

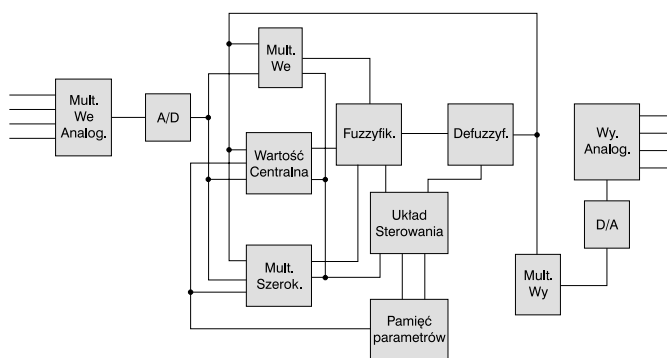
Układy rozmyte, część 4

Wybrane procesory rozmyte i przykładowa aplikacja

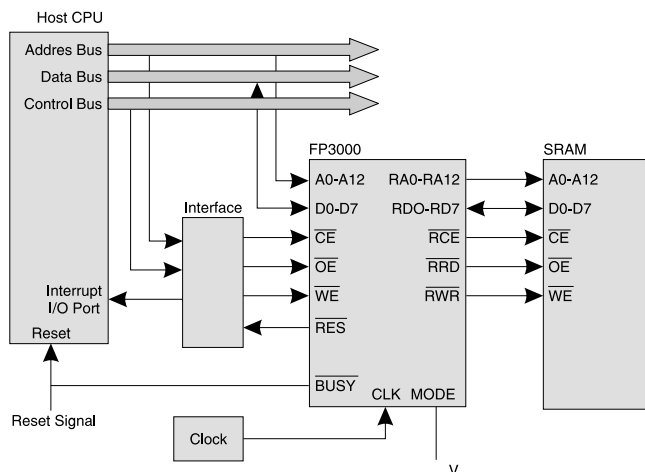
W tej części artykułu przedstawiamy architektury podstawowych procesorów rozmytych oraz ich praktyczne zastosowania.

Rozmyty procesor AL220

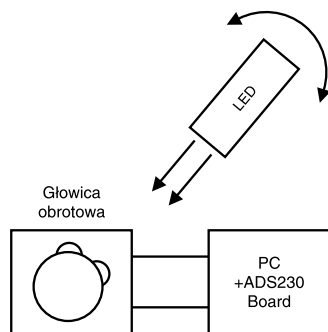
W tej części opiszemy dwa procesory rozmyte. Pierwszy z nich to AL220 (rys. 1). Nie sposób tu omówić szczegółowo budowy tego procesora. Wyróżnia się on tym od pierwszych



Rys. 1. Architektura rozmytego procesora AL220.



Rys. 2. Typowa aplikacja procesora FP3000.



Rys. 3. Budowa czujnika podczerwieni.

konstrukcji, że umieszczono w jednym układzie scalonym procesor i przetworniki A/D, co okazało się bardzo dobrym pomysłem i zostało podchwycone przez inne formy. W tym sensie procesor ten posiada typową konstrukcję chociaż już nie jest nowy.

Cztery wejścia analogowe są kolejno przełączane za pomocą multiplexera, a następnie próbkowane. Następuje fuzyfikacja wartości próbek. Procesor oblicza wartość wyjściową me-

todą reguły wygrywającej. Praktycznie nie ma tu wnioskowania i defuzyfikacji w pełnym sensie, bowiem wnioski z reguł są singletonami. Przetwornik A/D, korzystając z multiplexera, wytwarza analogowe sygnały wyjściowe.

