

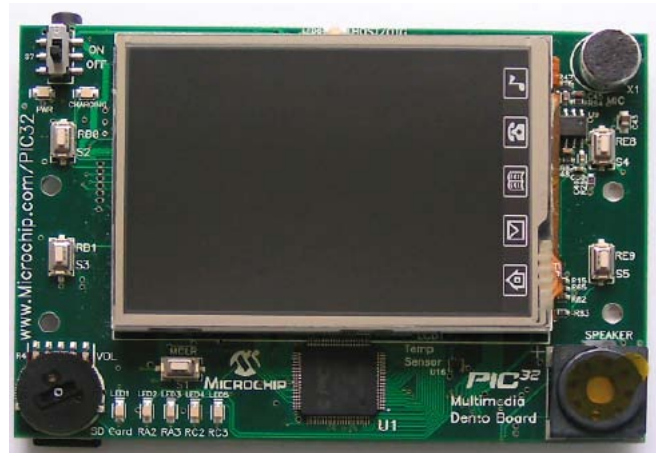
# Multimedialny moduł PIC32

*Ludzie (szczególnie młodzi) kochają elektroniczne gadżety. Przemysł elektroniczny na całym świecie produkuje olbrzymie ilości odtwarzaczy muzyki w formacie MP3 i multimedialnych odtwarzaczy MP4. W prawie każdym współcześnie produkowanym telefonie komórkowym funkcja dzwonienia jest tylko jedną z wielu. O atrakcyjności takiego czy innego modelu telefonu decyduje to jak może odtwarzać pliki multimedialne, jaki ma aparat fotograficzny i kamerę. Telefony są wyposażane w nawigację GPS, a samochodowe nawigacje GPS w odtwarzacze muzyki i filmów. A wszystko to coraz lepszej jakości i coraz tańsze.*

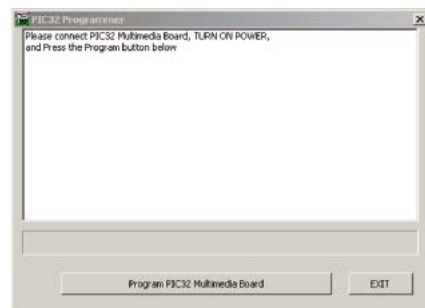
Przeciętnego odbiorcę tych urządzeń nie interesuje jak te urządzenia są zbudowane i jak działają. O funkcjonalności i wyglądzie decydują fachowcy od strategii rozwoju i marketingu, tak aby jak najbardziej zachęcić do kupna towaru. Jednak te z pozoru proste urządzenia są często zbudowane z bardzo zaawansowanych technologicznie komponentów i wymagają rozbudowanego oprogramowania. Nawet uważany dzisiaj za wręcz prymitywny odtwarzacz MP3 wymaga zastosowania mikrokontrolera, który obsługuje protokół USB 2.0 i system plików FAT. Program musi też obsługiwać wyświetlacz graficzny, radzić sobie z playlistami itp. W niektórych rozwiązaniach zaimplementowany jest też programowy kodek MP3. Każdy kto próbował swoich sił w pisaniu programów trochę bardziej zaawansowanych niż wyświetlanie „Hello Word” lub zapalenie diody LED wie, że samodzielne napisanie całego programu odtwarzacza MP3 jest zadaniem dość trudnym, a na pewno bardzo pracochłonnym.

W projektowaniu multimedialnych gadżetów nie bez znaczenia jest moment wyboru jednego z zasadniczych elementów, czyli mikrokontrolera. Od jego wydajności, zasobów i dostępności narzędzi projektowych zależy jak szybko i dobrze urządzenie zostanie wykonane.

Olbrzymia konkurencja na rynku elementów półprzewodnikowych, a w szczególności mikrokontrolerów, zmusiła producentów do stosowania systemu zachęt do niedawna zupełnie nieznanymi. Nie wystarczy już niewiarygodnie niska cena bardzo wydajnych, 32-bitowych mikrokontrolerów z olbrzymimi zasobami. Konstruktorów trzeba dzisiaj zachęcić, by wśród wielu doskonałych elementów wybrać ten konkretny. Przykładem wręcz wzorcowej kampanii zachęcania konstruktorów do korzystania ze swoich produktów słynie firma Microchip. Oprócz podstawowej oferty półprzewodnikowej popartej programem darmowych próbek (obecnie chwilowo zawieszonym dla Europy) firma oferuje kompleksowe wsparcie w postaci wielu doskonałej jakości zestawów uruchomieniowych, programatorów i emulatorów sprzętowych, własnych kompilatorów języka C dla rodzin PIC18, PIC24, PIC30, PIC33 i PIC32, oraz olbrzymiej masy dokumentacji w postaci not aplikacyjnych i multimedialnych szkoleń. Bardzo cenne dla programistów są też udostępniane bezpłatnie biblioteki, w tym wiele bardzo zaawansowanych. Jedną z takich bezpłatnych bibliotek dla wyświetlaczy graficznych była już opisywana w Elektronice Praktycznej.

