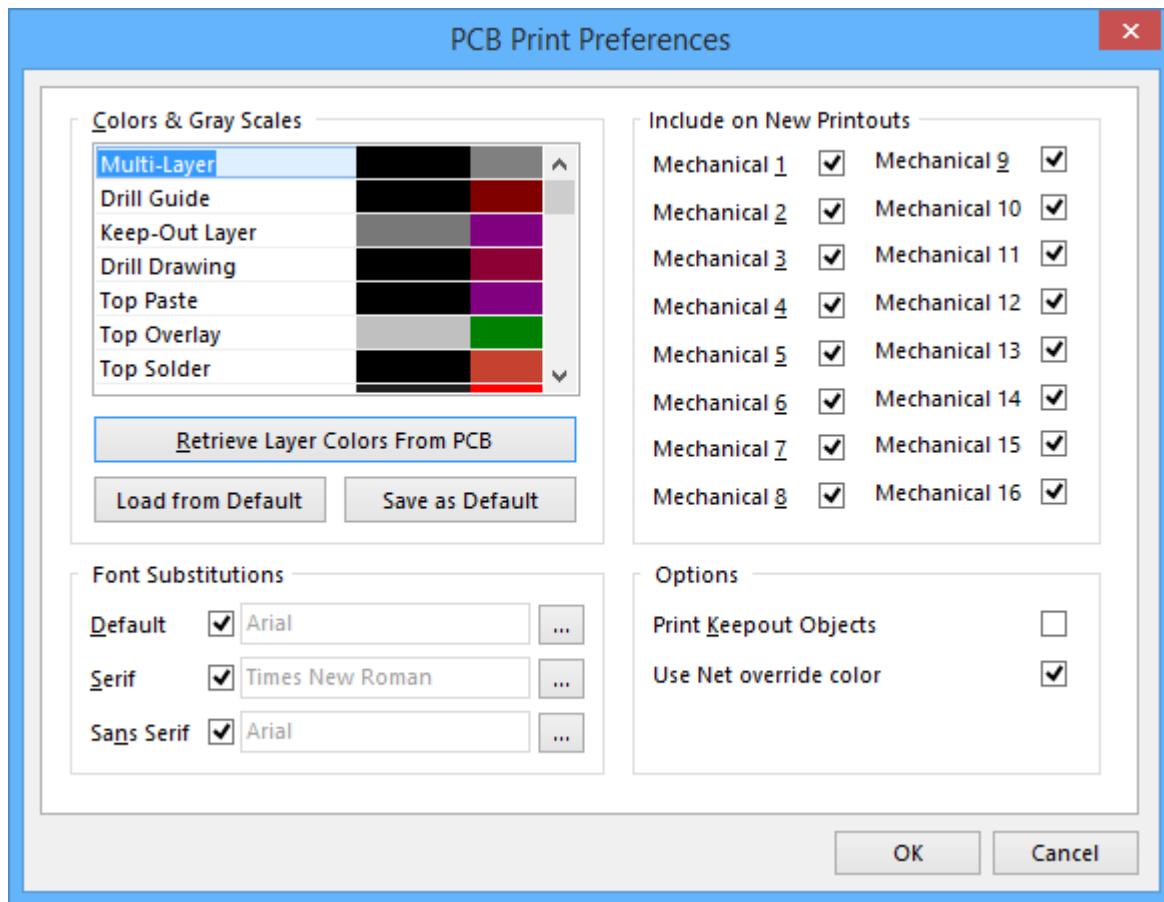
Ví dụ, hãy xem xét một bản vẽ lắp ráp, bao gồm các lớp sau:

- Lớp phủ thành phần
- Lớp trên cùng (đối với các miếng gắn bề mặt)
- Nhiều lớp (cho tấm lót lõi thông)

Lớp trên cùng sẽ được định cấu hình để hiển thị các nguyên thủy của thành phần, do đó, các miếng đệm bề mặt có thể nhìn thấy được và ẩn các nguyên thủy tự do, do đó định tuyến không được nhìn thấy. Đa lớp cũng sẽ được định cấu hình để hiển thị các nguyên thủy của thành phần, do đó, các miếng đệm thành phần lõi thông có thể nhìn thấy và ẩn các nguyên thủy tự do để không nhìn thấy các vias.

Đặt tùy chọn in

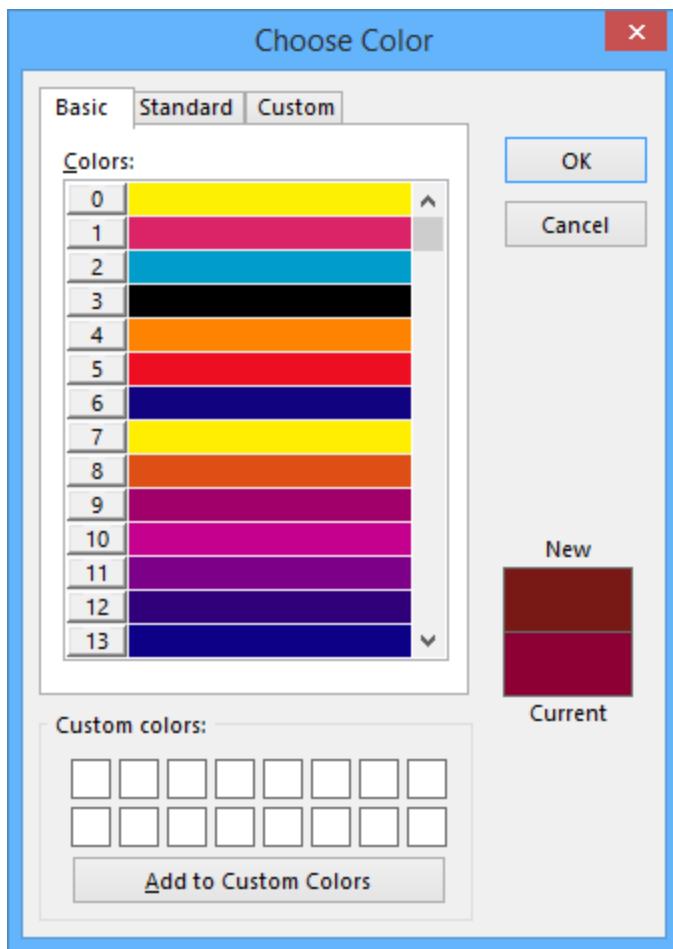
Nhấp vào nút **Tùy chọn** ở dưới cùng bên trái của hộp thoại **Thuộc tính bản in PCB** sẽ mở hộp thoại **Tùy chọn bản in PCB** . Tất cả các tùy chọn được xác định trong hộp thoại này áp dụng cho mỗi đầu ra dựa trên bản in có thể được tạo.



Màu sắc và Thang màu xám

Vùng này cho phép bạn kiểm soát màu được sử dụng cho mỗi lớp có thể hơn là màu có thể được in. Đối với mỗi lớp, bạn có thể xác định màu được sử dụng khi in ở thang độ xám hoặc màu. Nhấp vào mẫu màu bên trái để truy cập phạm vi sắc thái thang độ xám.

Nhấp vào mẫu màu bên phải để truy cập hộp thoại *Chọn Màu*, từ đây bạn có thể chọn từ một loạt các màu được xác định trước hoặc tạo màu tùy chỉnh của riêng bạn.



