

# Lợi thế của 3D trong Tích hợp ECAD-MCAD

## The Advantage of 3D in ECAD-MCAD Integration

- Lợi thế 3D
- Trình chỉnh sửa PCB 3D
  - Chế độ hiển thị PCB Editor
  - Điều khiển Chế độ xem 3D
    - Thu phóng
    - Xoay
    - Vòng xoay
    - Thay đổi hướng
- Dấu chân và thành phần
  - Tạo hình dạng từ các đối tượng cơ thể 3D
  - Tạo các Đối tượng Cơ thể 3D từ Dấu chân
  - Nhập mô hình thành phần MCAD 3D
  - Định hướng và Định vị Mô hình 3D
- MCAD đến ECAD - Vẽ và Hình dạng bảng
  - Xuất Bao vây từ MCAD
  - Nhập Bao vây vào Altium Designer
  - Kiểm soát việc hiển thị vỏ bọc
  - Xác định Hình dạng Bảng từ Mô hình MCAD
- Thực hiện kiểm tra va chạm 3D trong trình chỉnh sửa PCB
  - Tham chiếu mô hình 3D trong quy tắc thiết kế
  - Thực hiện các phép đo trong 3D
- ECAD sang MCAD - Xuất bảng tải
  - Tạo đầu ra
    - In từ trình chỉnh sửa PCB
    - In từ một OutputJob



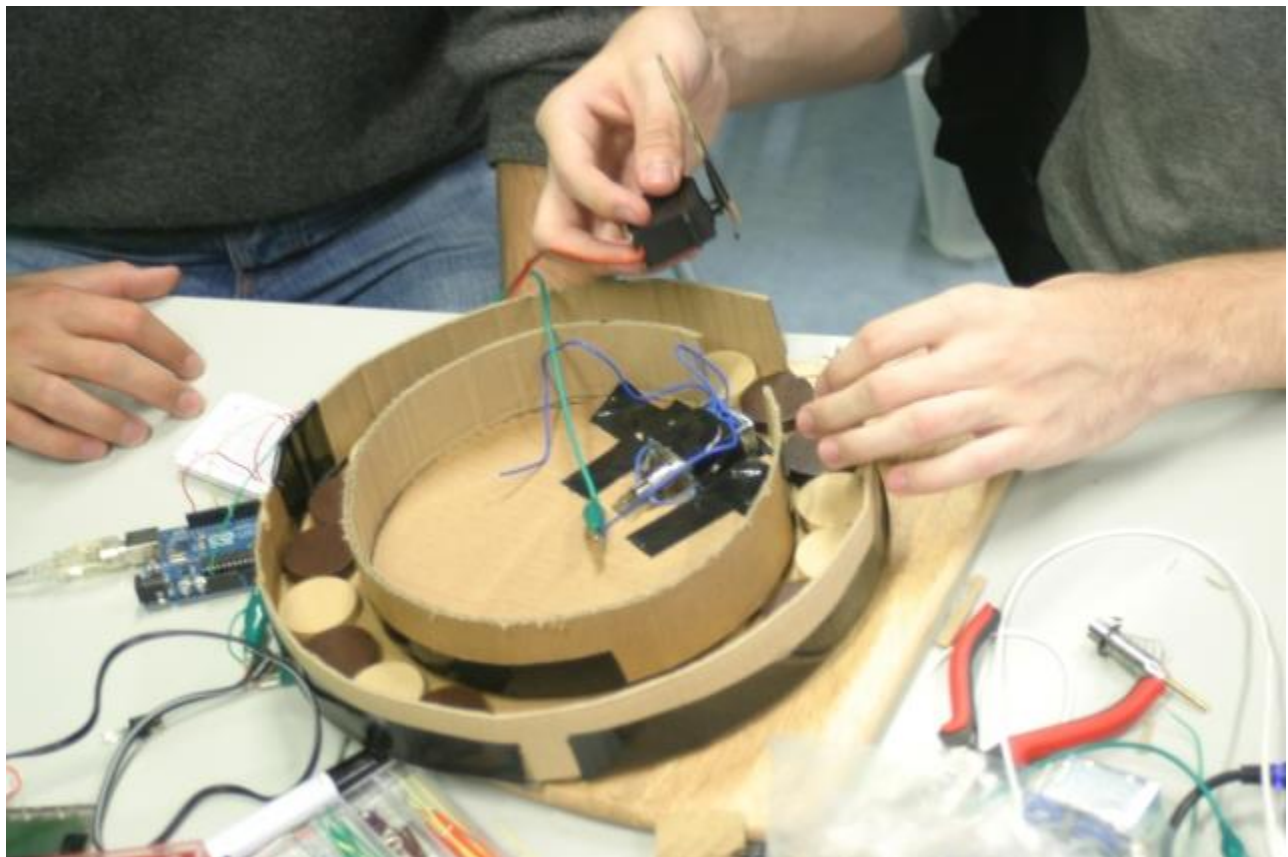
Có một câu nói trong thế giới thiết kế rằng chi phí sửa chữa một sai lầm sẽ tăng gấp 10 lần mỗi bước của con đường. Vì vậy, việc sửa lỗi trong quá trình tạo mẫu sẽ tốn gấp 10 lần so với sửa lỗi trong quá trình thiết kế, sau đó gấp 10 lần để sửa lỗi đó trong quá trình sản xuất và gấp 10 lần nữa để sửa khi sản phẩm đã được xuất xưởng! Chắc chắn đây là những con số gần đúng, nhưng chi phí sẽ tăng lên gấp 1000 lần để sửa lỗi khi sản phẩm đến tay khách hàng, so với việc sửa nó trong quá trình thiết kế - đó là động lực mạnh mẽ để làm đúng trong quá trình thiết kế!

Một trong những khu vực khó nhất để làm đúng là lắp bo mạch đã tải vào vỏ sản phẩm. Các sản phẩm ngày nay không lớn, hình hộp chữ nhật với nhiều không gian trống - chúng có hình dạng khác thường, thường nhỏ gọn với các khối nội bộ được đóng gói chặt chẽ và có thể bao gồm nhiều PCB kết nối với nhau. Và bo mạch phải lắp chính xác vào vỏ, để các lỗ lắp, màn hình và các điều khiển khác căn chỉnh chính xác với các lỗ và điểm cố định của chúng.

Sao lại khó như vậy? - vì thiết kế bo mạch phải di chuyển qua lại trên đường phân chia ECAD - MCAD.

Theo truyền thống, công ty ECAD thiết kế bảng trong môi trường thiết kế 2D, định kích thước bảng và định vị các phần tử quan trọng của trường hợp sử dụng các kích thước do nhà thiết kế MCAD cung cấp. Ở phía bên kia của hàng rào, anh chàng MCAD sẽ lập mô hình bảng và đặt các thành phần quan trọng dựa trên kích thước do nhà thiết kế ECAD cung cấp - và bắt chéo ngón tay - cả hai sẽ làm đúng và bảng sẽ vừa vặn!

Để giúp tránh những sai lầm và hệ số chi phí đáng sợ đó, một cách tiếp cận phổ biến là mô phỏng bảng tải để phù hợp với vỏ của nó. Bảng được làm giả bằng cách in lớp phủ thành phần và miếng đệm, rồi dán bản in đó lên bìa cứng mỏng. Sau đó, các thành phần quan trọng được dán vào, bao gồm bất kỳ thứ gì phải chiếu qua hoặc đến gần vỏ máy, như các đầu nối và màn hình. Vỏ được tạo mẫu bằng bìa cứng hoặc xốp, và bảng được lắp vào đó. Thông thường, điều này đơn giản là không thực tế đối với nhiều thiết kế sản phẩm, chẳng hạn, mọi thứ trở nên khó khăn khi vỏ máy có hình dạng khác thường.



Nguyên mẫu Máy xếp chồng xung quanh được thực hiện trong khóa học thực hành

về Máy tính Vật lý tại Ludwig-Maximilians-Universität München (tín dụng hình ảnh: FredericPK từ [SketchingWithHardware](#) )

Giống như tất cả các lĩnh vực thiết kế, việc đưa một bo mạch vào trong bao vây của nó là việc cho và nhận - điều chỉnh vị trí lỗ lắp, chỉnh sửa vị trí linh kiện này, sau đó sửa đổi cách mở màn hình khi nhà cung cấp gắn cờ màn hình đã chọn là hết tuổi thọ.

Giải pháp tốt nhất là phá bỏ hàng rào đó và tạo kết nối giữa miền thiết kế ECAD và MCAD. Một kết nối cho phép bảng tải có thể dễ dàng chuyển qua lại giữa không gian thiết kế ECAD và MCAD.

Để điều này xảy ra, bạn cần môi trường thiết kế ECAD và MCAD 3 chiều. Bạn cũng cần bo mạch và các thành phần của nó có định nghĩa 3D có thể hiểu được trong cả hai lĩnh vực thiết kế, hỗ trợ những thay đổi quan trọng đó đối với hình dạng bo mạch, vị trí thành phần và các lỗ mở vỏ.

Cung cấp một giải pháp như thế này cần nhiều hơn một tính năng, hợp thoại hoặc lệnh đơn lẻ. Để cung cấp điều này, bạn cần:

- Trình chỉnh sửa PCB 3D, có thể:
- Tạo mô hình thành phần 3D
- Nhập mô hình thành phần 3D định dạng tiêu chuẩn
- Nhập hộp / vỏ sản phẩm
- Thực hiện kiểm tra va chạm 3D trong trình chỉnh sửa PCB
- Xuất bảng đã tải ở định dạng tệp tiêu chuẩn

### Trình chỉnh sửa PCB 3D

Đôi khi phản ứng khi một nhà thiết kế bảng lần đầu tiên nhìn thấy bảng của họ ở dạng 3D trong trình chỉnh sửa PCB là, "này, tôi không cần điều đó, đó chỉ là kẹo mắt!"

Vâng, nó trông đẹp, nhưng chắc chắn nó không chỉ bắt mắt. Chắc chắn rằng nhà thiết kế bảng có kỹ năng cao trong việc ánh xạ các nhiệm vụ thiết kế 3 chiều thành một không gian thiết kế 2D nhiều lớp và nhiều tác vụ thiết kế, chẳng hạn như định tuyến, được xử lý tốt trong không gian đó. Nhưng chế độ 3D của trình chỉnh sửa PCB của Altium Designer cung cấp cho nhà thiết kế nhiều hơn thế.

Việc có thể hiển thị bảng ở chế độ xem 3D thực tế cao cho phép nhà thiết kế nhìn thấy bảng đã được tải, sẵn sàng được lắp vào vỏ. Thêm một con chuột 3D, chẳng

hạn như Space Navigator, và tính hiện thực sẽ tăng lên một bậc - giống như thể bạn đang cầm bảng đã tải trong tay, xoay qua xoay lại khi bạn kiểm tra chi tiết. Bây giờ bạn có thể ngay lập tức thấy rằng một người chỉ định sẽ bị che khuất bởi thành phần đó hoặc bạn đã quên chỉnh sửa vias.

Ngoài việc trông tuyệt vời, có nhiều lý do để làm việc trong một trình chỉnh sửa PCB 3D thực sự. Chuyển động trong hoạt ảnh này được tạo bằng tính năng phim 3D của Altium Designer.

Thêm hỗ trợ cho việc nhập các mô hình thành phần và bây giờ bạn có thể đưa vào các thành phần quan trọng có hình dạng, kích thước bất thường đó, chẳng hạn như các đầu nối. Sau đó, thêm hỗ trợ phát hiện va chạm 3D và bây giờ bạn có thể tự tin rằng thành phần đó sẽ nằm gọn dưới đầu nối và bo mạch được tải sẽ vừa với vỏ của nó.

Thêm mảnh cuối cùng vào câu đố, hỗ trợ xuất bảng nạp sang MCAD và nhà thiết kế cơ khí có thể kiểm tra xem nó có vừa khít bên trong vỏ bọc cuối cùng hay không, hoàn chỉnh với các chốt, chân đế và vô số các mặt hàng cơ khí khác đi kèm thành phẩm.

Nhập và xuất dữ liệu cơ học 3 chiều vào và ra khỏi Altium Designer được thực hiện bằng cách sử dụng định dạng **STEP**.

STEP, **St**andard for the **E**xchange of **P**roduct Model Data, là tên không chính thức của ISO 10303, một tiêu chuẩn quốc tế để trao đổi dữ liệu cơ học 3 chiều. Bản chất của việc mô tả chính xác các đối tượng trong không gian 3D là phức tạp và do đó định dạng STEP cũng rất chi tiết và phức tạp. Tiêu chuẩn hỗ trợ nhiều hình học mô hình hóa, chẳng hạn như: mô hình hình học bề mặt giới hạn hình học, mô hình hình học bề mặt có giới hạn cấu trúc liên kết và mô hình hình học đường biên, trong số những mô hình khác. Hỗ trợ cho các hình học mô hình hóa này đã được cung cấp thông qua một loạt các Giao thức ứng dụng, giao thức đầu tiên nhận được sự chấp nhận rộng rãi là **AP203**. Tiếp theo là **AP214**, là định dạng ưa thích để nhập và xuất dữ liệu sang Altium Designer (AP203 không hỗ trợ màu).

