

Wersje LabVIEW: nie tylko dla początkujących

W artykule usystematyzujemy wiadomości na temat wersji programu LabVIEW. Odwiedzając stronę National Instruments (producenta LabVIEW) można poczuć się nieco zagubionym wśród ogromu dostępnych wersji tego programu, co jest spowodowane przypisaniem poszczególnych modułów do konkretnych platform sprzętowych.

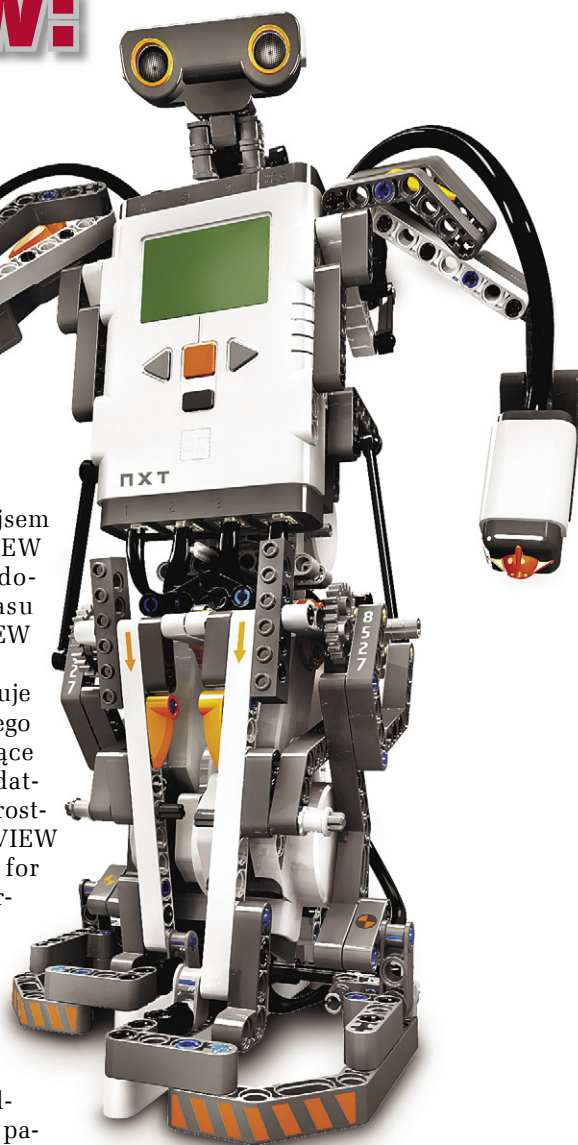
Podstawa

Podstawowym i flagowym oprogramowaniem, w jakie należałoby się zaopatrzyć chcąc myśleć poważnie o nauce programowania bądź w ogóle o używaniu LabVIEW jest LabVIEW for Windows (lub Linux, MacOS – naturalnie są to trzy niezależne pakiety oprogramowania). Nazwa mówi sama za siebie – są to środowiska programowania przeznaczone dla konkretnych systemów operacyjnych, a więc tworzone w nich programy będą uruchamiane na komputerach osobistych. Celowo nie zwróciłem uwagi na architekturę maszyny, choć nawet i ona obecnie jest w przypadku wszystkich trzech systemów identyczna, (jak wiadomo Apple w swoich komputerach zaczął stosować procesory Intela). Jest to pewien paradoks, jako że LabVIEW 1.0 pracowało wyłącznie na komputerach Macintosh które w czasach LV 1.0 (20 lat temu!) jako jedyne posiadały możliwość pracy pod kontrolą systemu opera-

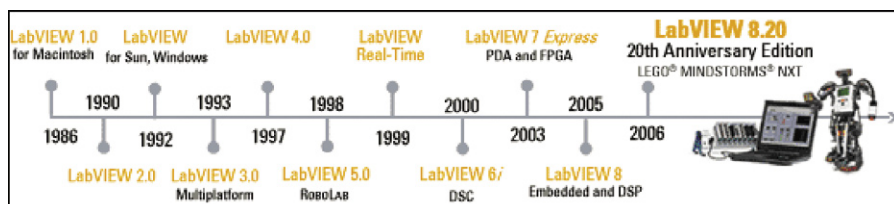
cyjnego z graficznym interfejsem użytkownika. Wersja LabVIEW dla Windows ukazała się dopiero w 1992 roku. Oś czasu z kolejnymi wersjami LabVIEW przedstawiono na **rys. 1**.

