
1. Wstęp	7
2. Podstawy	11
2.1. Systemy wbudowane	11
2.2. Systemy czasu rzeczywistego	14
2.3. Systemy operacyjne czasu rzeczywistego	18
2.4. Standard POSIX 1003	22
2.5. System QNX – historia	24
3. Architektura systemu QNX6 Neutrino	27
3.1. Struktura systemu	27
3.2. Mikrojądro i jego funkcje	28
3.3. Komunikaty i komunikacja międzyprocesowa	29
3.4. Administratory zasobu i procesy systemowe	31
3.5. System plików	33
3.6. Qnet – rodzima sieć komunikacyjna systemu QNX6 Neutrino	34
3.7. QNX6 w systemach wbudowanych	37
4. Podstawy obsługi systemu	39
4.1. Instalacja systemu	39
4.2. Konfiguracja sieci Qnet	41
4.3. Podstawowe polecenia systemu	43
4.4. Edycja, kompilacja i uruchamianie programów	49
4.5. Ćwiczenia	50
5. Procesy i wątki	51
5.1. Procesy – podstawowe pojęcia	51
5.2. Wątki – podstawowe pojęcia	55
5.3. Szeregowanie wątków – informacje ogólne	58
5.4. Procesy i wątki w systemie czasu rzeczywistego	60
5.4.1. Procesy i wątki asynchroniczne	60
5.4.2. Procesy i wątki synchroniczne	62
5.4.3. Procesy i wątki drugoplanowe	63
5.5. Szeregowanie wątków w systemie QNX6 Neutrino	64
5.6. Stany procesów i wątków w systemie QNX6 Neutrino	68
6. Zarządzanie procesami	71
6.1. Informacje ogólne	71
6.2. Atrybuty procesów	71

6.3.	Tworzenie procesów	76
6.4.	Tworzenie kopii procesu bieżącego – funkcja fork	76
6.5.	Obsługa zakończenia procesów	79
6.6.	Przekształcenie procesu bieżącego w inny proces.....	85
6.7.	Tworzenie nowego procesu za pomocą funkcji spawn.....	88
6.8.	Wykonanie polecenia systemowego	91
6.9.	Ustanawianie ograniczeń na użycie zasobów.....	92
6.10.	Ćwiczenia	94
7.	Zarządzanie wątkami	97
7.1.	Procesy wielowątkowe.....	97
7.2.	Tworzenie wątków	98
7.3.	Kończenie wątków	99
7.4.	Łączenie wątków	100
7.5.	Anulowanie wątku	102
7.6.	Ustalanie atrybutów wątku	102
7.7.	Ustalanie priorytetu wątku.....	104
7.8.	Ustalanie strategii i parametrów szeregowania	107
7.9.	Wyścigi i wzajemne wykluczanie.....	110
7.10.	Muteksy – zapewnienie wzajemnego wykluczania.....	116
7.11.	Inwersja priorytetów	122
7.12.	Synchronizacja wątków i zmienne warunkowe	125
7.13.	Ćwiczenia	131
8.	Komunikacja pomiędzy procesami za pomocą łączy	133
8.1.	Niskopoziomowe funkcje dostępu do plików	133
8.2.	Łączy nienazwane	136
8.3.	Łączy nazwane.....	138
8.4.	Ćwiczenia	141
9.	Komunikaty	143
9.1.	Komunikaty w systemie QNX6 Neutrino	143
9.2.	Tworzenie kanałów i połączeń	143
9.3.	Funkcje wysyłania, odbioru i potwierdzania komunikatów	148
9.4.	Sygnalizacja zdarzeń poprzez impulsy.....	155
9.5.	Przesyłanie komunikatów przez sieć, usługa GNS	157
9.6.	Ćwiczenia	165

10. Pamięć dzielona i semafor	167
10.1. Komunikacja przez pamięć dzieloną	167
10.2. Funkcje operujące na pamięci dzielonej	167
10.3. Semafor – informacje ogólne	170
10.4. Semafor nienazwane	172
10.5. Semafor nazwane	177
10.6. Zakleszczenia	180
10.7. Ćwiczenia	184
11. Sygnały	185
11.1. Informacje wstępne	185
11.2. Sygnały a wątki	187
11.3. Rodzaje sygnałów	187
11.4. Wysyłanie sygnałów	189
11.5. Maskowanie sygnałów	192
11.6. Obsługa sygnałów	194
11.7. Oczekiwanie na sygnały oraz ich testowanie	198
11.8. Alarmy i zabezpieczanie operacji blokujących	201
11.9. Ćwiczenia	204
12. Czas, jego pomiar i reprezentacja w systemie	205
12.1. Układy pomiaru czasu w komputerze PC	205
12.2. Czas systemowy	207
12.3. Opóźnienia	212
13. Timery i zdarzenia	215
13.1. Funkcje i programowanie timerów	215
13.2. Zdarzenia	216
13.3. Tworzenie i ustawienie timerów	218
13.4. Serwer odbierający komunikaty i pobudzany impulsami z timera	222
13.5. Serwer odbierający komunikaty, pobudzany sygnałami z timera	224
13.6. Timer cyklicznie tworzący wątki	226
13.7. Przesyłanie zawiadomień od serwera do klienta	227
14. Kolejki komunikatów	233
14.1. Podstawowe własności	233
14.2. Tworzenie i kasowanie kolejek komunikatów	234
14.3. Zapis i odczyt komunikatów	236

14.4. Atrybuty kolejki komunikatów	237
14.5. Rozwiązanie problemu producenta i konsumenta	238
14.6. Zawiadamianie procesu o pojawieniu się komunikatu	240
14.7. Przykład zastosowania kolejki komunikatów	242
14.8. Ćwiczenia	243
15. Przerwania	245
15.1. Obsługa, odpytywanie i przerwania	245
15.2. Budowa systemu przerwania w komputerze PC	247
15.3. Obsługa przerwania w systemie QNX6 Neutrino	251
15.4. Blokowanie i maskowanie przerwania	252
15.5. Instalacja procedur obsługi przerwania	255
15.6. Transformacja przerwania w zdarzenie	260
15.7. Własności czasowe systemu przerwania	262
16. Obsługa karty interfejsowej PCL718	265
16.1. Sprzęganie komputera z urządzeniami	265
16.2. Dostęp do rejestrów przestrzeni wejścia-wyjścia	266
16.3. Uniwersalna karta interfejsowa PCL718	269
16.4. Obsługa wejść i wyjść cyfrowych	271
16.5. Obsługa przetworników cyfrowo-analogowych	273
16.6. Obsługa przetwornika AD – tryb odpytywania	274
16.7. Obsługa przetwornika AD – tryb przerwania	277
17. Obsługa transmisji szeregowej	283
17.1. Sprzęganie komputera z urządzeniami za pomocą interfejsów szeregowych	283
17.2. Parametry transmisji szeregowej standardu RS232C	283
17.3. Podstawowa obsługa portów transmisji szeregowej	285
17.4. Ustalanie parametrów transmisji szeregowej	286
17.5. Warunkowy odbiór znaków	289
17.6. Ćwiczenia	291
Dodatek A. Zestawienie funkcji systemowych	293
Dodatek B. Zestawienie przykładowych programów	297
Literatura	299