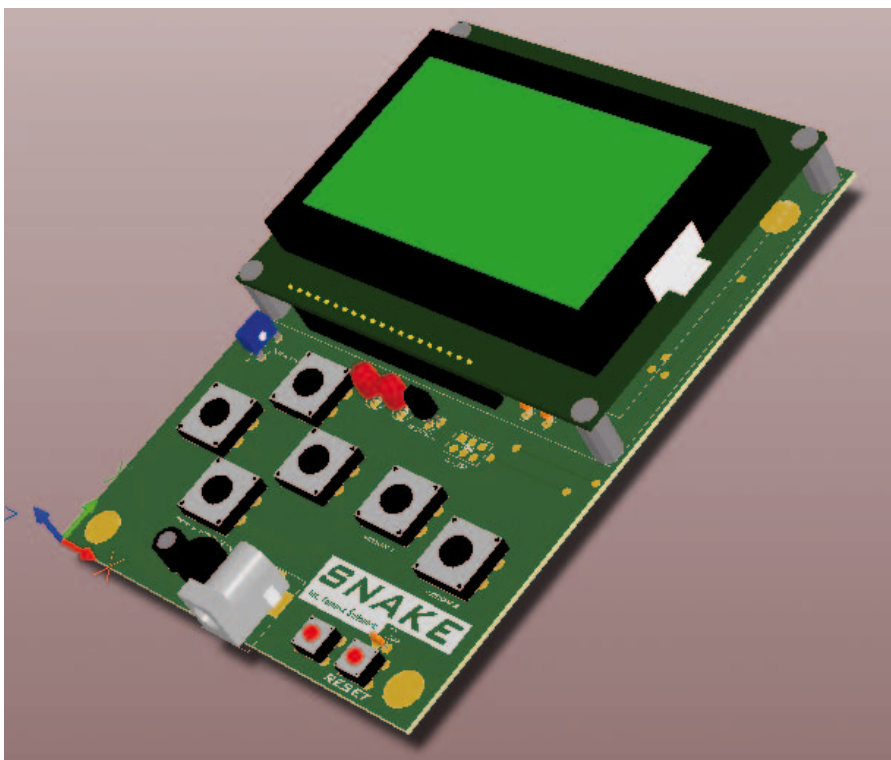


Projektowanie płytek (6)

Tworzenie modeli 3D w Altium Designerze



Projektowanie obwodu drukowanego polega na modelowaniu fragmentu rzeczywistości. Im dany model lepiej oddaje rzeczywistość, tym bardziej możemy być pewni, że liczba pomyłek w projekcie finalnym będzie bliska zera. Aplikacje EDA wspomagające projektowanie obwodów drukowanych zaopatrywane są w coraz lepsze mechanizmy, pozwalające na dokładne odwzorowanie rzeczywistego wyglądu urządzenia i sposobu jego funkcjonowania. Pozwala to na wczesne dostrzeżenie ewentualnych błędów i ich usunięcie na etapie projektu, a nie dopiero wtedy, gdy projekt trafi na taśmę produkcyjną.



Nowe podejście

Kiedyś projektanci, chcąc obejrzeć swoje urządzenie w formie wirtualnego wyrobu na ekranie komputera, radzili sobie w ten sposób, że gotowy, dwuwymiarowy projekt płytki eksportowali do dodatkowego programu przeznaczonego stricte dla mechaników. Tam, na podstawie rozmieszczenia otworów oraz dokumentacji do form przestrzennych i warstw opisu elementów, uzyskiwano obraz 3D modelu poprzez wyciągnięcie płaskich komponentów składowych. Następnie porównywano tak otrzymany trójwymiarowy model z modelem obudowy. Mimo że w ten sposób uzyskiwano stosunkowo dobre rezultaty, jednak wymagało to dodatkowego nakładu pracy. Podstawowymi problemami były w związku z tym czas potrzebny na opracowanie takiego modelu oraz konieczność posiadania dodatkowej, często bardzo kosztownej, aplikacji CAD.

Od lat było wiadomo, że pojawienie się możliwości przestrzennego modelowania wyglądu płytek drukowanych po ich zmontowaniu to tylko kwestia czasu. Był to niejako

naturalny, kolejny, logiczny krok w dziedzinie projektowania płytek. Współcześnie firmy produkujące pakiety EDA, takie jak np. Altium czy Zuken, wprowadziły modelowanie przestrzenne do swoich aplikacji. W artykule postaram się przedstawić podstawowe zagadnienia tworzenia modelu 3D na bazie znanego pakietu EDA Altium Designer.