National Instruments oferuje trzy konfiguracje podstawowego środowiska LabVIEW, różniące się między sobą liczbą dodatkowych komponentów. Najprostszemu pakietowi nosi nazwę LabVIEW Base Development System for Windows (jego aktualna wersja nosi numer 8.2). Pakiet ten pozwala na tworzenie aplikacji i uruchamianie jej w środowisku. Nie umożliwia natomiast kompilowania programów do plików `.exe`. Chcąc kompilować samodzielne aplikacje należy do tego pakietu dołączyć Application Builder for Windows (nabywany osobno). Ta wersja LabVIEW jest najtańsza i dostępna jedynie na system Windows. Pakiet ten wydaje się być idealny do celów szkoleniowych, bądź jako wyposażenie laboratorium.

Bardziej rozbudowana jest wersja nazwana LabVIEW Professional Development System. Pakiet ten przeznaczony jest do profesjonalnych zastosowań (czytaj: komercyjnych). Standardowo zawiera Application Builder oraz dodatkowe biblioteki dostarczające szeregu funk-



cji do przetwarzania oraz analiz sygnałów, jak również do ogólnych zastosowań matematycznych. Zawiera również narzędzia wspierające tworzenie skomplikowanych programów sprawdzających wydajność i integralność kodu (nabierających znaczenia właśnie podczas kompilowania samodzielnych aplikacji). Ta wersja dostępna jest w jednakowej postaci dla wszystkich trzech głównych systemów operacyjnych: Windows, Linux, MacOS. Pakiet ten występuje też pod nazwą LabVIEW Full Development System i różni się (poza ceną) tym, iż nie posiada standardowo Application Builder'a oraz wspierających go narzędzi. Można powiedzieć, że powyższe pakiety dla komputerów osobistych stanowią o charakterze LabVIEW, które powinno być kojarzone właśnie z platformami PC. W każdym



Rys. 1. Chronologicznie posortowane wersje LabVIEW

KEIL™
An ARM® Company

RUN

COM

USB

ULINK2
Designed with Real-Time Library

AUTORYZOWANY DYSTRYBUTOR
nowości dla μ C ARM

ARM

WG

Electronics

WG Electronics Sp. z o.o.

ul. Modzelewskiego 35

02-679 Warszawa

tel. +48 22 847 97 20

www.wg.com.pl

Real View - najlepszy kompilator C
ULINK-2 - nowa jakość debugera JTAG
Real Time Agent - śledzenie zmiennych "w locie"
Serial Wire Debug - debugger dla CORTEX-M3

ELPROMA

ul. Szymanowskiego 13
05-092 Łomianki
tel. +48 22 751 76 80, fax +48 22 751 76 81

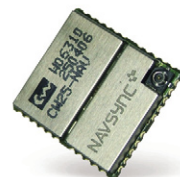
Moduły GPS i bluetooth w wersji OEM



SmartModule WML

Moduły Bluetooth serii WML dostępne są w dwóch wersjach: C-19 zasięg do 15 m i C-20 zasięg do 100 m.

Moduł GPS: CW25-NAW stanowi zintegrowany odbiornik przystosowany do montażu powierzchniowego. Jego konstrukcja pozwala na śledzenie satelitów, których poziom sygnału wynosi zaledwie - 155 dBm.

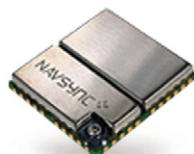


Moduł CW25-NAV



Moduł CW20-GPS

CW-20 to jeden z najmniejszych modułów GPS dostępnych na rynku, 16 kanałowy odbiornik ma wymiary 21 x 16,4 x 3,5 mm. Cechuje go również niski pobór prądu 17 mA oraz bardzo wysoka czułość - 150 db.



Moduł GPS: CW25-ULS

Moduł GPS: CW25-ULS jest zintegrowanym odbiornikiem GPS przeznaczonym do montażu powierzchniowego, charakteryzującym się dokładnością pomiarów na poziomie poniżej 5 m (dla standardowej siły sygnału).