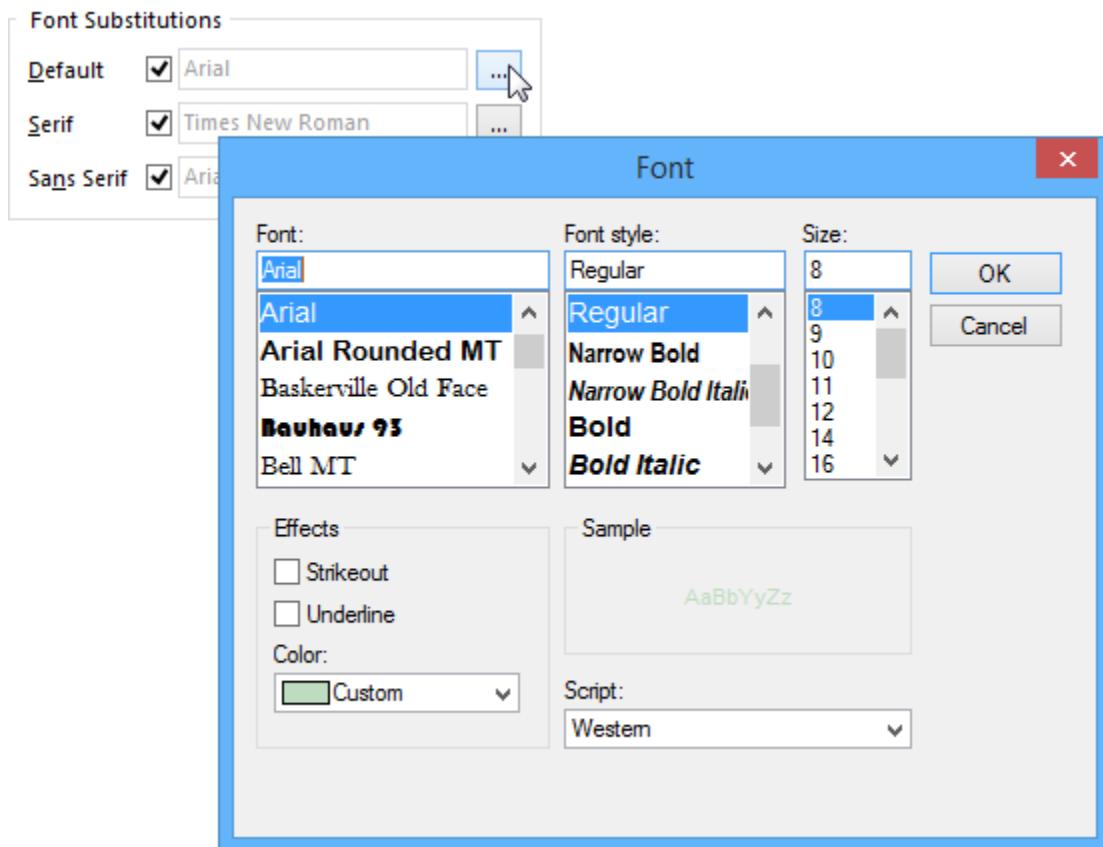
Nhấn nút **Lấy Màu Lớp Từ PCB** nếu bạn muốn in bằng các màu tương tự được định cấu hình cho thiết kế PCB trong PCB Editor.

Sử dụng tính năng này sẽ ghi đè mẫu màu bên phải cho mỗi lớp. Các định nghĩa về màu thang độ xám sẽ không thay đổi trừ khi bạn thay đổi chúng theo cách thủ công. Để in màu hoặc thang màu xám, tùy chọn tương ứng **Màu** hoặc **Xám** phải được bật trong hộp thoại thiết lập trang liên quan cho đầu ra in. Chế độ in màu cho thiết bị in được chỉ định cũng phải được đặt tương ứng trong hộp thoại thuộc tính liên quan của nó.

Bao gồm trên các bản in mới

Ngoài việc thêm các lớp cơ học riêng lẻ vào bản in, bạn cũng có thể tự động đưa chúng vào tất cả các bản in khi (các) lệnh in cho loại tài liệu gốc được gửi đến thiết bị in được chỉ định. Sử dụng vùng này của hộp thoại để bật / tắt từng lớp trong số 16 lớp cơ học có thể có để in, theo yêu cầu.

Thay thế phông chữ



Mỗi trong số ba phông chữ tiêu chuẩn được sử dụng trong PCB Editor (Mặc định, Serif và Sans Serif) có thể được thay thế cho một phông chữ Windows khác khi bản in được tạo ra. Sử dụng các tùy chọn trong vùng này của hộp thoại để chỉ định và bật phông chữ thay thế.

Bấm vào bên cạnh trường phông chữ bắt buộc, để truy cập hộp thoại *Phông chữ* Windows chuẩn, từ đó bạn có thể chọn phông chữ thay thế cần thiết.

Khi bạn bấm **OK**, tên của phông chữ sẽ được chèn vào trường phông chữ.

Thay thế phông chữ, mặc dù được bật / tắt trong hộp thoại *Tùy chọn In PCB* trên quy mô toàn cầu, có thể được kiểm soát ở mức bản in riêng cho từng loại đầu ra dựa trên bản in, bằng cách sử dụng tùy chọn **Bật Thay thế Phông chữ** trong hộp thoại *Thuộc tính Bản in* được liên kết .

Tùy chọn

Vùng này của hộp thoại cung cấp một tùy chọn duy nhất, **Print Keepout Objects**, cung cấp cho bạn toàn quyền kiểm soát xem các đối tượng thiết kế **do Keepout** chỉ định có được đưa vào tài liệu in hay không.

Nhấp chuột phải vào Menu

Danh sách các lệnh sau có sẵn từ menu chuột phải, được truy cập từ bất kỳ đâu trong hộp thoại *PCB Printout Properties*:

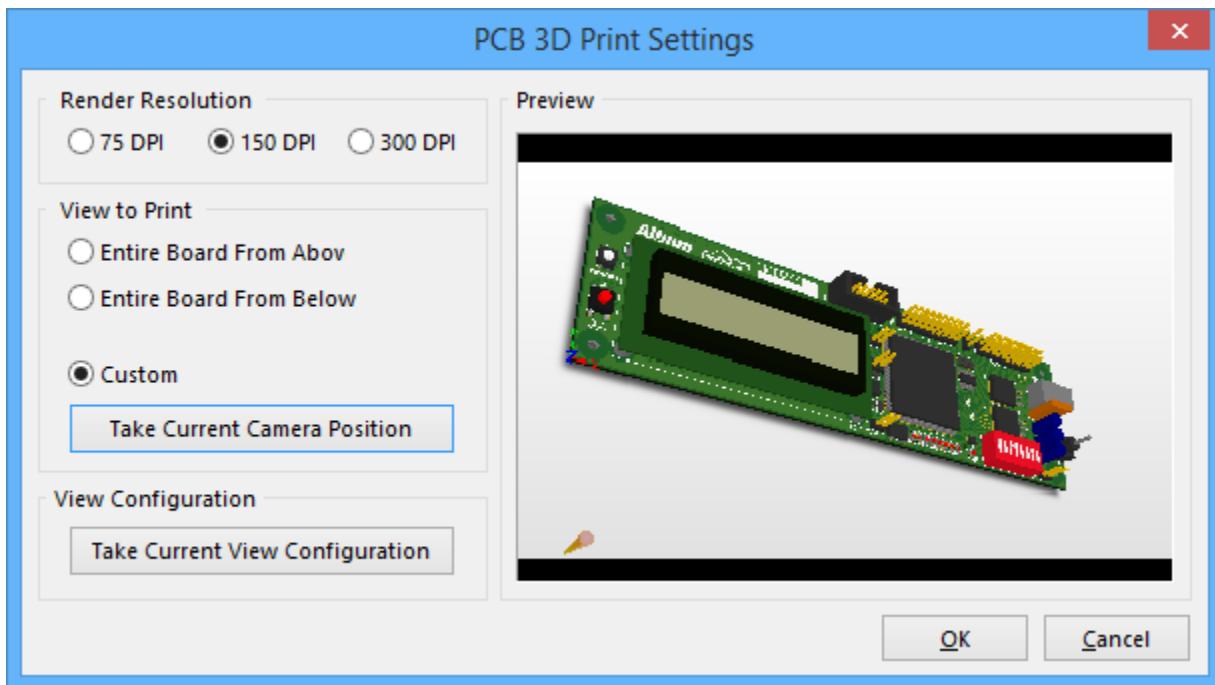
- **Create Final** - sử dụng lệnh này để nhanh chóng tạo bộ in tác phẩm nghệ thuật cuối cùng hoàn chỉnh, được xác định trước cho tài liệu PCB nguồn.
- **Create Composite** - sử dụng lệnh này để nhanh chóng tạo bản in phức hợp nhiều lớp được xác định trước cho tài liệu PCB nguồn.
- **Create Power-Plane Set** - sử dụng lệnh này để nhanh chóng tạo các bản vẽ mặt phẳng nguồn được xác định trước cho tài liệu PCB.
- **Create Mask Set** - sử dụng lệnh này để nhanh chóng tạo các bản vẽ mặt nạ hàn / dán được xác định trước cho tài liệu PCB nguồn.
- **Tạo bản vẽ khoan** - sử dụng lệnh này để nhanh chóng tạo một bộ bản vẽ và hướng dẫn được xác định trước cho tài liệu PCB nguồn.
- **Tạo bản vẽ lắp ráp** - sử dụng lệnh này để nhanh chóng tạo bản vẽ lắp ráp được xác định trước cho tài liệu PCB nguồn.
- **Tạo Hướng dẫn khoan hỗn hợp** - sử dụng lệnh này để nhanh chóng tạo bản vẽ khoan tổng hợp được xác định trước cho tài liệu PCB nguồn.
- **Chèn Bản in** - sử dụng lệnh này để chèn bản in mới cho đầu ra dựa trên bản in hiện đang được định cấu hình.
- **Chèn Tập bản in** - sử dụng lệnh này để tạo một bản in bao gồm tất cả các lớp được kết hợp thành một lớp. Các lớp bổ sung và các lớp lớp sau đó có thể được thêm vào.
- **Chèn Tập bản in khoan** - sử dụng lệnh này để tạo một bản in khoan mới. Các lớp và lớp lớp sau đó có thể được chèn vào bản in khoan.
- **Chèn Lớp** - sử dụng lệnh này để chèn một lớp mới vào bản in có tiêu điểm. Lớp sẽ được thêm vào cuối danh sách lớp hiện tại tồn tại cho bản in đó.
- **Chèn lớp lớp** - sử dụng lệnh này để chèn một lớp lớp mới vào bản in có tiêu điểm.
- **Move Up** - sử dụng lệnh này để di chuyển các mục lên trong một cột.

