

Systemy pomiarowe

Celem skryptu jest zapoznanie studentów z technikami projektowania komputerowych systemów pomiarowych (SPOM) wykorzystujących dostępne interfejsy do przesyłania danych. Ponieważ istniejące normy aparaturowe są w większości trudne do zrozumienia nawet dla doświadczonego eksperymentatora, w skrypcie omówiono najważniejsze techniki stosowane we współczesnych systemach interfejsów, ze szczególnym podkreśleniem ich związku z potrzebą szybkiego przesyłania danych oraz przenoszenia skali czasu i amplitudy pomiędzy urządzeniami pomiarowymi, nazywanymi jednostkami funkcjonalnymi. Ponadto skrypt zawiera konkretne przykłady systemów pomiarowych wspomaganych komputerem. Ze względu na obszerność tematyczną dziedziny jakiej książka dotyczy, omawiane są tylko systemy o największej skali zastosowań, działające w pasmie częstotliwości akustycznych i radiowych.

Zawartość merytoryczna skryptu jest pochodną zajęć (wykładów i laboratoriów) z przedmiotu „Systemy Pomiarowe” prowadzonych na piątym semestrze dla studentów Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych PW w latach 2001–2014.

Książka jest pomyślana jako uporządkowane kompendium wiedzy, umożliwiające studentom przygotowanie się do kolejnych ćwiczeń laboratoryjnych. Składa się z ośmiu rozdziałów i pięciu dodatków.

Książka rozpoczyna się od objaśnienia skrótów stosowanych w piśmiennictwie i dokumentacjach technicznych poświęconych systemom pomiarowym.

Rozdział 1 jest poświęcony przypomnieniu takich podstawowych pojęć, jak: obserwacja a pomiar, łańcuch (tor) pomiarowy, system pomiarowy (definicja, konfiguracje, podstawowe atrybuty: stopień automatyzacji, dostęp bezpośredni, praca w czasie na bieżąco), ścieżka sygnałów analogowych a magistrała sygnałów cyfrowych, decentralizacja sprzętu i sztucznej inteligencji, sprzęt a oprogramowanie (emulacja, rola standardów, sygnałowo-systemowy model przyrządu pomiarowego), przesyłanie danych pomiędzy jednostkami funkcjonalnymi tworzącymi system.

Rozdział 2 jest w całości poświęcony standardowi GPIB (IEEE488.1, IEC625.1), stosowanemu w konstrukcjach SPOM od kilkadziesiąt lat jako najskuteczniejsze medium do konstrukcji systemów, w których szybkość transmisji danych o wartości 1 Mbajt/s jest wystarczająca. Standard ten jest typową, tanią zewnętrzną magistrałą komputera, w której udało się w prosty i zarazem skuteczny sposób zaimplementować adresowanie jednostek funkcjonalnych oraz asynchroniczne przesyłanie danych pomiędzy nimi.

Rozdział 3 można uznać za kontynuację rozdziału 2 w zakresie zalecanego kodowania danych i formatu komunikatów przesyłanych pomiędzy jednostkami funkcjonalnymi. Omawiana tu norma IEEE488.2 jest wyjątkowo inteligentnym dokumentem, który wywarł trudny do przecenienia wpływ na

oprogramowanie współczesnych systemów pomiarowych. Jego istotną część jest niezależna od sprzętu i dlatego może być stosowana w innych niż GPIB magistralach czy łączach.

W rozdziale 4 są omówione standardowe komendy programowalnych jednostek funkcjonalnych SCPI. Są one praktyczną implementacją zaleceń normy IEEE488.2 w zakresie składni komunikatów i raportowania stanu jednostek funkcjonalnych. W rozdziale zamieszczono szereg przykładów wykorzystania komend SCPI w oprogramowaniu przykładowych systemów pomiarowych.

Rozdział 5 jest poświęcony zakłóceniom i ich eliminacji w systemie pomiarowym. Jest to ważne zagadnienie, któremu początkujący konstruktor zwykle nie poświęca dostatecznie dużo czasu. Niewłaściwe połączenia mas i ekranów, a także nie do końca przemyślana dystrybucja napięć zasilających, są częstą przyczyną nieprawidłowego działania systemu pomiarowego.

W rozdziale 6 autorzy starali się wytłumaczyć koncepcję pomiarów koherentnych, dzięki którym jest możliwe uzyskanie, w skończonym czasie, dokładności pomiaru właściwej jedynie dla nieskończonej liczby rekordów danych. Szczególnie spektakularne efekty metrologiczne uzyskuje się w połączeniu z przetwornikami emulowanymi (programowymi).

Rozdział 7 zawiera opis największego w konstrukcji systemów pomiarowych osiągnięcia ostatniego dziesięciolecia, jakim jest standard LXI. Dzięki specjalnemu protokołowi PTP można lokalną sieć komputerową wykorzystać do konstrukcji systemów pomiarowych o współbieżności skal czasu rzędu pojedynczych nanosekund. Dzięki prostocie i niskiej cenie systemów pomiarowych korzystających ze standardu LXI powstała skuteczna konkurencja dla systemów budowanych wokół magistrali GPIB.

W ostatnim rozdziale omówiono bibliotekę wejścia/wyjścia stanowiącą zbiór procedur programowych odpowiedzialnych za realizację typowych mechanizmów w obrębie określonej platformy interfejsowej.

Książka zawiera również 5 dodatków, w których omówiono problemy wynikające przy stosowaniu współcześnie obowiązujących najważniejszych norm aparaturowych.

Dodatek A to zmodyfikowana dla potrzeb GPIB tabela kodów ASCII/ISO.

W dodatku B omówiono elementy standardu VXI. Jego powstanie w latach osiemdziesiątych poprzedniego wieku wywarło znaczny wpływ na konstrukcje złożonych systemów dla potrzeb techniki wojskowej i kosmicznej.

Dodatek C jest poświęcony standardowi PXI, który można uznać za uproszczoną, a przez to tańszą, wersję standardu VXI. O ile standard VXI wywodził się z magistrali VME, to standard PXI wywodzi się z magistrali PCI stosowanej powszechnie w komputerach osobistych.

Dodatek D jest poświęcony tradycyjnemu łączu szeregowemu RS232.

Ostatni dodatek E wyjaśnia działanie łącza USB.

W skrypcie jest 127 rysunków, bowiem wychodziliśmy z założenia, że słowa są językiem poetów, wzory — matematyków, natomiast rysunki — inżynierów.