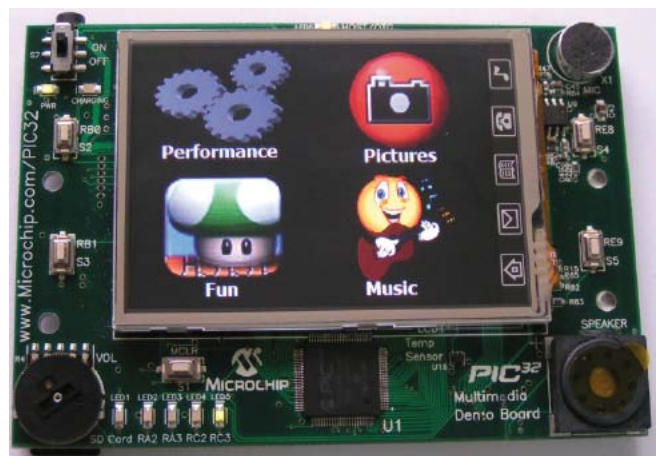


Fot. 1. Multimedialny moduł PIC32

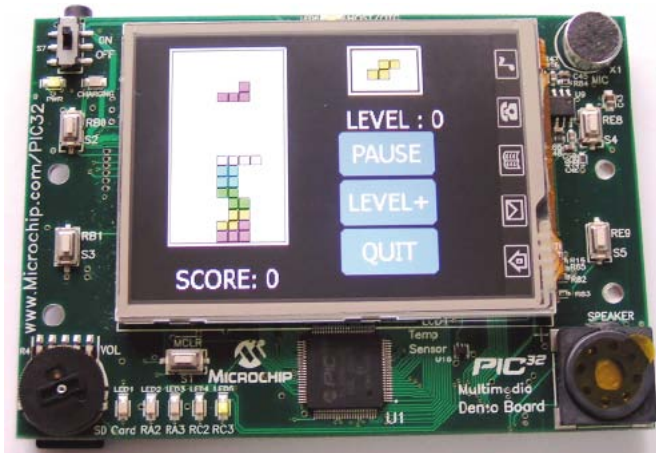


Rys. 2. Okno programatora modułu PIC32

W trwającej między producentami wojnie na 32-bitowe rdzenie Microchip nie poszedł utartą drogą i nie wybrał rdzenia firmy ARM. W swoich 32-bitowych mikrokontrolerach zastosował rdzenie MIPS. Czas pokaże czy ta chyba trochę ryzykowna decyzja była słuszna, ale firma z właściwą sobie skutecznością wprowadziła do swojej oferty oprócz samych mikrokontrolerów, kompilator *MPALB C Compiler for PIC32*, kilka modułów ewaluacyjnych i wiele bezpłatnych bibliotek pozwalających zaawansowanym programistom na szybkie napisanie skomplikowanych programów. Jednym z najnowszych modułów



Fot. 3. Menu główne modułu



Fot. 4. Uruchomiana gra Tetris



Fot. 5. Wyświetlanie zdjęcia zapisanego w formacie .jpg

ewaluacyjnych jest multimedialny moduł z mikrokontrolerem PIC32MX460F512L.

Czarne plastikowe pudełko z dużym logo producenta. zawiera moduł, niewielki pendrive, przejściówkę ze standardowego złącza USB A na mini USB i płytę z dokumentacją.

Płytkę o wymiarach 7×10 cm (fot. 1) robi bardzo dobre wrażenie. Większość górnej strony płytki zajmuje bardzo duży, kolorowy wyświetlacz o rozdzielczości 320×240 pikseli z ekranem dotykowym. Oprócz niego są tam umieszczone: wyłącznik zasilania, potencjometr do regulacji siły głosu, mikrokontroler, głośnik, mikrofon, 5 przycisków i 5 diod LED ogólnego przeznaczenia połączonych z liniami portów. Dodatkowe diody LED sygnalizują włączenie zasilania, ładowanie baterii, stan gotowości złącza USB. Na dolnej stronie płytki zwraca uwagę spory, polimerowy akumulator litowo-jonowy 3,7 V/850 mAh.

