

# Protel DXP

## Przełom na rynku narzędzi EDA dla elektroników, część 5

Wśród nowych cech Protela DXP nie sposób pominąć modułu do automatycznego prowadzenia połączeń.

Zaimplementowany w Protelu DXP autorouter topologiczny nowej generacji - Situs firmy Altium - wnosi nową jakość w zakresie automatycznego prowadzenia ścieżek na płycie. Pełna integracja z edytorem PCB ułatwia pracę i eliminuje problemy, jakie zwykle występują przy wymianie danych z innymi programami.

### Autorouter topologiczny Situs

Stworzony od początku przez Altium autorouter nowej generacji znalazł zastosowanie po raz pierwszy w pakiecie Protel DXP. W programie tym wykorzystano przestrzenną analizę topologiczną, która zapewnia znacznie lepsze efekty w trasowaniu ścieżek, niż osiągane przez narzędzia bazujące na tradycyjnych algorytmach. Autorouter topologiczny jest pozbawiony wielu ograniczeń występujących w tradycyjnych narzędziach. Nieregularne kształty elementów, różne wielkości rastra wyprowadzeń, obudowy wyposażone w setki wyprowadzeń to cechy nowoczesnych obwodów drukowanych, z którymi nie radzi sobie większość programów starszej generacji. Natomiast Situs sprawdza się doskonale nawet w przypadku obwodów, w których stosujemy obudowy elementów w różnych technologiach, także z różnym rozstawem wyprowadzeń oraz elementy obrócone pod dowolnym kątem.

W przeciwieństwie do starszych wersji Protela i wielu innych narzędzi, teraz autorouter radzi sobie dobrze ze skomplikowanymi obwodami, obsługując wszystkie technologie obwodów do montażu powierzchniowego, m.in. takie jak BGA, QFP i LCC. Łączenie wyprowadzeń skomplikowanych elementów powierzchniowych wspomagają polecenia z menu *Auto Route>Fanout* (rys. 1), których zachowanie jest kontrolowane przez odpowiednie reguły projektowe z sekcji *Fanout Control*.



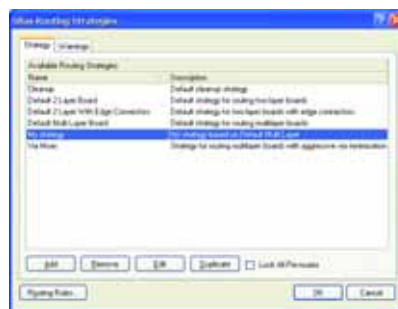
Rys. 1. Autorouter uruchamiamy i konfigurujemy w menu *Auto Route* wprost z edytora PCB

Autorouter jest ściśle zintegrowany ze środowiskiem DXP i dostępny wprost z menu edytora PCB. Automatyczne prowadzenie ścieżek możemy uruchomić dla całej płyty lub fragmentu obwodu. Jak widać na rys. 1, możemy poprowadzić ścieżki dla danej sieci (*Net*), wybranego połączenia (*Connection*), elementu (*Component*) oraz fragmentu wewnątrz wyznaczonego okna (*Area*) lub zdefiniowanego wcześniej obszaru (*Room*).

Situs przestrzega wszystkich reguł projektowych, elektrycznych oraz związanych z prowadzeniem połączeń. Respektuje m.in. takie szczegóły jak style przelotek oraz ślepe i zagrzebane przelotki.

Sposób konfiguracji autoroutera Situs jest odmienny od znanych we wcześniejszych wersjach Protela. Program jest dostarczany z zestawem gotowych strategii prowadzenia połączeń, każda dostosowana do specyficznych sytuacji. Situs wybiera automatycznie, zależnie od ilości warstw zdefiniowanych w projekcie, domyślną strategię dla płyt dwuwarstwowych (*Default 2 Layer Board*) lub domyślną strategię dla druków wielowarstwowych (*Default Multi Layer Board*). Przed uruchomieniem autoroutera możemy również ręcznie wybrać jedną z kilku predefiniowanych strategii lub stworzyć własną (rys. 2).

Domyślne strategie nie mogą być modyfikowane, natomiast możemy je kopiować dowolną ilość razy i na ich podstawie tworzyć i edytować własne strategie.