Blue Link PCB RS232 to zintegrowany moduł WML-C20 (klasy 1) w funkcjonalnej obudowie. Urządzenie posiada przykręcaną antenę oraz standardowy port komunikacyjny RS232.



BlueLink PCB RS232

info@m2mgsm.com

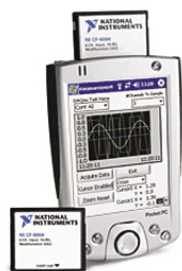
www.m2mgsm.com

jednym przypadku dodatkowego modułu czy jakiegokolwiek rozszerzenia i tak wszystko sprowadza się do tworzenia aplikacji na komputerze stacjonarnym, a dopiero w kolejnym kroku jej kompilacja na docelową platformę. Z tego też względu, aby używać jakiegokolwiek wersji LabVIEW (na jakąkolwiek platformę) musimy posiadać jeden z pakietów omówionych wyżej (aczkolwiek istnieje kilka szczególnych przypadków, o których dalej). Obecnie przejdziemy do tzw. modułów rozszerzających możliwości LabVIEW o tworzenie kodu uruchamianego na platformach zewnętrznych.

Moduły

Jeśli spojrzymy na rys. 1 na rok 1999 dostrzeżemy wersję LabVIEW Real-Time. Jak nietrudno się domyślić, jest to wersja LabVIEW przeznaczona do aplikacji czasu rzeczywistego. Jest ona przeznaczona do współpracy ze sprzętem NI, np. kontrolerami Compact FieldPoint (można by je porównać do bardzo rozbudowanych sterowników PLC) czy modułami CompactRIO (stanowiące klasę samą dla siebie) – bardzo szybkie wydajne kontrolery posiadające unikatową architekturę.

Pierwsza wersja tego modułu była tak naprawdę niezależna od bazowej instalacji LabVIEW (jest to pierwszy z wyjątków). W systemie instalowała się i była uruchamiana jako osobne środowisko (co było nieco uciążliwe). Obecnie jest to jedynie moduł instalowany jako dodatek do bazowej kopii LabVIEW. Na tą chwilę umożliwia również zastosowanie komputera PC w charakterze kontrolera czasu rzeczywistego (rzecz jasna jest to inny komputer niż ten, na którym tworzymy aplikację) instalując na nim własny system operacyjny (podobny do tego znajdującego się w kontrolerach NI), w którym mogą być uruchamiane aplikacje tworzone z pomocą mo-



Fot. 2. Karty DAQ w formacie CF

dułu. Moduł ten dostępny jest wyłącznie dla wersji LabVIEW pracujących pod kontrolą systemów Windows 2000 i XP. W chwili obecnej w zastosowaniach przemysłowych jest to najważniejsze rozszerzenie LabVIEW.

Wraz z wersją „7 Express” LabVIEW (nazwa ta obejmuje wersje 7.0 i 7.1), zostały zaprezentowane dwa nowe moduły: LabVIEW PDA Module oraz LabVIEW FPGA Module. Pierwszy z nich umożliwia tworzenie aplikacji uruchamianych na komputerach PDA (*Personal Digital Assistant*) pracujących pod kontrolą takich systemów jak Palm OS, Windows CE czy Windows Mobile for Pocket PC 2003. Sposób rozwijania samej aplikacji jest nieco inny niż w przypadku systemów LV RT (gdzie w trybie debugowania można załadować program do platformy docelowej i kontrolować jego działanie na komputerze nadrzędnym) i polega na testowaniu tworzonego kodu na symulatorze urządzenia uruchamianym w środowisku Windows (podobnie jak LV RT moduł dostępny jest wyłącznie dla systemów Win 2000 i XP). Jeśli chcemy przetestować aplikację na rzeczywistym PDA, to najpierw musimy ją poddać procesowi kompilacji na daną platformę, a następnie przekopiować na komputer przenośny. W tym celu LV współpracuje np. z oprogramowaniem ActiveSync. Ciekawostką jest to, że w przypadku PDA aplikacje kompilują się do postaci natywnej, a więc mogą być uruchamiane bez kontroli systemu uruchomieniowego (*RunTime Engine*), jak to ma miejsce w przypadku „dużych” systemów operacyjnych. Naturalnie LabVIEW PDA Module wspiera technologie ekranów dotykowych. NI ma w swojej ofercie również kilka urządzeń DAQ (*Data Acquisition*), które mogą współpracować z komputerami PDA. Są one wyposażone w interfejs USB lub mają postać karty rozszerzeń w formacie CompactFlash oraz PCMCIA. Pewną ciekawostką (być może odstraszącą potencjalnych użytkowników tego modułu) jest system licencjonowania polegający na wykupywaniu pakietów 10, 100, bądź nieskończonej liczby licencji, która to pozwala na komercyjne stosowanie oprogramowania stworzonego przy pomocy modułu na pojedynczym urządzeniu PDA.

