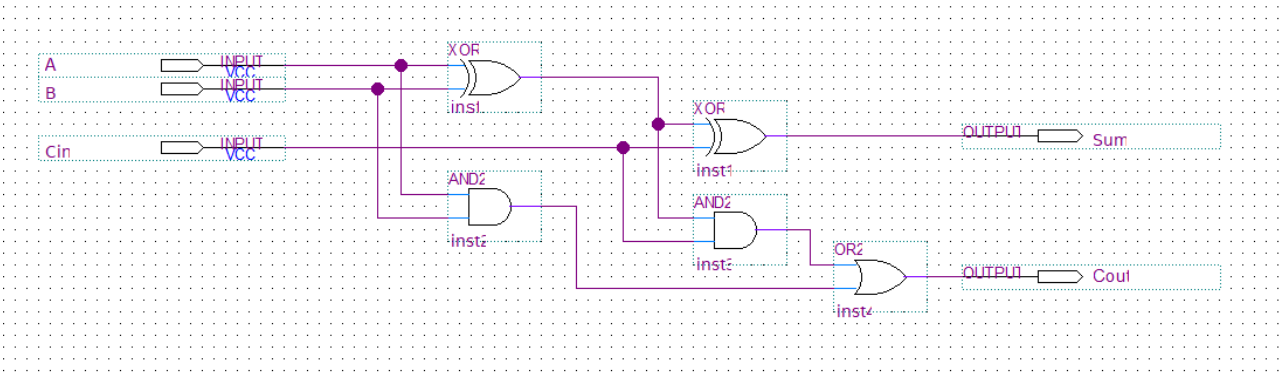
Moduł sprzętowy

Środowisko Quartus Prime umożliwia budowanie modułów/bloków sprzętowych, które pozwalają na „zamknięcie" układu kombinacyjnego, sekwencyjnego lub ich części w postaci podukładu. Moduły sprzętowe są odpowiednikiem funkcji w językach programowania, gdzie funkcja pozwalają na „zamknięcie" oraz wywołanie części kodu źródłowego z odpowiednimi parametrami. Moduł sprzętowy pełni analogiczną funkcję w środowisku Quartus Prime jak Subsystem w środowisku Matlab/Simulink.

*Moduł sprzętowy na podstawie pliku *.bdf*

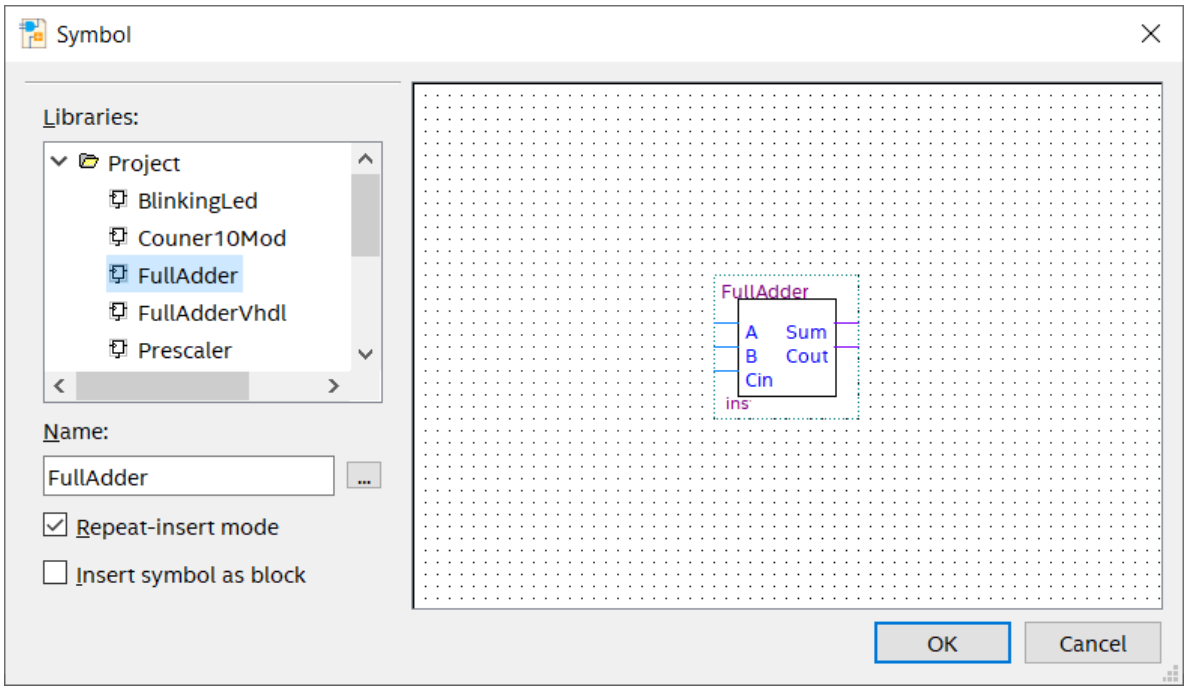
1. W celu utworzenia nowego modułu sprzętowego, należy dodać do projektu nowy plik schematu (bdf): **File -> New… -> Block diagram/Schematic file**.
2. W kolejnym kroku należy zapisać plik pod odpowiednią nazwą (np. FullAdder.bdf). **Nazwa pliku będzie jednocześnie nazwą symbolu modułu sprzętowego.**
3. Następnie należy zbudować schemat, nadając portom wejścia/wyjścia nazwy symboliczne (nazwy te następnie pojawią się na symbolu tworzonego modułu sprzętowego). Poniżej (rys. 1) przykład schematu pełnego sumatora, z wejściami ***A***, ***B*** i ***Cin*** oraz wyjściami ***Sum*** i ***Cout***.



