

Przegląd aplikacji EDA

Jedną z dziedzin, w których zastosowanie komputerów zdecydowanie ułatwiło pracę jest projektowanie płytek drukowanych. Niżej prezentujemy przegląd możliwości najbardziej popularnych pakietów wspomagających pracę projektanta obwodów drukowanych.

Aby móc projektować prawidłowe, zgodne z zasadami oraz własnymi preferencjami, obwody drukowane, warto zapoznać się z dostępnymi aplikacjami EDA oraz z filozofią ich działania. Z doświadczenia wiem, że nie każda aplikacja jest dobra dla każdego projektanta. Mimo iż producenci pakietów deklarują ich uniwersalność, to jednak wybór programu odpowiedniego dla naszych potrzeb jest w dużej mierze podyktowany specyfiką realizowanych projektów.

Opisywany niżej przypadek już nie dotyczy większości nowoczesnych pakietów EDA, jednak pamiętam z przeszłości sytuację, w której dział pewnej firmy projektował płytki drukowane z zastosowaniem programu OrCAD, natomiast w tym samym dziale projektowano również płytki z użyciem AutoCAD'a, który przez większość użytkowników raczej jest kojarzony z projektami nieelektrycznymi. I słusznie, ponieważ AutoCAD np. nie umożliwiał porównania poprawności wykonanej płytki ze schematem. Jednak właśnie ta firma wykonywała płytki drukowane dla układów wzmacniaczy w.cz., na których cewki były wykonane w formie ścieżek. Wymagania odnośnie do precyzji ich wykonania były tak duże, że tamta wersja OrCAD'a nie dawała sobie rady. Tylko AutoCAD, program stricte dla mechaników, umożliwiał narysowanie precyzyjnych łuków z dokładnością do setnych części milimetra.

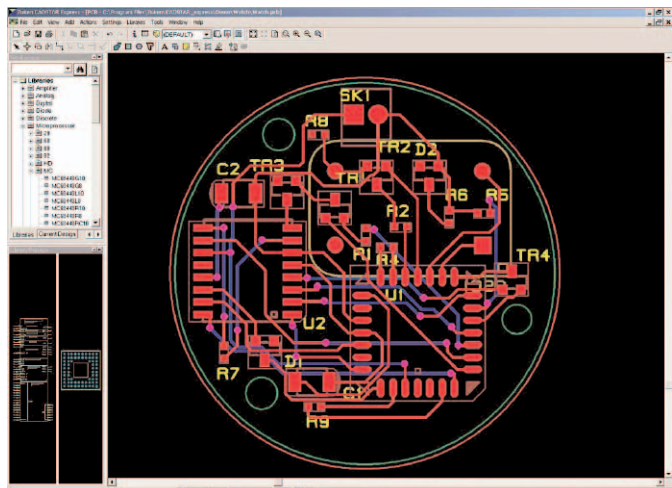
Aplikacje CAD pozwalają na proste modelowanie fragmentu rzeczywistości, jaką jest płytka drukowana zgodnie z zależnością, że im lepsza aplikacja, tym jest lepiej zamodelowana płytka obwodu. Rynek aplikacji typu EDA jest stosunkowo rozległy. Pomimo, iż wszystkie aplikacje tego typu dają w wyniku działań projektanta „jakiś” model, to występują między nimi istotne różnice, determinujące jego jakość jak i jakość pracy w danym programie. Na właśnie te aspekty postaram się zwrócić uwagę w tym artykule.

W związku z obecną dynamiką rynku specjalnie nie podam cen poszczególnych rozwiązań, ponieważ mogą ulegać zmianom w krótkim czasie, co może być krzywdzące dla niektórych firm. Z tego tytułu uwzględnienie aspektu ekonomicznego poddaję rozważce czytelnika. Dokonam natomiast podziału na pakiety darmowe dla hobbystów i wersje profesjonalne.

Programy darmowe

Główny podział środowisk projektowych stanowi ich przeznaczenie. I tak jak już wspominałem, wyróżniamy podział na pakiety do zastosowań hobbystycznych oraz profesjonalnych.

Programy dla hobbystów odznaczają się prostotą obsługi, skromną ilością zaawansowanych funkcji edytorskich. Czasami są to programy profesjonalne, udostępniane za darmo, z ograniczoną funkcjonalnością. Pozwalają np. na wykonanie płytki o ograniczonej liczbie połączeń i/ lub punktów lutowniczych, ograniczonych wymiarach mechanicznych, liczbie warstw itp. Można zaryzykować twierdzenie, że z reguły zarówno programy dla hobbystów, jak i nieograniczone czasowo (jak np. Eagle) wersje demonstracyjne nadają się do projektowania prostych obwodów, minimalnym nakładem pracy użytkownika, jaki należałoby włożyć w po-



Rysunek 1. Widok projektu płytki w programie Cadstar

znanie zaawansowanych interfejsów aplikacji profesjonalnych. Często są to aplikacje darmowe, do użytku niekomercyjnego, bądź też typu „open source”, pisane przez specjalistów fascynatów.

Wśród pakietów tego najbardziej popularne są:

Cadstar Express (ZUKEN). Program pozwalający na rysowanie schematów oraz tworzenie obwodów. Jest to okrojona wersja pakietu przeznaczona do użytku niekomercyjnego (rysunek 1). Program nakłada na użytkownika pewne ograniczenia, jednak dotyczą one tylko liczby możliwych połączeń. Dopuszczalne jest umieszczenie w projekcie 300 pinów bądź 50 elementów. Oznacza to, iż z powodzeniem zaprojektujemy obwód wielowarstwowy.