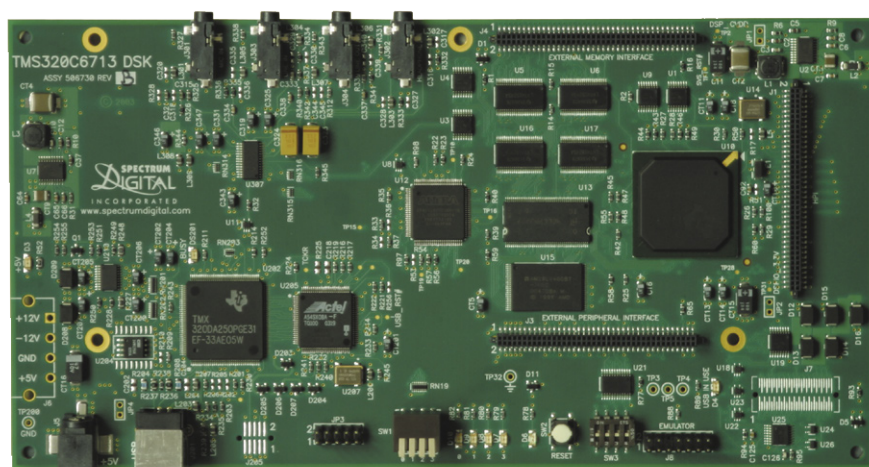
Drugim z modułów zaprezentowanych z siódmą wersją LabVIEW jest LV FPGA Module. Ponownie, nazwa wiele wyjaśnia, ale zapewne rodzi jeszcze więcej pytań. Moduł ten po zainstalowaniu umożliwia tworzenie aplikacji z wykorzystaniem układów

FPGA (NI wykorzystuje układy Xilinx'a). W pierwszej jego wersji moduł wspierał jedynie sprzęt w postaci kart PCI bądź PXI, które docelowo miały pracować w komputerach PC bądź komputerach przemysłowych NI (zarówno czasu rzeczywistego, jak i pracujących pod kontrolą Windows). Obecnie moduł przeznaczony jest także dla kontrolerów CompactRIO. Moduł ten ma zastosowanie wszędzie tam, gdzie istnieje potrzeba stworzenia indywidualnego i unikatowego hardware'u. NI dostarcza bazową platformę wyposażoną w bloki analogowe oraz cyfrowe, jak również nadzorujący ich pracę układ FPGA. Przy pomocy modułu możemy dokonać syntezy kodu, który będzie zapewniał synchronizację pracy modułów, implementację różnego rodzaju magistral, czy złożone systemy wyzwalania pomiaru. Tak przygotowany kod zostaje następnie załadowany do pamięci Flash platformy docelowej, którą możemy obsługiwać z poziomu LV. Niestety nie ma możliwości syntezy kodu bezpośrednio na jakikolwiek zewnętrzny układ PLD. Moduł ten dodaje jedynie elastyczność konfiguracji dla urządzeń akwizycji danych NI (z rodziny RIO – *Reconfigurable IO*). Z uwagi na to, iż synteza kodu jest procesem długotrwałym, w trakcie rozwijania aplikacji stosuje się, podobnie jak w przypadku PDA, symulator.