- **Di chuyển Xuống** - sử dụng lệnh này để di chuyển các mục xuống trong một cột.
- **Xóa** - sử dụng lệnh này để xóa lớp có tiêu điểm khỏi bản in gốc của nó hoặc bản in có tiêu điểm khỏi bộ in hiện đang được định cấu hình. Bạn sẽ được nhắc xác nhận việc xóa. Bạn sẽ không bị xóa tất cả các lớp khỏi một bản in và tất cả các bản in khỏi một tập in.
- **Thuộc tính** - sử dụng lệnh này để truy cập hộp thoại *Thuộc tính Lớp* hoặc hộp thoại *Thuộc tính bản in*, tùy thuộc vào mục nhập được tập trung tương ứng là lớp hay bản in.
- **Preferences** - sử dụng lệnh này để truy cập hộp thoại *PCB Print Preferences*, từ đó bạn có thể xác định các tùy chọn chung áp dụng cho tất cả các bộ in.

Định cấu hình đầu ra dựa trên bản in 3D

Các ***PCB 3D In Cài đặt*** hộp thoại cho phép bạn chọn hoặc tạo 3D bản in của PCB của bạn để đưa vào tập tin đầu ra công việc. Hãy nhớ rằng, bạn có thể có nhiều trường hợp của bất kỳ bản in nào (sử dụng điều khiển **Thêm Đầu ra Tài liệu Mới** trong tệp đầu ra lệnh cho việc này), điều này đặc biệt hữu ích cho 3D, vì bạn có thể in ra các hình chiếu của bảng từ các phôi cảnh khác nhau nếu bạn muốn. Hộp thoại được chia thành bốn vùng:

- **Render Resolution** - có các tùy chọn về chất lượng của "bức tranh" của mô hình 3D sẽ được in. Các độ phân giải có sẵn không phụ thuộc vào máy in.
- **Xem để in** - cho phép bạn chọn từ các chế độ xem phẳng của bảng, nghĩa là, phôi cảnh máy ảnh vuông góc với bảng, hoặc chế độ xem tùy chỉnh.
- **Cấu hình chế độ xem** - cho phép bạn áp dụng cấu hình chế độ xem hiện tại cho màu sắc bề mặt, khả năng hiển thị và độ mờ và độ dày của bảng.
- **Xem trước** - hiển thị cho bạn chính xác những gì sẽ được in.



Tạo bản in 3D tùy chỉnh

Chế độ xem tùy chỉnh của bảng của bạn có thể yêu cầu nó được xoay theo một góc, được thu phóng, có nhiều cài đặt khác nhau cho màu sắc bề mặt, khả năng hiển thị và độ mờ và độ dày của bảng. Bạn có thể sử dụng các tùy chọn này để tạo các chế độ xem cung cấp mức độ chi tiết cao để làm nổi bật các khu vực trong thiết kế của bạn hoặc thậm chí tạo hiệu ứng.

Để tạo chế độ xem 3D tùy chỉnh cho bảng của bạn dưới dạng bản in, hãy làm như sau:

Chuyển đến cửa sổ PCB Editor và vào chế độ 3D [phím tắt: 3]. Sử dụng các điều khiển chế độ xem 3D để đạt được phô cảnh mong muốn. Quay lại tệp đầu ra lệnh in và nhấp đúp vào bất kỳ đâu trên hàng **PCB 3D Prints** (hoặc nhấp chuột phải vào nó và chọn **Định cấu hình** từ menu lối tắt) để mở hộp thoại *Cài đặt in PCB 3D*. Nhấp vào **Tùy chọn** **Tùy chỉnh** rồi nhấn nút **Lấy vị trí máy ảnh hiện tại**. Khung **Xem trước** sẽ cập nhật với phô cảnh mới. Nhấp vào **OK** để áp dụng cài đặt tùy chỉnh cho bản in PCB 3D hiện tại.

Nếu bạn muốn áp dụng màu bìa mặt tùy chỉnh và những thứ tương tự, hãy làm như sau:

Chuyển đến cửa sổ PCB Editor và mở hộp thoại *View Configurations* [phím tắt L]. Từ hộp thoại này, đặt các tùy chọn cấu hình chế độ xem như bạn muốn và áp

dụng nó. Lưu ý, bạn không cần phải lưu cấu hình xem để áp dụng cho bản in 3D PCB. Quay lại tệp đầu ra lệnh, mở hộp thoại *Cài đặt in 3D PCB* và nhấn nút **Lấy cấu hình chế độ xem hiện tại**. Các Preview pane sẽ cập nhật với các thiết lập xem cấu hình mới. Khi bạn áp dụng cấu hình dạng xem, nó sẽ áp dụng cho tất cả các tùy chọn **Dạng xem để In**. Bấm **OK** để áp dụng cấu hình xem cho bản in PCB 3D hiện tại.

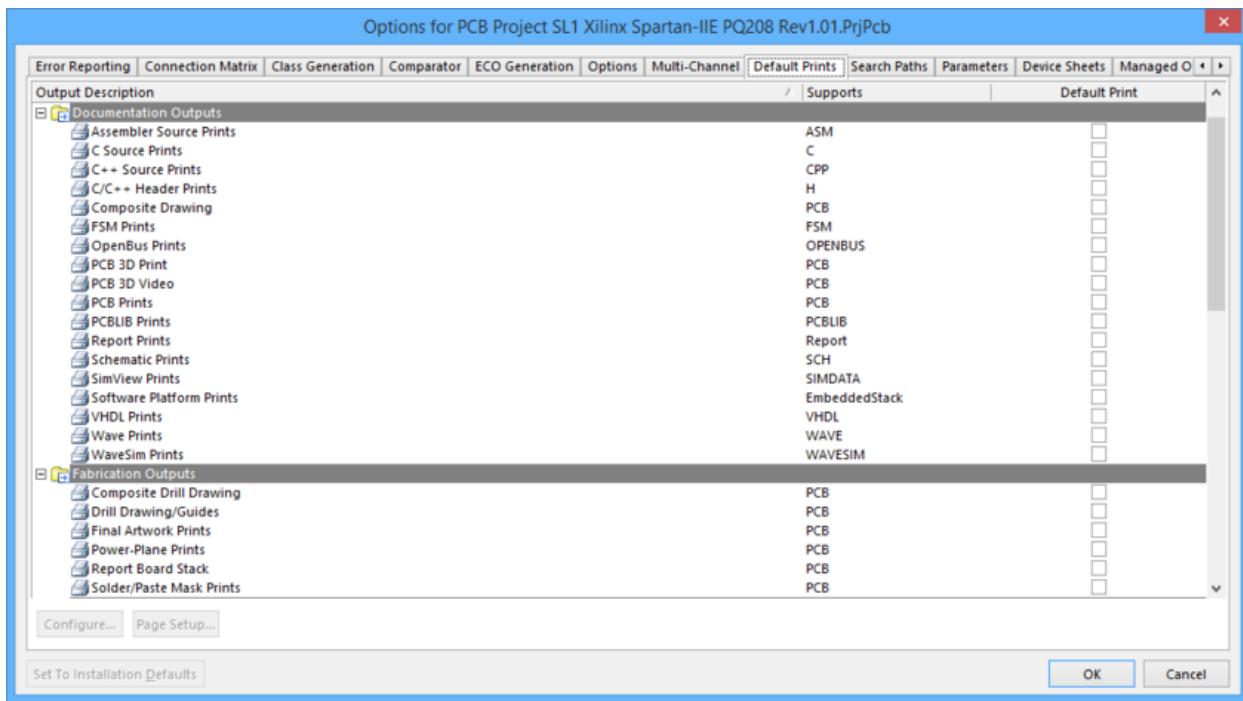
Lưu tệp Cấu hình công việc đầu ra để giữ mọi bản in 3D mới.

