Wprowadzenie do VisualDSP++ 4.0

W tym rozdziale omówione zostaną poniższe tematy:

Przegląd

Poniższe Wprowadzenie demonstruje kluczowe funkcje i możliwości programu VisualDSP++ Integrated Development and Debugging Environment (IDDE). Ćwiczenia korzystają z przykładowych programów napisanych w języku C i Assemblerze dla procesorów Analog Devices.

Można używać różnorodnych procesorów rodziny Blackfin z niewielkimi tylko zmianami w plikach Linker Description Files (`.LDFs`), które są załączone do każdego projektu. VisualDSP++ zawiera podstawowe Linker Description Files dla każdego typu procesora w folderze `ldf`. Dla procesorów Blackfin, domyślnym folderem instalacyjnym jest:

```
Program Files\Analog Devices\VisualDSP 4.0\Blackfin\ldf
```

Pliki źródłowe dla poniższych ćwiczeń są instalowane wraz z VisualDSP++.

Wprowadzenie zawiera cztery ćwiczenia:

- W **Ćwiczeniu Pierwszym**, należy uruchomić VisualDSP++, utworzyć projekt zawierający kod źródłowy w C oraz zbadać wydajność funkcji w C.

- W **Ćwiczeniu Drugim**, należy utworzyć nowy projekt, stworzyć Linker Description File wykorzystujący program w Assemblerze, przebudować projekt oraz zbadać szybkość działania programu Assemblera.

- W **Ćwiczeniu Trzecim**, należy wykreślić różnorodne kształty sygnałów wygenerowanych przez algorytm Finite Impulse Response (FIR) – skończona odpowiedź impulsowa.

- W **Ćwiczeniu Czwartym**, stosowane jest profilowanie liniowe w celu zbadania szybkości działania algorytmu FIR z Ćwiczenia Trzeciego. Korzystając z zebranych danych, należy wskazać najbardziej czasochłonne obszary algorytmu, które prawdopodobnie będą wymagały poprawienia na poziomie Assemblera.

We wszystkich ćwiczeniach używany jest symulator rodziny ADSP-BF5xx oraz procesor ADSP-BF533.

Rys. 2-1 Pasek narzędzi VisualDSP++

Ćwiczenie Pierwsze: Tworzenie i uruchamianie programu w C

W tym ćwiczeniu należy:

- Uruchomić VisualDSP++ Environment
- Otworzyć i zbudować istniejący już projekt
- Zapoznać się z oknami i komunikatami
- Uruchomić program

Źródła do tego ćwiczenia znajdują się w folderze `dot_product_c`. Domyślna ścieżka to:

```
Program Files\Analog Devices\VisualDSP 4.0\Blackfin\Examples\
Tutorial\dot_product_c
```

Krok 1: Uruchom VisualDSP++ i Otwórz Projekt

Aby uruchomić VisualDSP++ i otworzyć projekt należy:

1. Kliknąć przycisk **Start; Programs**, **Analog Devices**, **VisualDSP++ 4.0**, i **VisualDSP++ Environment**.

   Jeśli uruchamiasz VisualDSP++ po raz pierwszy, otworzy się okno **New Session** (Rys. 2-6), które pozwoli założyć nową sesję.

a. Ustaw wartości pokazane w Tabeli 2-1.

Tabela 2-1. Session Specification – ustawienia sesji

Box	Value
Debug Target	ADSP-BF5xx Blackfin Family Simulator
Platform	ADSP-BF5xx Single Processor Simulator
Session Name	ADSP-BF533 Simulator
Processor	ADSP-BF533

b. Kliknij **OK**. Otworzy się główne okno VisualDSP++.

Jeśli już uruchamiałeś VisualDSP++, a opcja **Reload last project at startup** w **Settings** and **Preferences** jest zaznaczona, VisualDSP++ otworzy ostatni projekt, nad którym pracowałeś. By zamknąć ten projekt, wybierz **Close** z menu **Project**.

2. Z menu **File** wybierz **Open** i **Project**.

VisualDSP++ otworzy okienko dialogowe **Open Project**.

3. W oknie **Look in**, otwórz folder `Program Files\Analog Devices` I następnie kliknij dwukrotnie podkatalog:

```
VisualDSP 4.0\Blackfin\Examples\Tutorial\dot_product_c
```

Jest to ustawienie domyślne.

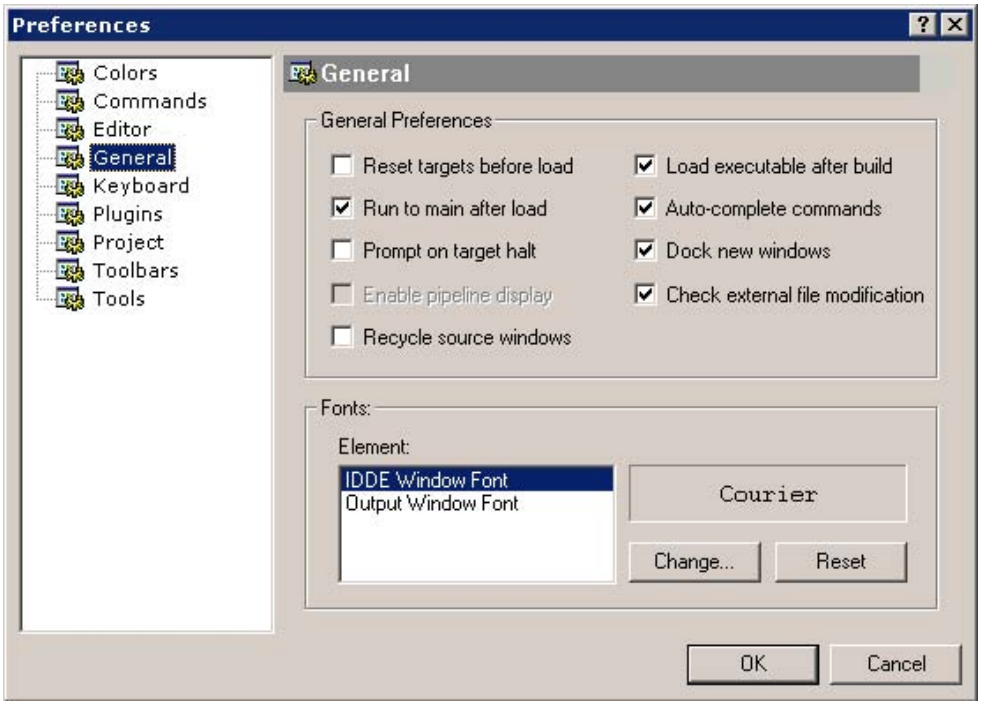
4. Kliknij dwukrotnie plik projektu `dotprodc` (`.dpj`).

VisualDSP++ załaduje projekt w oknie **Project**, jak na Figure 2-2. Program wyświetli komunikaty w oknie **Output,** kiedy ustali ustawienia i zależności pomiędzy plikami.

Rys. 2-2. Projekt w Oknie Projektu

Projekt `dotprodc` zawiera dwa pliki źródłowe w C: `dotprod.c` oraz `dotprod_main.c`, które deklarują tablice oraz obliczają ich iloczyny skalarne.

5. Z menu **Settings** wybierz **Preferences** by otworzyć okno z Rys. 2-3.
6. Upewnij się, że na zakładce **General**, pod **General Preferences**, są zaznaczone następujące opcje:
   - **Run to main after load**
   - **Load executable after build**
7. Kliknij **OK** by zamknąć okienko **Preferences**.



Rys. 2-3 Okno Właściwości

Pojawi się główne okno VisualDSP++. Teraz można utworzyć nowy projekt.

Krok 2: Utwórz Projekt dotprodc

By utworzyć projekt `dotprodc`:

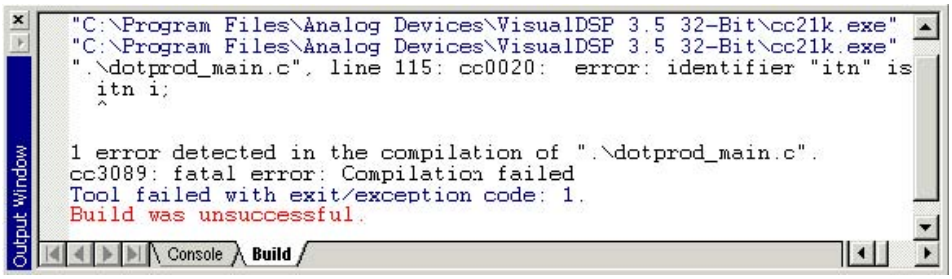
1. Z menu **Project** wybierz **Build Project**.

   VisualDSP++ najpierw sprawdza zmiany I zależności pomiędzy plikami a następnie tworzy projekt na podstawie plików źródłowych projektu.

   W miarę postępu, w oknie **Output** wyświetlane są komunikaty stanu (błędów oraz informacyjne). Na przykład, jeśli jedno z narzędzi programu wykryje nieprawidłową składnię lub brakujący odnośnik, wyświetlony zostanie raport błędu w okienku **Output**.

   Po dwukrotnym kliknięciu nazwy pliku w komunikacie błędu, VisualDSP++ otworzy plik źródłowy w oknie edytora. Można edytować źródło by naprawić błąd, przebudować i uruchomić debugger. Jeżeli konstrukcja projektu pozostała niezmienna (pliki, zależności oraz opcje nie zostały zmodyfikowane od ostatniego polecenia "build"), build nie jest wykonywane, chyba że zostanie wybrane polecenie **Rebuild All .** Pojawi się wtedy informacja "`Project is up to date`." W przypadku braku błędów, ujrzysz informację: "`Build completed successfully`."

W tym przykładzie (Rys. 2-4) kompilator wykrył nieznaną deklarację I wyświetlił następujący błąd w widoku **Build** okna **Output**.



Rys. 2-4 Przykład komunikatu błędu

2. Kliknij dwukrotnie tekst błędu w oknie **Output**.

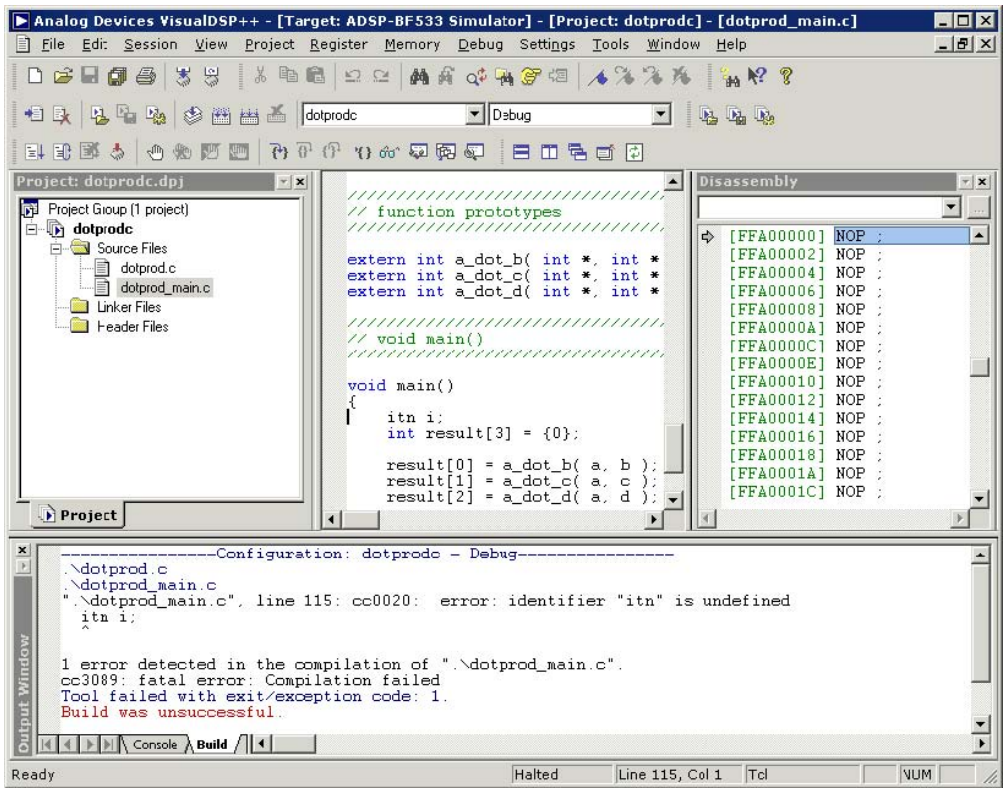
VisualDSP++ otworzy plik źródłowy C `dotprod_main.c` w oknie edytora i ustawi kursor w linii zawierającej błąd. (zob. Rys. 2-5).

W oknie edytora ukazanym na Rys. 2-5 widać, że w deklaracji zmiennej całkowitej nastąpiła literówka I `int` zostało napisane jako `itn`.

3. W oknie edytora kliknij na `itn` by zmienić je na `int`. Zauważ, że `int` jest teraz kolorowe dla zaznaczenia, że zostało rozpoznane przez kompilator C.

4. Zachowaj plik **dotprod_main.c** z menu **File→Save**.

5. Wybierz **Build Project** z menu **Project** menu. Projekt jest teraz utworzony bez żadnych błędów, co zostało zakomunikowane w widoku **Build** okna **Output**.