Zaletami pakietu są:

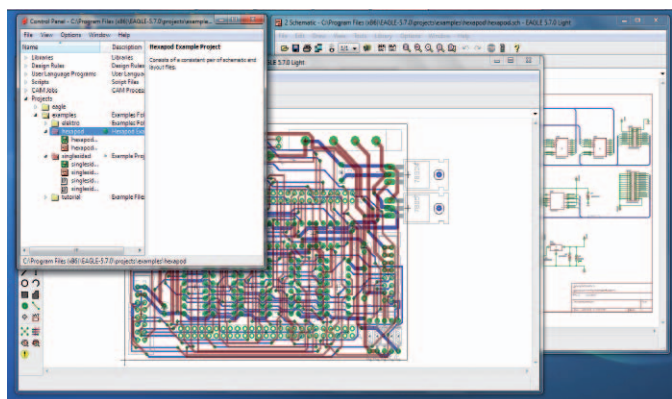
- zaawansowany router, z funkcjami *push* i wstawiania zworek,
- dostępna pomoc techniczna,
- samouczki,
- możliwość eksportu schematów do zewnętrznego programu symulacyjnego,
- współpraca z Aldec Cadstar FPGA.

Wśród wad wymienilibym: ograniczenia wersji niekomercyjnej, brak wbudowanych narzędzi symulacyjnych oraz dostępność tylko dla systemu Windows.

Eagle w wersji demonstracyjnej (CAD Soft/Farnell). Program pozwalający na rysowanie schematów i tworzenie na ich podstawie projektów płytek PCB (rysunek 2). Jest to pakiet bezpłatny do użytku niekomercyjnego, jednak nakłada na użytkownika ograniczenia. Mianowicie, projekt musi składać się z jednego schematu, wymiary płytki drukowanej są ograniczone do 100×80 mm, a sama płytka może mieć tylko dwie warstwy elektryczne.

Zaletami Eagla są

- prosty interfejs,
- dostępność wszelkiego rodzaju samouczków,
- duża szybkość pracy,



Rysunek 2. Widok ekranu roboczego programu Eagle

- dostępność na różne platformy systemowe (MS Windows, Linux, MacOS X),
- możliwość eksportu schematów do zewnętrznego programu symulacyjnego,
- duży wybór dodatków zwiększających funkcjonalność programu, np. dodających między innymi możliwość wyświetlenia projektu płytki w 3D.

Do wad zaliczyłbym: ograniczenia wersji niekomercyjnej, brak wbudowanych narzędzi symulacyjnych.

W tym miejscu warto wspomnieć, że aplikacja komercyjna oferowana jest w bardzo przystępnej cenie i dzięki temu jest to chyba jeden z najbardziej popularnych programów stosowanych przez małe i średnie firmy.

Ki CAD (open source). Darmowy program rozpowszechniany na zasadzie otwartej licencji, co umożliwia również wykorzystanie aplikacji w celach komercyjnych. Program jest bardzo podobny z wyglądu i filozofii pracy do Eagle (rysunek 3). Składa się z edytora schematów (Eeschema), edytora płytek drukowanych (PCBnew), edytora netlisty (Cvpcb) oraz przeglądarki plików produkcyjnych gerber (Gerbview).

Zalety:

- pakiet darmowy i dozwolony do użytku komercyjnego,
- prostota obsługi;
- dostępność na różne platformy systemowe (MS Windows, Linux),
- możliwość podglądu płytki w widoku 3D, w czasie rzeczywistym,
- dostępność licznych samouczków.

Niestety, mimo niewątpliwych zalet program ma poważne wady. Zaliczyłbym do nich brak jakichkolwiek zaawansowanych funkcji usprawniających pracę oraz wbudowanych narzędzi symulacyjnych.

Dodatkowo, oprócz wyżej wymienionych aplikacji istnieje szereg lepszych bądź gorszych programów. Często do dyspozycji projektanci otrzymują wersje testowe aplikacji profesjonalnych, takich jak na przykład: Mentor PADS 9.0.

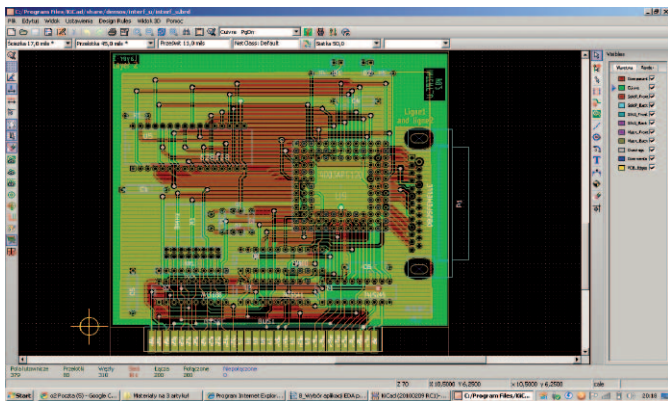
W ostatnich latach pojawiła się jeszcze jedna grupa aplikacji, oferowanych na zasadzie darmowych z pewnym, małym haczykiem. Są to programy takie, jak Express CAD czy PCB 123.

Producenci oprogramowania lub obwodów drukowanych udostępniają je na swoich stronach internetowych za darmo, jednak aplikacje te używają własnych, niewymienialnych z innymi programami formatów danych. Projekt końcowy można wydrukować i obejrzeć, jednak tworzone zbiory wynikowe mogą być użyte i przetworzone tylko przez konkretną firmę, która na podstawie przesłanych zbiorów wyprodukuje i wyśle nam płytki drukowane. Niektóre aplikacje (jak np. PCB 123) wręcz tworzą ofertę cenową, uzależnioną od szeregu zmiennych, która pozwala użytkownikowi na łatwiejsze podjęcie decyzji o zamówieniu. Niemniej, co należy podkreślić, projekt wykonany np. w Express CAD nie może być użyty przez innego producenta płytek drukowanych, niż związanego z Express CAD Solutions. Na przeszkodzie stoi licencja udzielana użytkownikowi oraz brak programu konwertera plików wynikowych np. na format Gerber.