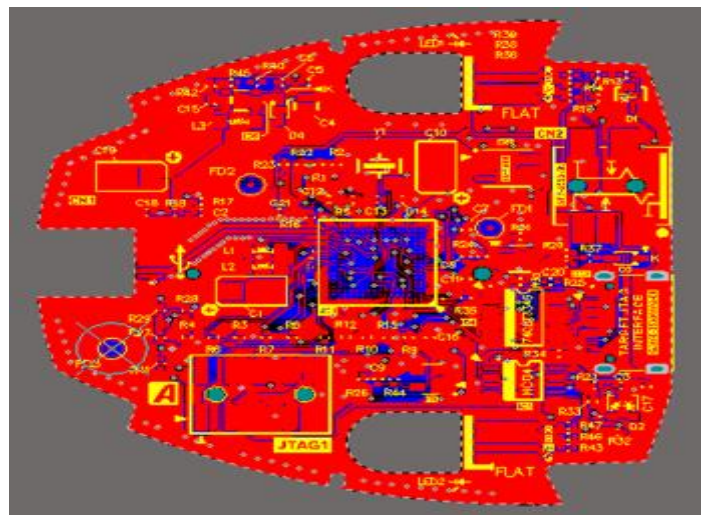
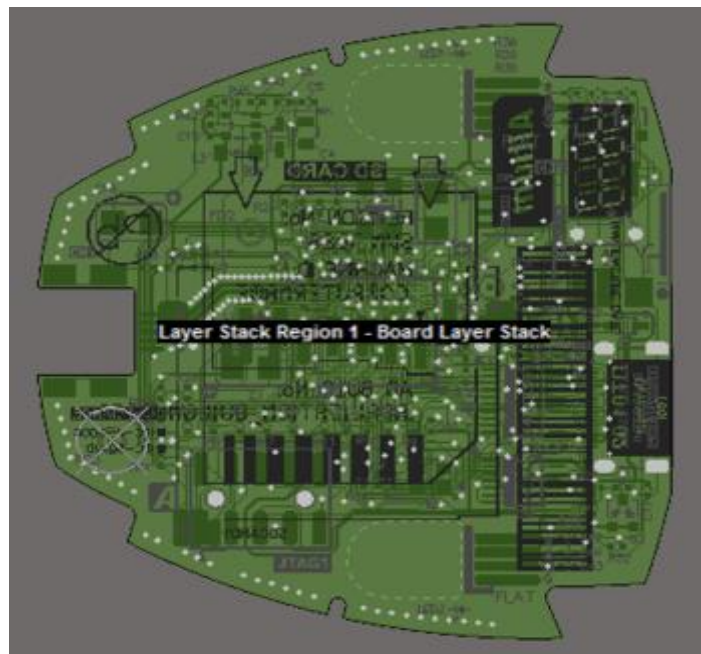
Để cung cấp quyền truy cập vào một loạt các mô hình thành phần, cũng như định dạng STEP (\*.Step và \*.Stp) các thành phần cũng có thể được nhập ở các định dạng Parasolid (\*.x\_t và \*.x\_b) và SolidWorks Parts File (\*.SldPrt).

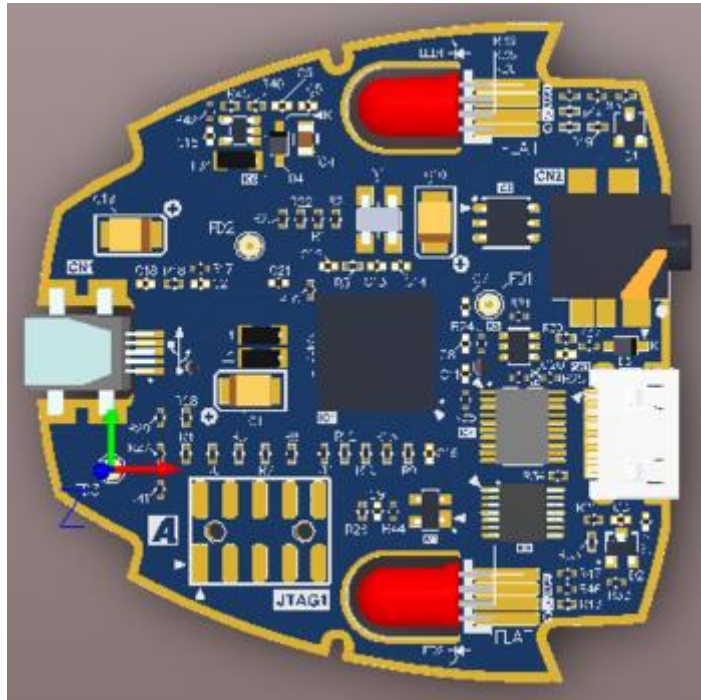
## Chế độ hiển thị PCB Editor

Để hỗ trợ các tác vụ thiết kế khác nhau, trình chỉnh sửa PCB có 3 chế độ hiển thị (Menu **View**):



- **Chế độ lập kế hoạch bảng** - sử dụng chế độ này để xác định hình dạng bảng tổng thể, cũng như các vùng bảng và các đường uốn trên một thiết kế cứng-uốn. Nhấn phím tắt **1** để chuyển sang chế độ này.
- **Chế độ bố trí 2D** - chế độ thiết kế PCB 2D tiêu chuẩn, được sử dụng để định vị và định tuyến thành phần cũng như các nhiệm vụ thiết kế bo mạch chung. Nhấn L để cấu hình các lớp hiện đang được hiển thị. Nhấn phím tắt **2** để chuyển sang chế độ này.
- **Chế độ bố cục 3D** - một biểu diễn 3D thực tế cao của bảng. Nhấn L để định cấu hình chế độ Chiếu, các lớp nào có thể nhìn thấy, màu sắc của chúng và nếu các cơ thể 3D được hiển thị / ẩn. Nhấn phím tắt **3** để chuyển sang chế độ này.





Sử dụng các phím tắt **1** , **2** và **3** để nhanh chóng chuyển sang chế độ hiển thị được yêu cầu: Chế độ Lập kế hoạch bảng, Chế độ Bố cục 2D và Chế độ Bố trí 3D.

### Điều khiển Chế độ xem 3D

Trong Chế độ bố trí 3D của trình chỉnh sửa PCB, bạn có thể thu phóng chế độ xem một cách linh hoạt, xoay nó và thậm chí di chuyển bên trong bảng bằng cách sử dụng các tổ hợp bàn phím và chuột sau:

#### Thu phóng

- **Ctrl + Kéo chuột phải** hoặc
- **Ctrl + Cuộn con lăn chuột** hoặc
- **Phím PgUp / PgDn** .

#### Xoay

- **Kéo chuột phải** hoặc
- **con lăn chuột** tiêu chuẩn của Windows **Roll** (dọc) hoặc **Shift + Roll con lăn chuột** (ngang).

#### Vòng xoay

- **Shift + Kéo chuột phải** . Khi bạn giữ **phím Shift** , một hình cầu định hướng sẽ xuất hiện ở vị trí con trỏ hiện tại (như thể hiện trong hình động bên dưới). Chuyển động quay của mô hình được thực hiện xung quanh tâm của hình cầu (đặt con trỏ trước khi nhấn **Shift** để hiển thị hình cầu), sử dụng các điều khiển sau. Di chuyển chuột xung quanh để đánh dấu và chọn điều khiển cần thiết trước khi nhấp chuột phải:
  - Kéo hình cầu phải khi **Dấu chấm ở giữa** được tô sáng - xoay theo bất kỳ hướng nào.
  - Kéo hình cầu phải khi **Mũi tên ngang** được tô sáng - xoay chế độ xem theo trục Y.
  - Kéo hình cầu phải khi **Mũi tên dọc** được đánh dấu - xoay chế độ xem về trục X.
  - Kéo hình cầu phải khi **Phân đoạn vòng tròn** được đánh dấu - xoay chế độ xem về mặt phẳng Z.

Thay đổi hướng

- **0** (không) - bảng xem từ trên cao
- **9** - bảng xem từ trên cao, xoay 90 độ
- **8** - hình chiếu trực giao của bảng

Video dưới đây trình bày hầu hết các kỹ thuật kiểm soát chế độ xem này.

Sử dụng các phím trên bàn phím kết hợp với nút chuột phải để định hướng chế độ xem 3D

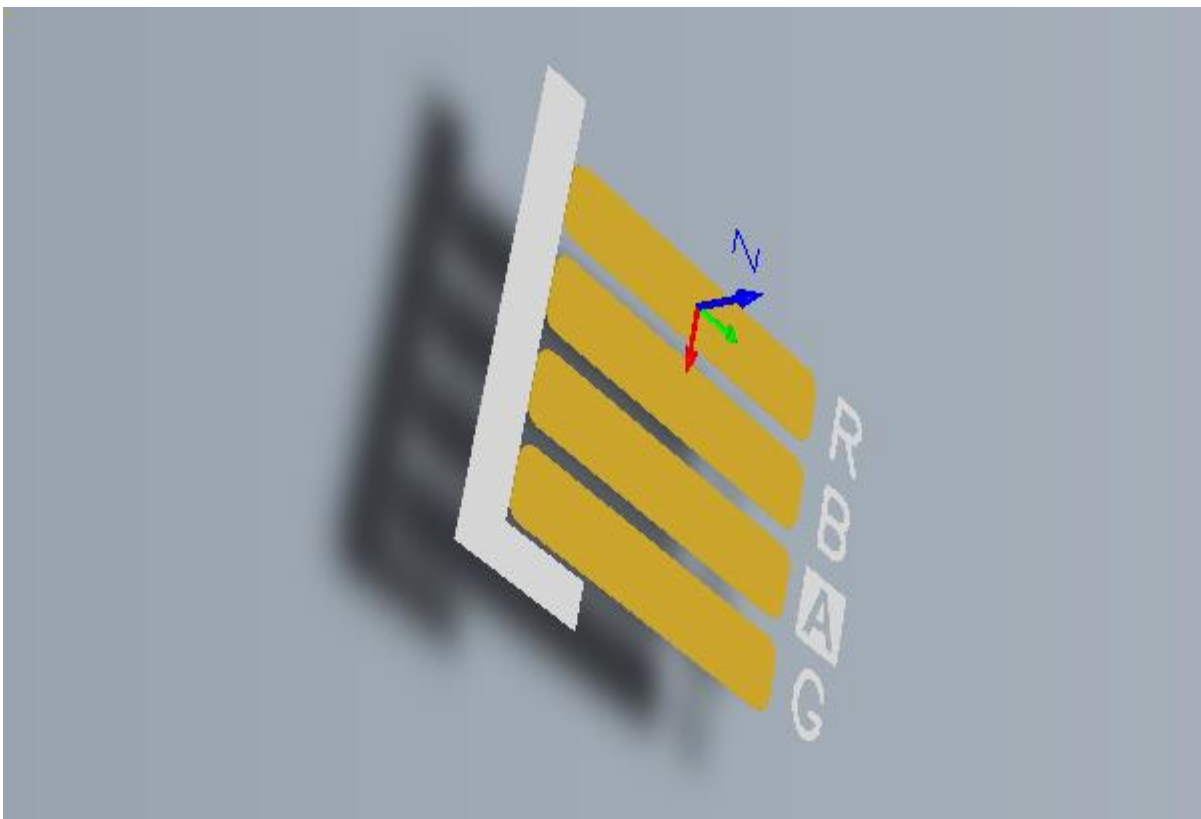
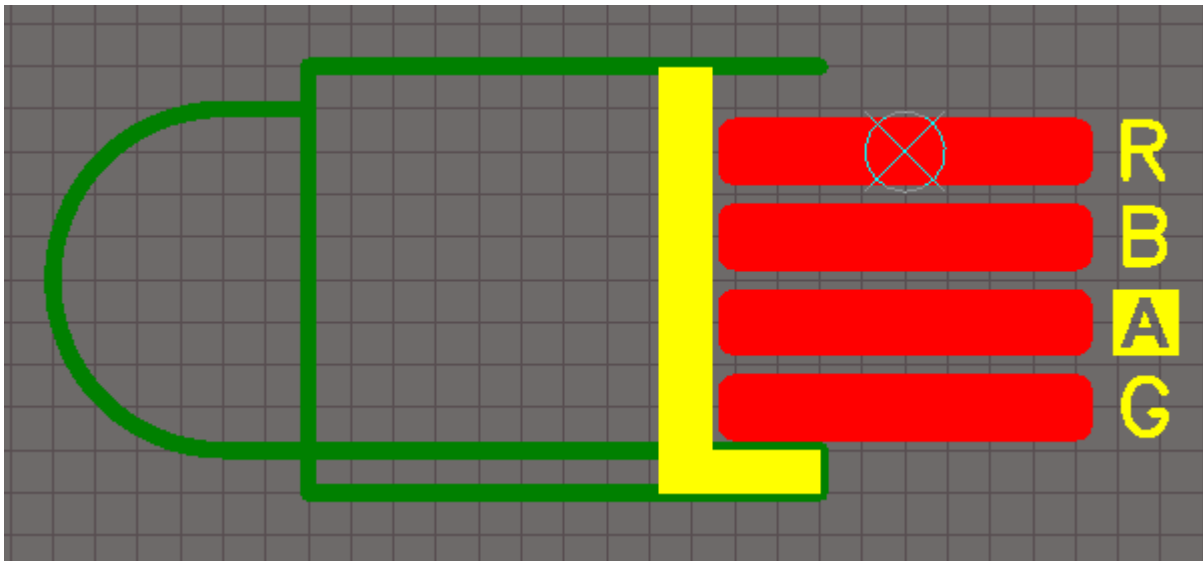
Nếu bạn có kế hoạch sử dụng chế độ 3D thường xuyên thì bạn có thể muốn kiểm tra chuột 3D, chẳng hạn như [Space Navigator từ 3Dconnexion](#) , giúp đơn giản hóa đáng kể quá trình di chuyển và xoay bảng ở chế độ bố cục 3D. Hầu hết các video trên trang này có chuyển động 3D đều được quay bằng chuột 3D.