Rys. 2. Dostępne są predefiniowane strategie prowadzenia ścieżek



Optymalna konfiguracja strategii jest uzależniona od charakteru obwodu drukowanego. Prowadzenie ścieżek dla każdej strategii odbywa się w kilku przejściach. Trudno polecić idealną konfigurację dla każdego rodzaju płyty, dlatego zaleca się wybór jednej z domyślnych strategii i eksperymentowanie z dodawaniem, usuwaniem i zmianą kolejności poszczególnych przejść. Przykładową konfigurację autoroutera dla domyślnej strategii wielowarstwowej pokazano na rys. 3.

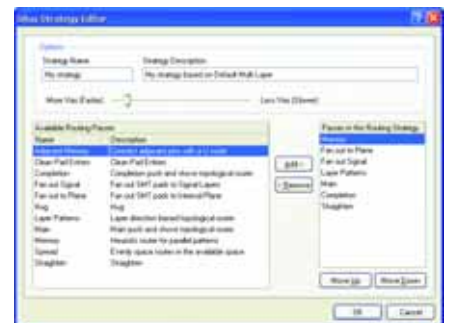
### Prowadzenie ścieżek z kontrolą impedancji

Protel DXP wspomaga projektowanie obwodów drukowanych, dla których istotnym parametrem ścieżek jest ich impedancja charakterystyczna. Służy do tego specjalny tryb prowadzenia ścieżki, w którym zamiast stałej szerokości, program utrzymuje zadaną impedancję połączenia, dobierając automatycznie parametry geometryczne ścieżki.

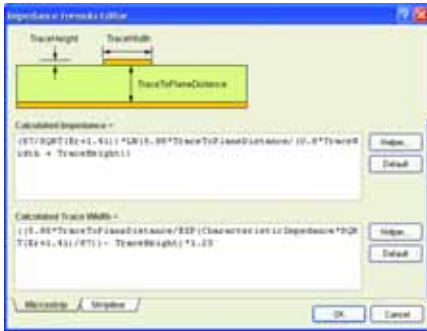
Prowadzenie ścieżek w taki sposób, żeby spełniały założenia określonej impedancji, wymaga skonfigurowania parametrów fizycznych laminatu takich jak właściwości materiału, grubość izolacji i miedzi, rozmieszczenia warstw zasilających względem sygnałowych, a także doboru odpowiedniej szerokości ścieżek.

Kontrolę tego procesu umożliwia *Layer Stack Manager*, który zawiera wbudowany kalkulator impedancji ścieżek. Równania, jakimi posługuje się program do obliczania impedancji, możemy zobaczyć, a także zmodyfikować, klikając przycisk *Impedance Calculation* w oknie *Layer Stack Manager*. Pojawia się okienko *Impedance Formula Editor* pokazane na rys. 4.

Kalkulator impedancji pracuje w zgodzie z regułami projektowymi *Routing Width*, kiedy są one skonfigurowane w trybie *Characteristic Impedance Driven Width*. W tym trybie szerokość połączenia wymagana na każdej warstwie jest obliczana na podstawie



Rys. 3. Widok okna konfiguracji strategii autoroutera Situs



Rys. 4. Okno *Impedance Formula Editor* pozwala podejrzeć i edytować równania, którymi posługuje się kalkulator impedancji połączeń programu Protel

określonej impedancji, z wykorzystaniem odpowiednich równań oraz parametrów fizycznych zdefiniowanych dla stosu warstw. Ważne jest, żeby parametry stosu warstw (laminatu) były prawidłowo zdefiniowane. Tylko wtedy możemy osiągnąć realistyczne wyniki. Jeżeli prowadzimy połączenia, dla których mamy zdefiniowane reguły na impedancję, szerokość ścieżki jest ustawiana automatycznie na wymaganą dla danej warstwy, tak aby spełnić kryterium określonej impedancji.