Oprogramowanie płatne

Aplikacje profesjonalne dostępne na polskim rynku są tworzone przez cztery wiodące firmy: Altium Limited, Cadence, Mentor Graphics i Zuken. Poniżej pokrótce omówię najważniejsze właściwości poszczególnych pakietów, podawane przez producentów. Ze względu na ograniczoną objętość artykułu zostanie przedstawiony jedynie wierzchołek góry lodowej, pozwalający jednak na zorientowaniu się w możliwościach poszczególnych pakietów oraz kierunkach ich rozwoju wybranych przez firmy producentów.

Altium Designer. Producentem pakietu programów oferowanych pod tą nazwą jest firma Altium Ltd. Pakiet to zaawansowane środowisko projektowe dla elektroników (rysunek 4, rysunek 5). Wspiera projektowanie systemów FPGA, systemów wbudowanych, ma wbudowany symulator układów oraz pozwala na rysowanie schematów i projektowanie obwodów. Aktualnie na rynku debiutuje nowa wersja aplikacji oznaczona symbolem R10.

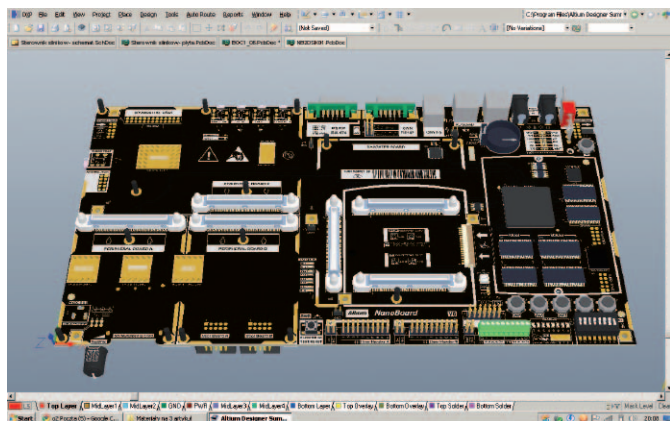


Rysunek 3. Widok projektu płytki w programie KiCAD

Wszystkie moduły aplikacji są scalone w bardzo dobrze przygotowanym, jednolitym środowisku projektowym. Wraz z programem klient może zakupić jedną z dwóch płyt ewaluacyjnych – NanoBoard NB2 lub NanoBoard3000. Projektant uzbrojony w taki zestaw zyskuje wydajne narzędzie do pracy z zestawem rozwiązań zawierających gotowe IpCory, moduły obsługi USB, sieci (w tym sieci WiFi). Największą zaletą takiego rozwiązania jest zintegrowane środowisko projektowe, w którym w sposób intuicyjny projektant może zarządzać wszystkimi warstwami projektu, nanosząc wszelkie zmiany on-line pomiędzy poszczególnymi dokumentami. Dość istotną wadą wydaje się jednak dziwna polityka producenta, nie pozwalająca na zakup niektórych funkcjonalności pakietu. Z punktu widzenia projektantów PCB największą innowacją jest zintegrowanie narzędzi badania mechaniki projektu w trzech wymiarach w trybie on-line, jak i wysoce konfigurowalnych narzędzi symulacyjnych. Projektantów systemów FPGA i embedded zapewne ucieszy mnogość gotowych rozwiązań oraz możliwość wydajnej współpracy z osobami tworzącymi warstwę sprzętową projektu i dokumentację.

Firma Altium Ltd. w nowej wersji pakietu wprowadziła wiele innowacyjnych rozwiązań dotyczących sposobu projektowania obwodów drukowanych. Poniżej wymienię najważniejsze z nich:

- *Design Insight*. Narzędzie pozwalające na szybkie, wydajne oraz bardzo wygodne nawigowanie po projekcie, przykładowo na bardzo efektywną selekcję poszczególnych połączeń, komponentów;
- Nowy silnik graficzny, wspierający akcelerację nowoczesnych kart graficznych do generowania widoku projektu. Jednocześnie zyskujemy multum nowych efektów, usprawniających przeglądanie projektu, jak również przyspieszenie pracy, ponieważ nowe narzędzie odciąża procesor komputera PC. Dzięki zastosowaniu takiego rozwiązania, stało się możliwe zintegrowanie nowej funkcjonalności w postaci widoku i edycji projektu w 3D. Funkcjonalność ta znajduje zastosowanie podczas tworzenia projektów z uwzględnieniem wymogów mechanicznych, takich jak wykrywanie kolizji z obudową. Dodatkowo istnieje możliwość zdefiniowania kształtu



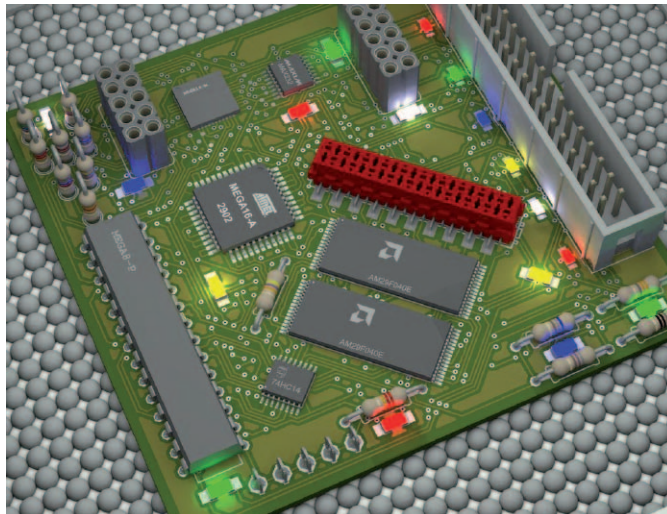
Rysunek 4. Widok 3D projektu płytki w programie Altium Designer

płytki obwodu drukowanego, na podstawie dostarczonego modelu obudowy.