Wprowadzanie danych dotyczących liczby, nazw zbiorów rozmytych dla poszczególnych zmiennych oraz kształtu, płożenia i szerokości funkcji przynależności jest ułatwione dzięki oprogramowaniu pod Windows (3.1 lub wyżej). Jest to obecnie typowy sposób wprowadzania danych. Funkcje przynależności mogą mieć kształty trójkątów i trapezów uciętych oraz ich dopełnień. Ciekawostką jest możliwość tworzenia tzw. pływających (ang. floating) funkcji przynależności. Oprogramowanie umożliwia symulację działania całego układu łącznie z obiektem sterowania opisywanym za pomocą równań różnicowych. Specjalna przystawka INSIGHT IIe współpracująca z komputerem PC umożliwia emulację działania układu z rzeczywistym obiektem, co pozwala wprowadzić niezbędne poprawki do programu sterownika rozmytego i co najważniejsze działa jako programator układu scalonego umożliwiając zapisanie całego projektu na chipie. Procesor ten ma największe możliwości kształtowania funkcji przynależności. Chyba jedyną słabą stroną układu jest brak zabezpieczenia przystawki przed zbyt dużymi sygnałami wejściowymi, ale jest to niestety ogólna cecha układów scalonych.

Rozmyty procesor FP3000

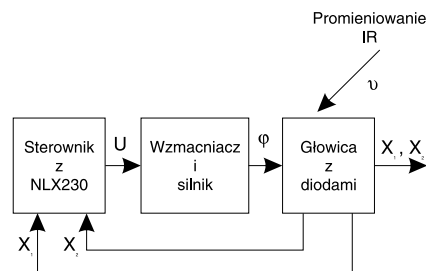
Duallogic procesor ST52

Jest to właściwie cała rodzina nowo opracowanych procesorów

firmy ST-Microelectronics. Ukazał się pierwszy z nich ST52x301 produkowany w dwu wersjach ST52E301 z EPROM i ST52T301 jednokrotnie programowalny (OTP). Pozostałe mają być dostępne w drugim kwartale br. Prospekty reklamowe opisują układ ST52x301 jako duallogic co oznacza, że oprócz klasycznych rozkazów ma również możliwość sprzętowej realizacji algorytmów rozmytych. Krótki opis tego układu podano w numerze EP11/1999. Układy mają 4 wejścia analogowe, 8 bitowy przetwornik A/D sygnałów wejściowych, 2 wyjścia programowalne umożliwiające bezpośrednio sterowanie triaka lub dające sygnał PWM (modulacja szerokości impulsu). Maksymalna częstotliwość zegara wynosi 20MHz. Kształty funkcji przynależności są trójkątne lub trapezowe, a wnioskowanie typu Larsena ale tylko z wnioskiem singletonowym. Defuzyfikacja następuje metodą średniej ważonej singletonów.

Inteligentny czujnik podczerwieni

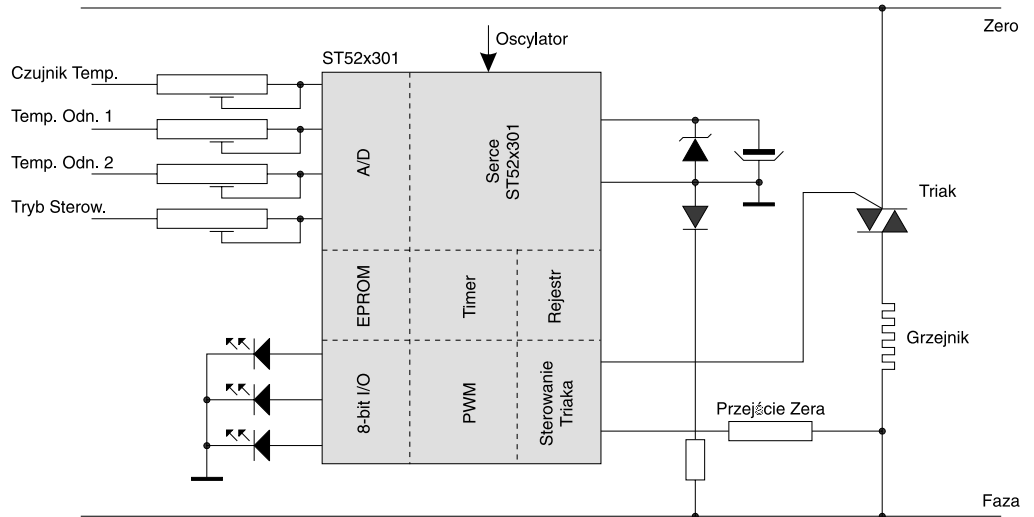
Teraz przejdziemy do przykładu prezentującego wybrane zastosowanie procesora rozmytego. Układ sterowania zrealizowano na NLX230, ale można go zrealizować równie dobrze na innym procesorze np. na ST52x301. Autorami byli studenci Wydziału Elektroniki i Techniki Informatycznych P.W. Z. Bil i T. Mroczek.