Dấu chân và thành phần

Trong Altium Designer, khu vực mà thành phần chiếm trên bảng được chế tạo được xác định bởi dấu chân thành phần. Dấu chân thành phần được tạo và chỉnh sửa trong trình soạn thảo thư viện PCB. Tham khảo trang [Tạo dấu chân PCB](#) để tìm hiểu thêm.

Một dấu chân điển hình bao gồm miếng đệm và lớp phủ thành phần, và cũng có thể bao gồm bất kỳ chi tiết cơ khí nào khác được yêu cầu. Trong ví dụ bên dưới, hầu hết đường viền của thành phần được xác định trên một lớp cơ học (các đường màu xanh lá cây) chứ không phải lớp phủ (màu vàng), bởi vì thành phần này sẽ được gắn kết để nó treo trên một phần cắt trong bảng.



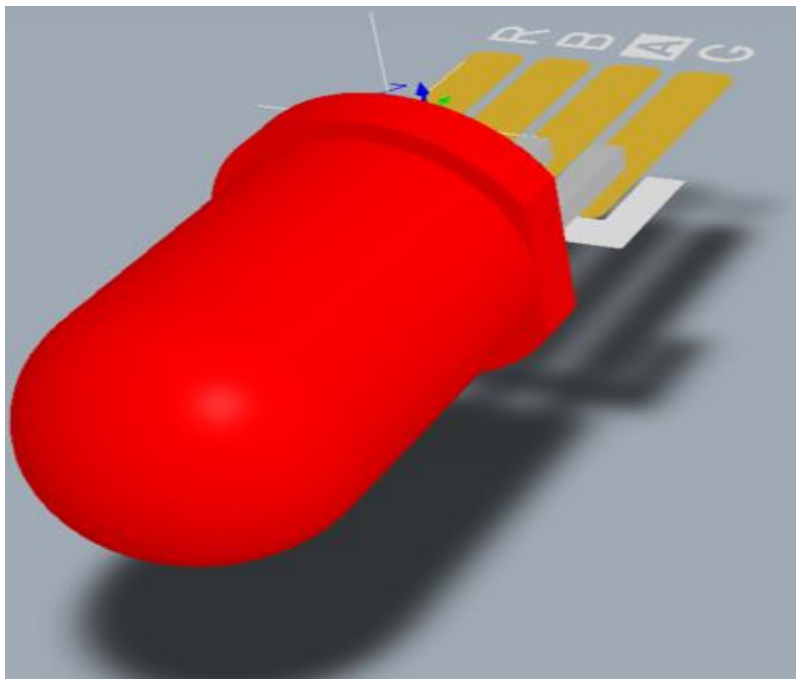
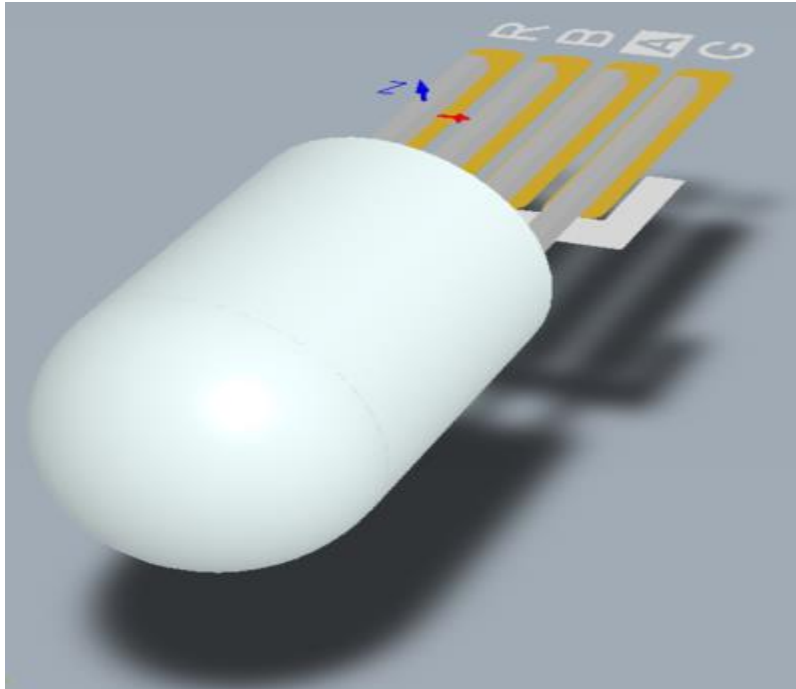


Dấu chân xác định không gian mà thành phần chiếm và cung cấp các điểm kết nối từ các chân / miếng đệm thành phần đến định tuyến trên bo mạch.

Thành phần được gắn trên dấu chân đó có thể được tạo mô hình bằng cách sử dụng các đối tượng 3D Body, được đặt trên dấu chân trong trình soạn thảo thư viện PCB. Đối tượng 3D Body hỗ trợ một số hình dạng đơn giản, bao gồm đa giác, hình

trụ và hình cầu đùn, có thể được kết hợp để tạo nên hình dạng thành phần cần thiết, như thể hiện trong hình bên trái bên dưới.

Đối tượng 3D Body cũng được sử dụng như một vùng chứa mà mô hình định dạng MCAD có thể được nhập vào. Làm điều này cho phép mô hình MCAD đã nhập được tạo theo cách giống như các đối tượng 3D Body tiêu chuẩn.



Các đối tượng Altium Designer 3D Body có thể được sử dụng để tạo hình dạng thành phần (bên trái). Nếu có sẵn một mô hình MCAD phù hợp, nó có thể được nhập vào một đối tượng 3D Body.

### Tạo hình dạng từ các đối tượng cơ thể 3D

Nếu thành phần không quan trọng về kích thước hoặc không có sẵn mô hình MCAD phù hợp, hình dạng của nó có thể được xác định bằng cách đặt một hoặc nhiều đối tượng 3D Body.

Có ba kiểu đối tượng 3D Body có thể được đặt:

<b>Đùn ra</b>	Trong mặt phẳng XY (góc nhìn từ trên xuống), đối tượng đùn được định nghĩa tương tác, giống như cách mà các đối tượng đa giác khác được định nghĩa trong Altium Designer. Đối tượng sau đó được đùn lên (hoặc xuống) trong mặt phẳng Z, dựa trên các thuộc tính <b>Chiều cao tổng thể</b> và <b>Chiều cao chờ</b> được xác định trong hộp thoại <i>3D Body</i> và tùy chọn <b>Body Projection</b> . Bạn cũng có thể áp dụng Tập Kết cấu, chẳng hạn như biểu trưng, lên bề mặt của đối tượng Cơ thể 3D đùn.
<b>Hình trụ</b>	Các thuộc tính của hình dạng này được xác định trong hộp thoại <i>3D Body</i> .
<b>Hình cầu</b>	Các thuộc tính của hình dạng này được xác định trong hộp thoại <i>3D Body</i> .

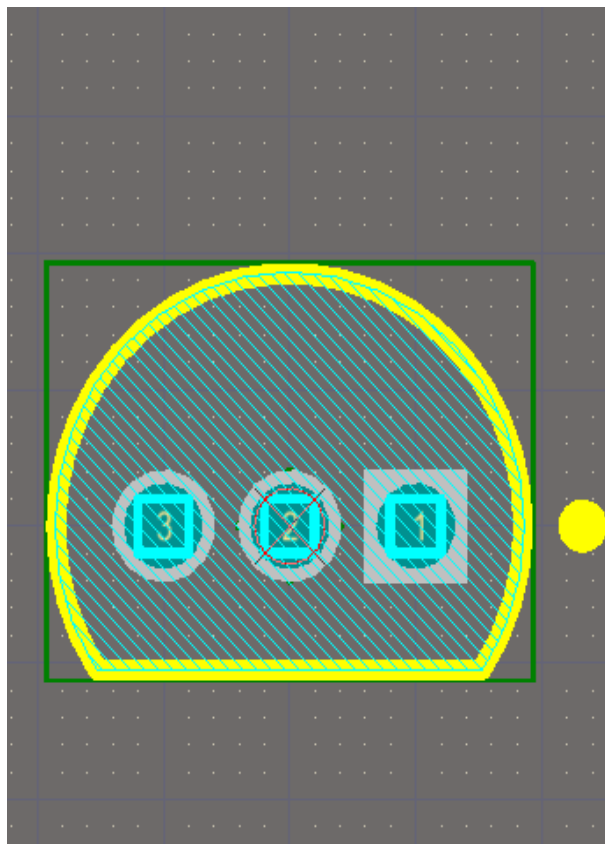
Tham khảo [trang đối tượng 3D Body](#) để tìm hiểu thêm về cách đặt và chỉnh sửa đối tượng 3D Body.

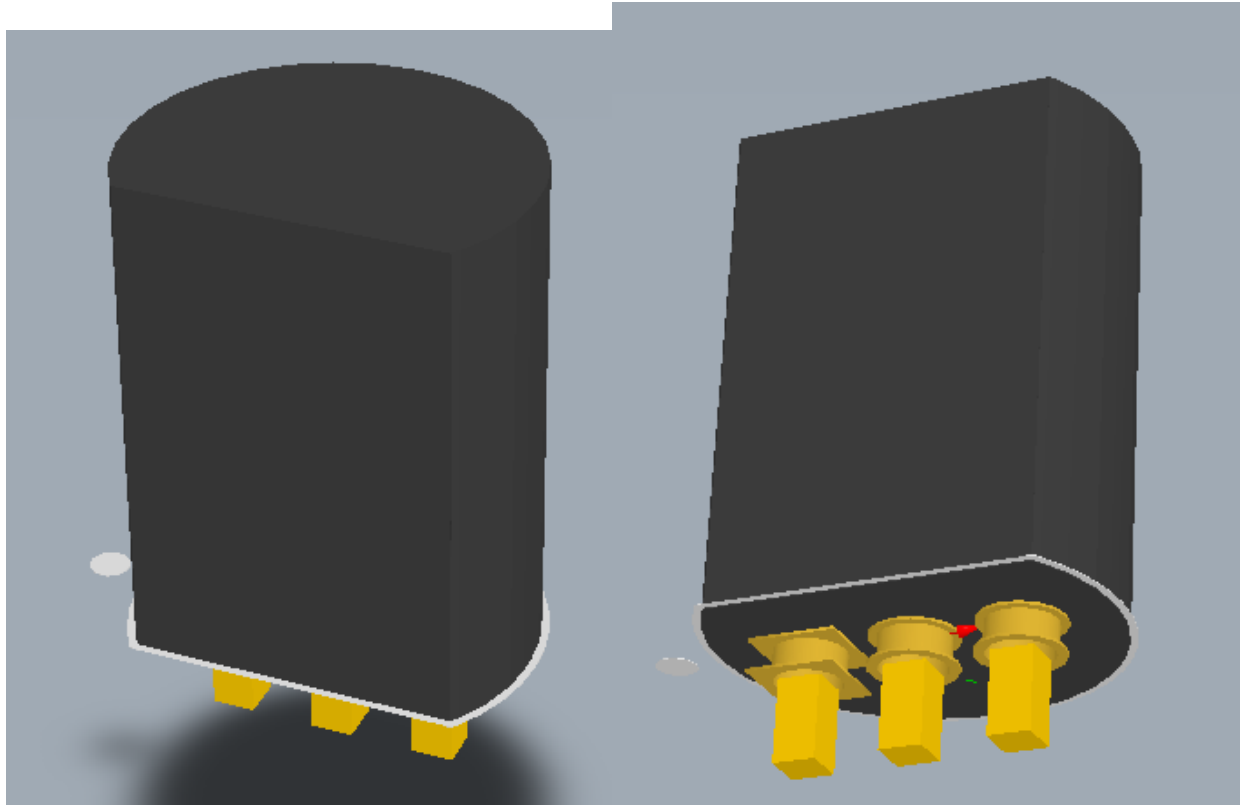
Bảng *Thanh tra* cung cấp một cách hiệu quả để chỉnh sửa các thuộc tính, chẳng hạn như màu, của nhiều đối tượng 3D Body. Chọn các đối tượng trong Chế độ bố trí 2D hoặc 3D, sau đó nhấp vào nút **PCB** ở dưới cùng bên phải của không gian làm việc để bật bảng *PCBLIB Inspector* .