Oprócz niego jest tam złącze karty Micro SD, dwa złącza mini USB, złącze mini Jack do podłączenia słuchawek lub głośnika oraz dwie listwy kątowych goldpinów.

Przed pierwszym włączeniem modułu mam w zwyczaju zapoznać się z dokumentacją. Microchip nagrał ją na płytę mini CD. Po włożeniu płyty do napędu CD ROM automatycznie otwiera się w przeglądarce internetowej strona z filmową demonstracją instalacji drivera, oprogramowania i przedstawieniem zalet nowego modułu ewaluacyjnego. W mojej przeglądarce (Opera) jednocześnie uruchamiały się oba filmy i głosy lektorów nakładały się na siebie. Z tego powodu zamknąłem stronę i kolejno otwierałem pliki z katalogów dysku z dokumentacją.

Pierwszy z filmów szczegółowo pokazuje sposób instalowania firmowego sterownika portu USB programatora pamięci flash wbudowanego w moduł. Na opakowaniu płyty i na samej płycie jest bardzo

R E K L A M A

# Gamma prezentuje:

## 32-bitowe mikrokontrolery Microchipsa

- ▶ architektura MIPS32  
72 MHz, wydajność 1,5 DMIPS/MHz
- ▶ wspierany przez MPLAB i ICD2
- ▶ dostępny kompilator C32, GCC oraz oprogramowanie innych firm wspierających architekturę MIPS
- ▶ tani zestaw startowy – 49 USD




**Gamma Sp. z o.o.**  
ul. Kacza 6 lok A, 01-013 Warszawa  
tel. +48 22 862 75 00, fax +48 22 862 75 01  
www.gamma.pl, email: info@gamma.pl

wyraźnie zaznaczone, aby nie podłączać modułu przed zainstalowaniem właściwych sterowników.

Plik instalacyjny *pic32\_mmb\_instaler\_v1\_0.exe* umieszczony jest w katalogu *Utilities*. Po uruchomieniu instalacja przebiega standardowo i intuicyjnie. Jeżeli pojawiają się niejasności, to są wyjaśnianie po angielsku przez lektora, ale nawet nieznający języka angielskiego mogą na podstawie czynności pokazywanych na filmie przeprowadzić prawidłową instalację.

Po instalacji drivera i podłączeniu modułu do złącza USB komputera zostanie on wykryty jako *Pic32 Starter Kit* i system Windows kończy instalację wykrytego sprzętu. W fazie kończenia instalacji trzeba również postępować według wskazówek zawartych na filmie. Teraz po kliknięciu lewym klawiszem na dowolny plik z rozszerzeniem *.hex* otwiera się okno programatora (rys. 2).

Jeżeli moduł jest włączony i połączony kablem USB z komputerem, to po kliknięciu na przycisk *Program PIC32 Multimedia Board* plik zostanie zapisany w pamięci mikrokontrolera. W katalogu *Utilities* na płycie CD umieszczony jest plik programu demonstracyjnego *mmb\_demo\_sw\_v1\_0.hex* fabrycznie wgrywany do modułu.

Na drugim filmie umieszczonym na dysku dokumentacji modułu przedstawiono rozmieszczenie ważniejszych elementów na płycie modułu, działanie programu demonstracyjnego i trochę typowego marketingu.

Po zainstalowaniu drivera i obejrzeniu filmów instruktażowych ponownie podłączyłem moduł do komputera przewodem USB i włączyłem zasilanie. Prezentacja możliwości modułu zaczyna się od ekranu powitalnego. Do nawigowania wykorzystuje się ekran dotykowy. Program przechodzi z wyświetlania ekranu powitalnego do menu głównego (fot. 3) po dotknięciu dowolnego miejsca na ekranie.

Menu główne składa się z czterech elementów: *Performance*, *Fun*, *Music* i *Picture*. Każdy z nich wybierany jest przez naciśnięcie jednej z czterech kolorowych ikonek umieszczonych na ekranie.

Jako pierwsza została wywołana funkcja *Performance* przeznaczona do wyliczania wydajności układu mikrokontrolera połączonego z wyświetlaczem graficznym. Jej działanie polega na losowym rysowa-

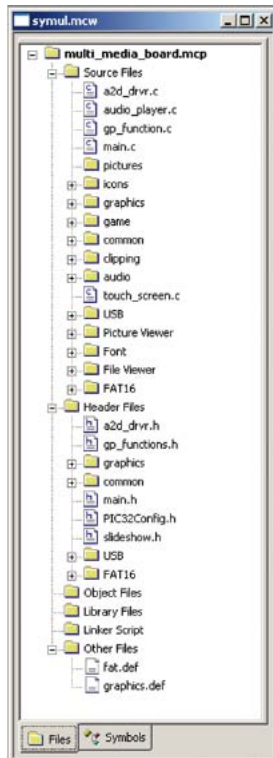
waniu kolorowych prostokątów w postaci bitmap z 16-bitowymi kolorami i wyliczaniu ile pikseli w ciągu sekundy zostało narysowanych. Według informacji podawanej po zakończeniu testu jest to wartość 7 680 000. Imponujący wynik!