Rys. 2-5 Okno Output i Edytora

Skoro tworzenie projektu zakończyło się sukcesem, można go teraz uruchomić.

Krok 3: Uruchamianie Programu

W tym kroku należy:

- Ustawić debugger przed uruchomieniem programu
- Przejrzeć okna debuggera i okna dialogowe

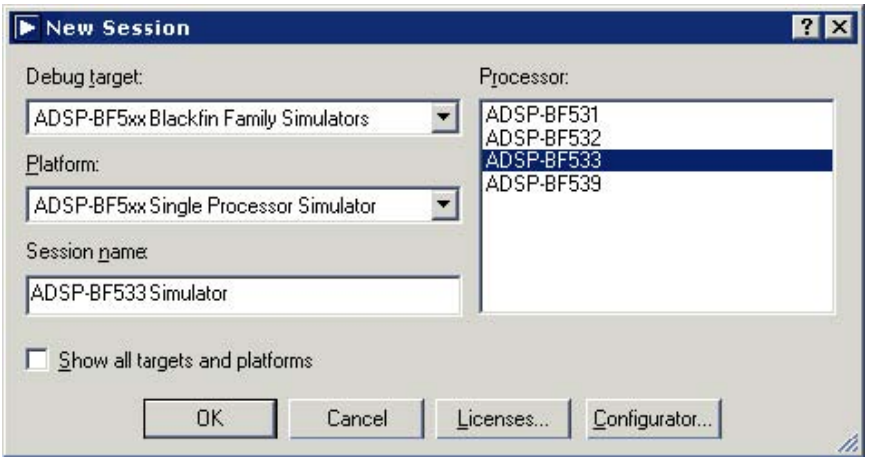
Jeśli zaznaczona jest opcja **Load executable after build** w zakładce **General** okna **Preferences**, plik wykonawczy `dotprodc.dxe` jest automatycznie ładowany do urządzenia docelowego. Jeżeli procesor użyty w sesji debuggera nie pokrywa się z urządzeniem docelowym, VisualDSP++ zakomunikuje niezgodność i zaproponuje czy nie chcesz wybrać innej sesji przed załadowaniem pliku wykonawczego do urządzenia.

Jeżeli VisualDSP++ nie otworzy okna **Session List**, pomiń kroki 1–4.

By ustawić sesję debuggera:

1. W oknie **Session List,** kliknij **New Session** (Rys. 2-6)

   Dla następujących po sobie sesji debuggera użyj polecenia **New Session** z menu **Sessions**.



Rys. 2-6 Okno nowej sesji

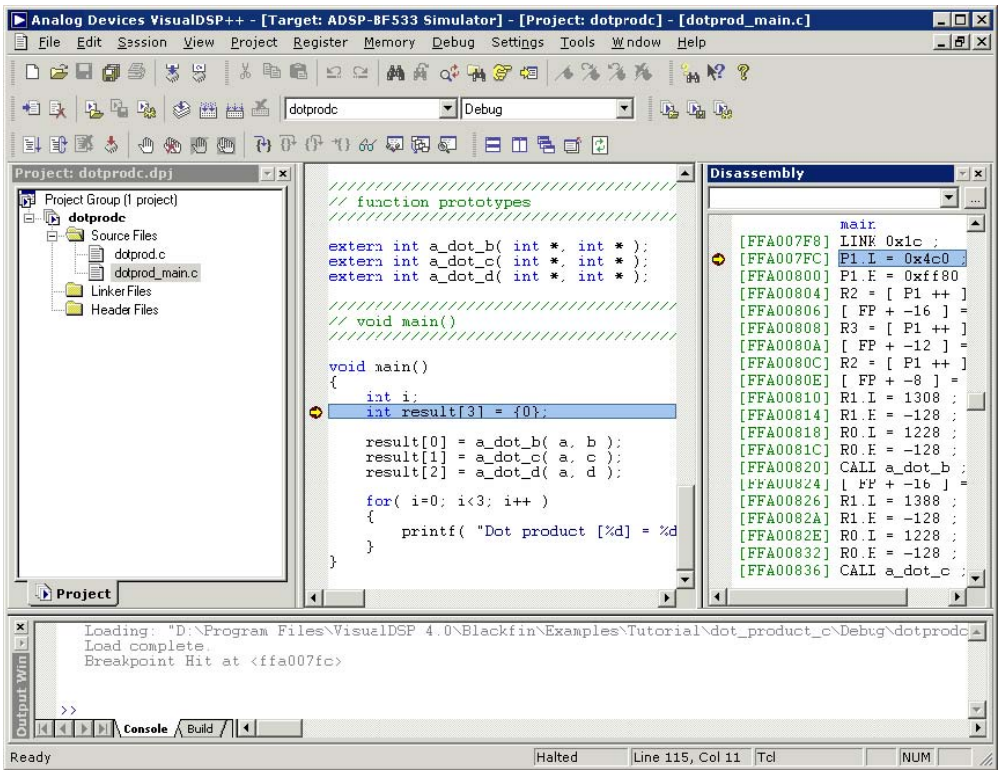
2. Ustaw procesor urządzenia docelowego i jego parametry według Tabeli 2-2.
3. Kliknij **OK** by zamknąć okno **New Session** i powrócić do okna **Session List**.
4. Podświetl nazwę sesji i kliknij **Activate**.

Tabela 2-6. Specyfikacja Sesji

Box	Value
Debug Target	ADSP-BF5xx Blackfin Family Simulator
Platform	ADSP-BF5xx Single Processor Simulator
Session Name	ADSP-BF533 Simulator
Processor	ADSP-BF533

Jeśli nie klikniesz **Activate**, wiadomość o niezgodności sesji pojawi się ponownie.

VisualDSP++ zamknie okno **Session List** i automatycznie załaduje plik wykonawczy projektu (`dotprodc.dxe`) oraz przejdzie do głównej funkcji kodu (zob. Rys. 2-7).



Rys. 2-7 Ładowanie dotprodc.dxe

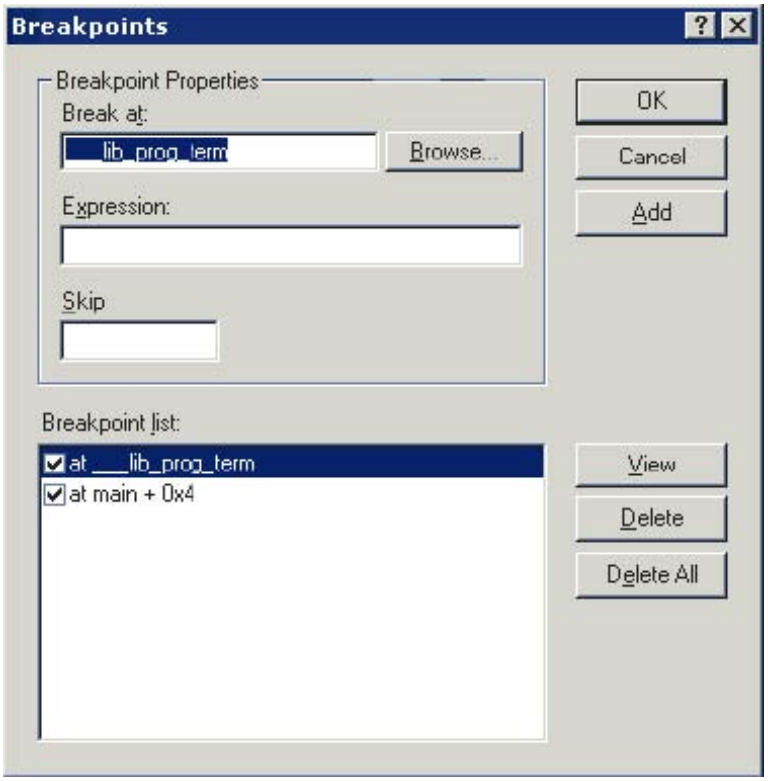
5. Spójrz na informacje zawarte w oknach.

   Strona **Console** okna **Output** zawiera informacje o stanie sesji debuggera. W tym przypadku, VisualDSP++ poinformował, że ładowanie `dotprodc.dxe` zostało ukończone.

   Okno **Disassembly** wyświetla kod assemblera dla pliku wykonawczego.

   Zauważ, że na początku programu opisanego jako "`main`" pojawiło się pełne, czerwone kółko oraz żółta strzałka. Kółko (●) oznacza, że na danej instrukcji ustawiony jest punkt stop, a strzałka (➪) wskazuje na instrukcję, na której aktualnie zatrzymał się procesor. Po załadowaniu programu w C, VisualDSP++ ustawia automatycznie dwa punkty stop (na początku i na końcu). Punkty stop mogą się nieco różnić od pokazanych w przykładzie.

6. Z menu **Settings** wybierz **Breakpoints** by przejrzeć punkty stop zawarte w programie. VisualDSP++ otworzy okno **Breakpoints** – Rys. 2-8.



Rys. 2-8 Okno punktów stop

Punkty stop są ustawione w programie w następujących miejscach:

- `at main + 0x04`
- `at __lib_prog_term`

Okno **Breakpoints** pozwala przeglądać, dodawać i usuwać punkty stop oraz przeglądać symbole. W oknach **Disassembly** i edytora podwójne kliknięcie na linii kodu przełącza (dodaje lub usuwa) punkt stop. Jednakże w oknie edytora należy dodatkowo umieścić kursor myszki w rowku przed kliknięciem.
Te przyciski służą do przełączania punktów stop:

 , Przełącza punkt stop w danej linii

 Usuwa wszystkie punkty stop

7. Kliknij **OK** lub **Cancel** by opuścić okno **Breakpoints**.

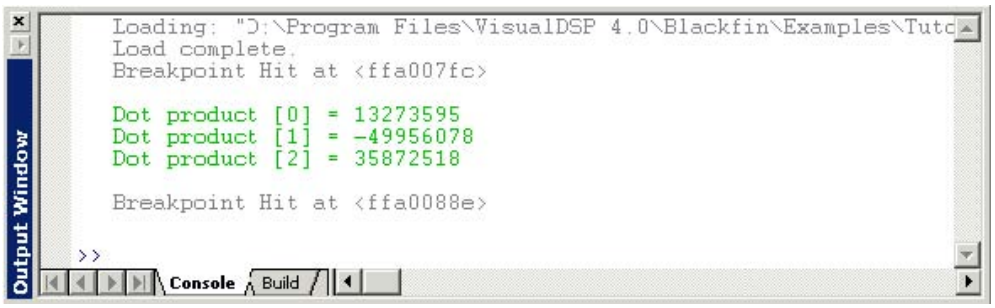
Krok 4: Uruchomienie dotprodc

By uruchomić `dotprodc`, kliknij przycisk **Run** 

lub wybierz **Run** z menu **Debug**.

VisualDSP++ oblicza iloczyny skalarne i wyświetla następujące wyniki w widoku **Console** (Rys. 2-9) okna **Output**.

```
Dot product [0] = 13273595
Dot product [1] = -49956078
Dot product [2] = 35872518
```



Rys. 2-9 Wynik programu

Ćwiczenie Drugie: Modyfikowanie programu w C w celu wywołania funkcji Assemblera

W ćwiczeniu pierwszym utworzyłeś i uruchomiłeś program w C. W tym ćwiczeniu należy:

- zmodyfikować program w C w celu wykorzystania funkcji w Assemblerze
- stworzyć Linker Description File w celu połączenia z funkcją
- przebudować projekt

Pliki projektu są zasadniczo identyczne z tymi, które zostały użyte w ćwiczeniu pierwszym. Tylko nieznaczne modyfikacje zostały wprowadzone w celu zrealizowania zadania ćwiczenia.

Krok 1: Utwórz Nowy Projekt

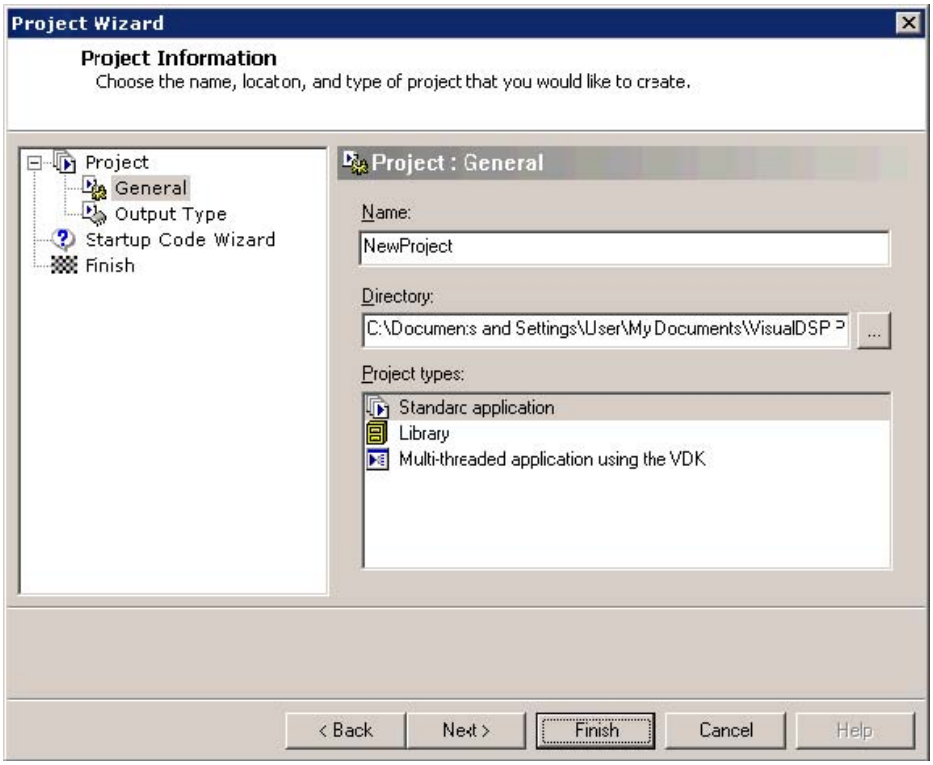
1. Z menu **File** wybierz **Close** i **Project dotprodc** by zamknąć projekt `dotprodc`.