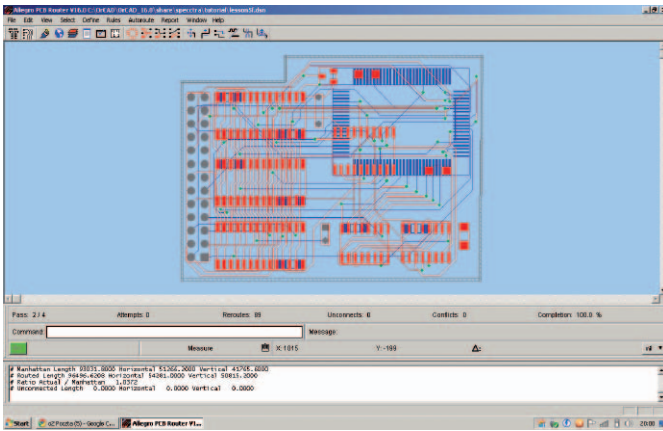
Należy zauważyć, że widok 3D modelu obwodu jest bardzo realistyczny i pozwala na wierne odwzorowanie rzeczywistości.

- Nowe tryby pracy półautomatycznego prowadzenia połączeń (ścieżek) w edytorze PCB, takie jak: prowadzenie połączeń z możliwością rozpychania sąsiadujących ścieżek i przelotek, automatycznego kończenia połączeń, automatycznego kasowania nadmiarowych segmentów połączeń, możliwości prowadzenia par różnicowych, możliwości prowadzenia kilku połączeń (magistral) jednocześnie.
- Nowy typ obiektów *poligon* – *solid*. W tym trybie nie są już one tworzone ze ścieżek, lecz tworzą jednolitą płaszczyzną. Dzięki takiemu rozwiązaniu, zostaje odciążony procesor komputera, ponieważ nie musi obliczać położenia tysięcy elementów, z których składały się płaszczyzny stosowane w poprzednich wersjach pakietu. Dodatkowo jest możliwe wycinanie dowolnych kształtów z danego *polygonu*.
- Obsługa czcionek *true type*, co pozwala na tworzenie czytelnych napisów informacyjnych bezpośrednio na płytce PCB. Niestety, większość znanych mi pakietów EDA nie wspiera takiej możliwości.
- Edytor PCB umożliwia obliczanie impedancji połączeń (niestety, bez uwzględniania wpływu przelotek). Na podstawie wyliczeń programu, przeprowadzona jest symulacja i proponowane jest jedno z rozwiązań, w postaci terminatorów wraz z wartościami elementów potrzebnych do budowy takiego terminatora.
- Tryb interaktywnego prowadzenia ścieżek z kontrolą długości. Opcja przydatna przy szybkozmennych sygnałach cyfrowych, gdzie ważne są czasy propagacji sygnałów.
- Wprowadzenie nowego narzędzia konfiguracji padów, dzięki czemu jest możliwe tworzenie bez dodatkowych zabiegów nietypowych kształtów padów wraz z otworami.
- Program AltiumDesigner9 ma narzędzia do tak zwanej edycji wstecznej. (np.: *Update SCH*, oraz *Dynamic Net Assignment*). Oznacza to, że zmiany wprowadzone w edytorze PCB są automatycznie bądź półautomatycznie nanoszone w schemacie. Dzięki takiej funkcjonalności jest możliwa w niektórych przypadkach półautomatyczna optymalizacja wyprowadzeń, np. z układu FPGA, tak aby było wygodniejsze – bądź wręcz możliwe – poprowadzenie danych połączeń.
- Edytor PCB ma opcję *Fanout Component*, pozwalającą na automatyczne wyprowadzenie ścieżek spod układu BGA, na zewnątrz tegoż układu. Funkcja ta wyręcza projektanta w mozolnym trasowaniu połączeń z uwzględnieniem, czy będzie możliwe poprowadzenie następnego połączenia.

Dodatkowo, pakiet wyposażony jest w unikalne narzędzia do zarządzania produkcją obwodu, takie jak warianty montażowe, czy niemal nieograniczona konfiguracja raportów produkcyjnych;



Rysunek 5. Widok 3D projektu płytki w programie Altium Designer



Rysunek 6. Widok ekranu routera Spectra

Cadence. Aplikacje firmy Cadence obejmują wiele aspektów pracy projektanta elektroniki i pozwalają na modelowanie wszystkich zagadnień projektowych np.: projektowanie układów radiowych (RF), projektowanie struktur półprzewodnikowych i obwodów drukowanych.