## Tạo các Đối tượng Cơ thể 3D từ Dấu chân

Để đẩy nhanh quá trình xây dựng hình dạng thành phần từ Cơ thể 3D, phần mềm có thể tạo một loạt các đối tượng Cơ thể 3D được ép đùn dựa trên các hình dạng được phát hiện trong dấu chân. Tính năng này có thể hữu ích nếu thành phần có hình dạng khác thường, đã được phản ánh trong các hình dạng được xác định trong lớp phủ thành phần của footprint. Bạn cũng có thể thêm các đối tượng bổ sung vào dấu chân trên các lớp cơ học, sau đó bạn có thể sử dụng để tạo các đối tượng Cơ thể 3D bổ sung - ví dụ: để tạo các chân.

Các hình ảnh dưới đây cho thấy dấu chân của bóng bán dẫn TO-92. Từ đó, phác thảo về lớp phủ linh kiện được sử dụng để xác định thân bóng bán dẫn. Cũng đã có 3 hình vuông nhỏ được tạo trên một lớp cơ khí (được đặt dưới dạng 4 dòng), được sử dụng để xác định các chân linh kiện - các cài đặt được hiển thị trong hình ảnh hộp thoại bên dưới.

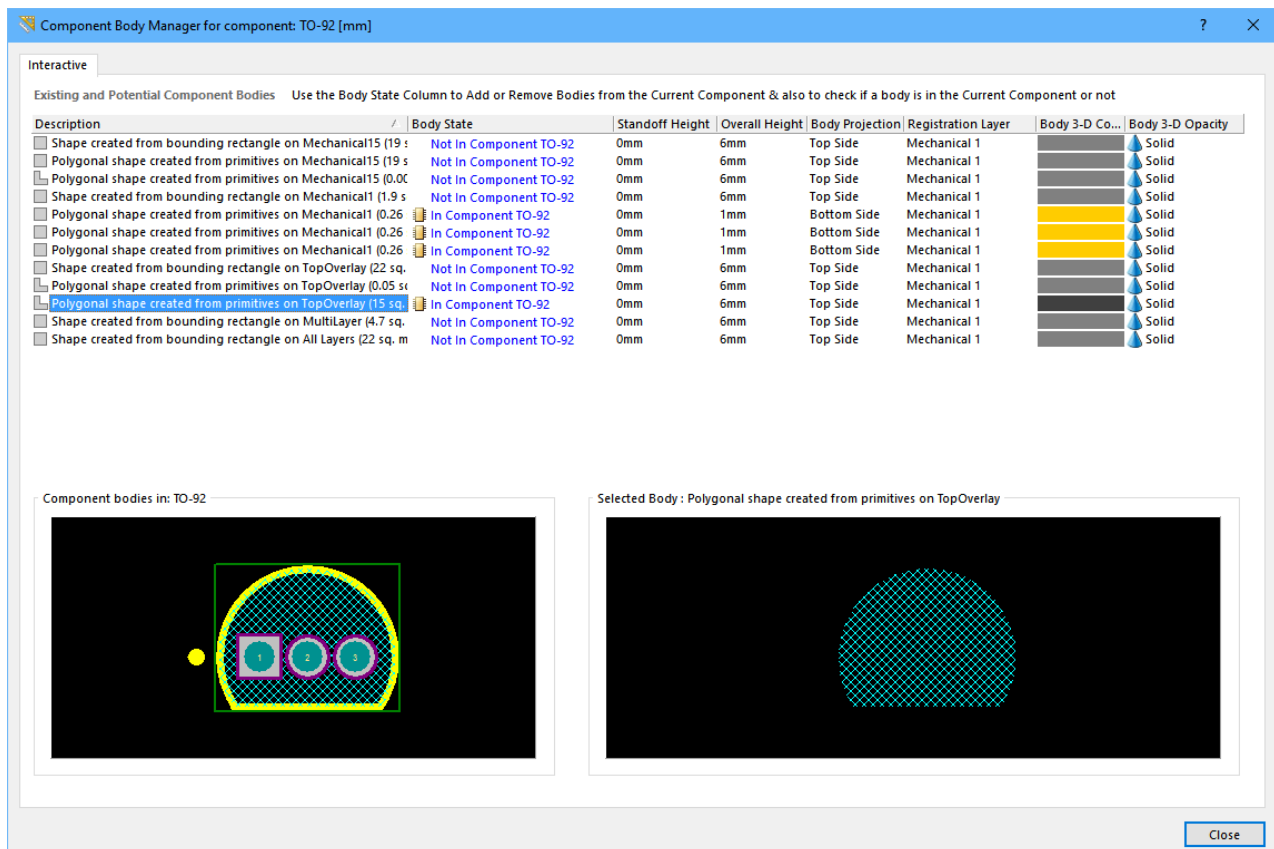




Các đối tượng hiện có trong footprint có thể được sử dụng để tạo các đối tượng 3D Body mới.

Để tạo các đối tượng 3D Body từ các hình dạng trong footprint, hãy chạy lệnh **Tools »Manage 3D Body for Current Component** , hộp thoại *Component Body Manager* .





Phần mềm có thể tạo các đối tượng 3D Body dựa trên hình dạng của các đối tượng hiện có.

Lưu ý về việc sử dụng hộp thoại này:

- Thuật toán phát hiện sẽ cung cấp: một hình chữ nhật được tạo từ hình chữ nhật bao quanh hoặc một hình đa giác theo đường viền của đối tượng.
- Để tạo Phần thân 3D từ một đối tượng hiện có, hãy nhấp vào văn bản màu xanh lam trong cột **Trạng thái phần thân**.
- Các **Chiều cao Nhìn chung** mặc định là **Chiều cao** quy định tại các *PCB Component Library* thoại.
- Đối với một chân linh kiện đi xuống qua bảng, hãy đặt **Thân chiều** thành **Mặt dưới**.
- Các đối tượng 3D Body được tạo khi bạn nhấp vào nút **Đóng** trong hộp thoại. Nếu màn hình đã được đặt ở chế độ 3D, bạn có thể cần phải làm mới nó ( Phím tắt kết thúc ) hoặc chuyển sang 2D rồi quay lại 3D, để xem các đối tượng mới.

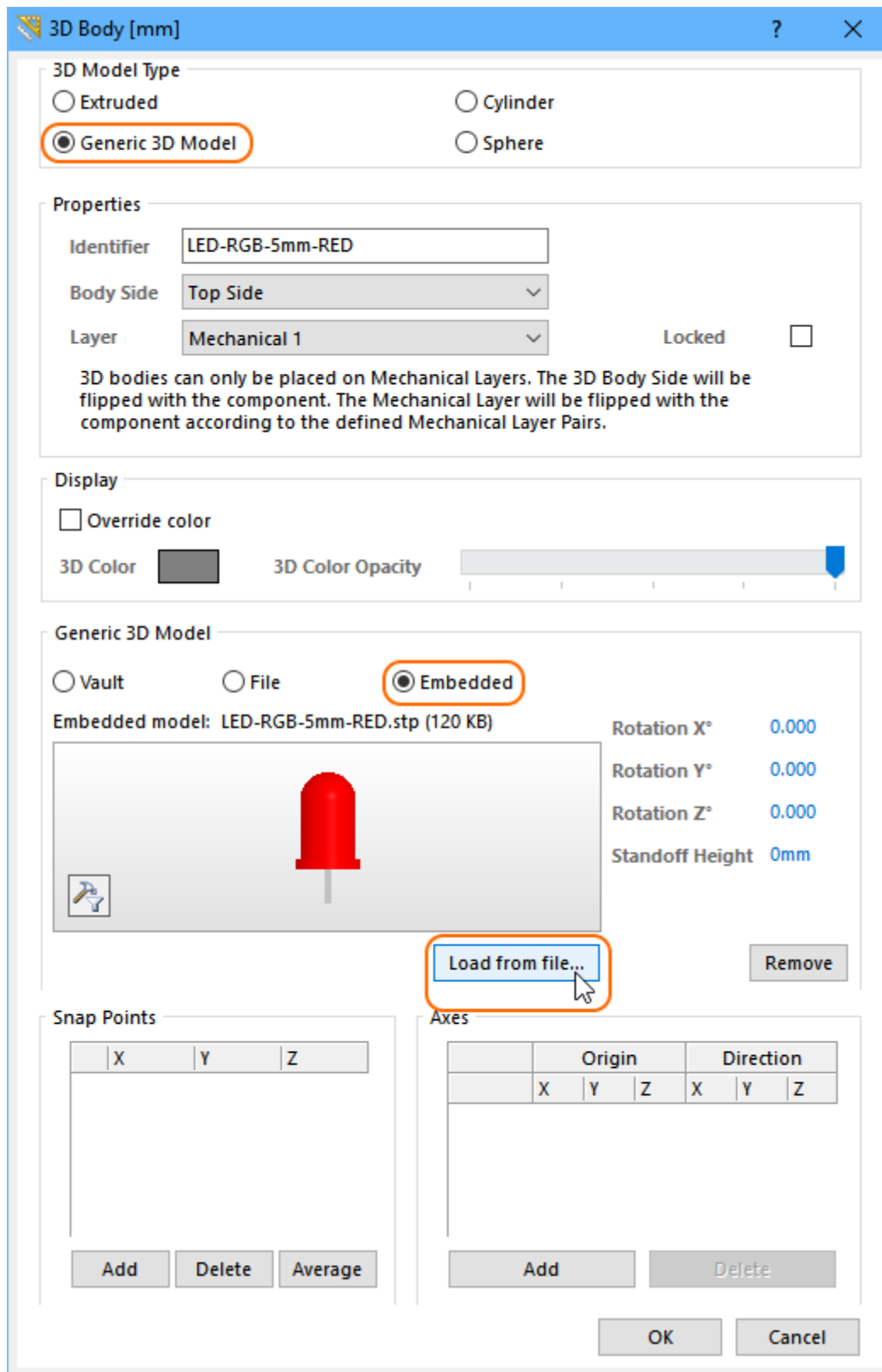
Tham khảo trang hộp thoại *Component Body Manager* để biết thêm thông tin về cách tạo các đối tượng 3D Body từ các hình dạng dấu chân hiện có.

Nhập mô hình thành phần MCAD 3D

Một mô hình 3D chính xác là cách tiếp cận ưa thích. Nó không chỉ trông đẹp hơn, nếu được thiết kế chính xác, nó sẽ có kích thước chính xác, cho phép thử nghiệm và chạm 3D chính xác hơn trong trình chỉnh sửa PCB.

Các lưu ý khi nhập mô hình 3D MCAD:

- Mô hình 3D được thêm vào dấu chân thành phần bằng cách đặt đối tượng 3D Body.
- Trong hộp thoại 3D Body, thiết lập **3D Model Loại** để **Generic Mô hình 3D** để hiển thị các tùy chọn mô hình, mà sau đó có thể được thiết lập để sử dụng một **Embedded** mô hình (mô hình này phải được nhúng vào trong một dấu chân, hoặc có nguồn gốc từ một Altium Vault).
- Sau đó nhấp vào nút **Tải từ tệp** để chọn tệp mô hình MCAD. Các thành phần có thể được nhập ở các định dạng STEP ( \*.Step và \*.Stp), Parasolid ( \*.x\_t và \*.x\_b) và SolidWorks Parts File ( \*.SldPrt).



Mô hình 3D MCAD được nhập vào một đối tượng 3D Body của Altium Designer.

- Các mô hình cơ học 3D đôi khi có thể được lấy từ nhà sản xuất linh kiện.
- Có những trang web công thông tin cộng đồng tuyệt vời, chẳng hạn như [3D Content Central](#) và [GrabCAD](#) , nơi các nhà thiết kế chia sẻ các mô hình.
- Ngày càng có nhiều trang web 3D thương mại, bao gồm [Accelerated Designs](#) và [PCB 3D](#) .

## Định hướng và Định vị Mô hình 3D

Khi mô hình MCAD đã được đặt gần dấu chân thành phần, nó có thể được định vị. Thông thường, một mô hình 3D đã tải xuống sẽ cần được định hướng lại cho phù hợp với diện tích.