   Kliknij **Yes** by zamknąć wszystkie okna źródeł**.**

   Jeśli modyfikowałeś projekt podczas sesji, zostaniesz zapytany czy chcesz go zapisać. Kliknij **No**.

2. Z menu **File** wybierz **New** i **Project** by otworzyć **Project Wizard**, Rys 2-10.

.

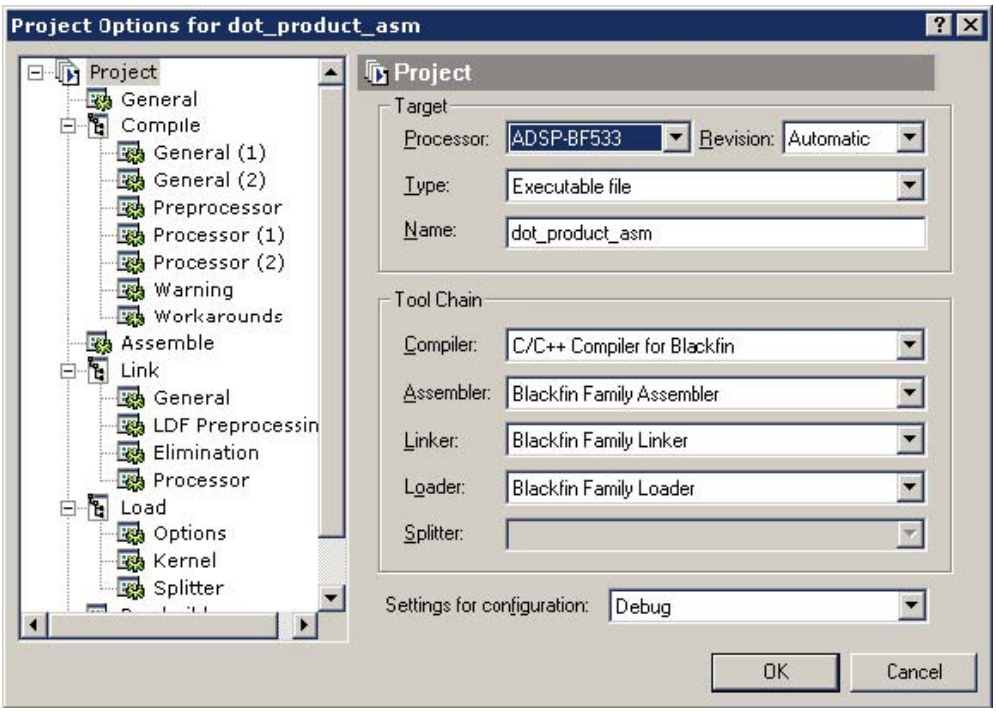


Rys. 2-10 Project Wizard

3. Kliknij przycisk **Browse** ... na prawo od pola **Directory** by otworzyć okienko **Browse For Folder** . Znajdź folder `dot_product_asm i kliknij` **OK**. Domyślnie jest on w:

```
Program Files\Analog Devices\VisualDSP 4.0\Blackfin\

Examples\Tutorial\dot_product_asm
```



Rys. 2-11 Okno opcji projektu str.1 To okno pozwala określić parametry tworzenia projektu.

4. W polu **Name** wpisz `dot_product_asm` i kliknij **Finish**. Nowy projekt zostanie utworzony i będzie go można ujrzeć w oknie **Project** IDDE.
5. Z menu **Project** wybierz **Project Options** (Rys. 2-11).

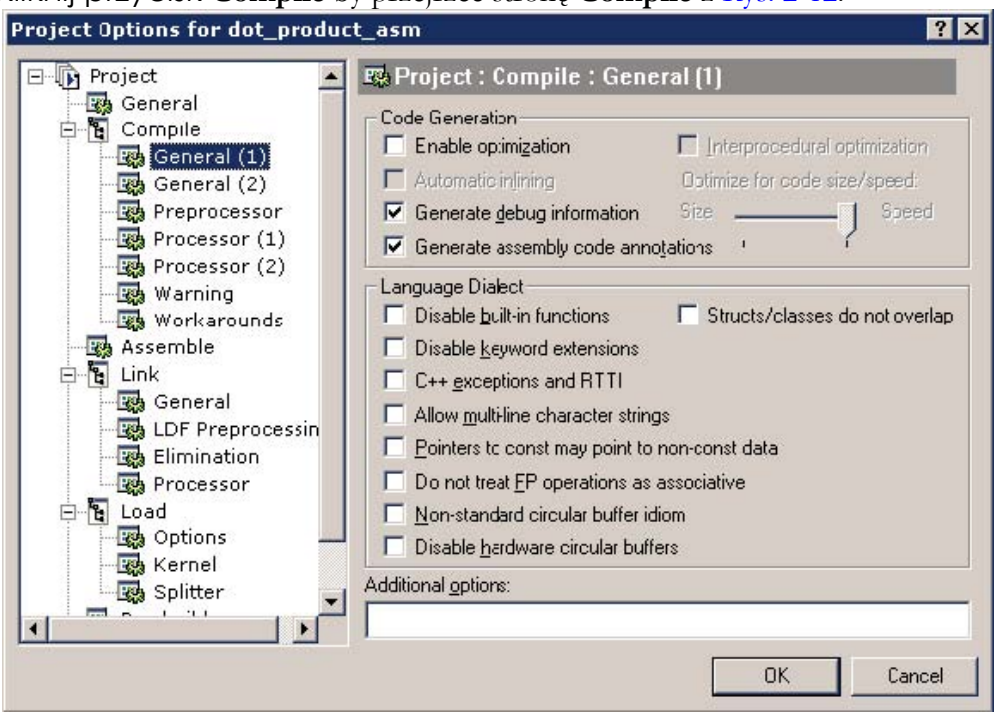
6. Przejrzyj różne strony okienka **Project Options** wybierając je z drzewka wyboru po lewej: **Project**, **General**, **Compile**, **Assemble**, **Link**, **Load**, **Pre-Build** i **Post-Build**. Na każdej ze stron można ustawiać narzędzia używane podczas tworzenia projektu.
7. Sprawdź, czy wartości na stronie **Project** (Rys. 2-11) pokrywają się z zawartymi w Tabeli 2-3.

Tabela 2-3.

Field	Value
Processor	ADSP-BF533
Revision	Automatic
Type	Executable file
Name	dot_product_asm
Settings for configuration	Debug

Powyższe dane zawierają informacje niezbędne przy tworzeniu plików wykonawczych dla procesora ADSP-BF533. Pliki te zawierają informacje dla debuggera, więc możliwe jest sprawdzenie wykonania programu.

8. Kliknij przycisk **Compile** by przejrzeć stronę **Compile** z Rys. 2-12.



Rys. 2-12 Okno opcji projektu str.2

9. Ustaw pola **Code Generation**:

    a. Zaznacz **Enable optimization**.
    b. Zaznacz **Generate debug information** dla kodu w C..

    Te ustawienia zapewnią optymalizację pracy kompilatora dla procesora ADSP-BF533. Ponieważ optymalizacja korzysta z architektury DSC oraz Assemblera, niektóre informacje debuggera C mogą nie zostać zachowane. Dlatego operacja debuggingu jest wykonywana na poziomie języka Assembler.

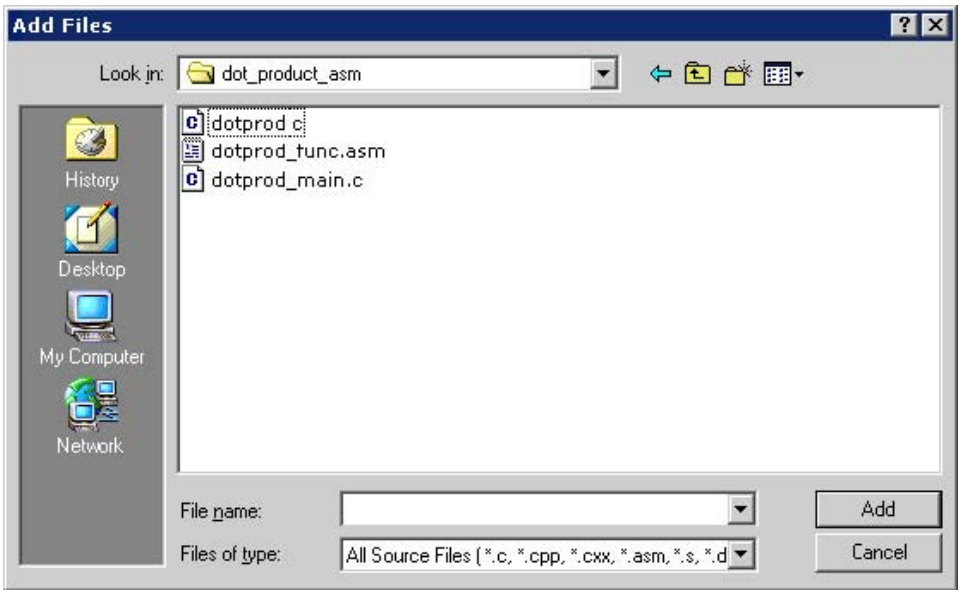
10. Kliknij **OK** by zachować zmiany i zamknąć okno **Project Options**. W razie pytania o "add support for the VisualDSP++ kernel?", kliknij **No**.

Krok 2: Dodawanie plików źródłowych do dot_product_asm

1. Kliknij przycisk **Add File**  ,

    lub z menu **Project** wybierz **Add to Project**, i **File(s)**.

    Pojawi się okienko **Add Files** (Rys 2-13).



Rys. 2-13 Okno dodawania plików

2. W oknie **Look in** znajdź folder `dot_product_asm`.

3. W **Files of type** zaznacz **All Source Files** z listy.

4. Przytrzymaj **Ctrl** i kliknij `dotprod.c` i `dotprod_main.c`. a potem **Add**.

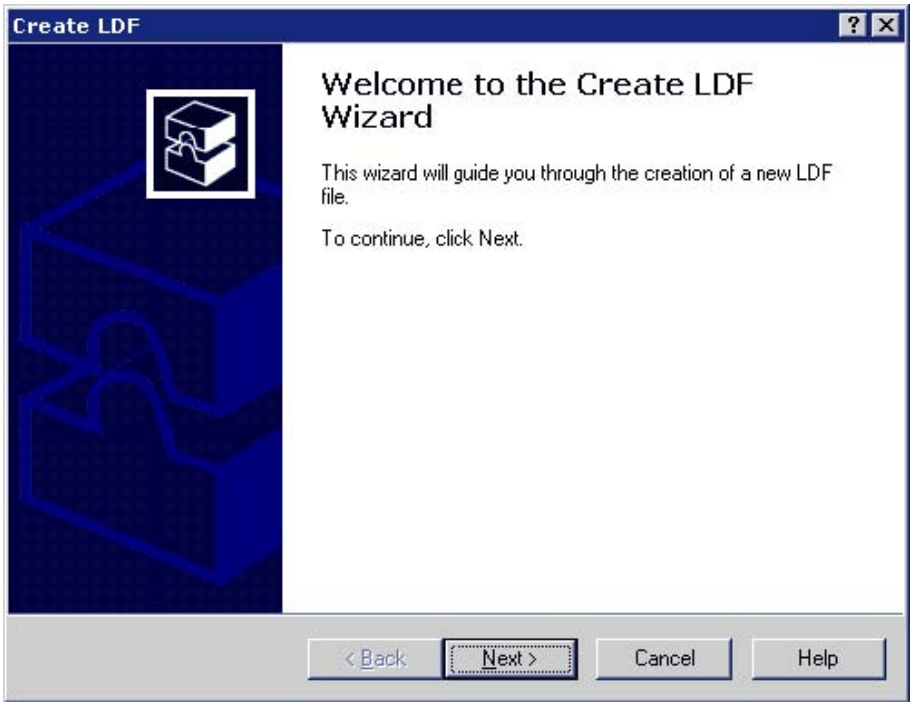
    By przejrzeć dodane pliki otwórz folder `Source Files` w oknie **Project**.