Przy pojawieniu się wersji 8.20 LabVIEW, NI zaprezentował kolejny moduł przeznaczony tym razem dla zintegrowanych komputerów panelowych z dotykowym wyświetlaczem. LabVIEW Touch Panel Module pozwala na uruchamianie aplikacji stworzonych w LV na przemysłowych panelach pracujących pod kontrolą systemu Windows CE. Przebieg rozwoju aplikacji wygląda podobnie jak w przypadku używania modułu PDA. Zastosowano też podobne zasady licencjonowania powstałego przy jego pomocy oprogramowania z tym, że licencję nabywa się tutaj pojedynczo, dla każdej platformy sprzętowej nie pochodzącej z NI (który ma w swojej ofercie sprzęt jeden komputer panelowy – fot. 3).



Fot. 3. Komputer panelowy NI TPC-2006



Fot. 4. Płyta rozwojowa Texas Instruments TMDSDSK6713

Moduły „LabVIEW for Embedded...”

Przejdziemy teraz do bardziej interesujących z punktu widzenia elektroników modułów LabVIEW. Są to trzy pakiety należące do rodziny LabVIEW for Embedded Applications: LabVIEW DSP Module, LabVIEW Embedded Development Module oraz LabVIEW Embedded Module for ADI Blackfin.

Pierwszy z nich przeznaczony jest dla trzech gotowych platform zawierających procesory sygnałowe, Texas Instruments. Wspierane są układy serii C6000, a więc rodzina procesorów zmiennoprzecinkowych. Moduł tuż po instalacji umożliwia pracę z dwoma płytami DSK TI (DSP Starter Kit – fot. 4.) oraz z jedną platformą NI o nazwie NI SPEEDY-33. Podstawowe parametry tych platform przedstawiono w tab. 1. LV DSP Module dostarcza naturalnie szeregu gotowych funkcji służących do przetwarzania sygnałów. Znaleźć można funkcje transformacji pomiędzy dziedziną czasową i częstotliwościową. Znajdują się w nim funkcje okien czasowych, funkcje splotu i obliczania korelacji sygnałów, funkcje opóźnień, funkcje obliczania wartości skutecznej sygnału jak również ogromny zasób funkcji służących do generowania sygnałów. Ponadto NI dostarcza specjalny pakiet oprogramowania (tzw. *toolkit*) służący do aplikowania przeróżnych filtrów cyfrowych, w tym filtrów adaptacyjnych. Poza dziedziną cyfrowego przetwarzania sygnałów moduł posiada funkcję bezpośredniego dostępu do linii IO układów znajdujących się na płytach. Użycie języka G do pro-

gramowania platform nie mających własnych konsol diagnostycznych jest niezmiernie proste dzięki mechanizmowi odświeżania paneli VI. Podczas rozwijania aplikacji, na etapie jej uruchamiania i testowania kod jest ładowany do przestrzeni pamięci RAM, a informacje pochodzące z debugowania wymieniane są z komputerem nadrzędnym przez interfejs USB, co pozwala na zachowanie „aktualnych paneli czołowych” aplikacji.

Kiedy kod jest już przetestowany i nie wymaga nadzoru (czyli kiedy aplikacja jest już stabilna), możemy zażądać załadowania aplikacji do znajdującej się na płycie pamięci Flash.

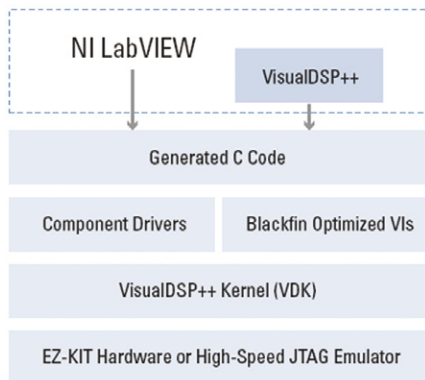
Moduł DSP stanowił pojedynczą próbę usadowienia LV na platformach stricte wbudowanych. Pomimo tego, że wspierał jedynie trzy płyty, to istniała teoretyczna możliwość zaprojektowania własnego urządzenia w oparciu o procesor DSP rodziny C6000 i zaprogramowania go omawianym modułem. Prawdziwy przełom w tej kwestii stanowi jednak najnowszy moduł dla aplikacji wbudowanych nazwany LabVIEW Embedded Development Module. Pozwala on na uruchamianie kodu