Có một số công cụ và tính năng để trợ giúp quá trình này:

- Điểm Snap bổ sung có thể được thêm vào mô hình, sau đó có thể được sử dụng để giữ mô hình khi nó được định vị chính xác trên dấu chân. Điểm Snap có thể được thêm tương tác, thông qua lệnh **Tools »3D Body Placement» Add Snap Point từ Vertices** hoặc qua hộp thoại *3D Body* (nhấp đúp vào mô hình để mở lại hộp thoại). Lệnh **Add Snap Point from Vertices** có 2 chế độ (tạo điểm tại vị trí nhấp chuột hoặc tạo điểm giữa 2 vị trí nhấp chuột), nhấn **Phím** cách để chuyển chế độ sau khi chọn mô hình BƯỚC (để ý thanh Trạng thái để biết bạn đang ở đâu). Video dưới đây minh họa cách sử dụng lệnh này.
- Bảng *PcbLib Inspector* có thể được sử dụng để xoay mô hình quanh mỗi trục và nâng hoặc hạ nó trong mặt phẳng Z (được minh họa trong video bên dưới).
- Mô hình có thể được căn chỉnh với dấu chân bằng cách sử dụng lệnh **Công cụ »Vị trí phần thân 3D» Phương hướng và vị trí phần thân 3D** . Lệnh này yêu cầu bạn nhấp chuột trước để chỉ định 3 điểm tham chiếu trên footprint, sau đó nhấp vào 3 đỉnh tương ứng trên mô hình. Sau đó, phần mềm sẽ định hướng lại mô hình và định vị 3 đỉnh mô hình đó tại các điểm tham chiếu tương đương mà bạn đã chọn trên dấu chân.
- Nói chung, có thể dễ dàng thực hiện các tác vụ xoay ở chế độ hiển thị 3D và các tác vụ định vị XY, chẳng hạn như căn chỉnh Điểm Snap với vị trí trên dấu chân, ở chế độ hiển thị 2D.

Bảng *PcbLib Inspector* có thể được sử dụng để định hướng lại mô hình một cách trực quan.

## MCAD đến ECAD - Vỏ và Hình dạng bảng

Một cách tiếp cận phổ biến là nhà thiết kế cơ khí phát triển một mô hình ý tưởng ban đầu, để mọi người tham gia có thể biết sản phẩm trông như thế nào. Từ đó, nhà thiết kế cơ khí tinh chỉnh thiết kế bao vây và xác định hình dạng bảng ban đầu.

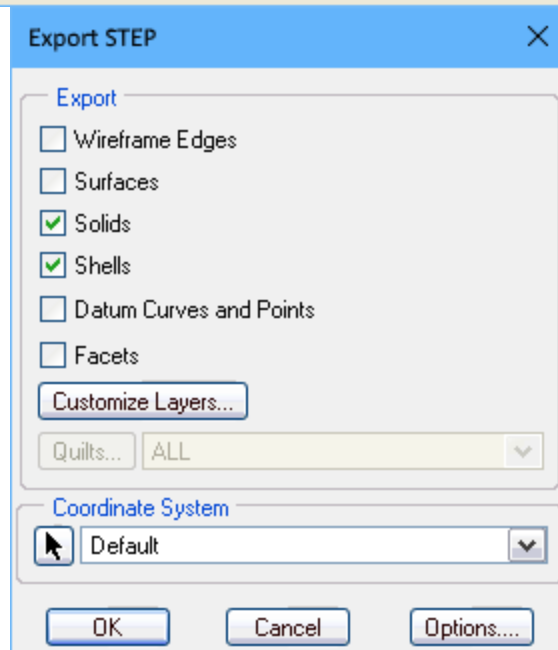
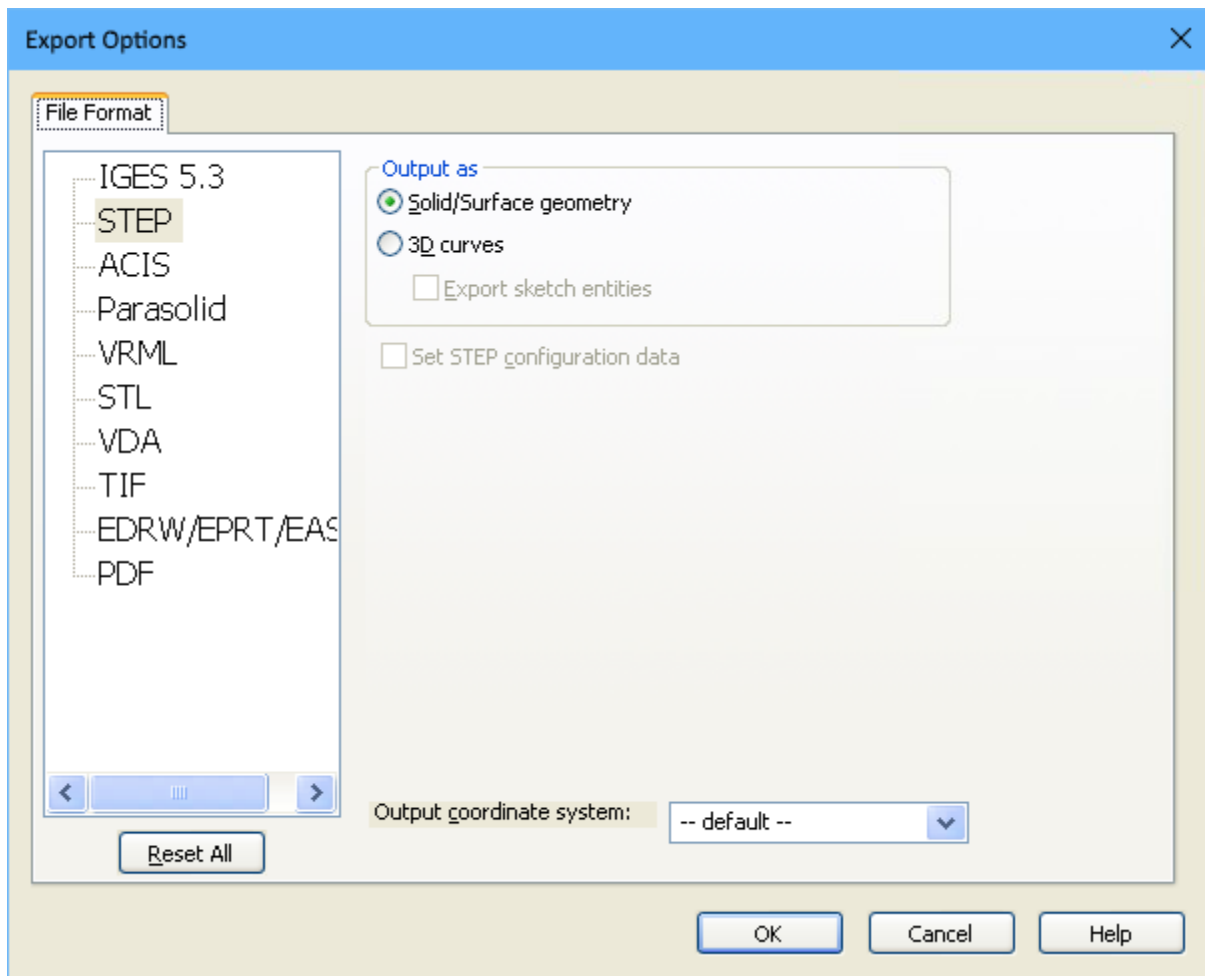
Vỏ bọc và hình dạng bảng đó có thể được chuyển cho nhà thiết kế ECAD bằng cách lưu nó ra khỏi công cụ MCAD ở định dạng STEP.

### Xuất Bao vây từ MCAD

STEP là một định dạng tệp phức tạp và rất chi tiết. Để tối đa hóa sự thành công của việc chuyển dữ liệu thiết kế, hãy ghi nhớ những điều sau:

- Hình dạng bảng có thể được xuất bên trong hộp, miễn là nó là một cụm con riêng biệt. Nếu điều này đã được thực hiện, bạn có thể xác định lại hình dạng bảng ECAD từ định nghĩa cơ học bằng một vài cú nhấp chuột trong Altium Designer.
- Sử dụng định dạng AP214 bất cứ khi nào có thể
- Sử dụng tùy chọn hình học bề mặt hoặc hình rắn, nếu có

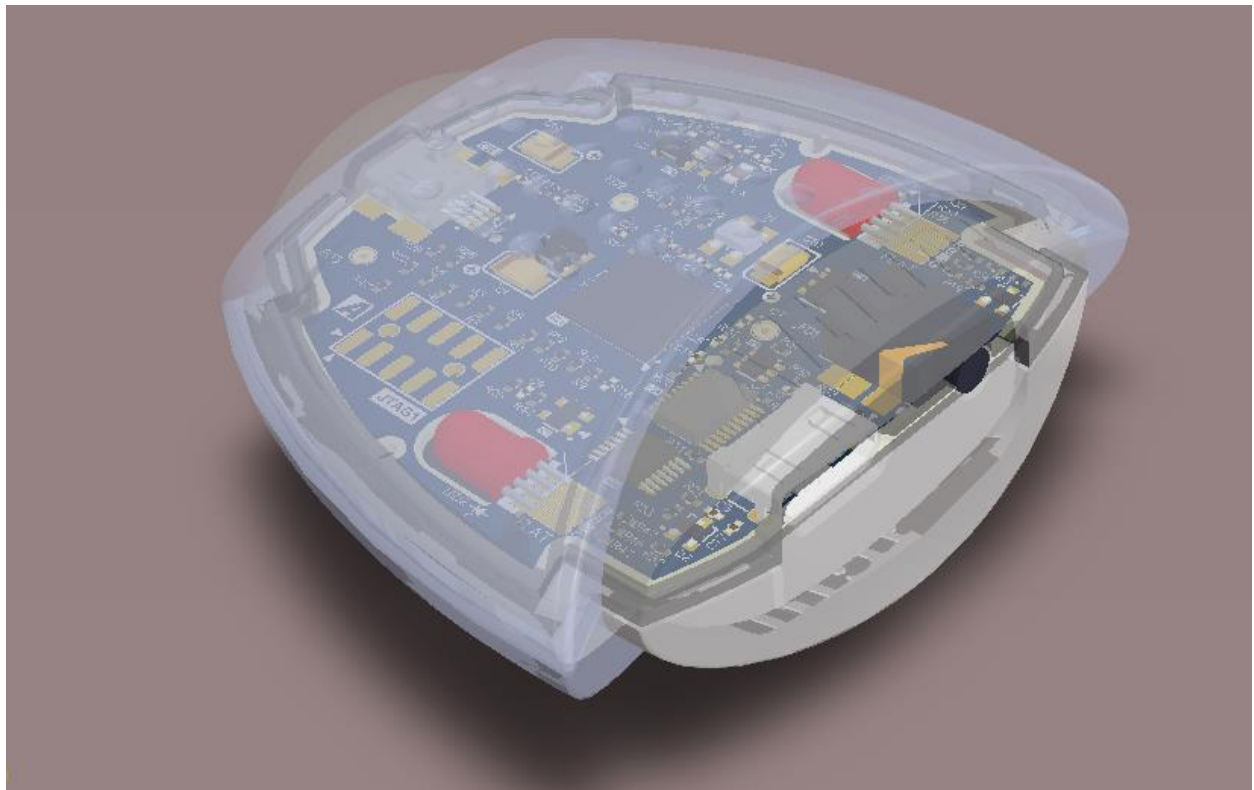




Các tùy chọn xuất phù hợp cho SolidWorks ở bên trái và PTC Creo (trước đây là Pro / E) ở bên phải.

### Nhập Bao vây vào Altium Designer

Ngoài việc có thể nhập mô hình thành phần vào trình biên tập thư viện, bạn cũng có thể nhập bao vây vào trình biên tập PCB của Altium Designer. Làm điều này cho phép bạn thực hiện kiểm tra va chạm 3D chính xác của bảng được tải nằm bên trong vỏ của nó.



Nhập vỏ bọc vào Altium Designer để thực hiện kiểm tra va chạm 3D trong quá trình thiết kế bo mạch.

Khi bạn đang sử dụng một mô hình thành phần MCAD, nó sẽ được nhập vào dấu chân trong trình soạn thảo thư viện PCB. Đối với bao vây, bạn nhập mô hình vào 3D Body trong trình chỉnh sửa PCB chính, sử dụng lệnh **Place »3D Body**. Trong hộp thoại *3D Body*, bạn phải đặt nguồn của mô hình thành **Vault**, **File** hoặc **Embedded**. Nếu bạn chọn tùy chọn **Nhúng**, mô hình MCAD được lưu trữ trong tệp PCB. Đối với các tùy chọn **Vault** và **Tệp**, mô hình được liên kết với tệp PCB.

Quá trình nhập một vỏ MCAD vào Altium Designer được minh họa trong video tiếp theo, bên dưới.