Krok 3: Tworzenie Linker Description File

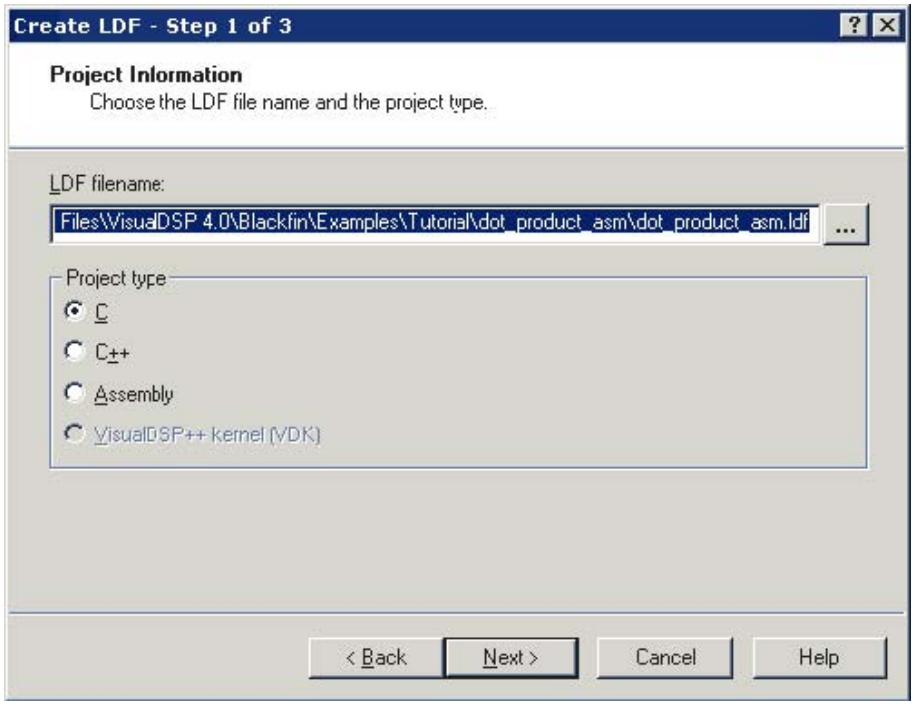
W celu utworzenia Linker Description File, należy użyć narzędzia Expert Linker.

1. Z menu **Tools** wybierz **Expert Linker** i **Create LDF**, by otworzyć **Create LDF Wizard**, (Rys. 2-14).

2. Kliknij **Next** by wyświetlić stronę **Create LDF – Step 1 of 3** (Rys. 2-15).



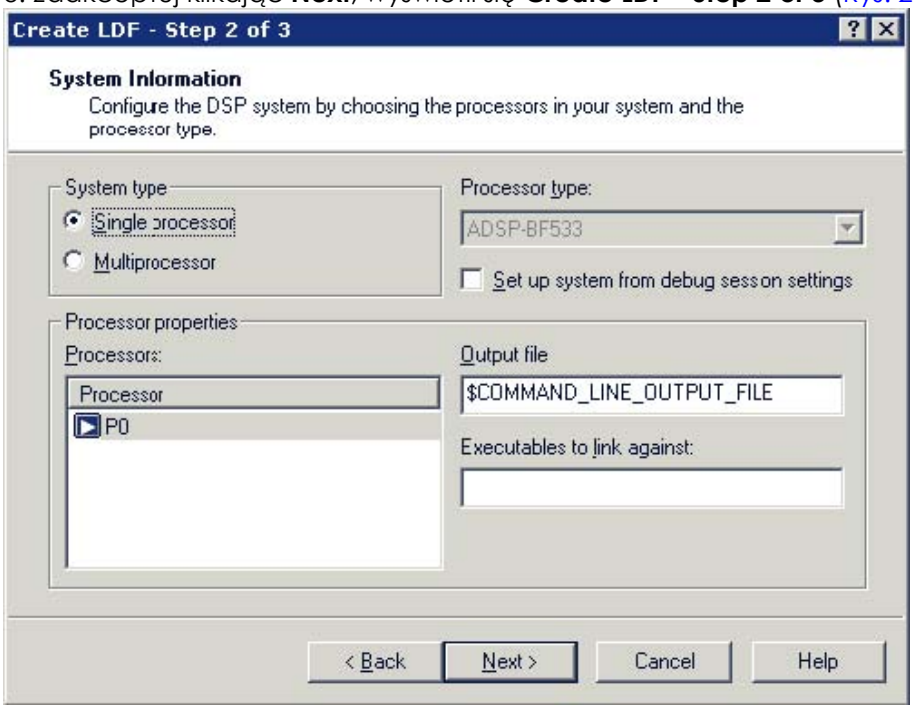
Rys. 2-14 Kreator LDF Wizard



Rys. 2-15 Tworzenie LDF str.1

Ta strona pozwala wybrać nazwę pliku **LDF** (zwykle nazwa_projektu.ldf) oraz język projektu **Project type**.

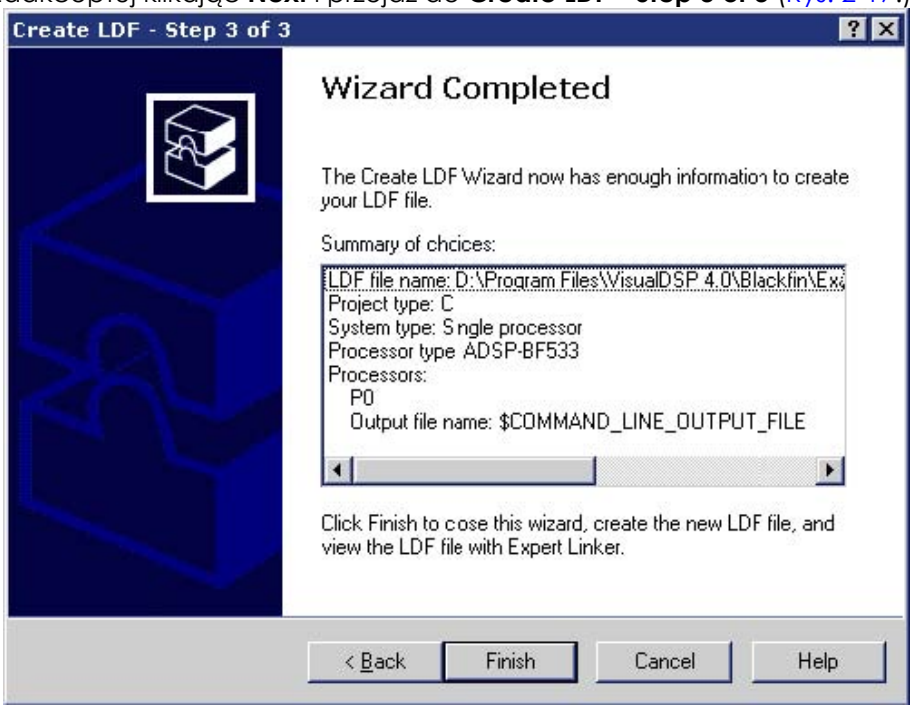
3. Zaakceptuj klikając **Next**; wyświetli się **Create LDF – Step 2 of 3** (Rys. 2-16).



Rys. 2-16 Tworzenie LDF str.2

Można tu ustawić typ systemu **System type** (domyślnie **Single processor**), typ procesora **Processor type** (domyślnie **ADSP-BF533**) oraz nazwę pliku **Output file** linkera (domyślnie – nazwa wybrana przez projekt).

4. Zaakceptuj klikając **Next** i przejdź do **Create LDF – Step 3 of 3** (Rys. 2-17.)



Rys. 2-17 Tworzenie LDF str.3

5. Przejrzyj podsumowanie Summary **of choices** i kliknij **Finish** by utworzyć plik.LDF.

Stworzyłeś teraz plik.LDF w swoim projekcie. Znajduje się on w folderze **Linker Files**, w oknie **Project.**

Otworzy się okno Expert **Linker** z plikiem .LDF. Jest on gotowy by zadziałać w projekcie. Zamknij okno **Expert Linker**.

6. Kliknij przycisk **Rebuild All**

Otworzy się plik źródłowy w C w oknie edytora, a wykonanie zostanie wstrzymane.

Projekt w wersji w C jest teraz gotowy. Teraz można zmodyfikować źródła by przywołać funkcję w Assemblerze.

Krok 4: Modyfikowanie plików źródłowych projektu

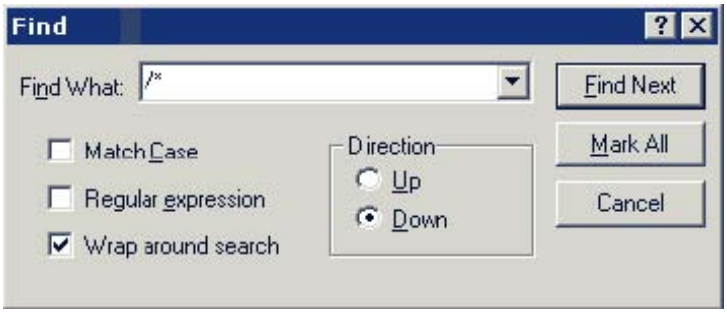
•Zmodyfikuj `dotprod_main.c` by przywołał `a_dot_c_asm` zamiast `a_dot_c`

• Zachowaj zmodyfikowany plik

1. Dostosuj okno edytora dla lepszego widoku.

2. Z menu **Edit** wybierz **Find** (Figure 2-18).

3. W polu **Find What** wpisz `/*` i kliknij **Mark All**.



Rys. 2-18 Okno Find

Edytor zaznaczy wszystkie linie zawierające `/*` i ustawi kursor przy pierwszym znaku `/*` przy deklaracji `extern int a_dot_c_asm`.

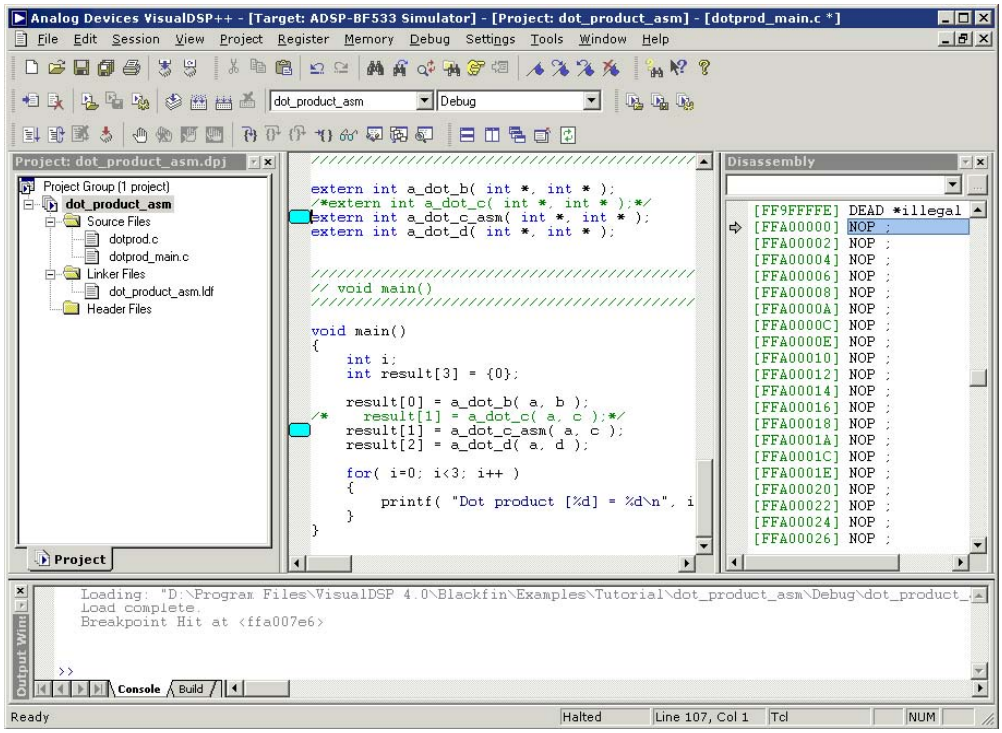
4. Zaznacz znaki komentarza `/*` i wciśnij **Ctrl+X**, by usunąć znaki komentarza z deklaracji `a_dot_c_asm`.
Teraz przesuń kursor o jedną linię w górę i wciśnij **Ctrl+V** by wkleić znaki komentarza przed deklarację `a_dot_c`.
Deklaracje powinny zmienić kolor. Powtórz tę czynność dla znaków końca komentarza `*/`.