stworzonego w języku G teoretycznie na każdym procesorze 32-bitowym. Hasło promujące moduł brzmiało: „*Allow Embedded Developers to port LabVIEW to a platform that NI has never seen*” (w wolnym tłumaczeniu: „umożliwić programistom portowanie aplikacji na platformy, jakich NI nigdy nie widziało na oczy”, natomiast między wierszami: „uwolnić programistów LabVIEW od sprzętu NI”). Z jednej strony można powiedzieć, że NI podcina sobie skrzydła – inżynierowie programujący w LV nie będą więcej nabywać drogich kontrolerów NI np. CompactRIO, aby zbudować system RT, mogą przecież zaprojektować własny kontroler w oparciu o tanie płyty rozwojowe. Sądzę jednak, że tak naprawdę intencje są zupełnie inne: Programiści LabVIEW mogą zacząć promować ten sposób tworzenia kodu także dla platform, dla których jedynym zrozumiałym językiem to C. Jest to, zatem zabieg mający na celu popularyzację języka G we wszystkich obszarach systemów wbudowanych. Moduł ten został już dokładnie opisany (wraz z przykładowym portem) w pierwszym numerze EP+ (ARM). Omówimy, zatem tylko najistotniejsze jego właściwości.

Moduł abstrahuje od platformy sprzętowej tym, iż wynikiem jego pracy jest czysty kod C zgodny ze standardem ANSI, wygenerowany z VI stworzonych przez programistę. I tu w zasadzie kończy się działalność modułu. Dysponując takim kodem oraz kompilatorem C na daną platformę sprzętową możemy dokonać kompilacji i linkowania, a następnie uruchamiać do woli naszą aplikację. W teorii wygląda to dość prosto. W praktyce sprawy się nieco komplikują i moduł do poprawnie działającego „portu” na dany procesor/platformę wymaga kilku dni pracy. Praca ta to przede wszystkim tworzenie skryptów (jednak w języ-

Tab.1. Podstawowe parametry płyt ewaluacyjnych wspieranych przez LV DSP Module

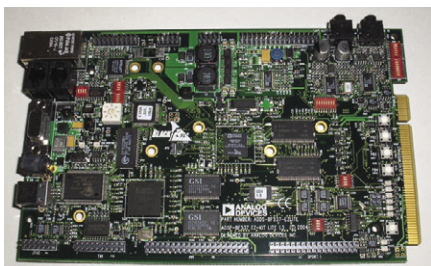
Płyta	TIC6711 DSK	TIC6713 DSK	NI SPEEDY-33
Rozdzielczość kodeka audio	16-bit	24-bit	16-bit
Ilość kanałów	Mono	Stereo	Stereo
Częstotliwość próbkowania	8kHz	96kHz	48kHz
Linie wej/wyj	Tak	Tak	Tak
Wejścia cyfrowe	4 DIP switch	4 DIP switch	8 DIP switch
Wyjścia cyfrowe	4 LED	4 LED	8 LED



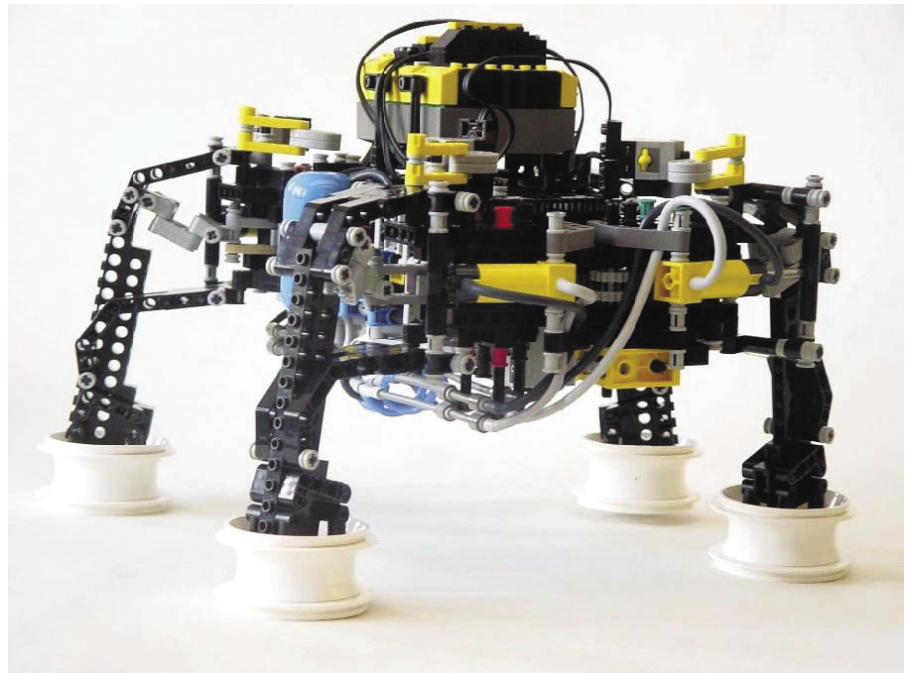
Rys. 5. Stos i hierarchia narzędzi dostarczanych z modułem LV for Blackfin