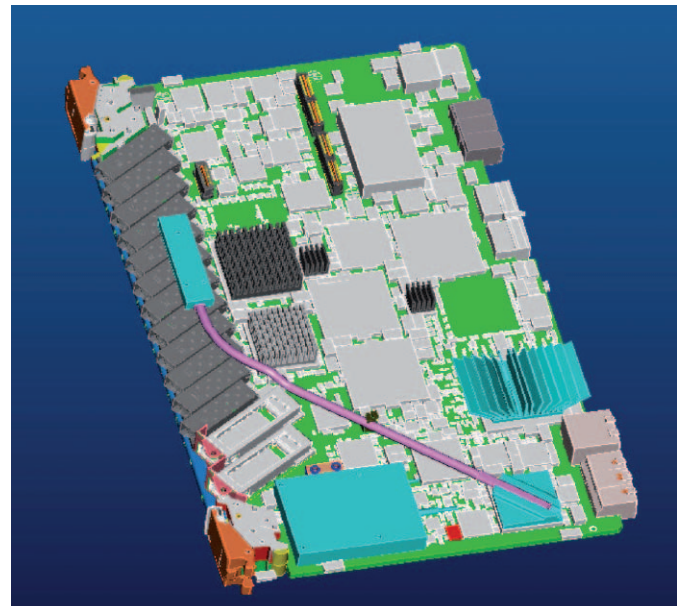
Produkty firmy Cadence zapewne są znane szerokiemu gronu elektroników. W praktyce często jest wspomniany jeden z produktów tej firmy, przez długi czas uznawany za standard przemysłowy, router Spectra, mający również funkcję wygodnego, półautomatycznego trasowania ścieżek połączeniowych. Produkty firmy są dostępne jako osobne moduły mogące współpracować ze sobą, dzięki czemu użytkownik ma możliwość wyboru narzędzi odpowiednich do swoich potrzeb. Dla projektantów obwodów drukowanych przewidziano edytory: *OrcadPCBDesigner* (rysunek 6) oraz bardziej zaawansowany system *Allegro PCB-design*. Oczywiście, poza edytorami PCB system projektowy należy wyposażyć w odpowiedni moduł projektowania schematów i dodatkowe aplikacje, np. autorouter Spectra. Po szczegóły dotyczące oprogramowania odsyłam na stronę producenta umieszczoną pod adresem www.cadence.com.

Wydaje się, że najciekawszą innowacyjnością dostępną w produktach Cadence jest wprowadzenie w OrCAD od wersji 16 nowego sposobu projektowania nazwanego *Floorplanning*. Metoda ta polega na wprowadzeniu do modelu obwodu wirtualnych wiązek (Bundles) mogących zawierać w swojej strukturze zarówno pojedyncze sieci, jak i całe magistrale. Taki widok wraz z uwzględnieniem parametrów wiązek pozwala na optymalne rozlokowanie poszczególnych komponentów w bardzo wydajny i skuteczny sposób.

Producent w nowej wersji routera Spectra wprowadził szereg udogodnień bardzo ułatwiających pracę. Są to m.in.:

- Wybór algorytmu trasowania połączeń.
- Tryby rastrowy i bezrastrowy operujący na konturach.
- Możliwość definiowania szerokości połączeń dla sieci oraz jej klas.
- Zaawansowane funkcje routingu półautomatycznego typu push.
- Definiowanie złożonych reguł projektowych o precyzyjnie określonym obszarze obowiązywania.
- Obsługa przelotek wewnątrz padów.
- Automatyka redukcja połączeń pomiędzy warstwami.
- Prowadzenie połączeń z kontrolą przesłuchów, uwzględnieniem połączeń sąsiednich w obrębie danej warstwy i warstw sąsiednich.
- Prowadzenie magistral z kontrolą długości i odstępów pomiędzy poszczególnymi liniami.
- Obsługa par różnicowych.
- Automatyczne ekranowanie wybranych sieci.

Firma Cadence oferuje też produkt do projektowania 3D o nazwie *Nextra*. System ten pozwala na wczytanie modelu obwodu drukowanego i uzupełnienie go o informację przestrzenną, oraz na import modelu obudowy wykonanej w programie CAD. W ten sposób użytkownik zyskuje możliwość testowania produktu w przestrzeni trójwymiarowej. Jako ciekawostkę należy wspomnieć możliwość projektowania obwodów drukowanych giętkich, gdzie dany obwód może zostać odpowiednio ukształtowany w obudowie, tak aby dokładnie zamodelować sytuację rzeczywistą.

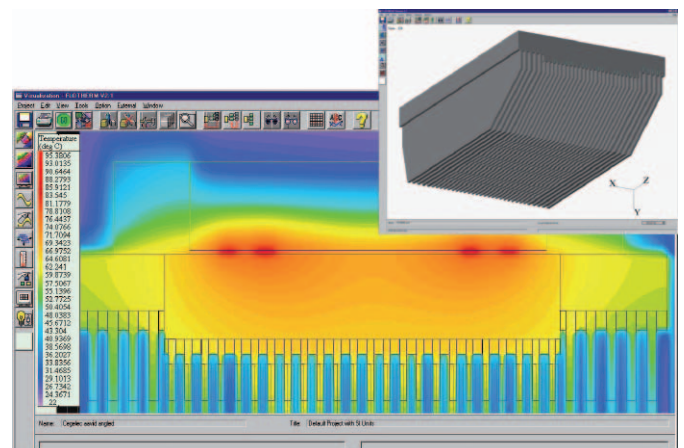


Rysunek 7. Widok 3D projektu płytki w programie Mentor Graphics

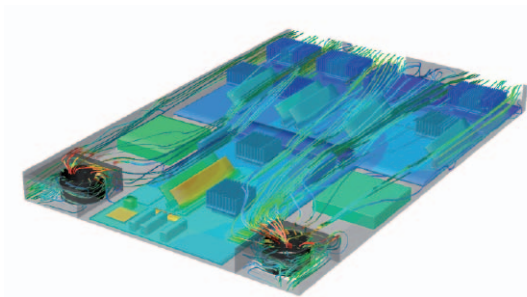
Mentor Graphics. Firma oferuje szereg narzędzi niezbędnych do kompleksowego projektowania. Od rysowania schematów i płytek (rysunek 7), symulacji analogowo-cyfrowych, zagadnień RF, modelowania struktur półprzewodnikowych, aż do modelowania obwodu i weryfikacji plików produkcyjnych z uwzględnieniem planowania produkcji (*DFM – Design for manufacture*), jak i mechaniki projektu z uwzględnieniem takich czynników, jak konwencja ciepła (rysunek 8, rysunek 9).