Nieco teorii przestrzennej

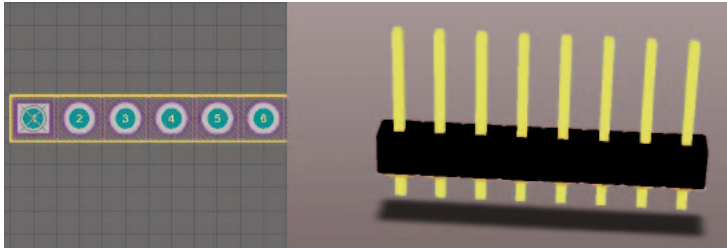
Najczęściej spotykane techniki tworzenia brył przestrzennych, dobrze znane z programów wspomagających projektowanie, takich jak AutoCAD, SolidWorks czy też prace grafika 3Dmax, to wyciąganie i obrót. Oprócz nich na obrazach można wykonywać rozmaite operacje związane z ich sumowaniem, iloczynem i inne. Niżej, w bardzo dużym skrócie, postaram się przedstawić podstawowe zagadnienia związane z tworzeniem brył przestrzennych.

Wyciąganie to proces polegający na nadaniu dwuwymiarowej płaszczyźnie zamkniętej trzeciego wymiaru, najczęściej wysokości, zależnie od osi. Dzięki temu uzyskuje się bryłę 3D o zadanej, dwuwymiarowej

podstawie, np. cylinder można uzyskać poprzez nadanie kołu odpowiedniej wysokości.

Obrót to technika polegająca na tworzeniu brył 3D z płaszczyzny dwuwymiarowej poprzez jej obrót o zadany kąt względem wybranej osi. W ten sposób można łatwo uzyskać cylinder poprzez obrót prostokąta o kąt 180° względem którejś z jego krawędzi lub osi symetrii.

Te dwie podstawowe operacje są w zasadzie wystarczające, ponieważ za ich pomocą można uzyskać dowolnie dużą liczbę różnych brył. Aby jednak udostępnić zdecydowanie większe możliwości, projektanci wyposażyli oprogramowanie w możliwość wykonywania na bryłach przestrzennych szeregu operacji matematycznych. Przykładami takich operacji mogą być funkcje logiczne, takie jak iloczyn, suma, negacja iloczynu i negacja sumy, funkcja wyłącznie lub zaprzeczenie. Oprócz nich, dobre programy graficzne umożliwiają również inne, bardziej skomplikowane transformacje, jak na przykład wyciągnięcie płaszczyzny wzdłuż zadanej krzywej, powielanie obiektów zgodnie z zadanym wzorcem i regułą oraz inne.



Rys. 34. Model złącza goldpin z artykułu

Suma polega na utworzeniu bryły z połączenia dwóch lub więcej brył składowych. Sumowanie jest bardzo naturalne, ponieważ przypomina układanie poszczególnych elementów składowych jak klocków.

Różnica pozwala na uzyskanie bryły w wyniku wycięcia przestrzeni o kształcie jednej bryły przestrzennej z drugiej.

Iloczyn to funkcja, w wyniku której otrzymuje się bryłę będącą wynikiem części wspólnej (iloczynu przestrzeni) brył składowych.

Są to oczywiście jedynie podstawowe sposoby tworzenia brył 3D, jednak pozwalające uzyskać bardzo interesujące rezultaty.

Dużo efekt można uzyskać w aplikacjach modelujących na podstawie edycji wierzchołków siatek czy też jak w programie Z-Brush niczym rzeźbiarz tworzyć model, używając wirtualnego dłuta. Jednak w przypadku mechaniki te wymienione, podstawowe operacje zapewniają uzyskanie wielu wystarczająco dobrych rezultatów.

Bryły przestrzenne w Altium Designerze

Aby móc posłużyć się opisanymi niżej funkcjami, należy zainstalować pakiet EDA Altium Designer w wersji co najmniej Winter 09. W starszych programach, jak na przykład w wersji DXP 2004, są inne klawisze skrótów, inny sposób posługiwania się myszką oraz część opisanych opcji po prostu nie jest dostępna. 30-dniową wersję testową Designera w wersji Summer 09 można pobrać ze strony producenta, to jest <https://trial.altium.com#eval>.