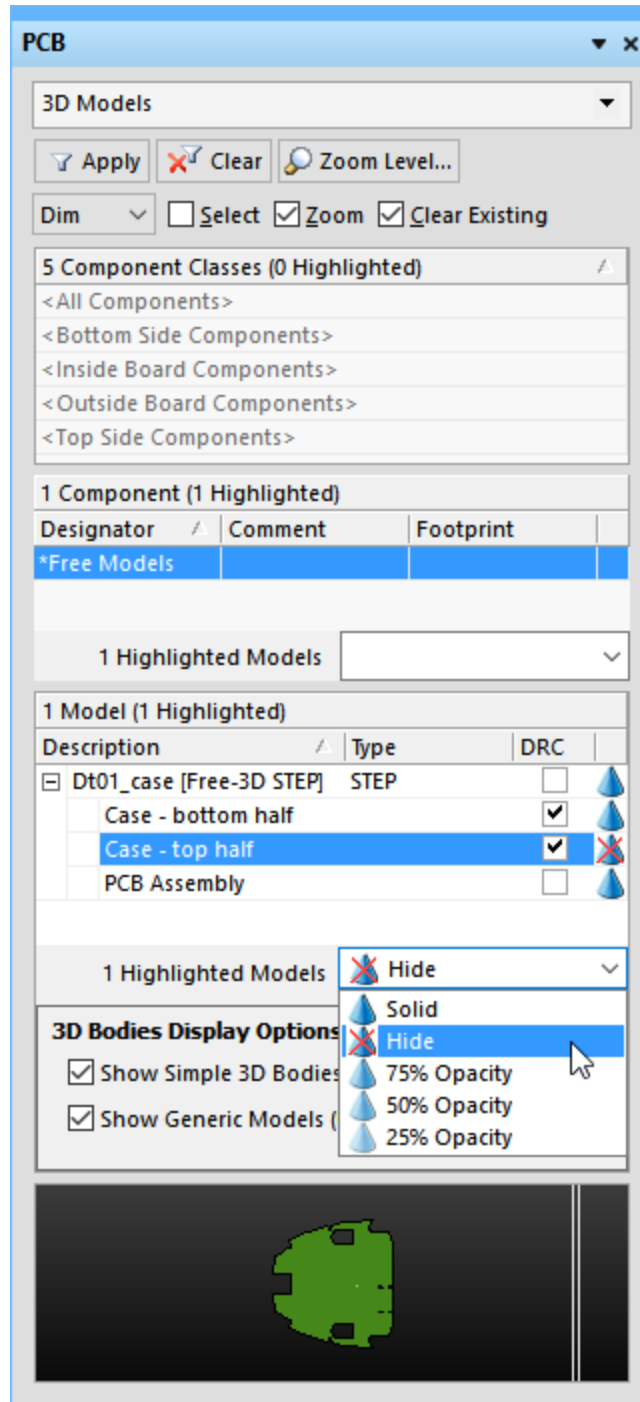
### **Để liên kết hoặc để nhúng?**

**Được nhúng** - mô hình MCAD được lưu trữ bên trong tệp PCB, ưu điểm là nó di chuyển cùng với tệp PCB. Điểm bất lợi là mô hình MCAD của một vỏ bọc (ở định dạng STEP) có thể là một tệp lớn, về cơ bản có thể làm tăng kích thước của tệp PCB.

**Đã liên kết** - mô hình MCAD không được lưu trữ bên trong tệp PCB, vì vậy tệp mô hình phải có sẵn khi PCB được mở. Ưu điểm là nếu tệp mô hình MCAD tham chiếu được cập nhật, Altium Designer sẽ phát hiện thay đổi này và cho phép nhà thiết kế tải lại mô hình đã cập nhật. Để sử dụng mô hình được liên kết, bạn xác định vị trí lưu trữ mô hình MCAD trong trang **PCB Editor - Models** của hộp thoại *Preferences* .

### **Kiểm soát việc hiển thị vỏ bọc**

Một lợi thế lớn của việc xác định hình dạng bảng Altium Designer từ hình dạng bảng trong mô hình STEP, đó là bảng của bạn sau đó được định vị hoàn hảo trong bao vây! Để xác định lại hình dạng bảng, bạn cần có thể nhìn thấy bảng bên trong mô hình STEP, điều này bạn có thể thực hiện bằng cách ẩn một phần hoặc toàn bộ vỏ bọc (được minh họa trong video tiếp theo).



Bao vây, hoặc một phần của nó, có thể bị ẩn khỏi tầm nhìn và cả DRC.

Khả năng hiển thị của tất cả các mô hình 3D được kiểm soát trong chế độ **Mô hình 3D** của bảng *PCB* .

Để ẩn một phần phụ trong một mô hình:

1. Chọn Mô hình Miễn phí trong **phần Thành phần**.
2. Chọn vỏ bọc trong phần **Model** của bảng điều khiển, nếu nó chứa các phần phụ, bạn sẽ có thể mở rộng nó, như thể hiện trong hình trên.
3. Nhấp vào tên mô hình phần phụ được yêu cầu để truy cập vào menu thả xuống bên dưới phần đó của bảng điều khiển, nơi bạn có thể kiểm soát độ mờ hoặc ẩn phần đó của mô hình. Ngoài ra còn có một hộp kiểm có thể được sử dụng để tắt kiểm tra DRC của bất kỳ mô hình STEP nào.

### Xác định Hình dạng Bảng từ Mô hình MCAD

Nếu vỏ bọc được nhập khẩu bao gồm hình dạng bảng và hình dạng đó đã được bao gồm dưới dạng một cụm phụ riêng biệt, thì hình dạng bảng Altium Designer có thể dễ dàng được xác định lại trực tiếp từ hình dạng bảng MCAD.

Nếu mô hình STEP đã nhập bao gồm hình dạng bảng, điều này có thể được sử dụng để xác định lại hình dạng bảng Altium Designer.

Để xác định hình dạng bảng Altium Designer từ một hình dạng trong mô hình STEP đã nhập:

1. Nếu cần, bạn có thể ẩn một phần của bao vây để cấp quyền truy cập vào hình dạng bảng (như trong video ở trên).
2. Chạy lệnh **Thiết kế »Hình dạng bảng» Xác định từ** lệnh **3D Body** với màn hình ở Chế độ bố trí 3D.
3. Đây là lệnh 2 giai đoạn, đầu tiên bạn chọn mô hình,
4. sau đó bạn chọn mặt mà hình dạng bảng sẽ được xác định.
5. Các **Ban Outline Tạo thành** hộp thoại sẽ xuất hiện, ở đây bạn chọn những khuôn mặt của hội đồng quản trị sẽ được liên kết với các gương mặt người mẫu mà bạn vừa nhấp vào. Trong Altium Designer, thuật ngữ *bề mặt bảng PCB trên cùng* dùng để chỉ bề mặt trên của đồng Lớp trên cùng. Đây là tham chiếu 0 cho mặt phẳng Z của trình chỉnh sửa PCB, vì vậy một cách tiếp cận tốt là nhấp vào bề mặt trên của hình dạng bảng trong mô hình STEP và căn chỉnh nó với bề mặt bảng PCB trên cùng.
6. Bạn cũng có tùy chọn để ẩn đối tượng bảng MCAD khỏi quy trình DRC. Bạn nên bật tùy chọn này vì hình dạng bảng Altium Designer hiện đã được xác định chính xác và bây giờ sẽ được sử dụng để bố trí thành phần và kiểm tra DRC.

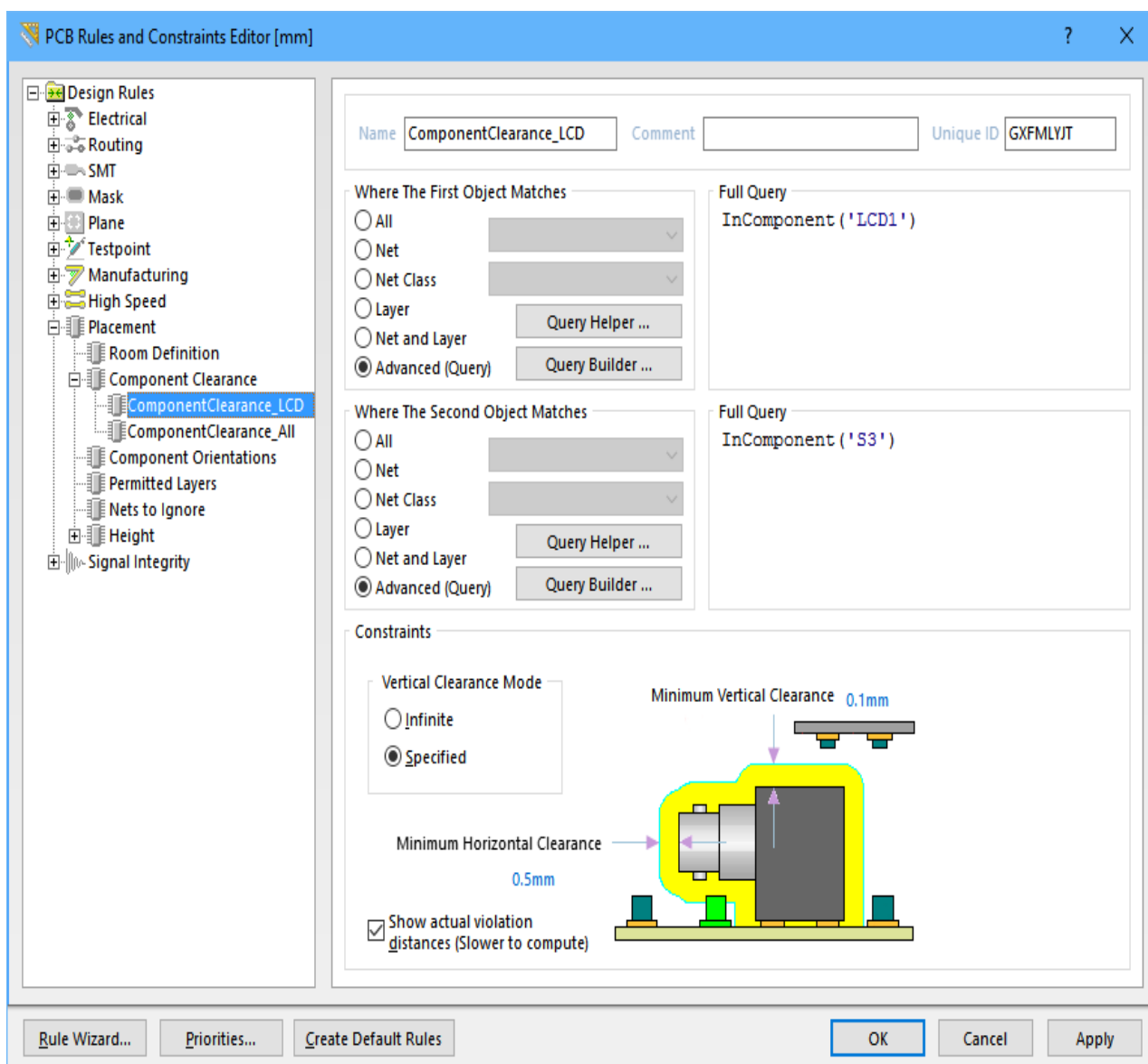
Trong trình chỉnh sửa PCB, điểm tham chiếu 0 cho mặt phẳng Z là bề mặt trên của lớp đồng trên cùng.



## Thực hiện kiểm tra va chạm 3D trong trình chỉnh sửa PCB

Có lẽ sức mạnh lớn nhất của trình chỉnh sửa PCB 3D của Altium Designer là khả năng thực hiện kiểm tra va chạm 3D. Cũng như bắt các va chạm chung giữa các thành phần, giờ đây bạn có thể tự tin đặt một thành phần này dưới một thành phần khác hoặc kiểm tra xem bo mạch được tải có vừa khít với vỏ không.

Kiểm tra va chạm dựa trên quy tắc thiết kế Khoảng trống thành phần. Đây là quy tắc nhị phân, có nghĩa là nó kiểm tra *giữa* (các) đối tượng này và (các) đối tượng đó.



Các quy tắc thiết kế Khe hở Nhiều Thành phần có thể được xác định, để kiểm soát chính xác quá trình thử nghiệm va chạm.

Hành vi mặc định là hiển thị các đối tượng vi phạm và khoảng cách giữa hai đối tượng đó. Để xem vị trí chính xác của khoảng cách tối thiểu giữa các đối tượng, hãy bật tùy chọn **Hiển thị khoảng cách vi phạm thực tế** trong quy tắc thiết kế **Khoảng cách** Thành phần.

Các va chạm được phát hiện khi bạn làm việc. Quy tắc đang được áp dụng trong hình ảnh động này được hiển thị trong hình trước, nó cho phép thân nút nhấn nằm gọn dưới màn hình LCD.

Hiện tại, Altium Designer chỉ có thể thực hiện kiểm tra va chạm giữa các mô hình STEP và một thiết kế bo mạch duy nhất, nó không thể thực hiện kiểm tra va chạm giữa nhiều thiết kế PCB. Để kiểm tra giữa hai thiết kế PCB, hãy xuất một trong số chúng dưới dạng BUỐC, sau đó đặt nó vào thiết kế PCB thứ hai.

### Tham chiếu mô hình 3D trong quy tắc thiết kế

Để tận dụng tối đa hệ thống quy tắc thiết kế, điều quan trọng là phải hiểu cách áp dụng quy tắc thiết kế một cách tốt nhất. Phạm vi quy tắc xác định tập hợp các đối tượng được nhắm mục tiêu theo quy tắc đó, ví dụ: quy tắc có phạm vi với InPolygon từ khóa sẽ áp dụng cho tất cả các nguyên thủy trong tất cả các đa giác trên bảng. Để nhắm mục tiêu các đối tượng trong một đa giác cụ thể, bạn sẽ sử dụng InNamedPolygon('PolygonNameHere') từ khóa.

