

# “Rozmyte” procesory firmy



Zgodnie z wcześniejszymi zapowiedziami przedstawiamy skrócony opis nowej rodziny mikrokontrolerów firmy STM - ST52. Są to - przynajmniej na razie - układy unikatowe na światowym rynku, ponieważ ich wewnętrzną budowę zoptymalizowano pod kątem aplikacji sterowania algorytmami rozmytymi Fuzzy Logic.

Pojęcie „logika rozmyta” (ang. Fuzzy Logic) jest niezwykle modne wśród elektroników, a przy tym nad wyraz zmitologizowane. Prawdą jest, że lingwistyczny model opisu procesu sterowania jest z punktu widzenia opisu nieco inny od modelu matematycznego, do którego przywykli twórcy standardowych systemów sterowania, ale jest on co znacznie prostszy w przyswojeniu przez projektanta i zazwyczaj zapewnia lepsze parametry systemu sterującego.

Wiele firm podejmowało już mniej lub bardziej udane próby wprowadzenia na rynek kompilatorów Fuzzy Logic, ale ich wspólną wadą była stosunkowo mała wydajność, wynikająca z konieczności programowego emulowania systemu fuzyfikującego.

Po wielu latach doświadczeń z programowym pakietem *Fuzzy Studio* (dostępny także

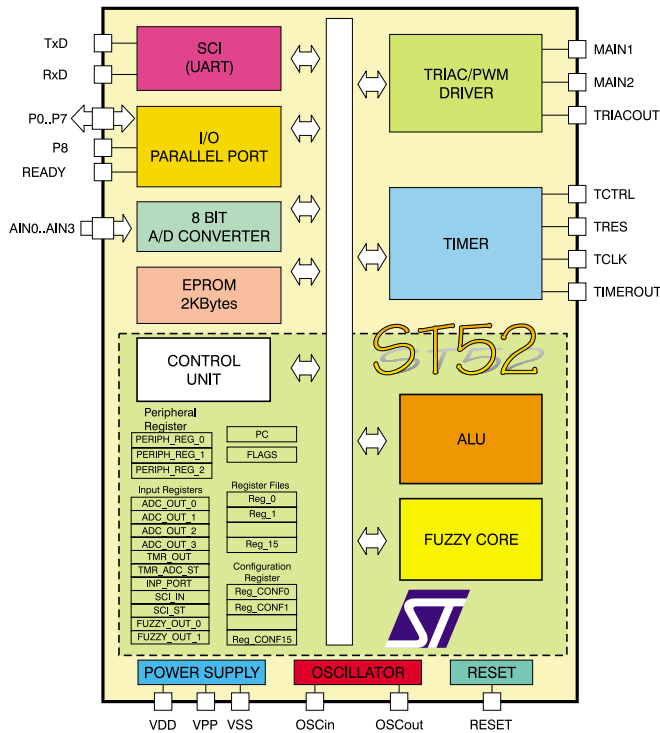
w wersji na ST62) oraz procesorami WARP firma STMicroelectronics wypuściła na rynek mikrokontrolery o konstrukcji zoptymalizowanej pod kątem systemów sterowania algorytmami rozmytymi. Noszą one oznaczenie ST52.