5. Naciśnij **F2** by przejść do następnego `/*`.
Powtórz czynność opisaną powyżej

Funkcja `main() przywołuje teraz a_dot_c_asm` zamiast `a_dot_c` (wykorzystywaną w ćwiczeniu pierwszym).
Rys. 2-19

7. Z menu **File** wybierz **Save** i **File dotprod_main.c** by zachować zmiany.

8. Ustaw kursor w oknie edytora i zamknij `dotprod_main.c`.



Rys. 2-19 Modyfikowanie plików

Krok 5: Użyj narzędzia Expert Linker by zmodyfikować dot_prod_asm.ldf

Przejrzyj utworzony plik.`LDF` w Expert Linker

- Zmodyfikuj plik.`LDF` w celu uwzględnienia funkcji `a_dot_c_asm` assemblera

1. Kliknij przycisk **Add File**  .

2. Wybierz `dotprod_func.asm` i kliknij **Add**.

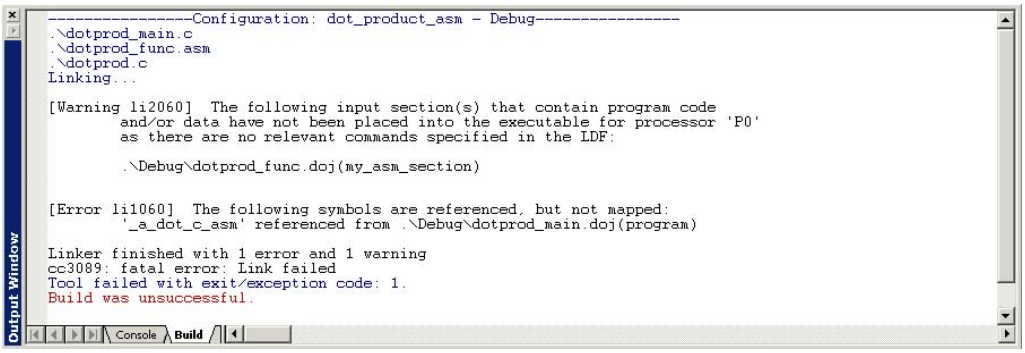
3. Zbuduj project poprzez:

- Kliknięcie przycisku **Build Project** 
- z menu **Project** wybierz **Build Project**.

4. W oknie **Output** wyświetli się błąd:

HIDC_LDR_BF_MODE_SPI liHIDC_LDR_BF_MODE_SPIlnker
(Rys. 2-20).

5. W oknie **Project** kliknij dwukrotnie plik `dot_prod_asm.ldf` . Otworzy się okno **Expert Linker** (Rys. 2-21) z graficzną reprezentacją pliku.

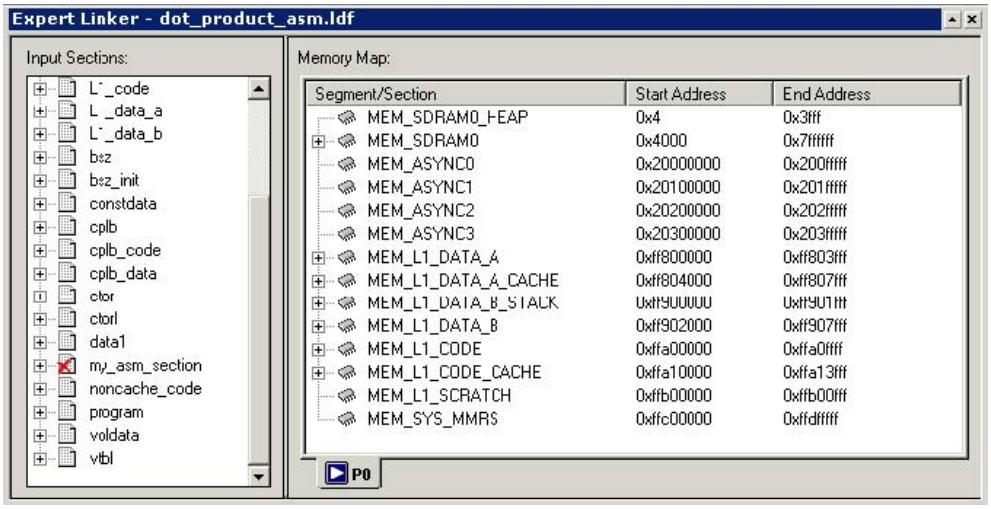


Rys. 2-20 Błąd linkera

Zmień rozmiar okna dla lepszego widoku. By wyświetlić drzewo z Rys. 2-21, kliknij prawym klawiszem myszy na prawym polu i wybierz **View Mode** oraz **Memory Map Tree**.

Lewe pole (**Input Sections**) zawiera listę input sections w projekcie lub w pliku.LDF. Zauważ, że przed "my_asm_section" znajduje się czerwony X, ponieważ Expert Linker stwierdził, że ta sekcja nie jest uwzględniona w pliku.LDF.

Prawe pole (**Memory Map**) zawiera reprezentację segmentów pamięci, które zarezerwował Expert Linker przy tworzeniu pliku.LDF.

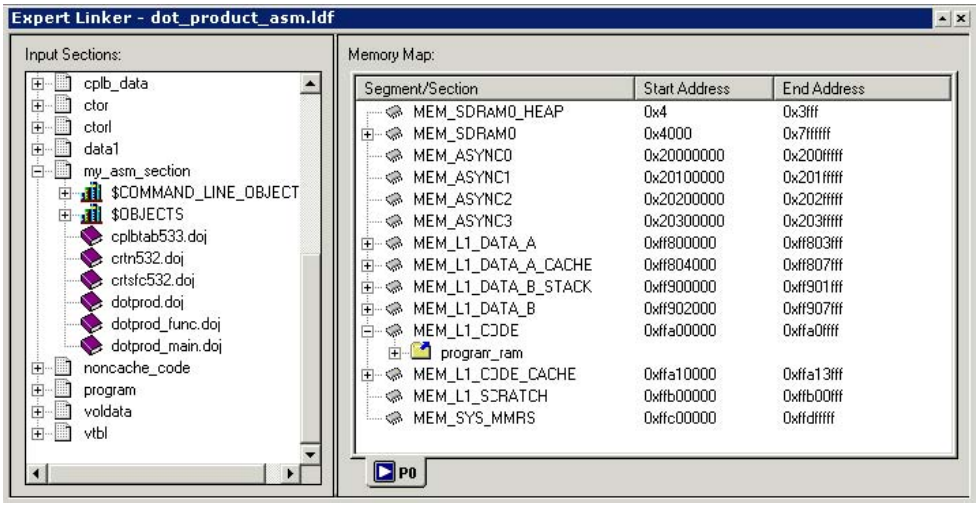


Rys. 2-21 Okno Expert Linker

6. Uwzględnij my_asm_section w segmencie pamięci nazwanym MEM_PROGRAM:

W polu **Input Sections** otwórz my_asm_section klikając na znak plus. Sekcja ta rozwinie się ukazując, że makra linkera $COMMAND_LINE_OBJECTS i $OBJECTS oraz pllik dotprod_func.doj zawierają sekcje, które nie zostały uwzględnione. W polu **Memory Map** rozwiń MEM_L1_CODE i przeciągnij ikonkę przed $OBJECTS nad sekcję wyjściową program_ram pod MEM_L1_CODE.

Na Rys. 2-22, widać, że czerwony X zniknął, bo sekcja my_asm_section została teraz uwzględniona.



Rys. 2-22 Przeciąganie obiektów

7. Z menu **Tools** wybierz **Expert Linker** oraz **Save**. Zamknij okno **Expert Linker**.

Jeśli zapomnisz zachować projekt i przebudujesz go poleceniem **Build Project**, VisualDSP++ zachowa go automatycznie.

Krok 6: Przebuduj i uruchom dot_product_asm

1. Przebuduj project poprzez:

. • Kliknij przycisk **Build Project** 
. • Z menu **Project** wybierz **Build Project**.

Na koniec tworzenia w widoku **Build** okna **Output** wyświetli się komunikat:

"`Build completed successfully.`"

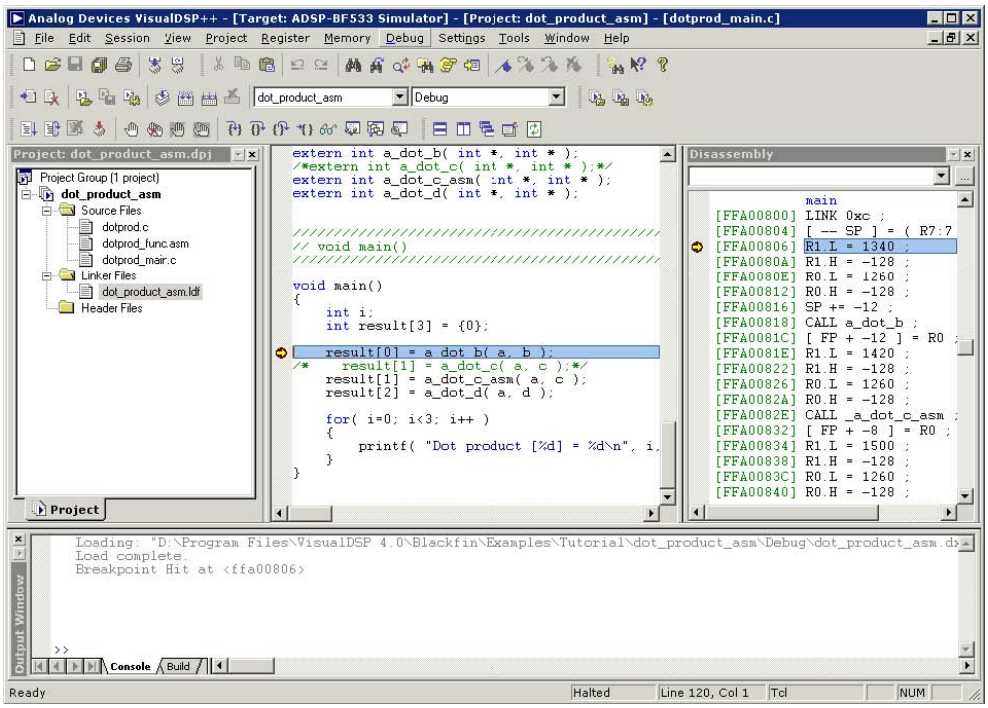
VisualDSP++ załaduje program, przejdzie do widoku głównego i wyświetli okna

Output, **Disassembly** oraz edytora (Rys. 2-23).

2. Kliknij przycisk **Run**  by uruchomić `dot_product_asm`.

Program oblicza trzy iloczyny skalarne i wyświetla wyniki w widoku **Console** okna **Output**. Po zakończeniu pracy programu wyświetlona zostanie informacja "`Halted`" w pasku stanu na dole głównego okna VisualDSP++. Poniższe wyniki są identyczne z otrzymanymi w ćwiczeniu pierwszym.

```
Dot product [0] = 13273595
Dot product [1] = -49956078
Dot product [2] = 35872518
```



Rys. 2-23 Potrzebne okna w tym ćwiczeniu

Ćwiczenie Trzecie: Wykreślanie Danych

- Załaduj i zdebuguj przygotowany program, który stosuje prosty filtr Finite Impulse Response (FIR) na zestawie danych
- Użyj narzędzia do wykresów zawartego w VisualDSP++ by zobrazować różne zestawy danych przed i po przetworzeniu przez program.

Krok 1: Załaduj Program FIR

1. Zamknij wszystkie okna prócz **Disassembly,** strona **Console**
2. Z menu **File** wybierz **Load Program** lub kliknij

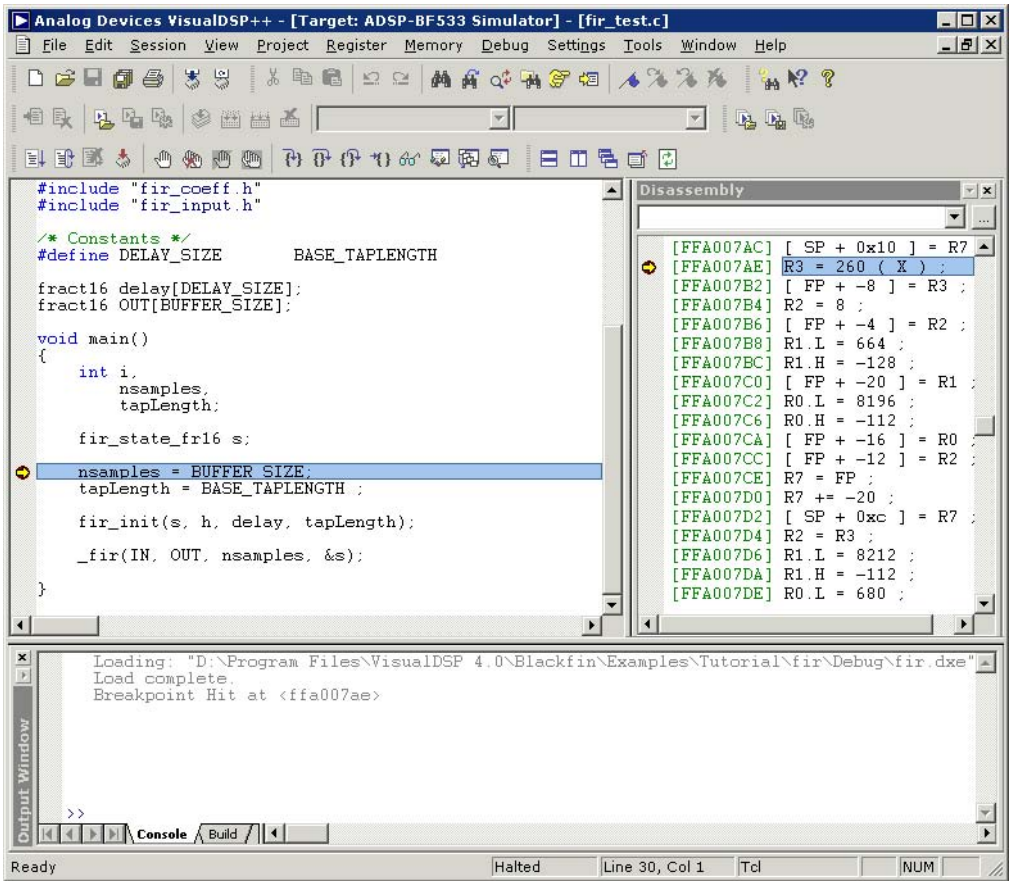
3. Wybierz poniższy program FIR:

   a. Otwórz folder `Analog Devices` i kliknij dwukrotnie:

   `VisualDSP 4.0\Blackfin\Examples\Tutorial\fir`

   b. Kkliknij dwukrotnie podkatalog `Debug`.
   c. Kliknij dwukrotnie `FIR.DXE` .