Lời khuyên

Đầu ra dựa trên bản in có thể được tạo theo một trong hai cách:

- sử dụng trình tạo đầu ra được định cấu hình thích hợp được xác định trong tệp Công việc đầu ra (*.OutJob). Đầu ra sẽ được tạo khi chạy trình tạo đầu ra đã định cấu hình
- trực tiếp từ bên trong tài liệu PCB đang hoạt động bằng lệnh menu **File » Print**. Đầu ra sẽ được tạo cho bộ in mặc định hiện được bật.

Khi tạo đầu ra trực tiếp từ PCB Editor, sử dụng lệnh menu **File » Print**, thiết bị này được định cấu hình riêng cho các cấu hình được xác định trong tệp Cấu hình công việc đầu ra. Trong trường hợp này, sử dụng tab **In Mặc định** của hộp thoại *Tùy chọn cho Dự án* (**Dự án » Tùy chọn Dự án**) để đặt cấu hình in mặc định và bối cảnh trang cho từng đầu ra liên quan đến in có thể được tạo.



Các tùy chọn cấu hình được xác định ở đây là khác biệt và riêng biệt với những tùy chọn được xác định cho cùng một loại đầu ra trong tệp Công việc Đầu ra. Trong trường hợp trước, cài đặt được lưu trữ trong tệp dự án, trong khi đối với cài đặt sau, chúng được lưu trữ trong tệp Công việc đầu ra.

Các tùy chọn thiết lập được truy cập từ menu **Tệp** của Trình biên tập PCB liên quan đến trang và máy in, cũng tách biệt với những tùy chọn được xác định khi truy cập từ bên trong tệp Công việc đầu ra. Một lần nữa, cái trước sẽ được lưu trữ cùng với tệp dự án, cái sau với tệp Công việc đầu ra.

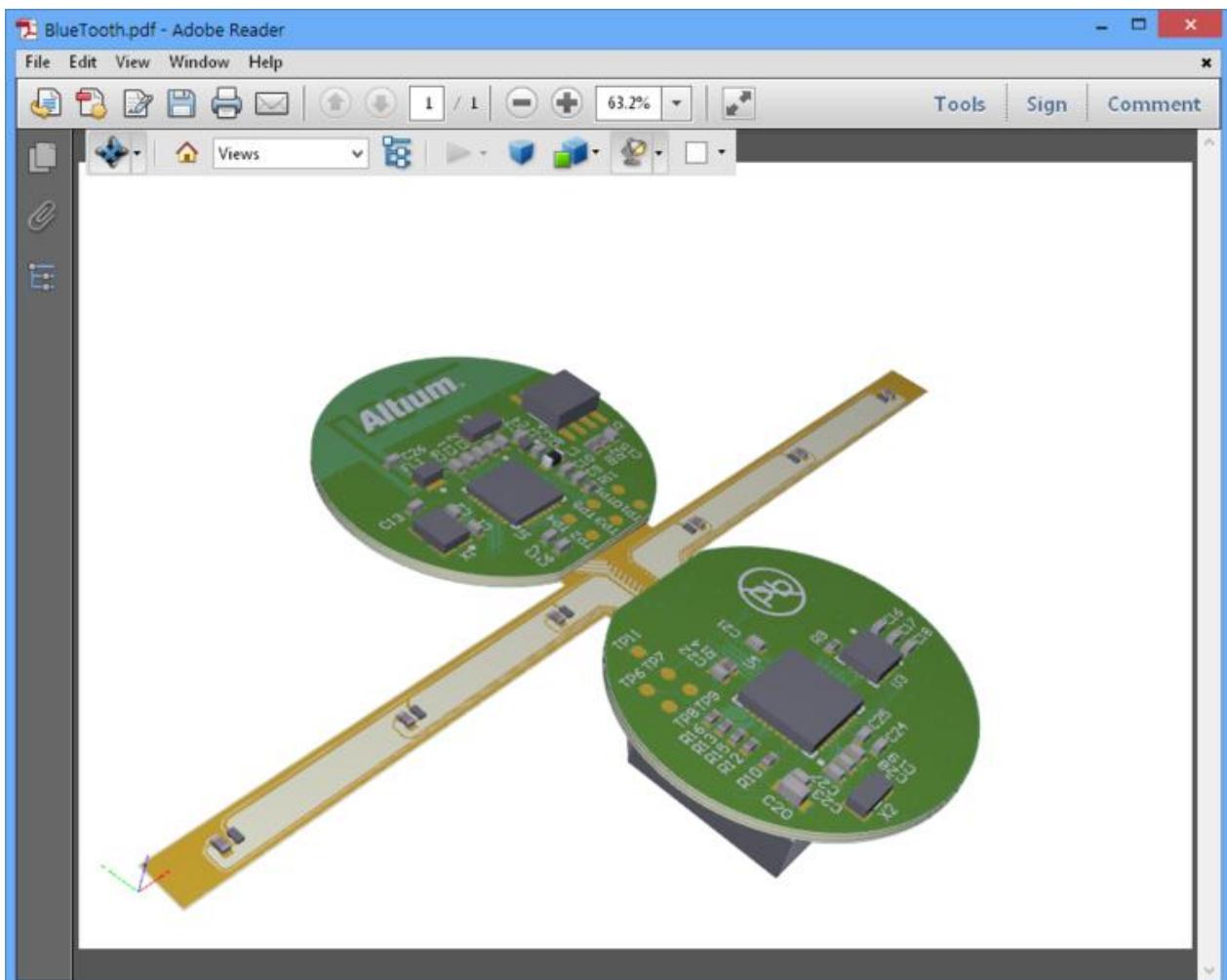
Trình xuất PDF3D

Người dùng Altium Designer từ lâu đã thích khả năng xem các thiết kế PCB một cách tương tác ở chế độ 3D được kết xuất hoàn toàn, cung cấp cái nhìn sâu sắc về cấu trúc thực của thiết kế bo mạch, các thành phần của nó và các bộ phận cơ khí liên quan.

Có những lợi thế đáng kể trong việc có thể mang khả năng 3D này đến với những người bên ngoài nhóm thiết kế trực tiếp, chẳng hạn như nhà chế tạo và lắp ráp, và ít nhất là khách hàng. Điều này có thể thực hiện được thông qua việc sử dụng Altium

Designer Viewer và ở một mức độ hạn chế, bằng cách tạo nhiều chế độ xem cố định của thiết kế 3D ở định dạng PDF.

Tuy nhiên, với bản phát hành Altium Designer mới này, cái nhìn sâu sắc được cung cấp bởi chế độ xem 3D tương tác của thiết kế đã có sẵn cho các bên liên quan bên ngoài thông qua việc giới thiệu tính năng xuất **PDF 3D**. Tất cả mọi người đều có thể truy cập được định dạng 3D tương tác này với phiên bản gần đây của Adobe® Acrobat® Reader phổ biến.



Xem tương tác một thiết kế 3D đã xuất trong Adobe Reader - thu phóng, xoay và chọn các yếu tố thiết kế bạn muốn xem.

3D trong Acrobat Reader

Khả năng xem 3D tương tác trở nên khả thi đối với các tệp PDF với sự ra đời của khả năng xem 3D nâng cao trong Acrobat Reader, bắt đầu từ Phiên bản 7. Được cải tiến liên tục qua các phiên bản tiếp theo của Acrobat Reader, các tùy chọn cấu hình

và chi tiết cấp cao được tạo ra bởi xuất PDF 3D của Altium Designer tương thích với các phiên bản 9 trở lên.

Nền tảng của khả năng 3D mới này là định dạng **Universal 3D** (U3D) được phát triển trong ngành cho các tệp đồ họa máy tính, đã được tiêu chuẩn hóa bởi Hiệp hội các nhà sản xuất máy tính Châu Âu (ECMA) là ECMA-363. U3D được hỗ trợ nguyên bản bởi định dạng PDF và có thể được nhúng (và nén) một cách đơn giản trong tệp PDF để xem 3D tương tác trong Acrobat Reader.

