

Program sterujący wiertarko-frezarką na podstawie danych z plików DXF

Maciej Stramski, Krzysztof Tomczewski – Spektrum

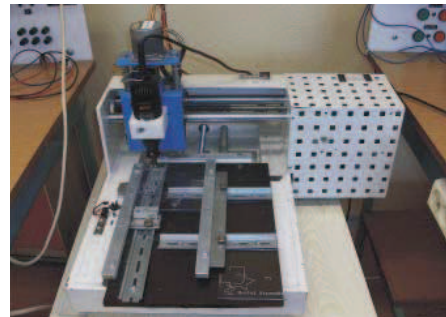
Urządzenia sterowane numerycznie zapewniają szybkość i powtarzalną produkcję oraz wygodę użytkownika. Gwarantuje to komputerowe wspomaganie procesu projektowania, zautomatyzowany proces generowania danych w formatach rozpoznawanych przez urządzenia CNC oraz możliwość przesyłania zamówień w postaci dokumentacji w formie elektronicznej. Oprogramowanie przeznaczone do sterowania oraz programowania maszyn typu CNC bazuje na formatach danych dedykowanych wyspecjalizowanym narzędziom projektowym. Ogólnie przyjętym formatem zapisu projektów, konwertowanym na języki wewnętrzne większości urządzeń CNC, są pliki wymiany danych programu AutoCAD.

W przypadku programu **DXFPlot**, opracowanego częściowo w ramach działalności Koła Naukowego *Spektrum* i kontynuowanego w ramach pracy dyplomowej, sterowanie pracą wiertarko-frezarki za pomocą komputera odbywa się w czasie rzeczywistym. Dane potrzebne do sterowania urządzeniem odczytywane są z plików wymiany danych programu AutoCAD[®] firmy Autodesk. Dane zapisane w pamięci komputera są analizowane w celu wyznaczenia kolejności wykonywania operacji i przetwarzane na sygnały sterujące napędami. W odróżnieniu od większości rozwiązań stosowanych w urządzeniach przemysłowych, program **DXFPlot** generuje sygnały sterujące bezpośrednio pracą silników krokowych, napędzających mechanizmy przesuwne urządzenia. Sygnały te przesyłane są do urządzenia wykonawczego magistralą szeregową, utworzoną na wydzielonych do tego celu bitach interfejsu LPT. Do komunikacji między komputerem i urządzeniem wykonawczym wykorzystano transmisję I²C [1]. Dzięki przyjętemu rozwiązaniu program jest w pełni funkcjonalnym narzędziem sterowania pracą wiertarko-frezarki. Stanowi on też materiał uzupełniający do zajęć laboratoryjnych. Umożliwia wykonanie pokazu działania urządzenia wykonawczego, połączonego z omówieniem budowy i zasady działania.

Model laboratoryjny urządzenia CNC

Wszystkie elementy wchodzące w skład stanowiska - model fizyczny wiertarko-frezarki (rys. 1), układ sterowania (rys. 2) i oprogramowanie [4] – zostały opracowane i wykonane w ramach prac dyplomowych w Instytucie Układów Elektromechanicznych i Elektroniki Przemysłowej Politechniki Opolskiej.

Urządzenie wykonawcze ma strukturę kartezjańską o trzech stopniach swobody mechanicznej. Mechanizmy przesuwne wykonano ze szlifowanych prętów, ze stali chromowej. Współpracują z łożyskami ślizgowymi. Do napędu mechanizmów przesuwnych zastosowano śruby metryczne napędzane hybrydowymi silnikami skokowymi. Silniki zasilane są z układów scalonych zawierających wyjściowe



Rys. 1. Urządzenie wykonawcze [2]



Rys. 2. Układ sterowania [3]

mostki tranzystorowe. W odróżnieniu od większości urządzeń tego typu, układ elektroniczny nie zawiera procesora interpretującego makrokomendy przesyłane z komputera. Wykonanie każdego kroku wymaga wysłania z komputera sygnału taktującego. Sygnał ten generowany jest przez dwukrotne wysłanie bajta informacji, początkowo z ustawionymi, a następnie wyzerowanymi odpowiednimi bitami. Informację o kierunkach przesuwów w poszczególnych złączach oraz polecenie załączenia bądź wyłączenia napędów zawierają pozostałe bity. Kolejne bajty wysyłane są w zadanych odstępach czasu, generując sygnały prostokątne, taktujące ruchy silników krokowych. Zbocze narastające każdego impulsu powoduje krok silnika w zadanym kierunku. Jako układ *slave* zastosowano procesor firmy Cypress. Zaimplementowany w procesorze interfejs I²C ma dwa rejestry: wejściowy, do którego wysyłane są dane z komputera i wyjściowy, z którego odczytywane są informacje o stanie czujników. Dane wysyłane są w postaci trzybajtowej, z czego bajt pierwszy zawiera adres procesora, bajt drugi – adres wewnętrzny rejestru, a trzeci – właściwe dane.

Opis programu

Program sterujący wiertarko-frezarką **DXFPlot** pracuje pod kontrolą systemów operacyjnych Windows 98, XP oraz Vista i wymaga, by komputer był wyposażony w interfejs równoległy LPT.