Altium Designer umożliwia modelowanie brył przestrzennych na dwa sposoby, które można ze sobą dowolnie łączyć. Bryły można tworzyć, stosując wbudowane, wewnętrzne mechanizmy lub z użyciem zewnętrznych cyfrowych modeli 3D.

Wyświetlenie przestrzennego obrazu płytki drukowanej nie jest trudne. Mając gotowy projekt płytki, wystarczy z menu *View* wybrać *Switch To 3D* lub nacisnąć klawisz skrótów „3”. Uzyskujemy wtedy trójwymiarową wizualizację płytki w jednym z wybranych trybów. Tryby te można dowolnie konfigurować w zakresie udostępnionym przez producenta pakietu. Można zmieniać perspektywę, kolory poszczególnych części, przezroczystość obiektów. Zaprojektowaną płytkę można oglądać z różnych stron, zmie-

niając jej położenie oraz wielkość, włączając i wyłączając warstwy itd. Wszystkie te czynności dostępne są niejako pod ręką, a większość operacji można wykonać myszką. Na przykład skalę (wielkość płytki) zmienia się, poruszając w górę lub w dół myszą z wciśniętym klawiszem rolki. Zmianę położenia modelu w przestrzeni uzyskuje się poprzez obracanie wirtualną kulą przy jednocześnie wciśniętym prawym przycisku myszy. Kula jest wyświetlana po naciśnięciu klawisza *Shift*. Alternatywną metodą sterowania może być użycie specjalizowanej myszki 3D (np. firmy 3DConexion), którą niejako w naturalny sposób wykonuje się wszelkie operacje przestrzenne.

Aby powrócić do widoku dwuwymiarowego, będącego widokiem od góry przestrzennego modelu, obwodu, należy nacisnąć klawisz „2” lub z menu *View* wybrać *Switch To 2D*.

Zajmijmy się omówieniem części związanej z modelowaniem 3D, a zaimplementowanej bezpośrednio w aplikacji. Funkcje te obsługiwane są z poziomu edytora bibliotek PCB lub edytora PCB, a odpowiednie dane przechowywane są na warstwach mechanicznych edytowanych dokumentów. Do zarządzania trójwymiarowym modelem służy w edytorze PCB funkcja *Manage 3D bodies*. Zaczniemy jednak od podstaw, czyli od omówienia sposobu tworzenia komponentów w edytorze bibliotek.

Aby utworzyć nowy komponent przestrzenny bądź zmienić już istniejącą bibliotekę, należy z poziomu biblioteki PCB włączyć lub dodać warstwę mechaniczną. Po takiej operacji uaktywni się tryb dodawania obiektów 3D, który działa zarówno w widoku 2D, jak i 3D. Myślę, że najlepiej będzie to omówić na przykładzie, w którym utworzymy komponent trójwymiarowy, np. model jednorzędowej listwy „goldpin” o 8 doprowadzeniach i rastrze 2,54 mm.

W pierwszym kroku utworzymy nowy komponent biblioteki PCB o dowolnej nazwie, np. wybierając z menu kontekstowego *New Blank Component*. Następnie ustawiamy odpowiednią miarę jednostek oraz odstęp pomiędzy oczkami siatki, np. na wartość 2,54 mm, czyli 100 mil. Teraz wstawiamy odpowiednią liczbę punktów lutowniczych (w tym przykładzie będzie ich 8), ustawiając odpowiednio ich właściwości, tak aby umożliwiły fizyczny montaż złączki.

Rysujemy na warstwie opisowej kształt elementu, zgodny z jego wyglądem, by model odpowiadał fizycznym wymiarom i w przybliżeniu wyglądowi części.

Teraz należy uaktywnić warstwę mechaniczną. Można to zrobić za pomocą polecenia *Place 3D body* → *Extruded*. Następnie wybieramy z palety kolor czarny, nadajemy nazwę prymitywu i określamy jego orientację. Należy również wpisać odpowiednie wartości następujących parametrów:

- *Overall Height*: wysokość od powierzchni płyty do górnej krawędzi obiektu, zgodnie z fizyczną wysokością danej części składowej;
- *Standoff Height*: wysokość, od której zaczynamy rysować obiekt, czyli położenie jego dolnej jego krawędzi w stosunku do płytki drukowanej. W tym przypadku plastik scalający doprowadzenia przylega do powierzchni płytki, więc wpisujemy 0. Gdy piny przechodzą na drugą stronę płytki, umożliwiając montaż przewlekany, wtedy wpisujemy wartość ujemną.