Kết quả là định dạng tệp 3D đa nền tảng, có kích thước khiêm tốn, không yêu cầu phần mềm xem 3D chuyên dụng. Trong trường hợp tệp PDF 3D được xuất từ Altium Designer, nội dung được nhúng bao gồm phần lớn dữ liệu có thể xem được trong chế độ xem 3D của chính Altium Designer - bao gồm tất cả các bản nhạc, miếng đệm, hình vias, đa giác, v.v., tất cả các thành phần và tập hợp đầy đủ các lớp bảng.

Xuất phần mở rộng 3D

Khả năng xuất PDF 3D được bật trong Altium Designer khi cài đặt [tiện ích mở rộng phần mềm](#) PDF3D Exporter .

Để cài đặt tiện ích mở rộng, hãy chọn tab **Đã mua** trong Trình quản lý tiện ích mở rộng (**DXP »Tiện ích mở rộng và Cập nhật**) và tìm Tiện ích mở rộng trình **xuất PDF3D** . Nhấp vào nó  để tải xuống và cài đặt tiện ích, rồi khởi động lại Altium Designer để kích hoạt chức năng xuất của tiện ích.



Sau khi được cài đặt và sẵn sàng sử dụng, tiện ích mở rộng sẽ xuất hiện trong tab **Đã cài đặt** của Trình quản lý tiện ích mở rộng .

Tạo PDF

Để xuất tệp PDF 3D, hãy mở tài liệu thiết kế PCB mong muốn trong không gian làm việc và chọn **Tệp »Xuất» PDF3D** từ menu chính.

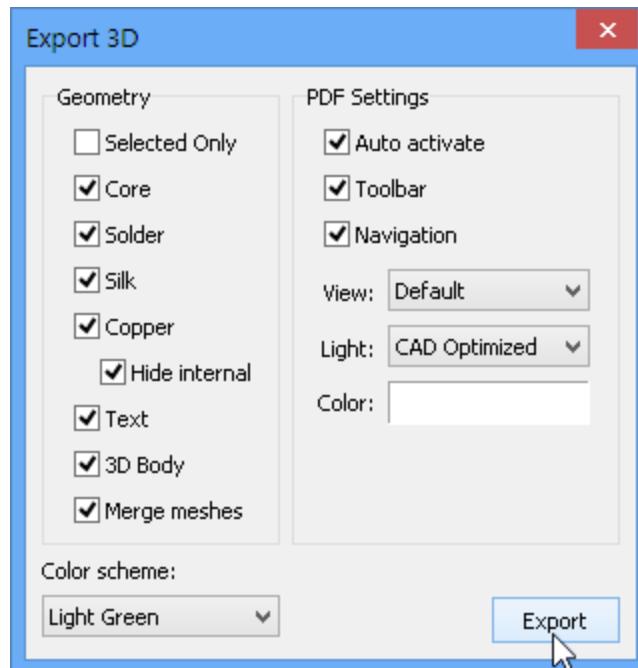
Khác biệt với chế độ xem cố định của thiết kế 3D bảng, từ một góc độ cụ thể, bản xuất PDF 3D mới tương đương với chế độ xem 3D tương tác của riêng Altium Designer.

Do đó, kết quả xuất PDF 3D cung cấp các khả năng xoay, thu phóng và quét giống nhau và có thể áp dụng bất kỳ phối màu nào được xác định bởi Cấu hình Chế độ xem hệ thống. Để kiểm tra hoặc chỉnh sửa các cấu hình hiện tại, và do đó các màu hiển thị có sẵn cho PDF đã xuất, hãy mở hộp thoại *Xem Cấu hình bảng* cách chọn **Thiết kế »Lớp & Màu bảng** hoặc sử dụng phím tắt **L**.

Tệp PDF 3D sẽ được tạo ở định dạng 3D, bất kể chế độ xem trình chỉnh sửa PCB hiện tại (2D hay 3D).

Tùy chọn xuất khẩu

Khi quá trình xuất PDF 3D đã được kích hoạt (**Tệp »Xuất» PDF3D**) và tên / vị trí tệp đích được chỉ định, hộp thoại *Xuất 3D* sẽ mở ra để cho phép xác định kết xuất, hành vi và nội dung thiết kế bao gồm cho PDF.



Các *Export 3D* thoại cho phép bạn cấu hình như thế nào PDF xuất khẩu sẽ xem xét và hành xử.

Các tùy chọn hộp thoại **Xuất 3D** được nhóm thành Hình học, Sơ đồ màu và Cài đặt PDF như sau.

Hình học

- **Chỉ được chọn** - Bao gồm các loại đối tượng cụ thể được chọn trong không gian làm việc.
- Chỉ các lựa chọn Bản nhạc, Miếng đệm, Vias, v.v. (nghĩa là các đối tượng bằng đồng) và các đối tượng in lụa mới được nhận dạng trong chế độ Chỉ đã chọn.
- Các thành phần và Đa giác không được xuất trong chế độ Chỉ đã chọn.
- Mặt nạ hàn và Lõi luôn được xuất ở chế độ Chỉ được chọn.
- **Lõi** - Bao gồm vật liệu lõi PCB.
- **Hàn** - Bao gồm mặt nạ hàn trên và dưới của bảng.
- **Lụa** - Bao gồm lớp phủ màn hình lụa trên và dưới.
- **Đồng** - Bao gồm các đối tượng trên tất cả các lớp đồng.
- **Ẩn bên trong** - Bao gồm các lớp đồng trên cùng và dưới cùng, nhưng không bao gồm các lớp đồng bên trong.
- **Văn bản** - Bao gồm tất cả **văn bản** miễn phí và được liên kết (tên chỉ định thành phần, v.v.).
- **3D Body** - Bao gồm tất cả các cơ thể được kết xuất 3D đơn giản / đùn / BƯỚC
- **Hợp nhất các mắt lướt** - Kết hợp các nhóm đối tượng chung cho mục đích điều hướng, chẳng hạn như nhóm tất cả các miếng đệm lại với nhau thuộc về một thành phần.

Các tệp 3D có thể lớn, ngay cả khi nén dữ liệu vốn có của định dạng, vì vậy hãy xem xét mức độ nội dung thiết kế nào là quan trọng đối với người dùng mục tiêu. Ví dụ, nội dung của các lớp đồng (rãnh, miếng đệm, v.v.) có thể không được yêu cầu bởi ai đó đang xem xét các khía cạnh cơ học của thiết kế bảng.

Lưu ý rằng Acrobat Reader cho phép người dùng chuyển đổi hiển thị các phần tử mô hình (theo nhóm hoặc riêng lẻ) để phù hợp với nhu cầu của riêng họ - xem bên dưới.

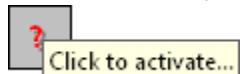
Khi đưa ra lựa chọn nội dung 3D đi kèm, bạn cũng nên cân nhắc khả năng kết xuất 3D của PC của người xem. Mặc dù kích thước tệp PDF 3D kết quả có thể hợp lý, nhưng CPU và hệ thống đồ họa của máy mục tiêu có thể gặp khó khăn trong việc hiển thị một cách linh hoạt thiết kế nhiều lớp phức tạp.

Bảng màu

Sử dụng menu thả xuống để chọn kiểu kết xuất PDF từ danh sách các tùy chọn màu Cấu hình Chế độ xem được xác định trước, bao gồm cài đặt Chế độ xem 3D hiện tại của hệ thống và màu lớp bảng.

Cài đặt PDF

- **Tự động kích hoạt** - Xác định xem hình ảnh 3D có được tự động hiển thị khi PDF được mở trong Acrobat Reader hay không. Nếu bỏ chọn, biểu tượng nút *Nhấp để kích hoạt* trước tiên sẽ xuất hiện trong PDF:



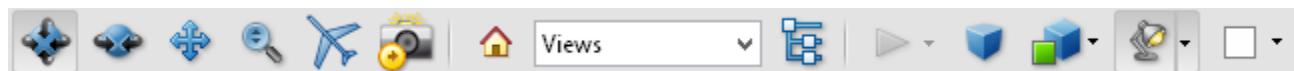
- **Thanh công cụ** - Bật Thanh công cụ 3D trong Trình đọc PDF - xem bên dưới.
- **Điều hướng** - Bật ngăn Điều hướng Cây Mô hình trong Trình đọc PDF - xem bên dưới.
- **View** - Xác định góc xem ban đầu trong PDF Reader. Cài đặt Mặc định là một chế độ xem phối cảnh.
- **Light** - Xác định loại nguồn sáng 3D ban đầu trong PDF Reader.
- **Màu** - Xác định màu nền hình ảnh ban đầu.