Do projektowania obwodów drukowanych firma udostępnia szereg aplikacji EDA: *Expedition PCB*, *PADS* oraz *Board Station*. Każdy z tych systemów jest kierowany do indywidualnych odbiorców. I tak *PADS* stanowi ekonomiczny system projektowy z przeznaczeniem dla małych i średnich przedsiębiorstw. *Expedition PCB* to innowacyjny system przeznaczony dla średnich i dużych zespołów projektowych, który dzięki znakomitej integracji narzędzi i systemom zarządzania projektem jest polecany szczególnie w zespołach rozproszonych. *Board Station* stanowi bardzo nowoczesny i bezkompromisowy system projektowania współczesnych, wysoce zaawansowanych systemów.

Ogromną zaletą produktów firmy Mentor Graphics jest obecność wielu programów do symulacji pracy obwodów drukowanych. Jedną z bardziej znanych aplikacji tego typu jest *Hyperlinx*, w którym użytkownik zyskuje dostęp do dwóch typów analiz. Pierwszy z nich, analiza danego połączenia wykonana na podstawie schematu elektrycznego, pozwala na uniknięcie błędów w czasie routingu płytki. Drugi typ jest dostępny po wczytaniu layoutu, a dzięki niemu można badać każde połączenie.



Rysunek 8. Zrzut ekranu symulacji termicznej obudowy (Mentor Graphics)



Rysunek 9. Zrzut ekranu symulacji termicznej płyty głównej (Mentor Graphics)

Należy zauważyć, że program obsługuje wiele formatów plików, więc może współpracować nie tylko z produktami firmy Mentor Graphics.

Do najważniejszych cech produktów Mentor Graphics można moim zdaniem zaliczyć:

- Nowoczesne narzędzia symulacyjne dające miarodajne wyniki.
- Nowoczesne narzędzia *advanced routing*.
- Narzędzia umożliwiające współpracę rozproszonych zespołów projektowych nad jednym projektem.
- Integracja narzędzi do projektowania RF z narzędziami do PCB.

W celu przeanalizowania oferty producenta należy zapoznać się z stroną: www.mentor.com, bądź poprosić o pomoc polskiego dystrybutora.

W przypadku firmy Mentor, najbardziej rozpowszechnionym produktem, obecnym w Polsce jest system PADS. Słowo PADS to akronim od wyrazów Personal Automated Design System. Oprogramowanie to składa się z trzech głównych aplikacji:

- *Pads Logic* służącej do tworzenia i edycji schematów.
- *Pads Layout* służącej do edycji obwodów drukowanych.
- *Pads Router* do automatycznego i półautomatycznego trasowania obwodów.

Dodatkowo, pakiet programów można wyposażać w narzędzia takie jak:

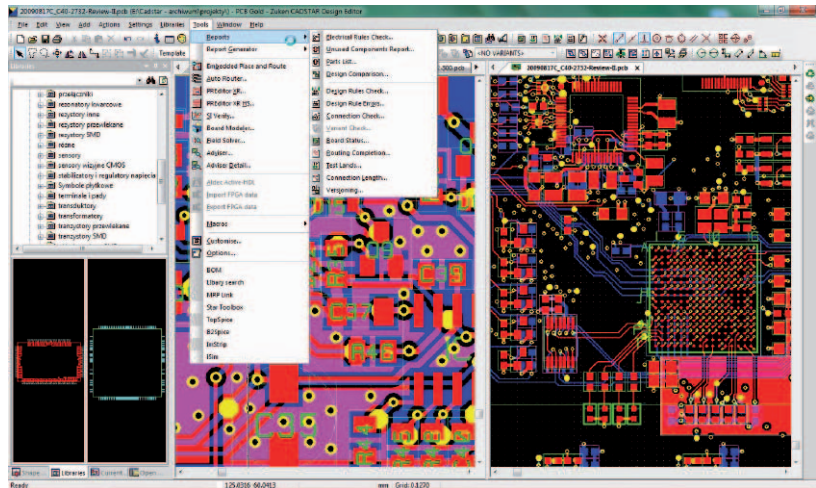
- *Hyperlinx* (wspomniany wcześniej, zaawansowany symulator).
- *DxDesigner*, edytor schematów obsługujący eksport do formatu VHDL i współpracujący z wieloma zewnętrznymi systemami CAD.
- *I/O Designer*, aplikacja usprawniająca projektowanie układów z wykorzystaniem możliwości FPGA.

Jako ciekawostkę należy wspomnieć że od wersji 9.0 system Pads obsługuje biblioteki innych aplikacji EDA w tym: OrCAD, Protel, Cadstar.

Zuken. Firma jest producentem dwóch, wiodących systemów. Jeden z nich to *CR-5000*, natomiast drugi to rozwijany przez brytyjski oddział firmy – *Cadstar* (rysunek 10).

CR-5000 jest wykorzystywany głównie przez wielkie korporacje, natomiast *Cadstar* jest ogólnie dostępnym, zaawansowanym systemem projektowym. Program rozwijany od lat 80-tych doczekał się wielu zmian i modyfikacji. Rozwijany głównie przez oddział koncernu Zuken w Bristolu, ale jego poszczególne fragmenty są opracowywane w kilku centrach Zuken na świecie. Program jest intensywnie rozwijany szczególnie pod kątem interfejsu, dzięki czemu nie odbiega wyglądem i wygodą obsługi od nowoczesnych aplikacji. Jednak raczej nie liczyłbym na to, że na obecnym etapie będzie wyglądał jak np. Altium Designer. Na to trzeba jeszcze poczekać. System licencjonowania umożliwia klientowi dobór modułów w zależności od potrzeb. Wśród właściwości można wymienić:

- Możliwość współpracy z zewnętrznymi modułami innych producentów: *Aldec Active FPGA*, modułami symulacji A/D, systemami wspomagania zarządzania projektem PLM oraz pełna współpraca i wymiennosc danych z programem *E3Logic* firmy Zuken służącym do projektowania okablowania urządzeń, pneumatyki i hydrauliki.
- Wygodny, automatyczny obieg projektu pomiędzy modułami w wykorzystaniem funkcji *ECO update*.