   Jeżeli VisualDSP++ nie otworzy okna edytora (Rys. 2-24), kliknij prawym klawiszem myszy na oknie **Disassembly** i wybierz **View Source**.



Rys. 2-24 Ładowanie FIR

4. Spójrz na kod program FIR.

Zauważysz dwie globalne tablice danych:

- `IN`
- `OUT`

Zobaczysz też jedną funkcję, `fir`, która przetwarza te tablice.

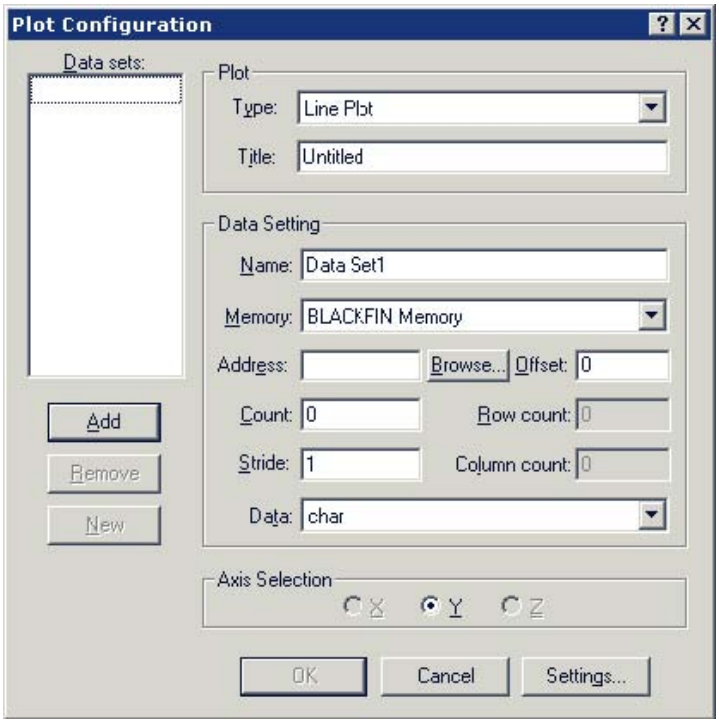
Krok 2: Otwórz okno wykresu

1. Z menu **View** wybierz **Debug Windows** i **Plot**. Kliknij **New** by otworzyć okno **Plot Configuration** – Rys. 2-25.

Tu dodaje się zestawy danych, które mają być wyświetlone w oknie wykresu.

2. W grupie **Plot** wybierz:

- W polu **Type** wybierz z listy **Line Plot**.
- W polu **Title** wpisz `fir`.



Rys. 2-25 Konfiguracja wykresu

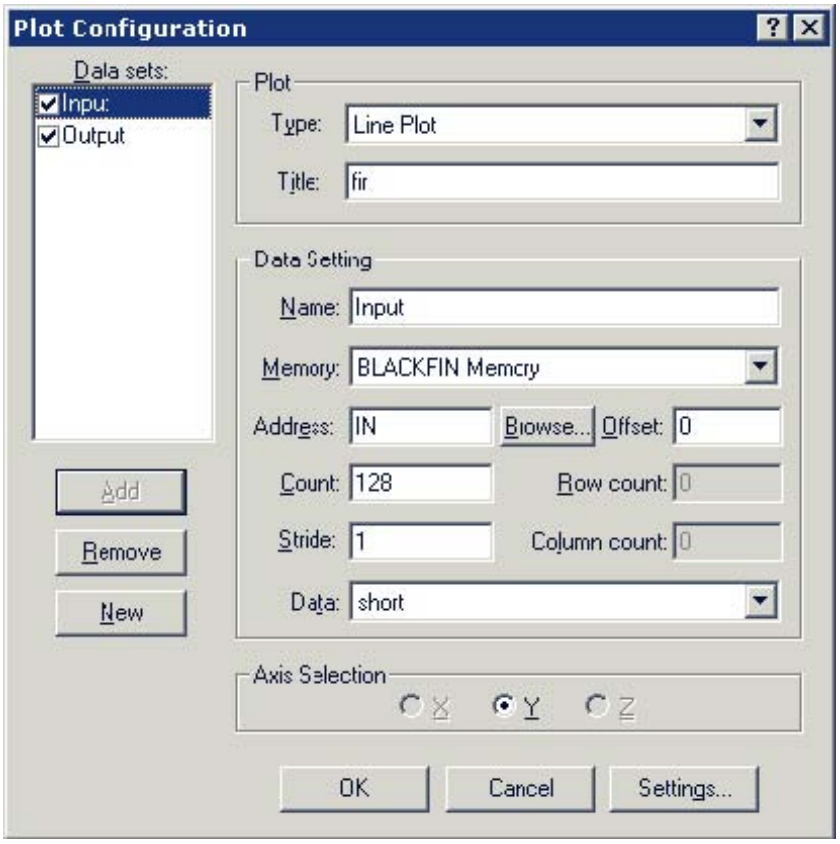
Dodaj dwa zestawy danych korzystając z danych w Tabeli 2-4.

Tabela 2-4. Wejście i wyjście

Box	**Input Data Set**	**Output Data Set**	**Opis**
Name	Input	Output	Zestaw danych
Memory	BLACKFIN Memory	BLACKFIN Memory	Pamięć
Address	IN	OUT	Kliknij **Browse** by wybrać z listy.
Count	128	128	Tablice są 260-o elementowe, ale należy użyć tylko pierwszych 128-u.
Stride	1	1	Dane są ciągłe w pamięci.
Data	short	short	Dane są liczbami całkowitymi.

3. Po wpisaniu obu zestawów, kliknij **Add** by dodać je do **Data sets**.

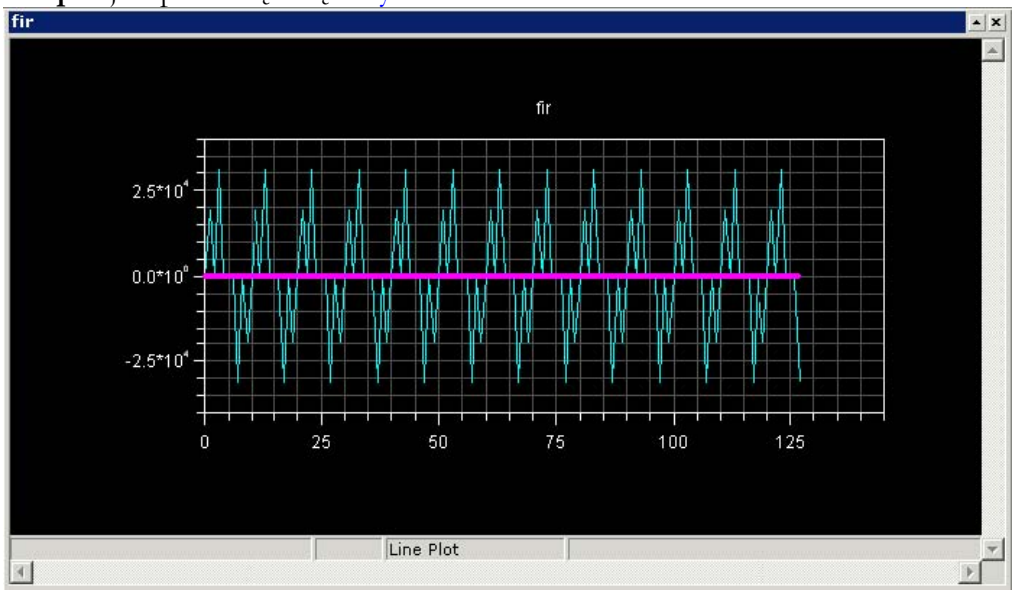
Okno **Plot Configuration** powinno teraz wyglądać tak jak na Rys. 2-26.



Rys. 2-26 Konfiguracja wykresu i zestawy I/O

4. Kliknij **OK** by zachować zmiany.

Okno wykresu wyświetla teraz dwie tablice. Domyślnie, symulator wypełnia pamięć zerami, dlatego **Output** jest poziomą linią – Rys. 2-27.



Rys. 2-27 Przed uruchomieniem FIR

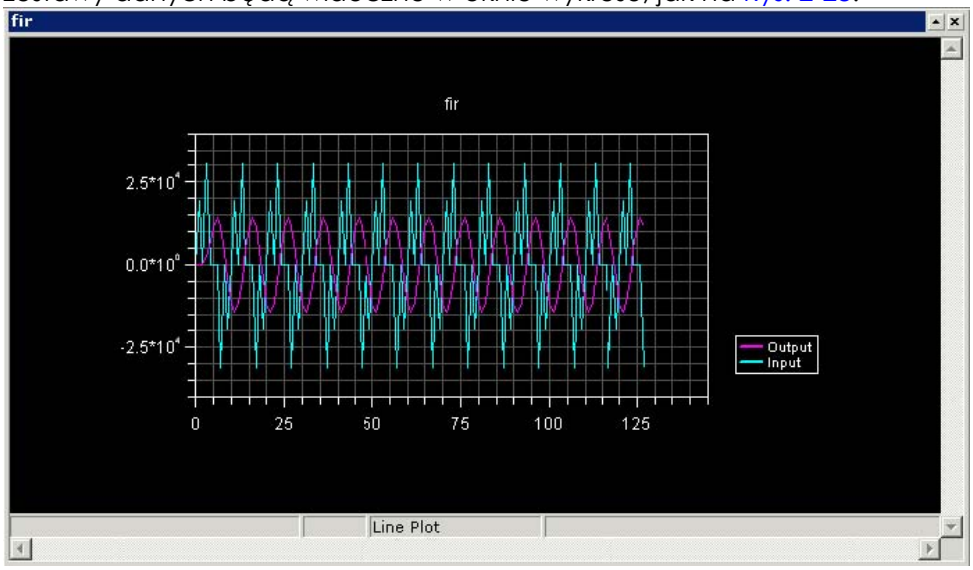
Zmiana rozmiarów okna wykresu wpływa na skalę osi x i y.

5. Kliknij prawym przyciskiem myszy na oknie i wybierz **Modify Settings**. Na stronie **General**, grupie **Options**, zaznacz **Legend** i kliknij **OK** by wyświetlić legendę.

Krok 3: Uruchamianie programu FIR i zobrazowanie danych

1. Naciśnij F5 lub kliknij przycisk **Run**  by uruchomić program.

Po zakończeniu pracy programu, ujrzysz rezultaty pracy filtra FIR w tablicy Output. Obydwa zestawy danych będą widoczne w oknie wykresu, jak na Rys. 2-28.



Rys. 2-28 Wykres po uruchomieniu FIR

Następnie przybliż wybrany fragment wykresu.

2. Kliknij na wykresie i przeciągnij kursor by narysować prostokątny obszar, który ma zostać przybliżony. Zwolnij przycisk.