Các tùy chọn trên xác định cài đặt ban đầu khi PDF được mở trong Acrobat Reader và có thể dễ dàng thay đổi theo sở thích từ Thanh công cụ 3D của trình đọc. Lưu ý rằng nếu Thanh công cụ bị tắt trong các tùy chọn xuất PDF 3D (xem ở trên), người dùng sẽ không thể thay đổi chế độ xem.

Xem PDF 3D

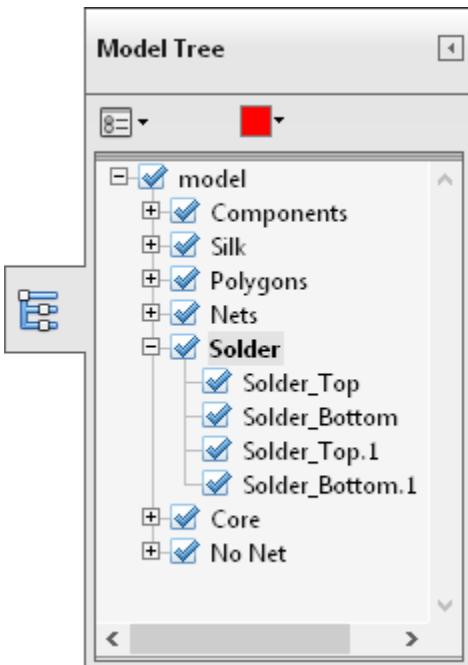
Như bạn tưởng tượng, xem một tệp PDF 3D trong Acrobat Reader khá đơn giản, với các lệnh và menu là phần mở rộng hợp lý của các chức năng 2D quen thuộc.

Các đối tượng 3D có thể được lịa, thu phóng và xoay bằng cách sử dụng các thao tác kéo chuột và con lăn đơn giản, với các chức năng được chọn từ thanh công cụ 3D nổi.



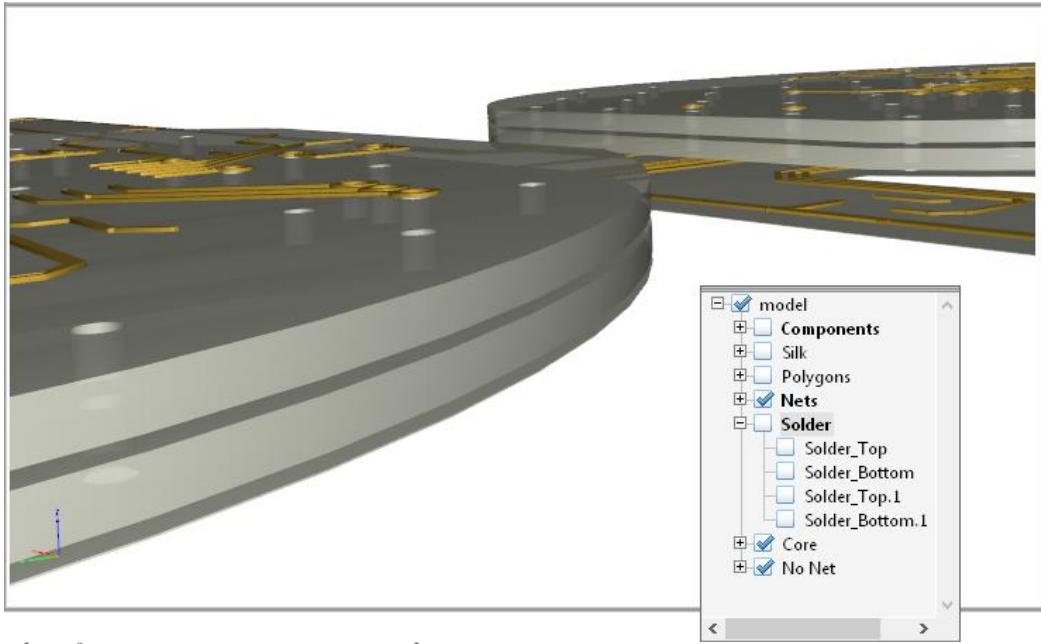
Thanh công cụ 3D của Acrobat cung cấp các điều khiển cho cài đặt điều hướng và ánh sáng / chế độ xem 3D.

Một tính năng có giá trị cùa thể trong trình đọc là ngăn điều hướng Cây mô hình, có thể mở (nếu chưa có) với  cái nút. Điều này cho phép người dùng điều hướng qua tất cả các đối tượng trong PDF 3D, chọn và đánh dấu những đối tượng quan tâm trong khi chuyển đổi khả năng hiển thị của chúng.



Cây mô hình đặc biệt hữu ích để kiểm soát việc hiển thị các thành phần và lưới cùa thể.

Cây mô hình cung cấp một cách mạnh mẽ để kiểm tra tất cả các khía cạnh của thiết kế 3D với mức độ chi tiết cao. Cho dù đó là kiểm tra chặt chẽ vị trí và bố trí thành phần, hoặc kiểm tra chi tiết cấu trúc bảng bên trong, cây điều hướng có thể được sử dụng để tìm và hiển thị các đối tượng thích hợp.

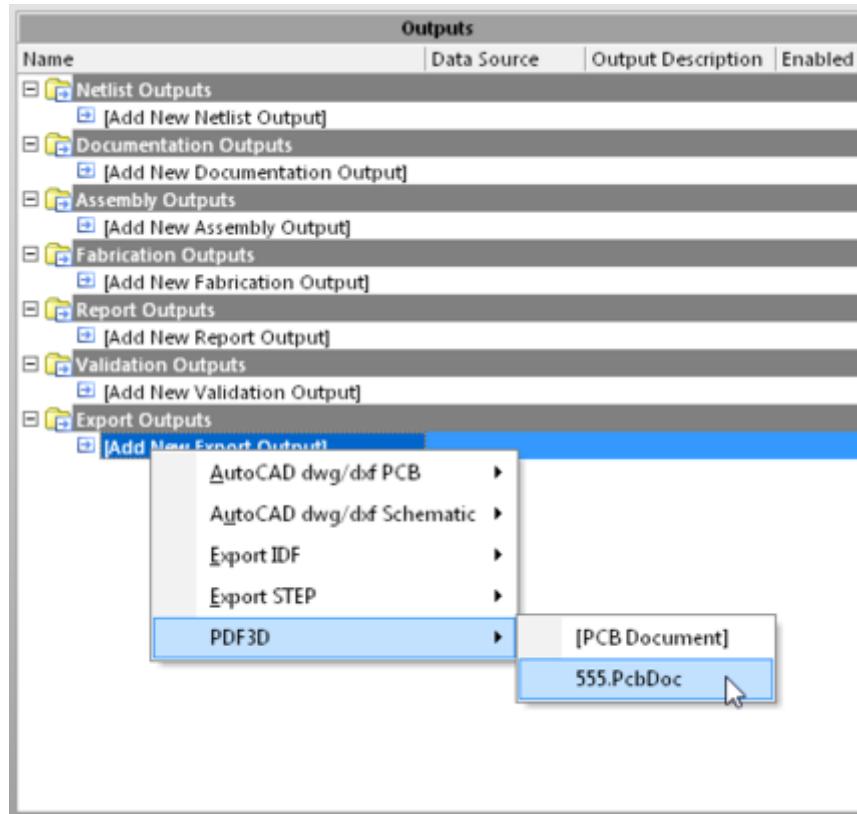


Thiết kế hiển thị với các thành phần và lớp phủ bảng được bỏ chọn, minh họa mức độ điều khiển 3D có sẵn trong Acrobat Reader.

Khi được chọn trong cây mô hình, Các đối tượng riêng lẻ được đánh dấu trong cửa sổ dạng xem với màu được xác định ở trên cùng của ngăn (trong trường hợp này là màu đỏ). Điều này làm cho việc định vị một thành phần hoặc mạng cụ thể trở nên đơn giản và tránh phải chuyển đổi khả năng hiển thị của một đối tượng để tìm vị trí của nó. Tương tự, việc chọn một đối tượng trong cửa sổ xem 3D sẽ làm nổi bật mục nhập của nó trong ngăn Cây mô hình.