Rysunek 10. Widok projektu płytki drukowanej w programie Cadstar

- Narzędzia importu projektów, schematów i bibliotek tworzonych przez konkurencyjne oprogramowanie.
- Wygodna obsługa myszy poprzez tzw. gesty myszy i system konfigurowalnych skrótów klawiaturowych.
- Obsługa czcionek True Type na schemacie i PCB. Wiele narzędzi edycji graficznej projektu, tworzenia nietypowych kształtów, wycięć, szablonów płytki, wzorów.
- Zarządzanie wersjami projektu na etapie rysowania schematu wraz z przeniesieniem informacji o wersji projektu do edytora PCB, wiele możliwości edycji wariantów montażowych. Biblioteki także pracują w trybie wersjonowania.
- Trzy systemy przechowywania bibliotek: ODBC, binarny i bazodanowy programu *E3Logic*, wiele wbudowanych kreatorów podstawek.
- Konfigurowalny, wyposażony w predefiniowane szablony raportów, system automatycznego generowania plików wyjściowych, pełny wgląd w pliki projektu.
- Zaawansowane reguły projektowe wprowadzane już przy rysowaniu schematu, możliwość definiowania dla sieci na schemacie impedancji (wliczane są przelotki!), klas sieci. Oddzielne, zróżnicowane reguły można stosować w wyodrębnionych fragmentach obwodów drukowanych – *rules by area* (reguły w obszarze). System graficznej prezentacji błędów projektowych wprost na płytce.
- Zaawansowane możliwości trasowania: automatyczne wyprowadzanie ścieżek spod układów BGA, interaktywne trasowanie par różnicowych, magistral z możliwością rozszczepiania na kilka rozgałęziwych, magistral, przechodzeniem pomiędzy warstwami za pomocą automatycznego układania przelotek (z wyborem stylu rozmieszczania przelotek), automatycznym dołączaniem magistrali do punktów docelowych.
- Automatyczny system zmian szerokości ścieżki w zakresie ustawionych przez projektanta reguł projektowych, w zależności od zastanych warunków na płytce (przewężenia przy wyprowadzeniach np. układów scalonych, itp.). Bez jakiegokolwiek ingerencji ręcznej, program na bieżąco weryfikuje warunki na płytce, dobiera reguły projektowe, a w razie niemożności poprowadzenia ścieżki bez popełnienia błędu uniemożliwia to projektantowi lub tylko sygnalizuje popełnienie błędu.
- System interaktywnego rozmieszczania elementów z rozpychaniem i przyciąganiem elementów sąsiednich, wskazywaniem optymalnej pozycji, automatycznym trasowaniem brakujących segmentów ścieżek elementów przesuniętych, wieloma szablonami automatycznego rozmieszczania elementów, np. układów pamięci w siatce rzędów i kolumn, automatyczne, interaktywne wskazywanie programowi miejsca, które możemy przeznaczyć na dane elementy, tak aby program mógł dobrać odległości pomiędzy elementami.

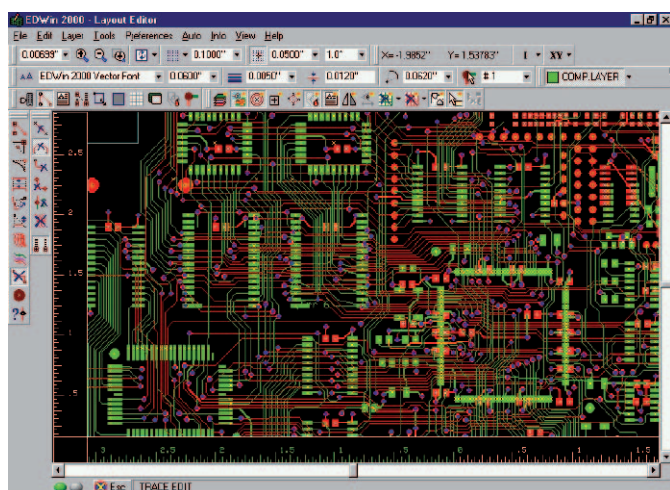
- Wiele modułów pochodzących bezpośrednio z największego i najbardziej zaawansowanego programu istniejącego do tej pory – *CR5000*. Wśród tych modułów są:
 - *SI Verify* – moduł analizy, obliczeń i weryfikacji sygnałowej projektu wyposażony w modele IBIS i PSpice oraz wiele algorytmów kontroli impedancji, zależności międzysygnałowych i częstotliwościowych,
 - *EMC Adviser* – moduł obliczeniowy służący do wstępnej analizy płytki pod względem analizy zakłóceńowej,
 - *PR. Editor* – potężny, o największych możliwościach w zakresie edycji PCB moduł, któremu Cadstar zawdzięcza swoje możliwości w tym zakresie,
 - *Board Modeler* – moduł zapewniający kompatybilność środowiska Cadstar z programami MCAD, pracą i projektowaniem w trzech wymiarach, kontrolą kolizji element-element i element-obudowa wraz z możliwością poprawki w rozmieszczeniu elementów, a także realistycznej prezentacji gotowego wyrobu czy projektu (w zależności od posiadanych modeli 3D elementów i obudowy w jednym ze standardowych formatów – STEP, AXIS, itp.), podglądem wnętrza płytki (przelotki zagrzebane, itp.).
- Połączenia typu gwiazda – do idealnego rozproszania na płytce sieci masy, zasilania, zwory drutowe przy płytkach jednostronnych.

