



Autorzy: Zbigniew Staroszczyk, Łukasz Makowski

Tytuł podręcznika: **SYSTEMY CZASU RZECZYWISTEGO**

## I. Krótka charakterystyka podręcznika

Podręcznik opracowany jest dla studentów 9 sem. specjalizacji Automatyka i Inżynieria Komputerowa kursu Elektrotechniki, zainteresowanym pogłębieniem wiedzy po wykładzie prowadzonym na sem 7. Może być przydatny dla studentów starszych lat studiów dziennych wszystkich kierunków technicznych oraz informatycznych zainteresowanych tematyką czasu rzeczywistego. Mogą z niego skorzystać również osoby rozpoczynające swoją pracę w zakresie projektowania i tworzenia aplikacji działających w czasie rzeczywistym (ang. „real-time”). W podręczniku omówione są obecnie używane narzędzia, techniki oraz standardy istotne z punktu widzenia programisty, projektanta oraz użytkownika rozwiązań, w których kluczową rolę odgrywa wykonanie zadania zgodnie z założonym reżimem czasowym. Przedstawione są typowe pola zastosowań tej dziedziny techniki. Podręcznik zorientowany jest na dwa systemy operacyjne: QNX i Windows CE które aktualnie są jednymi z wiodących w wykorzystaniu do tworzenia i obsługi zadań „real-time”. Omawiane ogólne mechanizmy zarządzania i synchronizacji procesów i wątków są ilustrowane bogatymi przykładami ich implementacji w obu środowiskach programistycznych.

Część pierwsza podręcznika wprowadza czytelnika w terminologię „real-time” i wykorzystywane współcześnie systemy operacyjne. Rozdział drugi stanowi omówienie realizacji wielozadaniowości w systemach QNX i Windows CE z uwzględnieniem specyfiki wymagań czasu rzeczywistego. Prezentowane są mechanizmy zarządzania układami odmierzenia czasu, procesami i wątkami. Przedstawione są szczegółowo algorytmy szeregowania zadań, zarówno te spotykane w typowych systemach operacyjnych jak również specjalistyczne. Rozdział wzbogacony jest przykładami kodu programów.

W kolejnych dwóch rozdziałach omawiane są mechanizmy komunikacji międzyprocesowej (sygnały, komunikaty, potoki) oraz koordynacji międzyzadaniowej dostępu do zasobów współdzielonych (semafony, muteksy). Rozdziały te dotyczą zasadniczych mechanizmów obsługi zadań czasu rzeczywistego i ilustrowane są bogatymi przykładami wskazującymi na specyfikę każdego z omawianych systemów operacyjnych (QNX i Windows CE). Intencją Autorów jest problemowe podejście do omawianych zagadnień i wskazanie dróg rozwiązania praktycznych problemów „real-time” przy pomocy narzędzi programowych wbudowanych w konkretny system operacyjny.

Rozdział 5 zamyka podręcznik prezentacją i omówieniem kilku klasycznych całościowych problemów programowania aplikacji pracującej w czasie rzeczywistym.





## II. Spis treści

1. Wprowadzenie do systemów czasu rzeczywistego
  1. Podstawowe pojęcia:
    1. Systemy czasu rzeczywistego i system operacyjny czasu rzeczywistego
    2. Obsługa czasu rzeczywistego w systemach jedno i wielozadaniowych
    3. Procesy i wątki - wprowadzenie
  2. Przegląd wybranych systemów operacyjnych
    1. QNX
    2. Windows CE
    3. VxWorks
    4. OS-9x
    5. RTXC
    6. RTLinux
    7. Phoenix RTOS
2. Organizacja i struktura systemu operacyjnego czasu rzeczywistego
  1. Zegary i odmierzanie czasu
  2. Wyłączanie, zadania, procesy i wątki
  3. Metody szeregowania zadań
    1. Algorytmy powszechnie implementowane
      1. FIFO
      2. karuzelowe (Round-Robin)
      3. sporadyczne
    2. Algorytmy specyficzne dla systemów czasu rzeczywistego
      1. Earliest Deadline First
      2. Rate Monotonic Scheduling
  3. Komunikacja międzyprocesowa i międzywątkowa
    1. Sygnały, zdarzenia i wiadomości
    2. Kolejki oraz potoki
    3. Alokacja pamięci
    4. Mechanizmy sieciowe
  4. Przydzielanie zasobów i synchronizacja dostępu
    1. Techniki wzajemnego wykluczania
    2. Protokoły zaawansowane
    3. Wybrane aspekty dostępu do urządzeń zewnętrznych
  5. Przykłady realizacji oprogramowania
    1. Obsługa zdarzeń zegara cyklicznego
    2. Aplikacja serwer-klient do synchronizacji czasu
    3. Zawansowana aplikacja sterowania obiektem





### III. Literatura uzupełniająca

1. „Systemy czasu rzeczywistego. QNX6 Neutrino”, Jędrzej Ułasiewicz, Wydawnictwo BTC, 2007
2. „Systemy czasu rzeczywistego”, Krzysztof Sacha, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006
3. „RTLinux : system czasu rzeczywistego”; Kazimierz Lal, Tomasz Rak, Krzysztof Orkisz; Gliwice: Wydaw. Helion, 2003.
4. „Programming Microsoft Windows CE .NET”, David Boling, Microsoft Press, 2003
5. „Software engineering for real-time systems”, Jim Cooling, Addison Wesley, 2003
6. „Inżynieria oprogramowania”, Ian Sommerville, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2003
7. „Scheduling in real-time systems”, Francis Cottet et al., John Wiley & Sons, 2002
8. „Modele i metody inżynierii oprogramowania systemów czasu rzeczywistego”, Tomasz Szmuc, Wydawnictwa AGH, 2001
9. „Hard real-time computing systems : predictable scheduling algorithms and applications”, Giorgio C. Buttazzo, Kluwer Academic Publ., 1997
10. „Real-time systems”; Ian Pyle i in., Wiley, 1993