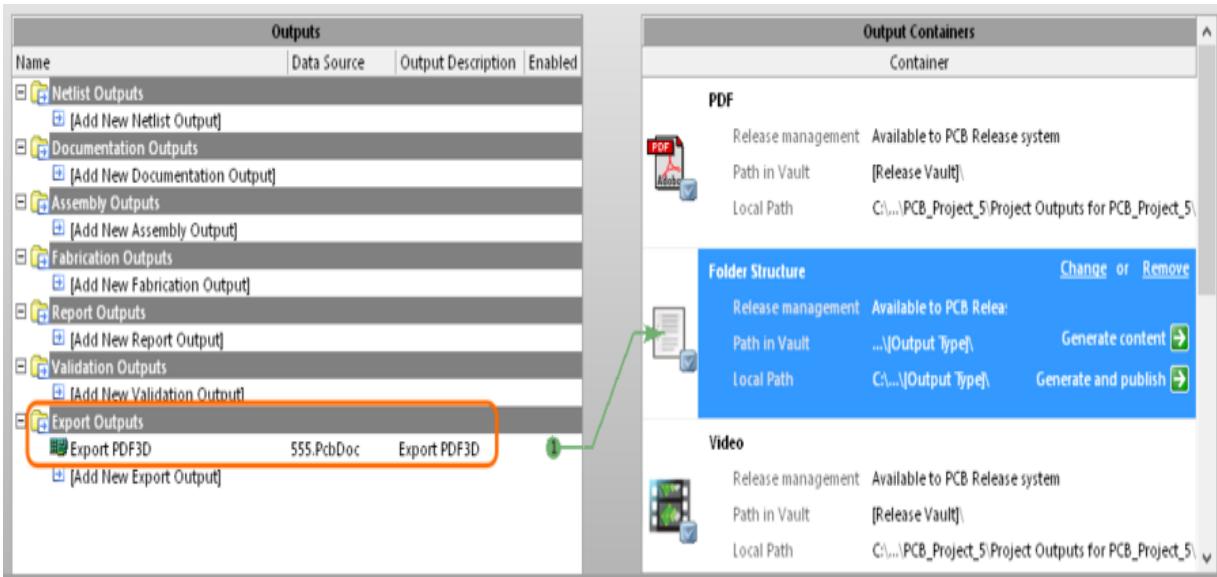
Xuất PDF 3D OutJob

Để bao gồm xuất tệp PDF 3D trong một dự án OutJob, hãy nhấp vào **Thêm đầu ra xuất mới** trong mục **Xuất đầu ra**, chọn **PDF3D** và sau đó là tài liệu PCB bạn muốn xuất.



Cài đặt tạo PDF 3D có thể được định cấu hình trước bằng cách chọn công việc **Xuất PDF3D** và chọn **Định cấu hình** từ menu chuột phải. Thao tác này sẽ mở hộp thoại Cấu hình xuất 3D (như đã nêu ở trên).

Khi Công việc Đầu ra được chạy hoặc được kích hoạt theo cách thủ công, tệp PDF 3D sẽ được xuất như được xác định trong phần Vùng chứa Đầu ra của OutJob . Đây là đường dẫn và vùng chứa Vault đã định cấu hình hoặc mục tiêu xuất bản cục bộ / từ xa được xác định trong mục nhập **Quản lý dữ liệu - Dịch xuất bản** trong hộp thoại Tùy chọn của Altium Designer (**DXP »Preferences**).



Tạo tệp PDF 3D vào một thư mục cục bộ từ bên trong OutJob đã được định cấu hình.

Hỗ trợ Gerber X2

Là một phần của khả năng xuất khẩu nhiều định dạng tệp lắp ráp và chế tạo thiết kế PCB, định dạng **Gerber X2** có sẵn cho cả việc tạo tệp công việc cá nhân và đầu ra.

Gerber X2 là sự phát triển trực tiếp và tiên tiến hơn nhiều của tiêu chuẩn Gerber RS-274X hiện có và bổ sung một lượng lớn dữ liệu bổ sung cho việc chế tạo và lắp ráp PCB. So với tiêu chuẩn RS-274X, định dạng Gerber X2 mới bao gồm các thông tin quan trọng như:

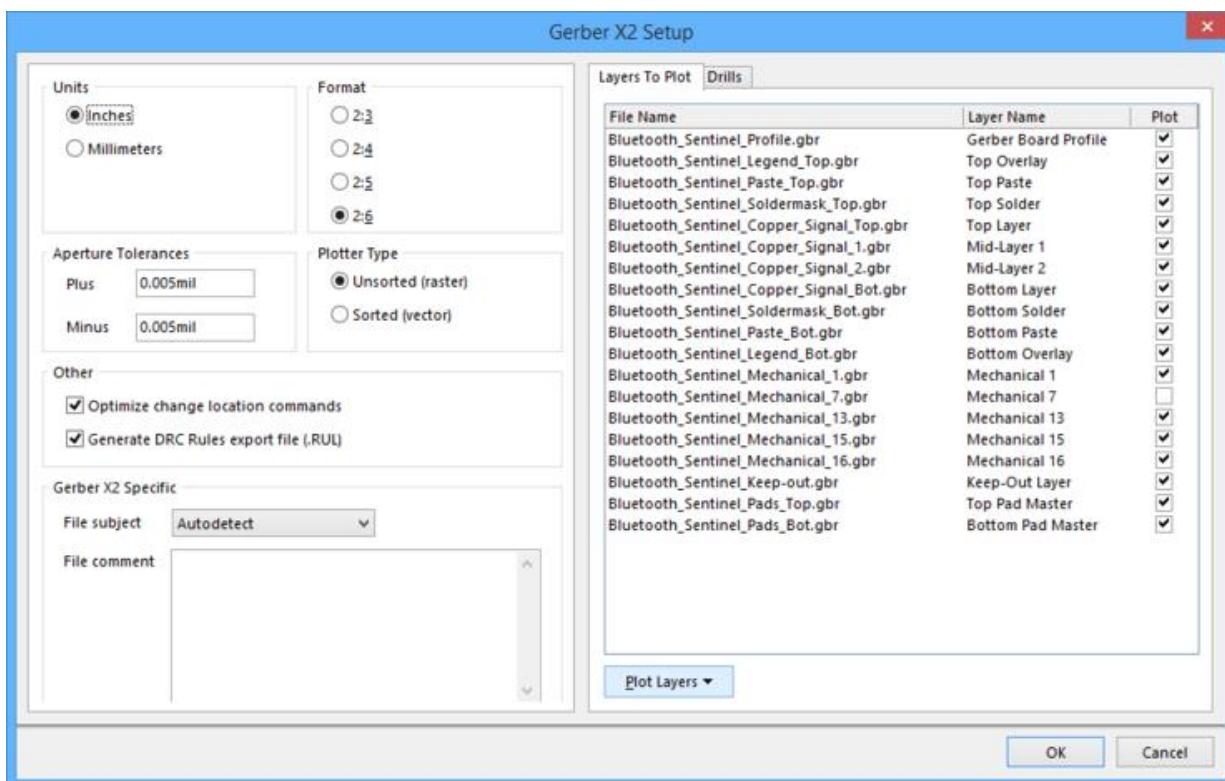
- Định nghĩa ngăn xếp lớp
- Pad và thông qua các thuộc tính
- Các bản nhạc được kiểm soát trở kháng
- và hơn thế nữa...

Một ưu điểm chính của định dạng Gerber X2 là khả năng tương thích ngược với tiêu chuẩn Gerber RS-274X cũ. Là một tiêu chuẩn đa tệp, một nhà lắp ráp / fab mục tiêu chưa chuyển sang tiêu chuẩn mới có thể trích xuất các phần tử tệp Gerber truyền thống khi cần. Đây có thể là một lợi thế đáng kể cho những người không muốn giải quyết sự thay đổi lớn trong các định dạng tệp chế tạo, hoặc cho các nhà chế tạo với thiết bị và phần mềm không linh hoạt.

Lợi ích tổng thể của việc áp dụng định dạng Gerber X2 để chuyển dữ liệu thiết kế bo mạch đến các nhà chế tạo và lắp ráp là tập hợp dữ liệu sản xuất phong phú được bao gồm trong tập hợp tệp và khả năng tương thích ngược với tiêu chuẩn trước đó để có một lộ trình nâng cấp rủi ro thấp. Với việc triển khai đầy đủ ở cả hai đầu của chuỗi CAD-CAM, các rủi ro liên quan đến việc diễn giải sai dữ liệu, lỗi tệp và diễn giải dữ liệu biến đổi có thể được loại bỏ phần lớn. Nói tóm lại, cả hai định dạng Gerber X2 và [IPC-2581](#) đại diện cho một thế hệ thiết kế bo mạch mới để sản xuất truyền dữ liệu.