Po wybraniu zakładki *Fun* uruchamiana jest prosta, ale kiedyś bardzo popularna gra, znana pod nazwą Tetris (fot. 4). Najpierw wyświetlana jest instrukcja sterowania spadającymi elementami. Na kolejnym ekranie wyświetlane jest menu umożliwiające uruchomienie gry, ustawienie stopnia trudności i ewentualny powrót do menu głównego. Sama gra jest ładnie wykonana graficznie i działa bardzo dobrze. Dwie ostatnie zakładki *Music* i *Picture* są typowo multimedialne. Funkcja *Picture* wyświetla obrazki o rozdzielczości 320×240 pikseli z kolorem 16-bitowym, zapisane w skompresowanym formacie *.jpg*. Pliki z obrazkami mogą być zapisane na karcie MicroSD lub na dołączonym pendrive. Wybór nośnika wykonywany jest przez naciśnięcie ikonki z jego symbolem. Obrazek do wyświetlenia jest wybierany z listy przyciskami *UP* i *DOWN*, a akceptowany przyciskiem *Select*. Zdjęcia wyświetlane są z bardzo dobrą jakością adekwatną do jakości zastosowanego wyświetlacza (fot. 5).

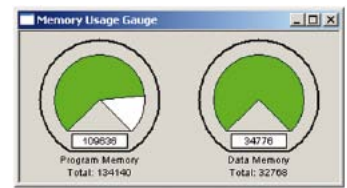
Naciśnięcie przycisku *Exit* kończy działanie funkcji przeglądarki zdjęć i program wraca do menu głównego. Bardzo podobnie działa funkcja *Music*. Na dołączonej karcie mini SD zamieszczono dwa pliki zapisane w niekompresowanym formacie WAV reprezentujące monofoniczne, 16-bitowe dane audio o częstotliwości próbkowania 16 kHz. Ekran odtwarzacza zawiera przyciski *Start*, *Stop*, *Pauza* i *Exit* oraz pasek postępu. Pierwszy plik zawiera komunikat słowny nagrany techniką ADPCM. Bezpłatna biblioteka kodowania ADPCM jest umieszczona na stronie internetowej firmy Microchip. Drugi fragment to powszechnie znany początek „Czterech pór roku” Vivaldiego. Jakość komunikatu słownego nie budzi zastrzeżeń, ale drugi fragment brzmi niezbyt dobrze. Winą za to należy obarczyć wbudowany w zestaw głośniczek z metalową membraną. Dźwięk na pewno brzmiałby lepiej po podłączeniu zewnętrznych słuchawek.

Dostarczany przez producenta program testowy pokazuje olbrzymie możliwości przede wszystkim samego mikrokontrolera. Jednak inżynier konstruktor nie po to kupuje taki zestaw, żeby obejrzeć kilka zdjęć i zagrać w Tetrisa. Najlepszym sposobem żeby zobaczyć co jest „w środku” rzut oka na schemat, a potem analiza programu.

Na dołączonej do zestawu płycie w katalogu *Docs* umieszczony jest schemat modułu w formacie *.pdf*. Zastosowano tu mikrokontroler PIC32MX460F512 rodziny PIC32. Jest to układ obecnie najlepiej wyposażony w pamięć i peryferia:



Rys. 6. Struktura plików projektu



Rys. 7. Użycie pamięci

R E K L A M A

## Kompletny kurs podstaw elektroniki

### OŚŁA ŁĄCZKA MAXI

Idealny na prezent

Elektroniczny zestaw edukacyjny dla początkujących - wersja maxi. Komplet obejmuje lekcje podstaw elektroniki wraz z zestawami elementów niezbędnych do przeprowadzenia ćwiczeń.