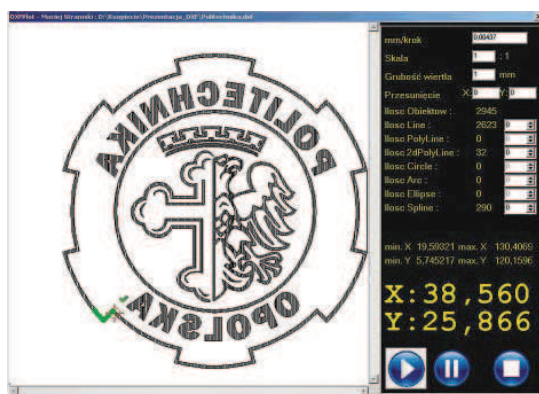
Program **DXFPlot** wykorzystuje opracowaną klasę *Drawing* z zaimplementowanymi algorytmami odczytu danych z plików DXF (*Data eXchange File*), algorytmami generowania encji zawartych w projektach CAD oraz algorytmami sterowania napędami wiertarko-frezarki.

Dane w plikach DXF zapisane są w postaci tekstowej w formacie ASCII. Struktura formatu podzielona jest na siedem sekcji. Każda sekcja odpowiada za konkretną część projektu CAD i cechuje się indywidualnymi strukturami. Najważniejszą jest sekcja ENTITIES zawierająca wszelkie dane dotyczące obiektów graficznych występujących w projekcie. Każdy obiekt graficzny, zapisany w postaci danych wektorowych, nazwany jest encją, a każda zmienna charakteryzująca encję zapisana jest w dwóch liniach zawierających tzw. kod grupy oraz wartość zmiennej [5].

Interfejs graficzny (rys. 3) umożliwia podgląd rysunku zawartego w projekcie w pliku DXF oraz rozpoczęcie, wstrzymanie i zakończenie pracy urządzenia. Istnieje możliwość zmiany niektórych parametrów projektu, jak dobór skali, przesunięcie punktu bazowego, zmiana grubości wiertła lub frezu. Po rozpoczęciu pracy urządzenia, interfejs graficzny gwarantuje podgląd postępów pracy oraz aktualne wartości współrzędnych położenia głowicy.

Podsumowanie

Program **DXFPlot** wraz z urządzeniem wykonawczym stanowi w pełni funkcjonalne stanowisko dydaktyczne umożliwiające wiercenie i frezowanie. Przeprowadzone próby frezowania różnego typu rysunków w poliwęglanie świadczą o dużej dokładności urządzenia (teoretyczna rozdzielczość ruchu wynosi poniżej 50 μm). Liczne testy wykazały, że program nadaje się do realizacji nawet bardzo skomplikowanych projektów graficznych. Maksymalny rozmiar projektu odpowiada formatowi A4.



Rys. 3. Interfejs graficzny programu **DXFPlot** (linie zielone pokazują część wyfrezowaną)



Rys. 4. Logo Politechniki Opolskiej wyfrezowane w płycie z poliwęglanu – efekt końcowy działania programu **DXFPlot**

Na rys. 3 prezentującym interfejs graficzny programu, widoczny jest projekt logo Politechniki Opolskiej w trakcie działania programu. Na rys. 4 pokazano to samo logo, wyfrezowane w płycie z poliwęglanu, będące efektem pracy urządzenia i programu **DXFPlot**.

Dzięki modułowej budowie klasy *Drawing* program może być wykorzystywany w ramach zajęć dydaktycznych do omawiania struktur programów sterujących maszynami CNC.

Wykorzystanie jako obiektów źródłowych plików wymiany danych programu AutoCAD firmy Autodesk dało możliwość importu projektów graficznych z większości programów do tworzenia grafiki wektorowej. Po ich konwersji do formatu DXF mogą one stanowić dane wejściowe dla programu **DXFPlot**. Dzięki temu proces tworzenia nawet bardzo skomplikowanych projektów graficznych w programie **DXFPlot** jest prosty i szybki.

Bibliografia

- [www.nxp.com/acrobat_download/literature/9398/39340011.pdf] - The I²C-Bus Specification. 2000.
- Woszek R., Pszczołka A.: Wiertarka pozycyjna sterowana numerycznie. Praca dypl. Politechnika Opolska, Opole 2005.
- Białek R.: Układ sterowania wiertarką pozycyjną na bazie mikroprocesora Cypress. Praca dypl. Politechnika Opolska, Opole 2008.
- Stramski M.: Program sterujący frezarko-grawerką na podstawie danych pochodzących z AutoCAD. Praca dypl. Politechnika Opolska, 2009.
- [<http://www.autodesk.com/techpubs/autocad/dxf/>] – AutoCAD 2000 DXF Reference. Autodesk, 1999.
- Walczak K.: Przykłady zastosowań. C++ Borland Builder. Wydawnictwo W&W, 2001.
- [<http://www.logix4u.net/inpout32.htm/>] - inpout32.dll.



Studenckie Koło Naukowe SPEKTRUM powstało w 2007 r. Działa przy Instytucie Układów Elektromechanicznych i Elektroniki Przemysłowej Politechniki Opolskiej. Zrzesza głównie studentów kierunku *Automatyka i Robotyka* Wydziału Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki. Główne cele koła to: propagowanie wiedzy z zakresu robotyki i mechatroniki, umożliwienie studentom zdobywanie dodatkowej wiedzy i umiejętności praktycznych, praktyczna realizacja pomysłów-projektów związanych z robotyką.

Opiekunem koła jest dr inż. Krzysztof Tomczewski – Katedra Napędu Elektrycznego, Diagnostyki i Elektroniki Przemysłowej.

Dane kontaktowe: Politechnika Opolska, Instytut Układów Elektromechanicznych i Elektroniki Przemysłowej SKN SPEKTRUM ul. Luboszycka 7, 45-036 Opole, e-mail: spektrum.po@gmail.com k.tomczewski@po.opole.pl