Visionics. Na zakończenie należy wspomnieć o programie znajdującym się dokładnie pomiędzy aplikacjami zaawansowanymi, a tymi przeznaczonymi dla hobbystów. Mowa tutaj o programie *EdWIN* (**rysunek 11**). Jest to aplikacja dość nietypowa w obsłudze, integrująca w swojej strukturze szeroki wachlarz możliwości znanych z drogich programów. Szczególną uwagę powinien zwrócić niezwykle przystępny system licencjonowania, umożliwiający każdemu z użytkowników znalezienie wersji odpowiednio dobranej do swoich potrzeb. Tutaj polityka producenta jest godna naśladowania przez konkurentów. Strona domowa programu to www.visionics.a.se.

Podsumowanie

Niewątpliwą zaletą wszystkich aplikacji komercyjnych jest pełne wsparcie producenta w momencie zakupu danego systemu oraz dostęp do najnowszych, ciągle aktualizowanych bibliotek, co często znakomicie przyspiesza prace projektowe. Jednak ilość dostępnych bibliotek w żaden sposób nie jest wskaźnikiem przydatności aplikacji, ponieważ zaawansowani projektanci najczęściej dostosowują biblioteki do własnych upodobań.

Wybierając odpowiedni naszym potrzebom pakiet, należy zwrócić szczególną uwagę na narzędzia, których potrzebujemy. W sytuacji optymalnej pakiety powinny być modułowe, tak aby klient mógł sobie zakupić potrzebną w danej chwili funkcjonalność, po czym ewentualnie dokupić dodatkowe uaktualnienia.



Rysunek 11. Widok projektu płytki drukowanej w programie EdWin

Profesjonalne oprogramowanie EDA pozwala na szybkie, efektywne prowadzenie prac projektowych, jak również późniejsze zarządzanie nimi i archiwizację projektu. Dodatkowo, bardzo ważne jest wyposażenie w odpowiednie symulatory pozwalające na testowanie budowanych obwodów. Aktualnie wszystkie urządzenia elektroniczne muszą spełniać normy emisji zakłóceń elektromagnetycznych, co przy braku odpowiedniej wiedzy i odpowiedniego programu symulacyjnego jest trudne do uzyskania. Pakiety do zastosowań niekomercyjnych nie mają takich mechanizmów, co praktycznie całkowicie wyklucza je z użytku profesjonalnego, ponieważ brak odpowiednich narzędzi znacząco różni koszty badań i prototypowania danego projektu.

Najważniejszą, praktyczną przydatność danego pakietu do naszych potrzeb, należy jednak określić samodzielnie, wybierając ten który najbardziej będzie spełniał wszystkie założenia. Wśród nich należy uwzględnić: możliwości, cenę, łatwość szybkiego przeszkolenia personelu, szybkość postępowania prac projektowych, szybkość wprowadzeniu zmian, zarządzanie projektami, możliwość późniejszych aktualizacji.

Z moich praktycznych doświadczeń wynika, że podczas wyboru pakietu EDA należy szczególnie zwrócić uwagę na takie parametry jak:

- Sposób przechowywania plików projektów. Określa czy użytkownik z poziomu systemu operacyjnego ma dostęp do poszczególnych plików projektu czy też do jednego pliku, integrującego w swojej strukturze projekt jako całość.
 - Sposób funkcjonowania bibliotek. Istnieją dwa rozwiązania. W pierwszym biblioteki są ciągle linkowane do projektu. Oznacza to, iż nie stanowią integralnej części pliku zawierającego projekt płytki, tylko projekt zawiera stosowane wskazanie do innego pliku biblioteki. W takiej sytuacji zmiana, bądź utrata bibliotek czyni projekt bezwartościowym. Badając dalej taki sposób tworzenia projektu, okazuje się, że w niektórych programach np. *Design-Lab 8* istnieje dodatkowa część składowa projektu zawierająca tablicę padów (padstack). W tablicy takiej są zdefiniowane poszczególne nazwy wraz z kształtem i gabarytami dozwolonych padów. W przypadku uszkodzenia tego pliku, zarówno pliki projektu jak i bibliotek stają się właściwie niemożliwe do odtworzenia. W drugim przypadku, elementy biblioteczne są na stałe związane (zawarte) w pliku projektu, dzięki czemu staje się on odporny na zmiany lub uszkodzenia bibliotek. Co więcej, w przypadku utraty biblioteki z pliku projektu będzie można wydobyć potrzebne elementy biblioteczne.
 - Wbudowana, wygodna przeglądarka plików produkcyjnych. Zintegrowanie tej funkcjonalności w pakiecie, zapewnia wygodną weryfikację plików produkcyjnych, bez konieczności posiadania zewnętrznej aplikacji tego typu.
 - Wbudowane, dodatkowe autorskie rozwiązania, usprawniające proces projektowania. Wśród nich można wymienić warianty montażowe, integrację mechaniki 2D/3D w aplikacji, nowatorskie metody routingu półautomatycznego, czy też symulatory typu Hyperlink.
 - Udostępnione API pakietu pozwalające na dodawanie autorskich ulepszeń, makr. Często operacje takie wykonywane automatycznie przyczyniają się do znacznego przyspieszenia pracy nad projektami (rozwiązanie znane z Eagle, Altium Designer).
 - Możliwość wykonywania projektu na dwu i więcej monitorach, dzięki czemu projektant tworzący model płytki może wyświetlić sobie schemat elektryczny, bądź inne, potrzebne dokumenty.
 - Obsługa importu i eksportu plików do zewnętrznych formatów.
- Jak pisałem na początku, nie sposób na tych kilku stronach artykułu opisać wszystkich dostępnych pakietów EDA. Mam jednak nadzieję, że przedstawiony krótki rys możliwości przeplatany moimi doświadczeniami z pracy projektanta, pozwolą Czytelnikom na łatwiejszą orientację w ofercie rynkowej.

Tomasz Świątek
tomekfx@o2.pl