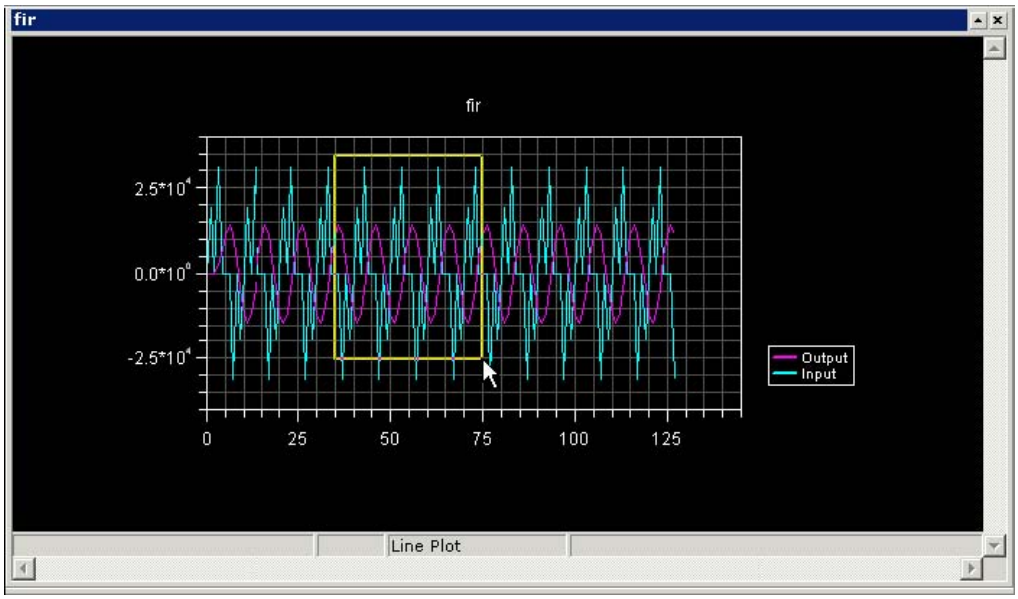
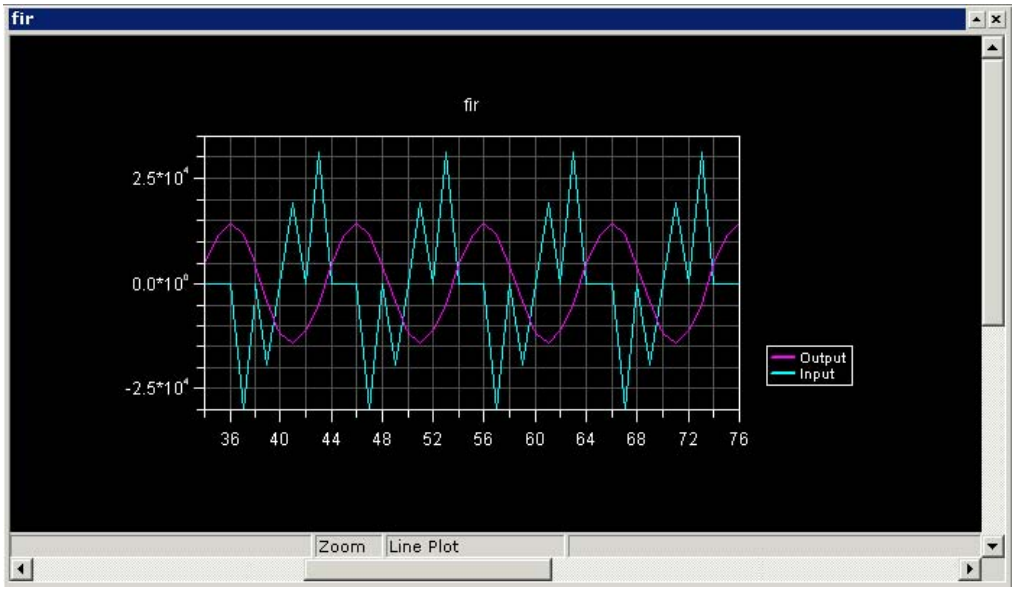


Figure 2-29. Wybór obszaru powiększenia

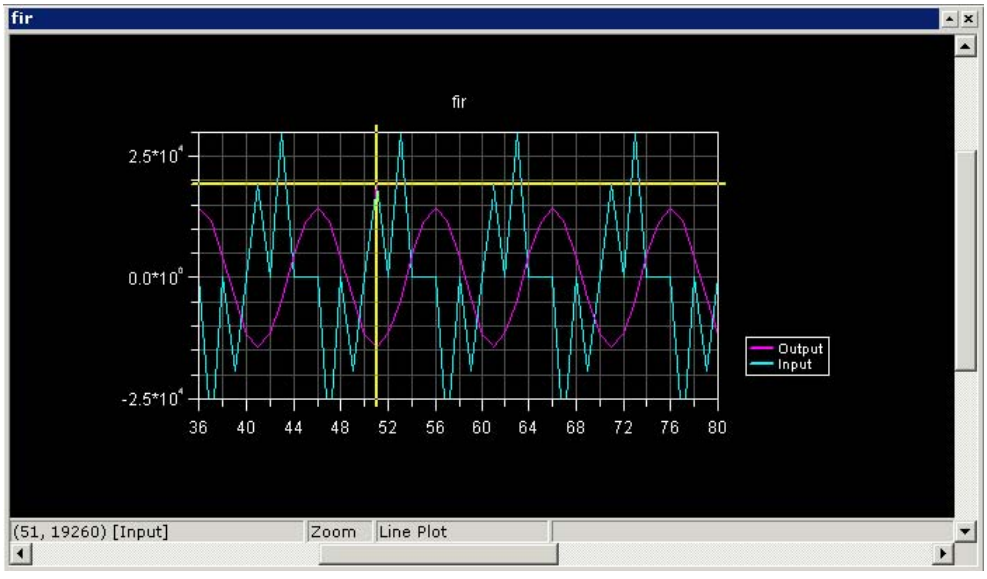


Rys. 2-30 Powiększenie

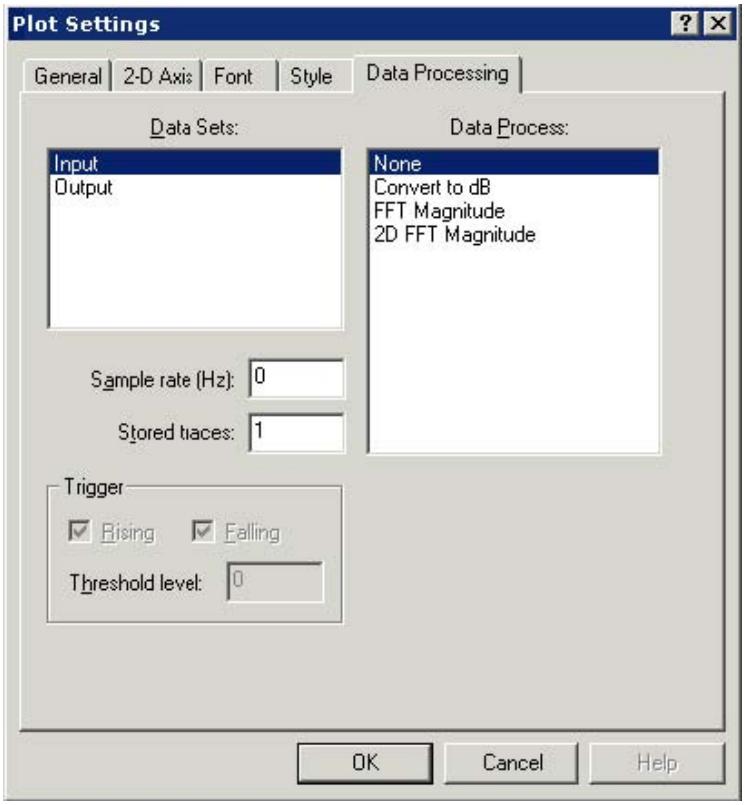
By powrócić do poprzedniego widoku, kliknij prawym przyciskiem myszy na wykres i wybierz **Reset Zoom**.

3. Teraz kliknij prawym przyciskiem myszy i wybierz **Data Cursor**. Możesz przemieszczać się między kolejnymi punktami wykresu używając kursorów Lewo-Prawo na klawiaturze. Do przełączania się między zestawami danych służą kursory Góra-Dół. Wartości charakterystyczne dla aktualnego punktu są wyświetlane w lewym dolnym roku okna – Rys. 2-31.
4. Kliknij prawym przyciskiem myszy i wybierz **Data Cursor**.

   Teraz będziesz mógł obejrzeć wykresy w dziedzinie częstotliwości.
5. Kliknij prawym przyciskiem myszy i wybierz **Modify Settings** by otworzyć okno **Plot Settings**.
6. Następnie:
   a. Kliknij **Data Processing** Rys. 2-32.
   b. W polu **Data Sets** upewnij się, że zaznaczone jest słowo **Input** (domyślnie), a w polu **Data Process** wybierz **FFT Magnitude**.



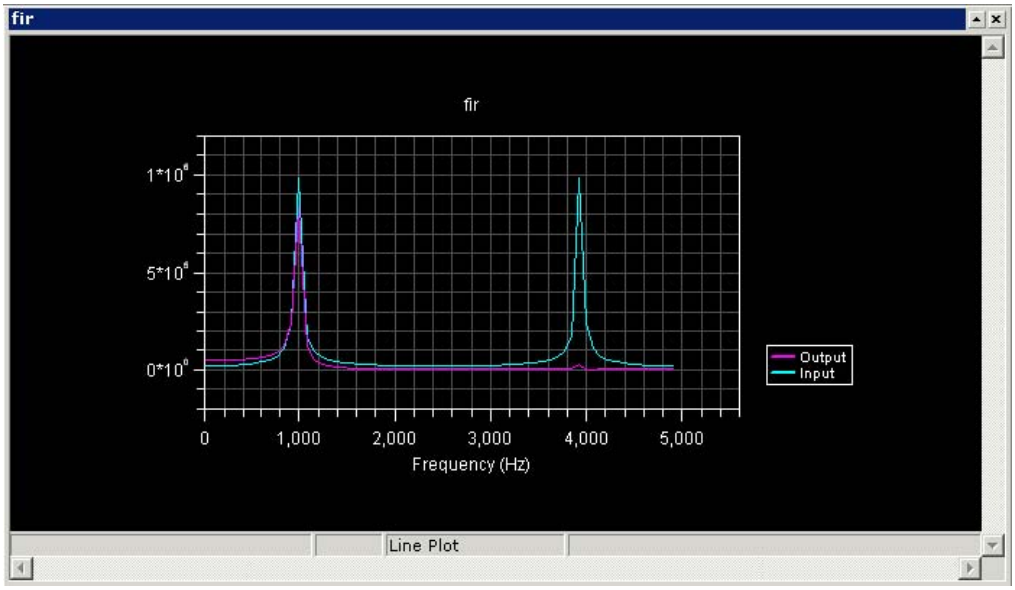
Rys. 2-31 Używanie kursora



Rys. 2-32 Ustawienia wykresu

c. W **Sample rate (Hz)** wpisz **10000**.
d. W polu **Data Sets** zaznacz teraz **Output**, a w polu **Data Process - FFT Magnitude**
e. Kliknij **OK** by opuścić okno **Plot Settings**.

VisualDSP++ wykona teraz Szybką Transformatę Fouriera - Fast Fourier Transform (FFT) na wybranym zestawie danych. FFT pozwala na rozpatrywanie sygnału w dziedzinie częstotliwości Rys. 2-33.

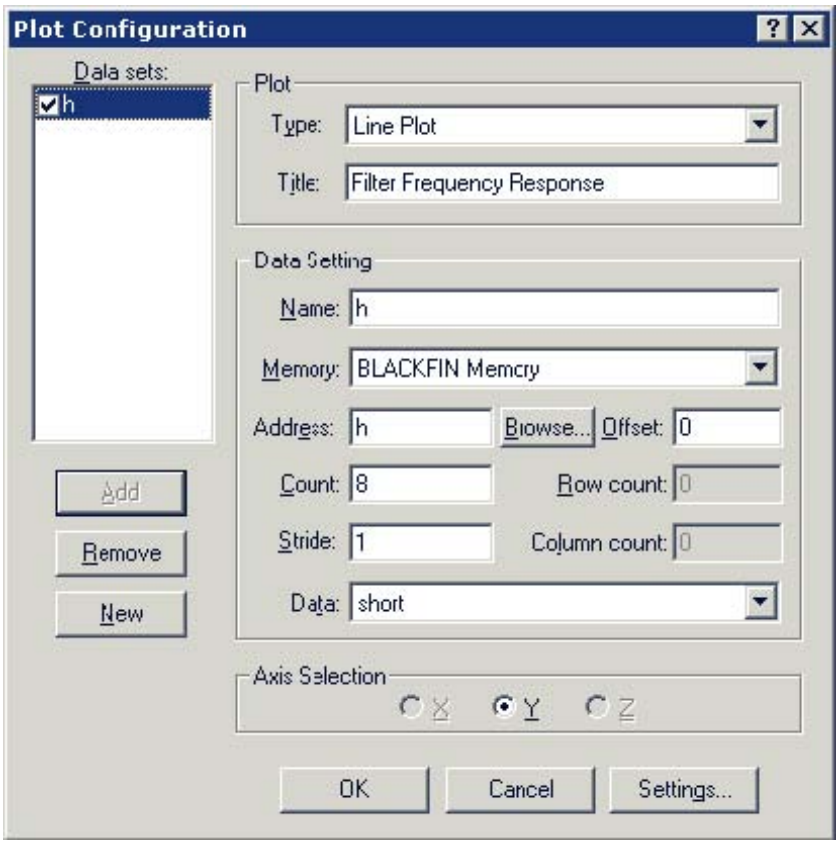


Rys. 2-33 FFT wykonane na zestawie danych

Teraz wykonaj następujące kroki, by obejrzeć działanie filtra FIR w dziedzinie częstotliwości.