**Nowy sposób określania zasięgu reguł projektowych PCB**

Reguły projektowe definiują wszystkie wymagania projektu, w tym takie jak odstępy izolacyjne, szerokości ścieżek, style łączenia warstw zasilających, parametry prze-



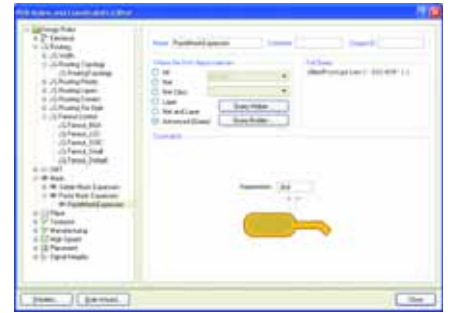
Rys. 5. Widok okna edytora reguł projektowych z wybraną regułą określającą impedancję połączeń dla jednej z sieci

lotek i wiele innych. Każda reguła ma swój zasięg, który określa dokładnie, czego reguła dotyczy - na przykład wszystkich obiektów na płycie, wszystkich obiektów należących do określonej sieci (rys. 5) czy wszystkich obiektów posiadających określoną obudowę. Zamiast używać stałych, predefiniowanych ustawień zasięgu reguł projektowych, Protel DXP wykorzystuje zapytania do określania, których obiektów dotyczy dana reguła. Wbudowany język zapytań daje pełną swobodę i nieograniczone możliwości definiowania zakresu działania każdej reguły (rys. 6). Zasięg reguły możemy określić na kilka sposobów, przykładowo:

- Używając predefiniowanych opcji dostępnych w oknie dialogowym każdej reguły, takich jak *Net*, *Net Class*, *Layer* oraz *Net and Layer*. Zaznaczając jedną z nich, a następnie wybierając parametr z listy rozwijanej, budujemy automatycznie zapytanie.
- Za pomocą narzędzia *Query Builder* - wybieramy z listy poszczególne składniki zapytania i budujemy szybko nawet złożone kweryndy, a program pomaga uniknąć błędów w składni.
- Używając narzędzia *Query Helper*, które zawiera wszystkie dostępne słowa kluczowe, każde opatrzone krótkim opisem. Naciskając F1, kiedy kursor znajduje się w środku słowa kluczowego, uzyskujemy jego szczegółowy opis oraz przykłady stosowania.

Zastosowanie języka zapytań, znanego bardziej z baz danych, może wydawać się trochę dziwne w odniesieniu do programu służącego do projektowania. Jednak, jeśli uświadomimy sobie, że wszystkie obiekty oraz informacje zgromadzone w projekcie stanowią szczególny przypadek bazy danych, wtedy wprowadzenie języka zapytań wydaje się rozwiązaniem naturalnym. Filtrowanie informacji za pomocą zapytań daje nieograniczone możliwości, a jedyna wada takiego rozwiązania to potencjalna trudność w sprawnym posługiwaniu się tą techniką. Jednak mając do dyspozycji w programie wsparcie w postaci narzędzi takich jak wspomniane wcześniej *Query Helper* i *Query Builder*, możemy tworzyć dowolnie złożone zapytania, nie znając nawet składni języka ani słów kluczowych.

Również opanowanie techniki tworzenia zapytań nie jest zadaniem ponad siły, a daje większą swobodę posługiwania się tym narzędziem. Wystarczy wiedzieć, że zapyta-



Rys. 6. Przykładowa reguła dotycząca wszystkich elementów w obudowie typu IDC40P



Rys. 7. Najwyższą rangę posiada reguła *Width\_1*, której nadano priorytet równy 1

nie to kombinacja słów kluczowych, identyfikatorów obiektów i wartości, które połączone operacjami matematycznymi tworzą równanie - regułę, która jest analizowana przez program i stosowana do każdego obiektu. Obiekty spełniające regułę tworzą zbiór odpowiadający zapytaniu.

Aby system reguł był jeszcze bardziej elastyczny, oprócz zakresu działania możemy definiować priorytet każdej reguły. Priorytet określa porządek, w jakim są stosowane poszczególne reguły i ma szczególne znaczenie w przypadku, kiedy zakresy działania kilku reguł pokrywają się częściowo. W takim przypadku zastosowanie ma reguła o najwyższym priorytecie.

Priorytety reguł są widoczne w głównym oknie dialogowym *Design Rules*, pokazanym na ilustracji poniżej. Najwyższy priorytet jest oznaczony liczbą 1 (rys. 7).

**Grzegorz Witek, Evatronix**

**Dodatkowe informacje**

Dodatkowe informacje można uzyskać w firmie Evatronix, [www.evatronix.com.pl](http://www.evatronix.com.pl).