Rys. 4. Schemat blokowy układu sterowania.

Układ składa się z głowicy obrotowej sterowanej silniczkiem z przekładnią (rys. 3). Silniczek i przekładnia to elementy z kasyety magnetofonowej. Głowica ma za zadanie obracać się w kierunku źródła promieniowania podczerwonego, którym był pilot od telewizora. Czujnikami są dwie fotodiody zamontowane na głowicy. Sygnały diod są wzmacniane, filtrowane, prostowane (pilot daje sygnał modulowany). Sygnał różnicowy podawany jest równoległe na dwa wzmacniacze operacyjne. Jeden z nich ma układ RC realizujący różniczkowanie. W ten sposób otrzymujemy dwa sygnały sterujące kartę ADS230, gdzie są próbkowane i podawane na procesor NLX230.

Procesor realizuje sterowanie typu PI (proporcjonalno-całkujące - rys. 4). Dla uchybu e i różniczki d można przyjąć np. po 5 wartości lingwistycznych: DD (duży dodatni), MD (mały dodatni) ZE (zero), MU (mały ujemny), DU



Rys. 5. Przykładowy schemat regulatora temperatury.

(duży ujemny). Reguły sterowania mają postać

jeżeli e jest DU i d jest MD to $\Delta U=3$

gdzie ΔU jest zmianą sygnału wyjściowego U . Sygnał wyjściowy jest wzmacniany i obraca silnik. Ponieważ procesor jest 8-bitowy i e , d , U mogą przybierać tylko wartości

od 0..255, to wszystkie sygnały rzeczywiste musiały być przesuwane sygnałem odniesienia przed i po przetworzeniu A/D. Zamiast karty ADS230 można zastosować procesor AL220. Sygnał sumacyjny można zastosować do pomiaru natężenia promieniowania.

Na rys. 5 przedstawiono przykładowy schemat regulatora temperatury z procesorem rozmytym ST52.

Bohdan Butkiewicz

Na płycie CD-EP06/2000 w katalogu \Fuzzy znajduje się oprogramowanie Fuzzy Explorer firmy Allen-Bradley wraz z dokumentacją oraz Cubicalc.

Internetowa strona „guru“ Fuzzy Logic znajduje się pod adresem: <http://http.cs.berkeley.edu/People/Faculty/Homepages/zadeh.html>.

Więcej informacji można znaleźć także pod adresami:

- <http://www.hyperlogic.com/rtc.html>
- <http://www.electriciti.com/hl/rm.html>
- <http://www.electriciti.com/hl/cbc.html>
- ftp://www.ortech-engr.com/pub/users/o/ortech/fuzzy/ftp_files/
- <http://www.rigelcorp.com/flash.htm>
- <http://www.ortech-engr.com/fuzzy/tutor.txt>
- <http://www.ortech-engr.com/fuzzy/reservoir.html>
- <http://www.mathtools.com/toolboxes.html>
- http://www.mathtools.net/Matlab/Fuzzy_Logic/index.html
- <http://www.atip.or.jp/public/atip.reports.94/sugeno.94.html>
- <http://www.ragts.com/webstuff/GTSFuzzy.nsf/DownloadPage>