ku G), które umożliwią automatyczne wywoływanie narzędzi (kompilatora, linkera asemblera i narzędzia do ładowania aplikacji do pamięci płyty). Czyli jest to po prostu integracja mająca na celu stworzenie sprawnie działającego środowiska. LV Embedded Development Module jest dostarczany z przykładowymi portami na kilka typów procesorów: między innymi PowerPC, oraz na dwa systemy operacyjne: VxWorks i eCos. Posiada również szerokie możliwości w zakresie debugowania aplikacji, w tym (podobnie jak moduł DSP) z uaktualnianiem paneli czołowych aplikacji w czasie rzeczywistym. Tak jak pierwsza wersja LabVIEW Real-Time, moduł ten dostarczany jest z osobną instalacją LabVIEW.

NI przygotował też pakiet dla inżynierów, którzy muszą rozpocząć pracę od razu, nie mają czasu na



Fot. 6. Płyta rozwojowa Analog Devices 537 EZ-KIT Lite



Fot. 7. Roboty kroczące zbudowane z zestawów LEGO MINDSTORMS

integrację i dogrywanie narzędzi. Jest to LabVIEW Embedded Module for ADI Blackfin Processors. W skrócie: gotowy port LV Embedded Development Module właśnie dla procesorów Blackfin. Schemat użycia narzędzi przedstawiono na rys. 5. Do kompilacji generowanego kodu C użyto dostarczany przez Analog Devices – VisualDSP++, natomiast sam kod nie jest uruchamiany na procesorze natywnie, ale pracuje pod kontrolą systemu operacyjnego VisualDSP++ Kernel. Dodatkowo Moduł ten zawiera przebudowane biblioteki analizy sygnałów (co nie ma miejsca w podstawowym module LV EDM, gdzie biblioteki musimy przebudować samodzielnie, każdorazowo, gdy zmieniamy platformę, bądź kompilator C). Od strony sprzętowej moduł współpracuje z platformą Analog Devices 537 EZ-KIT Lite (fot. 6).

Klocki Lego

Oprócz „poważnych” zastosowań, LabVIEW odnalazło się także w dziedzinie rozrywkowej robotyki.

Seria klocków LEGO MINDSTORMS dostarcza możliwości konstruowania inteligentnych zabawek-robotów. Część mechaniczna została rozwiązana przez zastosowanie klocków zbliżonych do lego (nieco bardziej skomplikowanych). Każdy robot posiada na „pokładzie” jednostkę sterującą nazwaną NXT (opartą o 32-bitowy procesor!). Kontroler ten umożliwia sterownie modułami ruchu, odczytywanie wskazań czujników czy różnorodną sygnalizację. Program wykonywany w tej jednostce jest tworzony w środowisku opartym o... LabVIEW, a następnie ładowany do kontrolera poprzez połączenie Bluetooth, bądź USB. Pakiet LabVIEW Toolkit for LEGO MINDSTORMS NXP jest udostępniany do pobrania pod adresem <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/4435>. Oprogramowanie to może pracować pod kontrolą systemów Windows XP oraz Mac OS.

Marcin Chruściel, EP
marcin.chrusciel@ep.com.pl

st7.ep.com.pl