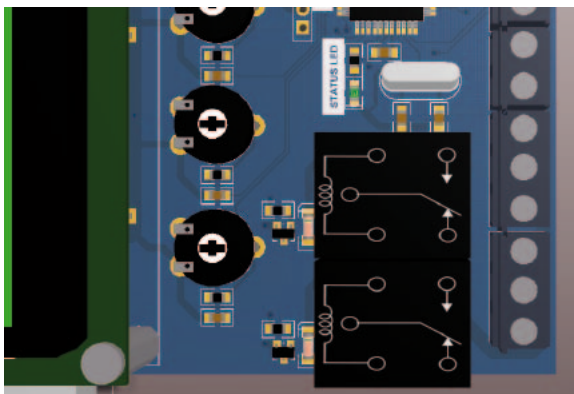
Następnie klikając *Ok* i wzorując się na warstwie opisowej, umieszczamy wierzchołki pierwszego obiektu reprezentującego tworzywo scalające poszczególne piny w prostokąt.

W następnej kolejności zajmujemy się wstawianiem doprowadzeń złącza. Mają one kształt prostopadłościanu o przekroju kwadratu. Tworzymy je w sposób analogiczny do opisanego wcześniej, wstawiając cztery wierzchołki elementu, tak by odpowiadały fizycznemu wymiarowi boku podstawy i ustawiając taki element wewnątrz padu montażowego. Narysowaną w ten sposób „szpilkę” doprowadzenia możemy skopiować do pozostałych siedmiu otworów, tworząc kompletny model przestrzenny.

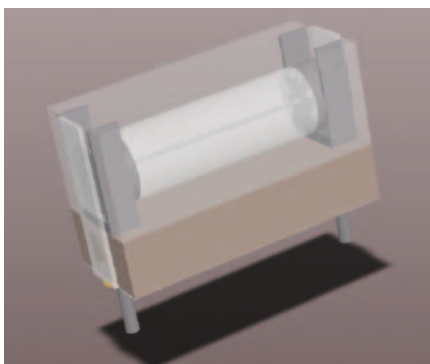
Moim zdaniem operację tę najwygodniej wykonywać w widoku 2D, jedynie sprawdzając uzyskane efekty w widoku 3D. Efektem naszych starań powinien być komponent wyglądający tak, jak ten na **rys. 34**. Taki model możemy już zapisać w bibliotece i stosować w przyszłych bądź bieżących projektach płytek.

Oczywiście, aby uzyskać zadowalające efekty, należy używać więcej prymitywów do składania komponentów. Dostępna jest również opcja *Add Texture File* pozwalająca nakładać obiekty rastrowe na powierzchnie, uzyskuje się przykładowo efekt wyświetlenia logo producenta na obudowie układu scalonego czy położenie styków przekaźnika (**rys. 35**).

Metoda taka, mimo że dobra i prosta, w niektórych przypadkach nie nadaje się do uzyskania dokładnych modeli obiektów. Na przykład w bieżącej wersji pakietu brakuje funkcji, za pomocą których można by narysować model złącza typu „power jack”. O ile łatwo jest narysować cylinder, o tyle nie można go zastosować do wycięcia fragmen-



Rys. 35. Model przekaźnika ze schematem rozmieszczenia doprowadzeń



Rys. 36. Model gniazda bezpiecznika z przezroczystą obudową

tu prostopadłościanu, aby utworzyć model otworu przeznaczony na wtyk. Pomimo tej wady trzeba poeksperymentować z różnymi opcjami typu przezroczystość, aby w przyszłości uzyskiwać niebanalne efekty, typu zabudowane gniazdo bezpiecznika, jak na rys. 36.

W przypadku, gdy narzędzia wbudowane w pakiet nie nadają się do uzyskania zadowalającego rezultatu, należy posłużyć się opcją *Generic Step Model*, za pomocą której można zaimportować do programu zewnętrzny plik STEP, zawierających definicję modelu pożądaną bryły 3D. Może nią być obudowa, urządzenia bądź dowolny model elementu elektronicznego. W czasie importu musimy określić podstawowe parametry obiektu, takie jak położenie względem osi

współrzędnych oraz punkt (bądź punkty) zaczepienia względem innych obiektów.