Rys. 1:Schemat logiczny układu pełnego sumatora

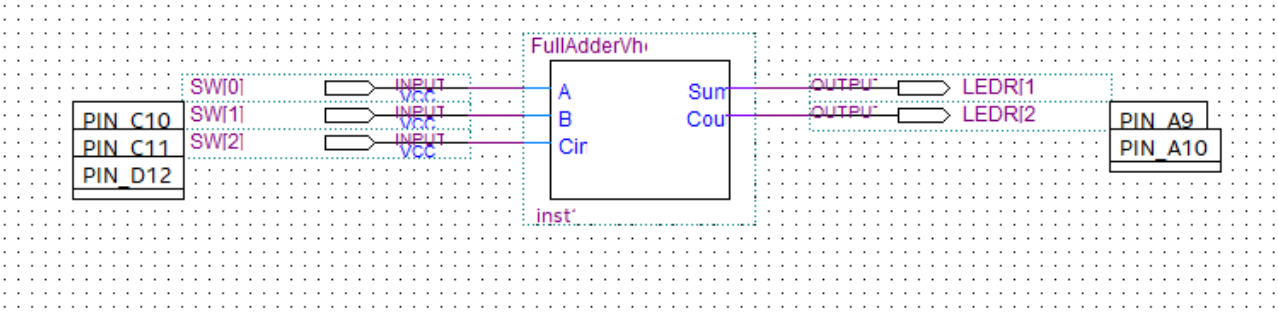
4. Aby utworzyć moduł oraz powiązany z min symbol, należy zapisać zawartość pliku (**Ctrl + S**), a następnie kliknąć: **File->Create/Update->Create Symbol Files for Current File**.

5. Następnie należy przejść do pliku głównego (***Top.bdf***). Wybrać symbol reprezentujący układ (moduł sprzętowy) z **Symbol Tool -> Libraries: Project** (rys. 2).



Rys. 2: Wstawianie układu kombinacyjnego jako modułu sprzętowego

6. Połączyć wejścia oraz wyjścia modułu sprzętowego z odpowiednimi portami wejścia/wyjścia układu FPGA jak na rys. 3



Rys. 3: Widok modułu sprzętowego (symbolu) w pliku głownym

7. Uruchomić kompilację oraz zaprogramować układ FPGA.
8. W przypadku zmiany interfejsu układu (dodanie lub usunięcie wejść/wyjść) należy ponownie uaktualnić symbol: **File->Create/Update->Create Symbol Files for Current File**.

*Moduł sprzętowy na podstawie kodu źródłowego *.vhd / *.vhdl / *.v / *.sv*

1. Skopiować plik z kodem źródłowym modułu do katalogu projektu.
2. Dodać plik do projektu, klikając na **Project -> Add/Remove Files in Project...**, następnie wskazać plik z kodem źródłowym oraz kliknąć **Add**. Plik powinien pojawić się na liście.
3. Otworzyć plik tak aby na ekranie widoczny był kod źródłowy.
4. Utworzyć moduł oraz powiązany z min symbol: **File->Create/Update->Create Symbol Files for Current File** oraz zapisać plik *.bsf w domyślnej lokalizacji (w katalogu projektu).
5. Wstawić symbol reprezentujący moduł do nadrzędnego pliku bdf z narzędzia: **Symbol Tool -> Libraries: Project**.
6. Połączyć wejścia oraz wyjścia modułu sprzętowego z odpowiednimi portami wejścia wyjścia układu FPGA.
7. Uruchomić kompilację oraz zaprogramować układ FPGA.