Đầu ra trực tiếp Gerber X2

Với tệp PCB của dự án được tải làm tài liệu hoạt động, tập hợp tệp Gerber X2 có thể được tạo bằng cách chọn **Tệp »Đầu ra Chế tạo» Tệp Gerber X2** từ menu chính. Thao tác này sẽ mở ra [hộp thoại Thiết lập Gerber X2](#) ban đầu để xác định các lớp âm mưu, các tùy chọn khoan và cấu hình chung được áp dụng trong quá trình xuất.



Thiết lập đầu ra Gerber X2 tương tự như thiết lập đầu ra Gerber tiêu chuẩn.

Đầu ra được tạo đến vị trí được xác định trong trường **Đường dẫn Đầu ra**, trên [tab Tùy chọn của hộp thoại Tùy chọn Dự án](#). Tên tệp đã tạo sẽ bao gồm tên của tài liệu PCB.

Các tệp đã tạo sẽ được thêm vào dự án và xuất hiện trong [bảng Dự án](#) bên dưới Đã tạo \ CAMtastic! Các thư mục Documents và Generated \ Text Documents .

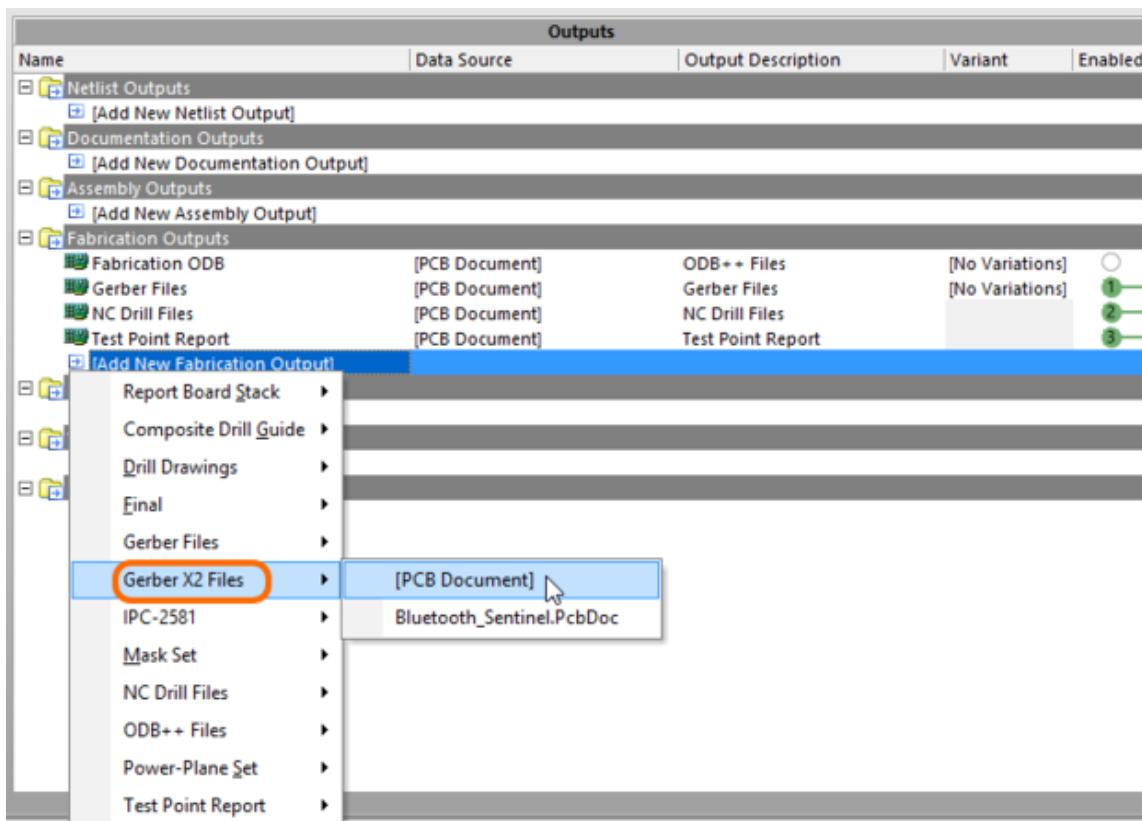
Đầu ra Gerber được tạo cũng được mở dưới dạng tài liệu CAM tổng hợp có thể được chỉnh sửa và / hoặc lưu vào dự án hiện tại và được quản lý thông qua bảng *CAMtastic* .

Để chỉ định xem đầu ra CAM đã tạo có được mở tự động trong Altium Designer hay không, hãy bật tùy chọn **Mở đầu ra sau khi biên dịch** trong [tab Tùy chọn của hộp thoại Tùy chọn Cho Dự án](#) (**Dự án »Tùy chọn Dự án**).

Gerber X2 Xuất thông qua Tệp Công việc Đầu ra

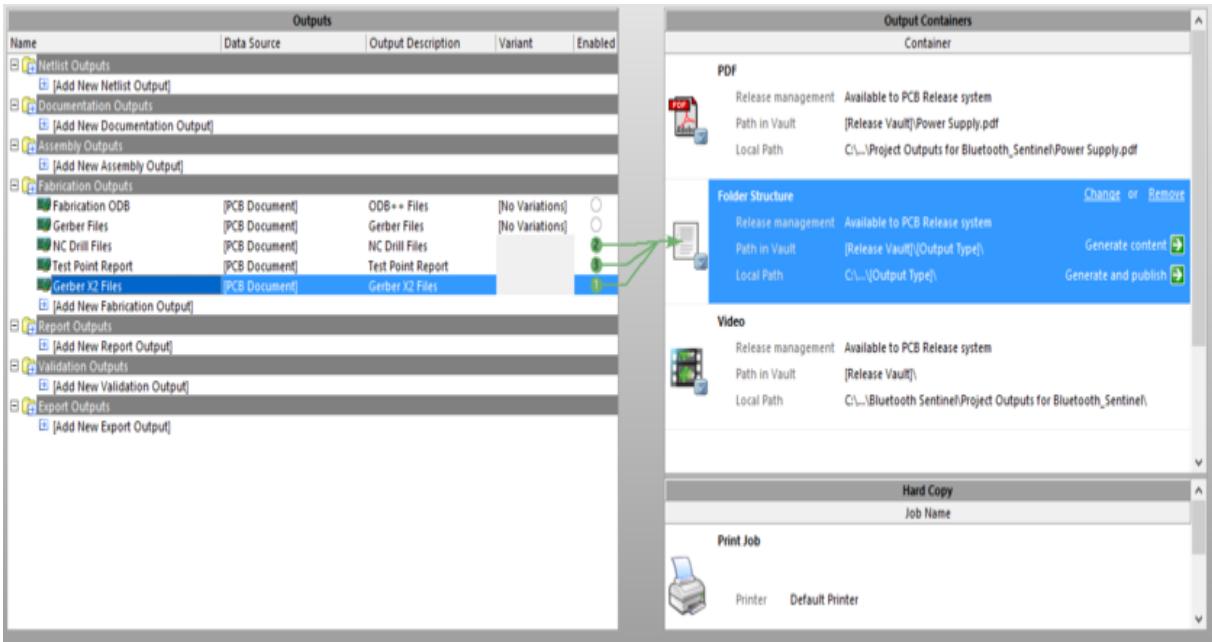
Trang liên quan: [Chuẩn bị nhiều đầu ra trong một OutputJob](#)

Để bao gồm đầu ra tệp Gerber X2 trong [tệp Cấu hình công việc đầu ra](#) của dự án , hãy nhấp vào [Thêm đầu ra chế tạo mới] trong phần **Kết quả chế tạo** và chọn **Tệp Gerber X2** từ menu và nguồn dữ liệu mong muốn từ menu phụ được liên kết.



Định cấu hình đầu ra Tệp Gerber X2 như một phần của Kết quả **chế tạo** của tệp Công việc **đầu ra**.

Như với các đầu ra Chế tạo khác, khi OutJob được chạy - theo cách thủ công hoặc một phần của hệ thống phát hành dự án - tập hợp tệp Gerber X2 sẽ được tạo theo cài đặt được xác định cho Vùng chứa đầu ra áp dụng.



Chuẩn bị đầu ra Gerber X2 như một phần của OutJob được định cấu hình.