Należy zwrócić uwagę, iż tak utworzony model może być przechowywany w projekcie na dwa sposoby: Embed STEP model – plik step staje się integralną częścią projektu oraz Link to step model – Altium Designer przechowuje tylko wskazanie do obiektu. Działanie pierwszej opcji polega na osadzeniu bryły modelu w pliku projektu, dzięki czemu jej zmiany w zewnętrznym edytorze nie wpływają na ostateczny wygląd projektu płytki. Jeśli stosowana jest druga opcja, to zmieniając plik źródłowy za pomocą dowolnego, zewnętrznego edytora, zmienimy też wygląd obiektu we wszystkich projektach wykonanych w Altium Designerze, w których został użyty.

Wyszukiwanie i tworzenie modeli zewnętrznych

Na pytanie, jak uzyskać odpowiednie modele 3D potrzebnych części, istnieją dwie dobre odpowiedzi. Można je utworzyć samodzielnie w specjalizowanych aplikacjach, bądź użyć dostępnych darmowych modeli, po wcześniejszym sprawdzeniu ich parametrów.

Pierwsza opcja teoretycznie ogranicza nas do formatu STEP jednak nie do końca, ponieważ możemy posłużyć się pewną sztuczką. Otóż tworząc bibliotekę 3D (PCB 3D library), importujemy do niej kilka formatów przestrzennych STEP, IGES, WRL, a później każdy nich możemy wyeksportować do pliku STEP, nadającego się do położenia na warstwę mechaniczną projektu.

Tworzenie brył 3D omówiłem w skrócie we wstępie teoretycznym. Jest ono podobnie zaimplementowane w każdej aplikacji CAD, których kurs obsługi wykracza poza ramy tego artykułu. Co ważne, aplikacja musi wspierać eksport do któregoś z formatów obsługiwanych przez Altium Designera.

Opcja druga polega na pobraniu gotowego modelu z strony np.: <http://www.3dcontentcentral.com/>, gdzie po rejestracji mamy dostęp do pokazanej bazy modeli wraz z wyszukiwarką. Aby znaleźć gniazdko power jack wystarczy w pole wyszukiwania wpisać łańcuch power jack. Rezultat będzie taki, jak na rys. 37.

Następnie pobieramy dany obiekt w interesującym formacie, po czym pozostaje jedynie grać go np. katalogu projektu, wskazując łącze i umieścić tak uzyskany obiekt na projekcie płytki drukowanej.

Dobra zabawa, ale co dalej?

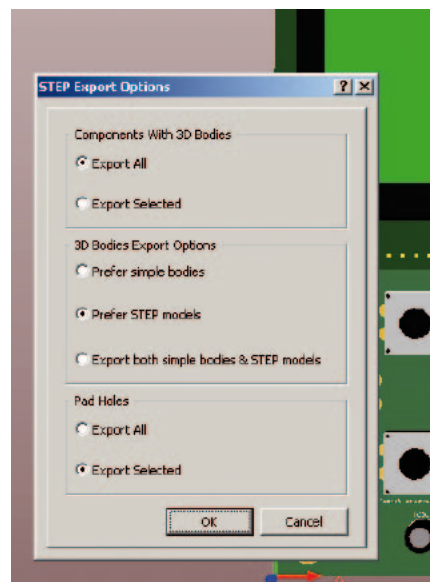
Zapewne pewna grupa Czytelników zastanawia się, co oprócz przyjemnych efektów wizualnych daje taka procedura? Po pierwsze, wczytując do edytora PCB model STEP zawierający model kształtu płytki z wszelkimi frezami, możemy „zmusić” Altium Designera, aby obrys płytki drukowanej powstał automatycznie na bazie dokładnie zwymiarowanego rysunku mechanicznego sporządzonego w innej aplikacji. Można to zrobić za pomocą opcji *Design Board Shape Define from 3D body*. Polecam eksperymenty z użyciem tego narzędzia, ponieważ pozwala ono zaoszczędzić mnóstwo pracy i cennego czasu.

Widok 3D projektu daje nam możliwość niespotykanej do tej pory inspekcji z poziomu aplikacji ECAD. Możemy między innymi wniknąć w strukturę płytki i zaobserwować przebieg poszczególnych przelotek. I to wszystko w czasie rzeczywistym.