**Skład kompletu:**

- dwa tomy z lekcjami elektroniki "Wyprawy w świat elektroniki"
- sześć zestawów niezbędnych elementów A01-A06
- prototypowa płytka stykowa SD12N
- komplet łączówek SD JUMPER

www.sklep.avt.pl

kod handlowy: EDW AKPLN  
cena: 289,99 zł

- 512 kB pamięci programu Flash,
- 32 kB statycznej pamięci RAM,
- 4 kanały DMA,
- 16 wejściowy 10-bitowy przetwornik A/D,
- Interfejs USB 2.0 OTG,
- 2 komparatory,
- 5 liczników 16 bitowych i 1 licznik 32 bitowy,
- 5 kanałów PWM i 5 układów CCP,
- 2 układy UART, 2 układy SPI i 2 układy I<sup>2</sup>C.

Jeżeli dodamy do tego 32-bitowy rdzeń MIPS taktowany zegarem o maksymalnej częstotliwości 80 MHz, to otrzymamy jednostkę o możliwościach wystarczających do wymagających zastosowań multimedialnych.

Kolejnym ważnym elementem modułu jest mikrokontroler PIC18F4550 wyposażony w interfejs USB. To za pomocą tego mikrokontrolera, poprzez jego interfejs USB, jest programowana pamięć programu PIC32. Zapisane w pamięci PIC18F4550 firmware współpracuje z firmowym driverem (jego instalację opisywaliśmy na początku) i z aplikacją programatora *PIC32 Programmer* (rys. 1). Poza tymi głównymi elementami na schemacie pokazano:

- układy wejściowe i wyjściowe audio: wzmacniacz mikrofonowy i wzmacniacz wyjściowy,
- układy ładowania wbudowanej baterii,
- układy zasilania z automatyką przełączania zasilania z baterii lub ze złącza USB,
- czujnik temperatury.

Co ciekawe, na płytce umieszczone jest złącze umożliwiające zaprogramowanie pamięci programu PIC18F4550. Być może producent przewiduje aktualizację programu zapisanego w PIC18F4550, tak by można było debugować program mikrokontrolera PIC32.

Po zapoznaniu się z działaniem aplikacji demonstracyjnej i schematem ideowym modułu można przystąpić do analizy programu. Spakowany, kompletny projekt środowiska MPLAB IDE zapisany jest na płycie w katalogu *Project\_Files\_for\_DemoSW*. Po rozpakowaniu i uruchomieniu projektu w MPLAB IDE V8.15 mamy możliwość przeanalizowania kompletnego programu demonstracyjnego napisanego w języku C. Pliki źródłowe są pogrupowane w katalogach o nazwach nawiązujących do funkcji wykonywanych przez program (rys. 6). Znacznie to ułatwia odzyskanie i analizę interesującego nas fragmentu.

Do skompilowania projektu niezbędna jest pełna wersja kompilatora MPLAB C for PIC32. Program zajmuje całą pamięć RAM i większość pamięci Flash (rys. 7).

Ja do skompilowania projektu użyłem bezpłatnej wersji studenckiej kompilatora pobranej ze strony producenta [www.microchip.com](http://www.microchip.com). Wersja ta nie ma ograniczeń w wielkości generowanego kodu. Po upływie określonego czasu zmniejszają się tylko możliwości jego optymalizacji.

## Podsumowanie

Moduł i aplikacja wykonane są na bardzo wysokim poziomie, z którego firma Microchip słynie już od wielu lat. Również zamieszczony projekt nie budzi żadnych zastrzeżeń. Niewielkie zastrzeżenia to brak opisu modułu i instalacji driverów w formie dokumentu .pdf. Taka dokumentacja jest dla mnie o wiele wygodniejsza od prezentacji w postaci filmu. Na usprawiedliwienie można dodać, że moduł jest chyba bardzo „gorący”, bo na stronach producenta nie znalazłem żadnej informacji na jego temat. Zestaw otrzymaliśmy do testów dzięki uprzejmości firmy Ekiert.

Tomasz Jabłoński, EP  
Tomasz.jablonski@ep.com.pl

R E K L A M M A

# Bezstykowa kontrola dostępu AVTMOD08

- dodawanie lub usuwanie kart odbywa się przy pomocy specjalnej karty (bez ingerencji w urządzenie)
- pamięć do 49 kluczy (2 klucze w zestawie + karta MASTER)
- dwa tryby pracy: przełączny (bistabilny) oraz czasowy (monostabilny)
- stan urządzenia sygnalizowany za pomocą dwukolorowej diody LED oraz sygnału akustycznego
- odczyt kart z odległości ok. 8cm.
- zasilanie: 12...15VDC/200 mA
- wymiary modułu: 60x85x23mm

**www.sklep.avt.pl**

AVT-Korporacja Sp. z o.o.,  
03-197 Warszawa, ul. Leszczyńska 11  
tel. 022 257 84 50, fax 022 257 84 55,  
e-mail: handlowy@avt.pl