Nếu bạn đang tạo quy tắc để nhắm mục tiêu một thành phần cụ thể, bạn có thể sử dụng từ khóa truy vấn InComponent('ComponentDesignatorHere'). Phạm vi quy tắc đó sẽ nhắm mục tiêu tất cả các đối tượng trong thành phần C1, bao gồm các miếng đệm, các rãnh lớp phủ, mô hình 3D, v.v.

Nếu bạn chỉ muốn nhắm mục tiêu mô hình 3D trong một thành phần, bạn có thể sử dụng id từ khóa. Ví dụ, trong video phía trên, màn hình LCD là một cụm phụ riêng biệt, với ký hiệu là LCD1. Mô hình 3D được sử dụng trong thành phần đó có giá trị id là 162a. Id mô hình 3D là giá trị **Định danh được** nhập vào hộp thoại *3D Body*.

3D Body [mm]

?

×

3D Model Type

☐ Extruded

☒ Generic 3D Model

☐ Cylinder

☐ Sphere

Properties

Identifier

162a

Body Side

Top Side

▼

Layer

Body Top

▼

Locked

☐

3D bodies can only be placed on Mechanical Layers. The 3D Body Side will be flipped with the component. The Mechanical Layer will be flipped with the component according to the defined Mechanical Layer Pairs.

Display

☐ Override color

3D Color

3D Color Opacity

Generic 3D Model

☐ Vault

☐ File

☒ Embedded

Embedded model: 162a.STEP (142 KB)



Rotation X°

0.000

Rotation Y°

0.000

Rotation Z°

0.000

Standoff Height

3.81mm

Load from file...

Remove

Snap Points

	X	Y	Z
1	1.27mm	1.27mm	0mm
2	40mm	18mm	0mm

Add

Delete

Average

Axes

	Origin			Direction		
	X	Y	Z	X	Y	Z

Add

Delete

OK

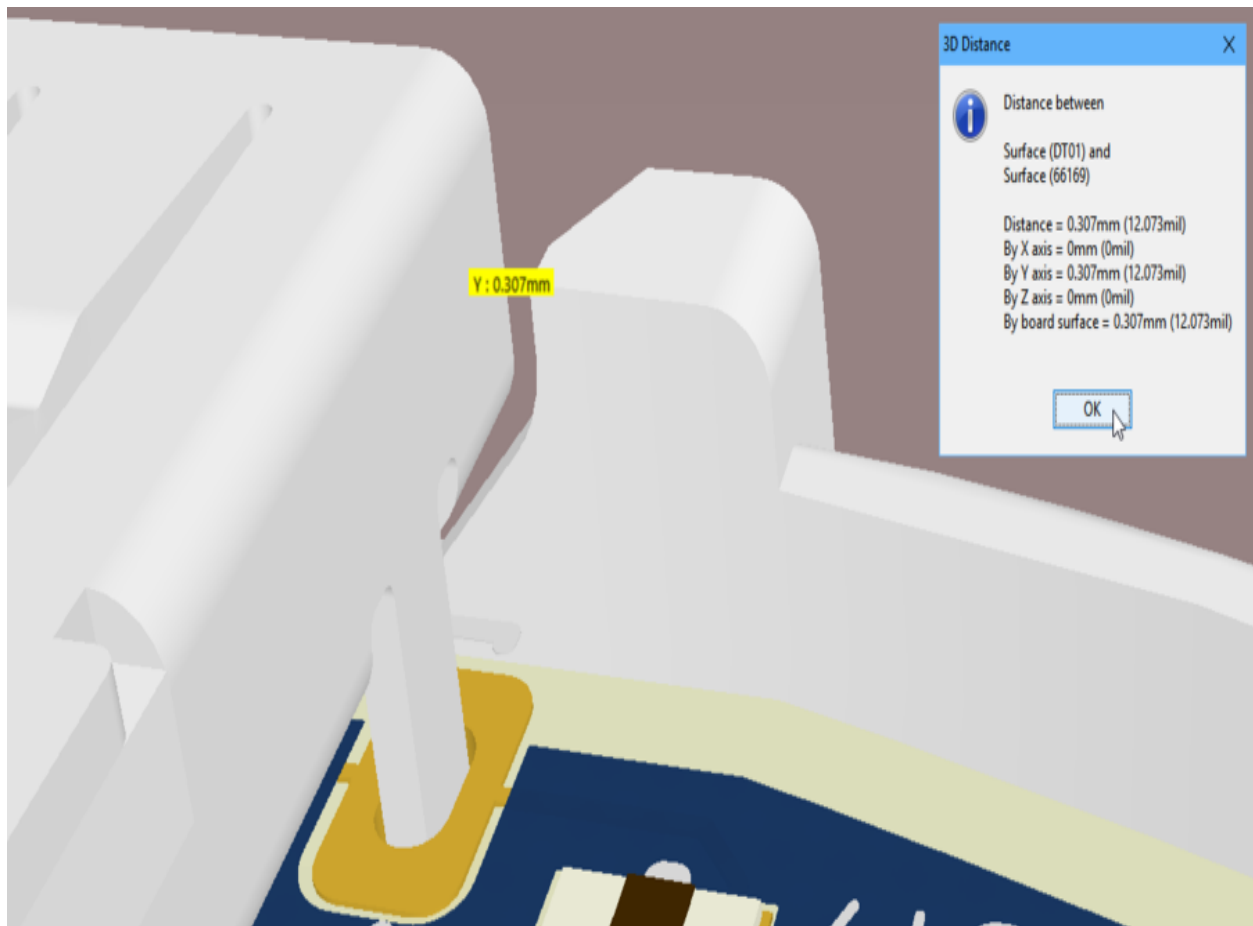
Cancel

Mã định danh có thể được sử dụng để xác định phạm vi một quy tắc thiết kế, để nó chỉ nhắm mục tiêu đến mô hình của thành phần.

### Thực hiện các phép đo trong 3D

Cũng như kiểm tra va chạm, một nhiệm vụ khác mà nhà thiết kế thường cần làm là đo khoảng cách giữa hai đối tượng 3D. Khoảng cách giữa đầu nổi và vỏ là gì? Có bao nhiêu chỗ trống giữa IC đó và đầu nổi phía trên nó?

Được giới thiệu trong Altium Designer 16.1, lệnh **Measure 3D Objects** ( menu **Báo cáo** ) cung cấp khoảng cách đo chi tiết cho các mặt phẳng X, Y và Z, cũng như khoảng cách ngắn nhất giữa các đối tượng đã chọn. Nó có 2 chế độ để chọn đối tượng mục tiêu, hoặc toàn bộ đối tượng hoặc bằng cách giữ **phím Ctrl** , một khuôn mặt cụ thể trên đối tượng 3D mục tiêu.



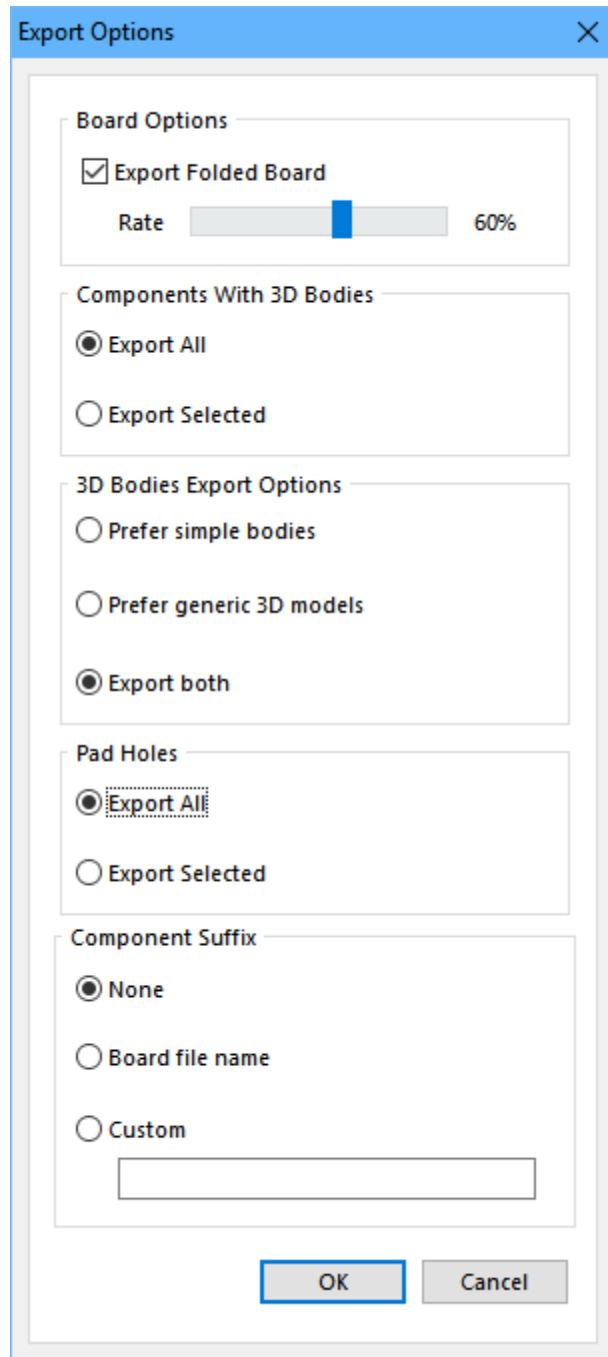
Thực hiện các phép đo chính xác từ đối tượng này sang đối tượng khác trong Chế độ bố cục 3D. Khoảng cách ngắn nhất giữa các đối tượng đã chọn (hoặc bề mặt trong ví dụ này), được hiển thị bằng màu vàng.

- Nhấn phím tắt **Q** để chuyển đổi các đơn vị hiển thị trong kết quả đo.
- Nhấn **phím** tắt **Shift + C** để xóa màn hình đo, nhấp đúp vào một kết quả trong bảng *Tin nhắn* để hiển thị lại kết quả đó.

### ECAD sang MCAD - Xuất bảng tải

Vậy là bạn đã sẵn sàng xuất bảng đã tải sang trình thiết kế MCAD của mình, bạn thực hiện việc này qua **Tệp »Xuất» BƯỚC 3D** . Khi bạn đã nhập tên cho tệp, hộp thoại *Tùy chọn* xuất sẽ xuất hiện.



The image shows a software dialog box titled "Export Options" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is organized into several sections. The "Board Options" section contains a checked checkbox for "Export Folded Board" and a "Rate" slider set to 60%. The "Components With 3D Bodies" section has two radio buttons: "Export All" (selected) and "Export Selected". The "3D Bodies Export Options" section has three radio buttons: "Prefer simple bodies", "Prefer generic 3D models", and "Export both" (selected). The "Pad Holes" section has two radio buttons: "Export All" (selected) and "Export Selected". The "Component Suffix" section has three radio buttons: "None" (selected), "Board file name", and "Custom", which is followed by an empty text input field. At the bottom right are "OK" and "Cancel" buttons.