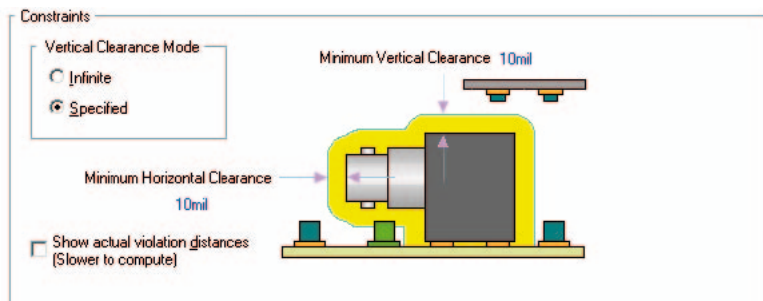
Przygotowany projekt obwodu możemy wyeksportować do aplikacja CAD w formacie STEP, wybierając odpowiednio z menu „File -> Save As” i odpowiedni format pliku. Po takiej operacji uzyskujemy dostęp do dodatkowych opcji wyboru formatu danych, które chcemy wyeksportować (rys. 38).



Rys. 37. Wynik wyszukiwania gniazda power jack



Rys. 38. Opcje zapisu plików



Rys. 39. Parametry sprawdzianu odległości pomiędzy elementami

Pomiar odległości w trybie 3D

Reguły projektowe. Autorzy oprogramowania zaimplementowali bardzo użyteczne i naturalne narzędzie jakim jest sprawdzanie reguł projektowych dla ciał 3D. Podstawową regułą jest ta sprawdzająca poprawne odległości pomiędzy elementami, tj. *Component Clearance* (rys. 39).

Reguła ta umożliwia zdefiniowanie wymaganych odległości pomiędzy zarówno poszczególnymi komponentami i obudową. Oczywiście, tak jak w przypadku innych reguł, tak i tutaj można określić zasięg ich działania do konkretnych, wybranych części. Wykonując następnie test DRC, mamy niemal 100% pewności, że wykonany projekt płytki jest poprawny. Oczywiście wiele zależy od tego, ile uwagi poświęcił projektant na wytworzenie modeli komponentów i od

dokładności ich odwzorowania. Nie ustrzeże to nas przed sytuacjami, w których np. kondensator elektrolityczny jest umieszczony w bezpośredniej bliskości gorącego radiatora, ale z całą pewnością pozwoli poprawnie rozmieścić komponenty.

Informacje dodatkowe

Artykuł ten nie jest przeznaczony dla początkujących, którzy chcą nauczyć się sposobu posługiwania się poszczególnymi opcjami pakietu Altium Designer. Starano się jedynie zwrócić uwagę Czytelników na pewne ciekawe, zaimplementowane w nim możliwości. Dodatkowo, aby przekonać się o użyteczności prezentowanych opcji, zachęcam do zapoznania się z materiałami dostępnymi na stronie AltiumWiki: <http://wiki.altium.com/display/ADOH/Integrating+MCAD+Objects>

+and+PCB+Designs oraz dokumentem *Integrating MCAD Objects and PCB Designs*. Proponuję też samodzielnie wykonać prezentowany tam przykład dotyczący przykładu zamieszczonego w katalogach instalacyjnych programu o nazwie *multivibrator_step*.

Zakończenie

Integracja części mechanicznych w aplikacjach EDA jest trendem stosunkowo nowym, lecz wspólnie rozwijanym bardzo intensywnie. Moim zdaniem warto zainteresować się tymi nowinkami, jeśli chcemy utrzymać jakkolwiek wzrost poziomu kultury technicznej. W innym przypadku szybkość wprowadzania innowacyjnych rozwiązań w krótkim czasie wykluczy inżynierów z nowoczesnych, rozwojowych technologii, zamykając ich w prostym i niestety kurczącym się świecie własnych upodobań. Podsumowując: nadal prawdziwe jest twierdzenie, iż bez właściwej edukacji i samokształcenia, niestety, nie mamy szans w skali kraju, choćby próbować dogonić inżynierów pracujących w znanych, światowych korporacjach, skazując w ten sposób wielu zdolnych ludzi do pracy produkcyjnej, gdzie wszelkie idee są wymyślane poza naszym zasięgiem. Tym samym pragnę zachęcić do inwestowania we własny rozwój.

inż. Tomasz Świątek
tomekfx@o2.pl

R E K L A M M A

Altium Designer

Zostań Pionierem! Wyprzedź Pozostałych

Altium oferuje narzędzia, które ułatwiają realizację złożonych projektów urządzeń elektronicznych.

Otrzymujesz najnowsze technologie i cały potencjał, abyś mógł swobodnie realizować swoje pomysły.

Teraz oferujemy większe możliwości za niższą cenę.

Sprawdź nasze promocje.