1. Z menu **View** wybierze **Debug Windows** i **Plot**. Następnie **New** by otworzyć okno **Plot Configuration**.

2. Ustaw wykreślanie Filter Frequency Response wypełniając pola **Plot** i **Data Setting** jak na Rys. 2-34.



Rys. 2-34 Zestaw danych filtra FIR

3. Kliknij **Add** by dodać dane do **Data sets**.

4. Kliknij **OK** by wprowadzić zmiany.

5. Kliknij prawym przyciskiem myszy w oknie wykresu i wybierz **Modify Settings**.

6. Kliknij zakładkę **Data Processing** – Rys. 2-32 Wypełnij jak poniżej:

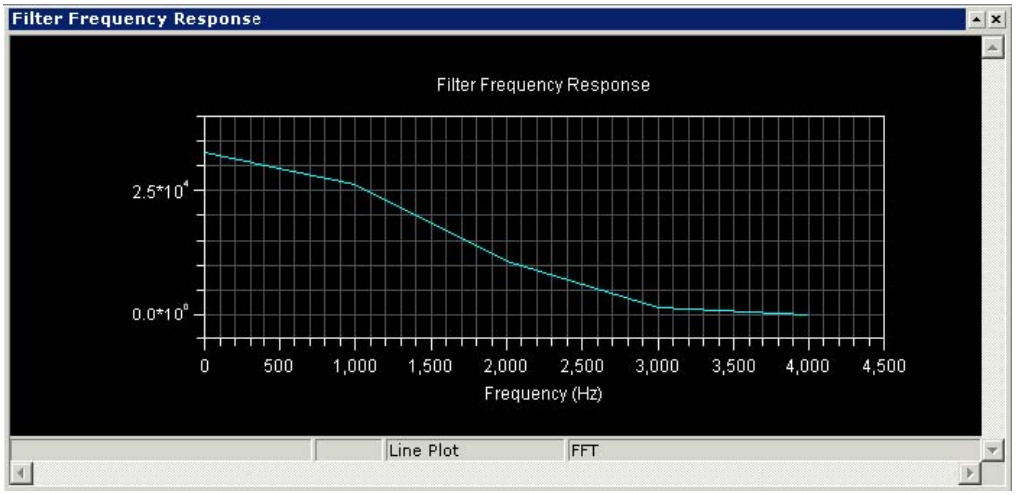
    a. W **Data Sets** wybierz **h**.

    b. W **Data Process** wybierz **FFT Magnitude**.

    c. W **Sample rate (Hz)** wybierz **10000**.

    d. Kliknij **OK** by opuścić okno **Data Processing**.

VisualDSP++ wykona Fast Fourier Transform (FFT) na wybranym zestawie danych i pozwoli przeanalizować odpowiedź filtra w dziedzinie częstotliwości jak na Rys. 2-35.



Rys. 2-35 Odpowiedź filtra

Ten wykres przedstawia filtr dolnoprzepustowy FIR, który usuwa wszystkie składowe powyżej 4000 Hz. Sygnał wyjściowy posiada wtedy tylko harmoniczne poniżej 4 000 Hz.]

Ćwiczenie Czwarte: Profilowanie Liniowe

- Załaduj i zdebugguj program FIR z poprzedniego ćwiczenia
- Użyj profilowania liniowego by ocenić wydajność programu i ustalić, które części kodu są najbardziej czasochłonne.

VisualDSP++ obsługuje dwa typy profilowania: liniowe i statystyczne.

- Na symulatorze używa się profilowania liniowego. Licznik okna **Linear Profiling Results** zwiększ swą wartość za każdym razem, kiedy wykonywana jest instrukcja assemblera.
- Profilowania statystycznego używa się z emulatorem JTAG podłączonym do procesora docelowego. Licznik okna **Statistical Profiling Results** oparty jest na losowym badaniu licznika programu.

Krok 1: Załaduj program FIR

1. Zamknij wszystkie okna oprócz **Disassembly** i **Output**.

2. Z menu **File** wybierz **Load Program** lub kliknij  .

   Pojawi się okno **Open a Processor Program**.

3. Wybierz poniższy program

   a. Otwórz folder `Analog Devices` i kliknij dwukrotnie:

      `VisualDSP 4.0\Blackfin\Examples\Tutorial\fir`

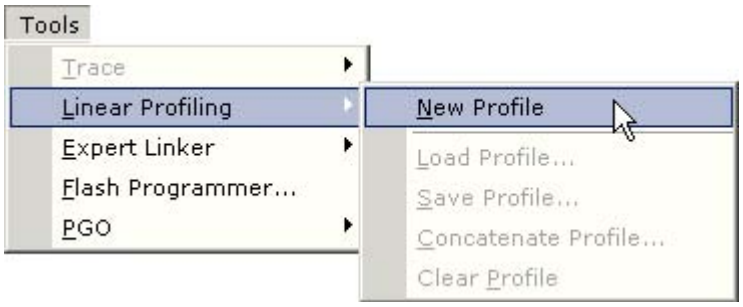
   b. Kliknij dwukrotnie podkatalog `Debug` .
   c. Kliknij dwukrotnie `FIR.DXE` by załadować i uruchomić program FIR.

Jeżeli VisualDSP++ nie otworzy okna edytora (Rys. 2-37), kliknij prawym klawiszem myszy w oknie **Disassembly** i wybierz **View Source**.

Krok 2: Otwórz okno Profiling

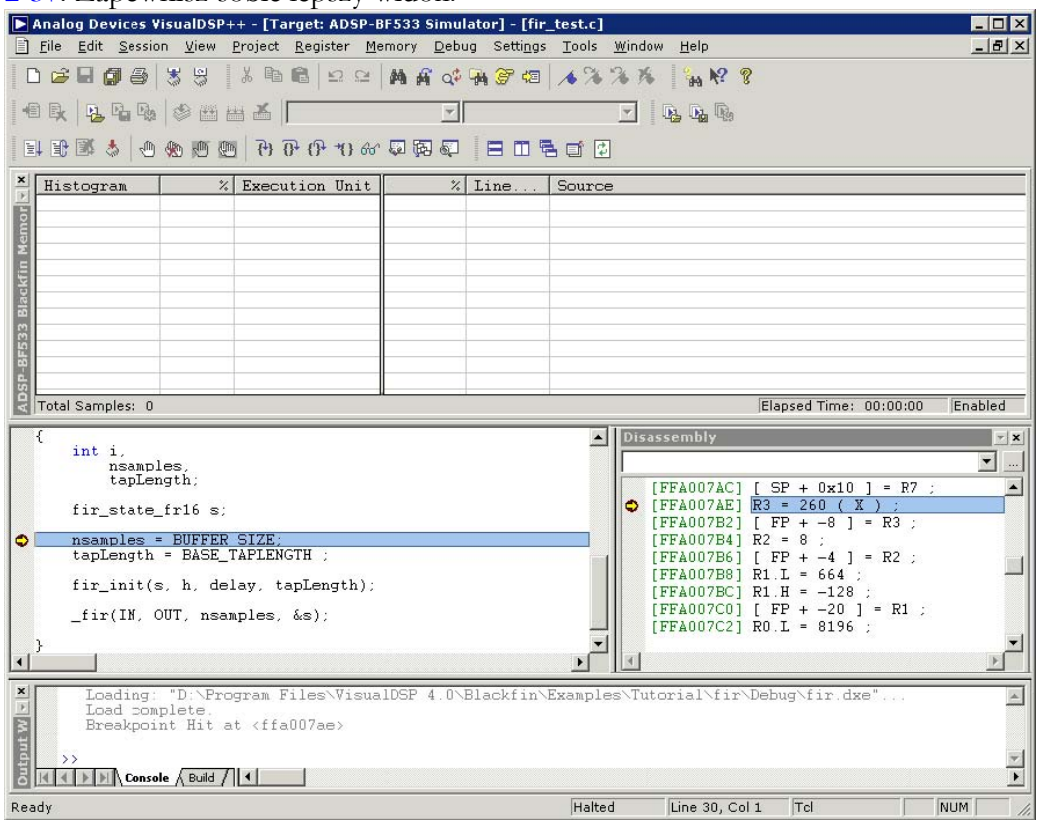
By otworzyć okno **Linear Profiling Results**:

1. Z menu **Tools** wybierz **Linear Profiling** i **New Profile**.



Rys. 2-36 Ustawianie Profilowania Liniowego

2. Kliknij na pasku tytułowym okna profilowania i przeciągnij je w górę głównego okna VisualDSP++ jak na Rys. 2-37. Zapewnisz sobie lepszy widok.



Rys. 2-37 Okno profilowania liniowego

Okno **Linear Profiling Results** jest początkowo puste. Profilowanie liniowe jest wykonywane podczas pracy programu FIR. Po uruchomieniu programu i zebraniu danych, w oknie pojawią się rezultaty sesji profilowania.

Krok 3: Zbieranie i badanie danych Profilowania Liniowego

1. Wciśnij **F5** lub kliknij  by uruchomić w całości program.

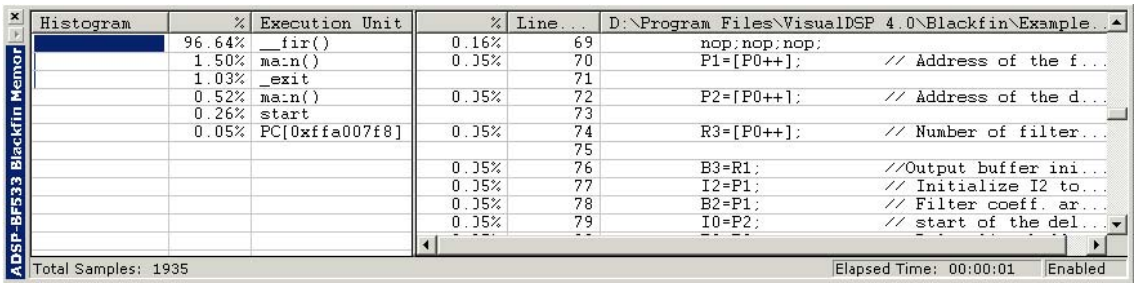
   Po zatrzymaniu programu, jego profil liniowy pojawi się w oknie **Linear Profiling Results**.

2. Zbadaj rezultaty.

   Okno **Linear Profiling Results** jest podzielone na dwa trójkolumnowe pola.

   Lewe pole prezentuje wyniki profilowania – czas wykonania każdej funkcji/adresu w procencie czasu całkowitego.

   Dwukrotne kliknięcie linii z daną funkcją pozwala przejrzeć plik źródłowy, który tę funkcję zawiera. Na przykład, podwójny klik na funkcji `fir` spowoduje wyświetlenie się w prawym polu pliku źródłowego assemblera (`fir.asm`) – Rys. 2-38.



Rys. 2-38 Rezultaty profilowania liniowego

Wartości lewego pola mają następujące znaczenie:

Histogram — Graficzna reprezentacja procentu czasu potrzebnego na wykonanie poszczególnych fragmentów kodu w stosunku do całkowitego czasu wykonania programu. Im dłuższy słupek, tym więcej czasu potrzeba na wykonanie konkretnego fragmentu. Okno **Linear Profiling Results** zawsze sortuje fragmenty poczynając od najbardziej czasochłonnego.

% — Liczbowa reprezentacja informacji zawartej w histogramie. Można podejrzeć tę wartość jako bezwzględną liczbę próbek klikając prawym przyciskiem myszy w oknie **Linear Profiling Results** i wybierając **View Sample Count** z menu.

Execution Unit — Określa fragment programu, do którego należą dane próbki. Jeżeli instrukcje są zawarte w funkcji w C lub C++, jednostką wykonawczą (**Execution Unit**) jest nazwą tej właśnie funkcji. Dla instrukcji nie odnoszących się do żadnej konkretnej nazwy, jak na przykład ręcznie wpisane fragmenty w assemblerze lub pliki źródłowe bez informacji z debuggera, tą wartością będzie adres w formie `PC[xxx]`, gdzie `xxx` jest adresem instrukcji.

Jeżeli instrukcje są częścią pliku asemblera, jednostką wykonawczą będzie albo funkcja assemblera, albo plik assemblera z numerem linii w nawiasach.

Na Rys. 2-38 lewy panel ukazuje, że funkcja `fir` zużywa ponad 93% całkowitego czasu wykonania programu. Prawy panel (źródło) na Rys. 2-39, przedstawia procent czasochłonności każdej linii funkcji `fir`.

%	Line...	D:\Program Files\VisualDSP 4.0\Blackfin\Examples\Tu...
	66	__fir :
	67	
0.05%	68	P0=[SP+12]; // Address of the filt...
0.16%	69	nop;nop;nop;
0.05%	70	P1=[P0++]; // Address of the filte...
	71	
0.05%	72	P2=[P0++]; // Address of the delay...
	73	
0.05%	74	R3=[P0++]; // Number of filter coe...
	75	
0.05%	76	B3=R1; //Output buffer initial...
0.05%	77	I2=P1; // Initialize I2 to the...
0.05%	78	B2=P1; // Filter coeff. array ...
0.05%	79	I0=P2; // start of the delay l...
0.05%	80	B0=P2; // Delay line buffer is...
0.05%	81	I1=P2; // start of the delay l...
0.05%	82	B1=P2; // Delay line buffer is...
	83	
0.05%	84	I3=R1;
0.05%	85	P1=R2;
0.05%	86	P2=R3;
	87	
0.05%	88	R2=R2+R2;
0.05%	89	CC=BITTST(R3,0); //Check if the number o...
0.05%	90	R3=R3+R3; //As the filter coeff. ...
0.05%	91	L2=R3; //Initialize the filter...
0.05%	92	P0=R0; // Address of the inpu...
	93	
0.26%	94	IF !CC JUMP FIR_CONTINUE (BP);
	95	R3+=2; //Make the filter taps ...
	96	L2=R3;
	97	NOP;NOP;NOP;NOP;
	98	I2-=2; // Location where zer...
	99	R0=0;
	100	W[I2++]=R0.L; //Set the last filter ...
	101	//force the number of fi...

Rys. 2-39 Profil liniowy dla fir.asm

To jest koniec wprowadzenia.
Gratulujemy.