Export Options

Board Options

☒ Export Folded Board

Rate  60%

Components With 3D Bodies

☒ Export All

☐ Export Selected

3D Bodies Export Options

☐ Prefer simple bodies

☐ Prefer generic 3D models

☒ Export both

Pad Holes

☒ Export All

☐ Export Selected

Component Suffix

☒ None

☐ Board file name

☐ Custom

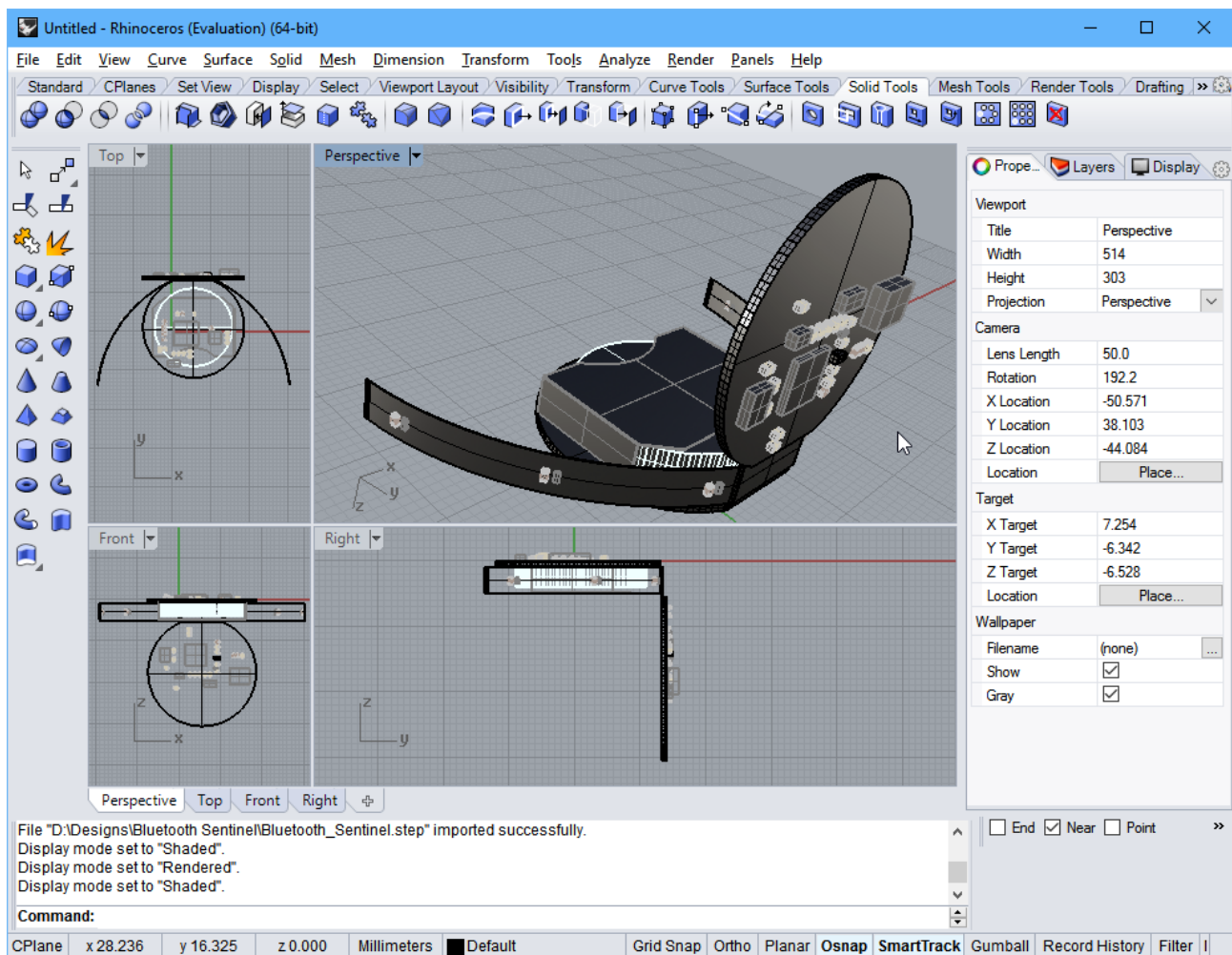
OK Cancel

Định cấu hình các tùy chọn xuất STEP theo yêu cầu.

Lưu ý về việc sử dụng hộp thoại này:

- Nếu bạn chỉ muốn xuất các thành phần đã chọn, nhìn chung việc chọn chúng ở chế độ hiển thị 2D sẽ dễ dàng hơn.
- Bạn luôn được xuất khẩu. Để loại trừ tất cả các thành phần (chỉ xuất bảng), hãy bật tùy **chọn Export Selected** , không có thành phần nào được chọn.

- Thuật ngữ **vật thể đơn giản** dùng để chỉ các vật thể Hình thể 3D dạng đùn, hình trụ hoặc hình cầu.
- Trong tệp STEP, mỗi thành phần được xác định bởi người chỉ định của nó. Nếu nhà thiết kế MCAD cần nhập nhiều bo mạch vào một tệp MCAD duy nhất thì có khả năng xảy ra xung đột bộ chỉ định, để tránh điều này bao gồm **Hậu tố thành phần**.
- Các **Hội đồng Xuất Folded** lựa chọn duy nhất chức năng nếu có uốn dòng quy định trong thiết kế. Để xuất bảng được gấp lại một phần, trước khi chạy lệnh Xuất, hãy định cấu hình số lần gấp bằng thanh trượt **Trạng thái gấp** trong chế độ **Vùng xếp chồng lớp** của bảng *PCB*. Giá trị được xác định sẽ tự động được áp dụng trong hộp thoại *Tùy chọn xuất*.

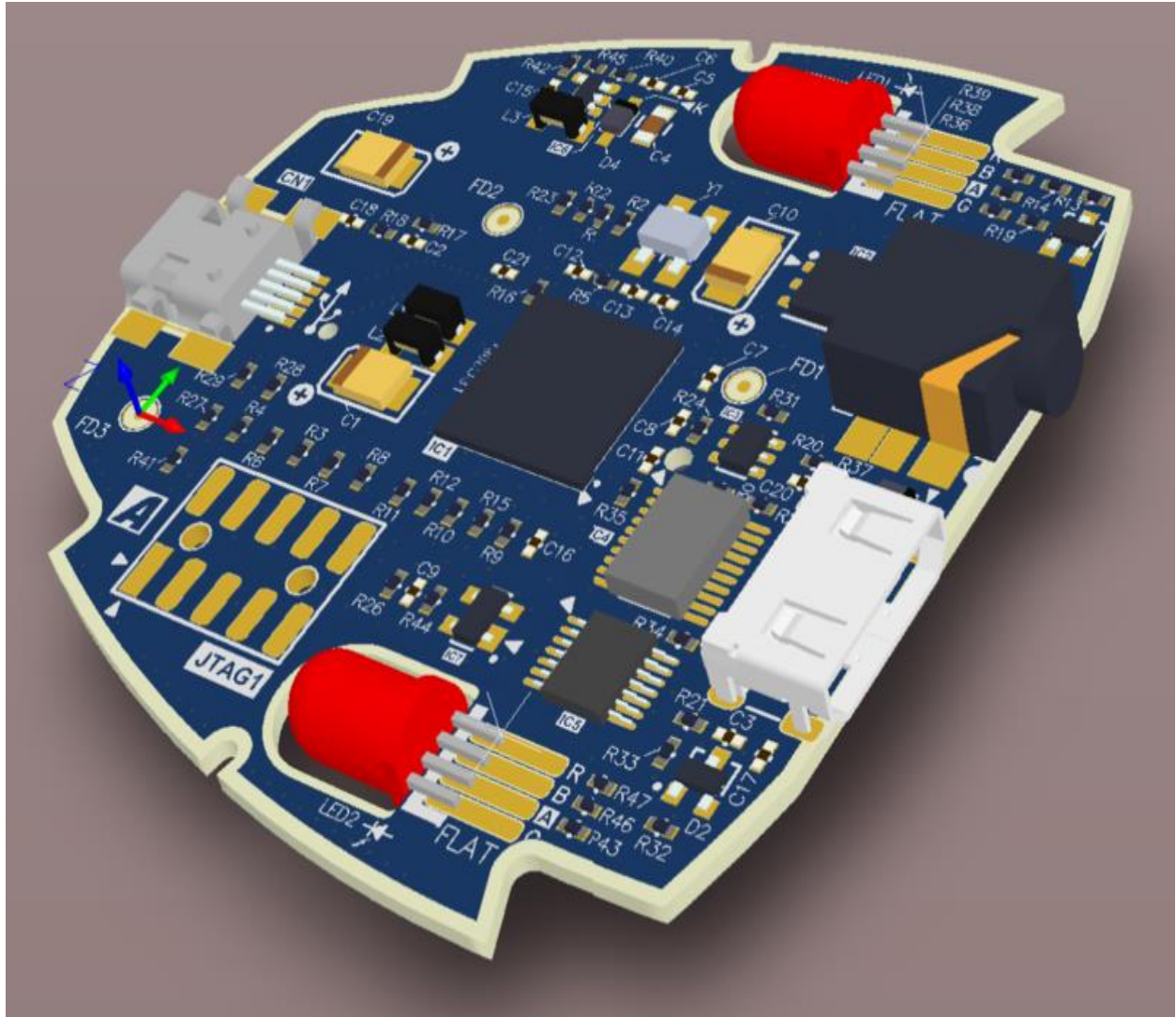


Một tấm ván cứng có thể gấp lại một phần, được xuất từ Altium Designer và được nhập vào phần mềm thiết kế Rhinoceros 3D MCAD.

Khả năng xuất STEP được phân phối dưới dạng Phần mở rộng nền tảng. Nếu nó không xuất hiện trong menu **Xuất**, hãy kiểm tra xem nó có được bật trong Tiện ích mở rộng nền tảng hay không.

Tạo đầu ra

Có nhiều loại đầu ra kiểu 3D có thể được tạo. Bảng dưới đây tóm tắt các kết quả đầu ra có sẵn và cách mỗi kết quả được định cấu hình và tạo.



Ảnh chụp màn hình 3D 150dpi được chụp từ trình chỉnh sửa PCB.

LOẠI ĐẦU RA	TÓT NHẤT TỪ	GHI CHÚ
Chụp màn hình	Biên tập viên PCB	Khi trình chỉnh sửa ở Chế độ bố cục 3D, hãy nhấn <b>Ctrl + C</b> để chụp ảnh màn hình của chế độ xem hiện tại. Các <i>3D Nghị quyết Snapshot</i> thoại sẽ xuất hiện, chọn cần <b>Render Nghị quyết</b> và nhấn <b>OK</b> để sao chép hình ảnh vào clipboard của Windows. Từ đó, dán nó vào trình chỉnh sửa bitmap ưa thích của bạn.
PCB in 3D	OutputJob	Được định cấu hình trong hộp thoại <i>Cài đặt in 3D PCB</i> . Trong OutputJob, ánh xạ đầu ra một vùng chứa <b>PDF Mới</b> hoặc trực tiếp đến máy in. Định vị bảng theo yêu cầu trước khi tạo đầu ra, sau đó nhấp vào nút <b>Lấy vị trí máy ảnh hiện tại</b> và <b>Lấy cấu hình chế độ xem hiện tại</b> để tạo bản in những gì bạn có thể nhìn thấy trên màn hình. Kết quả đầu ra sẽ giống như thực hiện chụp màn hình.
Video 3D PCB	OutputJob	Được định cấu hình trong hộp thoại <i>Video 3D PCB</i> . Trong OutputJob, ánh xạ đầu ra tới vùng chứa <b>Video mới</b> . Đầu ra có thể ở nhiều định dạng video khác nhau. Để tạo đầu ra này, trước tiên bạn cần xác định phim 3D PCB trong <i>bảng PCB 3D Movie Editor</i> . Tham khảo trang <a href="#">Video PCB 3D</a> để tìm hiểu thêm.
PDF 3D	Trình chỉnh sửa OutputJob / PCB	Được định cấu hình trong hộp thoại <i>PDF3D</i> . Trong OutputJob, ánh xạ đầu ra tới <b>Cấu trúc thư mục mới</b> . Yêu cầu Adobe Acrobat v9 hoặc mới hơn để hỗ trợ chuyển động 3D. Đầu ra cũng có thể bao gồm các khung chính từ Phim 3D PCB, nếu một khung đã được xác định. Tham khảo trang <a href="#">PDF3D Exporter</a> để tìm hiểu thêm.

## In từ trình chỉnh sửa PCB

Trình chỉnh sửa PCB có thể tạo ra các bản in từ cả chế độ bố cục 2D và 3D. Cũng có thể xác định nhiều bản in 2D, với các lớp và đối tượng khác nhau được kích hoạt - ví dụ: bản in tác phẩm nghệ thuật cuối cùng, bản in tổng hợp, bản in mặt phẳng công suất, v.v.

Vì có nhiều bản in PCB có sẵn, bản in được tạo khi bạn chọn **Tập »In** từ các menu của trình chỉnh sửa PCB được xác định bởi **Bản in Mặc định** hiện đang được chọn , được định cấu hình thông qua lệnh **Tập» Bản in Mặc định** .

## In từ một OutputJob

Bởi vì có sẵn một loạt các bản in PCB, hầu hết các nhà thiết kế thích sử dụng OutputJob, nơi mỗi loại đầu ra cụ thể có thể dễ dàng được thêm vào và cấu hình, cũng như đầu ra được tạo ra từ nó.

Các bản in kiểu 3D được thêm vào phần **Kết quả tài liệu** của tệp OutputJob. Nhấp vào liên kết **Thêm Đầu ra Tài liệu Mới** để hiển thị menu và chọn loại đầu ra cần thiết, như thể hiện trong hình dưới đây.

Outputs		
Name	Data Source	Output Description
Netlist Outputs		
[Add New Netlist Output]		
Documentation Outputs		
PCB 3D Print	DT01-STEP_Models.PcbDoc	PCB 3D Print
PCB 3D Video	DT01-STEP_Models.PcbDoc	PCB 3D Video
PDF3D	DT01-STEP_Models.PcbDoc	PDF3D
[Add New Documentation Output]		
Assembler Source Prints		
[PCB Document]		
Generates pick and place files		
C/C++ Header Prints		
[PCB Document]		
Gerber Files		
C++ Source Prints		
[PCB Document]		
NC Drill Files		
Composite		
FSM Prints		
[Project]		
Bill of Materials		
OpenBus Prints		
[Project]		
Bill of Materials		
PCB 3D Print		
[PCB Document]		
PCB 3D Video		
DT01.PcbDoc		
PCB Prints		
DT01-STEP_Models.PcbDoc		
PCBLIB Prints		
DT01-unrouted.PcbDoc		
PDF3D		
DT01-blank board.PcbDoc		
Report Prints		

Mỗi loại đầu ra được định cấu hình bằng cách chọn tên của nó trong danh sách, sau đó nhấp chuột phải và chọn Định cấu hình (hoặc nhấp đúp vào tên của nó).