## Anatomia sukcesu

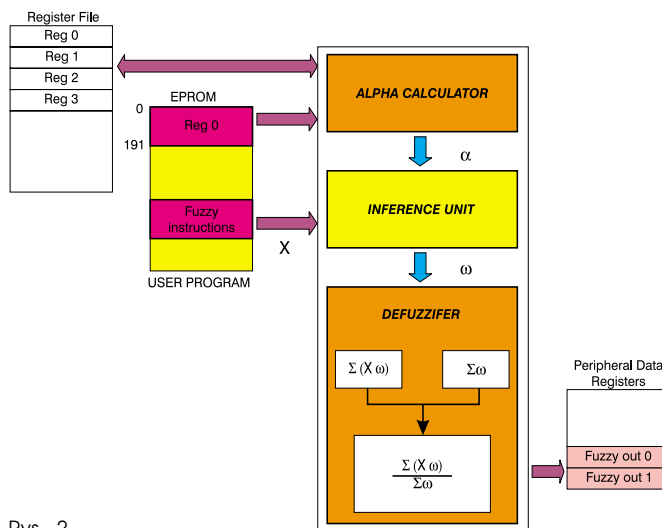
Po buńczucznym wstępie można odnieść wrażenie, że STM opracował całą linię mikrokontrolerów „ukrytych” pod oznaczeniem ST52. Na razie jednak dostępny jest tylko jeden mikrokontroler tej rodziny, występujący w dwóch wersjach: z pamięcią programu EPROM i OTP-EPROM. Na rys. 1 przedstawiono schemat blokowy mikrokontrolera ST52T/E301. Na pierwszy rzut oka trudno dostrzec różnice pomiędzy standardowymi mikrokontrolerami jednoukładowymi a ST52x301. Wynika to z faktu, że koprocesor *Fuzzy Logic* jest umieszczony w architekturze procesora równolegle do standardowego rdzenia oraz pozostałych peryferiów i komunikuje się z otoczeniem poprzez szybną danych i zespół rejestrów RAM. Pozostałe peryferia są łatwe do zidentyfikowania i często spotykane w mikrokontrolerach innych firm. Jedyną niespodzianką kryje się w module TRIAC\_PWM\_DRIVER. Jest to specjalizowany, konfigurowalny blok sterowania triakiem, spełniającym rolę sterownika obciążenia (elementu wykonawczego). Moduł ten jest wyposażony w wejścia synchronizacji z siecią energetyczną i może być programowo dostosowany do częstotliwości 50 lub 60Hz. Możliwości tego modułu są bardzo duże, ale nie będziemy ich teraz omawiać - logika rozmyta jest zagadnieniem znacznie bardziej interesującym.

## Ważenie, wnioskowanie, defuzyfikacja...

Koprocesor *Fuzzy Logic* zastosowany w ST52 jest identyczny ze stosowanymi już wcześniej przez STM w układach serii WARP. Ze względu na specyfikę jego pracy we wnętrzu mikrokontrolera sposób wymiany informacji z otoczeniem został nieco sformalizowany - parametry wejściowe i wyjściowe rozmytego procesu decyzyjnego są lokowane w rejestrach RAM, co dokładnie widać na rys. 2.



Rys. 1.



Rys. 2.

Konstrukcja koprocatora *Fuzzy Logic* jest typowa i składa się z trzech bloków funkcjonalnych (rys. 2): przelicznik  $\alpha$ , moduł wnioskowania i blok defuzyfikacji. Parametry wejściowe dla obliczeń znajdują się zawsze w pierwszych czterech rejestrach uniwersalnych. Ponieważ rejestry są 8-bitowe rozdzielczość każdego parametru wejściowego jest bardzo duża. Wynik obliczeń lokowany jest w dwóch komórkach rejestrów PDR. Każdemu wejściu można przypisać do 16 funkcji *Mbf*, co w sumie pozwala stworzyć dość zaawansowany algorytm sterujący. Parametry funkcji *Mbf* znajdują się w pamięci programu EPROM.

Sterowanie pracą koprocatora umożliwia zestaw 11 specjalizowanych instrukcji, w tym dopuszczających operacje rozmyte na parametrach lokowanych na stosie.

Parametrami wejściowymi dla koprocatora mogą być dowolne dane wewnętrzne lub zewnętrzne. Dzięki interfejsowi szeregowemu można je dostarczać z innego systemu sterowania lub komputera, precyzyjny przetwornik A/C z czterema wejściami pozwala jako parametry wykorzystać zjawiska analogowe, rozbudowany 8-bitowy port I/O

z transmisją *handshake* pozwala odbierać dane w postaci równoległej, a timer o bardzo dużych możliwościach pomiarowych pozwala uzależnić parametry algorytmu od zjawisk czasowych. Do tego wszystkiego w dyspozycji programisty pozostaje rozbudowany system przerwań.

### Perspektywy

Wprowadzenie na rynek mikrokontrolerów ST52 jest pewnym przełomem w dziedzinie lokalnych systemów sterowania. Ich ogromna uniwersalność, łatwość stosowania oraz doskonałe parametry techniczne powodują, że są w tej chwili bezkonkurencyjne. Najbardziej istotną wadą nowej propozycji firmy STM jest ograniczona oferta: mikrokontroler ST52x301 dostępny jest tylko w obudowie P/CLCC44, co może być trudne do zaakceptowania w niektórych aplikacjach.

Producent chcąc ułatwić dotarcie nowych układów do klientów opracował Starter Kit, który - mamy nadzieję - już wkrótce przedstawimy w EP.

**Piotr Zbysiński, AVT**  
**piotr.zbysinski@ep.com.pl**

